ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

NALLIHAN (ANKARA, TÜRKİYE) CİVARI BİTÜMLÜ ŞEYLLERİNDE ORGANİK MADDE VE İZ ELEMENT ZENGİNLEŞMELERİ

Derya KOCA

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2011

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Derya KOCA tarafından hazırlanan **"Nallıhan (Ankara, Türkiye) Civarı Bitümlü Şeyllerinde Organik Madde ve İz Element Zenginleşmeleri"** adlı tez çalışması 14/07/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ali SARI

Jüri Üyeleri :

Başkan : Prof. Dr. İsmail Hakkı DEMİREL
Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Şükrü KOÇ
Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Ali SARI
Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Mustafa ERGİN
Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Cem SARAÇ
Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Özer KOLSARICI

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

NALLIHAN (ANKARA, TÜRKİYE) CİVARI BİTÜMLÜ ŞEYLLERİNDE ORGANİK MADDE VE İZ ELEMENT ZENGİNLEŞMELERİ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali SARI

Eskişehir'in Sarıcakaya ile Ankara'nın Nallıhan ilçeleri arasında yer alan çalışma alanı Paleozoyik'ten Senozoyik'e değişen birimlerden oluşmaktadır. Alt Paleozoyik yaşlı metamorfitler ve granitler inceleme alanının en yaşlı birimlerini oluşturarak, bunların üzerine uyumsuz olarak Mesozoyik yaşlı, Jura–Kretase, Soğukçam kireçtaşları yer almaktadır. Bunun üzerine uyumsuz olarak Senozoyik yaşına sahip, birbirleri arasında uyumlu, Paleosen–Eosen yaşlı Kızılçay Grubu (Beyköy-Çamalan-Laçin Formasyonu) yer almaktadır. Kızılçay Grubu kumtaşı, silttaşı, marnı, kiltaşı, organik maddece zengin bitümlü şeyller oluşmaktadır. Sarıcakaya volkanitlerinin üzerinde Neojen çökelleri ve alüvyonlar yer alır. Çamalan Formasyonu bitümlü kayaçları organik maddece oldukça zengin olup, C_{org} değerleri % 0,07 ile 13,80 arasındadır. Piroliz analizleri sonucunda incelenen örneklerin kerojen tipleri Tip I ve II olup, olgunlaşmamış-erken olgun evrede oldukları tespit edilmiştir. Karbon izotop $\delta^{13}C$ verilerinin -35,11 ile -29,44 ‰ arasında değiştiği ve örneklerin organik madde kökeninin genelde denizel/gölsel lipid, C3 bitkileri, ökaryotik alglerden oluştuğu sonucuna varılmıştır. XRD-SEM ve EDX analizleri sonucunda elde edilen mineral türleri, karbonat ve detritik minerallerin varlığı depolanma ortamının genelde sığ sular olduğunu belirlenmiştir. İncelenen örneklerin kaynak kaya kökeninin ortadan - kuvvetliye günlemeye uğradığı, tektonik koşulların yay-aktif kıtasal yay kenarını yansıttığı ve mafik-felsik karışık kaynak kaya kökenini işaret ettiği tespit edilmiştir. Özellikle Mg, Ca, Mn, bunun yanında iz elementlerden Ni, Sc, Co, Cs, Hf, Sr, U, V, W, Cu, Pb, As, Ag, Se elementlerinin zenginleşmeleri ortalama şeyle oranla yükseklik gösterdiği belirlenmiştir. Bu zenginleşmelerin C_{org} ile ilişki olmasının yanında karbonat ve detritik fazla da ilişkilidir. İncelenen örneklerin depolanma ortamı redoks koşullarının genelde disoksik ortam koşullarını yansıttığı ve çok az anoksik olduğu sonucuna varılmıştır.

Temmuz 2011, 392 sayfa

Anahtar Kelimeler: Organik madde, iz element zenginleşmeleri, Çamalan Formasyonu, paleoredoks ortam koşulları, NTE

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

ENRICHMENTS OF ORGANIC MATTER AND TRACE ELEMENTS IN OIL SHALES OF NALLIHAN AREA (ANKARA, TURKEY)

Derya KOCA

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geological Engineering

Supervisor: Prof.Dr. Ali SARI

The investigated area which is located between Sarıcakaya (Eskişehir) and Nallıhan (Ankara) consists of Paleozoic, Mesozoic and Cenozoic units. Lower Paleozoic metamorphic rocks and granites form the oldest units of the area, above that Jurassic-Cretace limestones lies with discordance. Paleocene-Eocene Kızılçay Group (Beyköy-Çamalan-Laçin Formation) that is in concordance between, occurs sandstone, siltstones, marl, claystones, organic-rich shales. As a result of pyrolysis analyses examined samples showed in general Type I-II kerogen type with an immature- early maturity. $\delta^{13}C$ data vary between -35.11 and -29.44‰, however the origins of organic matter of samples analyzed generally show that indicate marine/lacustrine organic matter, lipid, C3 plants and eukaryotic algae origins. The mineral species obtained from XRD-SEM & EDX analyses are carbonate mineral, detrital mineral and reflect a shallow water environment. Source rocks origins of analyzed samples indicate moderate-strong weathering and mafic-felsic source rocks. Especially Mg, Ca, Mn, and for trace elements, like Ni, Sc, Co, Cs, Hf, Sr, U, V, W, Cu, Pb, As, Ag, Se demonstrate elevated enrichment related with average shale. These enrichments are associated with detrital fragment as with C_{org} fragment. As results of geochemical parameters analyzed samples show that the deposition environments indicate more disoxic redox conditions with less anoxic conditions.

July 2011, 392 pages

Key Words: Organic matter, trace element enrichments, Çamalan Formation, paleoredox environment condition, REE

TEŞEKKÜR

Tez çalışması sürersince desteğini, yardımlarını ve ilgisini esirgemeyen danışmanım Sayın Hocam Prof. Dr. Ali SARI (Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalı)'ya teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitesinde yer alan, katkıları ve önerileriyle bu tez çalışmasını yönlendiren Sayın Hocalarım Prof. Dr. Şükrü KOÇ (Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalı) ve Prof. Dr. İsmail Hakkı DEMİREL (Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı)'e teşekkür ederim. Bu çalışmayı maddi olarak destekleyen Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırmaları Projeleri Birimine teşekkür ederim. Arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Dr. Berna YAVUZ (Bozok Üniversitesi Jeoloji Anabilim Dalı) ve Yard.Doç. Banu KORALAY (Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Anabilim Dalı)'a teşekkür ederim.

Bu tez çalışması süresince her zaman yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Derya KOCA
Ankara, 2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
SİMGELER DİZİNİ iv
ŞEKİLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
ÇİZELGELER DİZİNİ xi
FOTOGRAFLAR DİZİNİ xiii
1. GİRİŞ 1
1.1 Coğrafi Konum 1
1.2 Çalışmanın Amacı 2
1.3 Önceki Çalışmalar 3
2. MATERYAL VE YÖNTEM 10
2.1 Arazi Çalışmaları 10
2.2 Büro Çalışmaları 10
2.3 Laboratuvar Çalışmaları 10
2.3.1 Piroliz analizi 11
2.3.2 Duraylı karbon izotop analizi 12
2.3.3 Toplam Karbon, Toplam Sülfür ve İnorganik Karbon tespiti 13
2.3.4 ICP-MS analizi 13
2.3.5 XRD analizi 13
2.3.6 SEM ve EDX analizi 14
3. GENEL JEOLOJİ 16
3.1 Metamorfitler (Pm) 20
3.2 Granitler (Pg) 20
3.3 Soğukçam Kireçtaşları (JKs) 21
3.4 Kızılçay Grubu 21
3.4.1 Beyköy Formasyonu (Tb) 22
3.4.2 Çamalan Formasyonu (Tç) 23
3.4.3 Laçin Formasyonu (Tl) 23
3.5 Sarıcakaya Volkanitleri (Tsv) 24

3.6 Pliyosen Çökelleri (Pl) 24
3.7 Kuaterner Çökelleri (Qal) 24
3.8 İnceleme Alanından Alınan Ölçülü Stratigrafik Kesitleri 25
3.8.1 Beydili ölçülü stratigrafik kesiti (BD-ÖSK) 25
3.8.2 Beydili Kayası ölçülü stratigrafik kesiti (BK-ÖSK) 28
3.8.3 Göksarlık Tepe ölçülü stratigrafik kesiti (GKS-ÖSK) 31
3.8.4 Kepeztepe ölçülü stratigrafik kesiti (KPZ-ÖSK) 33
3.8.5 Taşpınar ölçülü stratigrafik kesiti (TSP-ÖSK) 35
3.8.6 Tekirler ölçülü stratigrafik kesiti (TK-ÖSK) 38
4. ORGANİK MATERYAL 42
4.1 Organik Maddece Zengin Sedimanlar 42
4.2 Bitümlü Şeyller 43
4.3 Örneklerin Organik Jeokimyasal Özellikleri 46
4.3.1 Toplam Organik Karbon analizi (TOC) 46
4.3.2 Rock-Eval analizi 49
4.3.2.1 Organik madde tipi 49
4.3.2.2 Organik maddenin olgunluğu 54
4.4 Kararlı Karbon İzotopu ($\delta^{13}C$) 55
5. MİNERALOJİ 62
5.1 İncelenen Örneklerin XRD Tüm Kaya ve Kil Analizi Sonuçları 63
6. KAYNAK ALANI, AŞINMA ETKİLER, TEKTONİK KOŞULLAR 90
6.1 Kimyasal Günlenme indeksi 92
6.2 Kimyasal Alterasyon İndeksi 93
6.3 Plajioklaz Alterasyon İndeksi 95
6.4 Parker Günlenme İndeksi (WIP) 97
6.5 Vogt Rezidüel İndeksi (V) 98
6.6 Çalışma Alanının Tektonik Koşulları 100
7. İNORGANİK JEOKİMYA 117
7.1 Element Zenginleşmeleri 118
7.1.1 Majör elementler 119
7.1.2 İz element 154

7.1.3 Element zenginleşmelerinin çeşitli depolanma ortamına ait organik maddece zengin örnekleri ile karşılaştırılması 159
7.2 Alüminyum (Al) 164
7.3 Demir (Fe) 169
7.4 Mangan (Mn) 186
7.5 Molibden (Mo) 198
7.4 Uranyum (U) 214
7.5 Selenyum (Se) 229
7.6 Fosfor (P) 259
7.7 Kadmiyum (Cd) 252
7.8 Diğer Elementler 265
7.9 Ortamın Redoks Koşulları Parametreleri 290
7.9.1 C – S – Fe ilişkisi 292
7.9.2 Depolanma ortamının redoks koşulları tespitinde diğer parametreler 301
7.10 Element Zenginleşmelerinin Kaynağı 313
7.11 Paleoüretimlilik 316
7.12 Nadir Toprak Elementler (NTE) 320
7.12.1 İncelenen örneklerin nadir toprak elementlerinin Ce/Ce*–Eu/Eu* anomalileri 332
8. SONUÇLAR 344
KAYNAKLAR 348
EKLER 382
EK 1 Bölgenin Jeoloji Haritası 383
EK 2 Bölgenin Yapısal Jeoloji Haritası 384
EK 3 Beydili Kayası, Beydili, Göksarlık Tepe, Kepeztepe, Taşpınar, Tekirler ÖSK'larına ait Örneklerin Ana ve İz Element Korelasyonları 385
ÖZGEÇMİŞ 388

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ACM	Aktif kıtasal kenar (active continental margin)
C_{org}	Organik Karbon
CIA	Kıtasal ada yayı (continental island arc)
CIW	Kimyasal günlenme indeksi
EA-IRMS	Element analizi-izotopik oran kütle spektrometresi (Elemental analyzer isotopic ratio mass spectrometer)
HI	Hidrojen Indeksi
ICP-MS	İndüktif olarak eşleştirilmiş plazma-kütle spektrometresi (Inductively coupled plasma-mass spectrometry)
IC	İnorganik Karbon
IFP	Fransa Petrol Enstitüsü (Institut Français du Pétrole)
LOI	Yanmadaki kayıp (Loss on ignition)
MINC	Mineral Karbon
NASC	Kuzey Amerikan Şey Kompozitleri (North American Shale Composite)
OI	Oksijen İndeksi
OIA	Okyanusal ada yayı (oceanic island arc)
PAAS	Arkean sonrası Avustralya Şeylleri (Post-Archean Australian shales)
PC	Piroliz edilmiş Karbon
PI	Üretim İndeksi
PIA	Plajioklaz Alterasyon İndeksi
PM	Pasif kıtasal kenar (passive margine)
RC	Rezidüel Karbon
S_1	Kayaç içerisindeki serbest haldeki hidrokarbonlar
S_2	Kerojenin parçalanmasıyla açığa çıkan hidrokarbonlar
S_3	Düşük piroliz sıcaklığında ölçülen CO_2
SEM-EDX	Taramalı Elektron Mikroskobu & Enerji dağılımlı X-ışını analizörü
T_{max}	Maksimum sıcaklık
TC	Toplam Karbon (Total Carbon)
TOC	Toplam Organik Karbon (Total Organic Carbon)
TS	Toplam Sülfür (Total Sulphur)

TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
UCC	Üst kıtasal kabuk
V	Vogt Rezidüel İndeksi
XRD	X-ray difrasyonu
WIP	Parker günlenme İndeksi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Yer bulduru haritası 2
Şekil 2.1 Çalışmada gerçekleştirilen analizler 11
Şekil 3.1 Çalışma alanının genelleştirilmiş kolon kesiti 16
Şekil 3.3 Çalışma alanında belirli yerlerden elde edilen enine kesitleri 19
Şekil 3.4 Beydili ölçülü stratigrafik kesiti 26
Şekil 3.5 Beydili Kayası ölçülü stratigrafik kesit 29
Şekil 3.6 Göksarlık Tepe ölçülü stratigrafik kesiti 32
Şekil 3.7 Kepeztepe ölçülü stratigrafik kesiti 35
Şekil 3.8 Taşpınar ölçülü stratigrafik kesiti 38
Şekil 3.9 Tekirler ölçülü stratigrafik kesiti 41
Şekil 4.1 Yeryüzündeki organik karbon döngüsü 42
Şekil 4.2 Organik madde korunumu 43
Şekil 4.3 İncelenen örneklerin C_{org} zenginleşme değerlerinin diyagramları 47
Şekil 4.4 İncelenen örneklerin C_{org} verilerinin frekans dağılımları 48
Şekil 4.5 T_{max}'a karşılık HI grafiği 51
Şekil 4.6 İncelenen örneklerin OI'e karşılık HI diyagramları 53
Şekil 4.7 Kıtasal kenar ortamında farklı bölgelerdeki duraylı karbon izotopu verileri 56
Şekil 4.8 Çeşitli materyallerdeki $\delta\ ^{13}C$ (‰) aralıkları 59
Şekil 4.9 Anorganik bileşiklerin, organik bileşiklerin ve denizel ve karasal organizmaların karbon izotop kompozisyonlarının karşılaştırmaları 59
Şekil 4.10 Karbonat, organizmalar, kerojen ve petrol ürünlerinin izotopik karbon kompozisyonu 60
Şekil 4.11 İncelenen örneklerin $\delta\ ^{13}C$ aralıkları 61
Şekil 4.13 Organik maddenin kontrol eden faktörler sonucunda kaynak kaya kalitesi açısında genelleştirilmiş şema 65
Şekil 5.1 BD-6 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 69
Şekil 5.2 BD-16 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 70
Şekil 5.3 BD-25 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 70
Şekil 5.4 BD-25 örneğinin SEM-EDX sonucu 71

Şekil 5.5 BD-40 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 72
Şekil 5.6 BD-40 örneğinin SEM-EDX sonucu 72
Şekil 5.7 BD-51 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 73
Şekil 5.8 GKS-4 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 74
Şekil 5.9 GKS-8 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 74
Şekil 5.10 GKS-12 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 75
Şekil 5.11 GKS-17 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 76
Şekil 5.12 GKS-17örneğinin SEM-EDX sonucu 76
Şekil 5.13 GKS-21 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 77
Şekil 5.14 KPZ-5 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 77
Şekil 5.15 KPZ-5 örneğinin SEM-EDX sonucu 78
Şekil 5.16 KPZ-8 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 78
Şekil 5.17 KPZ-13 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 79
Şekil 5.18 KPZ-23 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 79
Şekil 5.19 KPZ-28 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 80
Şekil 5.20 TK-16 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 81
Şekil 5.21 TK-16 örneğinin SEM-EDX sonucu 81
Şekil 5.22 TK-23 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 82
Şekil 5.23 TK-29 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 83
Şekil 5.24 TK-29 örneğinin SEM-EDX sonucu 83
Şekil 5.25 TK-38 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 84
Şekil 5.26 TK-58 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 84
Şekil 5.27 TSP-4 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 85
Şekil 5.28 TSP-13 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 86
Şekil 5.29 TSP-27 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 86
Şekil 5.30 TSP-37 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 87
Şekil 5.31 TSP-48 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları 88
Şekil 5.32 TSP-48 örneğine ait SEM-EDX sonucu 88
Şekil 5.33 a. oksik sığ sulardaki şeyl, dağınık kil minerallerinnin oryantasyonu ile;
b. anoksik ve derin sularda birikmiş şeyl SEM görüntüleri 89
Şekil 6.1 Günlenme indeks grafiği 91
Şekil 6.2 İncelenen örneklerin CIW değerleri 92

Şekil 6.3 Çalışma alanında bulunan 6 ÖSK'dan derlenen örneklerin Kimyasal Alterasyon İndeksi 94
Şekil 6.4 CIA ile Al_2O_3–(Na_2O + CaO*)–K_2O üçgen diyagramı 95
Şekil 6.5 İncelenen örneklerin Plajioklaz Alterasyon İndeksi (PIA) sonuçları 96
Şekil 6.6 CIA, CIW, PIA her bir kesitte tabandan tavana değişim grafikleri 97
Şekil 6.7 Parker Günlenme İndeksi (WIP) 98
Şekil 6.8 Vogt Rezidüel İndeksine göre kesitlerin grafikleri 99
Şekil 6.9 Tektonik düzeni belirlemek amacıyla ana ve iz element diyagramları 101
Şekil 6.10 Major element kompozisyonları ile tektonik koşulları ayıran diyagram 103
Şekil 6.11 Rb'a karşılık K_2O diyagramı 105
Şekil 6.12 Tektonik düzeni belirlemek amacıyla ana ve iz element diyagramları 106
Şekil 6.13 İz elementler kullanılarak oluşturulan tektonik koşulları belirleyen üçgen diyagram 107
Şekil 6.14 Al_2O_3'e karşılık TiO_2 diyagramı 110
Şekil 6.15 Sc'e karşılık Th diyagramı 111
Şekil 6.16 Kaynak kompozisyonunun Th/Sc ve Zr/Sc'a göre belirlenmesi 113
Şekil 6.17 Cr'a karşılık Ni diyagramı ve ortalama şeyle göre zenginleşmeleri 115
Şekil 7.1 Si_2O/Al_2O_3'e karşılık Fe_2O_3/K_2O diyagramı 120
Şekil 7.2 SiO_2-Al_2O_3-CaO.2 üçgen diyagramı 121
Şekil 7.3 P/Al ve Ca/Al ile Mg/Al karşılaştırmaları 123
Şekil 7.4 K_2O/Na_2O oranları 124
Şekil 7.5 Major oksitlerin Al_2O_3 ile diyagramları 126
Şekil 7.6 PAAS, NASC, UCC ve Şeyl ortalamasına göre örneklerin zenginleşmeleri 134
Şekil 7.7 Tabandan tavana Al ile normalleştirilmiş Beydili Kayası ÖSK majör oksit elementleri 135
Şekil 7.8 Tabandan tavana Al ile normalleştirilmiş Beydili ÖSK majör oksit elementleri 136
Şekil 7.9 Tabandan tavana Al ile normalleştirilmiş Göksarlık Tepe ÖSK majör oksit elementleri 137
Şekil 7.10 Tabandan tavana Al ile normalleştirilmiş Kepeztepe ÖSK majör oksit elementleri 138

Şekil 7.11 Tabandan tavana Al ile normalleştirilmiş Taşpınar ÖSK majör oksit elementleri 139
Şekil 7.12 Tabandan tavana Al ile normalleştirilmiş Tekirler ÖSK majör oksit elementleri 140
Şekil 7.13 K_2O, TiO_2 ve Fe_2O_3 ile Al_2O_3 ve Na/Alile K/Al karşılaştırmaları 142
Şekil 7.14 K/Al'e karşılık Mg/Al grafiği 145
Şekil 7.15 Ca/Al'e karşılık Mn/Al diyagramlar 146
Şekil 7.16 Majör oksitlerin Şeyl ve Al ile normalize edilmiş şeyle göre zenginleşmeleri 147
Şekil 7.17 Organikçe zengin ve fakir kayaçların ortalama majör elementlerin şeyle göre zenginleşmeleri 149
Şekil 7.18 Rb (ppm) ile K (%) karşılaştırması 151
Şekil 7.19 Rb/Al ve Cs/Al ile K/Al diyagramları 153
Şekil 7.20 İz Elementlerin Şeyl ve Al ile normalize edilmiş şeyle göre zenginleşmeleri 156
Şekil 7.21 İncelenen örneklerin, Peru Kıyısı, Namibiya çamurları, Akdeniz ve Karadeniz sapropelleri, C/T Demerara Rise ve Gubbio organikçe maddece zengin kayaçların ana ve iz element zenginleşme aralıkları 162
Şekil 7.22 Oksik şelften öksinik basene reaktif demirin akış şeması 170
Şekil 7.23 İncelenen örneklerin Fe/Al ve Mn/Al oranları 175
Şekil 7.24 Fe'in C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri 179
Şekil 7.25 Mn'ın C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri 191
Şekil 7.26 C_{org} ve Mn/Al tabandan tavana trendleri ve aralarındaki korelasyonlar 198
Şekil 7.27 S, Fe, P ve redoksa duyarlı iz elementlerin biyojeokimyasal döngüsü 200
Şekil 7.28 Mo'in C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri 206
Şekil 7.29 C_{org} ve Mo/Al tabandan tavana trendleri ve aralarındaki korelasyonlar 214
Şekil 7.30 U'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri 221
Şekil 7.31 C_{org} ve U/Al tabandan tavana trendleri ve aralarındaki korelasyonlar 229
Şekil 7.32 Selenyumun türleri ve doğal olarak oluşan dönüşümleri 230
Şekil 7.33 Se'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri 236
Şekil 7.34 C_{org} ve Se/Al tabandan tavana trendleri ve aralarındaki korelasyonlar 243

Şekil 7.35 P'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri 248
Şekil 7.36 C_{org} ve P/Al tabandan tavana trendleri ve aralarındaki korelasyonlar 252
Şekil 7.37 Cd'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri 258
Şekil 7.38 C_{org} ve Cd/Al tabandan tavana trendleri ve aralarındaki korelasyonlar 265
Şekil 7.39 V'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri 267
Şekil 7.40 C_{org}, Cr, V, Zn ilişkileri 277
Şekil 7.41 Co'ın C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri 282
Şekil 7.42 Oksik-anoksik, sülfidik olmayan-anoksik, zayıf sülfidik-sülfidik koşullar altında redoksa duyarlı/sülfid oluşturan elementler olan Mo, Cd, Zn, V, Fe, Mn ve P ve organik maddenin davranışları 290
Şekil 7.43 İncelenen örneklerin C_{org}-S-Fe, Fe-S, S-C_{org}, Fe_2O_3- C_{org} ilişkileri 293
Şekil 7.44 Pirit S-Corg arasındaki genel ilişki 301
Şekil 7.45 İncelenen kesitlerin paleoredoks işaretçilerine göre grafikleri 304
Şekil 7.46 Çalışma alanı örnekerine ait elementlerin detritik-detritik olmayan yüzde miktarları 315
Şekil 7.47 P, Ba ve Cd element zenginleşmeleri ve Cd/Al-P/Al ilişkisi 317
Şekil 7.48 Şeyl ortalama, PAAS, NASC, UCC ve Kondrite göre NTE zenginleşmeleri ve anomalileri 326
Şekil 7.49 ∑ NTE ve C_{org} ilişkisi ve ana oksitler ile cluster dendogramları 341
Şekil 7.50 6 ÖSK'in Ce/La aralıkları 343

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Nallıhan ve çevresinde yapılmış çalışmalar 3
Çizelge 2.1 SEM ve EDX (JEOL JSM 6490 LV) cihazının özellikleri 14
Çizelge 2.2 Çalışma alanından alınan örneklerin analiz dağılımları 15
Çizelge 4.1 Bitümlü Şeyl bileşenleri 44
Çizelge 4.2 Green River bitümlü şeyllerinin ortalama kimyasal kompozisyonu 44
Çizelge 4.3 Şeyl ve bitümlü şeylerdeki ortalama element içerikleri 45
Çizelge 4.4 İncelenen örneklerin C_{org} verilerinin genel istatistik sonuçları 47
Çizelge 4.5 Kaynak kaya potansiyeline dair parametreler 49
Çizelge 4.6 Çalışma bölgesine ait Rock-Eval analizinden elde edilen sonuç ortalamaları 49
Çizelge 4.7 Hidrojen İndeksi (HI) parametresine göre Kerojen Tipi 51
Çizelge 4.8 Çalışma alanı örneklerinin Hidrojen İndeksine (HI) göre kerojen tipi 51
Çizelge 4.9 S_2/S_3 parametrelerine göre kerojen ve hidrokarbon tipi belirlenmesi 54
Çizelge 4.10 Çalışma alanına ait örneklerin S_2/S_3 sonuçları ve değerlendirmeleri 54
Çizelge 4.11 Çeşitli araştırmacılara göre olgunlaşma dereceleri 55
Çizelge 4.12 Çalışma alanı örneklerinin olgunlaşma dereceleri 55
Çizelge 4.13 Çeşitli rezervuarlardaki $\delta\ ^{13}C$ değerleri 57
Çizelge 4.14 Organik madde, sediman ve kerojenler için tipik $\delta^{13}C$ aralıkları 58
Çizelge 4.15 İnceleme alanına ait örneklerin $\delta\ ^{13}C$ değerleri 61
Çizelge 5.1 Çalışma alanının organik maddece zengin kayaç örneklerinin tüm kaya ve kil XRD sonuçları 64
Çizelge 6.1 CIW, CIA, PIA, WIP ve V günlenme indekslerinin incelenen kesitlerdeki ortalamaları 96
Çizelge 6.2 İncelenen örneklerin ve üst kıtasal kabuk Cr/V ve Y/Ni ortalamaları 116
Çizelge 7.1 İnceleme alanına ait SiO_2, Al_2O_3 ve CaO ortalama değerleri 121
Çizelge 7.2 Beydili Kayası ÖSK'inin majör oksit ve korelasyon sonuçları 127
Çizelge 7.3 Beydili ÖSK'inin majör oksit ve korelasyon sonuçları 128
Çizelge 7.4 Göksarlık Tepe ÖSK'inin majör oksit ve korelasyon sonuçları 129
Çizelge 7.5 Kepeztepe ÖSK'inin majör oksit ve korelasyon sonuçları 130
Çizelge 7.6 Taşpınar ÖSK'inin majör oksit ve korelasyon sonuçları 131

Çizelge 7.7 Tekirler ÖSK'inin majör oksit ve korelasyon sonuçları 132
Çizelge 7.8 İncelenen örneklerin, Peru Kıyısı, Namibiya çamurları, Akdeniz ve Karadeniz sapropelleri, C/T Demerara Rise ve Gubbio organikçe maddece zengin kayaçların ana ve iz element zenginleşmeleri 161
Çizelge 7.9 Çalışma alanına ait örneklerin Al_2O_3, Al, Al_{EF} değerleri 164
Çizelge 7.10 İncelenen örneklerin Fe (%), Al (%), Mn(ppm), Fe/Al, Mn/Al değerleri 171
Çizelge 7.11 Çalışma alanına ait örneklerin Mn, Mn/Al, Mn_{EF} değerleri 186
Çizelge 7.12 Çalışma alanına ait örneklerin Mo, Mo/Al, Mo_{EF} değerleri 201
Çizelge 7.13 Çalışma alanına ait örneklerin U, U/Al, U_{EF} değerleri 216
Çizelge 7.14 Çalışma alanına ait örneklerin Se, Se/Al, Se_{EF} değerleri 234
Çizelge 7.15 Çalışma alanına ait örneklerin P, P/Al, P_{EF} değerleri 244
Çizelge 7.16 Çalışma alanına ait örneklerin Cd, Cd/Al, Cd_{EF} değerleri 253
Çizelge 7.17 Paleoredoks ortam işaretçileri 303
Çizelge 7.18 İncelenen örneklerin paleoredoks parametrelerinin ortalama değerleri 303
Çizelge 7.19 Çalışma alanına ait örneklerin detritik – detritik olmayan miktarı 314
Çizelge 7.20 Çalışma alanına ait örneklerin Nadir Toprak Element değerleri 322
Çizelge 7.21 Şeyl, PAAS, NASC, UCC ve Kondrite göre Ce/Ce*, Eu/Eu* anomalileri 333
Çizelge 7.22 ∑NTE ortalamaları ve Ana oksitler ile korelasyon tablosu 339
Çizelge 7.23 İncelenen örneklerin Ce/La değerleri 343

FOTOGRAFLAR DİZİNİ

Foto 2.1 Rock-Eval VI cihazı 11
Foto 2.2 EA-IRMS cihazı (GV Instruments Isoprime) 12
Foto 2.3 XRD cihazı (Bruker D8 Advance XRD) 14
Foto 2.4 SEM ve EDX cihazı (JEOL JSM 6490 LV) 14
Foto 3.1 Dolomitli, karbonatlı kiltaşı birimleri ve aralarında ince bitümlü şeyl bantları 27
Foto 3.2 Dolomitli, karbonatlı, organik maddece zengin kiltaşları ve aralarda organik maddece zengin bitümlü şeyl tabakaları 27
Foto 3.3 Organik maddece zengin bitümlü şeyllerin yakından görünümü 27
Foto 3.4 Bitümlü şeyl-kil ardalanması uzaktan görünümü 28
Foto 3.5 Tabandaki bitümlü şeyl-marn tabakasının yakından görünümü 30
Foto 3.6 Beydili Kayası kesiti tabanındaki Sarıcakaya Volkanitleri 30
Foto 3.7 2,5 m kalınlığındaki bitümlü şeyl-marn ardalanması. Organik maddece zengin bitümlü şeyller 10-40 cm arasında değişir 30
Foto 3.8 Göksarlık Tepe ÖSK genel görünümü 31
Foto 3.9 0-20 m aralığındaki karbonatlı, dolomitli, zengin organik madde içeriğine sahip kiltaşı-silttaşı ardalanması 33
Foto 3.10 22-24 m aralığındaki karbonatlı, dolomitli, zengin organik madde içeriğine sahip bitümlü şeyl 34
Foto 3.11 34-46 m aralığındaki dolomitli, karbonatlı bitümlü şeyl ve kiltaşı birimleri 34
Foto 3.12 Tavandaki koyu yeşil-gri renkli kumtaşı, kil ve marn ardalanması 34
Foto 3.13 Tabandaki karbonatlı, dolomitli zengin organik madde içeren bitümlü şeyl ve karbonatlı kiltaşı ardalanması 36
Foto 3.14 25. m'den itibaren bitümlü şeyl-kiltaşı ardalanması 37
Foto 3.15 57 m ile 117 m arasında kiltaşı, kumtaşı, bitümlü şeyl ardalanmasının yakından görünümü 37
Foto 3.16 Kumtaşı, kiltaşı, bitümlü şeyl ardalanmasının genel görünümü 37
Foto 3.17 76,5 m 78 m arasında koyu gri renkli, dolomitli, karbonatlı bitümlü şeyl tabakası 39

Foto 3.18 82,2 m ile 88,2 m arasındaki kalkarenit-kiltaşı ardalanması 40
Foto 3.19 94,2 m 96,7 m arasındakoyu gri renkli organik maddece zengin bitümlü şeyl seviyeleri 40
Foto 3.20 300. m de kalkarenit, karbonatlı, dolomitli kiltaşı ardalanması. Demiroksit yumruları içeren kiltaşları bulunmaktadır..... 40

1. GİRİŞ

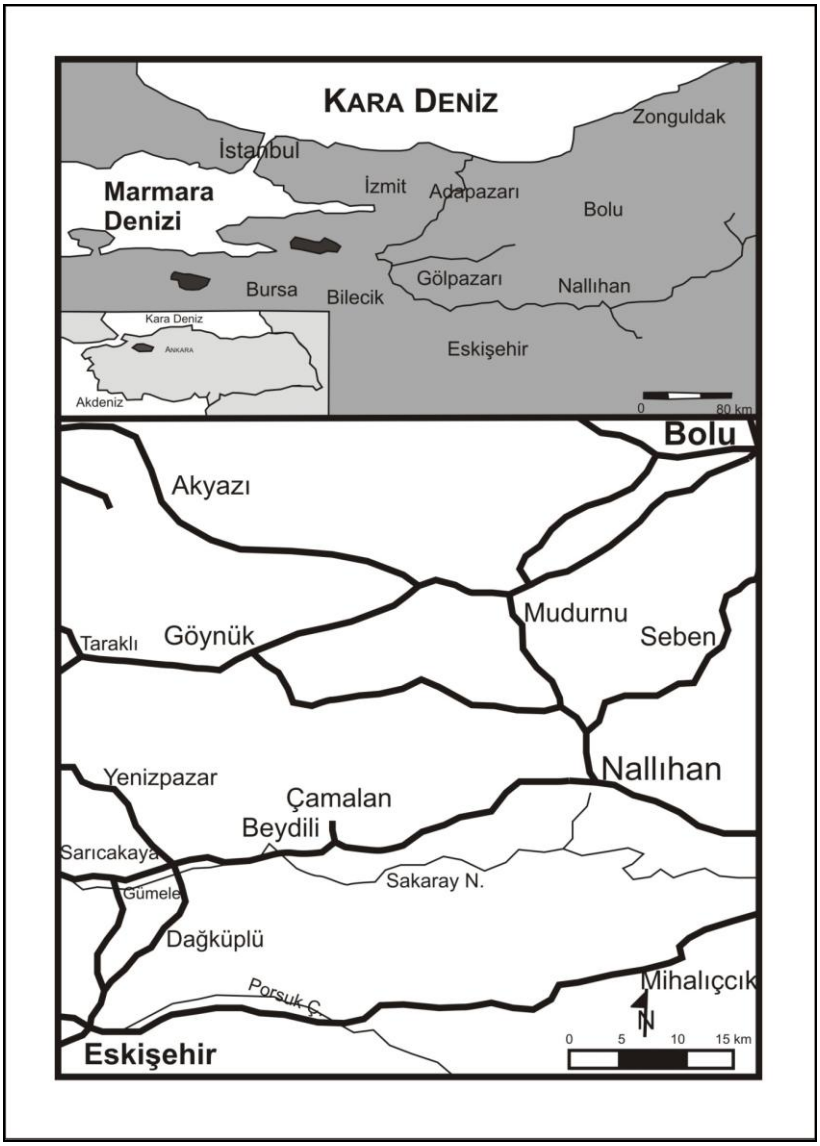
1.1 Coğrafi Konum

Çalışma alanı batıda Eskişehir'in Sarıcakaya ilçesi ile doğuda Ankara'nın Nallıhan ilçesi arasında bulunur. Göynük (Bolu) ilçesinin 20 km güneydoğusunda, Nallıhan'ın 35 km batısında yer alır (Şekil 1.1). Çalışma alanı doğudan batıya doğru akan Sakarya nehrinin oluşturduğu vadide yer almaktadır. Adapazarı H25 c_1, c_2 c_3 c_4 ve H26 d_1 paftaları içinde, 300 km^2'lik bir alanı kapsamaktadır.

Çalışma alanında bulunan başlıca yerleşim alanları Eskişehir ilinin Sarıcakaya ilçesine bağlı Laçin, Düzköy ve Beyköy köyleri ile Ankara ilinin Nallıhan ilçesine bağlı Tekirler, Çamalan, Beydili, Kuzucular, Demirköy, Subaşı, Ozan köyleridir. Sarıcakaya ilçesi ve bu ilçeye bağlı batısında bulunan köyler İç Anadolu bölgesinde olmasına rağmen denizden yükseltisinin 220 metre olması ve kuzeyinde ve güneyinde 1300 metreye varan dağ sıralarının bulunuşu nedeniyle yazları sıcak ve kurak, kışları nispeten ılıman bir iklime sahiptir. Sarıcakaya ilçesi Orta Anadolu, Batı Karadeniz ve Marmara Bölgelerinin kavşak yerlerinde bulunmasına rağmen Akdeniz İklim özelliğini taşımaktadır. Kış, İlkbahar ve Sonbahar mevsimleri oldukça kısa olup yaz en uzun mevsimdir. İlkbahar, Sonbahar ve Kış ayları genellikle yağışlı geçerken yaz aylarında pek yağış görülmemektedir. Kış aylarının fazla soğuk olmadığı İlçede, rakımı 200-250 metreye kadar düşen Sakarya Nehri Vadisinde ise daha ılıman bir iklim tipi görülmektedir.

Çalışma alanı doğudan batıya doğru akan Sakarya nehrinin oluşturduğu vadide yer almaktadır. Kuzeyde granitler ve Soğukçam kireçtaşları, güney bölgese ise ofiyolitlerle metamorfitlerin oluşturduğu dağ ve tepelerle sınırlanmış bir alandan oluşur. Sakarya nehri yöresinde yükselti 200 m'ye kadar düşerken, kuzey doğuya doğru ise artmaktadır. Bunun yanında sellenmeden dolayı vadiye dik yönde küçük sırtlar gelişmiştir. Çalışma alanında doğudan batıya yer alan Sakarya nehri dışında, dik olarak kuzeyden Çatak çayı, Kızıldere, Beydilidere ve Karahisarçayı dere ile güneyde Karçı dere ve Değirmen

dereleri bulunmaktadır. Genellikle çalışma alanında çam ve meşe ormanları araziyi örtmektedir.



Şekil 1.1 Çalışma alanına ait yer bulduru haritası

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışmasında Nallıhan civarında yer alan Paleosen-Eosen yaşlı bitümlü kayaçların organik madde ve iz element içeriklerinin belirlenmesi ve aralarındaki ilişkilerin araştırılması ve bunlara bağlı olarak organik maddece zengin kayaçlardaki iz elementlerin zenginleşme koşulları ve paleoortamsal şartların saptanması, zenginleşme

potansiyelleri incelenerek maden yatağı olabilme özelliklerinin de belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışmada çalışma alanından derlenen örneklerin organik jeokimyasal ve inorganik jeokimyasal analiz verileri yukarıda verilen amaçlara ulaşabilmek için birlikte değerlendirilmiştir.

Bitümlü şeyller iz element zenginleşmeleri yönünden oldukça önemli bir potansiyele sahiptirler. Bitümlü şeyllerde zenginleşen iz elementler depolanma ortamının jeokimyasal koşullarının belirlenmesinin yanında önemli bir ekonomik potansiyele de sahip olabilirler. Bazı ülkelerde bu tür kayaçlardan kıymetli metal zenginleştirmeleri yapılmaktadır. Böylece potansiyel doğal zenginliklerimizden olan kıymetli metallerimiz yakın bir gelecekte gelişeceğini düşündüğümüz yüksek teknolojilerin kaynağımı oluşturacak olup dolayısıyla ülke ekonomisinin hizmetine sunulmuş olacaklardır. Araştırma sonuçlarının ülke ve uluslar arası bilime, ekonomiye katkı koyacak olması tezin önemini göstermektedir.

1.3 Önceki Çalışmalar

Çalışma bölgesinde çok sayıda jeolojik çalışma yapılmış olup çalışma alanı Orta Sakarya bölgesinde granitoid, ofiyolit ve metamorfik kayaçlarının bulunduğu alanda yer almaktadır. Bu bölgede çoğunlukla genel jeoloji amaçlı araştırmalar yapılmıştır. Nallıhan civarı ve çevresinde yapılmış olan jeolojik çalışmalar, araştırmacı, çalışma yılı, konuları ve literatüre katkılarına göre çizelge 1.1'de değerlendirilmiştir.

Çizelge 1.1 Nallıhan ve çevresinde yapılmış çalışmalar

ARAŞTIRMACI	TARİH	ÇALIŞMA KONUSU	ÇALIŞTIĞI ALAN	LİTERATÜRE KATKISI
ZİEGLER	1939	Bitümlü şiştler ve kömür oluşumu	Eskişehir-Ankara-Bolu-Çankırı	Genel jeolojisi
STCHEPİNSKY	1941	Beypazarı-Nallıhan-Bolu-Gerede bölge jeolojisi	Beypazarı-Nallıhan-Bolu-Gerede (Ankara-Bolu)	Genel jeoloji
ABDÜSSELAMOĞLU	1956	Gönük-Mudurnu- Beydili bölge jeolojisi	Göynük-Mudurnu-Beydili (Bolu-Ankara)	Genel jeolojisi
GÖKTUNALI	1963	Beypazarı linyitlerinin jeolojisi	Beypazarı (Ankara)	Genel jeoloji
KALAFATÇIOĞLU ve UYSALLI	1964	Beypazarı-Nallıhan-Seben civarının jeolojisi	Beypazarı-Nallıhan-Seben (Ankara-Bolu)	Genel jeoloji
BESEME	1969	Kabalar senklinalinin bitümlü şeylleri	Göynük (Bolu)	Genel Jeoloji, ekonomik jeoloji
ALTINLI	1973	Orta Sakarya'nın jeolojisi	Orta Sakarya	Genel jeolojisi

Çizelge 1.1 Nallıhan ve çevresinde yapılmış çalışmalar (devam)

ARAŞTIRMACI	TARİH	ÇALIŞMA KONUSU	ÇALIŞTIĞI ALAN	LİTERATÜRE KATKISI
AKARSU	1974	Göynük, Gölpazarı, Bolu, Nallıhan, Beypazarı bölgesini jeolojisi ve petrol olanakları	Göynük, Gölpazarı, Bolu, Nallıhan, Beypazarı (Bolu-Ankara)	Genel jeolojisi, petrol jeolojisi
AZİZ	1976	Beypazarı-Yeni Çayırhan ve Karaköy arasındaki sahanın jeolojisi	Beypazarı-Yeni Çayırhan ve Karaköy	Genel jeoloji, ekonomik jeoloji
SANER	1978	Orta Sakarya'daki üst Kretase-Paleosen-Eosen çökelme ilişkileri ve petrol aramlarındaki önemi	Orta Sakarya	Genel jeolojisi, petrol jeolojisi
SANER	1980	Mudurnu-Göynük havzasının jeolojisi ve paleocoğrafyası	Mudurnu-Göynük (Bolu)	Genel jeolojisi ve paleocoğrafya
YANILMAZ vd.	1980	Göynük sahasının jeolojisi ve bitümlü şeyl imkanları	Göynük (Bolu)	Genel jeoloji, ekonomik jeoloji
AKKUŞ vd.	1982	Beypazarı Çayırhan yöresinin jeolojisi ve bitümlü şeyl imkânları	Beypazarı (Ankara)	Genel jeoloji, ekonomik jeoloji
SİYAKO	1983	Beypazarı kömürlü Neojen havzası ve çevresinin jeolojisi.	Beypazarı (Ankara)	Genel jeoloji, ekonomik jeoloji
OKAY	1984	Metamorfik kuşaklar	Kuzeybatı Anadolu	Yaşların belirlenmesi
GRANİT ve ŞENER	1987	Sarıcakaya ve Çamalan-Beydili bölgesinin jeolojisi ve bitümlü şeyl olanakları	Sarıcakaya (Eskişehir), Çamalan-Beydili (Nallıhan, Ankara)	Genel jeoloji, ekonomik jeoloji
TAKA	1988	Himmetoğlu sahasının bitümlü şeyl olanakları	Göynük (Bolu)	Ekonomik jeoloji
KİBİCİ	1990	Sarıcakaya volkanitlerinin petrolojisi ve kökensel yorumu	Sarıcakaya (Eskişehir)	Petroloji
YAĞMURLU vd.	1990	Neojen havzasının tektoniği,yapısal evrimi	Beypazarı-Nallıhan (Ankara)	Tektonik, yapısal evrim
ŞEKER ve KESKİN	1991	Nallıhan-Mudurnu-Seben-Beypazarı arasında kalan bölgenin jeolojisi ve petrol olanakları	Nallıhan, Beypazarı (Ankara), Mudurnu, Seben (Bolu)	Genel jeoloji, petrol ve ekonomik jeoloji
ŞENER ve ŞENGÜLER	1991	Beypazarı bitümlü marnlarının jeolojisi ve ekonomik kullanım alanları	Beypazarı (Ankara)	Genel jeoloji, ekonomik jeoloji
ALTINER ve KOÇYİĞİT	1992	Faylanmalar, stratigrafi ve paleocoğrafik evrim	KB Anadolu	Stratigrafisi ve Paleocoğrafik evrim
ŞENER ve ŞENGÜLER	1992	Hatıldağ bitümlü şeyl sahasının jeolojisi ve teknolojik kullanım olanakları	Göynük (Bolu)	Genle jeoloji, ekonomik ve petrol jeolojisi
ŞENER	1993	Himmetoğlu bitümlü şeyl sahasının litostratigrafive tektonik özellikleri	Göynük (Bolu)	Stratigrafi, tektonik
ŞENER ve ŞENGÜLER	1998	Hatıldağ bitümlü şeyllerin jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal özellikleri	Göynük (Bolu)	Genel jeoloji, mineraloji, jeokimya
ÖZÇELİK	2002	Beypazarı kuzeyindeki Miyosen yaşlı bitümlü şeyllerin organik jeokimyasal özellikleri	Beypazarı (Ankara)	Genel jeoloji, organik jeokimya
GÜLBAY ve KORKMAZ	2005	KB Anadolu'daki Tersiyer yaşlı bitümlü şeyllerin organik jeokimyası ve çökelme ortamları	KB Anadolu (Ankara, Bolu, Bilecik)	Organik jeokimya, paleoortam
YEŞİLADALI vd.	2005	Himmetoğlu havzasındaki kömür-bitümlü şeyl birlikteliğinin pelaoortam koşulları	Göynük (Bolu)	Organik jeokimya, paleoortam

Çizelge 1.1 Nallıhan ve çevresinde yapılmış çalışmalar (devam)

ARAŞTIRMACI	TARİH	ÇALIŞMA KONUSU	ÇALIŞTIĞI ALAN	LİTERATÜRE KATKISI
SARI ve ALİYEV	2005	Paleosen yaşlı Kabalar formasyonu bitümlü şeyllerinin organik jeokimyası	Göynük (Bolu)	Organik jeokimya
SARI ve ALİYEV	2006	Nallıhan (Ankara) civarında bitümlü şeyllerin organik jeokimyasal özellikleri	Nallıhan (Ankara)	Organik jeokimya
SARI ve GEZE	2008	Miyosen yaşlı Himmetoğlu Formasyonu organik kayaçlarının organik jeokimyasal incelemesi	Göynük (Bolu)	Organik jeokimya

Ziegler (1939), Hırka (Beypazarı) ve Karaköy (Nallıhan) bölgesinde yaptığı araştırmada linyit ve bitümlü şeyllerin yayılımları ve kalitelerine ilişkin bilgiler sunmuştur.

Stchepinsky (1941), Beypazarı–Nallıhan–Bolu–Gerede bölgesinde yaptığı çalışmada çeşitli fasiyesleri ayırt etmiş ve Neojen'in Beypazarı çevresinde iyi gelişmiş olduğunu belirtmiştir. Ayrıca bölgenin jeolojisi ve mineral zenginliklerini incelemiştir.

Abdüsselamoğlu (1956), Göynük–Mudurnu–Beydili bölgesinin jeolojisini inceleyerek, bölgenin detaylı 1/100000 ölçekli jeolojik haritasını yapmıştır. Paleosen-Eosen yaşlıbirimlerin bitümlü şeyl ve linyit içerdiğini belirtip, alttaki birimlerin üzerine diskordanslarla geldiğini ifade etmiştir.

Göktunalı (1963), Beypazarı civarının 1/250000'lik ölçekli haritasını hazırlayarak bölgenin Neojen yaşlı kömürlerin özellikleri hakkında çalışmalar sunmuştur.

Kalafatçıoğlu ve Uysallı (1964), Beypazarı–Nallıhan–Seben civarının jeolojisini çalışmışlardır. Orojenik fazlara bağlı olarak bölgenin stratigrafisi ve paleocoğrafyasını yorumlamışlardır.

Beseme (1969), Göynük (Bolu) ilçesindeki Kabalar senklinalinde yer alan bitiümlü seviyelerin bitüm içeriğini ve rezervini hesaplamıştır.

Altınlı (1973), Orta Sakarya'nın jeolojisini çalışmış ve bölgedeki formasyonları ayırtlamıştır.

Akarsu (1974), Göynük, Gölpazarı, Bolu, Nallıhan, Beypazarı bölgesi ve çevresindeki bitümlü şeyllerin jeolojik incelemesini yapmıştır. Ayrıca bu bölgenin petrol olanakları hakkında bilgi vermiştir.

Aziz (1976), Beypazarı – Yeniçayırhan ve Karaköy arasındaki sahanın jeolojsini ve bitümlü şeyl özelliklerini inceleyerek, bitümlü şeyllerin ekonomik olarak olanakları hakkında yorumlar yapmıştır.

Saner (1978), Orta Sakarya'daki Üst Kretase-Paleosen-Eosen çökelme ilişkilerini inceleyerek, Anadolu'da petrol aramalarındaki önemini yorumlamıştır.

Saner (1980), Mudurnu-Göynük havzasının fasiyes ayırtlanmasını yapıp, bu bölgenin paleocoğrafyası üzerine çalışmıştır.

Yanılmaz vd. (1980), Göynük (Bolu) bitümlü şist sahasının 1/10000 ölçekli detaylı jeolojik haritasını yaparak formasyonları tanımlamışlardır. Bitümlü şist rezerv hesabına, kalite belirlenmesine ve işletme olanaklarının tespitine yönelik çalışmalar yapılmıştır.

Akkuş vd. (1982), Beypazarı – Çayırhan yöresinin jeolojisi ve bitümlü şeyl olanaklarını araştırarak, 850 kcal/kg ve üzerinde ısı değerine sahip 340 milyon ton görünür bitümlü şeyl rezervi tespit etmiştir.

Siyako (1983), Beypazarı (Ankara) kömürlü Neojen havzası ve çevresini jeolojisini çalışıp, bu bölgedeki kömürlerin ekonomik bakımdan potansiyelinin ortaya koymuştur.

Okay (1984), Kuzeybatı Anadolu'da yer alan metamorfik kuşaklardan bahsetmiştir. Bunlar Sakarya zonunun temelini oluşturan Karakaya kompleksi, Tavşanlı ve Afyon zonları ve bunlarla yakın ilişkili olan Uludağ metamorfitleri ve ofiyolitlerdir. Bozüyük ve Söğüt çevresinde görülen granitlerin Karakaya metamorfik kompleksini keserek Triyas zamanında yerleştiği belirtilmiştir.

Granit ve Şener (1987), Sarıcakaya (Eskişehir) ve Çamalan-Beydili (Ankara) bölgesinin jeolojisini çalışmış ve bitümlü şeyl olanaklarını araştırmışlardır.

Taka vd. (1988), Himmetoğlu (Göynük, Bolu) sahasının bitümlü şeyl olanaklarını incelemişlerdir. Sahadaki bitümlü şeyllerin büyük bir bölümü kömürün üzerinde yer aldığı ve sahada bulunan bitümlü şeyllerin genellikle şeyl ve marnlar içinde serbest halde bulunduğu ifade edilmektedir.

Kibici (1990), Sarıcakaya (Eskişehir) volkanitlerinin petrolojisi ve kökensel yorumu üzerine çalışmalar yürüterek İç Batı Anadolu'da Eskişehir ili Sarıcakaya ilçesi civarında yüzeylenen volkanik kayaçlarda yapılan petrokimyasal incelemelerin yanı sıra bölgesel yayılımları araştırarak çevredeki benzerleri olan diğer volkanitlerle karşılaştırmalar yaparak, oluşumları ve kökenlerini incelemiştir.

Yağmurlu vd. (1990), Beypazarı-Nallıhan Neojen havzasının tektonik özellikleri ve yapısal evrimi konulu çalışmasında, Neojen havzasının tortul dolgu şeklinde olduğunu ve Neojen öncesi temel kaya topluluğunun havzanın kuzeyinde yer aldığını; ultrabazik, granitik ve metamorfik kayalardan oluşan Orta Sakarya kıtasının havzayı güneyden kuşattığını belirtmiştir.

Şeker ve Keskin (1991), Nallıhan – Mudurnu – Seben – Beypazarı arasında kalan bölgenin jeolojisi ve petrol olanaklarını incelemişler ve Karakaya tipi bir temelin üzerine Mesozoik, Tersiyer ve Kuvaterner birimlerinin çökeldiğini ifade etmişlerdir.

Şener ve Şengüler (1991), Beypazarı bitümlü marnlarının jeolojisi ve ekonomik kullanım alanları üzerine çalışma yapmışlardır. Sahadan 9 adet sondaj yapılarak karot numunelerinden bitümlü kayaçların organik karbon içerikleri, kalori değerleri, nem içerikleri ve petrol içerikleri tespit edilmiştir.

Altıner ve Koçyiğit (1992), Kuzeybatı Anadolu'nun güneyinin Jura-Alt Kretase stratigrafisi ve paleocoğrafik evrimi konulu çalışmalarında dört ana stratigrafik seriden bahsetmiştir. Bunlardan Bursa-Bilecik serisinin Bozüyük (Eskişehir) alanında Jura yaşlı

birimler çalışılmıştır. Burada pegmatitik ve aplitik dayklarla kesilmiş yüksek alterasyonlu Orta Sakarya granitine rastlanmıştır. Mudurnu-Nallıhan serisinin Beypazarı-Çayırhan alanında iki farklı bölge tespit edilmiştir. Birincisi bu alanın kuzeyinde Keltepe ve Kazağaç köyleri arasında Beypazarı'nın kuzeybatısında, ikincisi Sakarya nehrinin ana kollarından birisi olan Aladağ nehir vadisinin batı ve doğusunda yer alır. Beypazarı-Çayırhan Jura-Alt Kretase serileri ile temsil edilmiştir. Bindirme ve normal faylanmalar görülmüştür. Olistolit, olistostrom Soğukçam kireçtaşı ve alüvyonlara rastlanmıştır.

Şener ve Şengüler (1992), Hatıldağ (Göynük, Bolu) bitümlü şeyl sahasının jeolojisi ve teknolojik kullanım olanaklarını incelemiştir. Sahada ekonomik petrollü şey zonu belirlenerek, petrol potansiyeli ve açılan kuyu verilerine göre toplam rezerv miktarları hesaplanmıştır.

Şener (1993), Neojen yaşlı Himmetoğlu bitümlü şeyl sahasının litostratigrafik ve tektonik özellikleri üzerine çalışmıştır.

Şener ve Şengüler (1998), Hatıldağ (Göynük, Bolu) bitümlü şeyllerin jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal karakteristiklerini inceleyerek, organik karbon ve iz element zenginleşmelerini korele etmişlerdir.

Özçelik (2002), Beypazarı (Ankara) kuzeyinde bulunan Miyosen yaşlı bitümlü birimlerin organik jeokimyasal özelliklerini çalışmıştır.

Gülbay ve Korkmaz (2005), Kuzeybatı Anadolu'daki (Beypazarı, Seyitömer, Himmetoğlu, Hatıldağ, Gölpazarı ve Bahçecik) Tersiyer yaşlı bitümlü şeyllerin organik jeokimyasal özellikleri ve çökelme ortamlarını incelemişlerdir. Elde ettikleri Pr/Ph oranlarına göre Beypazarı, Seyitömer ve Hatıldağ bitümlü şeyllerinin anoksik, Himmetoğlu, Gölpazarı ve Bahçecik bitümlü şeyllerinin ise suboksik bir ortamda çökeldiğini belirtmişlerdir.

Bulkan Yeşiladalı vd. (2005), Himmetoğlu havzası'ndaki (Göynük, Bolu) kömür ve bitümlü şeyllerin çökelmesine ve organik maddenin önemli miktarlarda korunmasına elverişli paleoortam koşullarını değerlendirmişlerdir. Hümik kömür ve karasal organik maddece zengin kesimin oksik bir gölde, sapropelik organik maddece zengin kesimin ise kapalı ve su derinliği değişken anoksik-disoksik bir göl ortamında çökeldiği sonucuna varmışlardır.

Sarı ve Aliyev (2005), Paleosen yaşlı Kabalar formasyonu (Göynük, Bolu) bitümlü şeyllerinin kaynak kaya potansiyelinin tespiti amacıyla organik jeokimyasal çalışmalar yürütmüşlerdir.

Sarı ve Aliyev (2006), Nallıhan (Ankara) civarındaki bitümlü şeyllerin organik jeokimyasal özelliklerini incelemiş ve birimin HC potansiyeli yorumlamışlardır.

Sarı ve Geze (2008), Miyosen yaşlı Himmetoğlu Formasyonu (Göynük/Bolu) organik kayaçlarının organik jeokimyasal yönden inceleyerek Himmetoğlu formasyonu, potansiyel kaynak kaya açısından yeterli organik madde içeriğine sahip olup formasyona ait bitümlü şeyl ve kömürler çok iyi ve mükemmel kaynak kayalar olduğunu tespit etmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada Nallıhan civarında yer alan organik madde içeren kayaçların organik karbon içerikleri organik madde tipleri, iz element içerikleri ve bunların organik karbonla olan ilişkilerini değerlendirilmek amaçlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda arazi ve laboratuar çalışmaları yapılmıştır.

2.1 Arazi Çalışmaları

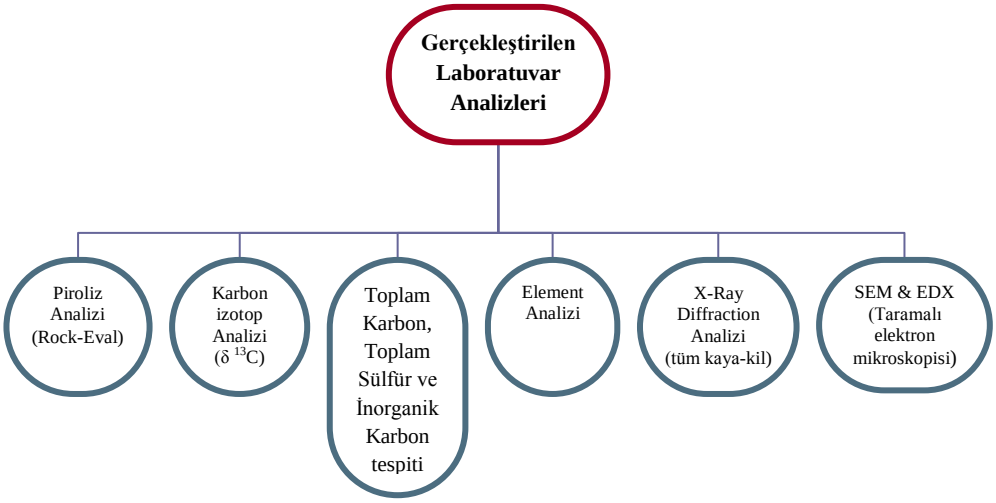
Arazi çalışmaları Nallıhan civarında bulunan Çamalan-Beydili bölgelerinde 2007 ve 2008 Temmuz aylarında yapılmıştır. Farklı noktalarda yüzlek veren organik maddece zengin kayaçlar üzerinde yoğunlaşılmıştır. Çalışma alanında 6 noktada ölçülü stratigrafik kesitler yapılarak sistematik örnek alımları ile fotograflamalar yapılmıştır.

2.2 Büro Çalışmaları

Arazi ve laboratuvarda elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve yorumlanması büro çalışmalarında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar, ulusal ve uluslar arası çeşitli literatürün taranması, arazi çalışmasından elde edilen ölçülü stratigrafik kesitlerin çizimleri, jeoloji harita çizimleri, elde edilen verilerin çizelge ve şekillere aktarılarak yorumlamaların yapılması ve tez yazımını kapsamaktadır.

2.3 Laboratuvar Çalışmaları

Çalışma alanından derlenen örnekler üzerinde aşağıdaki laboratuvar çalışmaları uygulanmıştır (Şekil 2.1). Organik madde miktarı ve organik madde tipinin belirlenmesi açısından piroliz ve karbon izotopu analizlerine başvurulmuştur. Bunun yanında element ve mineral tayinleri için ICP-MS, XRD ve SEM & EDX analizlerinden yararlanılmıştır.



Şekil 2.1 Çalışmada gerçekleştirilen analizler

2.3.1 Piroliz analizi

Çalışma alanından toplanan organik maddece zengin olduğu düşünülen 104 örnek üzerinde, organik madde tipleri ve miktarlarının belirlenmesi için TPAO Araştırma Grubu Organik Jeokimya Laboratuarlarında piroliz analizi yapılmıştır. Rock-Eval 6 cihazı, IFP 160000 (Institut Français du Pétrole) standartı kulanılarak yapılmıştır (Foto 2.1).



Foto 2.1 Rock-Eval VI cihazı

Piroliz analizi organik maddenin tipini karakterize etmede, örneğin rezidüel potansiyelini hesaplamada ve total organik karbon miktarını ve termal evrim gelişimini belirlemede kullanılır. Kayacın küçük bir kısmı (100 mg) 3 dakika için 300°C Helyum

atmosferi altında ısıtılır, sonra 25°C/dak.'da 600°C'e artırılır. Isınma süresince gerçekleşen adımlar;

a. Organik maddede bulunan serbest hidrokarbonlar, petrol ve gaz yaklaşık 300°C'de buharlaşır. 3 dakikalık aralıklar ile bu termo-buharlaşma pik verir. S_1 piki olarak adlandırılıp, mgHC/g kayaçta olarak ifade edilir.
b. 300 ile 600°C arasında, hidrojen ve oksijen içeren bileşikler, hem ağır ekstrakt edilebilir bileşikler, resin ve asfaltenler gibi, craking süresince kayaçtan dışarı atılır. Hidrokarbonlar kayaç örneğinde var olan potansiyeline bağlı olarak S_2 pikleri şekillenir. S_2 kayaçta mgHC/gr şeklinde ifade edilir. Oksijen bileşikleri 300 ile 390°C arasında ayrışır ve CO_2 sonucu $mgCO_2/g$ kayaçta olarak ifade edilen S_3 piki ölçülür.
c. S_2 pikinin maksimum olduğu nokta maksimum sıcaklık olarak isimlendirilip, Tmax °C ile ifade edilir.
d. S_2 piki (C_R) kaydından sonra kalan organik karbon 600°C hava (veya oksijen) atmosferi altında oksidasyon ile ölçülür. Elde edilen CO_2 S_4 pikidir, kayaçta $mgCO_2/gr$ olarak ifade edilir. Toplam organik karbon (TOC %ağırlık olarak ifade edilir) S_1, S_2 ve S_4'den otomatik olarak hesaplanır.

2.3.2 Duraylı karbon izotop analizi ($\delta\ ^{13}C$)

Duraylı karbon izotop analizi 12 adet örnek için GV Instruments Isoprime EA-IRMS cihazi kullanılarak TPAO Araştırma Grubu Jeokimya Laboratuarlarında gerçekleştirilmiştir (Foto 2.2).



Foto 2.2 EA-IRMS cihazı (GV Instruments Isoprime)

2.3.3 Toplam Karbon, Toplam Sülfür ve İnorganik Karbon tespiti

251 örnek için toplam sülfür, toplam karbon ve inorganik karbon Leco cihazıyla ACME Analytical Laboratories Ltd.'da gerçekleştirilmiştir. Buradan elde edilen toplam ve İnorganik Karbon (IC) ve Rock-Eval sonucunda belirlenen Toplam organik karbon (TOC) verileriyle belirlenmiştir.

2.3.4 ICP analizi

Çalışma alanından derlenen 251 adet örneğin majör ve iz element tayinleri amacıyla ACME Analytical Laboratories Ltd.'da ICP-ES ve ICP-MS teknikleri ile yapılmıştır. Toplam majör oksitler lityum metaborat/tetraborat füzyon ve nitrik parçalama seyreltilmesi şeklinde ICP-ES ile analiz edilmiştir. LOI (Loss on ignition) 1000°C'de yakılma sonrası ağırlık farkı olarak kaydedilir. Nadir toprak elementler ve iz elementler lityum metaborat/tetraborat füzyon ve nitrik parçalama seyreltilmesi şeklinde ICP-MS ile analiz edilmiştir.

2.3.5 XRD analizi (X-ray difrasyonu)

Şeyllerin mineralojik kompozisyonlarının belirlenmesi X-ray analizi ile kolayca yorumlanabilmektedir. Çalışma alanımızdaki örneklerin XRD tüm kaya ve kil analizleri Maden Tetkik Arama Laboratuarlarında yapılmıştır. 32 adet örnek de hem tüm kaya hem kil mineralojisi analiz edilmiştir. XRD tüm kaya Cu X-ışın tüplü Bruker D8 Advance XRD analiz cihazı ile 2-70º arasında gerçekleştirilirken, detay kil analizi için X ışını tüplü Bruker D8 Advance XRD analiz cihazı ile 2-30º arasında gerçekleştirilmiştir (Foto 2.3).



Foto 2.3 XRD cihazı (Bruker D8 Advance XRD)

2.3.6 SEM ve EDX analizi (Taramalı Elektron Mikroskobu ve Enerji dağılımlı X-ışını analizörü)

Sem ve EDX analizi çalışılan örnekeledeki ana bileşenleri ve minerallerin tespiti amacıyla yapılmıştır. SEM-EDX analizi TPAO'ın Araştırma Laboratuvarlarında, JEOL JSM 6490 LV ile gerçekleştirilmiştir (Çizelge 2.1; Foto 2.4).

Çizelge 2.1 SEM ve EDX (JEOL JSM 6490 LV) cihazının özellikleri

Rezolüsyon	Yüksek vakum modu: 3.0 nm (30kV) Düşük vakum modu:4.0 nm (30 kV)
Hızlandırıcı voltaj	0.3'den 30 kV
Büyütme aralığı	x5'den 300 000



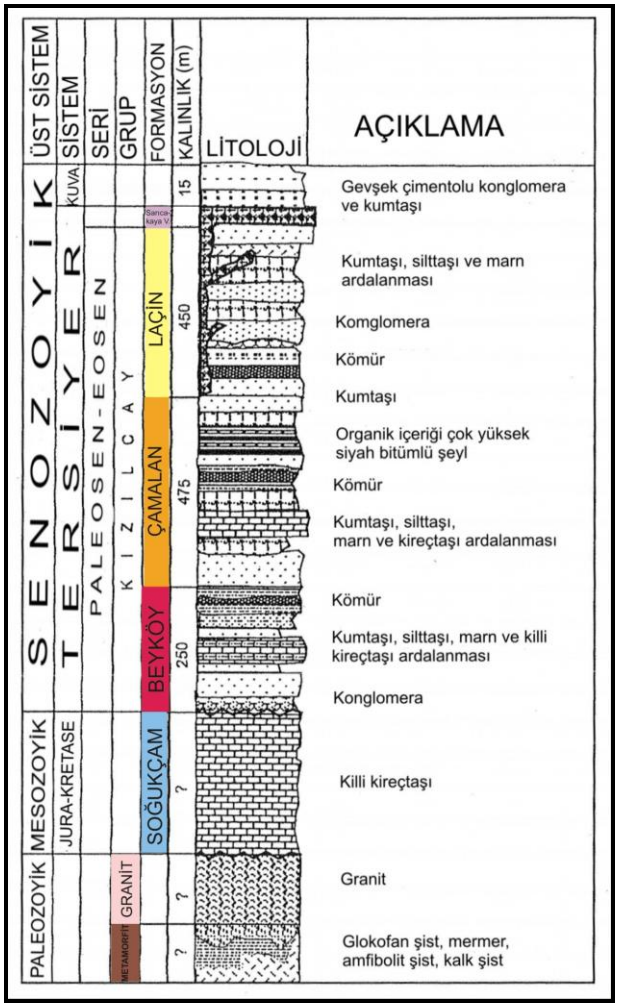
Foto 2.4 SEM ve EDX cihazı (JEOL JSM 6490 LV)

Çizelge 2.2 Çalışma alanından alınan örneklerin analiz dağılımları

ÖSK	Rock-Eval	$\delta^{13}C$ EA-IRMS	LECO			Element analizi ICP-MS	XRD	SEM &EDX
			TC	TS	TIC			
Beydili Kayası	9	2	18	18	9	18	5	
Beydili	26	2	56	56	30	56	6	2
Göksarlık Tepe	12	2	25	25	13	25	5	2
Kepeztepe	13	2	30	30	17	30	5	2
Taşpınar	22	2	52	52	30	52	5	2
Tekirler	22	2	70	70	48	70	6	2
Toplam	**104**	**12**	**251**	**251**	**147**	**251**	**32**	**10**

3. GENEL JEOLOJİ

Çalışma alanı Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimlerden oluşmaktadır. Alt Paleozoyik yaşlı metamorfitler ve granitler inceleme alanının en yaşlı birimlerini oluşturarak, bunların üzerine uyumsuz olarak Mesozoyik yaşlı, Jura–Kretase, Soğukçam kireçtaşları yer almaktadır (Şekil 3.1). Bunun üzerine de yine uyumsuz olarak Senozoyik yaşına sahip, birbirleri arasında uyumlu, Paleosen–Eosen yaşlı Kızılçay Grubu yer almaktadır. Kızılçay Grubu en altta bulunan Beyköy Formasyonu ile başlamaktadır. Bu formasyon üzerine uyumlu olarak sırasıyla Çamalan ve Laçin Formasyonları gelmektedir. Sarıcakaya volkanitleri Eosenden itibaren üstündeki daha genç birimleri keser ve Laçin Formasyonunun da üzerini örter. Bunların da üzerine Neojen çökelleri ve alüvyonlar yer alır (EK 1).



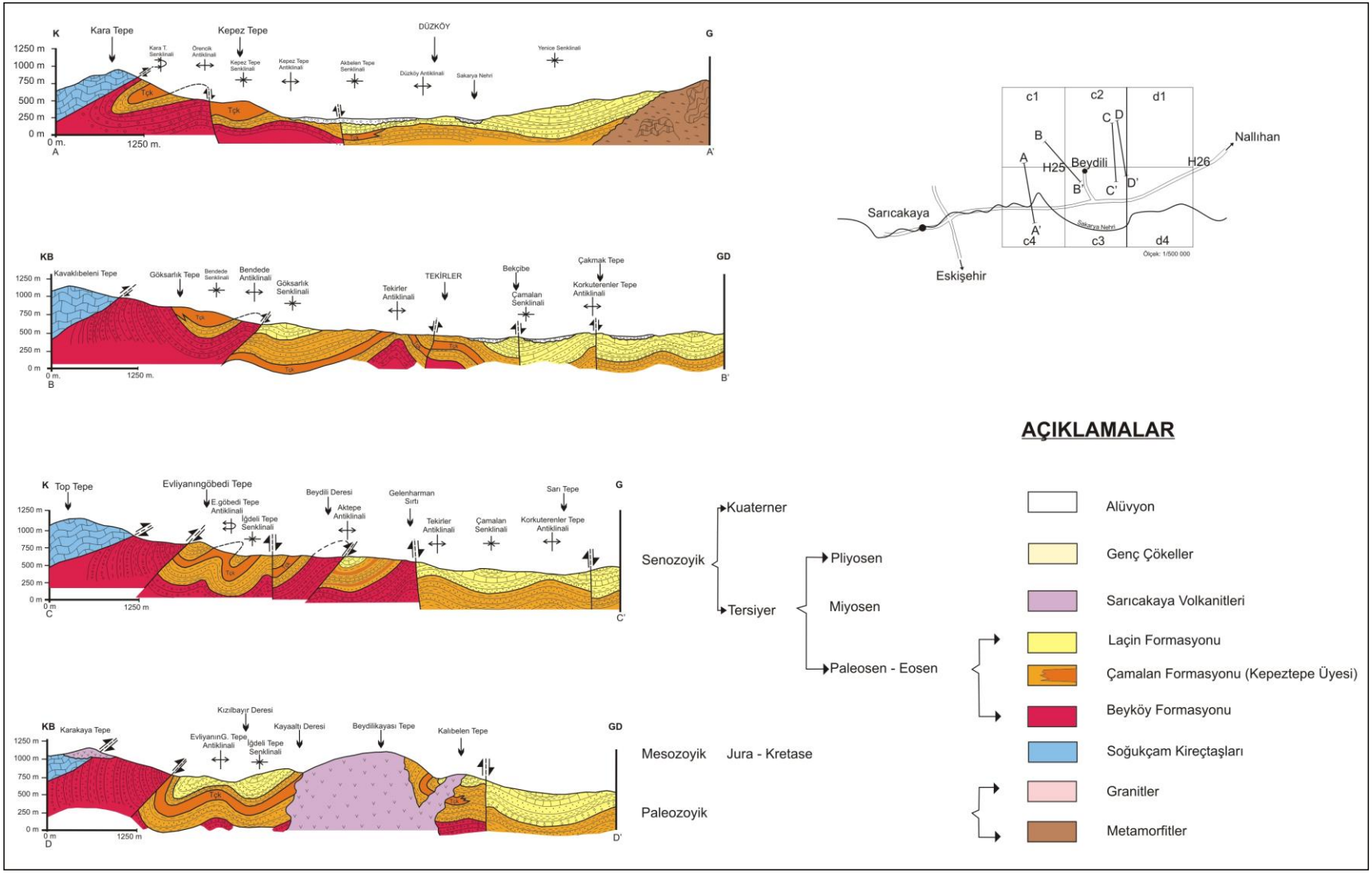
Şekil 3.1 Çalışma alanının genelleştirilmiş kolon kesiti (Granit ve Şener 1987)

Eosen sonu Pliyosen öncesi zaman aralığında tektonik kuvvetlerin etkisiyle kuzeyden gelen birimlerle güneyde yer alan daha dayanıklı Paleozoyik yaşlı metamorfik kayaçlar arasında sıkışan çalışma alanındaki Paleosen-Eosen yaşlı birimler gerek bu zaman aralığında gerekse daha önce gelişen tektonizmaya bağlı olarak kıvrımlanmış ve kırılmıştır (EK 2). Kıvrımlar, genellikle doğu-batı veya kuzeydoğu-güneybatı yönde uzanmaktadır. Fakat sıkışma sonucunda birimlerin kırılmış, kaymış ve karışık bir görünüm kazanmasından dolayı kıvrımları takip etmek güçleşmektedir (Şekil 3.3). Kuzeyden güneye doğru, batıda Bendede Senklinali, Bendede Antiklinali, Karatepe Devrik Senklinali, Örencik Antiklinali, Göksarlık Senklinali, Tekirler Antiklinali, Çamalan Senklinali, Sarıkaya Antiklinali, Akbelen Tepe Senklinali, Düzköy Antiklinali ve Yenice Senklinali, doğuda ise İğdelitepe devrik Antiklinali, İğdelitepe Senklinali ve Köpekalanı Tepe Antiklinali gibi kıvrımlar şekillenmiştir.

Çalışma alanında belirlenen faylar, sürüklenim, ters fay, normal fay ve doğrultu atımlı faylar şeklindedir. En önemlisi çalışma alanının kuzeyinde doğu-batı yönünde uzanan Sarıcakaya Sürüklenimidir. Bu sürüklenimle Paleozoyik yaşlı granitler, Jura-Kretase yaşlı Soğukçam kireçtaşları Paleosen-Eosen yaşlı birimlerin üzerine itilmiştir. Bu sürüklenimden önce gelişen normal fayları, sürüklenim sonrası oluşan ters faylar izlemiştir. Bu sürüklenimi Altınlı (1973) Tuzaklı-Gümele sürüklenimi olarak adlandırmıştır. Ozan köyünün kuzeyinden geçen Bendede ve güneyinden geçen Ozan fayı çalışma alanında bulunan ters faylardır. Tekirler köyünden başlayıp Kanlıbelen tepesine kadar devam eden Tekirler fayı, Çamalan köyünün kuzeyinden geçen Çamalan fayı, Beyköy ve Beydili fayları normal faylar olarak belirlenmiştir. Çalışma alanının kuzeybatısında Evliyanıngöbedi Tepe ile Celiloğlu arasında kuzey güney yönde uzanan Top Tepe fayı ise doğrultu atımlıdır.

Paleosen'den önce bölge düşey hareketlerin etkisi altında su dışına çıkmış ve aşınmaya uğramıştır. Paleosen'de kara halinde olan bölge akarsuların getirdiği malzeme ile Beyköy Formasyonu, suların birikimi ile oluşan ortamda ise Çamalan Formasyonu çökelmiştir. Bölge büyük olasılıkla Eosen ortalarında yeniden su yükselimi başlayıp, su yükseliminin yavaş yavaş ortadan kalkmaya başladığı sürede Laçin Formasyonunu oluşturan malzeme depolanmıştır. Bölgede Eosen'den sonra tektonik olayların etkisiyle

kuzeyden gelen birimlerle güneyde yer alan dayanıklı Paleozoyik yaşlı birimler arasında kalmış, kıvrılmış ve kırılmıştır. Eosen sonrası volkanik faaliyetlerin etkisi bir süre daha devam etmiş ve sonrasında da bölge yaklaşık bugünkü durumunu almıştır.



Şekil 3.3 Çalışma alanında belirli yerlerden elde edilen enine kesitleri (Granit ve Şener 1987)

3.1 Metamorfitler (Pm)

İnceleme alanımızın güneybatısında yer almaktadır. Laçin ve Yenice köylerinin güneyinde gözlenmektedir.

Daha önce yapılan araştırmalarda; Altınlı (1973) tarafından Ayırtlanmamış Temel Karmaşığı, Demirkol (1977), Şentürk ve Karaköse (1979) tarafından Söğüt Metamorfitleri, Gözler vd. (1985) tarafından Metamorfit kayaçlar olarak çeşitli isimler altında incelenmişlerdir. Genel olarak yeşil, mavi kirli sarı veya gri renkli mika şist, klorit şist, glokofan şist, kuvarsit ve serizit şist ile temsil edilir.

Altınlı (1973) Permiyen öncesi, Demirkol (1977) ve Gözler vd. (1985) ise Jura öncesi yaşını vermişlerdir.

3.2 Granitler (Pg)

Çalışma bölgesinin kuzeybatısında yüzlek vermektedir. Burada meta granit ve ayrışmış derinlik kayaçları gözlenmiştir. Meta granitlerde taneli dokular gözlenmektedir. Ayrışmış derinlik kayaçlarında ise daha fazla miktarda kuvarsa rastlanır, tamamen serizitleşmiş feldispat, opaklaşmış amfibol kalıntıları ve az miktarda biyotit gözlenmiştir. Bunun dışında metamorfizma sebebiyle zayıf yönlenmeler izlenmiştir.

Çalışma alanında granitler Soğukçam kireçtaşlarının altında olup, Sarıcakaya sürüklenimi ile birlikte Paleosen – Eosen yaşlı birimler üzerine itilmişlerdir. Altınlı (1973) bu birimi Granitler olarak adlandırıp Permiyen öncesi olarak belirlemiştir. Demirkol (1977) Karbonifer yaşlı olduklarını kabul edip Akçasu magmatikleri olarak adlandırmıştır. Bunun dışında Granit ve Şener (1987) granitlerin Soğukçam kireçtaşları altında yer almalarından dolayı Jura öncesine ait olduklarını kabul etmişlerdir.

3.3 Soğukçam Kireçtaşları (JKs)

Çalışma bölgesinin kuzey kesiminde yer almaktadır. En iyi gözlendiği bölge çalışma alanının kuzeyidir. Birim doğuda bulunan Top Tepe bölgesine doğru devam etmektedir. Sarıcakaya sürüklenimi sınırını oluşturan Soğukçam kireçtaşları güneye doğru Beyköy Formasyonu üzerinde bindirmeli şekilde bulunmaktadır.

Açık bej, grimsi, beyaz renkleri içerebilmektedir. Killi mikritik özellikte ve çatlaklı olup şeyl, kumtaşı arabantlarına sahiptir. Bazı seviyelerinde bol fosil içeriğine sahip olabilmektedir. Granitler üzerinde açısal uyumsuzlukla yer almaktadır. Heper (2001)'in yaptığı paleontolojik çalışmalara göre sünger spikülleri, ekinit kırıntıları, Tintinos pella Longa, mavi-yeşil alg, mollusk kavkıları, Milliolidae, Textularidae gibi fosiller belirlemiş olup, fosil içeriğine ve dokanak ilişkisine göre birimin yaşını Üst Jura–Alt Kretase olrak kabul etmiştir.

Altınlı (1973), Saner (1980), Granit ve Şener (1987) birimi aynı isimle adlandırılmış olup, yaşını Jura–Alt Kretase olarak kabul etmişlerdir. Araştırmacılar birimin pelajik fosiller içerdiğini ve sakin sularda depolandığı belirtmişlerdir.

3.4 Kızılçay Grubu

Gölpazarı güneyinde genelde kırmızı renkli, çakıltaşı, kumtaşı, marn, şeyllerden oluşan birim ilk kez Eroskay (1965) tarafından Kızılçay formasyonu olarak tanınmlanmıştır. Daha sonra Altınlı (1973) ve Saner (1980) tarafından Kızılçay Grubu olarak tanımlanan bu birim Granit ve Şener (1987) tarafından da Kızılçay grubu olarak tanımlanıp Beyköy, Çamalan ve Laçin olarak üç formasyon şeklinde incelenmiştir.

Kızılçay Grubu tabanda çakıltaşları, kumtaşları ve kömür arabantlı Beyköy Formasyonuyla başlayıp üste doğru kumtaşı, marn, bitümlü şeyl, çakıltaşı ardalanmalı Çamalan Formasyonu ile devam etmektedir. Bu formasyon içerisindeki bitümlü şeyller genel olarak çalışmanın örneklerini oluşturmaktadır. Üstlere doğru Sarıcakaya Volkanitlerinin kestiği tabanda kömür çakıltaşı içeren kumtaşı, çamurtaşı, kireçtaşı, şeyl

ardalanmaları ile devam eden bir litolojiye sahiptir. Çamalan Formasyonu üzerine uyumlu olarak çakıltaşı, kumtaşı, şeyl, kireçtaşı ardalanmasına sahip Laçin Formasyonu gelmektedir. Bu formasyon içerisine Sarıcakaya Volkanitleri damar şeklinde sokulum yapmıştır. Bunun yanında doğuda Beydili Kayasında ve Kanlıbelen Tepesinde, güneydoğuda ise Korkuterenler Tepesinde Kızılçay Grubu içerisinde Sarıcakaya Volkanitlerinin yayılımı gözlenmektedir.

3.4.1 Beyköy Formasyonu (Tb)

Çalışma alanının batısında, Beyköy çevresinde iyi gözlemlenmektedir. Bundan dolayı Granit ve Şener (1987) bu birimi Beyköy formasyonu olarak isimlendirmişlerdir. Beyköy dışında Örencik köyü yakınındaki Göksarlık Tepede, Ozan köyü kuzeyi, Kapankezi Tepe ile Top Tepe arasındaki alanda, Subaşıdere köy civarı ve Aktepe civarlarında gözlenmektedir.

Beyköy Formasyonu çakıltaşı, kumtaşı, marn ve killi kireçtaşları şeklinde bir ardalanmaya sahiptir. Formasyonda genelde kırmızı renk hakim olmakla birlikte yer yer kül rengi ve sarımsı kırmızı renklere de sahiptir.

Yapılmış araştırmalara göre Beyköy Formasyonunun Paleosen yaşını temsil ettiği kabul edilmiştir (Eroskay 1965, Altınlı 1973, Şentürk ve Karaköse 1979, Gözler vd. 1985). Saner (1980)'e göre ise Kızılçay Grubunun yaşı Üst Kretase–Paleosen olarak kabul edilmiştir.

Litolojik özellikleri dikkate alındığında Beyköy Formasyonunun Paleosen'den önce düşey hareketlerle su yüzüne çıkmış ve dar alanlarda çökelmiş olduğu söylenebilir (Granit ve Şener 1987).

3.4.2 Çamalan Formasyonu (Tç)

En iyi temsil edildiği yerin Çamalan köyü ve civarı olması sebebiyle Granit ve Şener (1987) tarafından Çamalan Formasyonu olarak isimlendirilmiştir. Birim çalışma alanının batısından doğusuna kadar geniş bir alanda yayılım göstermektedir. Örencik köyünün batısından başlayarak, Tekirler, Çamalan, Ozan, Beydili köyleri civarıdan Subaşıdere köyünün batısına kadar yayılım gösterir.

Çamalan Formasyonu kumtaşı, marn, kireçtaşı ve siyah şeyl ardalanması şeklinde bir litoloji sergilemektedir. Yer yer linyit seviyeleri gözlenmektedir. Bu formasyon organik maddece zengin kayaçlardan oluştuğundan çalışmanın ana elemanını oluşturmaktadır.

Tekirler bölgesi civarındaki Çamalan Formasyonuna ait numunelerden yapılan nanopaleontolojik çalışmalarda şu fosillere rastlanmıştır; *Fasciculithus tympaniformis; Sphenolithus radians; Chiasmolithus solitus; Sphenolithus anarrhopus; Coccolithus pelagicus; Cruciplacolithus primus* (sözlü olarak Manolya Sınacı 2009). Bu fosillere göre formasyon yaşı Paleosen–Eosen olarak belirlenmiştir.

3.4.3 Laçin Formasyonu (Tl)

Birim en iyi Laçin köyü civarında gözlendiğinden dolayı Laçin Formasyonu olarak adlandırılmıştır (Granit ve Şener 1987). Formasyon Sakarya nehri güneyinde, Yenice ve Kuzular köyleri çevresinde, Çamalan kuzey ve doğusunda ve Ozan köyü civarında doğu-batı uzanımlı bir şerit halinde yayılım göstermektedir. Birim içerisinde çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı, kireçtaşı, marn ardalanması ve kömür seviyeleri bulunup sarımsı kırmızı, beyazdan griye değişen renkler ile temsil edilmektedir. Granit ve Şener (1987)'in yapmış olduğu palinolojik çalışmaya göre;

Leiotriletes sp.
Laevigatesporites haardti Pot., Ven
Inaperturopollenites dubius Pot.
Inaperturopollenites hiatus Pot.
Inaperturopollenites emmaensis Mürr., Pflug.,

Triatriopollenites excelsus (R.Pot.), Th., Pf.
Triatriopollenites rurensis (Pflug. ve Thomson).
Triatriopollenites bituites (Pot) Th., Pf.
Triatriopollenites coryphaeus Pflug. Thomson.
*Triatriopollenites plicatus (*R.Pot) Th., Pf.
Subtriporopollenites sp
Intratriporopollenites instructus pot., Ven.
Tricolpopollenites microhenrci (Pot.) Th., Pf.
Tricolpopollenites cingulum Pflug.
Tricolpopollenites megaexactus Pflug.
Fosilleri belirlenmiş olup Tersiyer yaşı verilmiştir. Birim alttan Çamalan Formasyonu ile geçişli üstte ise Sarıcakaya Volkanitleriyle uyumsuz olarak bulunmaktadır. Sarıcakaya Volkanitleri aynı zamanda Laçin Formasyonunu keserek damar şeklinde sokulum yapmaktadır.

3.5 Sarıcakaya Volkanitleri (Tsv)

Çalışma alanının doğu ve kuzeydoğu bölgelerinde yayılım göstermektedir. Andezit ve bazaltlardan oluşmaktadır. Sarıcakaya volkanitleri Paleosen-Eosen yaşlı formasyonları da kesmekte ve Pliyosen yaşlı genç çökeller altında yer almaktadır.

3.6 Pliyosen Çökelleri (Pl)

Çalışma alanının doğusuna doğru, Beydili Köyü kuzey doğusu civarında yüzlekler vermektedir.

3.7 Kuaterner Çökelleri (Qal)

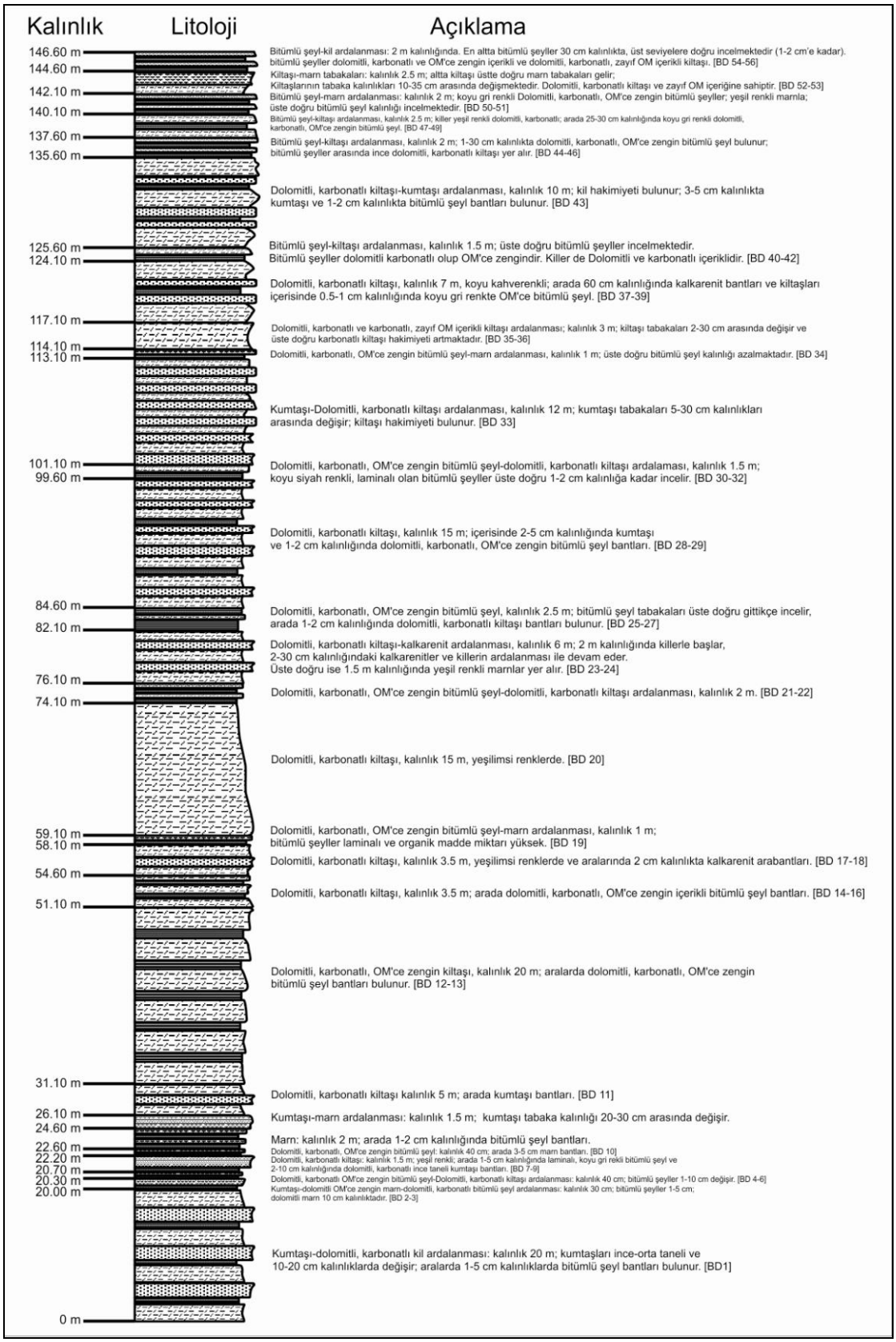
Alüvyonlar, çalışmanın doğu-batı yönünde uzanan Sakarya Nehri etrafında gözlenmektedir. 0-15 m kalınlıklarda değişen çakıl, kumdan oluşan genç çökeller olarak yer alır.

3.8 İnceleme Alanından Alınan Ölçülü Stratigrafik Kesitleri

Bu tez çalışması kapsamında organik maddece zengin kayaçlar içeren Paleosen – Eosen yaşlı olan Çamalan Formasyonu ayrıntılı olarak incelenmiştir. Çalışma alanının çeşitli noktalarından ölçülü stratigrafik kesitler yapılmıştır. Ölçülü stratigrafik kesitleri bölgenin doğusundan batısına farklı altı noktadan yapılmıştır. Bunlar sırasıyla; Beydili, Beydili Kayası, Göksarlık Tepe, Kepeztepe, Taşpınar ve Tekirler ölçülü stratigrafi kesitleridir.

3.8.1 Beydili ölçülü stratigrafik kesiti (BD-ÖSK)

Beydili ölçülü stratigrafik kesiti çalışma alanının doğusunda, 29780-47560, 29599-47629 koordinatları arasında yer alan, Miyosen yaşlı Sarıcakaya volkanitlerinin mostra verdiği bölgenin kuzey doğusundan alınmıştır. 146,60 m'lik kesit ölçülmüş ve kesitten 56 adet örnek temin edilmiştir (Şekil 3.4). Beydili ÖSK'i tabanda 20 m kalınlığında kumtaşları ve dolomitli-karbonatlı kiltaşı ardalanması ile başlamaktadır. Kumtaşları ince-orta taneli ve 10-20 cm kalınlıklarda olup aralarda 1-5 cm kalınlıklarda bitümlü şeyl bantları bulunmaktadır (Foto 3.1). 30. m'lere doğru 20 m kalınlıkta dolomitli, karbonatlı, organik maddece zengin kiltaşları ve aralarda organik maddece zengin bitümlü şeyl tabakaları bulunmaktadır (Foto 3.2). Bitümlü şeylleri gri, koyu renklerde, sert ve laminalı görünüm sergilemektedir (Foto 3.3). Tavana doğru sık aralıklarla bitümlü şeyl-kil ardalanmalı tabakalar gözlenmektedir. Yine bitümlü şeyller dolomitli-karbonatlı ve zengin organik madde içeriğine sahiptir (Foto 3.4).



Şekil 3.4 Beydili ölçülü stratigrafik kesiti



Foto 3.1 Dolomitli, karbonatlı kiltaşı birimleri ve aralarında ince bitümlü şeyl bantları



Foto 3.2 Dolomitli, karbonatlı, organik maddece zengin kiltaşları ve aralarda organik maddece zengin bitümlü şeyl tabakaları



Foto 3.3 Organik maddece zengin bitümlü şeyllerin yakından görünümü

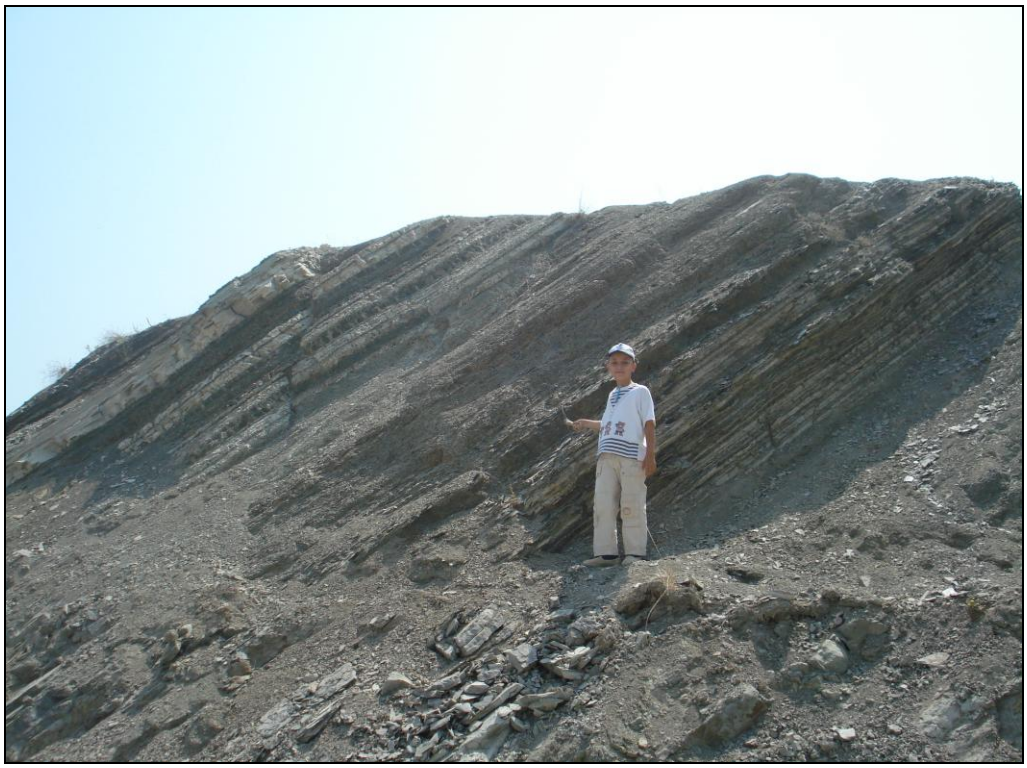
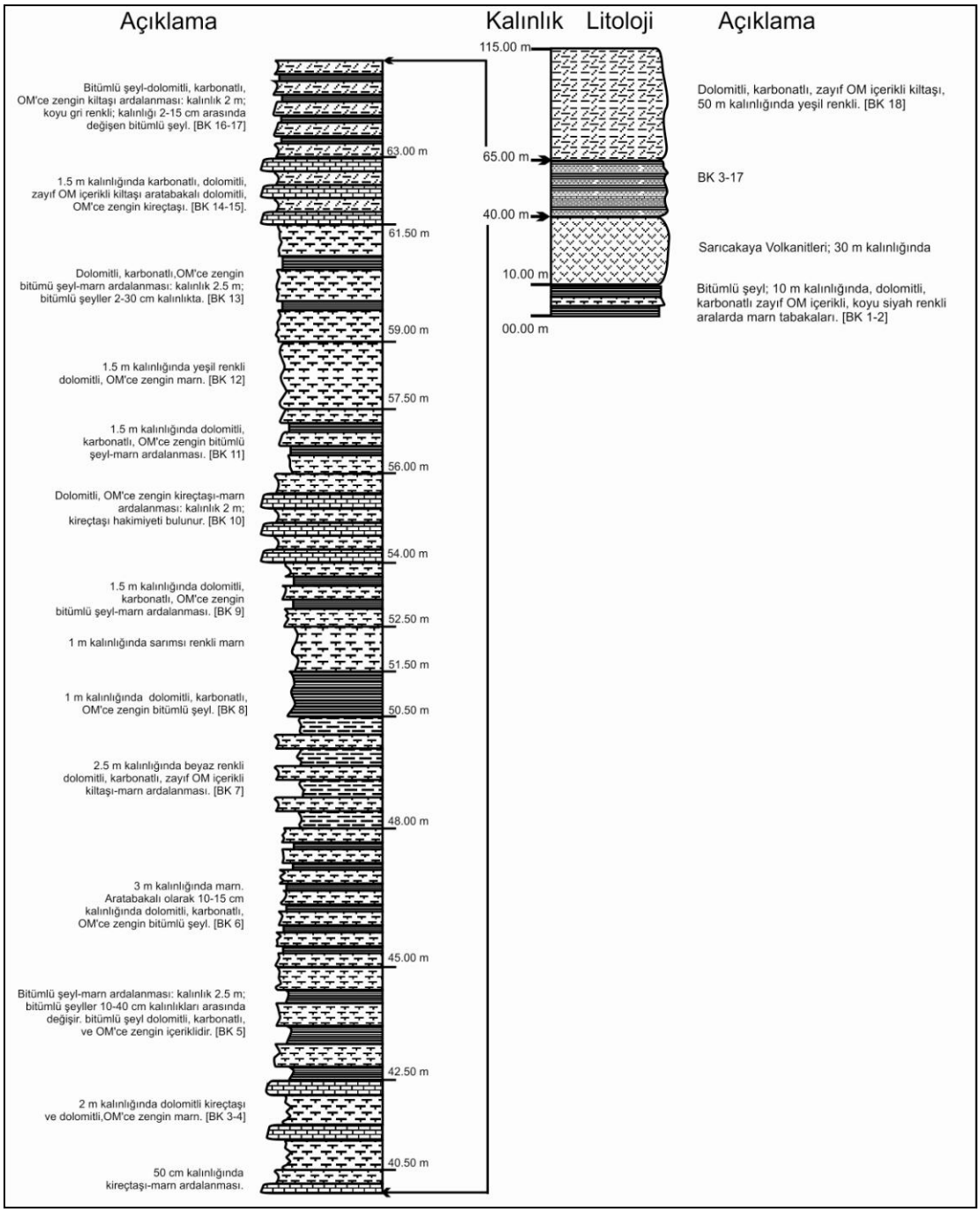


Foto 3.4 Bitümlü şeyl-kil ardalanması uzaktan görünümü

3.8.2 Beydili Kayası ölçülü stratigrafik kesiti (BK-ÖSK)

Bu ölçülü kesit çalışma alanının doğusunda Beydili Kayası olarak adlandırılan bölgeden alınmıştır (koordinatlar: başlangıç=27263-46610; bitiş=27388-46703). Çamalan köyünün kuzeydoğusuna doğru olup, kesit yapılan bölgesnin doğusunda Sarıcakaya Volkanitleri yüzlek vermektedir. Beydili Kayası ölçülü stratigrafik kesiti 115 m kalınlığındar (Şekil 3.5). Bu kesitten 18 adet örnek alınmıştır. Kesitin tabanında 10 m kalınlığında aralarında marn ardalanmalı koyu renkli bitümlü şeyl tabakası bulunmaktadır (Foto 3.5). 10 metrelik birim üzerine yaklaşık 30 metrelik Sarıcakaya Volkanitleri gelmektedir (Foto 3.6). Bunun üzerinde bitümlü şey, kiltaşı, marn, kireçtaşı ardalanmalı 15 metrelik seviye gelmektedir ve buradan temin edilen 16 örnek organik maddece zengin kayaçları oluşturmaktadır (Foto 3.7). Dolomit ve karbonatlı bitümlü şeyller marnlar ve kiltaşları arasında 2 cm'den 30 cm'e varan aratabakalar şeklinde gözlenmektedir.



Şekil 3.5 Beydili Kayası ölçülü stratigrafik kesiti



Foto 3.5 Tabandaki bitümlü şeyl-marn tabakasının yakından görünümü

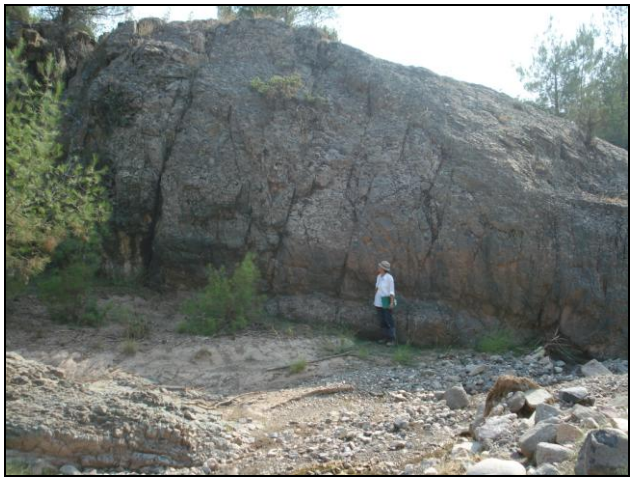


Foto 3.6 Beydili Kayası kesiti tabanındaki Sarıcakaya Volkanitleri



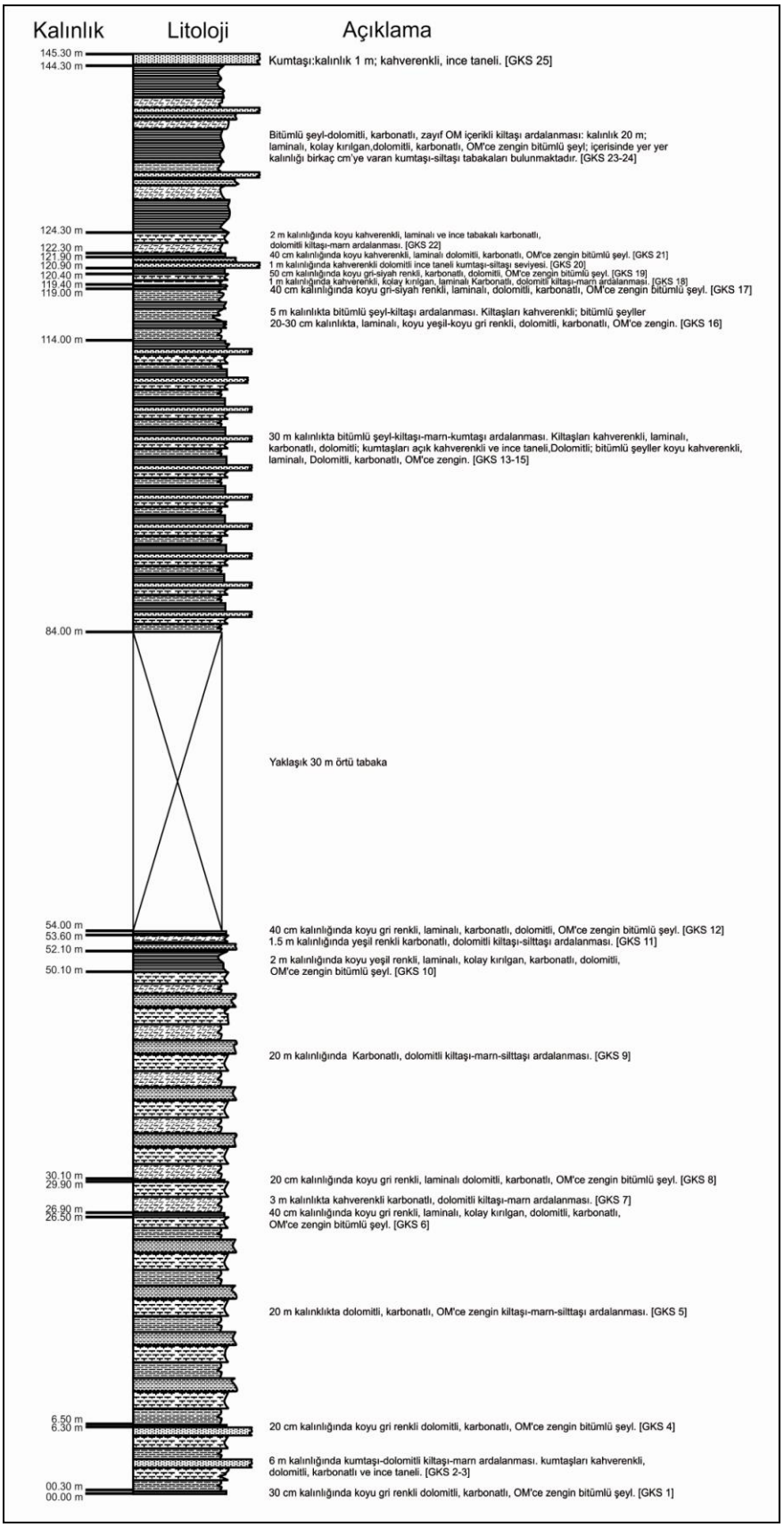
Foto 3.7 2,5 m kalınlığındaki bitümlü şeyl-marn ardalanması. Organik maddece zengin bitümlü şeyller 10-40 cm arasında değişir

3.8.3 Göksarlık Tepe ölçülü stratigrafik kesiti (GKS-ÖSK)

Tekirler köyünün kuzeybatısında, Göksarlık Tepe civarında yapılmıştır (koordinatlar: başlangıç = 17982-46482; bitiş = 17655-46660) (Şekil 3.6). Bu kesitte 145,30 m'lik bir kalınlık ölçülmüş olup, 25 örnek temin edilmiştir. Genel olarak kesit kumtaşı, kiltaşı, şeyl, marn ardalanmalarından oluşmaktadır (Foto 3.8). Tabanda 30 cm'lik koyu gri renkli, dolomitli, karbonatlı zengin organik madde içeren bitümlü şeyller yer almaktadır. Bunun üzerine 6 m'lik kumtaşı ve marn ardalanması şeklinde tabakalar gelmektedir. Kesitin bu bölümü üzerine 30 m civarında örtü tabaka bulunup bunun üzerine gelen 30 m kalınlığında organik maddece zengin bitümlü şeyl-kiltaşı-marn-kumtaşı ardalanması ile kesit sona ermektedir.



Foto 3.8 Göksarlık Tepe ÖSK genel görünümü



Şekil 3.6 Göksarlık Tepe ölçülü stratigrafik kesiti

3.8.4 Kepeztepe ölçülü stratigrafik kesiti (KPZ-ÖSK)

Kesit Düzköy köyü ve Sakarya nehri kuzeyinde yer almaktadır (koordinatlar: başlangıç = 14278-41569; bitiş = 14396-41928). Kepeztepe ÖSK'i 206,55 m'lik kalınlığa sahip olup bölgeden 30 adet örnek derlenmiştir (Şekil 3.7). Kesit kiltaşı, silttaşı, kumtaşı, organik maddece zengin bitümlü şeyl, marn litolojilerinde oluşmaktadır. Kepeztepe kesiti tabanda 20 m kalınlığında koyu yeşil-gri renkli karbonatlı, dolomitli, zengin organik madde içereğine sahip kiltaşı-silttaşı ardalanması ile başlamaktadır (Foto 3.9). Bunun üzerine bitümlü şeyl-marn kiltaşı-marn şeklinde ardalanmalar ile kesit devam etmektedir (Foto 3.10, 11, 12). Bölgede yer alan şeyller ve killer genelde organik madde içeriği açısından zenginlikler göstermektedir. Kesit 50 m'lik koyu yeşil-gri renkli kumtaşı, kil ve marn ardalanması ile son bulmaktadır



Foto 3.9 0-20 m aralığındaki karbonatlı, dolomitli, zengin organik madde içeriğine sahip kiltaşı-silttaşı ardalanması



Foto 3.10 22-24 m aralığındaki karbonatlı, dolomitli, zengin organik madde içeriğine sahip bitümlü şeyl

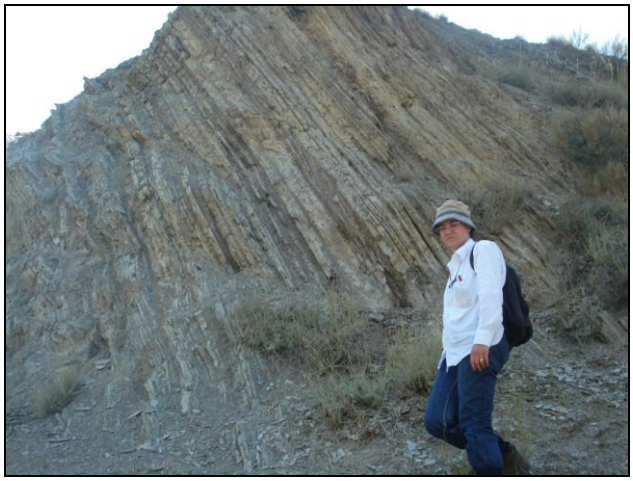
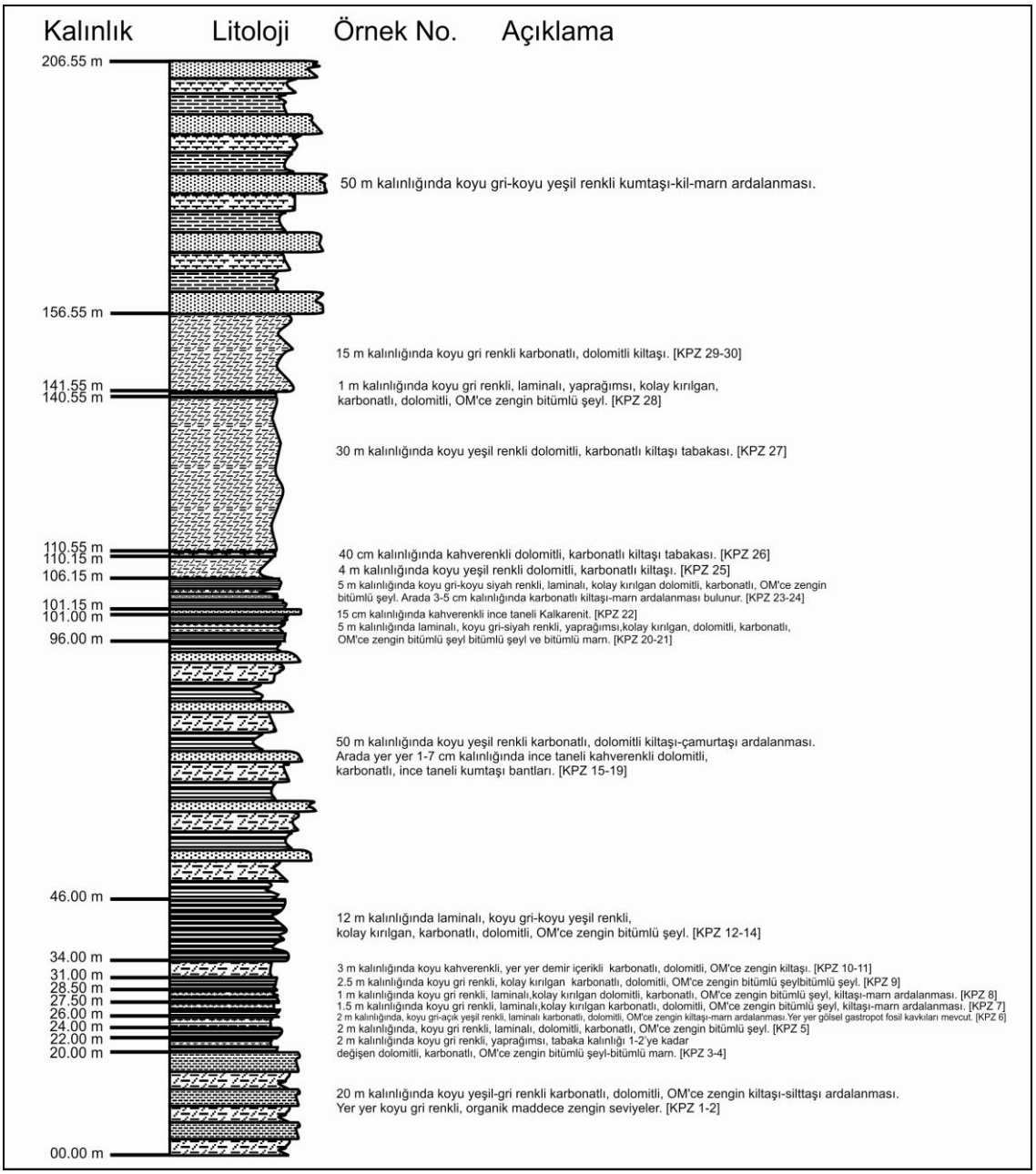


Foto 3.11 34-46 m aralığındaki dolomitli, karbonatlı bitümlü şeyl ve kiltaşı birimleri



Foto 3.12 Tavanda yer alan koyu yeşil-gri renkli kumtaşı, kiltaşı ve marn ardalanması



Şekil 3.7 Kepeztepe ölçülü stratigrafik kesiti

3.8.5 Taşpınar ölçülü stratigrafik kesiti (TSP-ÖSK)

Beydili Kayası kuzeyindeki Taşpınar'da (koordinatlar: başlangıç = 28438-47413; bitiş = 28456-47662) yapılan ölçülü stratigrafik kesitin kalınlığı 267 m olup kesit boyunca 52 adet örnek toplanmıştır (Şekil 3.8). Kesit kumtaşı, kiltaşı, bitümlü şeyl, marn ardalanmalarından oluşmaktadır. Taşpınar ölçülü stratigrafi kesiti tabanda 4 m kalınlığında karbonatlı, dolomitli bitümlü şeyl ve karbonatlı kiltaşı ile başlamaktadır

(Foto 3.13). Kiltaşı tabaka kalınlıkları 5 ile 10 cm arasında değişirken tabandaki daha yoğun olan organik maddece zengin bitümlü şeyllerin kalınlıkları ise 5 cm ile 1 m arasında değişmektedir. Bunların üzerine 25. m'den itibaren bitümlü şeyl-kiltaşı ardalanması şeklinde 20 m kalınlığında bir birim yer almaktadır (Foto 3.14). Koyu gri, laminalı, kolay kırılgan olan dolomitli, karbonatlı, zengin organik madde içerikli bitümlü şeyllerin kalınlıkları 1 ile 40 cm arasında değişirken ara tabakalı olan kil tabakaları ise 1 ile 10 cm değişmektedir. Bu paket içerisinde arada 1-2 cm kalınlığında kireçtaşı tabakası bulunmaktadır. Bunun üzerine değişken aralıklarda bitümlü şeyl, kiltaşı, marn ardalanmaları gelmektedir. Kesit 100 m kalınlıkta yeşil renkli, dolomitli, karbonatlı kiltaşı ve karbonatlı, dolomitli zayıf organik madde içeriğine sahip kiltaşları ile sonlanmaktadır (Foto 3.15-3.16).



Foto 3.13 Tabandaki karbonatlı, dolomitli zengin organik madde içeren bitümlü şeyl ve karbonatlı kiltaşı ardalanması



Foto 3.14 25. m'den itibaren bitümlü şeyl-kiltaşı ardalanması

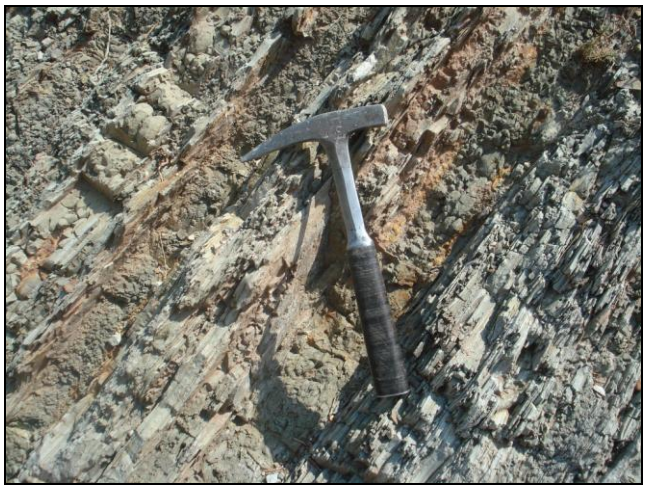
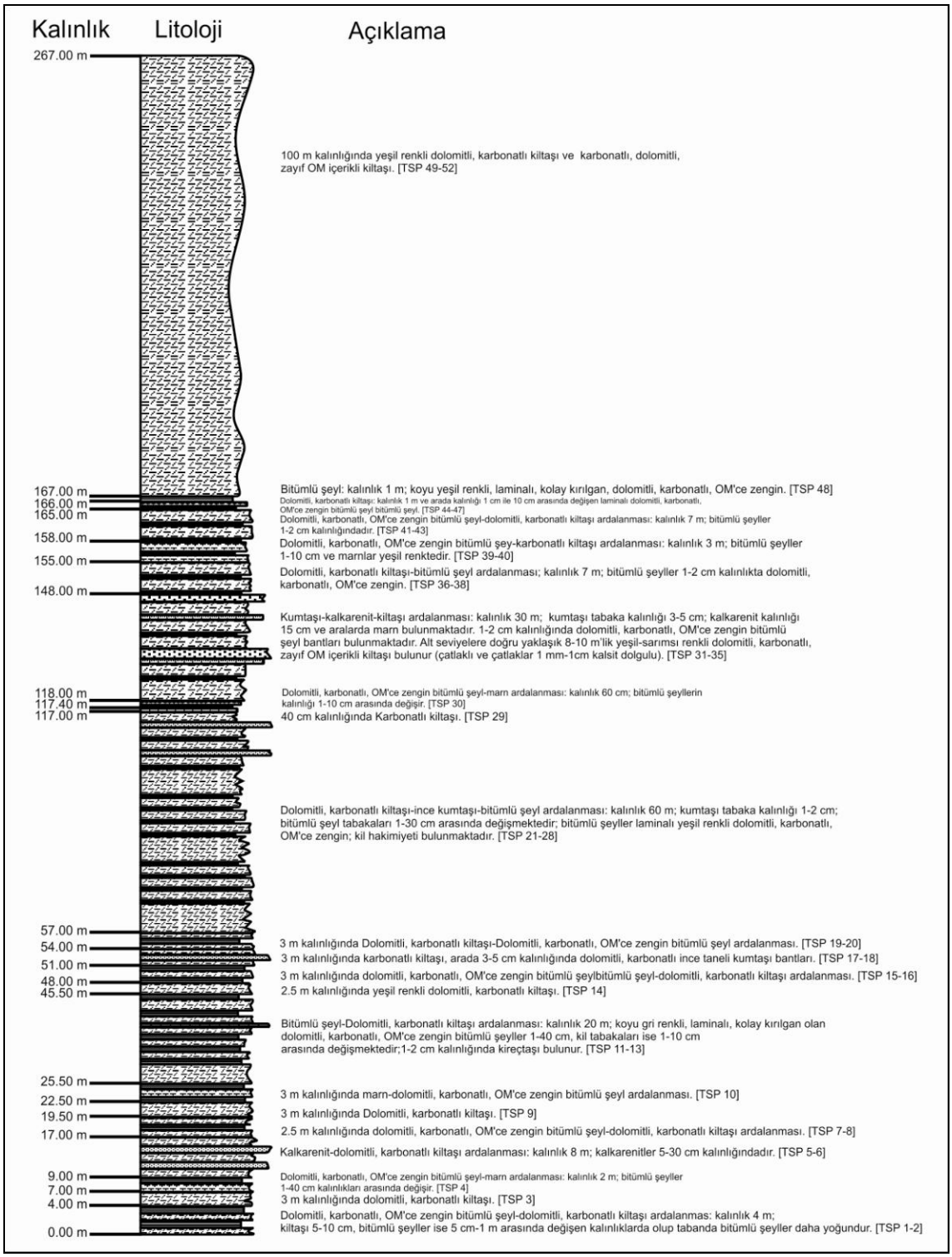


Foto 3.15 57 m ile 117 m arasında kiltaşı, kumtaşı, bitümlü şeyl ardalanmasının yakından görünümü



Foto 3.16 Kumtaşı, kiltaşı, bitümlü şeyl ardalanmasının genel görünümü



Şekil 3.9 Taşpınar ölçülü stratigrafik kesiti

3.2.6 Tekirler ölçülü stratigrafik kesiti (TK-ÖSK)

Tekirler ölçülü stratigrafik kesiti Tekirler köyünün kuzeyinde ve Göksarlık Tepenin doğusundan alınmıştır (koordinatlar: başlangıç = 20355-44460; bitiş = 20200-45350). Kesit 517,30 m kalınlıkta olup, 70 adet örnek temin edilmiştir (Şekil 3.9). Tekirler ÖSK'i kalkarenit, marn, dolomitli kiltaşı, bitümlü şeyl, kireçtaşı litolojilerinden oluşmaktadır. Tabanda 20 m kalınlığında kalkarenit-marn ardalanması şeklinde başlamaktadır. Devamında gelen 20 m kalınlığında kalkarenit dolomitli kiltaşı ardalanmasının üzerine değişen kalınlıklarda kalkarenit, kiltaşı, bitümlü şeyl ardalanması bulunmaktadır (Foto 3.17-3.20).



Foto 3.17 76,5 m 78 m arasında koyu gri renkli, dolomitli, karbonatlı bitümlü şeyl tabakası



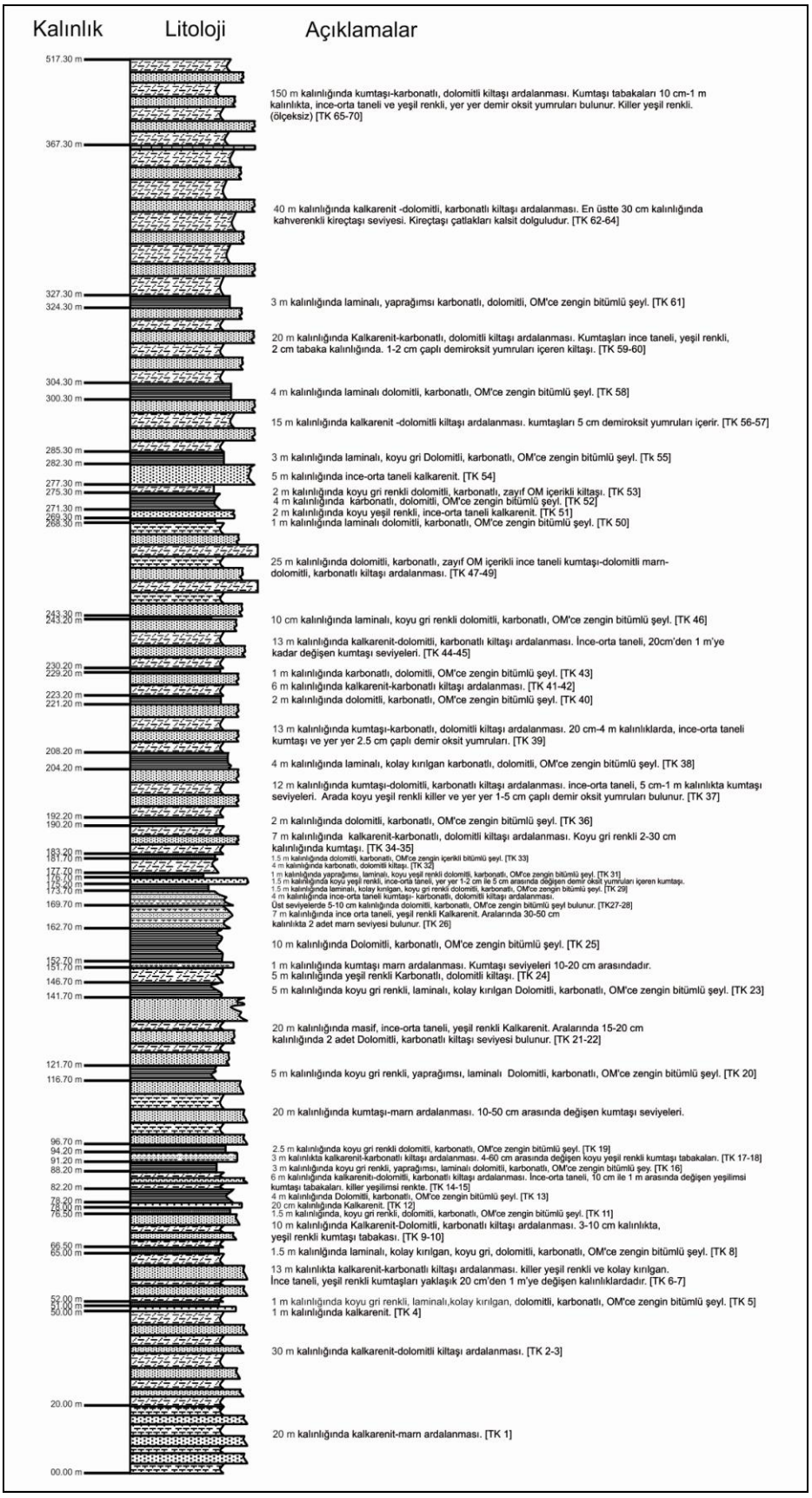
Foto 3.18 82,2 m ile 88,2 m arasındaki kalkarenit-kiltaşı ardalanması



Foto 3.19 94,2 m 96,7 m arasında koyu gri renkli organik maddece zengin bitümlü şeyl seviyeleri



Foto 3.20 300. m de kalkarenit, karbonatlı, dolomitli kiltaşı ardalanması. Demiroksit yumruları içeren kiltaşları bulunmaktadır

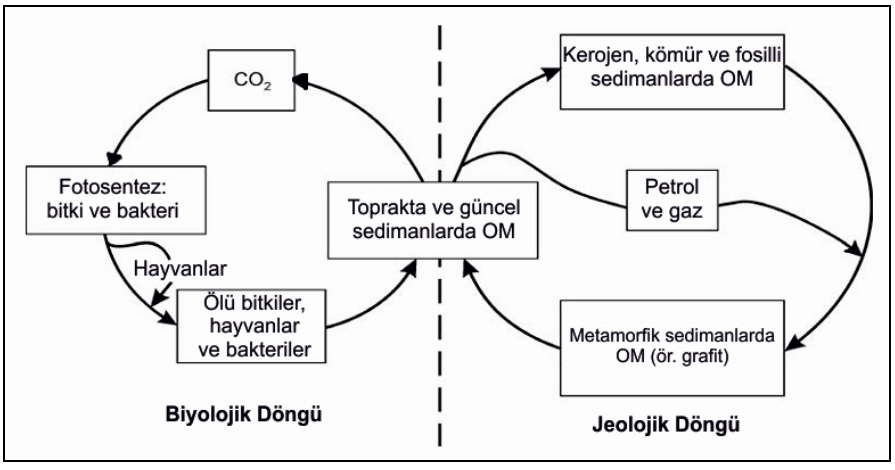


Şekil 3.9 Tekirler ölçülü stratigrafik kesiti

4. ORGANİK MATERYAL

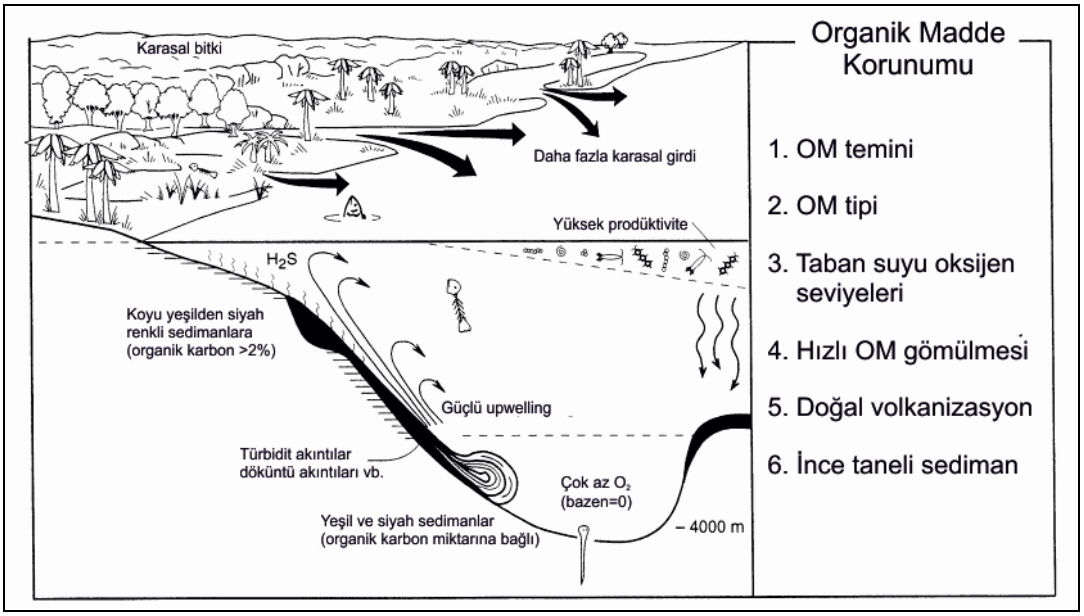
4.1 Organik Maddece Zengin Sedimanlar

Gezegenimizin her yerinde organik madde, sularda, toprakta, sedimanlarda ve güncel veya güncel olmayan kayaçlarda bulunmaktadır. Bu nedenle farklı disiplinlerde çeşitli araştırmaların konusunu oluşturur. Sedimanter organik madde yaşayan organik maddelerden türemektedir. Bu organizmaların ölümünden sonra karbonhidrat, lipidler, proteinler, lignin gibi maddeler sedimantasyon ortamına bağlı olarak çeşitli derecelerde dekompozisyonlara maruz kalmaktadır. Bu parçalanma sonucundaki bazı ürünlerin başka organizmalar tarafından enerji kaynağı olarak kullanılmak üzere tekrar geri dönüşümü sağlanır. Yeryüzündeki organik karbon döngüsü ikiye ayrılmıştır (Şekil 4.1) (Tissot ve Welte 1984). Biyolojik döngü okyanus ve göllerin yüzey suyundaki karbondioksit/bikarbonat veya atmosferik karbondioksitten organik madde fotosentezi ile başlamaktadır. Biyosferdeki farklı trofik seviyeler ile devam ederek biyomasın metabolik veya kimyasal oksidasyonu sonucundaki karbondioksiti ile sonlanmaktadır. Biyojenik organik madde sediman ve toprak içine katılarak sedimanter kayaçların erozyonundan sonra veya fosil yakıtların yanması ile karbondioksite tekrar oksitlenmesine izin veren metamorfik karbon oluşumları (örnek: grafit) veya kömür, doğal gaz, petrol oluşumu şeklinde devam eder.



Şekil 4.1 Yeryüzündeki organik karbon döngüsü (Tissot ve Welte 1984)

Sedimanların organik madde içeriği ve verimliliği, korunma ve sedimantasyon oranları ile ilişkilidir. Yani buna bağlı olarak organik maddenin kayaç içerisinde zenginleşmesinde taşınma, depolanma ve korunma süreçlerinin önemi büyüktür (Şekil 4.2) (Stow vd. 2001).



Şekil 4.2 Organik madde korunumu (Stow vd. 2001)

4.2 Bitümlü Şeyller

Genelde bitümlü şeyller koyu renge sahip olup, ince taneli, laminalı bir yapıya sahiptir. Koyu renge sahip olması organik maddenin varlığından kaynaklanmaktadır. Bu kayaçların mineral fraksiyonu değişik oranlarda şunları içermektedir (Çizelge 4.1-4.2) (Yen 1976);

- Kuvars, feldispat, mika ve killer gibi detritik mineral taneler
- Kalsit, dolomit, biyojenik silika ve apatit gibi kimyasal ve biyolojik olarak çökelen mineraller
- Kil, feldispat, barit ve pirit gibi otijenk ve diyajenetik mineraller.
- yaygın spor ve algler: *Dinoflagelatta, Tasmanaceae, Botryococcaceae Diatomaceae, Foraminifera, Radiolaria.*

Çizelge 4.1 Bitümlü Şeyl bileşenleri (Yen 1976)

Bitümlü Şeyl		
İnorganik Matriks	**Organik Matriks**	
▪ Kuvars ▪ Feldispat ▪ Killer (esas olarak illit ve klorit) ▪ Karbonatlar (kalsit ve dolomit) ▪ Pirit ve diğer mineraller	**Bitüm** (CS_2 çözünebilen)	**Kerojen** (CS_2 çözünemeyen) (U, Fe, V, Ni, Mo içeren)

Çizelge 4.2 Green River bitümlü şeyllerinin ortalama kimyasal kompozisyonu (Yen 1976)

<table>
<tr><td colspan="2">FeS_2 %0,86</td><td rowspan="5">Mineral Kısım
%86,2</td><td rowspan="11">Bitümlü Şeyl</td></tr>
<tr><td colspan="2">$NaAlSi_2O_6.H_2O$ %4,3
(analsit)</td></tr>
<tr><td colspan="2">SiO_2 %8,6
(kuvars)</td></tr>
<tr><td colspan="2">$KAl_4Si_7AlO_{20}(OH)_4$ %12,9
(illit)
montmorillonit
muskovit</td></tr>
<tr><td colspan="2">$KAlSi_3O_8$
(K-feldispat)
$NaAlSi_3O_8$-$CaAl_2Si_2O_8$ %16,4
(plajioklas)</td></tr>
<tr><td>O %22,2</td><td rowspan="4">$CaMg(CO_3)_2$
(dolomit ve kalsit)
%43,1</td><td rowspan="6">Organik Madde
%13,8</td></tr>
<tr><td>Ca %9,5</td></tr>
<tr><td>Mg %5,8</td></tr>
<tr><td>C %5,6</td></tr>
<tr><td>S, N, O %1,28</td><td rowspan="2">Bitüm %2,76</td></tr>
<tr><td rowspan="2">H %1,42</td><td rowspan="2">Kerojen %11,04</td></tr>
<tr><td>C %11,1</td></tr>
</table>

Bazı bitümlü şeyl yataklarının kıtasal kabuk ortalamasına göre 100 kez daha fazla element konsantrasyonuna sahip oldukları bilinmektedir (Çizelge 4.3). Eğer şeyller içerisindeki metaller sinjenetik ise, yani depolanma sinjenetik ise metal ile depolanma ortamı, o zamandaki flora ve fauna, paleotektonik koşullar ve okyanus gelişiminin evrim seviyeleri arasında bir ilişki bulunmalıdır.

Çizelge 4.3 Şeyl ve bitümlü şeylerdeki ortalama element içerikleri (%)

Element	Bitümlü Şeyl Ortalaması (Vine ve Tourtelot 1970)	Şeyl Ortalaması	
		Green (1959)	Turekian ve Wedepohl (1961)
Al	7.0	7.8	8.0
Fe	2.	4.3	4.72
Mg	.7	1.9	1.5
Ca	1.5	5.2	2.21
Na	.7	.65	.96
K	2.	2.8	2.66
Corg	3.2	.65	-
Cmin	.33	1.62	-
Ti	.2	.44	.46
Mn	.015	.67	.085
Ag	<.0001	.00009	.000007
B	.005	.012	0.1
Ba	.03	.08	.058
Be	.0001	.0007	.0003
Co	.001	.0012	.0019
Cr	.01	.016	.009
Cu	.007	.0038	.0045
Ga	.002	.004	.0019
La	.003	.004	.0092
Mo	.001	.000074	.00026
Ni	.005	.0021	.0068
Pb	.002	.002	.002
Sc	.001	.001	.0013
Sr	.02	.0299	.03
V	.015	.013	.013
Y	.003	.0033	.0026
Zn	<.03	.008	.0095
Zr	.007	.02	.016

Yeryüzünde erozyon ve günlenme (weathering) döngüleri süresince bazı iz elementler dayanıklı minerallerde değişmeden kalma eğilimindedirler ve yeni ortamlardaki sediman birikimlerine mineraller içerisinde taşınırlar (Johnsson 1993, Boggs 2009). Kimyasal olarak daha az duraylı mineraller günlenme süresince parçalanır ve serbest kalan elementler çözünmüş maddeler veya kolloidler şeklinde taşınır veya bunların iyonları diğer mineraller üzerine adsorblanır ve yeni depolanma bölgelerine taşınırlar. Bölgesel olarak elementler, killer veya organik madde üzerine adsorplanır veya çökelim ile veya metal-organik kompleksler şeklinde kimyasal olarak yoğunlaşabilirler (Lewan ve Maynard 1982, Lewan 1984, Filby 1994). Elementlerden örnek olarak, alüminyum veya titanyum ve galyum kombinasyonu birbirleri arasında güçlü korelasyon gösterirlerse detritik mineral fraksiyon karakteristiği olarak dikkate alınabilir. Bitümlü şeyllerin farklı tiplerinin sınıflanmasında kullanılabilen ve içerdiği element miktarı ve dağılımlarını etkileyen değişimler şunlardır: Deniz suyunun kompozisyonu, detritikleri okyanuslara taşıyan karasal kayaçların bileşimi/litolojik fasiyes ve depolanma ortamı, doğal organizma tipleri ve paleotektonik koşullar (Demaison ve Moore 1980, Pedersen

ve Calvert 1990, Calvert ve Pedersen 1993, Wignall ve Newton 2001, Tribovillard vd. 2001, Piper ve Perkins 2004, Rimmer vd. 2004, Perkins vd. 2008, Ross ve Bustin 2009).

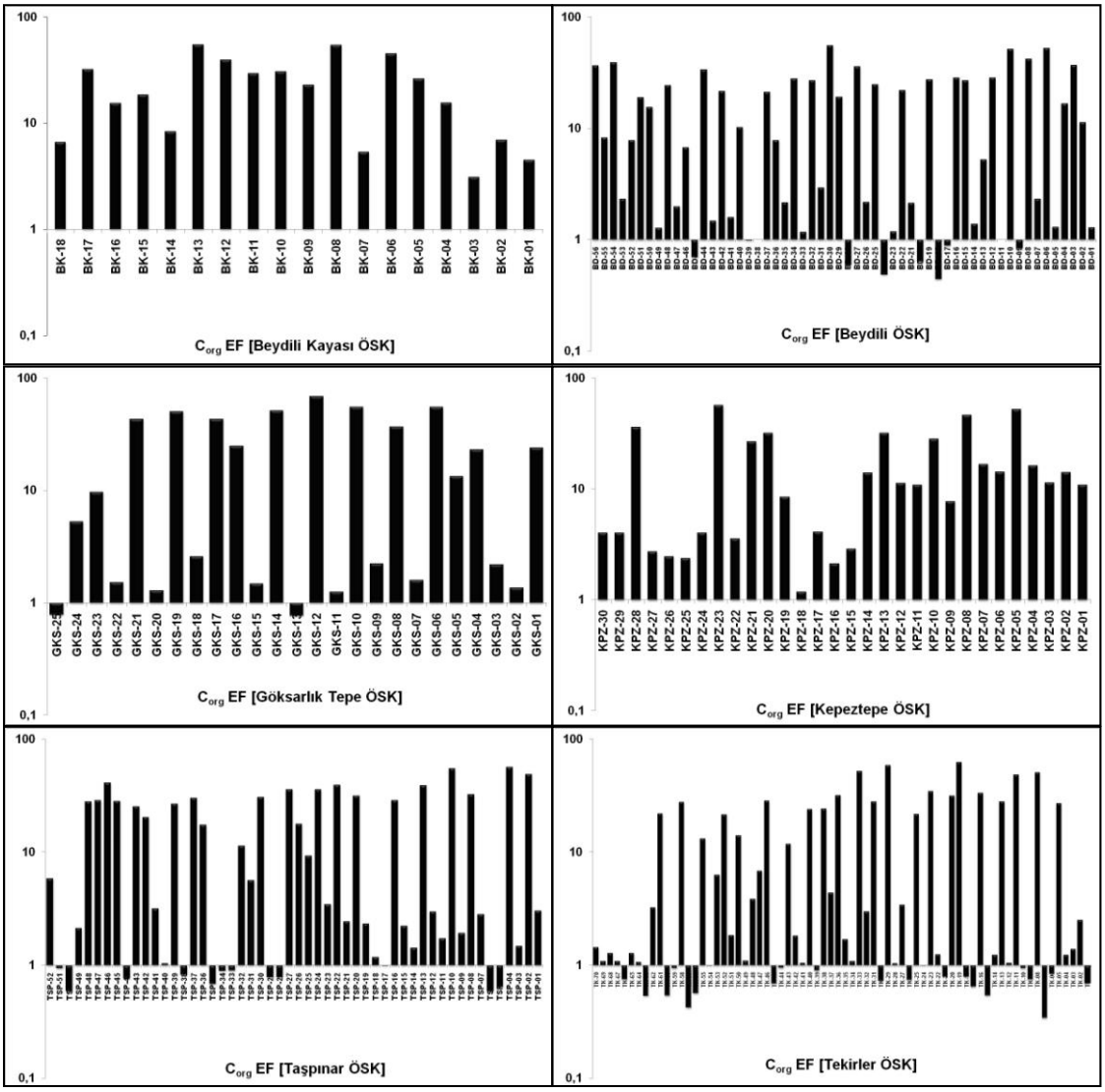
4.3 Örneklerin Organik Jeokimyasal Özellikleri

Organikçe zengin kayaçların tabii tutulması gereken en önemli analiz olan Rock-Eval analizi sayesinde, örneklerin toplam organik karbon (%TOC) miktarlarına ulaşılmaktadır. Bu vazgeçilmez parametre yanında yine piroliz sayesinde hesaplanan hidrojen ve oksijen indeksleri ile organik madde tipinin yorumlanmasında kolaylıklar sağlamaktadır.

4.3.1 Toplam Organik Karbon analizi (TOC)

Toplam Organik Karbon analizi kayaç içerisinde bulunan organik karbon miktarını belirlemek amacıyla uygulanmaktadır. Bu analiz sonucunda elde edilen kaya içerisindeki organik madde miktarının yüzde ağırlık şeklinde ifadesidir. Bu analiz Leco metodu, Carmhograph metodu veya Rock-Eval metoduyla yapılabilmektedir. Bir kayaç örneğinin TOC değeri organik maddenin hava veya oksijen atmosferi altında yakılması ile ölçülmektedir. Bu sıcaklık Leco için 1500°C, Carmhograph için 1100°C ve Rock-Eval için 600°C'dir.

Toplam organik karbon (TOC) içerikleri çalışılan her bir ölçülü stratigrafik kesit için şu değerler elde edilmiştir; Beydili Kayası ~ %4,67 (0,63-10,98); Beydili ~%2,94 (0-11,12); Göksarlık Tepe ~ %4,18 (0,15-13,8); Kepeztepe ~ %3,20 (3,20-11,31); Taşpınar ~%2,97 (0,12-11,32); Tekirler ~ %2,51 (0,07-12,42). Seyllerdeki karbon ortalamasına göre (Wedepohl 1971) incelenen örneklerin oldukça zengin oldukları görülmektedir (Şekil 4.3), 62 kata kadar zenginleşmeler tespit edilmiştir. TOC değerleri tüm basen için ele alındığında ortalama %2-4 değerde olup, kesitlerde ise örneklerin genelde TOC %0-2 arasında değişen miktarda olduğu frekans diyagramlarında görülmektedir (Şekil 4.4, Çizelge 4.4).

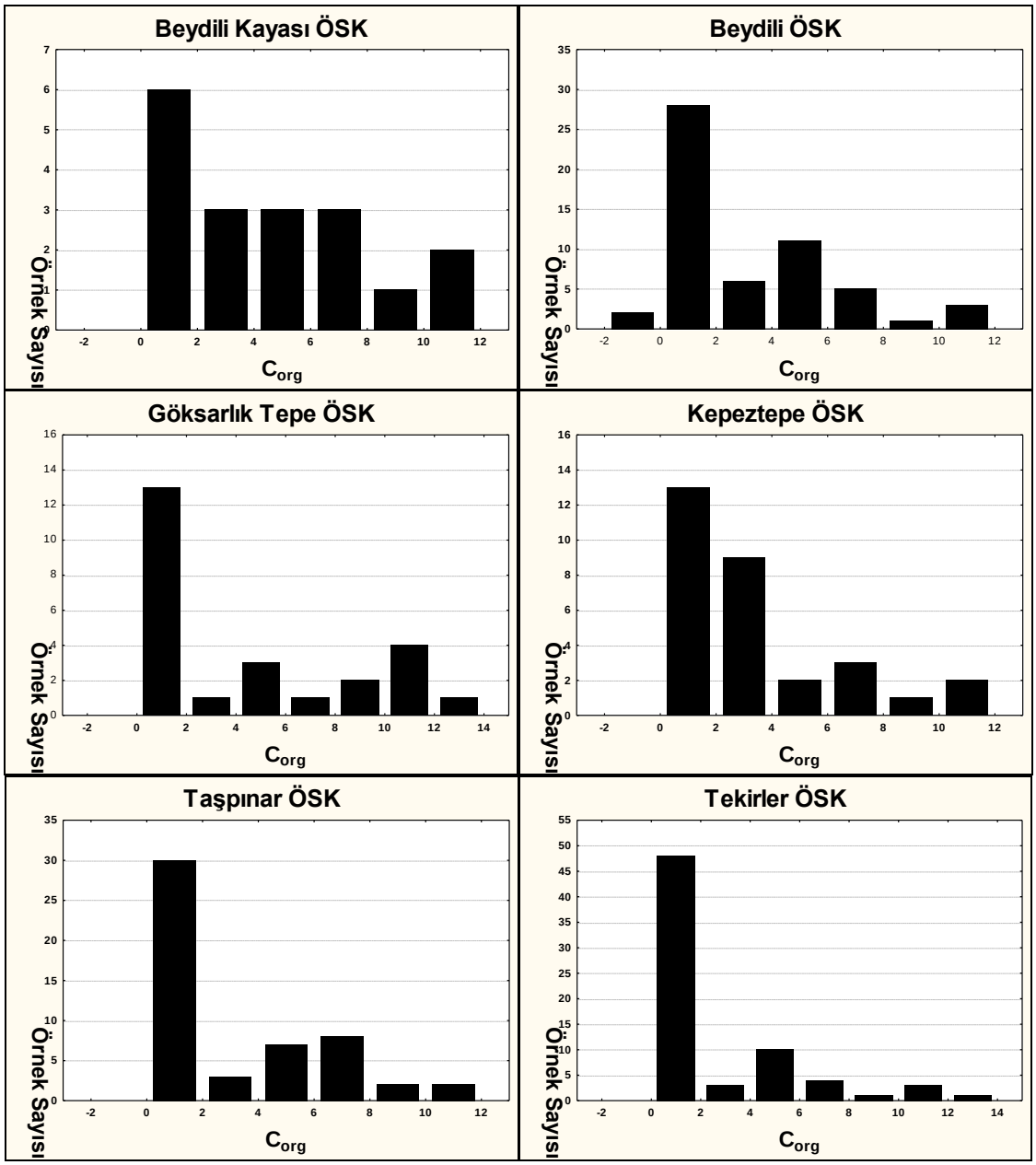


Şekil 4.3 İncelenen örneklerin C_{org} zenginleşme değerlerinin diyagramları

Çizelge 4.4 İncelenen örneklerin C_{org} verilerinin genel istatistik sonuçları

	Örnek Sayısı	**Ortalama**	**Standart Sapma**	**Minimum**	**Maksimum**
C_{org}-BK	18	4,67	3,38	0,63	10,98
C_{org}-BD	56	2,94	3,17	0,001	11,12
C_{org}-GKS	25	4,18	4,53	0,15	13,80
C_{org}-KPZ	30	3,20	3,14	0,24	11,31
C_{org}-TSP	52	2,97	3,35	0,12	11,32
C_{org}-TK	70	2,19	3,23	0,07	12,42

BK: Beydili Kayası ÖSK
BD: Beydili ÖSK
GKS: Göksarlık Tepe ÖSK
KPZ: Kepeztepe ÖSK
TSP: Taşpınar ÖSK
TK: Tekirler ÖSK



Şekil 4.4 İncelenen örneklerin C_{org} verilerinin frekans dağılımları

Çalışma alanından 6 bölgeden derlenen numunelere uygulanan Rock-Eval analizinden elde edilen Toplam organik karbon (TOC, C_{org}) sonuçları çeşitli araştırmacıların standartlarına göre karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.5) (Jarvie 1991, Tissot ve Welte 1989, Peters ve Casse 1994). Tablolardan görüleceği gibi bögelerden alınan örneklerin ortalama TOC değerleri her üç araştırmacıya göre değerlendirildiğinde, yeterli, zengin veya mükemmel kaynak kaya potansiyeline sahip oldukları belirlenmiştir.

Çizelge 4.5 Kaynak kaya potansiyeline dair parametreler

Jarvie (1991)		Tissot ve Welte (1984)		Peters ve Cassa (1994)	
C_{org} (%)	Kaynak Kaya Kalitesi	C_{org} (%)	Kaynak Kaya Kalitesi	C_{org} (%)	Petrol Potansiyeli
0 – 0.5	Yetersiz	0.1 – 0.5	Zayıf	0 – 0.5	Zayıf
0.5 – 1	Orta	0.5 – 1	Orta	0.5 – 1	Orta
>1	Yeterli	1 – 2	İyi	1 – 2	İyi
		2 – 10	Zengin	2 – 4	Çok iyi
				>4	Mükemmel

4.3.2 Rock-Eval analizi

Bu çalışmada uygulanan piroliz analizi Rock-Eval VI cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Piroliz analizi sonucunda elde edilen, S_1, S_2, S_3, T_{max}, Hidrojen Indeksi (HI), Oksijen İndeksi (OI), Üretim İndeksi (PI) değerleri ile örneklerin organik madde tipi ve olgunluğu hakkında yorumlamalar yapılabilmektedir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Çalışma bölgesine ait Rock-Eval analizinden elde edilen sonuç ortalamaları

ÖSK	TOC	S1	S2	S3	Tmax	HI	OI	PI	RC (%)	PC (%)	MINC (%)
KPZ	5,53	1,25	42,60	1,33	437,69	741,54	24,77	0,03	1,79	3,74	5,24
GKS	8,03	1,29	63,29	2,81	438,17	763,42	38,42	0,02	2,50	5,53	6,17
TK	6,32	0,84	49,01	1,95	440,00	759,14	31,45	0,02	2,05	4,26	5,55
BK	6,15	0,63	51,12	1,01	441,33	670,33	20,78	0,10	1,78	4,37	3,93
TSP	6,44	1,01	53,30	0,99	441,18	809,95	17,73	0,02	1,85	4,64	6,60
BD	5,78	0,33	39,99	2,08	441,81	670,31	38,88	0,01	2,31	3,47	4,71

BK: Beydili Kayası ÖSK
BD: Beydili ÖSK
GKS: Göksarlık Tepe ÖSK
KPZ: Kepeztepe ÖSK
TSP: Taşpınar ÖSK
TK: Tekirler ÖSK

4.3.2.1 Organik madde tipi

Piroliz analizi sonucunda elde edilen Hidrojen indeksi verisi, ve bunun yanında diğer parametreler kullanılarak (Oksijen indeksi, T_{max} gibi) kerojen tipi tespit edilmektedir. Kerojen tipleri üç gruba ayrılmaktadır (Tissot ve Welte 1984, Bordenave 1993).

1. Tip I Kerojen: Bu kerojen tipi oldukça yüksek atomik H/C (yaklaşık 1,5 veya daha yüksek) oranına ve düşük atomik O/C (genellikle 0,1'den daha düşük) oranına

sahiptir. Tip I kerojenleri özellikle alifatik bağlara sahip tercihen lipid materyal içermektedir.

2. Tip II Kerojen: Tip I'e göre daha düşük H/C ve düşük O/C oranlarına sahiptir ve özellikle çoğu petrol kaynak kaya ve petrol şeyllerinin yoğun tip kerojenidir. Tip II kerojen genellikle, fitoplankton, zooplankton ve mikroorganizmalardan (bakteri) oluşan otokton organik maddenin indirgen ortamlarda depolandığı denizel sedimanlara bağlı olmaktadır.
3. Tip III Kerojen: bu tip kerojen oldukça düşük H/C (genellikle < 1) ve yüksek O/C (0,2 veya 0,3 kadar) oranlara sahiptir. Tip I ve II kerojenlerin petrol türetme potansiyellerine nazaran Tip III kerojenin gaz türetme potansiyeline sahip olmaktadır. Tip III kerojen karasal kökenli olma özelliğine sahiptir.

Kerojenler, bitümler, petroller ve doğal gazların kimyasal bileşimleri hem organik maddenin tipiyle ve hem de organik materyalin jeosferde geçirdiği dönüşümle belirlenir. Kerojen genellikle olağan organik çözücülerde çözülemeyen, kaynak kayalar içerisinde bulunan organik materyaller olarak tanımlanır. Kerojen tipleri onların türetebilecekleri hidrokarbon türlerini (petrol/petrol+gaz) göstermeleri açısından önem arz eder. Sapropelik kerojenler Tip I ve Tip II kerojenlerden oluşmakta olup, çoğunlukla petrol türeten algal, amorf ve otsu (sporinit, kutinit ve resinit) materyallerden oluşur. Algal ve amorf organik maddelerden oluşan Tip I ve Tip II kerojenlerin organik kaynakları denizel gölsel iken, otsu organik maddelerden oluşan Tip II kerojenlerin organik kaynakları ise denizel ve karasaldır (Tissot ve Welte 1984, Bordenave 1993)

Rock-Eval analizinden elde edilen Hidrojen İndeksi verileri doğrultusunda Peters ve Cassa (1994)'ya göre örneklerin kerojen tipleri belirlenmiştir. Genel olarak örnekler Tip I ve Tip II kerojen tipini işaret etmektedir (Çizelge 4.7-4.8). Hidrojen indeksi ve T_{max} verileri ve grafiği kullanılarak da kerojen tipi belirlenebilmektedir (Espitalie vd. 1977, Hunt 1979). İncelenen alandaki 6 noktadan elde edilen organik maddece zengin kayaçların kerojen tipleri piroliz analizi sonucundaki HI–T_{max}'a göre örneklerin Tip I ve Tip II kerojenlerden oluştuğu görülmektedir (Şekil 4.5). Bununla birlikte aynı zamanda örneklerin olgunlaşma dereceleri grafik üzerinden bakıldığında, genelde örneklerin petrol penceresine çok yakın bölgelere düştüğü görülmektedir. Bu da örneklerin

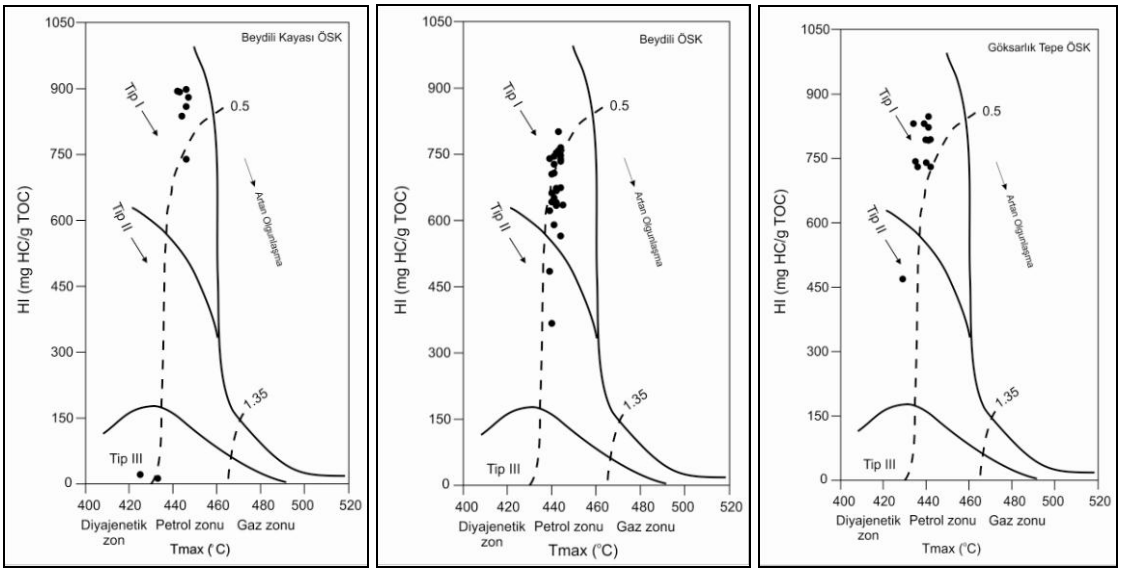
olgunlaşmamış-erken olgun olgunlaşma seviyelerinde oldukları sonucunu ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 4.7 Hidrojen İndeksi (HI) parametresine göre Kerojen Tipi

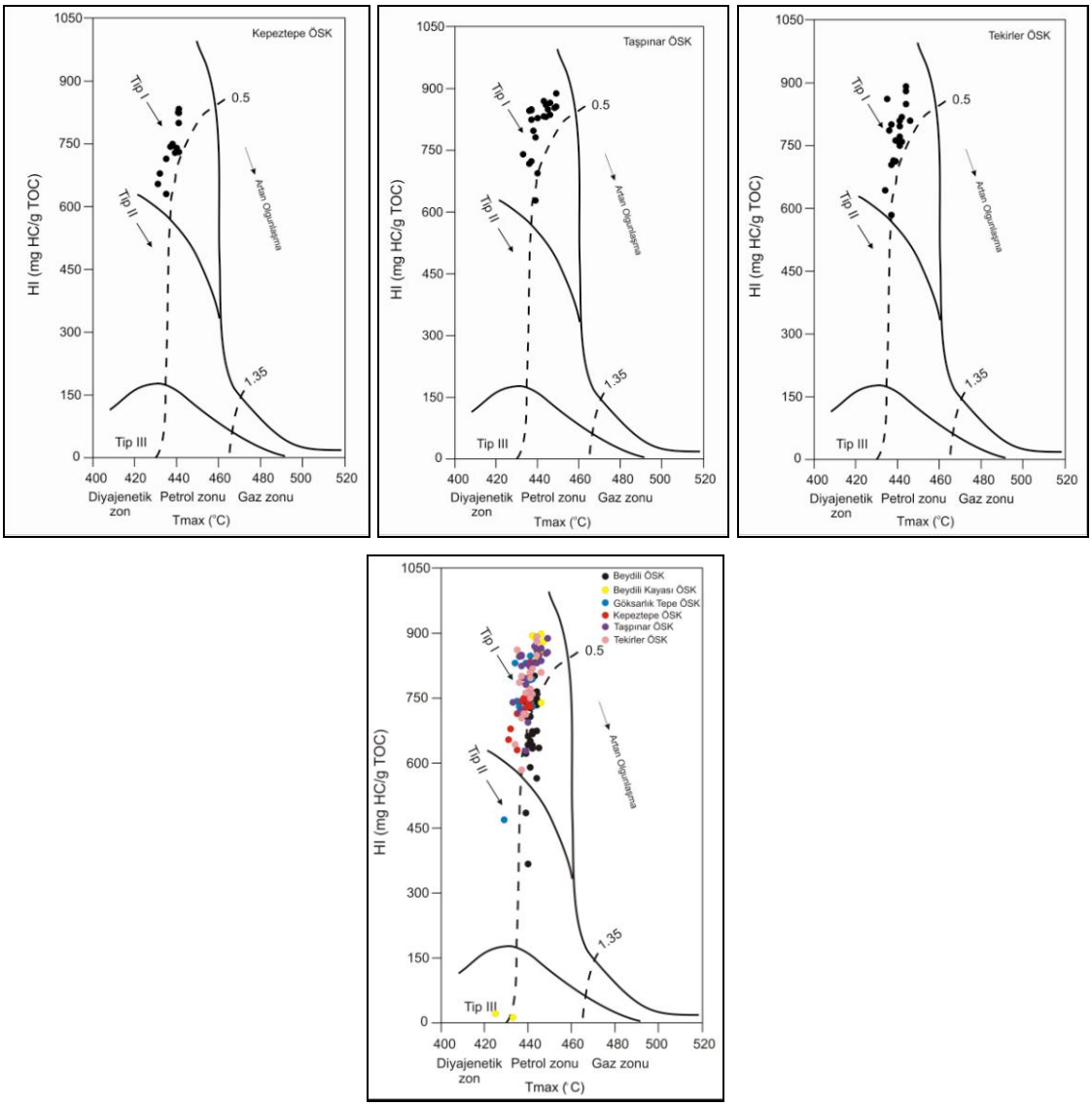
Peters ve Cassa (1994)	
HI (mg HC/g C_{org})	**Kerojen Tipi**
>600	Tip I
600 – 300	Tip II
300 – 200	Tip II – Tip III
200 – 50	Tip III
< 50	Tip IV

Çizelge 4.8 Çalışma alanı örneklerinin ortalama Hidrojen İndeksine (HI) göre kerojen tipi

Kesitler	**HI (mg HC/g C_{org})**	**Peters ve Cassa (1994)**
Beydili ÖSK	670,30	Tip I
Beydili Kayası ÖSK	670,33	Tip I
Göksarlık Tepe ÖSK	763.42	Tip I
Kepeztepe ÖSK	741,54	Tip I
Taşpınar ÖSK	809,95	Tip I
Tekirler ÖSK	759,13	Tip I

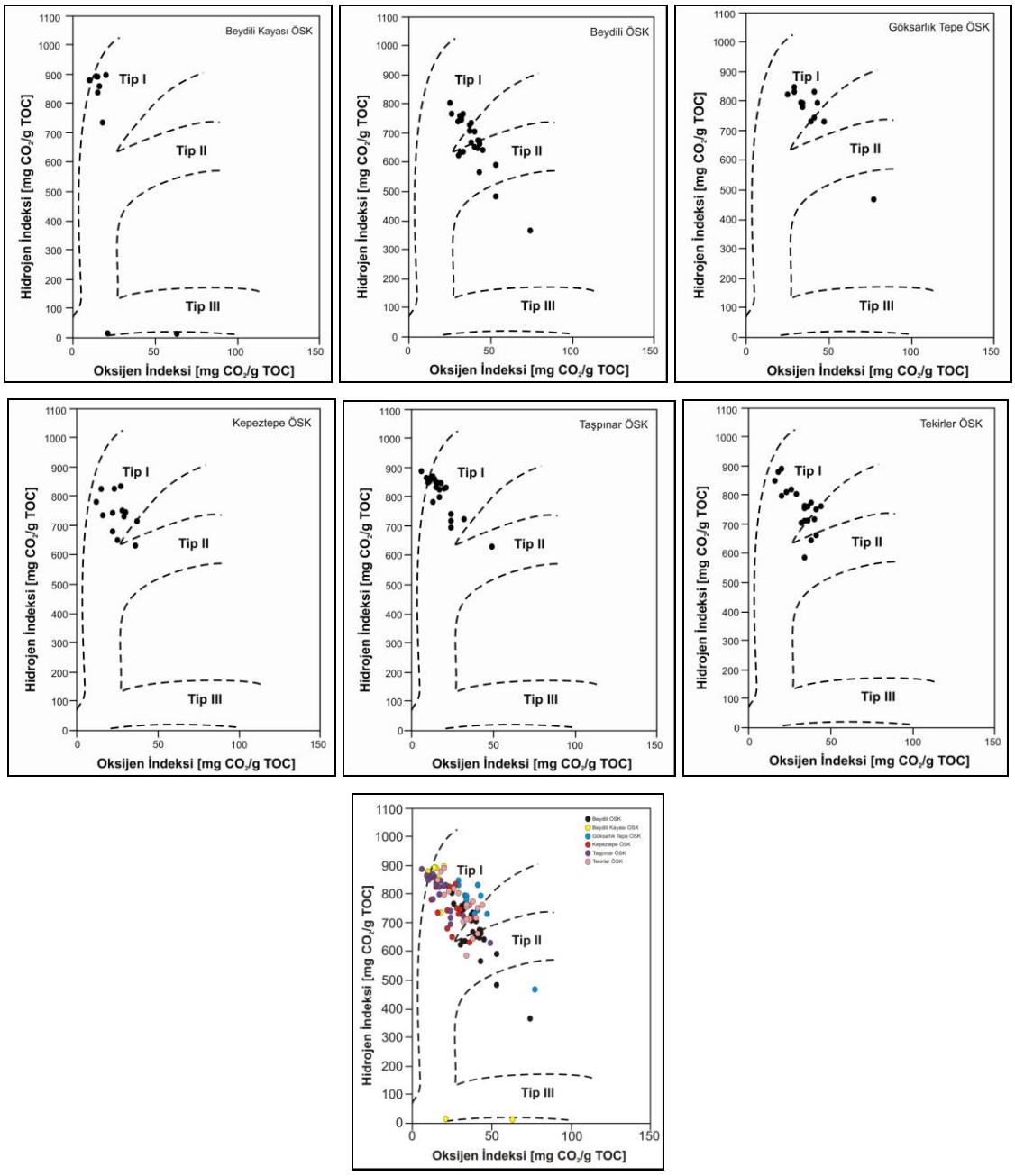


Şekil 4.5 T_{max}'a karşılık HI grafiği (Espitalié vd. 1977)



Şekil 4.5 T_{max}'a karşılık HI grafiği (Espitalié vd. 1977) (devam)

Piroliz analizinden elde edilen Hidrojen İndeksi ve Oksijen İndeksi yardımıyla da örneklerin organik madde tipi hakkında yorum yapılabilmektedir. HI'e karşılık OI grafiği yardımıyla bu sonuca varılabilmektedir. İncelenen örneklerde bu şekilde yine HI-T_{max} grafiğindeki sonuca benzer sonuçlar göstererek, tip I ve II kerojen tiplerini işaret etmektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 İncelenen örneklerin OI'e karşılık HI diyagramları (Pratt 1984)

Piroliz analizlerinden elde edilen S_2, S_3 değerleri kullanılarak da kerojen tipi ve hidrokarbon tipi hakkından fikir veren S_2/S_3 oranı hesaplanmıştır (Çizelge 4.9). İncelenen örneklerin genel olarak Tip I kerojen tipine ve petrol üretme potansiyeline sahip olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır (Çizelge 4.10)

Çizelge 4.9 S_2/S_3 parametrelerine göre kerojen ve hidrokarbon tipi belirlenmesi

Clementz vd. (1979)		Peters (1986)		Peters ve Cassa (1994)	
S_2/S_3	HC tipi	S_2/S_3[a]	HC tipi	S_2/S_3[b]	Kerojen tipi
0 – 2.5	Gaz	0 – 3	Gaz	> 15	I
2.5 – 5.0	Gaz ve Petrol	3 – 5	Gaz ve Petrol	10 – 15	II
> 5.0	Petrol	> 5	Petrol	5 – 10	II/III
				1 – 5	III
				< 1	IV

[a] R_0 = %0.6'da tahmin edilen değerlerdir
[b] Isısal olarak olgunlaşmamış kaynak kayalardaki tahmini değerlerdir

Çizelge 4.10 Çalışma alanına ait örneklerin S_2/S_3 sonuçları ve değerlendirmeleri

Kesitler	S_2/S_3	Clementz vd. (1979)	Peters (1986)	Peters ve Cassa (1994)
Beydili ÖSK	18,61	Petrol	Petrol	Tip I
Beydili Kayası ÖSK	45,17	Petrol	Petrol	Tip I
Göksarlık Tepe ÖSK	21,97	Petrol	Petrol	Tip I
Kepeztepe ÖSK	33,53	Petrol	Petrol	Tip I
Taşpınar ÖSK	56,80	Petrol	Petrol	Tip I
Tekirler ÖSK	26,88	Petrol	Petrol	Tip I

4.3.2.2 Organik maddenin olgunluğu

Diğer sedimanlarla birlikte çökelen organik maddeler, sıcaklık, basınç ve zaman etkenleri altında diyajenez ve katajenez gibi çeşitli değişim süreçlerinden geçerler. Bu süreçlerde gelişen koşullar, organik maddelerin fiziksel ve kimyasal yapısını değiştirirler. Piroliz analizi sonucunda elde edilen T_{max}, S_2 pikinin maksimum anındaki sıcaklık değeridir. Bu verileyle kaynak kayanın olgunlaşma seviyesi belirlenmektedir. Bunun yanında Production İndeks (PI, S_1/S_1+S_2) değerleriyle olgunlaşma hakkında yorumlamalar yapılabilmektedir (Çizelge 4.11). Bu standartlar neticesinde çalışma alanı örneklerinin, Espitalié vd. (1984)'nin T_{max} standartlarına göre petrol penceresi, Peters ve Cassa (1994)'nın T_{max} standartlarına göre erken olgun, Espitalié vd. (1985)'nın Tmax verilerine göre olgunlaşmamış-erken olgun ile petrol penceresi aralıklarında, Peters ve Cassa (1994)'nın PI standartında göre olgunlaşmamış olduğu sonuçları elde edilmiştir (Çizelge 4.12). Bu veriler neticesinde 4 olgunluk standartına göre incelenen örneklerin genelde olgunlaşmamış-erken olgun olgunlaşma seviyelerine sahip olduğu belirtilmelidir.

Çizelge 4.11 Çeşitli araştırmacılara göre olgunlaşma dereceleri

Espitalié vd. (1984)		Peters ve Cassa (1994)	
Tmax (°C)	**Olgunluk Derecesi**	**Tmax (°C)**	**Olgunluk Derecesi**
< 430-435	Olgunlaşmamış	<435	Olgunlaşmamış
430-460	Petrol penceresi	435-445	Erken olgun
>455-460	Gaz penceresi	445-450	Orta olgun-İleri olgun
		>450	İleri olgun

Espitalié vd. (1985) Tmax'a göre			
Tip I	**Tip II**	**Tip III**	**Olgulaşma Derecesi**
	< 425 °C	< 435 °C	Olgunlaşmamış – Erken Olgun
440 – 448 °C	425 – 450 °C	435 – 465 °C	Petrol penceresi
	>450 °C	>465 °C	Gaz penceresi

Peters ve Cassa (1994)	
PI (S_1/S_1+S_2) (mg HC/g Kaya)	**Olgunlaşma Düzeyi**
< 0.10	Olgun değil
0.10 – 0.15 (?)	Erken Olgun
0.25 – 0.40	Olgun
>0.40	İleri Olgun

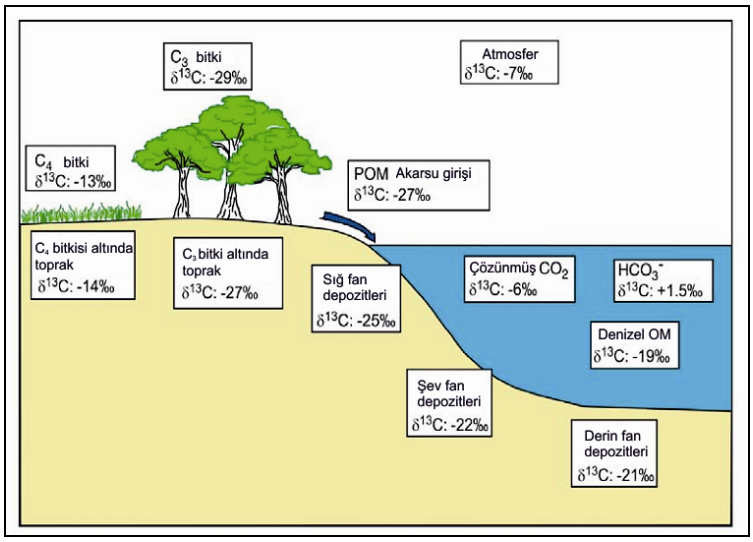
Çizelge 4.12 Çalışma alanı örneklerinin olgunlaşma dereceleri

Kesitler	**T_{max}**	**PI**	**Espitalié vd. (1984)**	**Peters ve Cassa (1994)**	**Espitalié vd. (1985) Tmax'a göre**	**Peters ve Cassa (1994) PI'a göre olgunlaşma**
Beydili	441,80	0,01	Petrol penceresi	Erken olgun	Petrol penceresi	Olgun değil
Beydili Kayası	441,33	0,10	Petrol penceresi	Erken olgun	Petrol penceresi	Erken Olgun
Göksarlık Tepe	438,17	0,02	Petrol penceresi	Erken olgun	Olgunlaşmamış – Erken Olgun	Olgun değil
Kepeztepe	438,70	0,03	Petrol penceresi	Erken olgun	Olgunlaşmamış – Erken Olgun	Olgun değil
Taşpınar	441,18	0,02	Petrol penceresi	Erken olgun	Petrol penceresi	Olgun değil
Tekirler	440	0,02	Petrol penceresi	Erken olgun	Petrol penceresi	Olgun değil

4.4 Kararlı Karbon İzotopu ($\delta^{13}C$)

İzotoplar, nötron sayılarının farklılığına bağlı kütledeki küçük değişiklikler sebebiyle çok az farklı kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip, kimyasal elementin bir, iki veya daha fazla türleridir. İzotoplar duraylı (radyoaktik olmayan) veya duraysız (radyoaktif) olabilir. Duraylı izoptoplara sahip beş element çamurtaşlarını incelemek ve yorumlamak için geniş çapta kullanılmaktadır. Bunlar C, O, H, S ve N'dur. Duraylı karbon izotop analizi güncel ortamlarda organik maddenin kaynağını belirlemek için en çok kullanılan tekniklerden bir tanesidir. Genellikle nehir ağzı, denizel ve gölsel koşullardaki

sedimanlarda organik maddedenin fitoplankton ve karasal bağıl oranını belirlemekte kullanılmıştır. Bunun dışında biyologlar, jeologlar ve jeokimyacılar çeşitli konularda duraylı karbon izotop analiz tekniğinden yararlanmaktadır (Sackett 1964, Maynard 1981, De Laune 1986, Pratt ve Threlked 1984, Fontugne ve Calvert 1992, Tyson 1995).



Şekil 4.7 Kıtasal kenar ortamında farklı bölgelerdeki duraylı karbon izotopu verileri (Rullkötter 2006)

Karbon biyosferdeki majör elementlerden birini oluştururken aynı zamanda atmosfer, litosfer ve hidrosferde de bulunmaktadır (Şekil 4.7). Çamurtaşlarında organik maddenin ve karbonat minerallerinin ana bileşiklerinden birini oluşturmaktadır. Karbon ^{12}C ve ^{13}C olmak üzere iki duraylı form ve ^{14}C duraysız form izotop şeklinde bulunmaktadır. Kıta, okyanus ve atmosferde ^{13}C ve ^{12}C ortalama doğal bolluk oranı 1,11/98,89 veya 0,01123'dir (Libes 1992). Bununla birlikte biyokimyasal reaksiyonlar kinetik etkinin (Galimov 1985) sebebiyle daha ağır izotoplara karşı ayırt edilirken, inorganik materyaller (karbonatlar gibi) zenginleşirken biyolojik materyal ^{13}C'ce oldukça tüketilir. Organik materyaller oluşumlarındaki metabolik yollar, karbon kaynağı ve kompozisyonlarına bağlı izotop oranlarında önemli varyasyonlar gösterir (Tyson 1995). ^{12}C ve ^{13}C karbonun iki duraylı izotopu çamurtaşlarında karbon kaynağını ayırt etmek amacıyla sıkça kullanılmaktadır (Çizelge 4.13). Karbon izotopunun fraksiyonasyonu atmosferle dengede olan karbondan (^{13}C'ca zengin) biyojenik kökene (^{13}C'ca tüketilmiş) sahip karbonu ayırt eder. Fotosentez süresince daha ağır olan ^{13}C'dan daha çok hafif ^{12}C'u kullanmaktadır, diğer bir deyişle ^{13}C yerine ^{12}C tarafında bir tercih

yapmaktadır. Bunun sonucunda da biyojenik materyalin $^{13}C/^{12}C$ oranı atmosferik CO_2'inkinden daha düşük bir oranına sahip olacaktır (Tyson 1995).

Çizelge 4.13 Çeşitli rezervuarlardaki $\delta\ ^{13}C$ değerleri (Degens 1989)

Rezervuar/Materyal	$\delta\ ^{13}C$ (‰)
Atmosferik CO_2	-6'den -10
Tatlı su H_2CO_3	-4'den -14
Kerojen	-22 -27 arası
Denizel karbonatlar (inorganik)	+2 +7 arası
Denizel karbonatlar (biyojenik)	-4 +3,5 arası
Tatlı su karbonatları	-2 -12,5 arası
Metan (Mesozoyik)	-32 -54 arası
Metan (Kuaterner)	-56 -82 arası

$\delta^{13}C$ değeri, binde (‰) şeklinde ifade edilip, aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır;

$$\delta^{13}C\ (‰) = \{[(^{13}C/^{12}C)_{örnek} / (^{13}C/^{12}C)_{standart}] - 1\} \times 100$$

Standart olarak kullanılan uluslararası bazda PDB (Pee Dee Belemnitella) standardıdır. $\delta^{13}C$ değeri ^{12}C'ye bağlı ^{13}C tüketilmesini ifade etmektedir. Standart olarak PDB standardı yaklaşık olarak denizel karbonatlarının değerine yakın olan 0 ‰ $\delta^{13}C$ değerine sahiptir. -1 ‰ değerli $\delta^{13}C$, örneğin PDB standardına oranla 1 ‰ daha az ağır ^{13}C izotopa sahip ve böylece daha hafif olduğunu işaret eder. Pozitif $\delta^{13}C$ değerleri ise örnekte PDB standardından daha yüksek ^{13}C içeriğidini işaret edip izotopik olarak daha ağır olduğunu gösterir.

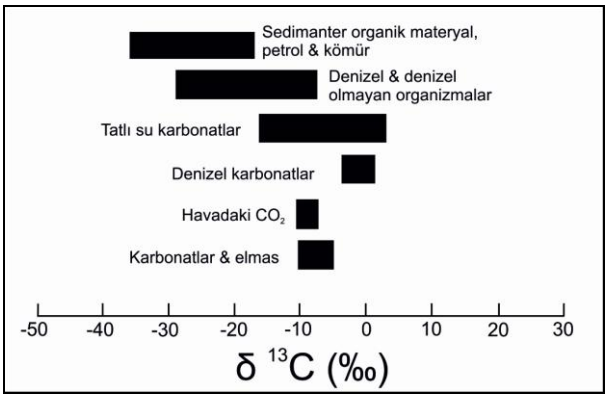
Çeşitli araştırmacılar karbon materyalini farklı $\delta^{13}C$ değer aralıklarına göre ayırmışlar (Çizelge 4.13-4.14, Şekil 4.8-4.10). Duraylı karbon izotopları değişken biyojeokimyasal sistemlerdeki hem yaşlı hem de genç organik maddelerin incelenmesinde kullanılır. Bu anlamda bu data değişimi sayesinde karbonun kökeni hakkında yorum yapılabilmektedir. Çizelge 4.14 (Tyson 1995) genç ve yaşlı sedimanlar arasında değişim olduğu görülmektedir. Bu güncel ve yaşlı sistemlerdeki davranış değişikliğin sebebi Devoniyen'deki ve en çok Fanerozoyik'deki diğer zamanlarda daha yüksek atmosferik CO_2 seviyelerine bağlı olabilmektedir (Lewan 1986). Eosen-Miyosen'de ise CO_2 düşüşü ve iklimdeki soğuma değişimin sebeplerindedir.

Çizelge 4.14 Organik madde, sediman ve kerojenler için tipik $\delta^{13}C$ aralıkları (Prasolov 1990, Tyson 1995)

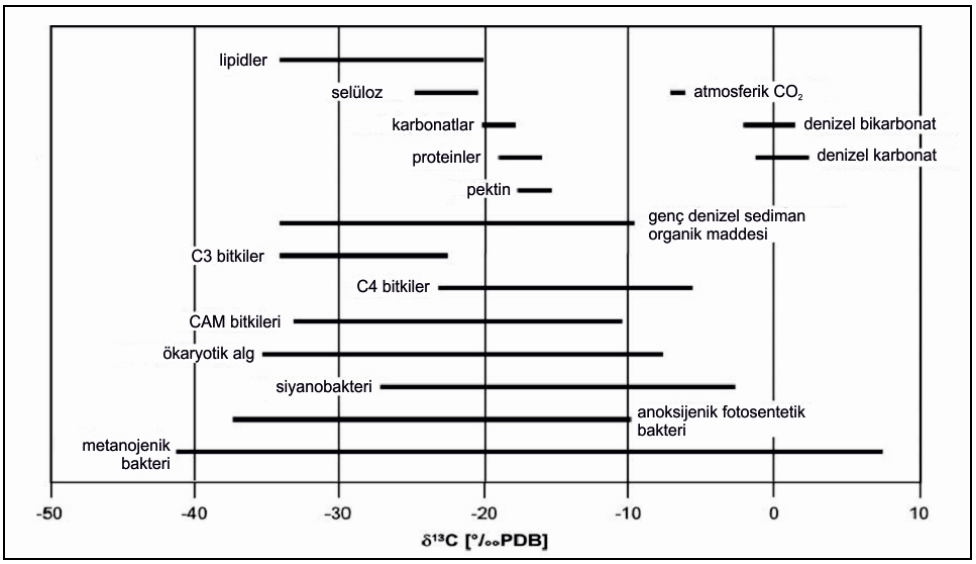
Kategori	Toplam aralık (‰)	Modal aralık (‰)
Karasal C4 bitkiler	-6'den -23	-10'den -14
Karasal C3 bitkiler	-23'den -35	-23'den -31
Karasal CAM bitkiler	-11'den -33	
Bataklık bitkileri	-11'den -27	
Mangrovlar	-21'den -28	
Deniz yosunu	-3'den -24	-6'den -13
Bentik mikroalg	-11'den -24	-11'den -20
Denizel plankton • Düşükten orta enleme • Yüksek enlemler (Antarktik)	-13'den -31	 -18'den -24 -25'den -31
Siyanobakteri (tatlı su ve denizel)	-3'den -31	-10'dan -22
Siyanobakteri olmayan tatlı su bakterileri	-22'den -47	
Genç flüviyal sedimanlar	-20'den -29	
Genç gölsel sedimanlar	-15'den -30	
Genç denizel sedimanlar • Deniz yosunu çim sedimanları • Düşük boşalma/dış şelf sedimanları • Genç disoksik-anoksik fasiyesler • Yüksek boşalma/iç şelf sedimanları • Antarktik-Güney Atlantik ve Güney Hindistan Okyanusu sedimanları	-14'den -35	 -14'den -19 -19'den -23 -20'den -23 -23'den -27 -27'den -35
Yaşlı sedimanlar • Tip I tatlı su kerojenleri • Tip I denizel kerojenler (Neojen öncesi) • Tip II (Neojen-Genç) kerojenler • Tip II (Neojen öncesi) kerojenler • Tip III kerojenler (Paleozoyik-Mesozoyik)	 -16'den -31 -27'den -34 -20'den -24 -24'den -34 -22'den -29	 -22'den -26

Bileşik	$\delta^{13}C$ (‰)
Karbonatlar	-0,1
CO_2 birikimleri	-8,7
Kerojen	-25,0
Bitümlerdeki organik madde	-27,0
Ham petrol	-29,7
Propan	-27,0
Etan	-31,3
Metan	-42,6
Metan (biyokimyasal)	-75,0

Çoğu kerojenin $\delta^{13}C$ değeri -25-26 ‰ yakın değerler sunmaktadır (Degens 1969, Prasolov 1990). Prekambriyen kerojenler daha negatif değerler gösterirken daha genç denizel örnekler daha pozitif sonuçlar vermektedir.

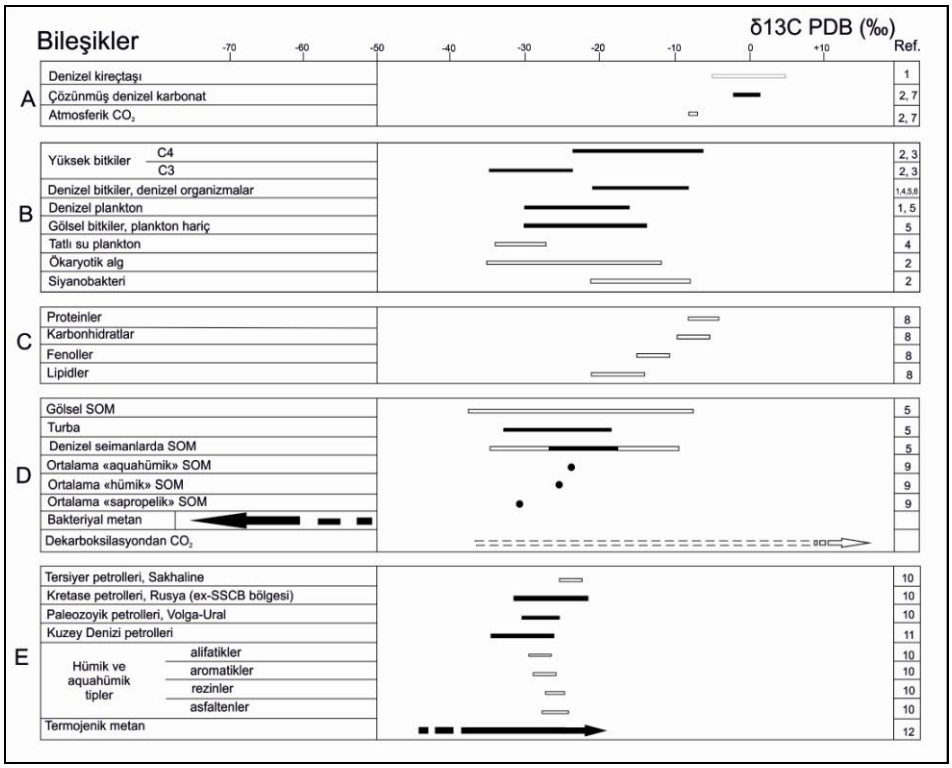


Şekil 4.8 Çeşitli materyallerdeki δ ^{13}C (‰) aralıkları (Hoefs 1997). C izotopları karbonat mineralleri ve organik madde için biyolojik etkilerini belirlemeye yardımcı olur.



Şekil 4.9 Anorganik bileşiklerin, organik bileşiklerin ve denizel ve karasal organizmaların karbon izotop kompozisyonlarının karşılaştırmaları (Schidlowski vd. 1983, Degens 1989).

Bitkilerin karbon izotop kompozisyon sonuçları fotosentez sürecindeki hem CO_2 kaynağı hem de izlediği metabolik yollara bağlı olarak değişmektedir (Şekil 4.10). Bu sebeple şu şekilde bir yüksek karasal bitkiler ana sınıflaması δ ^{13}C -20 ile -35 ‰ arasında değişirken diğer karasal bitkilerin δ ^{13}C -10 ile -20 ‰ arasında değişmektedir. Sucul bitkiler de aynı aralıkta yer almaktadır (-10 ile -35 ‰ arası), fakat gölsel bitkilerin ortalaması denizel bitkilerin ortalamasına oranla daha düşük δ^{13}C olması gibi çeşitli farklar olabilmektedir. Muhtemelen CO_2 kaynağı tatlı sularda izotopik olarak daha hafif olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.10 Karbonat, organizmalar, kerojen ve petrol ürünlerinin izotopik karbon kompozisyonu (Bordenave 1993); (1) Fuex 1977; (2) Schidlowski vd. 1983; (3) Hillaire-Marcel 1986; (4) Stahl 1977; (5) Deines 1980; (6) Sackett 1989; (7) Weizer 1983; (8) Galimov 1980; (9) Galimov 1986; (10) Galimov 1973; (11) Bailey vd. 1990; (12) Schoell 1988.

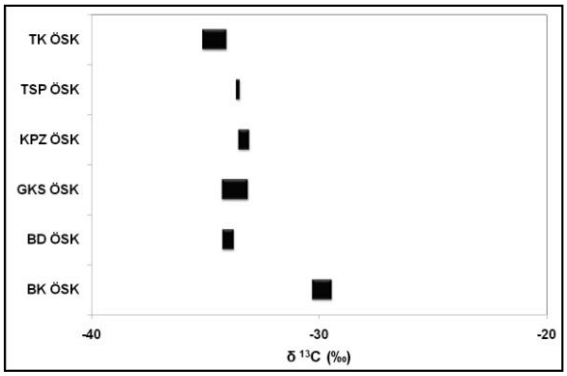
A. CO_2 ve karbonatlar: inorganik karbon
B. Canlı organik madde. C4 ve C3 fotosentezin ana metabolik yollarıdır. Tuzlu bataklık bitkileri ve tropikal çimler C4 bitkilere örnektir (Stahl 1977). Denizel planktonların $\delta^{13}C$ organizmanın yaşadığı deniz suyu sıcaklığı işaret eder
C. Biyolojik sistemdeki kimyasal bileşikler.
D. Kerojenler ve diyajenetik organik ürünler
E. Petrol, fraksiyonları ve termojenik metan örnekleri.

Çalışma alanından 12 örnek üzerinde yapılan karbon izotop analizine göre örneklerimiz -35,11 ile -29,44 ‰ arasında $\delta^{13}C$ verileri sunmaktadır (Çizelge 4.15). Karbon izotop değerlerinin sonuçlarına göre çeşitli araştırmacıların belirlemiş olduğu aralıklara göre; Hoefs (1997)'e göre sedimanter organik materyal, kömür, petrol; Bordenave (1983)'a göre denizel/gölsel organik madde, turba aralıklarını; Degens (1989)'e göre genç denizel sediman organik maddesi, lipidler, C3 bitkiler, CAM bitkileri, ökaryotik alg, anoksijenik/fotosentetik bakteri, metanojenik bakteri aralıklarını işaret etmektedir (Şekil 4.11). Çeşitli araştırmacıların parametreleri neticesinde incelenen örneklerin farklı $\delta^{13}C$ aralıklarını işaret ettiği belirlenmiştir. Burada $\delta^{13}C$ tek başına net bir organik madde köken yorumunu zayıflamaktadır. Bu nedenle piroliz analizi sonucunda belirlenen

organik madde tipimiz olan Tip I-II kerojen tipi göz önüne alınarak yorumlama yapılabilir. Bunun sonucunda $\delta^{13}C$ aralıkları açısından denizel/gölsel organik madde, ökaryotik alg, denizel sedimanter materyal, C3 bitkiler şeklinde sınırlandırılabilir. Bu durum Paleosen-Eosen döneminde çalışma alanımız içerisinde denizin regresyonu ile havzamızın zaman zaman sığlaşması ve çukurluk alanlarda oluşan göllerde de meydana gelen depolanmalar şeklinde açıklanabilir.

Çizelge 4.15 İnceleme alanına ait örneklerin $\delta^{13}C$ değerleri

Örnek	$\delta^{13}C$ (‰)
BK-11	-30.30
BK-17	**-29.44**
BD-27	-33.73
BD-56	-34.24
GKS-4	-33.11
GKS-19	-34.26
KPZ-8	-33.53
KPZ-23	-33.06
TSP-10	-33.64
TSP-22	-33.47
TK-8	**-35.11**
TK-38	-34.06



Şekil 4.11 İncelenen örneklerin $\delta^{13}C$ aralıkları

5. MİNERALOJİ

Şeyllerin ince tane boyutlarından dolayı tekstür ve yapılarının belirlenmesi daha zordur. Bu özelliklerden dolayı özellikle petrografik analizler oldukça zorlaşmaktadır. Bu nedenle şeyllerin mineralojisi XRD teknikleri, SEM veya diğer teknikler (TEM (Transmission Electron Microscopy-Geçirimli Elektron Mikroskobisi) ile belirlenmelidir. Kil mineralleri, ince taneli mikalar, kuvars ve feldspatlar şeyllerdeki en bol minerallerdir (Chamley 1989). Diğer mineral çeşitleri, zeolitler, demir oksitler, ağır mineraller, karbonatlar, sülfatlar ve sülfitler, düşük miktarlarda bulunabilir.

Şeyllerdeki mineral bollukları tektonik koşullara veya depolanma ortamı gibi faktörlere bağlı olarak farklılıklar gösterir. Bhatia (1984), kuvarsın pasif kenardaki şeyllerde %17'den düşükten okyanusal ada yaylarında depolanmış şeyllerde %46'ya kadar, kil mineral bolluklarının ise okyanusal ada yayı şeyllerinde %20'den pasif kenar şeyllerinde %75'e kadar sıralandığını sunmuştur. Blatt ve Totten (1981), denizel şeyllerdeki kuvars içeriğindeki önemli değişimlerin kıyıya uzaklığın bir fonksiyonu olduğunu belirtmişlerdir; örneğin kıyıya 60 km uzaklıkta %47 kuvarsa karşılık 270 km uzaklıkta %11 kuvars içeriği gibi. Birçok farklı faktörün şeyllerdeki mineral kompozisyonunu etkilediğinden dolayı ortalama kompozisyonları hakkında genelleme yapmak zorlaşmaktadır.

İklimin kayaç alterasyonu üzerine güçlü etkisi bulunmaktadır ve kil mineralleri çoğunlukla bu sürecin esas ürünüdür. Örneğin, global pedojenik ve iklimsel zonlama belirli kil minerallerinin bolluk dağılımını yansıtır (Chamley 1989). İyi korunmuş sedimanlardaki kil minerallerinin kompozisyonu ve karakteristikleri köken bölgelerinin paleoklimatik ve tektonik ortamları hakkında bilgiler sunar (Chamley 1989, Ehrmann vd. 1992, Velde 1995). Bununla birlikte iklimden başka topografya, taşınma ve diyajenetik değişimler gibi diğer faktörler orijinal kil bileşenlerini değiştirebilir (Yuretich vd. 1999).

5.1 İncelenen Örneklerin XRD Tüm Kaya ve Kil Analizi Sonuçları

Şeyllerin mineralojik kompozisyonlarının belirlenmesi X-ray analizi ile kolayca yorumlanabilmektedir. Özellikle optik yöntemler ile incelemelerinin sınırlı veya imkansız olduğu kayaç, cevher ve kristalin malzemelerin nitel ve nicel olarak incelenmelerinde kullanılan en önemli mineralojik analiz yöntemlerinden biridir. Her bir kristal fazın kendine has atomik dizilimlerine bağlı olarak x-ışınları veya elektronları karakteristik bir düzen içerisinde kırması esasına dayanır. Her bir kristalin faz için bu kırınım profilleri bir nevi parmak izi gibi o kristali tanımlar.

Çalışma alanımızdaki örneklerin XRD tüm kaya ve kil analizleri Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü MTA Dairesi Laboratuvarlarında Scanning Electron Microscopy (SEM-EDX) ve TPAO Araştırma Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. 32 adet örnek hem tüm kaya hem kil mineralojisi analizi ve 10 örnek üzerinde SEM-EDX analizi uygulanmıştır. Scanning Electron Microscopy (SEM-EDX) çalışılan sedimanlardaki ana bileşenler ve matriks arasındaki mikroyapıyı tanımlamak ve anlamak için yapılmıştır. SEM aracılığıyla farklı minerallerin belirlenmesi Welton'un SEM Petroloji Atlas (1984)'ında belirtilen karakteristik morfolojileri ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre örneklerdeki mineral içerikleri çizelge 5.1 gibidir (Şekil 5.1-5.36).

Çizelge 5.1 Çalışma alanının organik maddece zengin kayaç örneklerinin tüm kaya ve kil XRD sonuçları (+: var)

Örnek	Dolomit	Kil grubu mineralleri							Feldispat grubu mineraller	Kuvars	Analsim (analcime)	Mika grubu mineralleri	Kalsit	Aragonit	Amfibol	Hematit
		Kaolinit	Klorit	İllit	Simektit	Vermikülit	Klorit-Simektit	Simektit-Vermikülit								
BK 17	+	+ (az)	+ (az)	+ (az)	+ (az)				+ (az)	+		+ (az)	+		+ (çok az)	+ (çok az)
BK 13	+ (az)	+ (az)	+ (az)	+ (az)	+ (az)				+ (az)	+		+ (az)	+		+ (çok az)	
BK 8		+ (çok çok az)	+ (çok az/çok çok az)	+ (çok az)	+ (az/ çok az)				+ (çok çok az)	+ (az)		+ (çok az)	+			+ (çok çok az)
BK 6	+ (az)	+ (çok az)	+ (az/ çok az)	+ (çok az)	+ (az/çok çok az)				+ (az)	+		+ (az)	+		+ (çok az)	
BK 2		+ (az/çok az)	+ (az/ çok az)	+ (çok az)	+ (az/çok az)					+ (az)		+ (az)	+			
BD 51	+	+		+	+				+ (az)	+ (az)		+ (çok az)	+			
BD 40	+	az								+ (çok az)						
		+		+	+											
BD 34	+	+ (az)	+ (az)	+	+				+ (az)	+ (az)		+ (az)			+ (çok az)	
BD 25	+	az							+ (çok çok az)	+ (çok az)	+ (çok az)	+ (çok çok az)				
		+		+	+											
BD 16	+	+	+	+	+	+	+		+ (az)	+		+ (az)	+			
BD 6		+	+	+	+	+			+	+		+	+			

Çizelge 5.1 Çalışma alanının organik maddece zengin kayaç örneklerinin tüm kaya ve kil XRD sonuçları (+: var) (devam)

Örnek	Dolomit	Kil grubu mineralleri							Feldispat grubu mineraller	Kuvars	Analsim (analcime)	Mika grubu mineralleri	Kalsit	Aragonit	Amfibol	Hematit
		Kaolinit	Klorit	İllit	Simektit	Vermikülit	Klorit-Simektit	Simektit-Vermikülit								
GKS 21	+	Çok az							+ (çok az)		+ (çok az)	+ (çok az)				
		+	+	+	+	+										
GKS 17	+	az							+ (az)	+ (çok çok az)		+ (çok az)				
		+		+	+											
GKS 12	+	Çok az							+ (çok az)		+ (çok az)					
		+	+	+	+	+										
GKS 8	+	az							+ (az)	+ (çok çok az)	+ (az)	+ (çok az)				
		+	+	+	+	+										
GKS 4	+	az							+ (az)	+ (çok çok az)						
		+	+	+	+	+										
KPZ 28	+	+		+	+				+ (az)			+ (az)				
KPZ 23	+	az							+ (az)		+	+ (az)	+			
		+		+	+											
KPZ 13	+	+		+				+	+ (az)	+ (çok çok az)		+ (az)				
KPZ 8	+	az							+ (az)			+ (çok az)				
		+		+				+								
KPZ 5	+	az							+ (çok az)			+ (çok az)				

Çizelge 5.1 Çalışma alanının organik maddece zengin kayaç örneklerinin tüm kaya ve kil XRD sonuçları (+: var) (devam)

Örnek	Dolomit	Kil grubu mineralleri							Feldispat grubu mineraller	Kuvars	Analsim (analcime)	Mika grubu mineralleri	Kalsit	Aragonit	Amfibol	Hematit
		Kaolinit	Klorit	İllit	Simektit	Vermikülit	Klorit-Simektit	Simektit-Vermikülit								
TSP 48	+	+		+	+						+					
TSP 37	+	+		+	+	+				+	+ (az)	+ (az)				
TSP 27	+	+	+	+	+	+	+		+ (az)	+	+	+ (az)				
TSP 13	+	+	+	+	+	+	+			+ (az)	+ (az)	+ (çok çok az)	+ (az)			
TSP 4	+	Çok az								+ (çok az)	+ (çok az)					
		+		+	+											
TK 58	+	+	+	+	+	+				+		+	+			
TK 38	+	+	+	+	+	+				+		+ (çok az)				
TK 29	+	Çok az							+ (çok az)	+		+ (çok az)				
		+	+	+	+	+										
TK 23	+	az							+ (az)		+	+ (az)	+	+		
		+	+	+	+	+										
TK 16	+	Çok az							+ (çok çok az)			+ (çok çok az)				
		+	+	+	+	+										
TK 8	+	+ (az)	+ (az)	+ (az)	+				+ (az)	+ (çok az)		+ (az)	+ (az)		+ (çok az)	+ (çok az)

BK-2

Tüm kaya;

1. Kalsit (ASTM No:5-586)
2. Kuvars (STM No:33-1161) (az)
3. Klorit grubu mineral (az)
4. Mika grubu mineral (az)
5. Kaolin (ASTM No:14-164) (az)
6. Simektit grubu mineral (az)

Detay kil analizi;

1. Klorit grubu mineral (çok az)
2. İllit (çok az)
3. Kaolin (ASTM No:14-164) (çok az)
4. Simektit grubu mineral (çok az)

BK-6

Tüm kaya;

1. Kalsit (ASTM No:5-586)
2. Kuvars (ASTM No:33-1161)
3. Mika grubu mineral (az)
4. Klorit grubu mineral (az)
5. Feldispat grubu mineral (az)
6. Dolomit (ASTM No:36-426) (az)
7. Amfibol grubu mineral (çok az)

Detay kil analizi;

1. Klorit grubu mineral (çok az)
2. Kaolin (ASTM No:14-164) (çok az)
3. İllit (çok az)
4. Simektit grubu mineral (çok çok az)

BK-8

Tüm kaya;

1. Kalsit (ASTM No:5-586)
2. Kuvars (ASTM No:33-1161) (az)
3. Simektit grubu mineral (az)
4. Mika grubu mineral (çok az)
5. Klorit grubu mineral (çok az)
6. Feldispat grubu mineral (çok çok az)
7. Hematit (ASTM No:33-664) (çok çok az)

Detay kil analizi;

1. Simektit grubu mineral (çok az)
2. İllit (çok az)
3. Klorit grubu mineral (çok çok az)
4. Kaolin (ASTM No:14-164) (çok çok az)

BK-13

Tüm kaya;

1. Kuvars (ASTM No:33-1161)
2. Simektit grubu mineral
3. Kalsit (ASTM No:5-586)
4. Dolomit (ASTM No:36-426) (az)
5. Mika grubu mineral (az)
6. Kaolin (ASTM No:14-164) (az)
7. Klorit grubu mineral (az)
8. Feldispat grubu mineral (az)
9. Amfibol grubu mineral (çok az)

Detay kil analizi;

1. Simektit grubu mineral (az)
2. İllit (az)
3. Kaolin (ASTM No:14-164) (az)
4. Klorit grubu mineral (az)

BK-17

Tüm kaya;

1. Kuvars (ASTM No:33-1161)
2. Kalsit (ASTM No:5-586)
3. Dolomit (ASTM No:36-426)
4. Simektit grubu mineral
5. Kaolin (ASTM No:14-164) (az)
6. Klorit grubu mineral (az)
7. Mika grubu mineral (az)
8. Feldispat grubu mineral (az)
9. Amfibol grubu mineral (çok az)
10. Hematit (ASTM No:33-664) (çok az)

Detay kil analizi;

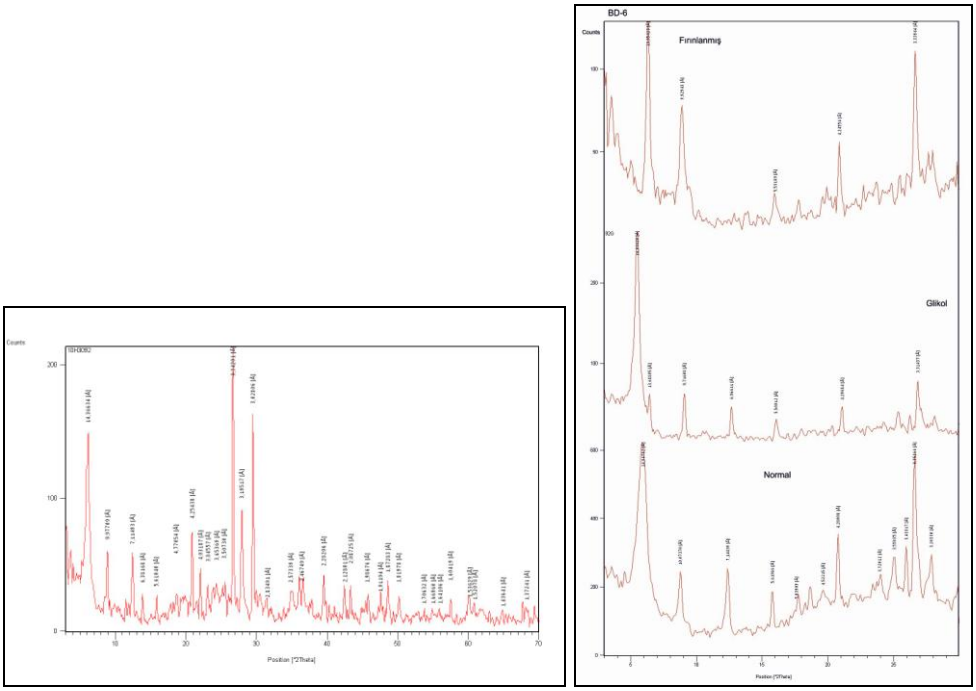
1. Simektit grubu mineral (az)
2. Kaolin (ASTM No:14-164) (az)
3. İllit (az)
4. Klorit grubu mineral (az)

BD-6

Tüm kaya;

1. Kuvars (ASTM No:86-1628)
2. Kalsit (ASTM No:72-1652)
3. Kil grubu mineraller
4. Feldispat grubu mineraller
5. Mika grubu mineraller

Detay kil analizi; kaolinit, klorit, illit, simektit ve vermikülit



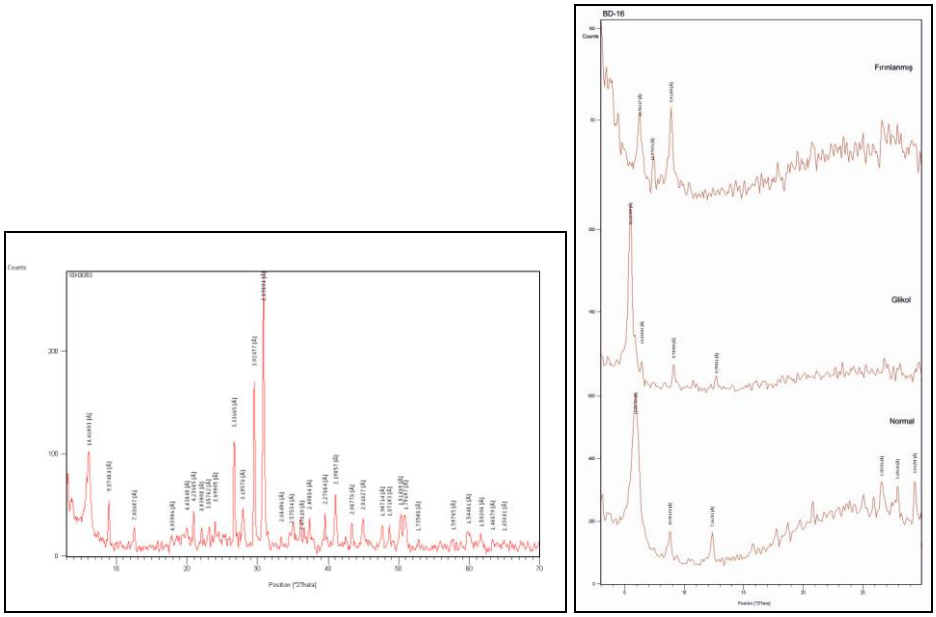
Şekil 5.1 BD-6 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

BD-16

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:74-1687)
2. Kalsit (ASTM No:86-2335)
3. Kuvars (ASTM No:83-2466)
4. Kil grubu mineraller
5. Feldispat grubu mineraller (az)
6. Mika grubu mineraller (az)

Detay kil analizi; kaolinit, klorit, illit, simektit, vermikülit ve klorit-simektit



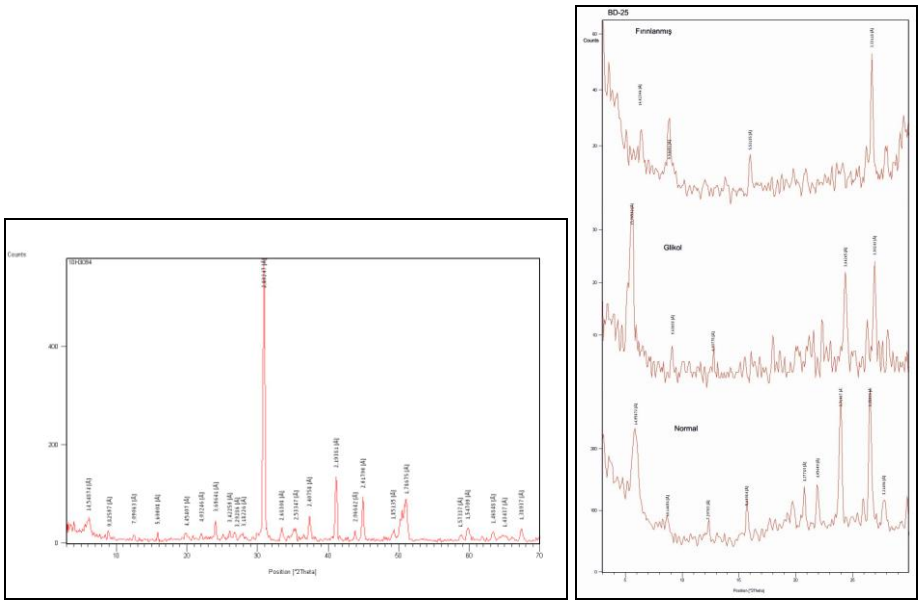
Şekil 5.2 BD-16 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

BD-25

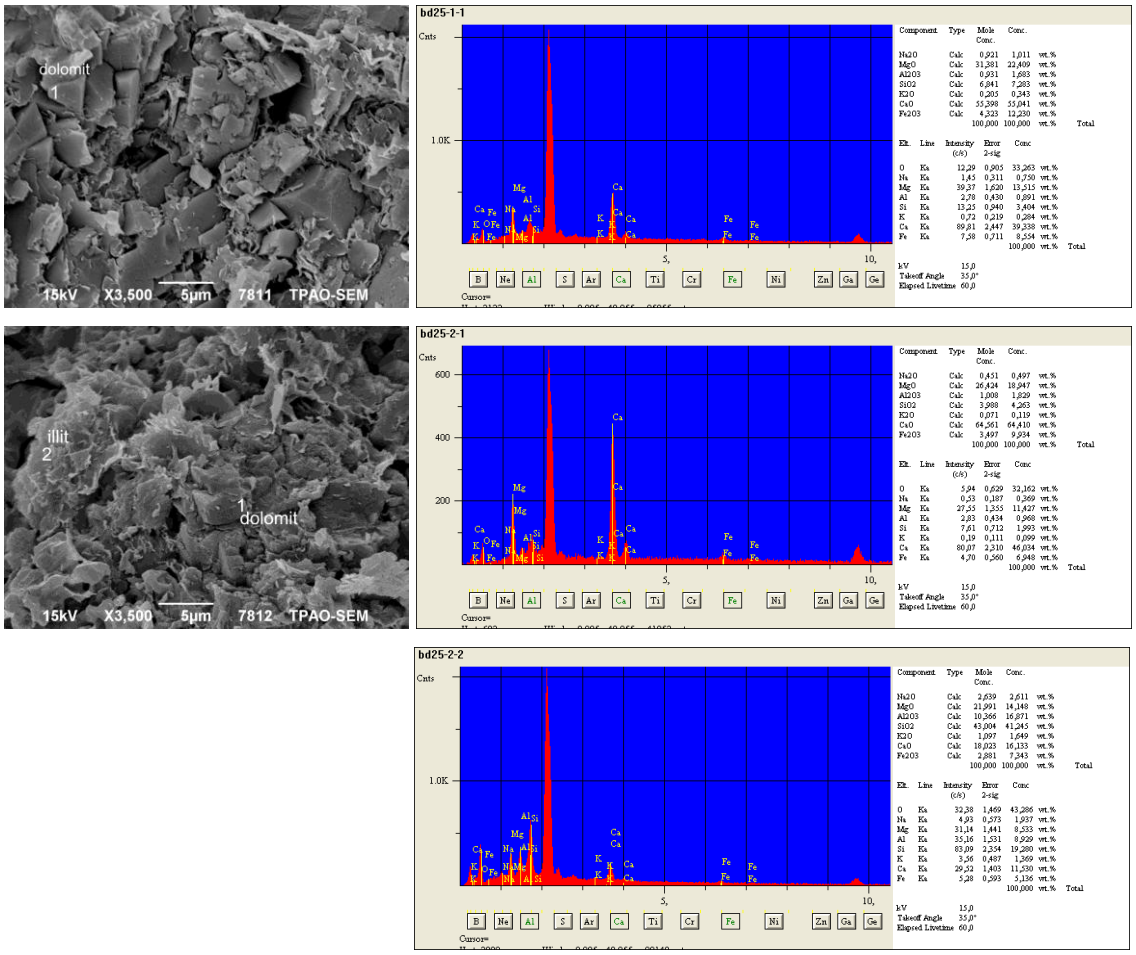
Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:36-426)
2. Kil grubu mineraller (az)
3. Analsim (ASTM No:83-1731) (çok az)
4. Kuvars (ASTM Mo:85-1054) (çok az)
5. Feldispat grubu mineraller (çok çok az)
6. Mika grubu mineraller (çok çok az)

Detay kil analizi; BD-25: kaolinit, illit, simektit



Şekil 5.3 BD-25 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları



Şekil 5.4 BD-25 örneğinin SEM-EDX sonucu

BD-34

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:36-426)
2. Simektit grubu mineral
3. Kuvars (ASTM No:33-1161) (az)
4. Mika grubu mineral (az)
5. Klorit grubu mineral (az)
6. Kaolin (ASTM No:14-164) (az)
7. Feldispat grubu mineral (az)
8. Amfibol grubu mineral (çok az)

Detay kil analizi;

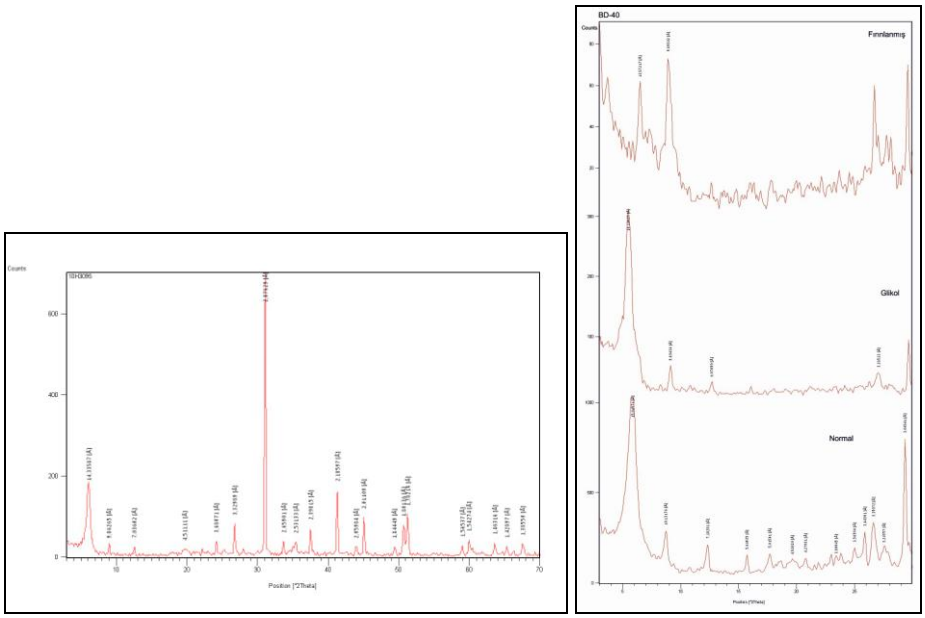
1. Simektit grubu mineral
2. İllit
3. Klorit grubu mineral (az)
4. Kaolin (ASTM No:14-164) (az)

BD-40

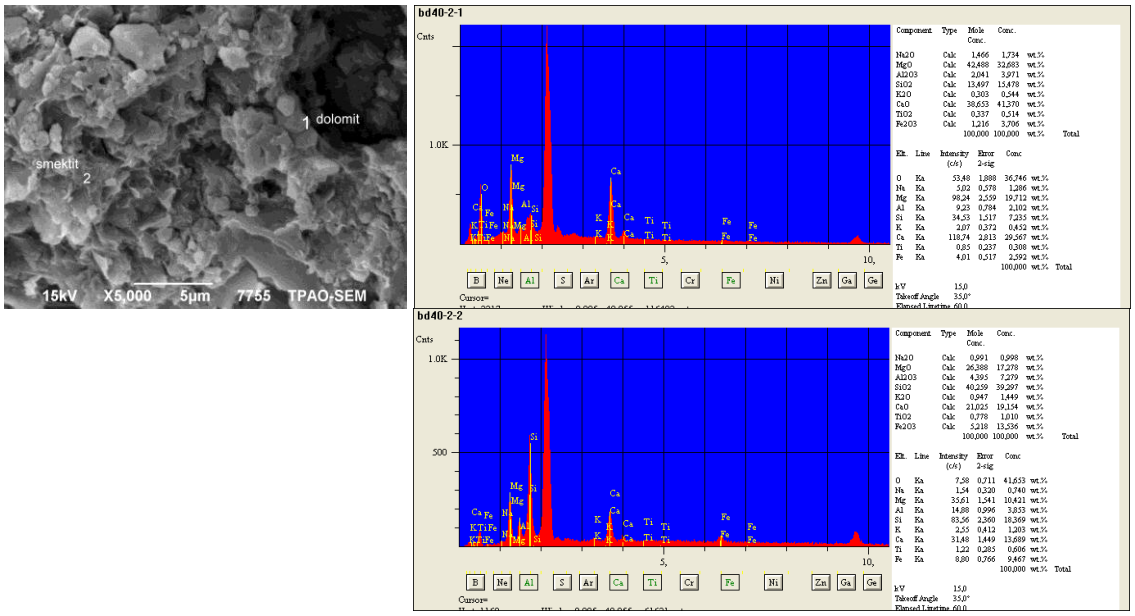
Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:71-1652)
2. Kil grubu mineraller (az)
3. Kuvars (ASTM No:83-2466) (çok az)

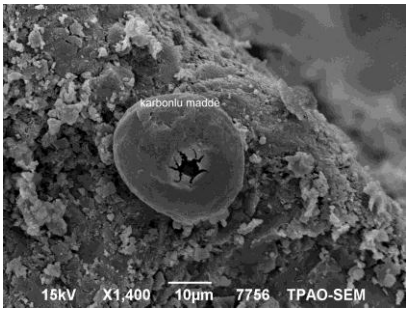
Detay kil analizi; kaolinit, illit, simektit



Şekil 5.5 BD-40 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları



Şekil 5.6 BD-40 örneğinin SEM-EDX sonucu



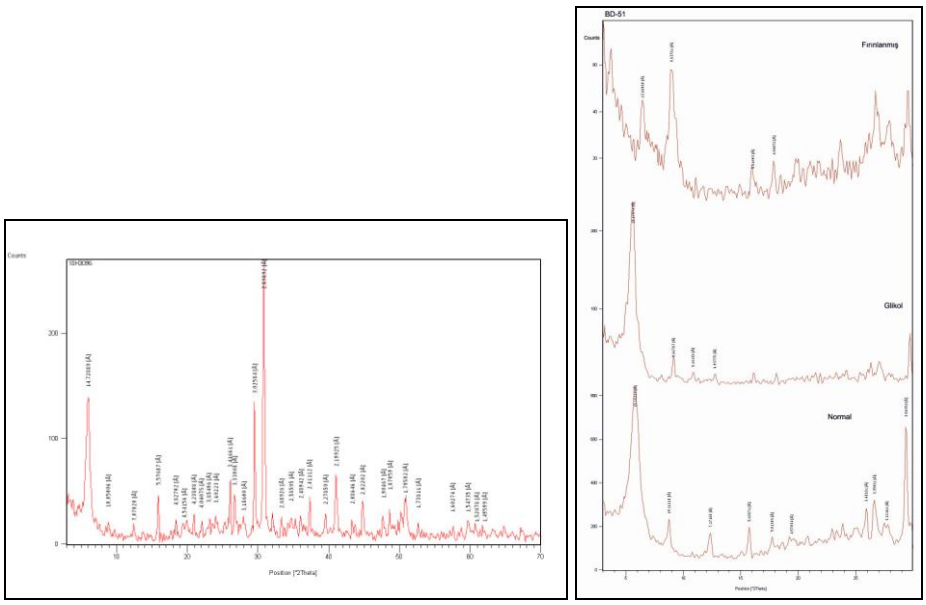
Şekil 5.6 BD-40 örneğinin SEM-EDX sonucu (devam)

BD-51

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:74-1687)
2. Kalsit (ASTM No:72-1651)
3. Kil grubu mineraller
4. Kuvars (ASTM No:83-2465) (az)
5. Feldispat grubu mineraller (az)
6. Mika grubu mineraller (çok az)

Detay kil analizi; kaolinit, illit, simektit



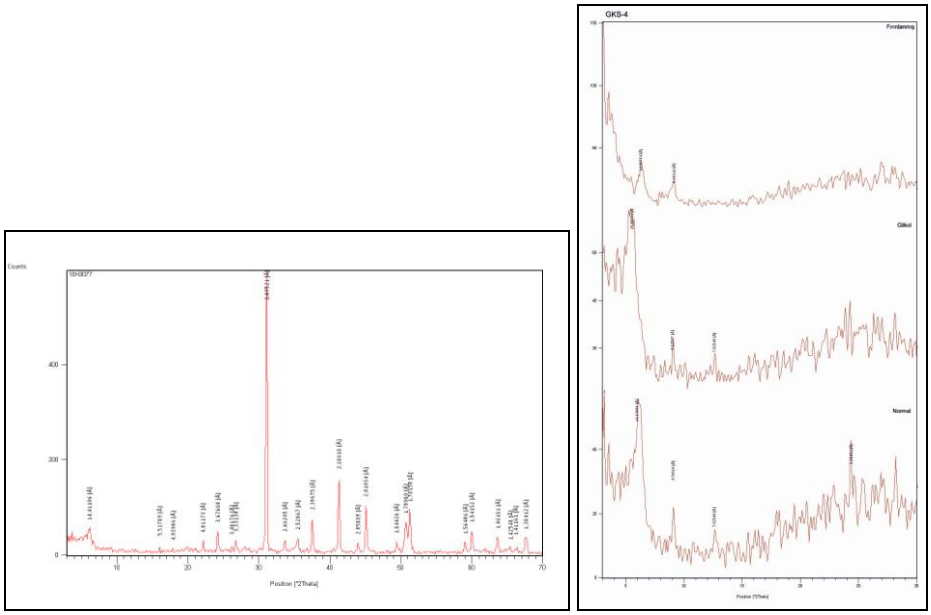
Şekil 5.7 BD-51 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

GKS-4

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No: 71-1662)
2. Kil grubu mineraller (az)
3. Feldispat grubu mineraller (az)
4. Kuvars (ASTM No: 86-1629) (çok çok az)

Detaylı kil analizi; kaolinit, klorit, illit, simektit ve vermikülit



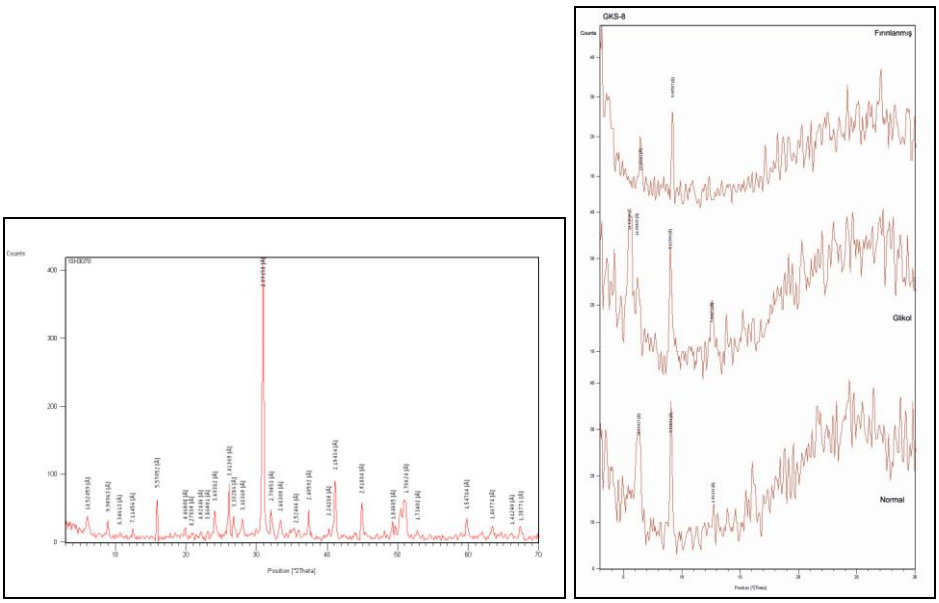
Şekil 5.8 GKS-4 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

GKS-8

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No: 84-2065)
2. Analsim (ASTM No: 76-906) (az)
3. Kil grubu mineraller (az)
4. Feldispat grubu mineraller (çok az)
5. Mika grubu mineraller (çok az)
6. Kuvars (ASTM No: 76-912) (çok çok az)

Detaylı kil analizi; kaolinit, klorit, illit, simektit ve vermikülit



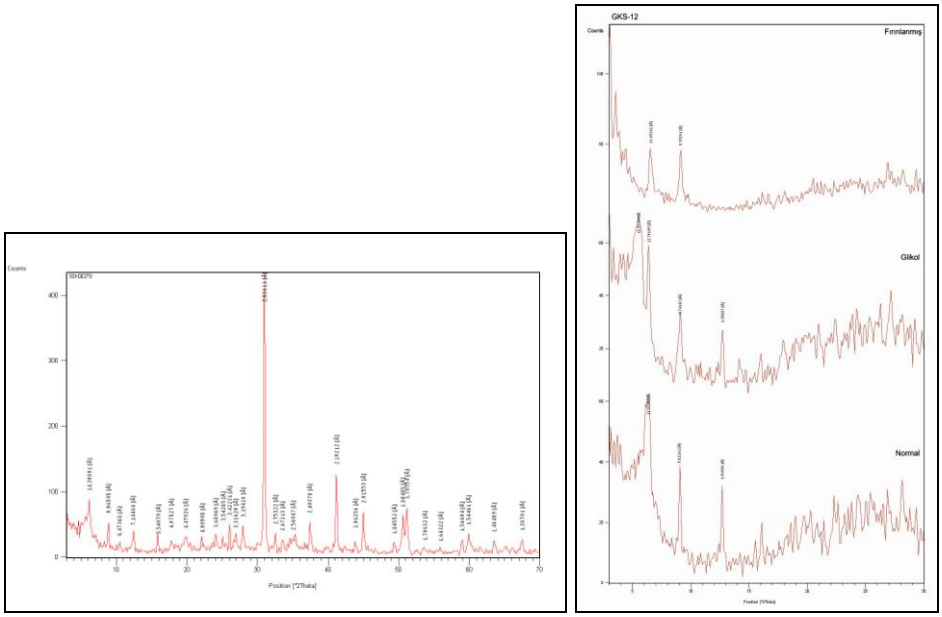
Şekil 5.9 GKS-8 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

GKS-12

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:75-1656)
2. Kil grubu mineraller (çok az)
3. Feldispat grubu mineraller (çok az)
4. Analsim (ASTM No: 86-2455) (çok az)

Detay kil analizi; kaolinit, klorit, illit, simektit ve vermikülit



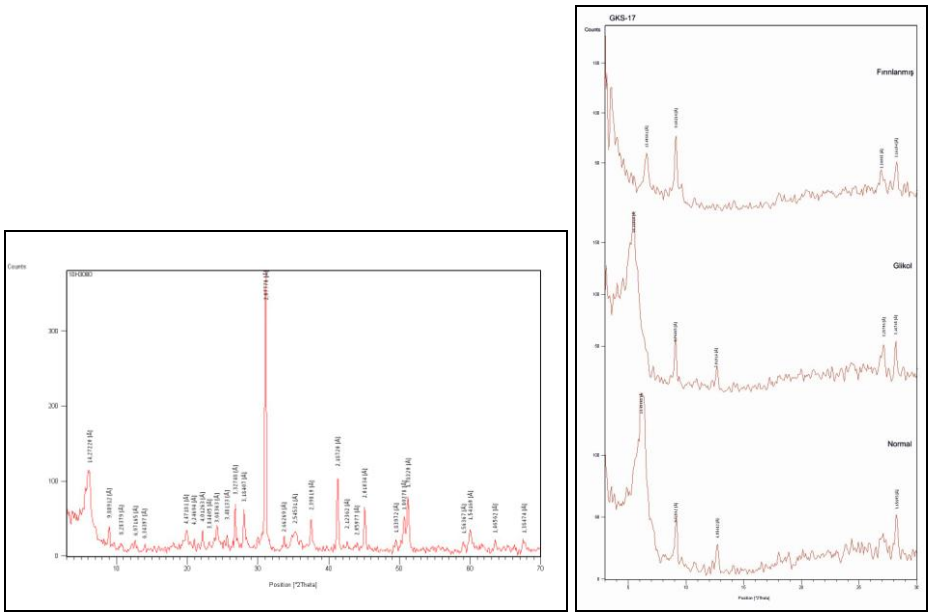
Şekil 5.10 GKS-12 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

GKS-17

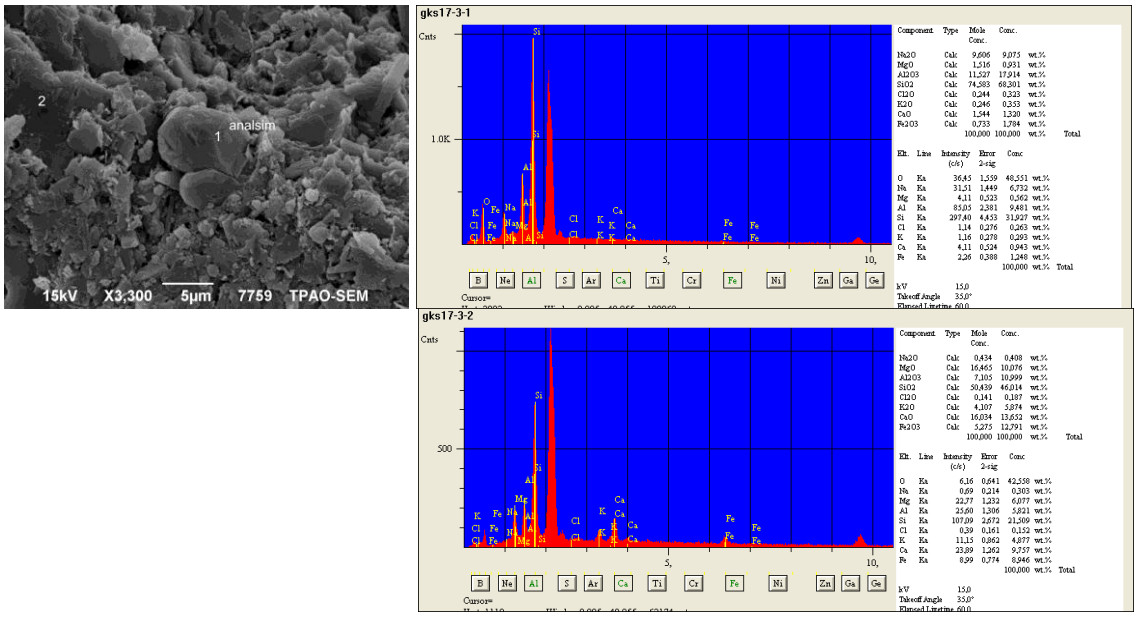
Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No: 75-1654)
2. Kil grubu mineraller (az)
3. Feldispat grubu mineraller (az)
4. Mika grubu mineraller (çok az)
5. Kuvars (ASTM No: 79-1913) (çok çok az)

Detay kil analizi; kaolinit, illit, simektit



Şekil 5.11 GKS-17 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları



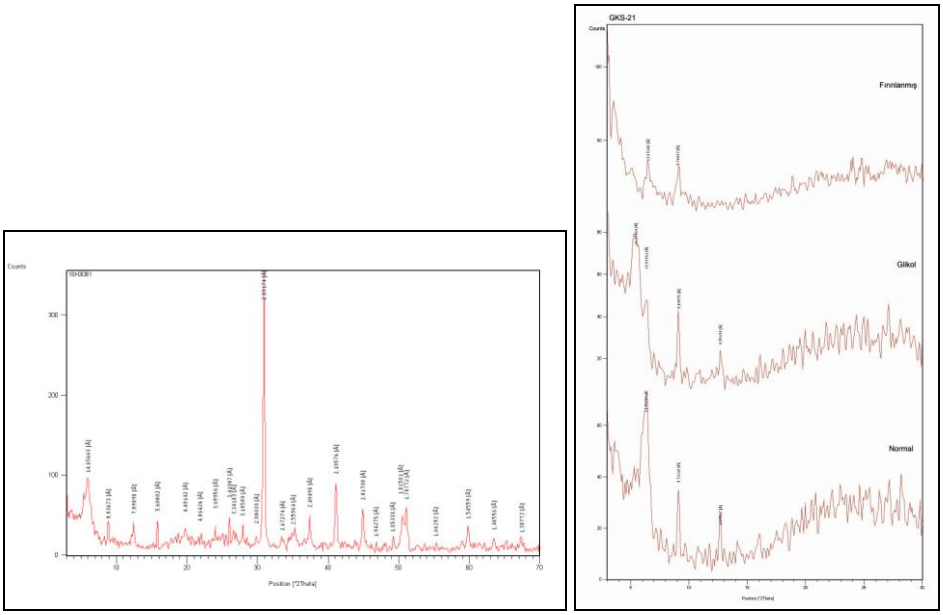
Şekil 5.12 GKS-17örneğinin SEM-EDX sonucu

GKS-21

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:36-426)
2. Analsim (ASTM No:83-1731) (çok az)
3. Kil grubu mineraller (çok az)
4. Feldispat grubu mineraller (çok az)
5. Mika grubu mineraller (çok az)

Detay kil analizi; kaolinit, klorit, illit, simektit ve vermikülit



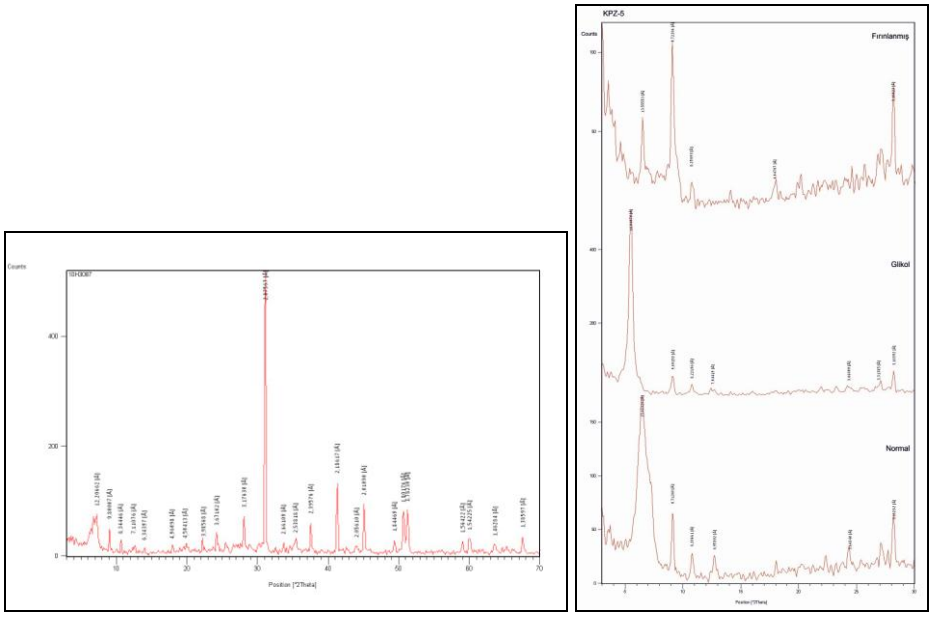
Şekil 5.13 GKS-21 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

KPZ-5

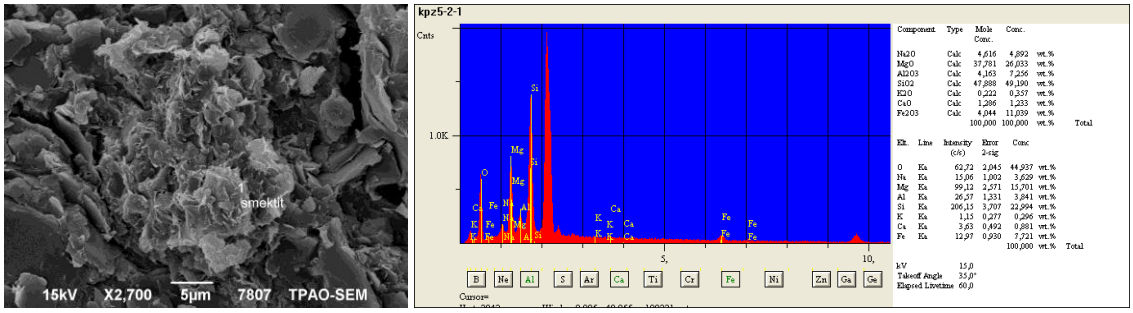
Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:75-1654)
2. Kil grubu mineraller (az)
3. Feldispat grubu mineraller (çok az)
4. Mika grubu mineraller (çok az)

Detay kil analizi; kaolinit, illit, simektit



Şekil 5.14 KPZ-5 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları



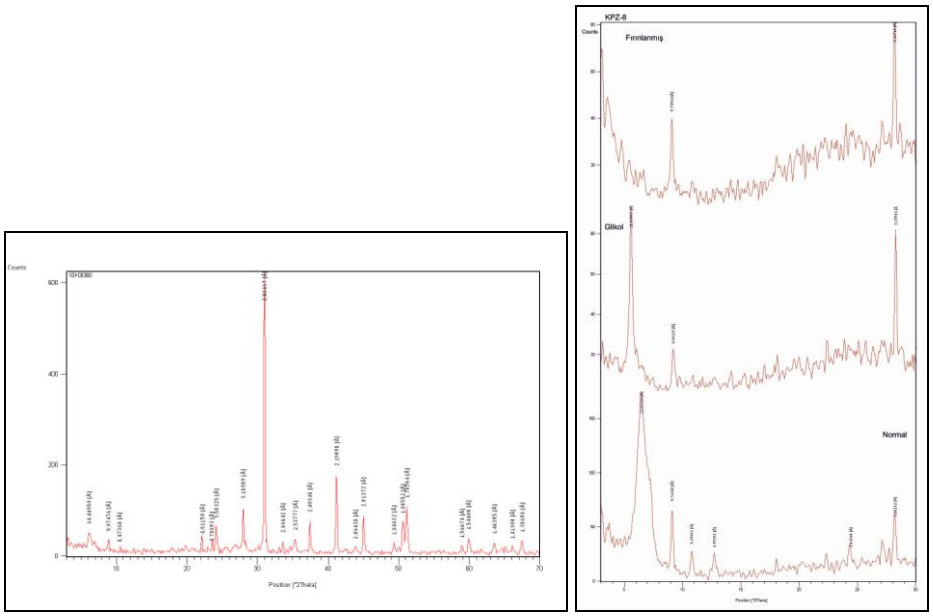
Şekil 5.15 KPZ-5 örneğinin SEM-EDX sonucu

KPZ-8

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:79-1342)
2. Kil grubu mineraller (az)
3. Feldispat grubu mineraller (az)
4. Mika grubu mineraller (çok az)

Detay kil analizi; kaolinit, illit, simektit-vermikülit



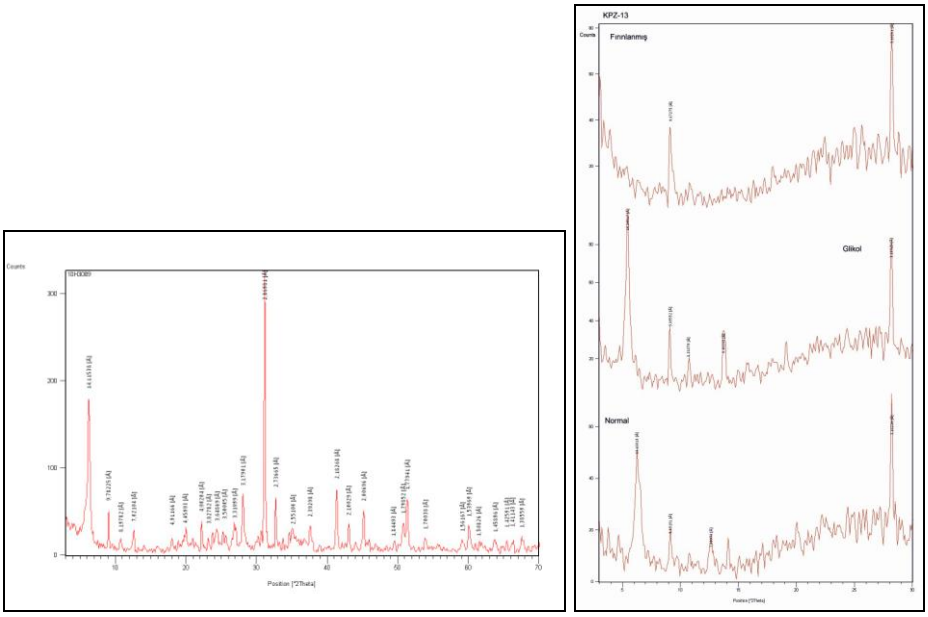
Şekil 5.16 KPZ-8 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

KPZ-13

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:79-1343)
2. Kil grubu mineraller
3. Feldispat grubu mineraller (az)
4. Mika grubu mineraller (az)
5. Kuvars (ASTM No:78-1254) (çok çok az)

Detay kil analizi; kaolinit, illit, simektit-vermikülit



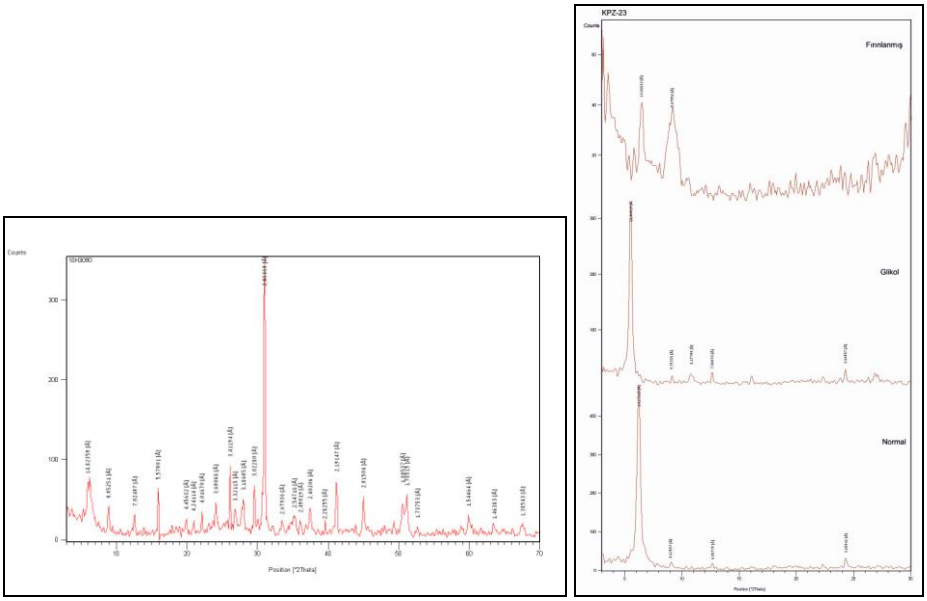
Şekil 5.17 KPZ-13 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

KPZ-23

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:75-1656)
2. Kalsit (ASTM No:72-1652)
3. Analsim (ASTM No:86-2455)
4. Kil grubu mineraller (az)
5. Feldispat grubu mineraller (az)
6. Mika grubu mineraller (az)

Detay kil analizi; kaolinit, illit, simektit



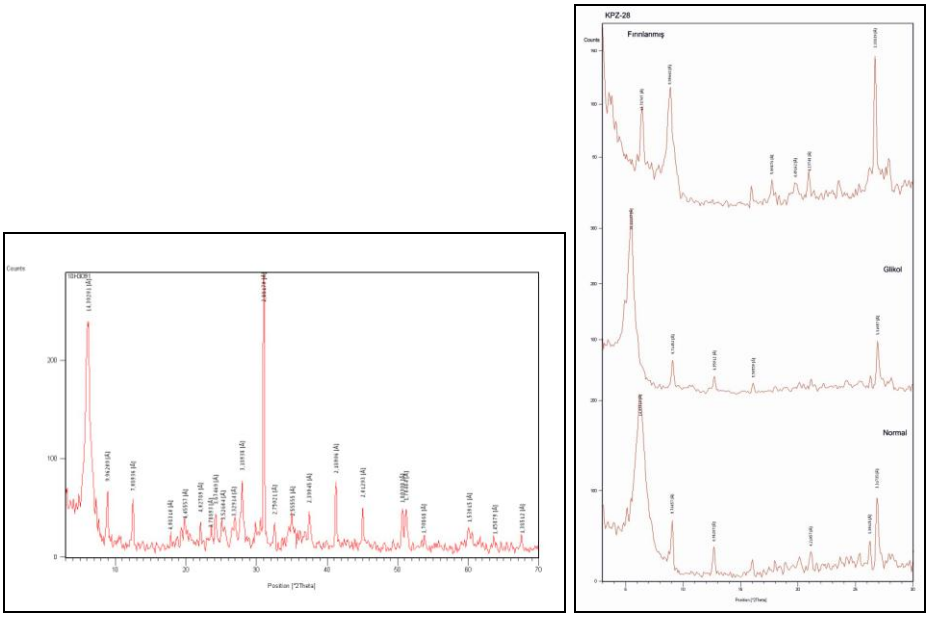
Şekil 5.18 KPZ-23 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

KPZ-28

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:75-1655)
2. Kil grubu mineraller
3. Feldispat grubu mineraller (az)
4. Mika grubu mineraller (az)

Detay kil analizi; kaolinit, illit, simektit



Şekil 5.19 KPZ-28 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

TK-8

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:36-426)
2. Simektit grubu mineral
3. Kalsit (ASTM No:5-586) (az)
4. Mika grubu mineral (az)
5. Kaolin (ASTM No:14-164) (az)
6. Klorit grubu mineral (az)
7. Feldispat grubu mineral (az)
8. Amfibol grubu mineral (çok az)
9. Kuvars (ASTM No:33-1161) (çok az)
10. Hematit (ASTM No:33-664) (çok az)

Detay kil analizi;

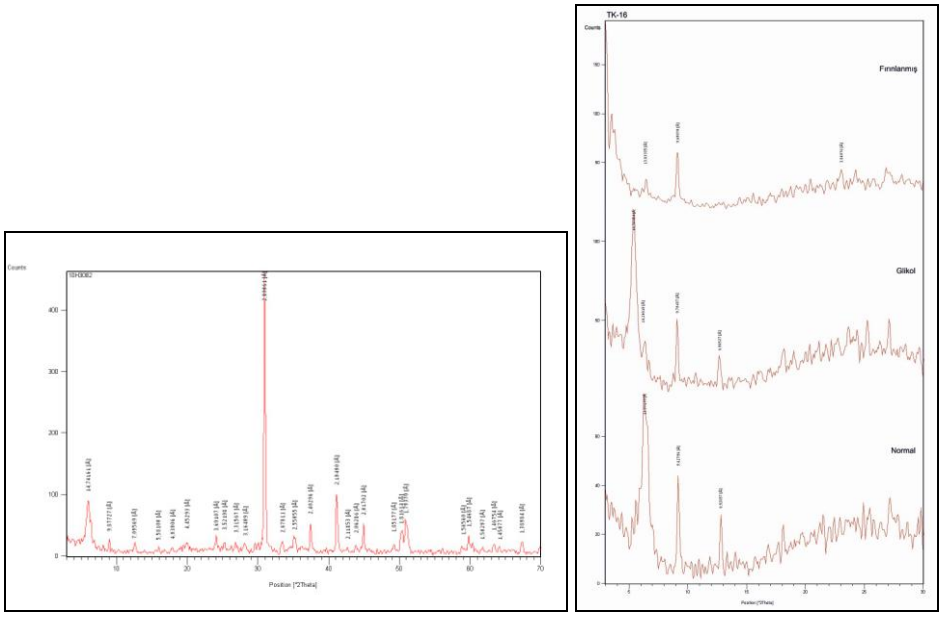
1. Simektit grubu mineral
2. Klorit grubu mineral (az)
3. İllit (az)
4. Kaolin (ASTM No:14-164) (az)

TK-16

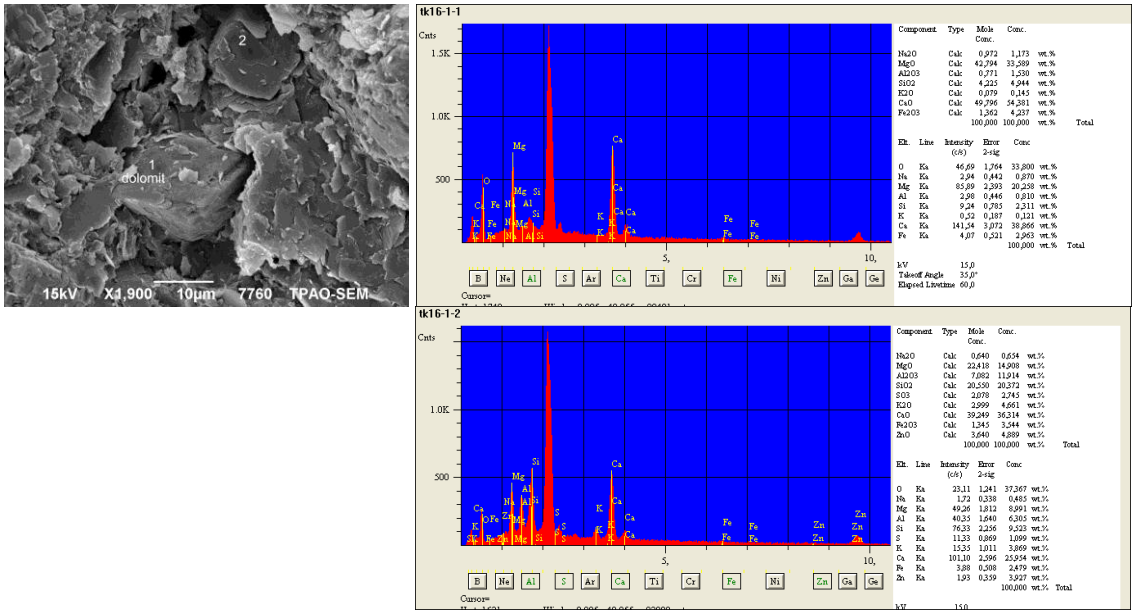
Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:36-426)
2. Kil grubu mineraller (çok az)
3. Feldispat grubu mineraller (çok çok az)
4. Mika grubu mineraller (çok çok az)

Detay kil analizi; kaolinit, klorit, illit, simektit ve vermikülit



Şekil 5.20 TK-16 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları



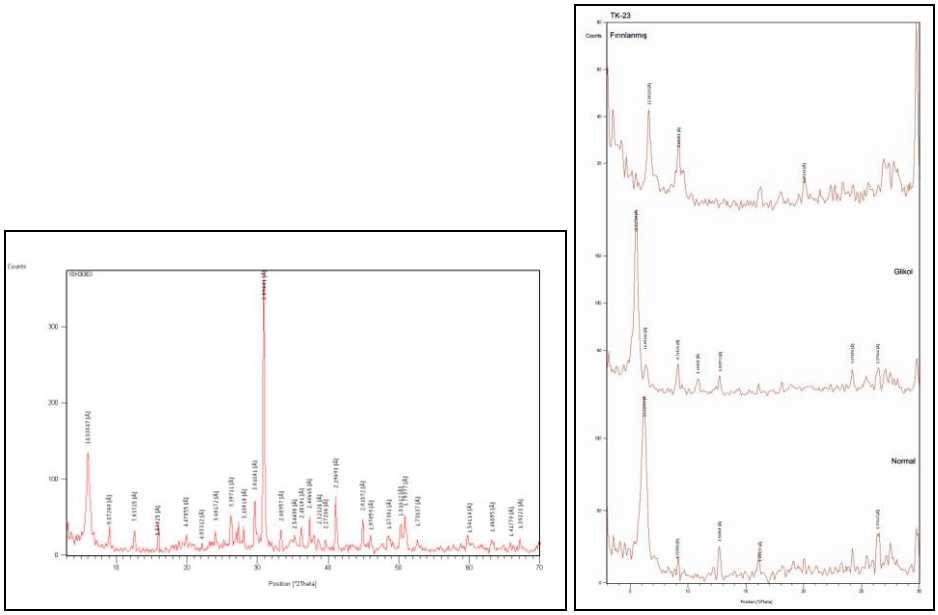
Şekil 5.21 TK-16 örneğinin SEM-EDX sonucu

TK-23

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:74-1687)
2. Aragonit (ASTM No:76-606)
3. Analsim (ASTM No:83-1731)
4. Kalsit (ASTM No:87-1863)
5. Kil grubu mineralleri (az)
6. Feldispat grubu mineraller (az)
7. Mika grubu mineraller (az)

Detay kil analizi; kaolinit, klorit, illit, simektit ve vermikülit



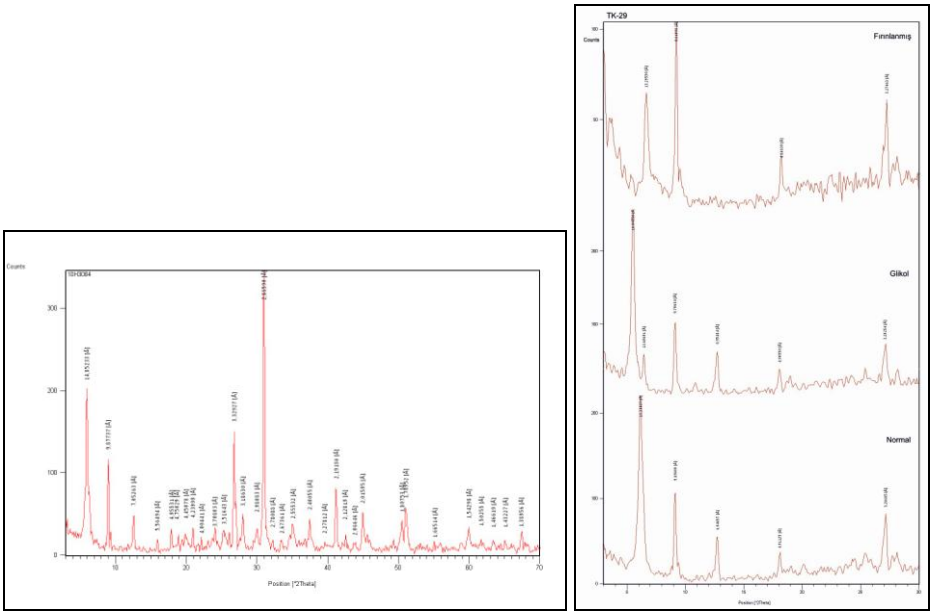
Şekil 5.22 TK-23 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

TK-29

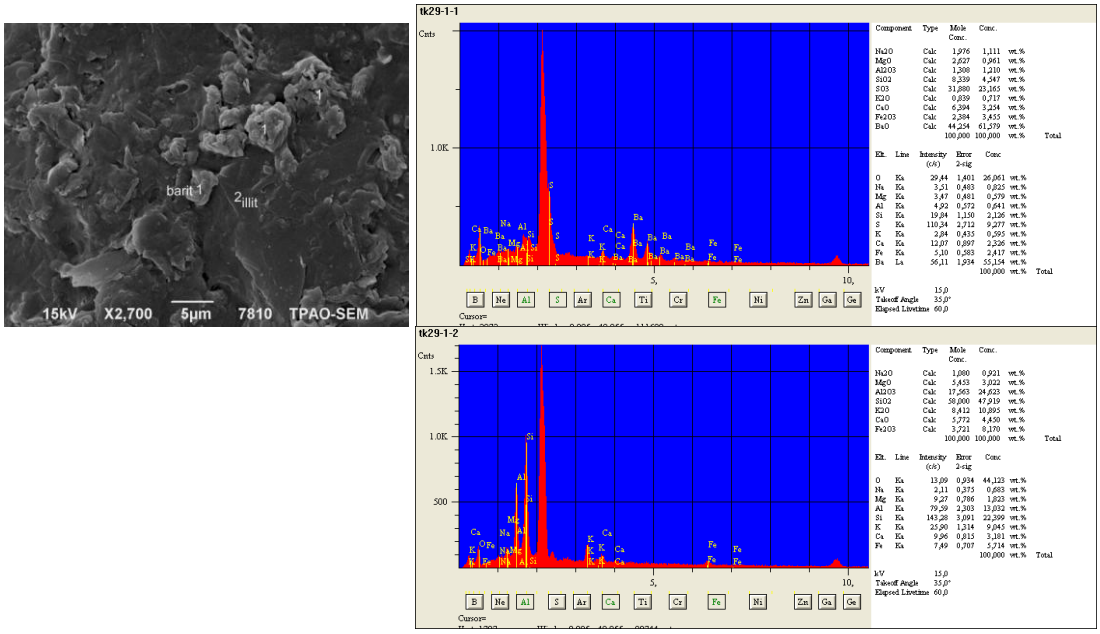
Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:75-1656)
2. Kuvars (ASTM No:83-2466)
3. Kil grubu mineraller (çok az)
4. Feldispat grubu mineraller (çok az)
5. Mika grubu mineraller (çok az)

Detay kil analizi; kaolinit, klorit, illit, simektit ve vermikülit



Şekil 5.23 TK-29 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları



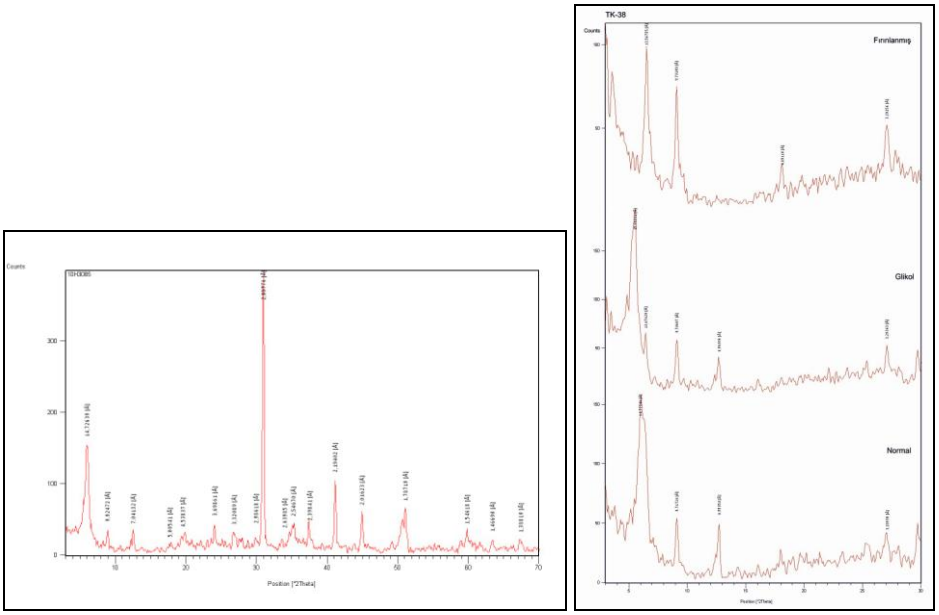
Şekil 5.24 TK-29 örneğinin SEM-EDX sonucu

TK-38

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:36-426)
2. Kil grubu mineraller
3. Kuvars (ASTM No:83-2467)
4. Mika grubu mineraller (çok az)

Detay kil analizi; kaolinit, klorit, illit, simektit ve vermikülit



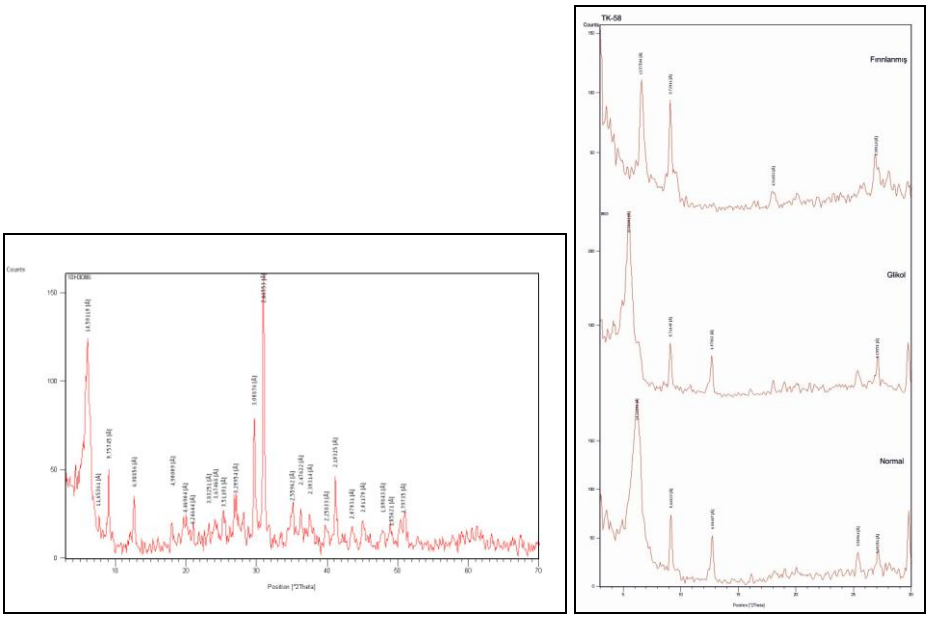
Şekil 5.25 TK-38 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

TK-58

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:36-426)
2. Kuvars (ASTM No:83-2469)
3. Kil grubu mineraller
4. Kalsit (ASTM No:86-2336)
5. Mika grubu elementler

Detay kil analizi; kaolinit, klorit, illit, simektit ve vermikülit



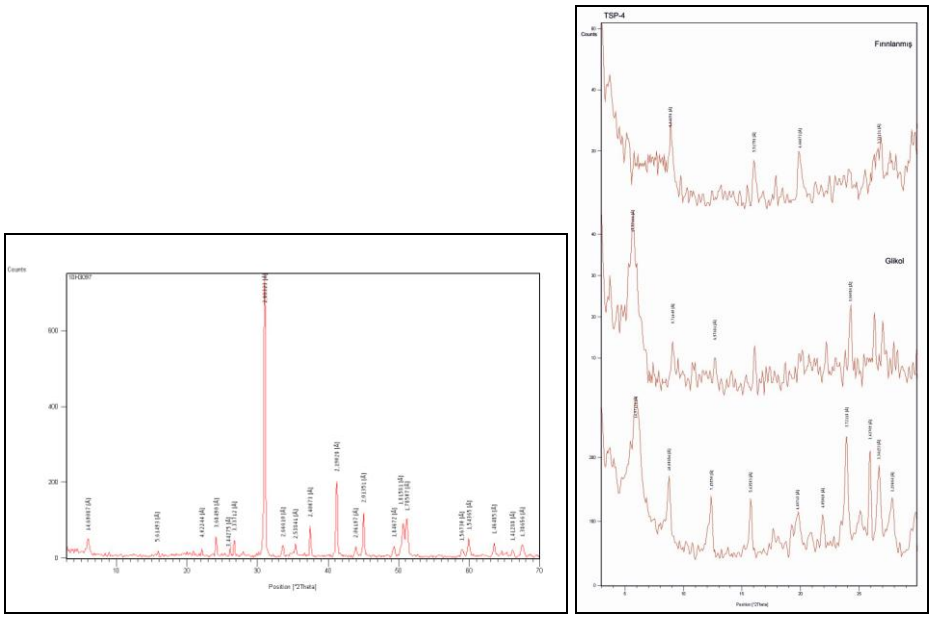
Şekil 5.26 TK-58 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

TSP-4

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:75-1654)
2. Kil grubu mineraller (çok az)
3. Analsim (ASTM No:77-22) (çok az)
4. Kuvars (ASTM No:85-335) (çok az)

Detay kil analizi; kaolinit, illit, simektit



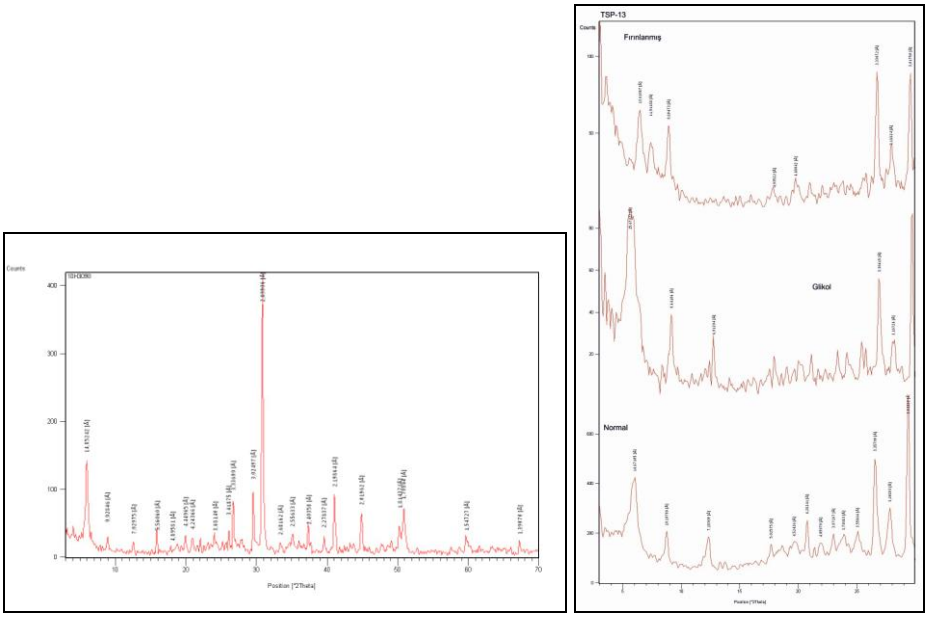
Şekil 5.27 TSP-4 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

TSP-13

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:74-1687)
2. Kil grubu mineraller
3. Analsim (ASTM No:76-902) (az)
4. Kuvars (ASTM No:83-2466) (az)
5. Kalsit (ASTM No:87-1863) (az)
6. Mika grubu mineraller (çok çok az)

Detay kil analizi; kaolinit, klorit, illit, simektit, vermikülit ve klorit-simektit



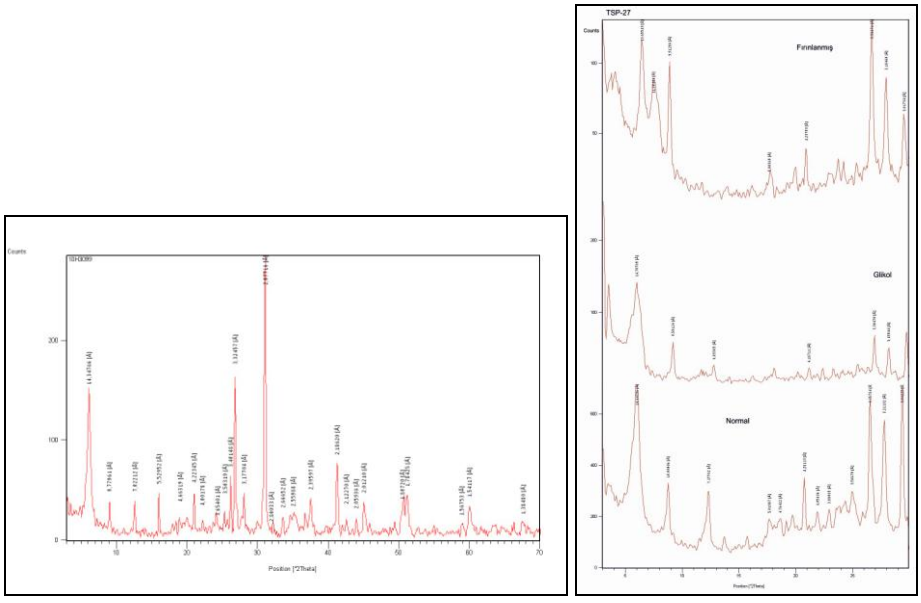
Şekil 5.28 TSP-13 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

TSP-27

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:71-1662)
2. Kuvars (ASTM No:83-2467)
3. Kil grubu mineraller
4. Analsim (ASTM No:86-2455)
5. Feldispat grubu mineraller (az)
6. Mika grubu mineraller (az)

Detay kil analizi; kaolinit, klorit, illit, simektit, vermikülit ve klorit-simektit



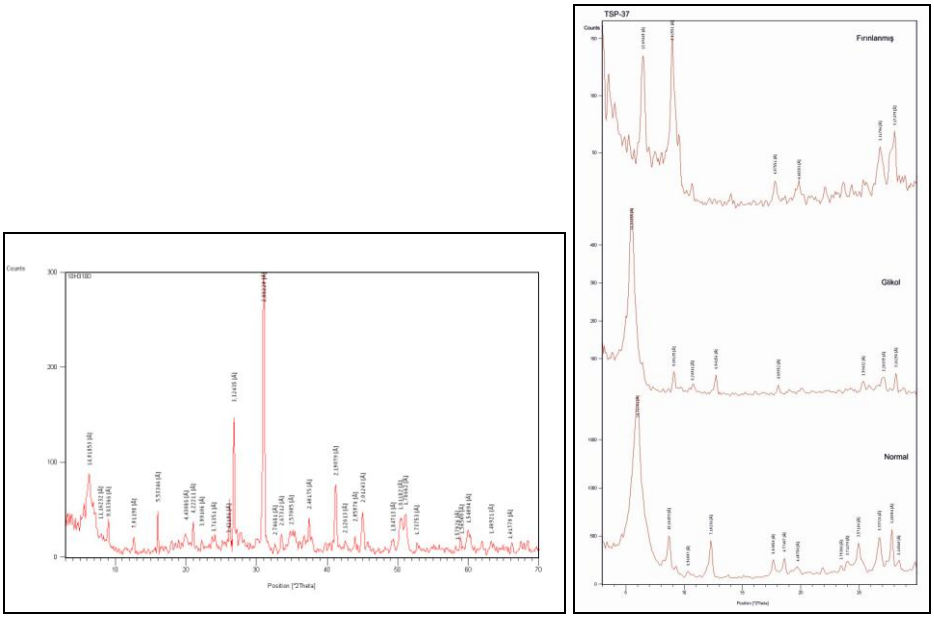
Şekil 5.29 TSP-27 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

TSP-37

Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:75-1654)
2. Kuvars (ASTM No:83-2467)
3. Kil grubu mineraller
4. Analsim (ASTM No:86-2455) (az)
5. Mika grubu mineraller (az)

Detay kil analizi; kaolinit, illit, simektit



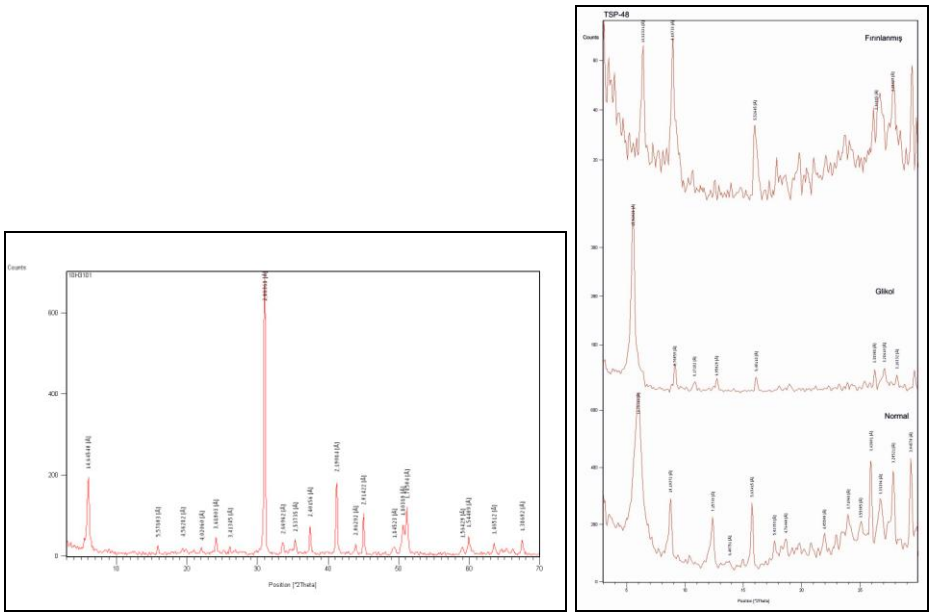
Şekil 5.30 TSP-37 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları

TSP-48

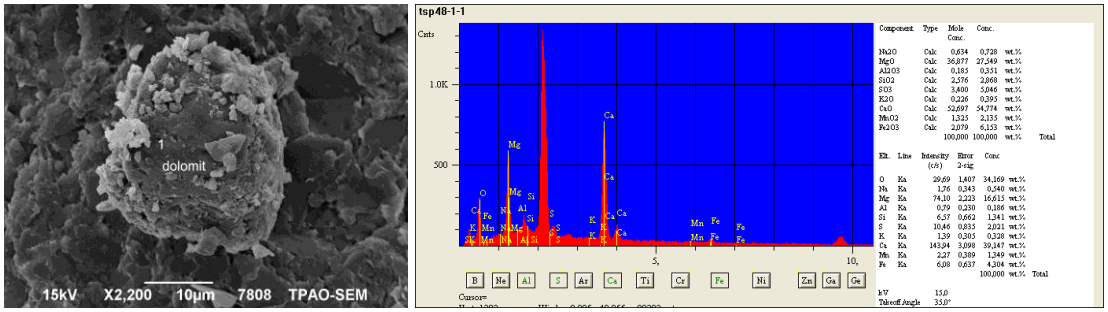
Tüm kaya;

1. Dolomit (ASTM No:75-1656)
2. Kil grubu mineraller
3. Analsim (ASTM No:86-2455)

Detay kil analizi; kaolinit, illit, simektit



Şekil 5.31 TSP-48 örneğine ait tüm kaya ve kil XRD difraktogramları



Şekil 5.32 TSP-48 örneğine ait SEM-EDX sonucu

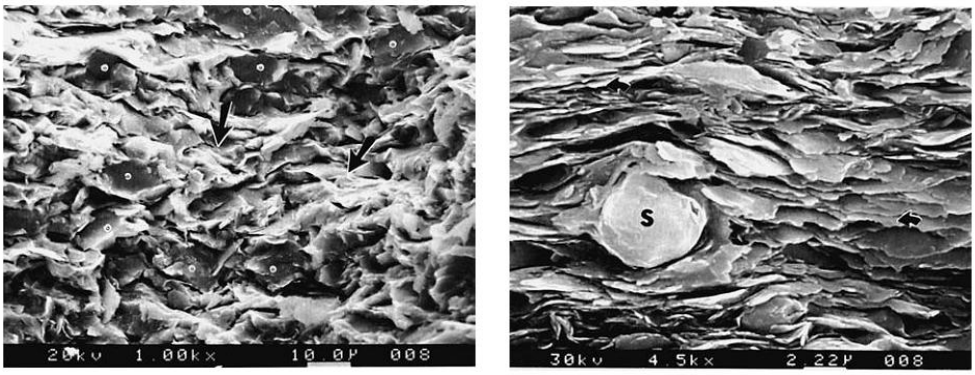
İncelenen örneklerde yapılan XRD ve SEM/EDX analizleri yardımıyla dolomit, kuvars, kil mineralleri, feldispat, mika grubu mineralleri, kalsit ve analsim mineralleri belirlenmiştir. Sedimanlarda karbonat ağırlıklı minerallerin varlığı (aragonit, yüksek magnezyumlu kalsit, dolomit) sığ su karbonatlı sedimanların baskın olduğu ortamları işaret etmektedir (Morse 2005).

İncelenen örneklerde kil mineralleri bağıl olarak azdan çok aza değişen miktarlarda belirlenip, genelde kaolinit, klorit, illit ve simektitin varlığı tespit edilmiştir. Her bir kil mineralinin miktarı hakkında kesin bir yüzde tespiti yapılmamıştır. Çalışılan şeyllerde simektit-kaolinit birlikteliği simektit oluşumunun aynı koşullar altında kaolinit oluşumunu veya kimyasal çökelim ile yerindeki kaolinit oluşumunu açıklamaz. Simektit

oluşumu alkalin indirgen koşullar için uygundur oysa kaolinitin genelde asit koşullarına ihtiyaç duyduğu düşünülür ve alkalin ortamlarda kararsız olabilir. Simektitin kaolinit ve klorit ile birlikte bulunması, sıcak ve yarı-kuru iklimlerde taban kayaç kristallerinin "arenizasyonu" (Millot 1970) ile ilişkili feldspat alterasyonunu işaret eder. Kaolinit oluşumu tropikalden suptropikal hümid iklimsel koşullar altında uygun olmaktadır (Chamley 1989, Hallam vd. 1991). Genç okyanuslarda tropikal bölgelerdeki kaolinit bolluğu kimyasal günlenme etkisi zonu ile güçlü iklimsel bağlılığının yansıtır (Chamley 1989).

O'Brien vd. (1987) oksik sığ sulardaki kil yaprakçıklarının düzensizlik şeklinde, bunun yanında anoksik fasiyesli derin sulardaki killerin daha düzenli yapraklanmalar şeklinde gözlendiğini sunmaktadır (Şekil 5.33). Çalışma alanının incelenen örneklerinin SEM görüntülerinde kil minerallerinin daha düzensiz duruş sergilemesi oksik-disoksik bir ortamı işaret edebilir.

a b



Şekil 5.33.a. oksik sığ sulardaki şeyl, dağınık kil minerallerinnin oryantasyonu ile b. anoksik ve derin sularda birikmiş şeyl SEM görüntüleri (O'Brien 1987)

6. KAYNAK ALAN, AŞINMA ETKİLERİ, TEKTONİK KOŞULLAR

İnce taneli silisiklastik sedimanlar esas olarak silt ve daha ince taneli partiküllerden oluşmaktadır. Klastik sedimanter kayaçların jeokimyası yoğun olarak çalışılmaktadır ve datalar provenans, kimyasal günlenme magnitüdü, hidrolik ayrım ve depolanma baseninin tektonik düzenini tanımlamak için kullanılır. Bununla birlikte bu proseslerden bazılarının taşınma ve sedimantasyon süresince ve depolanma sonrası diyajenetik reaksiyonlar klastik sedimanter kayaçların kimyasal kısmını etkilediğini göstermiştir (McLennan 1989). Bazı iz elementler ve nadir elementler (NTE), Y, Sc, Th, Hf, Cr ve Co ki, bunlar immobil olup günlenme süresince katı partikülde değişmeden kalan ve kaynak kayacın karakteristik element dağılımını koruyan, jeolojik süreçler, provenans ve tektonik düzen için indikatörler olarak oldukça yararlıdırlar (Bhatia ve Taylor 1981, Taylor ve McLennan 1985, Cullers vd. 1988, Cullers ve Stone 1991, McLennan vd. 1993; Armstrong-Altrin 2004). Bununla birlikte günlenme, hidrolik değişim ve depolanma sonrası diyajenez gibi proseslerin kaynak alan hakkındaki jeokimyasal bilgileri değiştirdiği düşünülür (Nesbitt ve Young 1982).

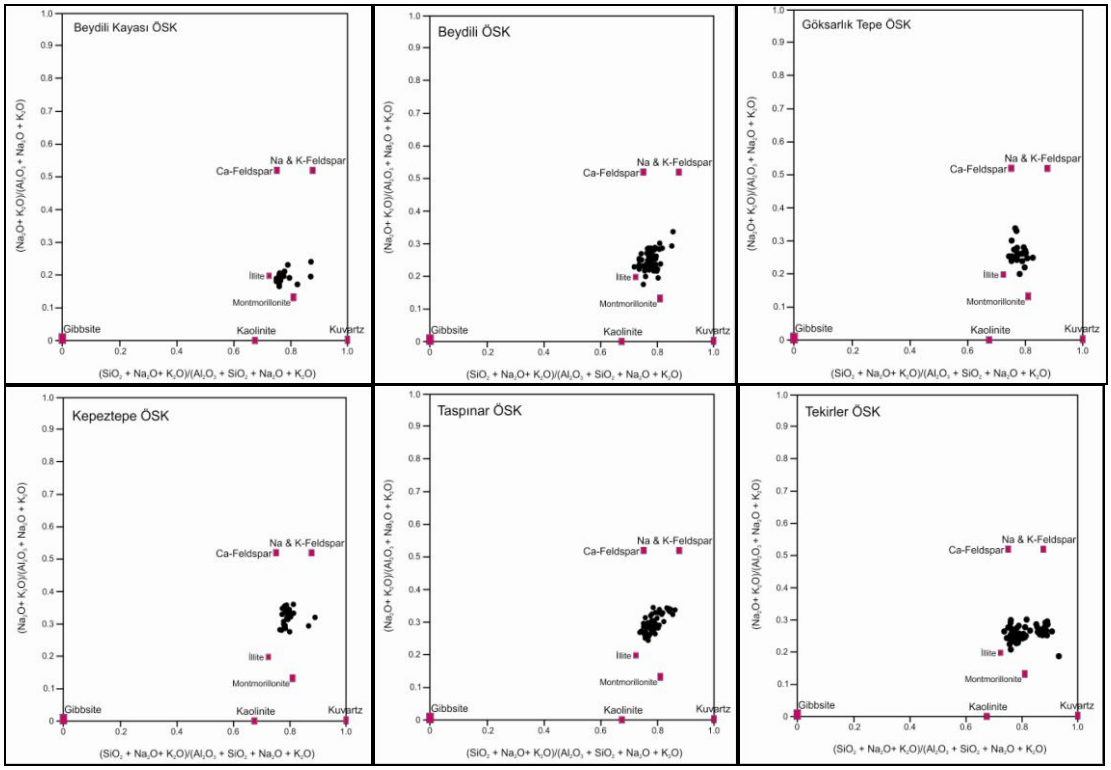
Sedimanlar gömülme ortamlarında jeokimyasal koşulların değişimine uğramaktadır. Metastabl olan taneler çözülme ile tamamen yok olabilmektedir veya başka mineraller (kalsit ile kuvarsın yerini alması gibi) tarafından yer değiştirilebilir veya başka mineraller (kil mineralleri veya mikalara feldispatın alterasyonu) ile altere olabilirler. Günlenme genellikle fiziksel, kimyasal ve biyotik etkiler ile yüzeyde veya yüzeye yakın kayaçların alterasyonu ve parçalanması süreçleri olarak tanımlanmaktadır (Selby 1993). Değişimlerden dolayı kayaç materyali daha zayıf ve değiştirebilir olmaktadırlar. Kimyasal günlenme indeksleri genç ve yaşlı günlenme profil çalışmalarında yoğun olarak kullanılmaktadır (Le Pera vd. 2001, Begonha ve Sequeira Braga 2002, Lan vd. 2003, Price ve Velbel 2003, Kirschbaum vd. 2005, Goldberg ve Humayun 2010). Genç sedimanlarda killerin orijini jeodinamik durumuna, ilksel kayaçların günlenme ile olmuş kompozisyonuna, ve iklimsel koşullar ile değişen hidroliz etkilerine çok fazla bağlı olmaktadır (Biscaye 1965, Singer 1984, Chamley 1989).

Günlenme indeksi ve kimyasal alterasyon indeksi sedimanın depolanması ve oluşumundan önce günlenme derecesini ölçmede kullanılır. Şeyllerin bilimsel olgunlaşma derecesi için günlenme indeks grafiği kullanılarak yaklaşık bir sonuca varılabilir.

Y ekseninde; $[(CaO+Na_2O+K_2O)/(Al_2O_3+CaO+Na_2O+K_2O)]$'e karşılık

X ekseninde $[(SiO_2+CaO+Na_2O+K_2O)/(Al_2O_3+SiO_2+CaO+Na_2O+K_2O)]$ değerleri yer alır (Kronberg ve Nesbitt 1981).

Y ekseni, illitte olduğu kabul edilen potasyum ve montmorillonit-simektitte sodyum ile feldispattan kil minerallerine bozulmayı temsil etmektedir. X ekseni silikaların sağda (pay) aluminaların solda (payda) birikimlerini temsil eder. Bu hesaplamalara göre Beydili, Beydili Kayası, Kepeztepe, Taşpınar, ÖSK'lerindeki incelenen örneklerin genelde illitin bulunduğu bölgeyi veya yakınını işaret etmektedir (Şekil 6.1). Bunun yanında Beydili Kayası ÖSK'inde bazı örneklerin montmorollinite yakın bölgelere düştüğü görülmektedir.



Şekil 6.1 Günlenme indeks grafiği

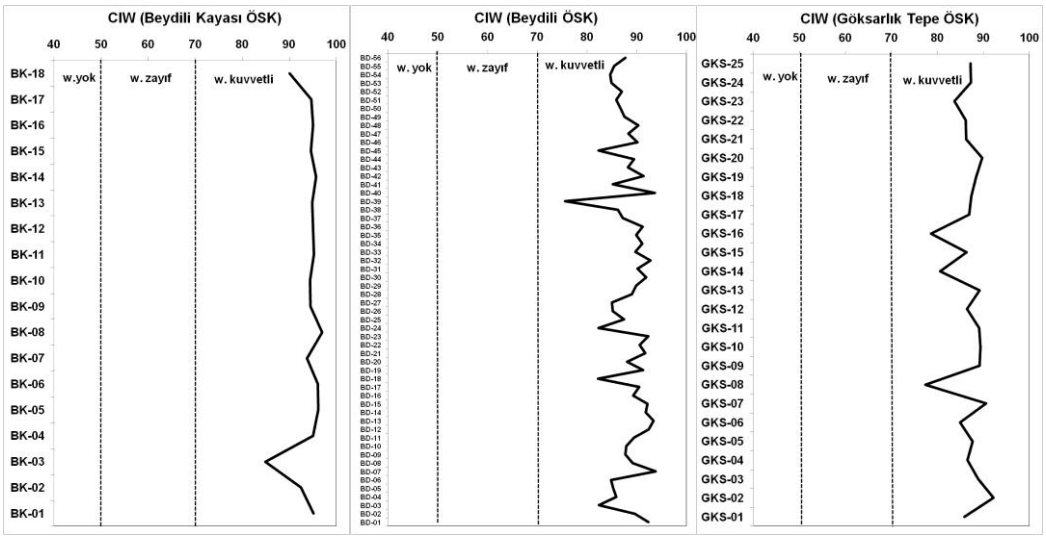
6.1 Kimyasal Günlenme İndeksi (CIW; Chemical Index of Weathering)

CIW, K_2O'un eşitlikten elenmesi dışında CIA'a benzer bir indekstir (Harnois 1988). CIA gibi CIW da esas olarak feldispatların killere dönüşüm büyüklüğünün ölçüsüdür (Nesbitt ve Young 1984, 1989, Fedo vd. 1995, Maynard vd. 1995).

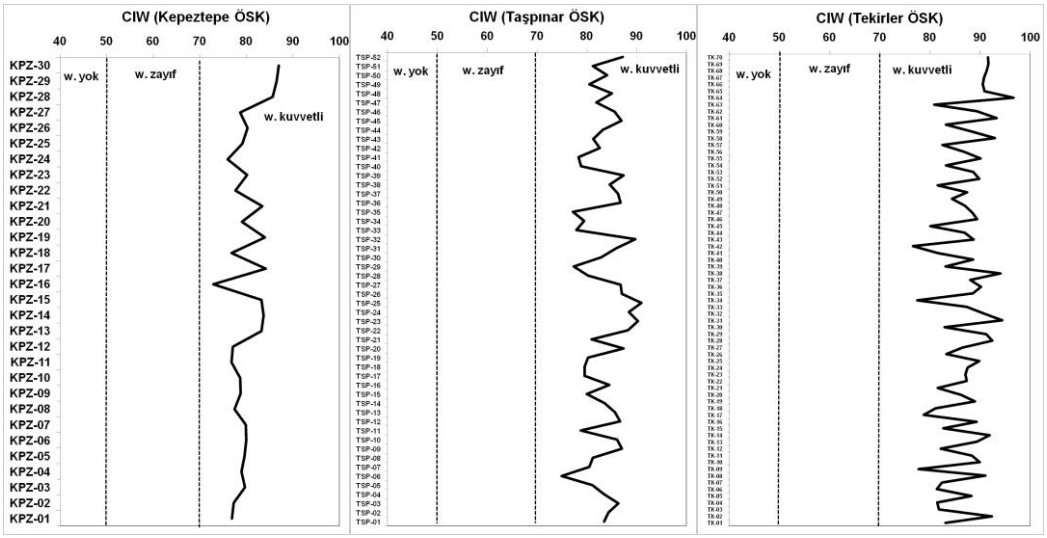
$CIW = 100 \times [Al_2O_3/(Al_2O_3+CaO^*+Na_2O)]$

(CaO* sadece silikat fraksiyonundaki CaO miktarıdır)

formülü ile hesaplanmaktadır. Bu hesaplamaya göre sonucun <50 olması günlenmeye uğramadığını, 50-70 arasında zayıf günlenmeye, ve 100' doğru yaklaştıkça güçlü, kuvvetli kimyasal günlenmeye maruz kaldığı sonucu çıkartılmaktadır. İncelenen örneklerde CIW değerlerinin 70-100 aralığında değiştiği görülmektedir. Yani kuvvetli kimyasal günlenme, feldispatların killere dönüşümünün yoğun olduğunu işaret etmektedir (Şekil 6.2).



Şekil 6.2 İncelenen örneklerin CIW değerleri



Şekil 6.2 İncelenen örneklerin CIW değerleri (devam)

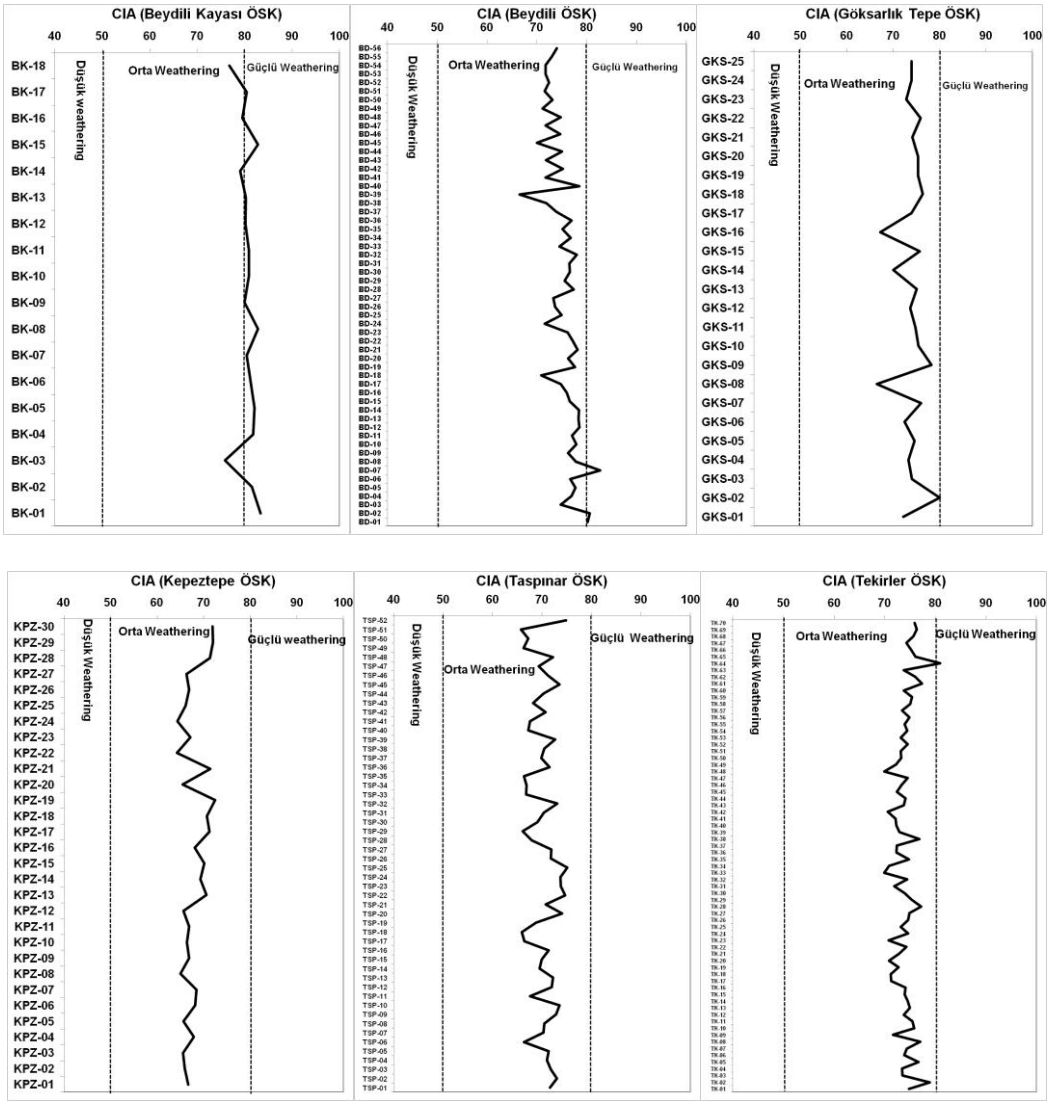
6.2 Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA; Chemical Index of Alteration)

Nesbitt ve Young (1982) tarafından sunulan kimyasal alterasyon indeksi çalışma alanı örnekleri için uygulanmıştır. Kimyasal alterasyon indeksi (CIA) klastik sedimanların provenans bölgesi kayalarının kimyasal weatheringinin tahmini kantitatif derecesidir (Nesbitt ve Young 1982, Young ve Nesbitt 1999). CIA çoğunlukla feldispatın kil minerallerine bağlı miktarını yansıtmaktadır ve aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır;

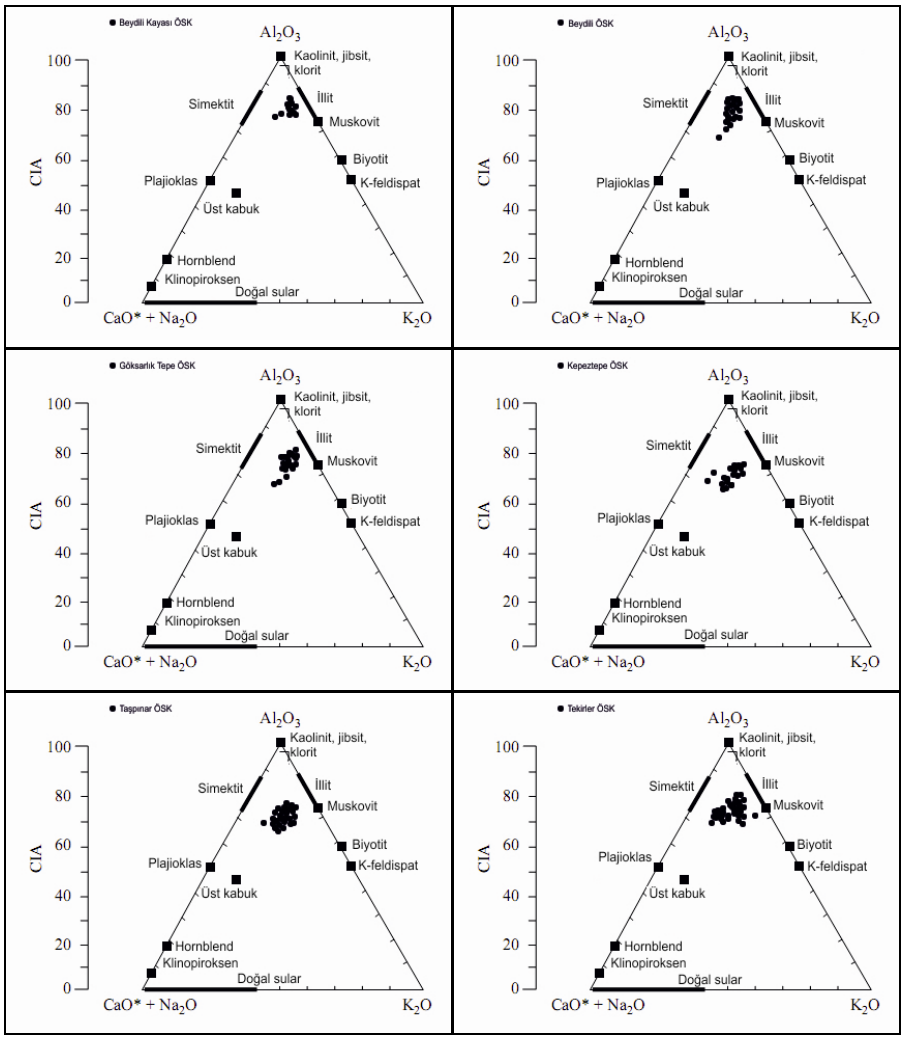
$CIA = 100 \times [Al_2O_3/ (Al_2O_3 + CaO^* + Na_2O + K_2O)]$
(CaO^* sadece silikat fraksiyonundaki CaO miktarıdır)

Bölgesel kaynaktaki aşınma derecesini verir. 80-100 arasında aşırı şiddetli alterasyon; 50-80 arası şiddetli alterasyon, ≤ 50 ya da daha az ise bozunma şiddetli değildir. Weathering süresince alüminyum ve silis killeri oluştururken, feldispatın kalsiyum, sodyum ve potasyumu solüsyona girer. CIA değeri yükseldikçe kalsiyum, potasyum ve sodyum miktarları düşer. Ortalama şeyller için CIA aralığı 70-75 arasında değişmektedir (Taylor ve McLennan 1985). Bu da geniş kil mineral oran katkısını yansıtmaktadır. Aşınmaya uğramamış magmatik kayaçların CIA değerleri ise 50'ye yakın iken kaolinit ve jibs oluşturan yüksek weatheringe uğramış kayaçlar 100'e yakın değerler sunar (Nesbitt ve Young 1982).

Çalışma alanımıza ait örnekleri değerlendirdiğimizde CIA orta ve yüksek kimyasal günlenme aralığında değişmektedir, bu aralık kaynak bölgesinin soğuk/kuru iklime tabii olduğunu gösterir. K_2O/Al_2O_3 oranında belirlendiği gibi illitin soğuk periyotlar süresince sedimanların derivasyonunu (türetme, kaynak) doğrulamaktadır (Singer 1984, Chakrabarti vd. 2009) (Şekil 6.3-6.4). Al_2O_3-(Na_2O + CaO*)–K_2O üçgen diyagramı (Şekil 6.4) da aynı şekildeki CIA değerlerinin 70-80 dolaylarında değiştiğini ve kaynak olarak kil mineralleri (simektit, illit, muskovit alanı) işaret etmektedir.



Şekil 6.3 Çalışma alanında bulunan 6 ÖSK'dan derlenen örneklerin Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA; Chemical index of alteration)



Şekil 6.4 CIA ile Al2O3–(Na2O + CaO*)–K_2O üçgen diyagramı (McLennan vd. 2003)

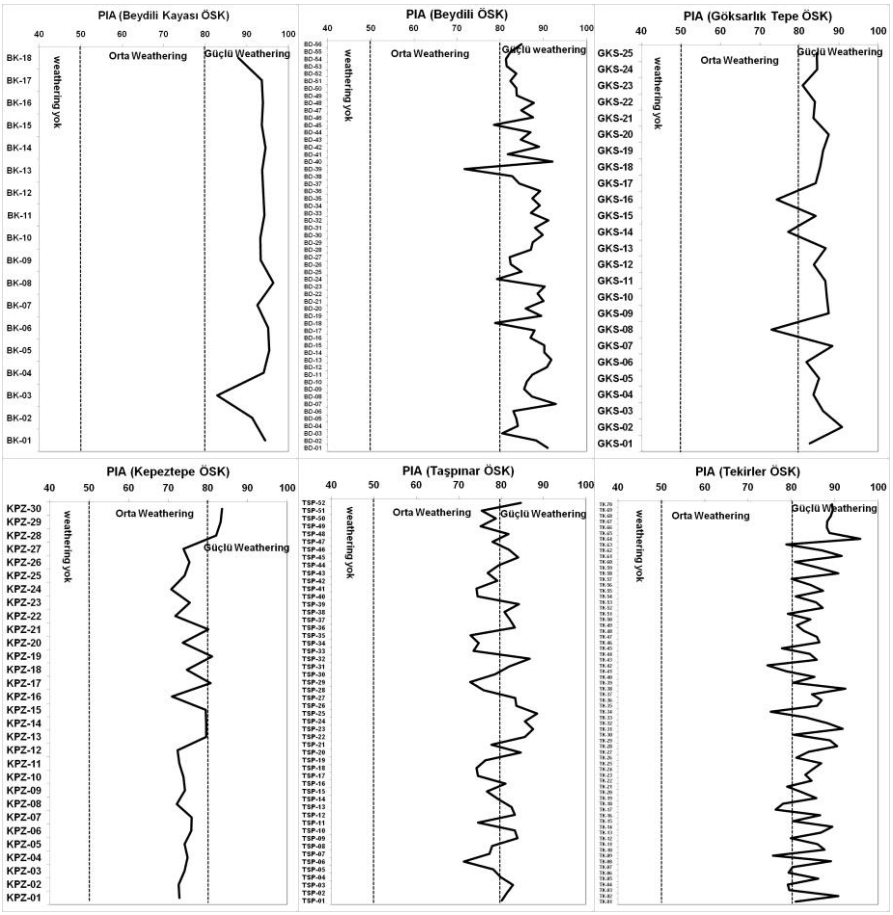
6.3 Plajioklaz Alterasyon İndeksi (Plagioclase Index of Alteration; PIA)

Fedo vd. (1995) PIA'inin CIW'nin bir alternatif olduğunu sunmaktadırlar. Plajioklazın silikat kayaçlarında bol olmasından ve oldukça çabuk çözülmesinden dolayı PIA plajioklaz weatheringinin kontrol edilmesi gerektiğinde kullanılabilir.

$$PIA = 100 \times [(Al_2O_3 - K_2O)/(Al_2O_3 + CaO + Na_2O - K_2O)]$$

formülü ile hesaplanıp <50 bozulmamış kayaçları gösterirken PIA'nın 100'e doğru yükselişi günlenme etkisinin artışını göstermektedir. İncelenen örneklerde PIA 70-95 aralığında değişim göstermektedir (Şekil 6.5). Bu üç günlenme indeksi

karşılaştırıldığında, genelde incelenen örneklerin orta-kuvvetli günlenme gösterdiği sonucuna varılabilir (Şekil 6.6, Çizelge 6.1).

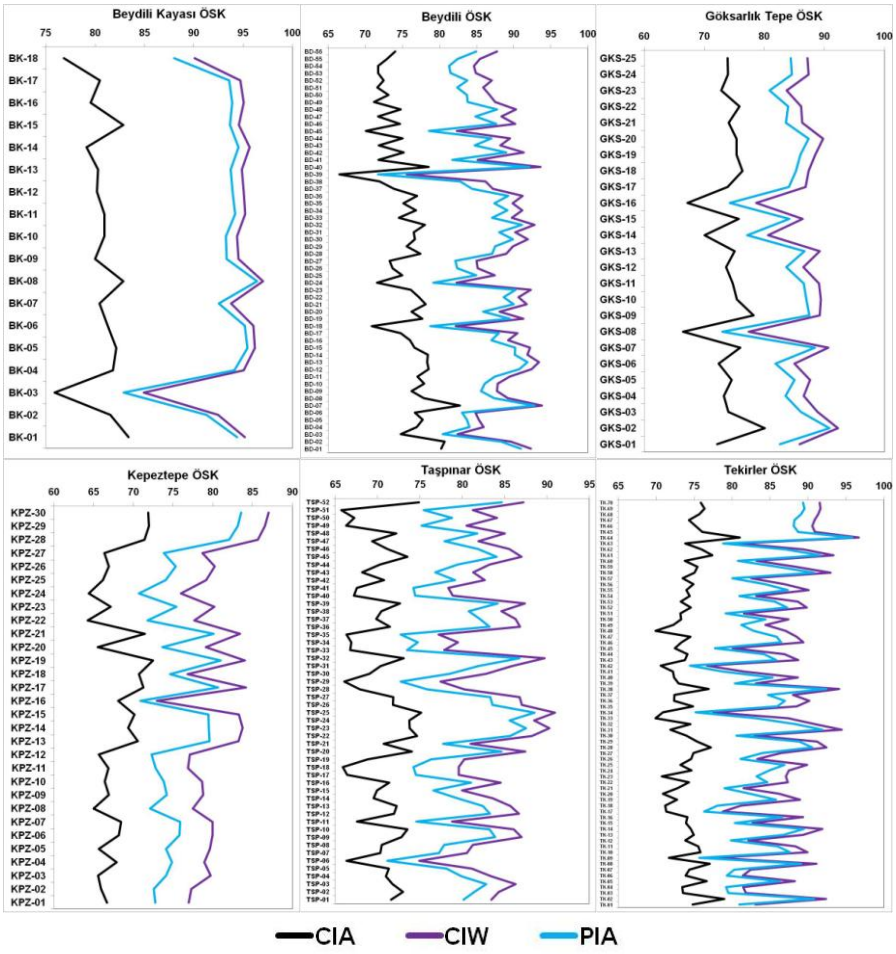


Şekil 6.5 İncelenen örneklerin Plajioklaz Alterasyon İndeksi (PIA) sonuçları

Çizelge 6.1 CIW, CIA, PIA, WIP ve V günlenme indekslerinin incelenen kesitlerdeki ortalamaları

ÖSK'ler	CIW	CIA	PIA	WIP	V
Beydili Kayası	94,17	80,58	93,03	24,86	1,57
Beydili	88,36	75,26	85,93	32,17	1,40
Göksarlık Tepe	86,68	74,02	83,95	36,00	1,32
Kepeztepe	80,11	67,98	75,83	42,96	0,91
Taşpınar	83,46	70,33	79,72	36,37	1,15
Tekirler	86,94	74,06	84,41	32,48	1,54

CIW: Kimyasal Günlenme indeksi (Chemical index of weathering)
CIA: Kimyasal Alterasyon İndeksi (Chemical index of alteration)
PIA: Plajioklaz Alterasyon İndeksi (Plagioclase Index of Alteration)
WIP: Parker Günlenme İndeksi (Parker Weathering İndeksi)
V: Vogt Rezidüel İndeksi



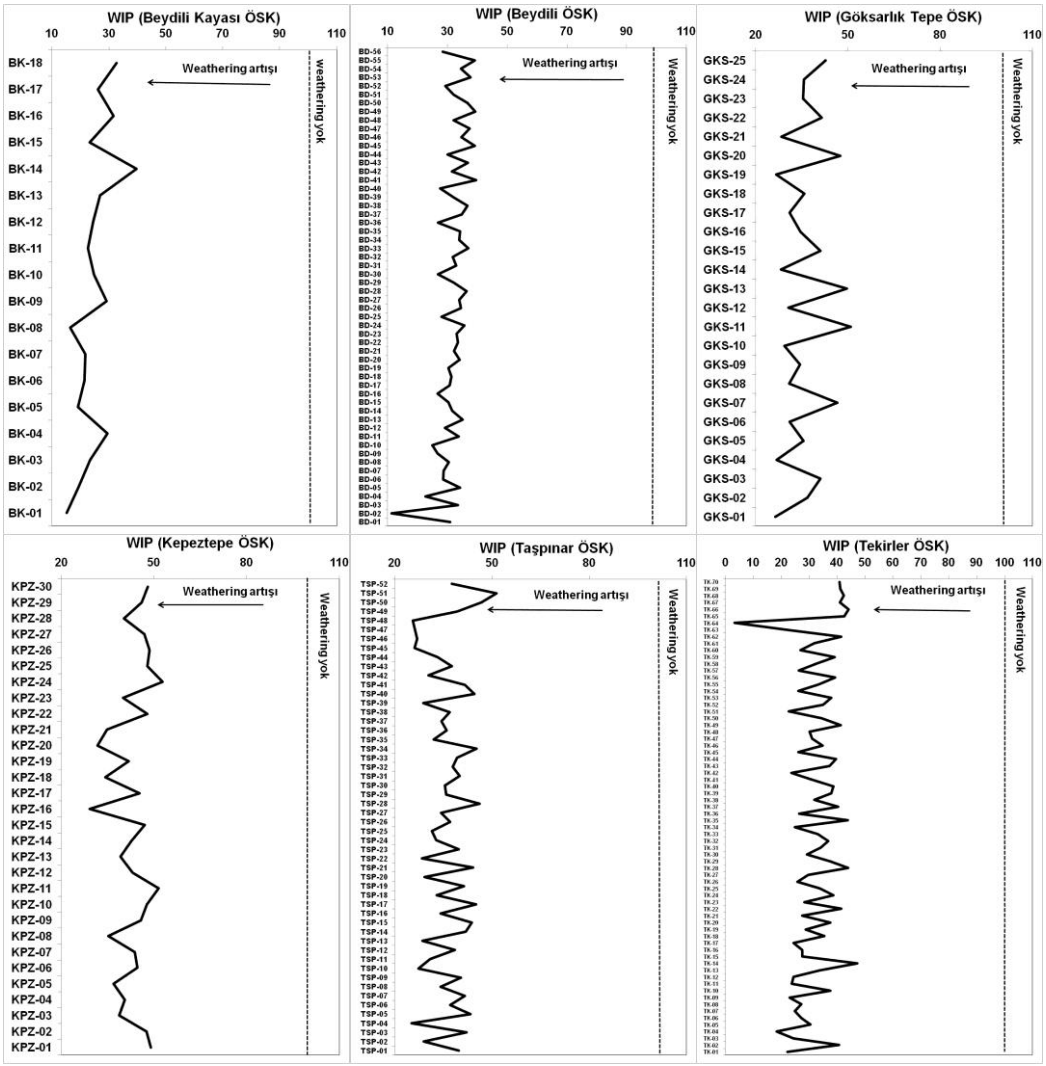
Şekil 6.6 CIA, CIW, PIA her bir kesitte tabandan tavana değişim grafikleri

6.4 Parker Günlenme İndeksi (WIP)

Parker (1970) silikatlı kayaçlar için Parker Günlenme İndeksi (WIP) terimini sunmuştur. Parker günlenme indeksi alkali ve alkali toprak metallerinin (sodyum, potasyum, magnezyum, kalsiyum) bulunma miktarları üzerine dayanmaktadır. Bu elementler majör elementlerin en mobilleridir.

$$WIP = 100 \times [(2Na_2O/0,35)+(MgO/0,9)+(2K_2O/0,25)+(CaO/0,7)]$$

Formülü ile hesaplanmaktadır. >100 değerler aşınmaya uğramamış oldukları ve sıfıra doğru değerlerin azalmasına bağlı olarak günlenmenin arttığını işaret etmektedir. Çalışma alanına ait incelenen örneklerin WIP değerleri 24,86 ile 42,96 arasında değişerek, bu değere göre şiddetli günlenmeyi sunmaktadır (Şekil 6.7, Çizelge 6.1).



Şekil 6.7 Parker Günlenme İndeksi (WIP)

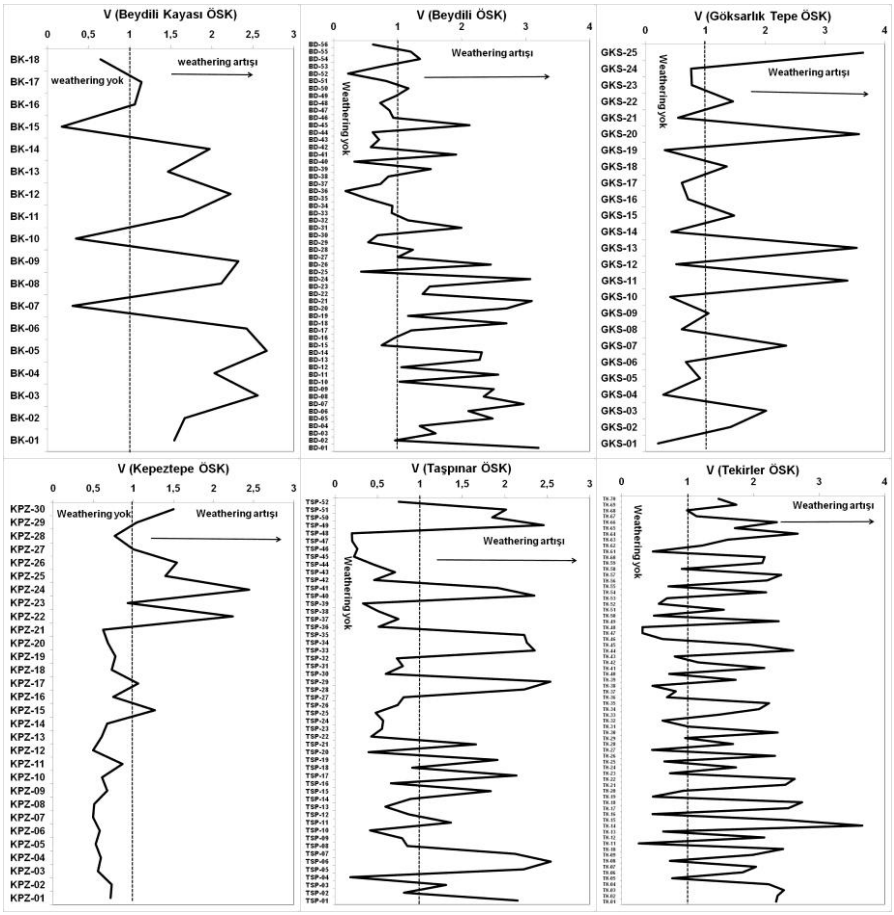
6.5 Vogt Rezidüel İndeksi (V)

Vogt (1927) rezidüel sediman olgunlaşmasını değerlendirmek için jeokimyasal metodunu sunmuştur ve Vogt Rezidüel İndeks olarak adlandırılır. Roaldset (1972) Norveç Numedal Bölgesi Kuaterner depolarında hangi tür killerin günlenmiş olduğunun yayılımını belirlemek için bu indeksi kullanmıştır. Moren ve denizel kil depolarının tüm kimyasını kıyaslamak için V indeksini kullanmıştır ve moren killerinin denizel killerden daha fazla altere olduğu sonucunu çıkarmıştır.

$V = (Al_2O_3+K_2O)/(MgO+CaO+Na_2O)$

Formülü ile hesaplanmaktadır. <1 değerler weatheringin olmadığı durumları gösterirken, > 1'den sonsuza kadar devam edebilen aralık ise günlenme artışını

sunmaktadır. Bu indekse göre incelenen çalışma alanımıza ait örneklerde zayıftan güçlüye varan günlenme sonuçları elde edilmiştir (Şekil 6.8).



Şekil 6.8 Vogt Rezidüel İndeksine göre kesitlerin grafikleri

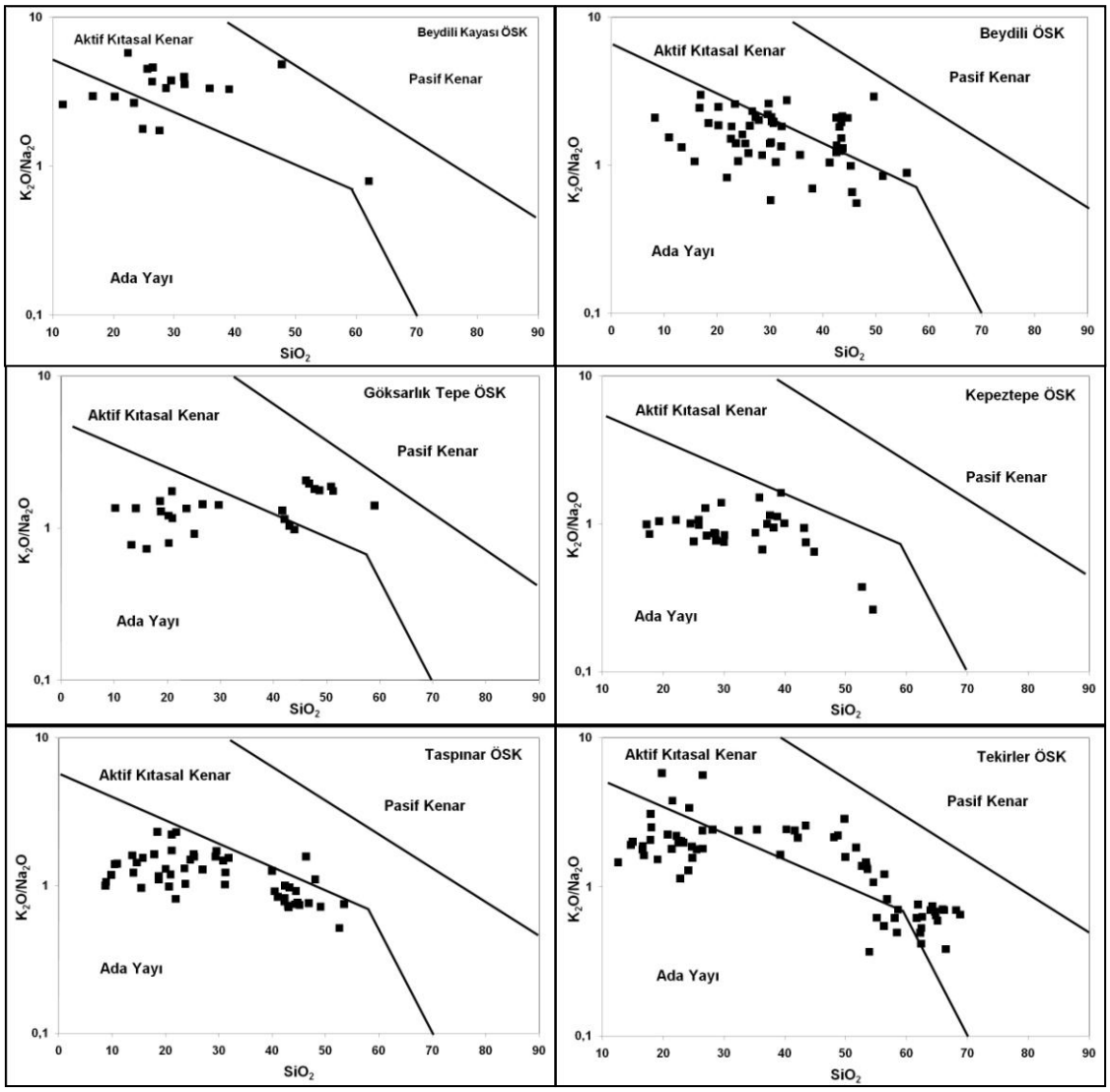
Sıcak ve nemli iklimler daha az duraylı minerallerin ve kayaç fragmanlarının yok edilmesi alterasyonunu ilerletir, oysa çok soğuk ve çok kurak iklimler daha duraylı bileşiklerin korunmasına eğilimli etki göstermektedir. Bundan başka düşük rölyef ve hafif eğilimli koşullar kimyasal günlenmeyi yükseltir çünkü partiküller bu şekilde bölgelerde yavaşça aşınmaktadır. Sethi vd. (1998) Na, Mg, Ca, U ve Rb gibi belirli elementler günlenmeden ve diyajenezden kolayca etkilenirken nadir toprak elementlerin (NTE) günlenme ve diyajenez süresince ayrılma ve parçalanmaya yüksek derecede dirençli olduğuna işaret etmiştir.

6.6 Çalışma Alanının Tektonik Koşulları

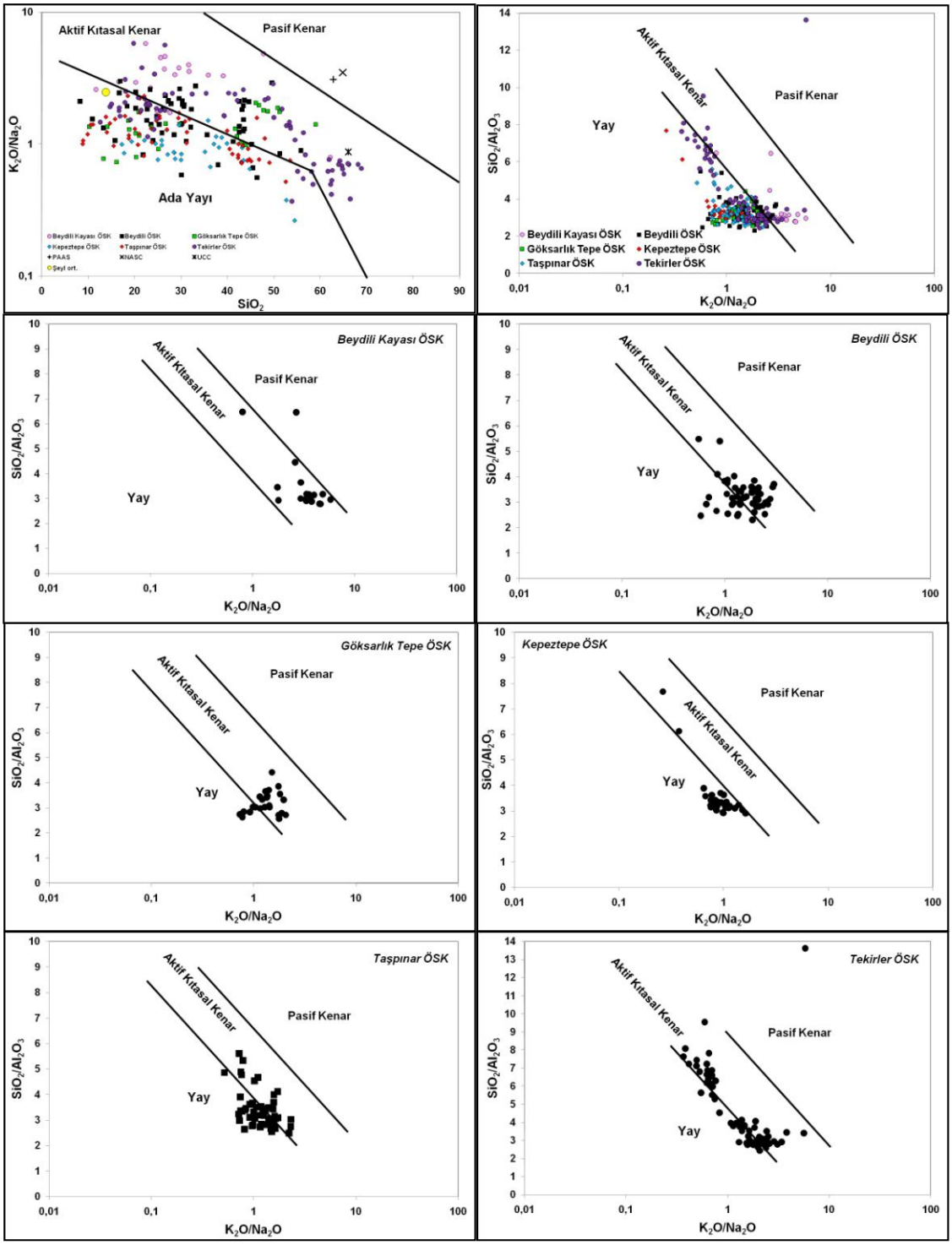
Provenans ve paleocografyayı daha iyi yorumlamak için kaynak alanının depolanma baseni ve bölgesel tektonik çevre arasındaki ilişkiyi de anlamak gerekir. Tüm kaya ana ve iz element analizleri klastik sedimanter basenlerin tektonik ve sedimanter koşullarının yeniden yapılandırılması için çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır. Farklı plaka tektoniği konfigürasyonlarının farklı magmatik birimlerin kimyasal karakteristiklerini sunmasından dolayı kimyasal paternler sedimandan jeotektonik koşulları ayırt etmede ve provenans farklılıklarını yansıtması için kullanılmıştır (Crook 1974, Bhatia 1983, Bhatia ve Crook 1986, Roser ve Korsch 1986, Floyd ve Leveridge 1987, Roser ve Korsch 1988, Skilbeck ve Cawood 1994, Burnett ve Quirk 2001, Zimmermann ve Bahlburg 2003, Armstrong-Altrin vd. 2004, Maravelis ve Zelilidis 2009). Aynı zamanda bazı iz elementler (özellikle immobil olan, La, Y, Th, Zr, Hf, Nb, Ti ve Sc) bu çalışmalarda yardımcı olmaktadır (Taylor ve McLennan 1985, Bhatia ve Crook 1986).

Son yıllarda klastik kayaçların tüm kaya jeokimyası povenans ve tektonik ortamları belirlemek için artan bir şekilde kullanılmıştır (Roser ve Korsh 1986, Ishiga vd. 1999, Campos Alvarez ve Roser 2007). Sedimanların depolanmasının provenans ve tektonik koşullar hakkında ipuçları sedimanter birimlerin ana ve iz element kompozisyonları ile elde edilebilir (Bhatia 1993, Roser ve Korsh 1986). Klastik sedimanlar için kullanılan tektonik koşulları ayırt etmek için en yaygın kullanılan diyagram SiO_2'e karşılık K_2O/Na_2O diyagramıdır (Roser ve Korsh 1986). Majör element kompozisyonları okyanusal ada yayları ve kıtasal kenarları ayırmak için grafiksel olarak karşılaştırılmıştır. Okyanusal ada yayları mafik volkanik fragmanlarca zenginleşme eğilimindedir. Pasif kenar koşullarında kuvars zenginleşmesine bağlı yüksek SiO_2 miktarlarına sahip olacaktır (Roser 2000, Mader ve Neubauer 2004). İz elementlerin kullanıldığı ayrım diyagramları, provenans bölgesinin tektonik düzenini daha iyi sınırlandırmak için daha çok kullanılmaktadır (Bhatia ve Crook 1986). SiO_2 ve NaO_2 kumtaşından killere doğru azalmalar gösterirken K_2O artışları gösterir. Bu değişimler SiO_2 artışında K_2O/Na_2O oranında progresif bir azalışa sebep olur.

6 adet ölçülü stratigrafik kesitten alınmış olan örneklerin K_2O/NaO_2'ye karşılık SiO_2 grafiğine göre Ada yayı–Aktif kıtasal kenar bölgelerinde depolandıklarını göstermektedir (Şekil 6.9). K_2O/Na_2O oranından K_2O'nun Na_2O değerine göre yüksek değerler sergilediği ve $CaCO_3$ dilüsyon etkilerine bağlı olarak SiO_2 azalışı görülmektedir (Das vd. 2008). SiO_2/Al_2O_3'e karşılık K_2O/Na_2O grafiğin de benzer sonuçlar ile karşılaşmaktayız. Örnekler provenans bölgesi tektonik düzenin yay- aktif kıtasal kenar alanlarını işaret etmektedir.



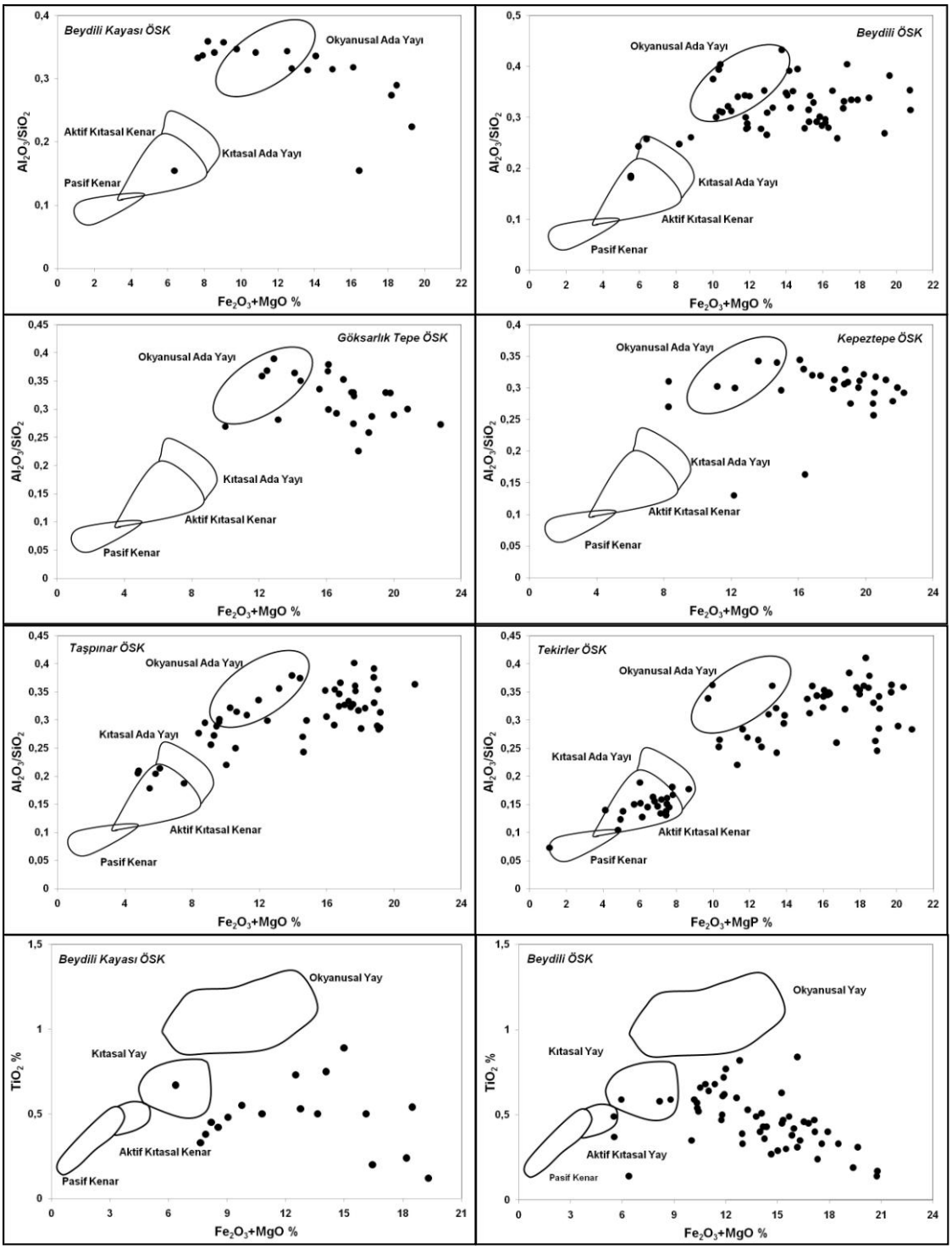
Şekil 6.9 Tektonik düzeni belirlemek amacıyla ana ve iz element diyagramları (Roser ve Korsch 1986)



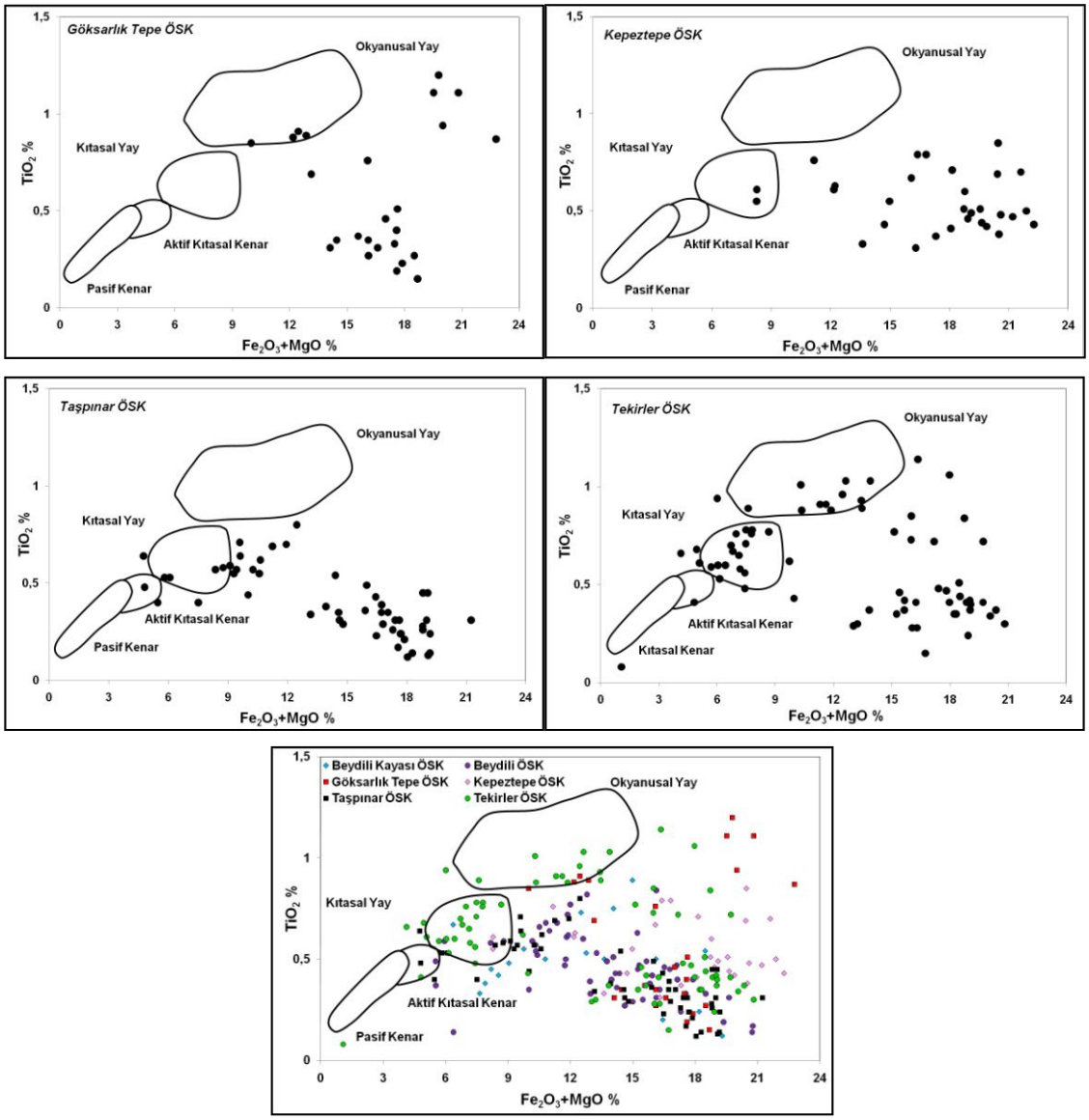
Şekil 6.9 Tektonik düzeni belirlemek amacıyla ana ve iz element diyagramları (Roser ve Korsch 1986) (devam)

Bhatia (1983), çeşitli tektonik koşullarının ayırt edilmesinin Fe_2O_3+MgO'ya karşılık TiO_2 ve Al_2O_3/SiO_2 grafikleri ile yapılabileceğini sunmuştur. Bu diyagramlar sonucunda incelenen örneklerin yoğun olarak okyanusal-kıtasal yay alanlarını işaret

ettiğini, ve seyrek olarak Taşpınar ve Tekirler ÖSK'larında bazı örneklerin aktif kıtasal kenarları temsil ettiği gözlenmiştir (Şekil 6.10).

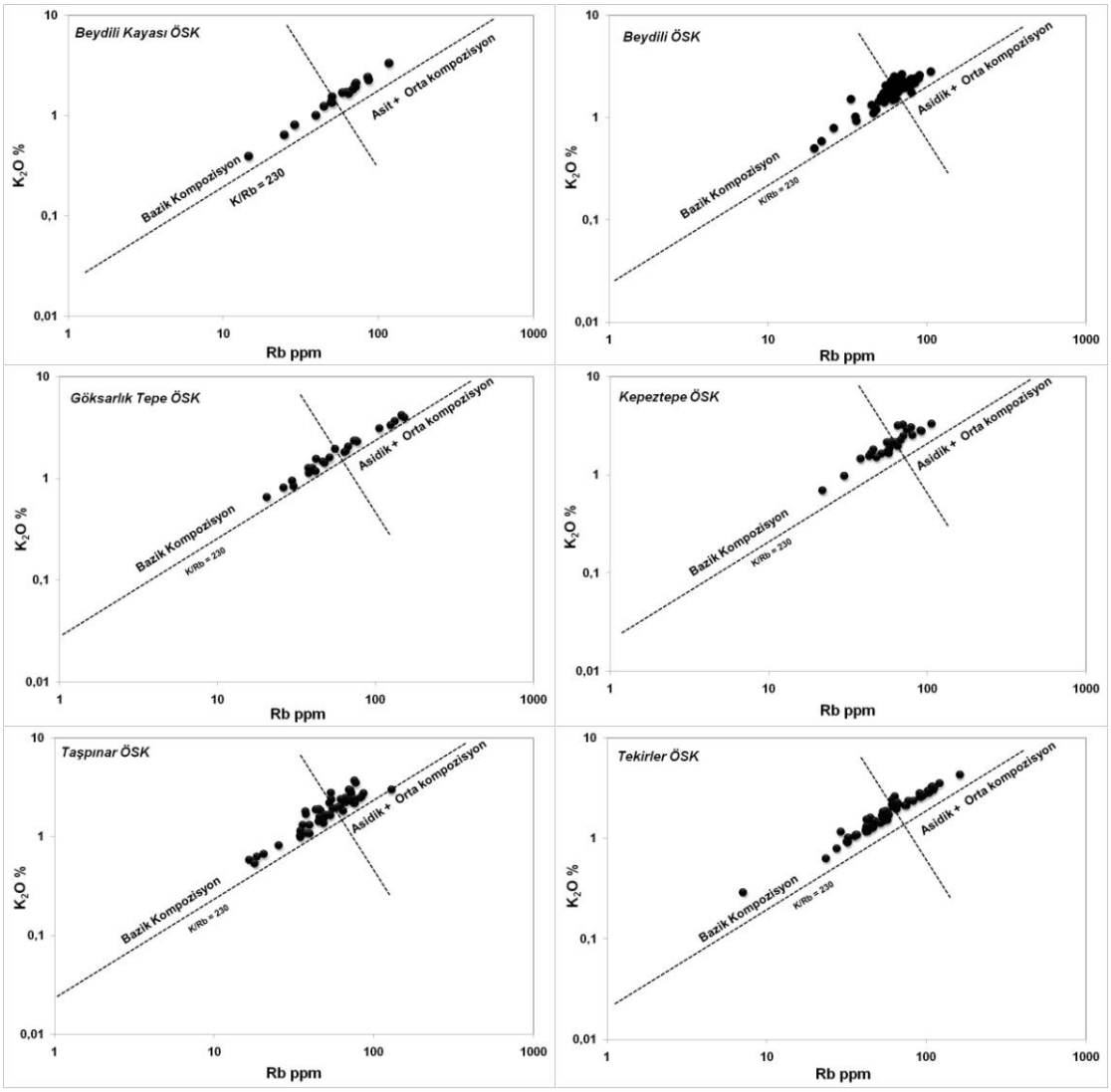


Şekil 6.10 Major element kompozisyonları ile tektonik koşulları ayıran diyagram (Bathia 1983)



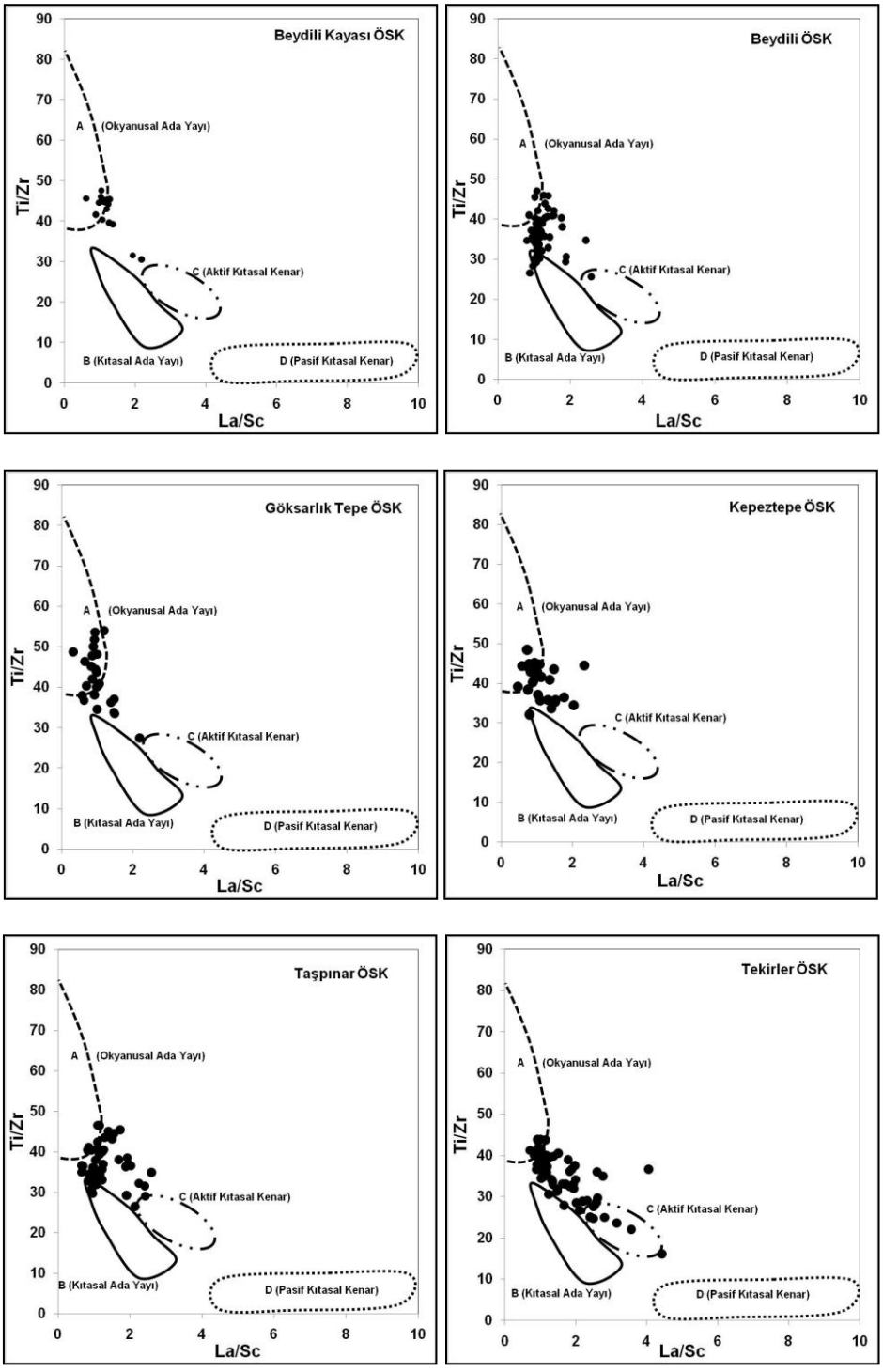
Şekil 6.10 Major element kompozisyonları ile tektonik koşulları ayıran diyagram (Bathia 1983) (devam)

Floyd ve Leveridge (1987) asitik ve ortadan bazike kayaç kompozisyonlarınının geldiği sedimanları ayırt etmede K_2O'ya karşılık Rb grafiği kullanmışlardır. İncelenen kesitlere ait kayaç bileşenleri genel olarak benzer bir dağılım göstermektedir (Şekil 6.11). Kayaçlar bazik veya asidik kompozisyon sergilemektedir.

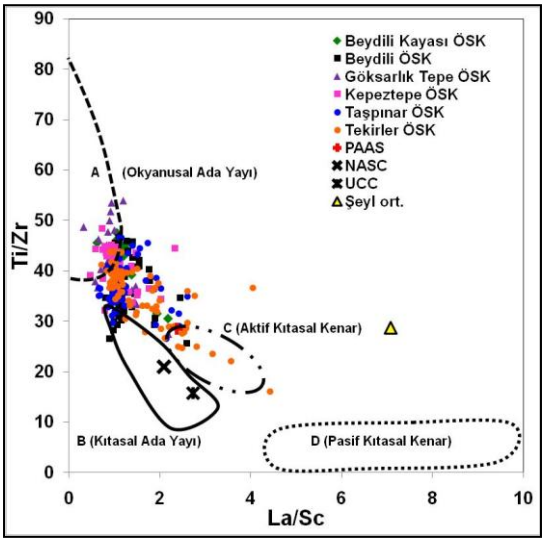


Şekil 6.11 Rb'a karşılık K_2O diyagramı (Floyd ve Leveridge 1987)

Tektonik koşulları belirlemede diğer bir parametre olan Ti/Zr'e karşılık La/Sc diyagramına göre de incelenen örneklerin ada yayı-aktif kıtasal kenar bölgelerini işaret ettikleri belirlenmiştir (Şekil 6.12). Yine bu parametrelere bağlı diyagramlar kullanıldığında incelenen örneklerin diğer K_2O/Na_2O'e karşılık SiO_2 diyagramda elde edilen sonuçlara paralel bir tektonik koşul sunmaktadır. Yani 6 adet ölçülü stratigrafik kesitten elde edilen örneklerin ada yayı ve aktif kıtasal kenar bölgeleri işaret ettiği belirlenmiştir.

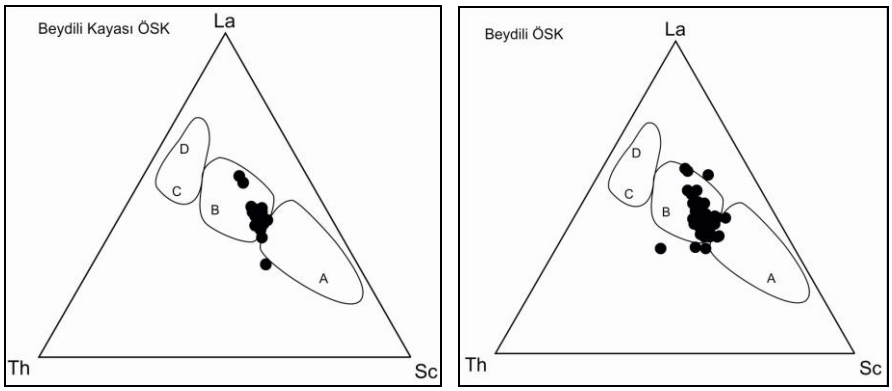


Şekil 6.12 Tektonik düzeni belirlemek amacıyla ana ve iz element diyagramları (Bhatia ve Crook 1986)

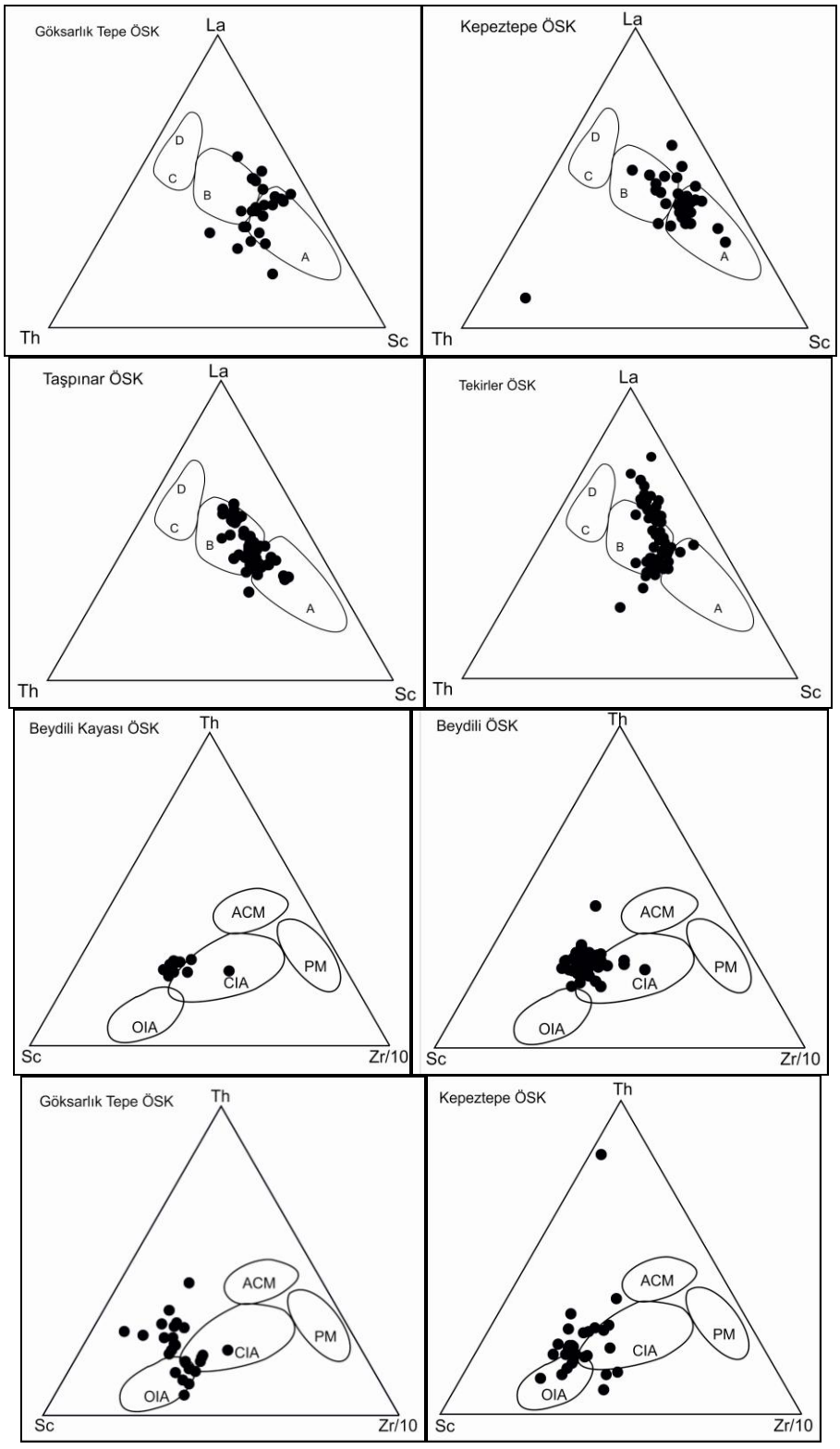


Şekil 6.12 Tektonik düzeni belirlemek amacıyla ana ve iz element diyagramları (Bhatia ve Crook 1986) (devam)

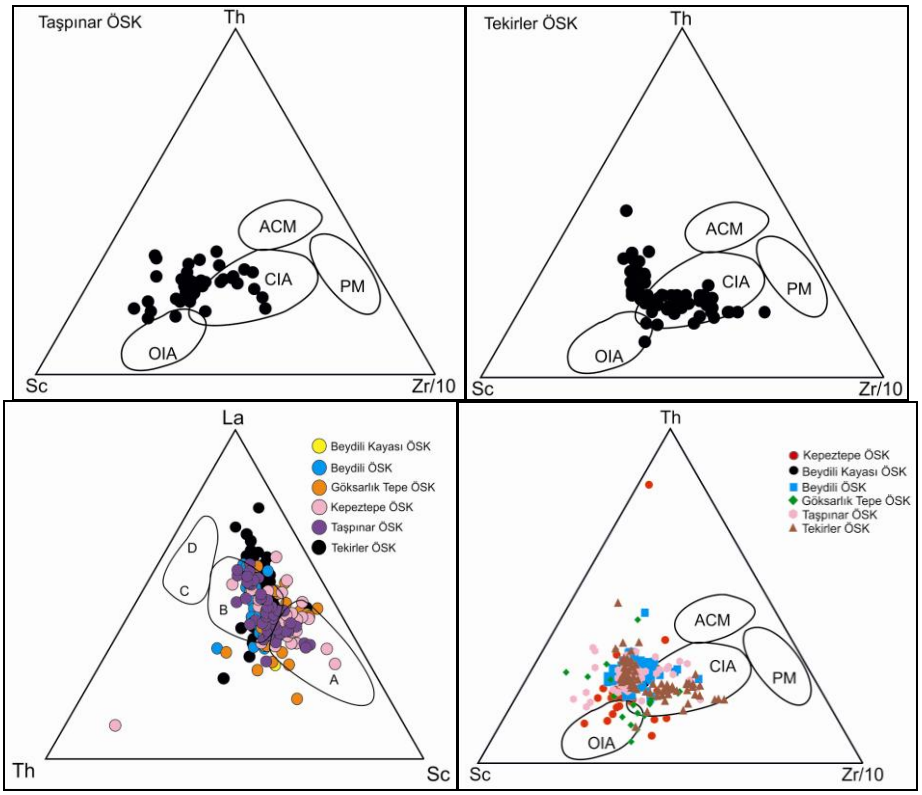
Bhatia ve Crook (1986) tarafından sunulan La-Th-Sc diyagramında da tektonik düzen okyanusal ada yayı, kıtasal ada yayı, aktif kıtasal kenar ve pasif kenar şeklinde ayrılabilmektedir. Bu diyagrama göre incelenen örneklerin okyanusal ve kıtasal ada yayı bölgelerinde dağıldıkları görülmektedir (Şekil 6.13). Talyum ve lantanyum riyolitlerde oldukça yüksek iken skandiyum bazik magmatik kayaçlarda tipik olarak yüksek miktarda bulunur. Böylece okyanusal ada yayına düşen örnekler genelde daha silisik olan kıtasal yaya düşen örneklerden daha baziktirler.



Şekil 6.13 İz elementler kullanılarak oluşturulan tektonik koşulları belirleyen üçgen diyagram (Bhatia ve Crook 1986)
A/OIA: okyanusal ada yayı
B/CIA: kıtasal ada yayı
C/ACM: aktif kıtasal kenar
D/PM: pasif kıtasal kenar



Şekil 6.13 İz elementler kullanılarak oluşturulan tektonik koşulları belirleyen üçgen diyagram (Bhatia ve Crook 1986)
A/OIA: okyanusal ada yayı
B/CIA: kıtasal ada yayı
C/ACM: aktif kıtasal kenar
D/PM: pasif kıtasal kenar

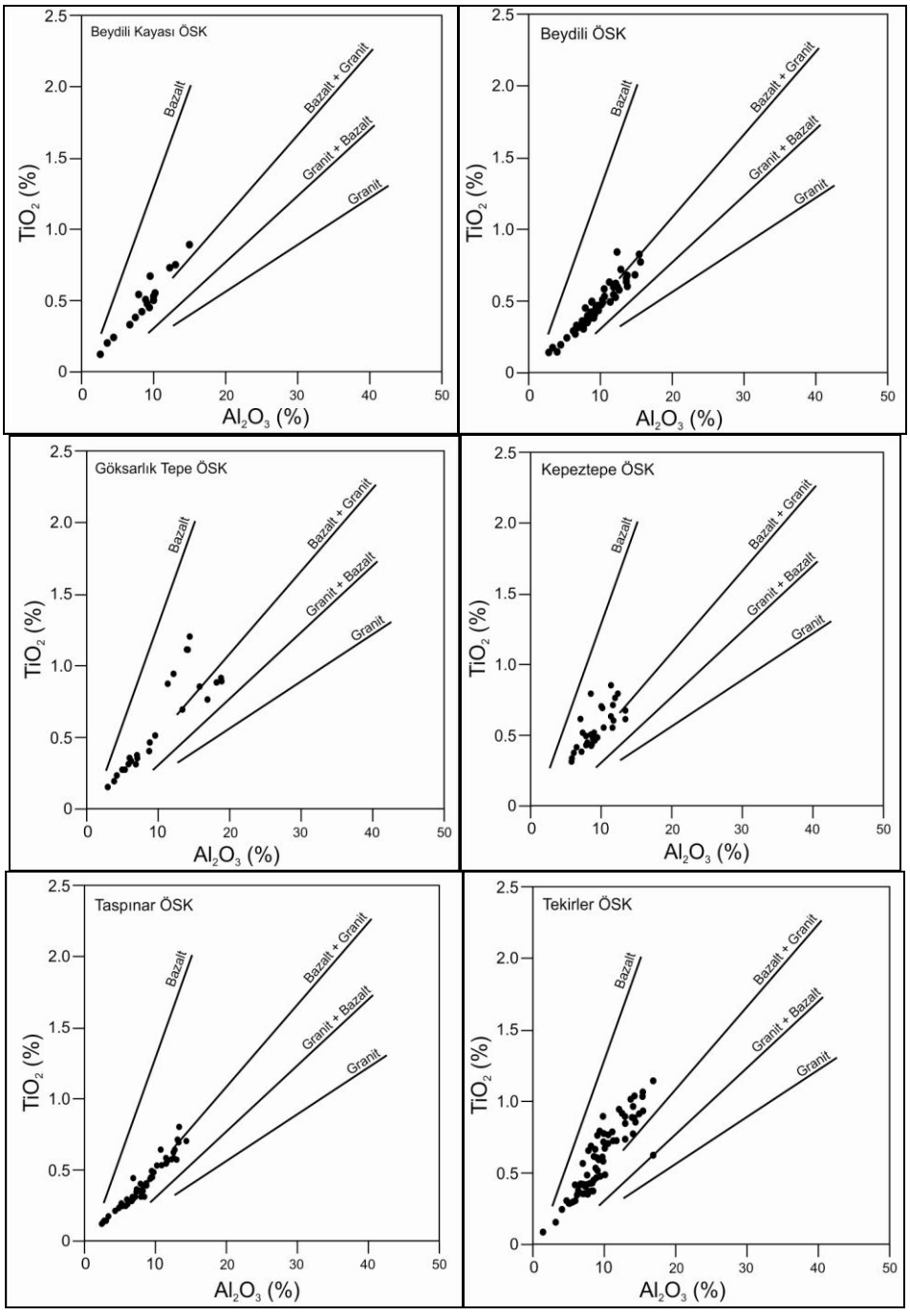


Şekil 6.13 İz elementler kullanılarak oluşturulan tektonik koşulları belirleyen üçgen diyagram (Bhatia ve Crook 1986)
A/OIA: okyanusal ada yayı
B/CIA: kıtasal ada yayı
C/ACM: aktif kıtasal kenar
D/PM: pasif kıtasal kenar

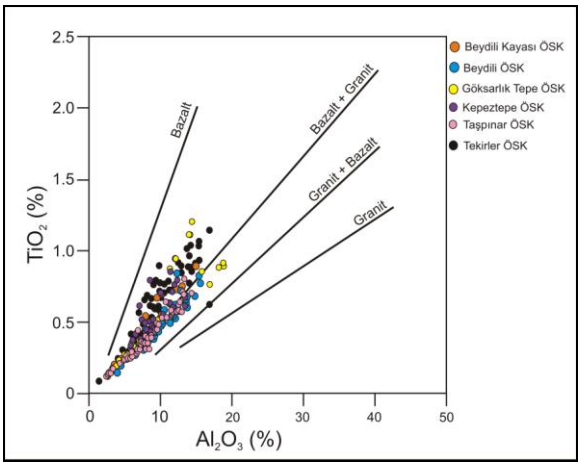
Sediman depolanmalarının tektonik düzeni hakkında bilgi elde edilmesine ek olarak sedimanter kayaçların jeokimyasal kompozisyonları da kaynak kayası hakkında bilgi sunmaktadır. Çoğu elementin günlenme ve alterasyon sonucunda kolayca yeniden dağıtıldığını göz önünde bulundurduğumuzda kaynak belirlemesi için kullanımlarında dikkatli incelenmelidirler. Bu nedenle iz element veya iz element oranları ile kombine majör elementler kaynak işaretçilerin belirlenmesinde tercih edilme sebebidir (Roser 2000, Mader ve Neubauer 2004, Gabo vd. 2009).

Çoğu klastik kayacın Al_2O_3'e karşılık oranları kaynak kayacın kompozisyonunu belirlemek amacıyla sık olarak kullanılmaktadır. Amajor (1987) granitik ve bazaltik kaynak kayaları ayırmak için TiO_2'e karşılık Al_2O_3 diyagramı kullanmıştır. İncelenen örneklerin TiO_2'ye karşılık Al_2O_3 diyagramı Şekil 6.14'e göre kaynak materyalinin bazaltik granitik karışık kayaçları arasında değişmektedir. Al_2O_3/TiO_2 oranı mafik

magmatik kayaçlarda 3-8, karışık kayaçlarda 8-21 ve felsik kayaçlarda 21-70 arasında artışlar sergiler. Al_2O_3/TiO_2 oranına göre inceleme alanımıza ait çalışılan örnekler 16,78-21,29 (BK 18,06; BD 21,18; GKS 18,41; KPZ 17,49; TSP 21,29; TK 16,78) arasında değerler sunması karışık kayaçları işaret eder.

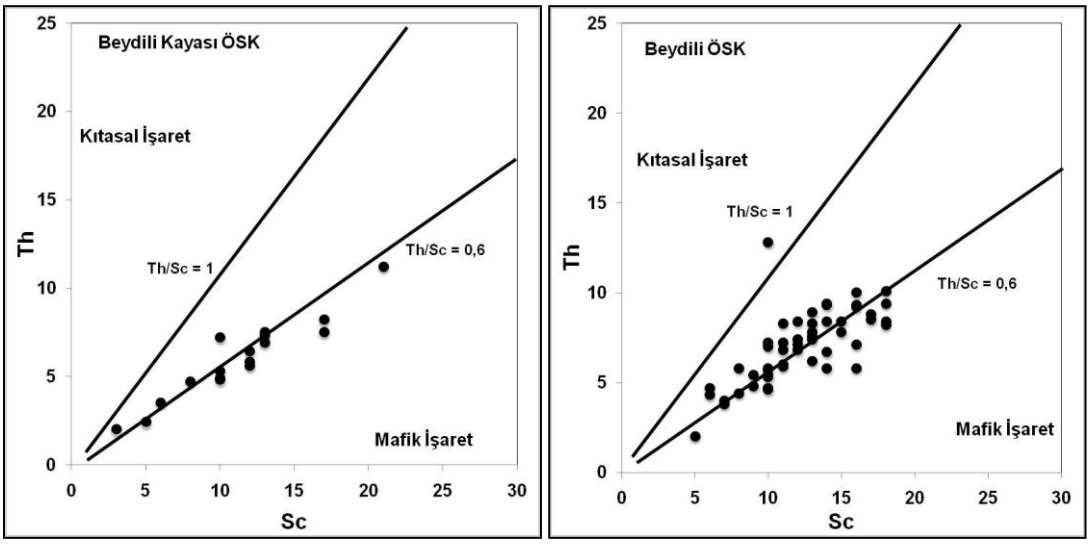


Şekil 6.14 Al_2O_3'e karşılık TiO_2 diyagramı

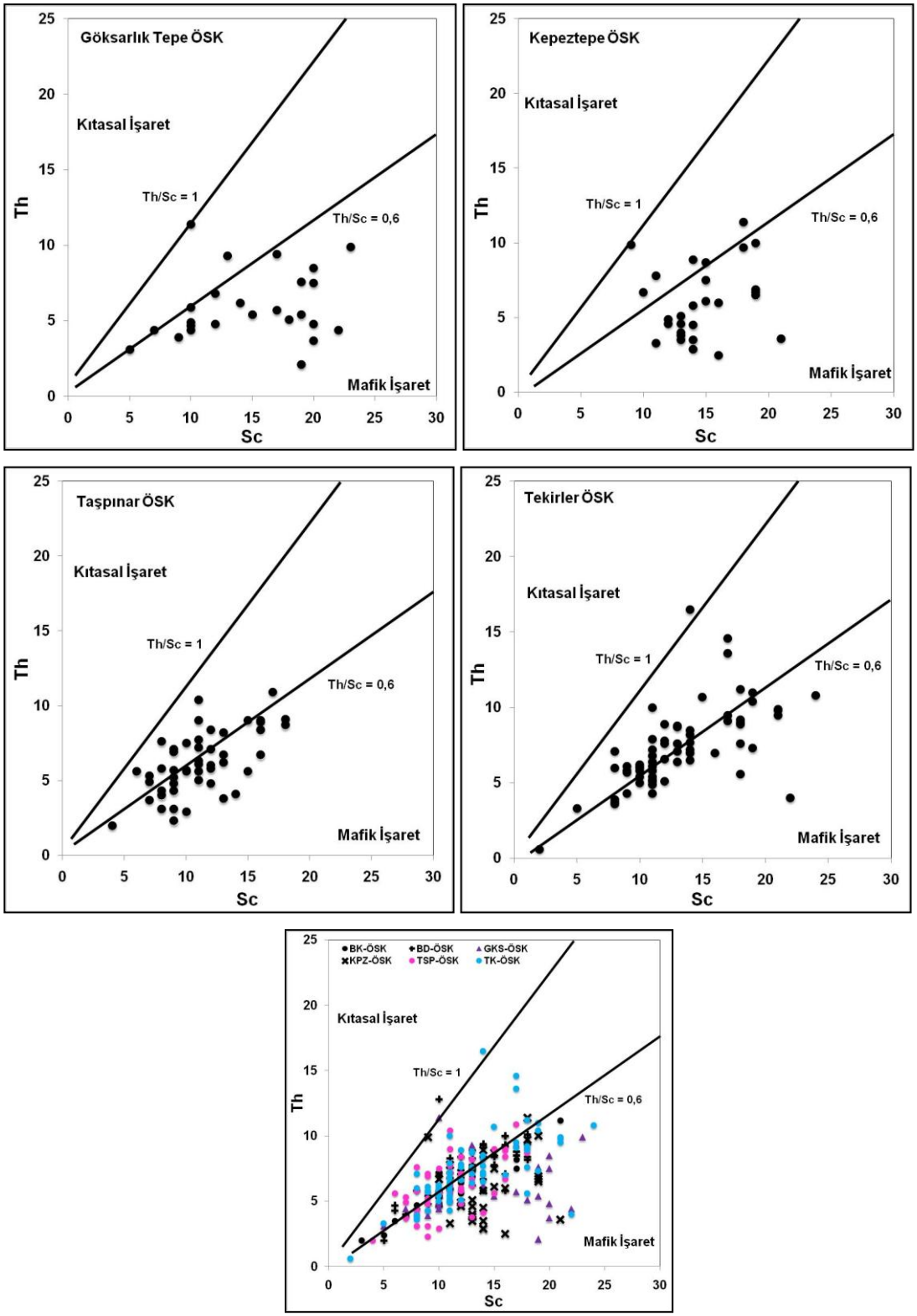


Şekil 6.14 Al_2O_3'e karşılık TiO_2 diyagramı (devam)

Ti, Th, Sc, Zr ve NTE'leri gibi iz elementler özellikle kaynak incelemelerinde yararlıdırlar, çünkü yüzey koşullarında çözülemez ve genellikle immobildirler. Bundan dolayı sedimanter ortamların kaynak kaya özelliklerini korumakta ve güvenilir kaynak indikatörleri sağlamaktadır (McLennan vd. 1990, 1993). Th/Sc oranları da sedimanter kayaçların kaynak kayası hakkında bilgiler verebilmektedir. İncelenen örneklerimizde Beydili Kayası ÖSK ~0,54 (0,44-0,72), Beydili ÖSK ~0,59 (0,36-1,28), Göksarlık Tepe ÖSK ~0,44 (0,11-1,14), Kepeztepe ÖSK ~0,6 (0,16-5,83), Taşpınar ÖSK ~0,57 (0,26-0,95), Tekirler ~0,57 (0,18-1,18) ortalamaları ve grafiklerden kaynak kayanın mafik-felsik karışımlı, mafik'e daha yakın bir köken göstermektedir (Şekil 6.15).



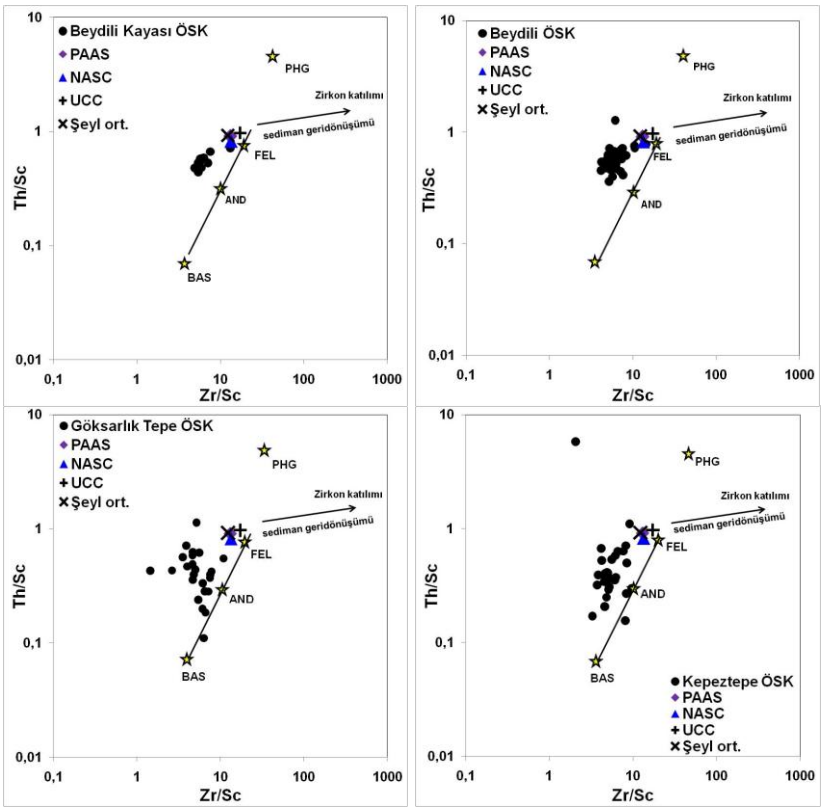
Şekil 6.15 Sc'e karşılık Th diyagramı



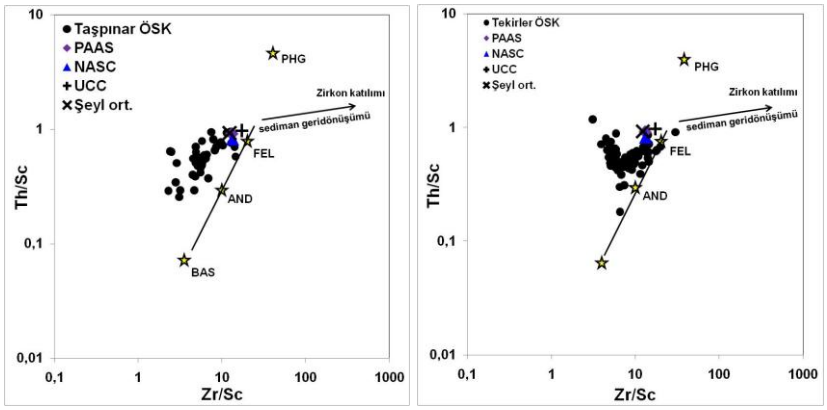
Şekil 6.15 Sc'e karşılık Th diyagramı

McLennan vd. (1993) zirkonun sediman sınıflamasını yapmak için Th/Sc'a karşılık Zr/Sc diyagramını geliştirmişlerdir. Th/Sc oranı kaynak kayanın ortalama

kompozisyonunu yansıtmasından dolayı genellikle kullanılmaktadır. Sc ve Th kaynaktan sedimana kantitatif olarak transfer edilir, bundan dolayı Th/Sc oranı kaynak kaya kompozisyonu ortaya koymak için kullanılır (McLennan vd. 1993). Zr/Sc'e karşılık Th/Sc diyagramına göre örnekler andezit UCC (Üst kıtasal kabuk) yakın değerleri göstermektedir. Andezit volkanik kayaçları temsil etmesi ve özellikle subduction (dalma-batma) zonlarını işaret eder (ada yayları). Tüm ÖSK'ler değerlendirildiğinde genel olarak Th/Sc oranlarının <1 olduğu, ve Zr/Sc <10 dolaylarında değiştiği görülmektedir. Şekil 6.16'da görüldüğü gibi yoğun olarak mafikten feslik kayaçlara doğru bir kaynağı işaret etmektedir. Zr/Sc <10 olması Zr katılımın ve sediman geri dönüşümünün olmadığını ki Zr zenginleşmesi dikkate alındığında şeyl ortalamasına göre Zr tüketilmesi belirlenmiştir.



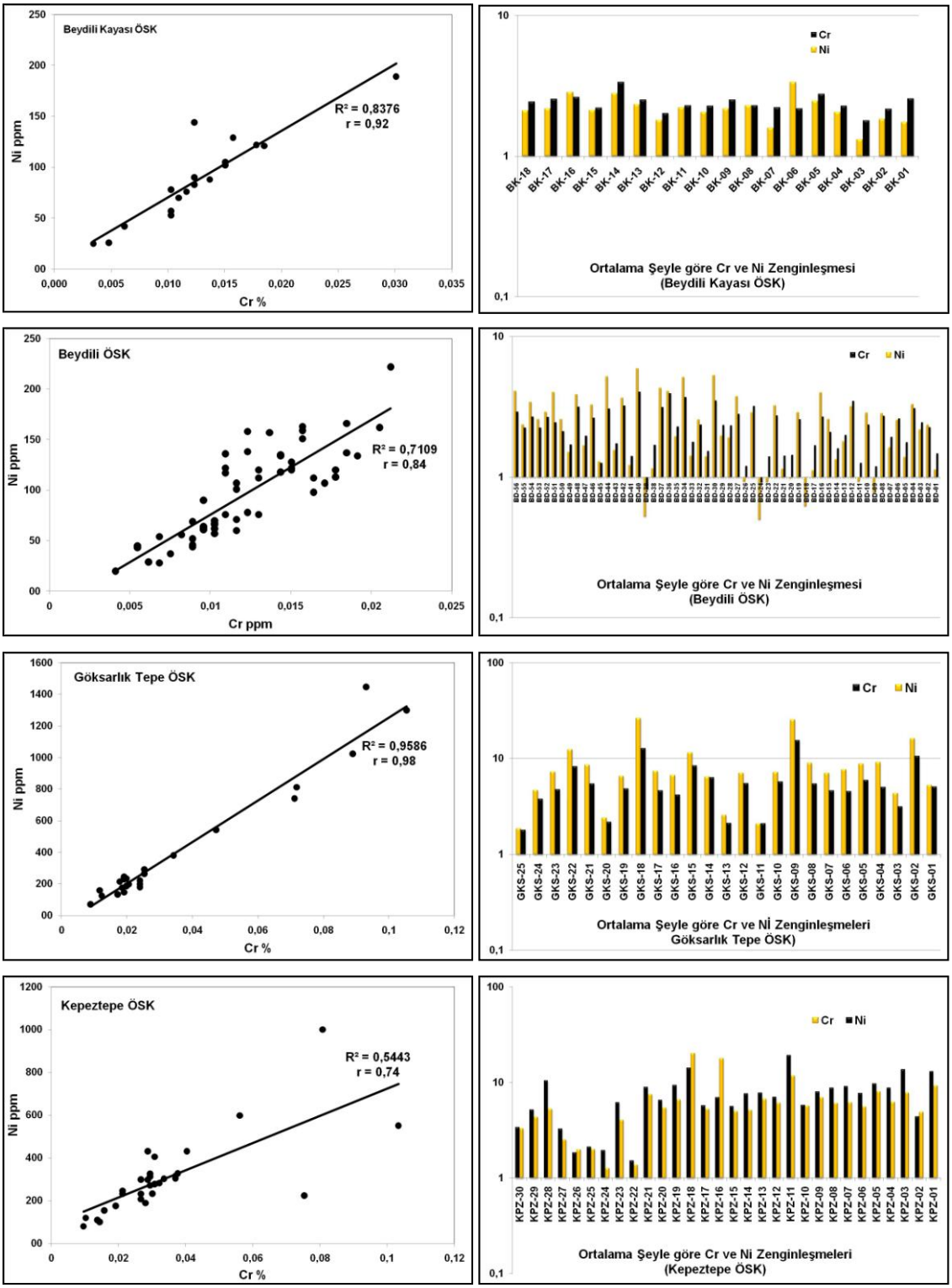
Şekil 6.16 Kaynak kompozisyonunun Th/Sc ve Zr/Sc'a göre belirlenmesi (McLennan vd. 1993, Roser 2000)
PHG=Fanerozoyik granit
FEL=Felsik volkanik kayaç
AND=Andezit
BAS=Bazalt (Condie 1993)
PAAS: Post-Archean Australian shales
NASC: North American Shale Composite
UCC: Üst kıtasal kabuk



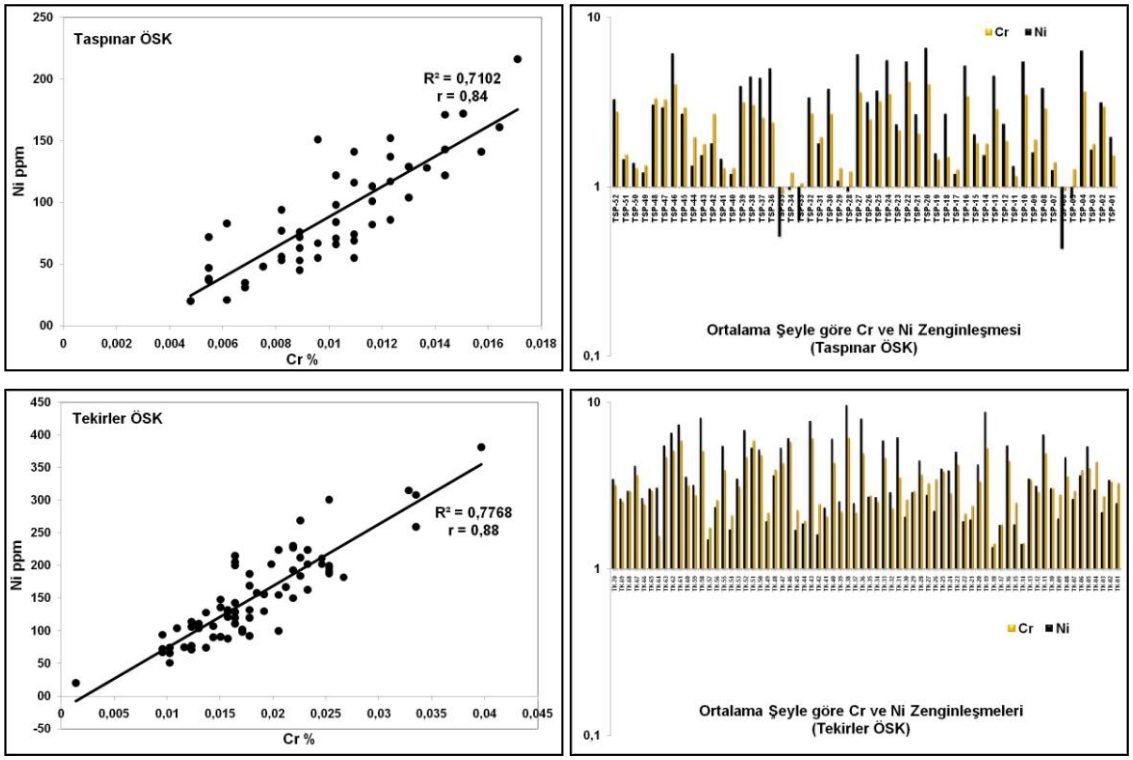
Şekil 6.16 Kaynak kompozisyonunun Th/Sc ve Zr/Sc'a göre belirlenmesi (McLennan vd. 1993, Roser 2000)
PHG=Fanerozoyik granit
FEL=Felsik volkanik kayaç
AND=Andezit
BAS=Bazalt (Condie 1993)
PAAS: Post-Archean Australian shales
NASC: North American Shale Composite
UCC: Üst kıtasal kabuk

Cr ve Ni arasındaki güçlü korelasyon ve yüksek konsantrasyonları daha önce çeşitli araştırmacılar tarafından sedimanter kayacın mafikten ultramafiğe olan kaynağını ortaya koymak için kullanılmıştır (Hiscott 1984, Garver vd. 1994, 1996). Şeyllerdeki Cr ve Ni konsantrasyonu, kromit ve diğer Cr ve Ni'li mineralleri içeren ultramafik kayaçların günlenmesi süresince kil partiküllerine Cr ve Ni iyonlarının katılımını yansıtır (Garver vd. 1996). İncelenen örneklerde de Cr ve Ni arasında oldukça kuvvetli pozitif korelasyonlar bulunmaktadır (r_{BK} = 0,92; r_{BD} = 0,84; r_{GKS} = 0,98; r_{KPZ} = 0,74; r_{TSP} = 0,84; r_{TK} = 0,88; Şekil 6.20).

Örneklerdeki yüksek Cr içeriği büyük olasılıkla değişen kaynak içeriğinin ve orta/bazik özellikteki detritik materyalin yansımasıdır (Floyd ve Leveridge 1987) (Şekil 6.17). Mafik kaynaklardan girdi aynı zamanda V ve Ni zenginleşmesini de getirecektir. Ve genellikle UCC (üst kıtasal kabuk) ortalamasına göre daha yüksek Cr/V ve daha düşük Y/Ni değerlerine sahip olmaktadırlar (Çizelge 6.2). Bu da depolanma alanına mafik veya ultramafik katılımın işaretçisi olduğunun altını çizmektedir (Floyd ve Leveridge 1987).



Şekil 6.17 Cr'a karşılık Ni diyagramı ve ortalama şeyle göre zenginleşmeleri



Şekil 6.17 Cr'a karşılık Ni diyagramı ve ortalama şeyle göre zenginleşmeleri (devam)

Çizelge 6.2 İncelenen örneklerin ve üst kıtasal kabuk Cr/V ve Y/Ni ortalamaları

Kesitler	**Cr/V**	**Y/Ni**
Üst Kıtasal Kabuk (UCC)	0,58	1,1
Beydili Kayası ÖSK	1,36	0,15
Beydili ÖSK	1,14	0,18
Göksarlık Tepe ÖSK	2,68	0,06
Kepeztepe ÖSK	3,08	0,08
Taşpınar ÖSK	1,15	0,18
Tekirler ÖSK	2,08	0,16

7. İNORGANİK JEOKİMYA

Eski ve güncel organik maddece zengin kayaçların oluşumları araştırma konularının başlıcalarındandır. Bu oluşumlarda etkin olan faktörler araştırmaları organik madde konsantrasyonları ve inorganik jeokimyasal değişimle ilişkileri, taban suyu oksijenleşmesi ve su kolonu üretkenliğine yöneltmektedir (Demaison ve Moore 1980, Pedersen ve Calvert 1990, Calvert ve Pedersen 1993, Wignall ve Newton 2001, Tribovillard vd. 2001, Piper ve Perkins 2004, Rimmer vd. 2004, Perkins vd. 2008, Ross ve Bustin 2009). Petrol jeolojisi çalışmalarında ham petrolde ve kaynak kayaçlardaki (bitüm, kerojen ve tüm kayaç) mevcut iz elementler petrol-petrol ve petrol-ana kaya korelasyonlarına bağlı jeokimyasal yorumlamalarda kullanılmıştır (Hitchon ve Filby 1984, Ellrich vd. 1985, Filby 1994, Frankenberger vd. 1994, López vd. 1998).

Anoksik koşullar altında belirli iz elementlerin birikim ve transfer oranları yüksek olabilmektedir ve deniz suyunda önemli iz element değişimi ile sonuçlanabilir (Morford ve Emerson 1999, Nijenhuis vd. 1999, Morford vd. 2001). Bunun yanında organik maddece zengin sedimanlar çoğu kez özellikle oksijence kısıtlı koşullar altında iz elementler için önemli kapan görevi gören redoksa duyarlı ve sülfid oluşturan metallerce zenginleşir (Warning ve Brumsack 2000, Arnaboldi ve Meyers 2003, Brumsack 2006).

Güncel ve yaşlı sedimanlarda korunmuş organik madde kalitesi ve miktarı su kolundaki ilksel üretkenlik, organik maddenin allokton girdisi, deniz tabanına partikül akışı, redoksa duyarlı oksidasyon süreçleri, sediman birikimi ve sediman tane boyunu içeren sedimantolojik ve oşinografik etkileşimin bir sonucudur (Demaison ve Moore 1980, Calvert 1987, Tyson 1987, Hollander vd. 1990, Pedersen ve Calvert 1990, Wignall 1994, Tyson 1995, Tribovillard vd. 2009). Örnek olarak organik madde ile ilişkili sediman içine tutulan metaller diyajenez süresince serbest kalabilirler ve sülfidler veya pirit şeklinde yeni taşıyıcı ile birleşebilir veya karbonatlar veya filosilikatlar üzerine tutunabilir (Disnar 1980). Organik maddede tetrapirolik komplekler şeklinde V ve Ni'in varlığı bilinmektedir ve bu elementler uzun süreler araştırılmıştır (Lewan ve Maynard 1982, Lewan 1984, Filby 1994). Lo Mónaco vd. (2002) çalışmasında bitümde belirlenen

V/V+Ni oranının litofasiyes değişimlerini belirlenmede kullanmışlardır. Yazarlar bu oranın düşük olması halinde organik madde birikimi ve korunumunun zayıf olmasından gelen düşük TOC miktarına bağlı olarak tetrapirolik kompleksler ile V ve Ni ilişkisinde ihtimalin düşük olduğunu ileri sürmektedir.

Organik maddece zengin siyah şeyller yüksek miktarlarda V, Ni ve U dahil başka metallerin değişken miktarlarıyla karakterize edilirler. Bu metaller mikrobiyolojik birikme şeklinde görünürler ve metalce zengin biyokütle diyajenetik kerojenin işaretçisi olarak ifade edilebilir (Meyer ve Robb 1996, Algeo ve Maynard 2004, Cruse ve Lyons 2004, Rimmer 2004, Schultz 2004, Tribovillard vd. 2004, Mossman vd. 2005, Abanda ve Hannigan 2006, McManus vd. 2006).

7.1 Element Zenginleşmeleri

Çeşitli araştırmalarda organik maddece zengin kayaçların element miktarları, ortalama şeyl değerleri dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. Organik maddece zengin kayaçlarda V, Mo, Ni, Cu, Zn, Cr, Cd, Ba, P gibi elementlerin ortalama şeyllerdeki miktarlarından daha fazla miktarda zenginleştiği çeşitli araştırmalarda belirlenmiştir (Brumsack 1980, Jacobs vd. 1985, 1987, Brumsack 1989, Breit ve Wanty 1991, Hatch ve Leventhal 1992, Calvert ve Pedersen 1993, Piper 1994, Nijenhuis vd. 1998). Bunun yanında genellikle Fe ve Mn miktarlarında da tüketilme görülmektedir. Bu gibi durumlar güçlü indirgen koşulları yansıtır. Quinby-Hunt ve Wilde (1984) çok düşük Fe ve Mn içeriğinin ve çok yüksek V içeriğinin depolanmanın düşük pH ve Eh koşullarını sunduğunu belirtmişlerdir.

Organik madde veya otijenik mineraller tarafından değişken dilüsyonu düzeltmek için iz element konsantrasyonları genellikle Al ile normalize edilir (Calvert ve Pedersen 1993, Morford vd. 2001). Majör ve iz elementler şeyl ortalamaları ile oranlanarak elementlerin zenginleşme faktörleri (ZF) hesaplanır (Brumsack 2006, Ross ve Bustin 2009).

$ZF_{element} = (Element/Al)_{örnek} / (Element/Al)_{şeyl}$

Sedimanlardaki element konsantrasyonları genellikle detritik kaynak, biyolojik süreçler, su kolonundan otijenik çökelim ve submarin hidrotermal aktiviteler tarafından kontrol edilir (Pattan ve Pearce 2009). Majör element konsantrasyonları depolanma baseninde klastik dilüsyon (örnek: Fe, K ve Si) veya tane boyu indikatörlerini (örnek: Ti ve Zr) sunmaktadır. Belirli iz metaller örneğin Cd, Zn, V, Cu ve Ni'nin depolanma koşullarına kolayca girmesiyle çoğu organikçe zengin kayaçlarda zenginleşmeleri karakteristiktir (Dean ve Arthur 1989, Morford vd. 2001). Çoğu iz element deniz suyundaki oksjen seviyelerine bağlı olarak farklı reaksiyon ve konsantrasyonlar sunarlar. Örneğin Cr ve V gibi elementler, oksik-anoksik koşullarda değişken çözünürlük ve çoklu değerlik durumlarına sahiptirler (Calvert ve Pedersen 1993).

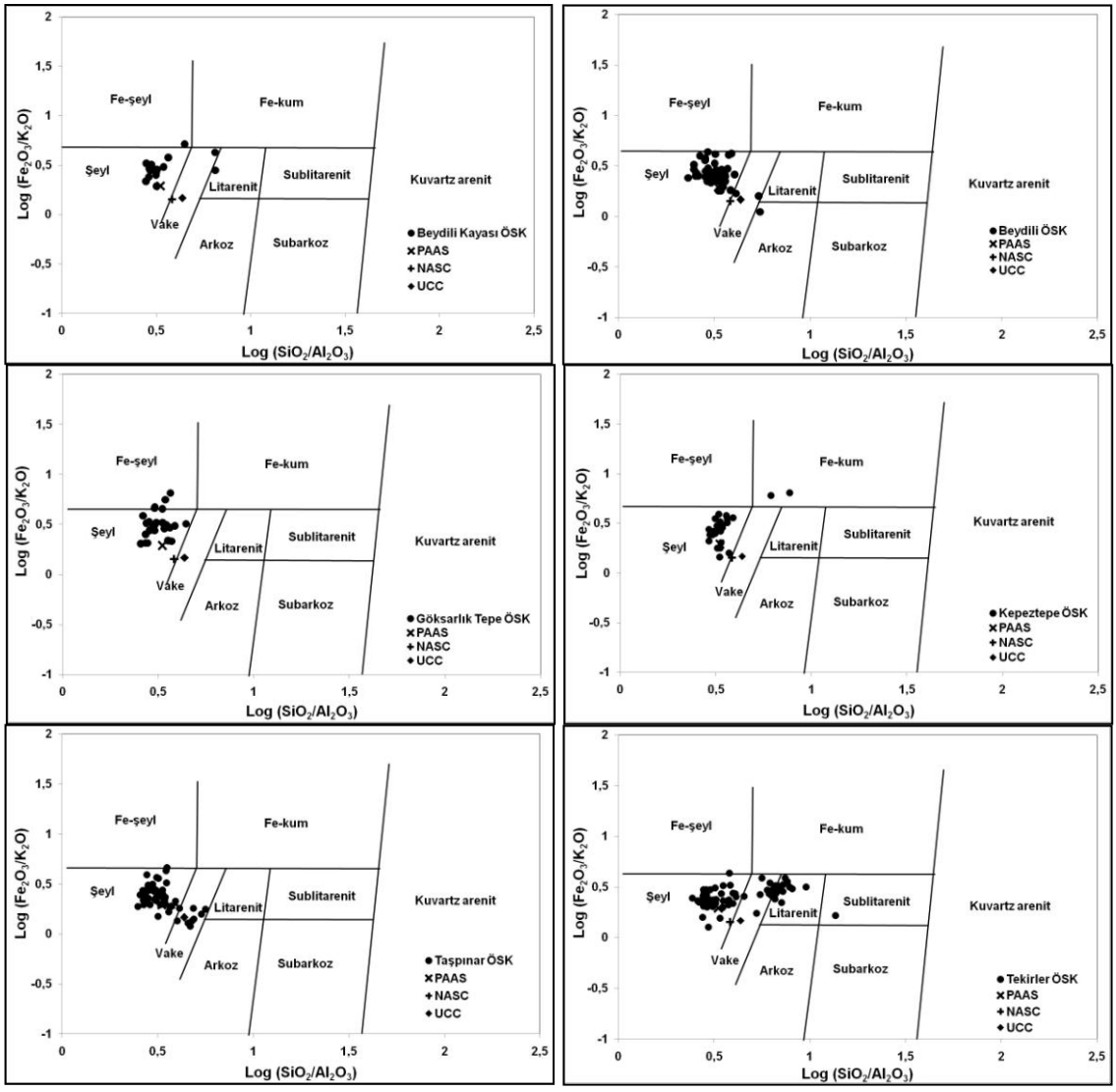
Disoksik koşullar altında iz elementler (İE) esas olarak, TOC ile eşdeğişimi sonucunda olmayan sedimanın detritik fraksiyonu ile ilişkili olarak depolanırlar. Sülfidik olmayan anoksik koşullar altında, İE'ler çoğunlukla, sedimana daha sınırlı difüzyon ile organometalik kompleksler şeklinde ve redoks sınırındaki otijenik fazlar olarak çökelimi şeklinde depolanırlar (Pratt ve Davis 1992). Genelde Mo, V, Zn, U gibi iz elementler öksinik şartlar ile geçici olarak değişmeyen bir ilişki sunan güncel öksinik denizel ortamlarda yüksek zenginleşmeler sergilerler (Brumsack 1989, Emerson ve Huested 1991, Crusius vd. 1996, Dean vd. 1999, Yarincik vd. 2000a, Morford vd. 2001, Algeo ve Maynard 2004).

7.1.1 Majör elementler

İnce taneli kayaçlardaki SiO_2 içeriği, tüm silikat minerallerinde özellikle çoğu şeyl ve çamurtaşında bol bileşenlerden biri olan kuvars tarafından etkilenir. Al_2O_3 feldispat ve kil mineralleri miktarıyla özellikle ilişkilidir (Boggs 2009). K_2O ve MgO oksitlerinin her biri ortalama şeyllerde %5'den daha az olarak bulunur. Şeyller ve çamurtaşlarında potasyum ve magnezyum miktarı özellikle kil mineral miktarından etkilenmektedir, bunun yanında bazı magnezyum miktarları dolomit ile katılmaktadır ve potasyum potasyum felspatlarda bulunur. %5'ten yüksek K_2O içeren şeyller oldukça nadirdir.

Majör oksitler sedimanter kayaçların kimyasal sınıflanması için kullanılmıştır. Si_2O/Al_2O_3 oranı, kil ve feldispat içeriği gibi, kuvars bolluğunu yansıtır (Potter 1978). Na_2O/K_2O oranı kimyasal olgunluk indeksi (Pettijohn vd. 1987) ve Fe_2O_3/K_2O oranı arkozların daha iyi sınıflanmalarına izin verir ve aynı zamanda weathering süresince en az stabl mineraller arasında olma eğilimli ferromagnezyenler gibi mineral stabilitesi ölçüsüdür (Şekil 7.1).

Pettijohn vd. (1987) diyagramına göre çalışma alanımıza ait incelenen örneklerin büyük bir çoğunluğu şeyl, Taşpınar ÖSK'da şeyl-vake, Tekirler ÖSK'da ise şeyl-vake ve litarenit litolojilerini sergilemektedir.

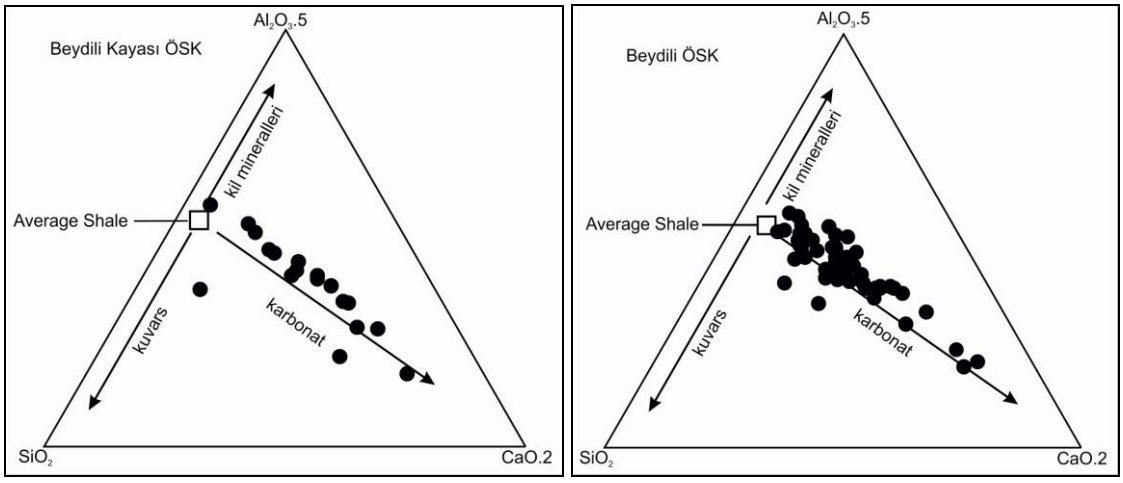


Şekil 7.1 Si_2O/Al_2O_3'e karşılık Fe_2O_3/K_2O diyagramı (Pettijohn vd. 1987)

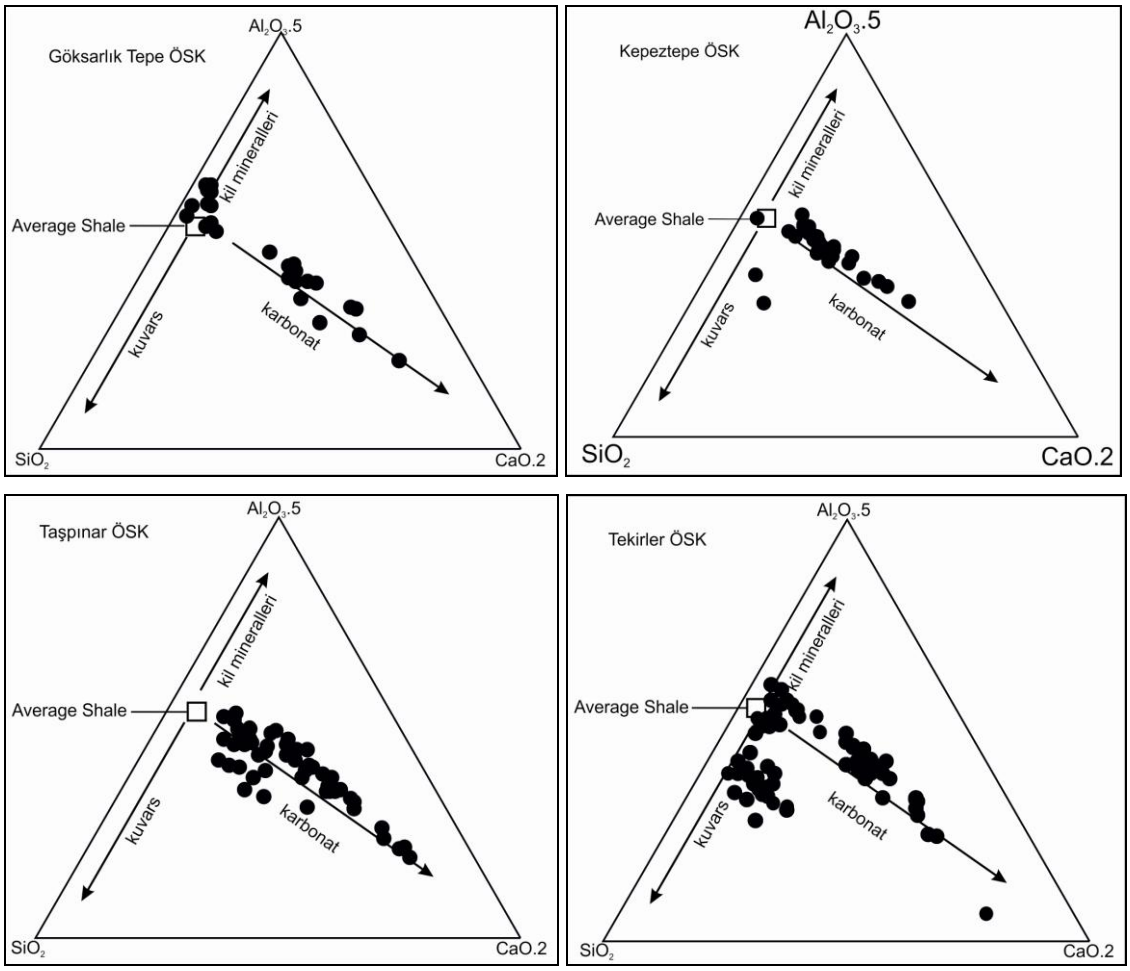
Şeyller ve çamurtaşları SiO_2 (detritik kuvars ve/veya biyojenik silika), Al_2O_3 (kil fraksiyonu) ve CaO (karbonat içerik) olan başlıca üç oksitin karışımı şeklinde kabul edilebilir. Bu nedenle başlıca üç majör oksit SiO_2-Al_2O_3-CaO üçgen diyagramı yardımıyla çalışma alanındaki örneklerin litolojisi hakkında yorum yapılabilmektedir (Şekil 7.2) (Brumsack 1989). Diyagrama göre örneklerimizin genel olarak detritik ve kil fraksiyonuna oranla daha çok karbonata doğru bir yönelimin olduğunu göstermektedir (Çizelge 7.1). Bu durum bize çalışma alanına ait ölçülen ÖSK'larda alınan örneklerimizin çoğunlukla şeyl ve marn litolojilerinde olduklarını işaret eder.

Çizelge 7.1 İnceleme alanına ait SiO_2, Al_2O_3 ve CaO ortalama değerleri

Kesitler	SiO_2, %			Al_2O_3, %			CaO, %		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
Beydili Kayası ÖSK	11,65	62,10	29,53	2,61	15,04	8,81	3,55	32,80	17,94
Beydili ÖSK	8,23	55,79	31,40	2,91	15,54	9,65	6,54	34,32	14,36
Göksarlık Tepe ÖSK	10,19	59,02	31,97	2,93	18,97	10,26	1,45	21,77	10,21
Kepeztepe ÖSK	17,24	54,45	32,78	5,85	13,55	9,4	2,05	20,29	10,35
Taşpınar ÖSK	8,75	53,48	29,41	2,52	14,41	8,53	7,77	22,06	15,04
Tekirler ÖSK	12,57	68,81	41,29	1,45	16,91	9,62	2,93	41,66	11,28



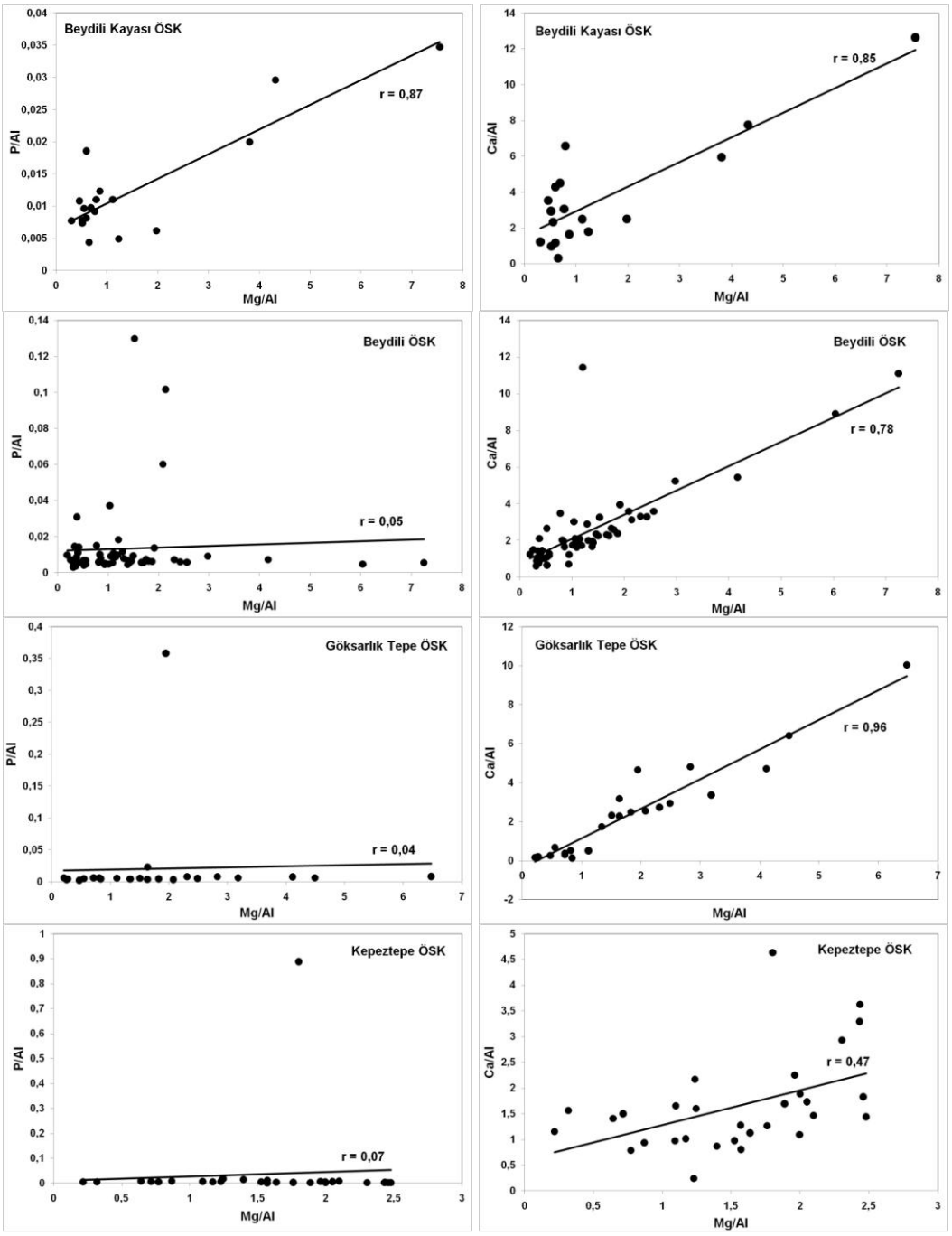
Şekil 7.2 SiO_2-Al_2O_3-CaO.2 üçgen diyagramı; Sırasıyla ÖSK'lar: Beydili Kayası, Beydili, Göksarlık, Kepeztepe, Taşpınar, Tekirler (Brumsack 1989)



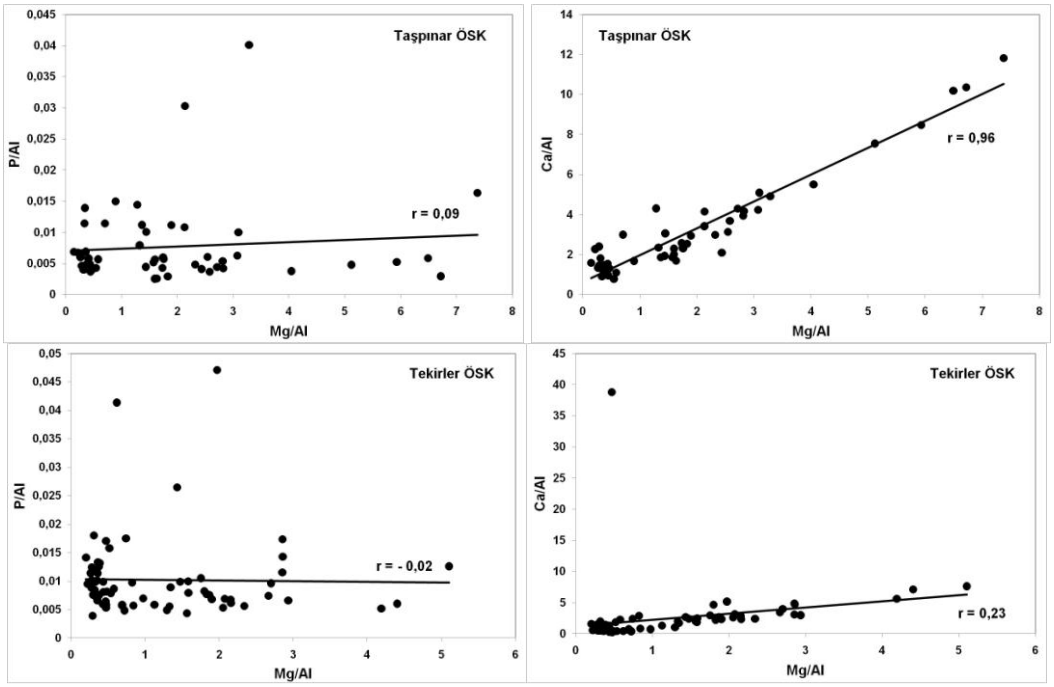
Şekil 7.2 SiO_2-Al_2O_3-CaO.2 üçgen diyagramı; Sırasıyla ÖSK'lar: Beydili Kayası, Beydili, Göksarlık, Kepeztepe, Taşpınar, Tekirler (Brumsack 1989) (devam)

Beydili Kayası örneklerinde elde edilen Mg ile P arasındaki iyi korelasyon frankolit minerali ile ilişkili olabilir (Şekil 7.3). Önemli derecedeki P_2O_5 konsantrasyonları düşük-orta sedimantasyon oranlarını, besince zenginliği (yüksek prodüktivite) ve suboksik ortamı sunmaktadır. Disoksik zonlarına P serbest kalışı OM'nin parçalanmasından dolayı olmaktadır (Ingall ve van Canpellen 1990). Modern denizel ortamlarda sülfürü oksitleyen *Beggiatoa sp.* düşük O_2 taban sularında tutulur ve serbest kalmış P'u biriktirir (Hagen ve Nelson 1997). Sülfidlerin oksidasyonu, anoksik koşullara yol açan sülfat indirgeyici bakteriler için sülfat kaynağını üretirler (Brüchert vd. 2003). Mg'un Ca ilişkisi bazı durumlarda fosfat çökelimini engeller. Mg konsantrasyon zenginliği dolomit ve kil mineralojisine bağlanabilir (Mg/K oranı artış gösterir, simektit Mg-zengin). TOC'ca zengin sedimanlardaki Si zenginleşmesi kuvars için detrital kaynağa açıklık getirir ve diyajenetik silika çökelimine işaret eder. Düşük

pH'ta silika kalsitten daha az çözülebilir böylece kuvarsa rekristalize olan biyojenik silika korunmaktadır (Krauskopf 1955). Yüksek Ti/Al oranları kil mineralleri ile ilişkili Ti'u yansıtmaktadır. Ca/Al ile Mg/Al arasındaki yüksek pozitif korelasyon (r = 0,78, 0,96) Ca ve Mg'un karbonat ve dolomit mineralleri ile ilişkili olduklarını gösterir.

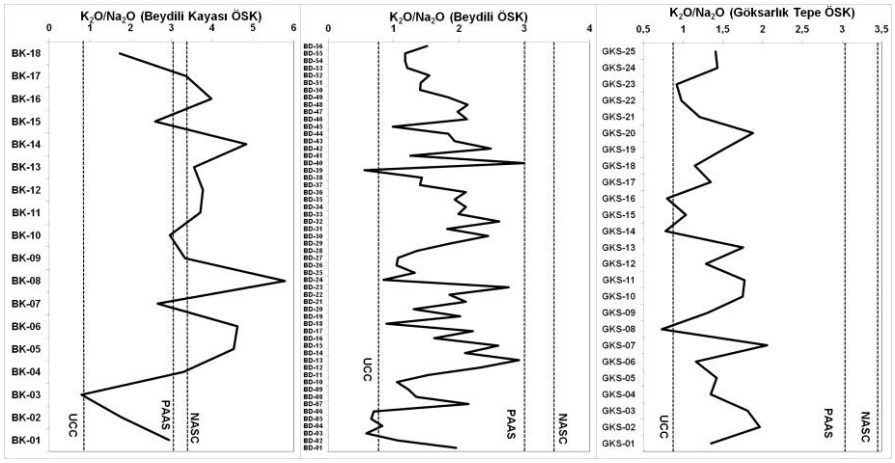


Şekil 7.3 P/Al ve Ca/Al ile Mg/Al karşılaştırmaları

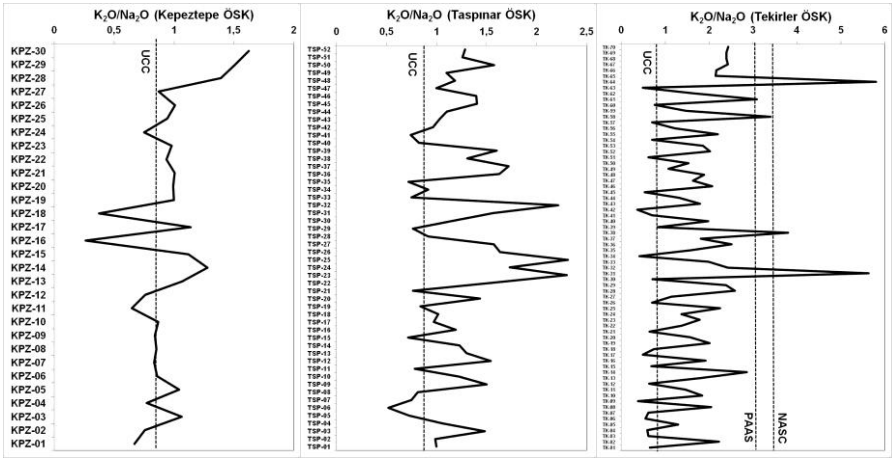


Şekil 7.3 P/Al ve Ca/Al ile Mg/Al karşılaştırmaları (devam)

K_2O/Na_2O oranına göre 6 ÖSK'nın oranları Beydili Kayası ÖSK ~3,35; Beydili ÖSK ~ 1,67; Göksarlık Tepe ÖSK ~1,37; Kepeztepe ÖSK ~0,94; Taşpınar ÖSK ~1,21; Tekirler ÖSK ~1,65'dir. Beydili Kayası ÖSK'i hariç diğer ÖSK'lerin PAAS (3,08), NASC (3,48) ortalamalarından daha düşük ve UCC ortalamasından yüksek, Beydili Kayasının ise PAAS ve UCC ortalamasından yüksek olduğu belirlenmiştir. Şekil 7.4'e göre genel olarak Na_2O değerlerinin K_2O değerlerinden daha yüksek olduğunu göstermektedir ki bu da K-feldispat oranının Na'ca zengin plajioklaslara göre azlığını göstermektedir.



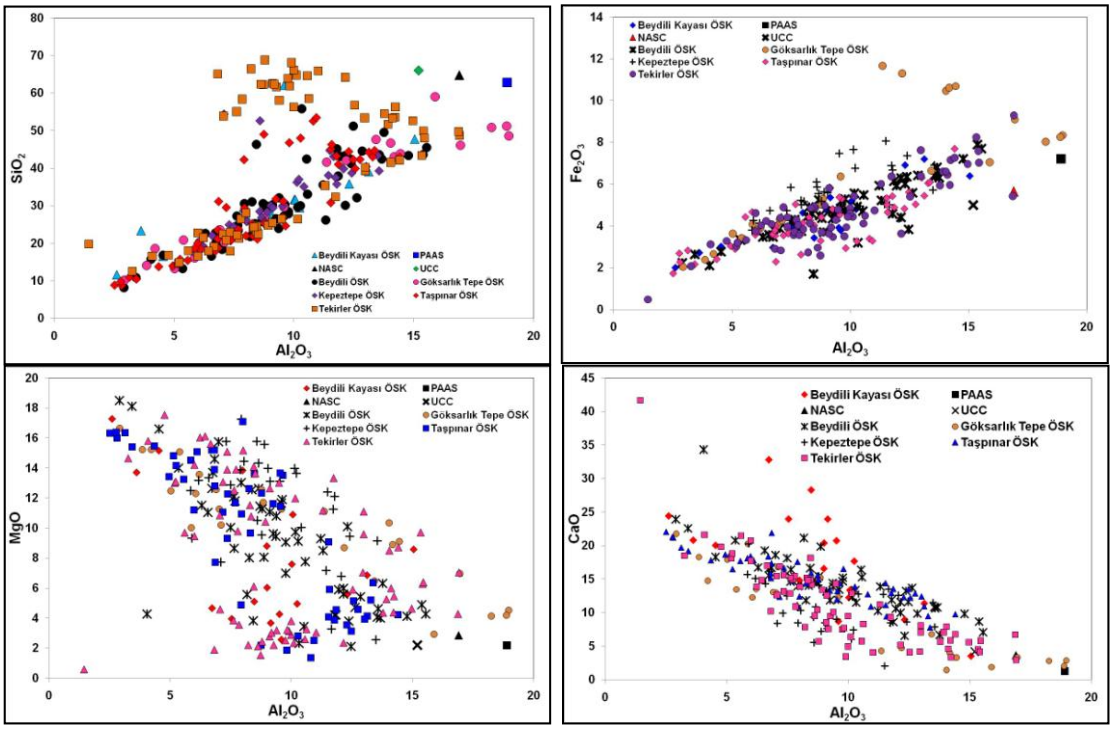
Şekil 7.4 K_2O/Na_2O oranları



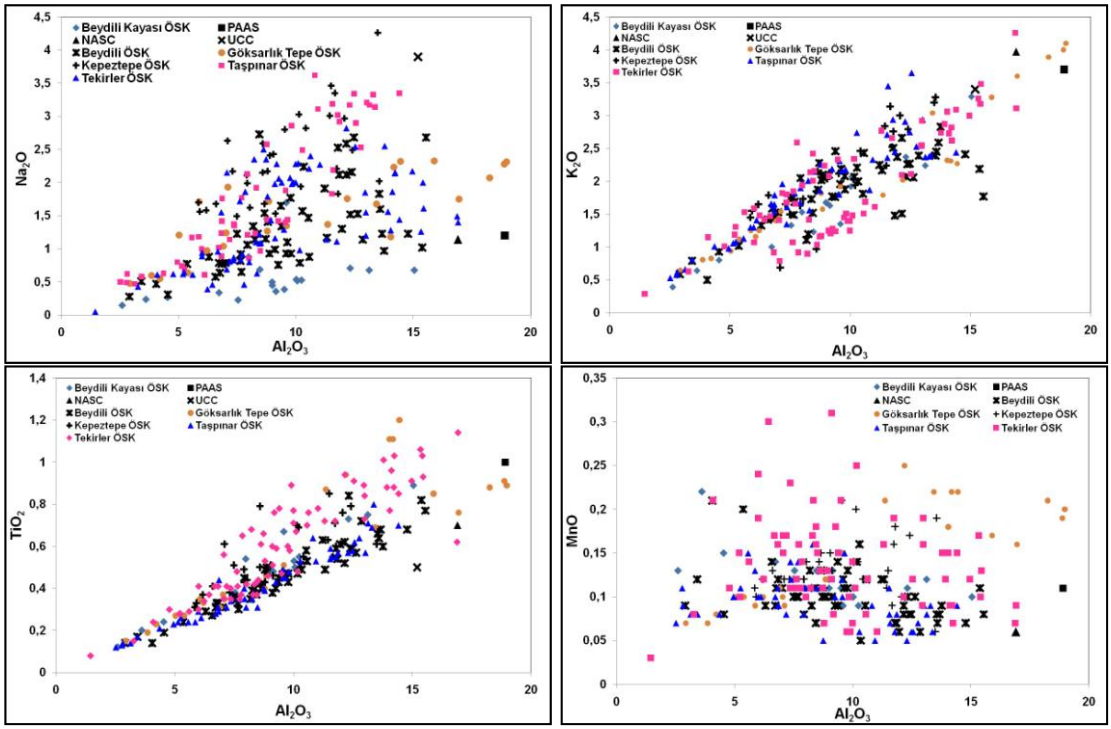
Şekil 7.4 K_2O/Na_2O oranları (devam)

CaO, tüm ÖSK'larda çok yüksek değerlere sahiptir (Çizelge 7.2-7.7); Beydili Kayası ÖSK %3,55-32,80 (ort. %17,94); Beydili ÖSK %6,54-35,32 (ort. %14,36); Göksarlık Tepe ÖSK %1,45-21,77 (ort. %10,21); Kepeztepe ÖSK %2,05-20,29 (ort. %10,35); Taşpınar ÖSK %7,77-22,06 (ort. %15,04); Tekirler ÖSK %2,93-41,66 (ort. %11,28). MgO de tüm ÖSK'larda CaO gibi yüksek veriler sunmaktadır; Beydili Kayası ÖSK %2,57-17,29 (ort. %7,98); Beydili ÖSK %2,12-18,51, (ort. %8,84); Göksarlık Tepe ÖSK %2,94-16,65 (ort. %10,30); Kepeztepe ÖSK %2,57-17,25, (ort. %11,61); Taşpınar ÖSK %1,37-17,09, (ort. %9,84); Tekirler ÖSK %0,60-17,54, (ort. %8,10). CaO ve MgO değerleri PAAS, NASC, UCC ve Şeyl ortalamasına göre çok yüksek değerler sunar ki bu da CaO ve MgO'in kayaçtaki karbonat/dolomit minerallerinden geldiğini açıklar (Şekil 7.3). Bazı örneklerdeki düşük Na_2O günlenme süresince çözünmeden dolayı tüketilme sergilemektedir. Al_2O_3'tin tüm kesitlerde K_2O ve TiO_2 ile birlikte zenginleştiği belirlenmiştir, yani çok güçlü pozitif korelasyon gösterdikleri görülmektedir (Çizelge 7.2-7.7). Bu majör oksitler dışında Beydili Kayası için Fe_2O_3 ve Cr_2O_3 (r = 0,90; 0,93), Beydili için Fe_2O_3 ve Na_2O (r = 0,87; 0,61), Göksarlık Tepe için Fe_2O_3, Na_2O ve MnO (r = 0,80; 0,82; 0,84), Kepeztepe için Na_2O (r = 0,67), Taşpınar için Fe_2O_3 ve Na_2O (r = 0,81; 0,90) ve Tekirler için Fe_2O_3 (r = 0,85) oksitlerle Al_2O_3 güçlü pozitif korelasyon sergilemektedir. Bu korelasyonlardan dolayı kayaçların silisiklastik ilişkilerinden bahsedilebilmektedir. Al_2O_3'ün Fe_2O_3 ve TiO_2 ile göstermiş olduğu tüm kesitlerdeki güçlü pozitif korelasyonlar bunların aynı zamanda killer ile ilişkisini yansıtmaktadır (Şekil 7.5, Çizelge 7.2-7.7).

Majör oksitlerin felsik ve mafik eğilimli oksitlerle ve elementlerle bir kaçının ilişkisine bakıldığında, TiO_2 mafik eğilimli olan Fe_2O_3 (r_{BK} = 0,88; r_{BD} = 0,85; r_{GKS} = 0,95; r_{KPZ} = 0,63; r_{TSP} = 0,73; r_{TK} = 0,73), Co (r_{BK} = 0,89; r_{BD} = 0,33; r_{GKS} = 0,68; r_{KPZ} = 0,29; r_{TSP} = 0,32; r_{TK} = 0,33) ve Sc (r_{BK} = 0,93; r_{BD} = 0,80; r_{GKS} = 0,78; r_{KPZ} = 0,17; r_{TSP} = 0,49; r_{TK} = 0,74) elementler ile zayıftan kuvvetliye pozitif korelasyonlar sunmaktadır. TiO_2 Fe_2O_3 ile tüm ÖSK'lerde yüksek ilişki sergilerken Co ve Sc da değişik davranışlar görülmektedir. Bunun yanında diğer bir majör oksit olan SiO_2 felsik eğilimli olan Th (r_{BK} = 0,76; r_{BD} = 0,51; r_{GKS} = 0,04; r_{KPZ} = -0,30; r_{TSP} = 0,53; r_{TK} = 0,04) ve HNTE (r_{BK} = 0,81; r_{BD} = 0,88; r_{GKS} = 0,94; r_{KPZ} = 0,52; r_{TSP} = 0,86; r_{TK} = 0,79), mafik eğilimli olan TiO_2 (r_{BK} = 0,82; r_{BD} = 0,84; r_{GKS} = 0,90; r_{KPZ} = 0,84; r_{TSP} = 0,89; r_{TK} = 0,70), Fe_2O_3 (r_{BK} = 0,54; r_{BD} = 0,59; r_{GKS} = 0,83; r_{KPZ} = 0,38; r_{TSP} = 0,48; r_{TK} = 0,13), Co (r_{BK} = 0,65; r_{BD} = 0,08; r_{GKS} = 0,46; r_{KPZ} = 0,03; r_{TSP} = 0,17; r_{TK} = -0,16) ve Sc (r_{BK} = 0,62; r_{BD} = 0,52; r_{GKS} = 0,72; r_{KPZ} = -0,17; r_{TSP} = 0,20; r_{TK} =0,16) ile zayıftan kuvvetliye varan pozitif veya negatif korelasyonlar sunmaktadır. TiO_2 ve SiO_2 oksitlerinin mafik-felsik eğilimli oksit ve elementler ile ilişkilerine ve zenginleşmelerine bakıldığında çalışılan bitümlü şeyl ve marnların mafik ve felsik kaynaklı kayaçlardan (ortamlardan) etkilenmiş olduğunu göstermektedir.



Şekil 7.5 Major oksitlerin Al_2O_3 ile diyagramları



Şekil 7.5 Major oksitlerin Al_2O_3 ile diyagramları (devam)

Çizelge 7.2 Beydili Kayası ÖSK'inin majör oksit (%) ve korelasyon sonuçları

Örnek	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3	LOI	Toplam
BK-01	20,22	6,73	2,97	4,67	32,80	0,34	1,00	0,33	0,09	0,14	0,015	30,5	99,80
BK-02	24,81	8,47	3,43	5,11	28,30	0,69	1,23	0,42	0,10	0,13	0,016	27,1	99,80
BK-03	62,10	9,59	3,79	2,57	8,73	1,70	1,35	0,67	0,09	0,09	0,015	9,1	99,82
BK-04	39,07	13,12	7,20	6,87	11,39	0,68	2,24	0,75	0,13	0,12	0,026	18,1	99,71
BK-05	25,59	9,15	5,36	3,68	23,96	0,36	1,63	0,48	0,12	0,13	0,022	29,3	99,76
BK-06	26,48	9,51	3,92	4,27	20,74	0,39	1,80	0,45	0,09	0,11	0,018	32,0	99,78
BK-07	23,39	3,62	2,72	13,72	20,82	0,24	0,64	0,20	0,13	0,22	0,007	34,0	99,70
BK-08	22,38	7,54	3,94	3,96	23,97	0,23	1,33	0,38	0,17	0,13	0,015	35,7	99,79
BK-09	35,84	12,31	6,91	5,60	8,97	0,71	2,37	0,73	0,11	0,11	0,027	26,1	99,74
BK-10	16,57	4,54	3,02	15,17	20,04	0,27	0,80	0,24	0,11	0,15	0,009	38,7	99,64
BK-11	26,37	9,00	4,75	6,04	20,39	0,45	1,67	0,50	0,10	0,11	0,018	30,3	99,73
BK-12	29,52	10,24	4,80	4,96	17,69	0,53	2,00	0,55	0,12	0,09	0,018	29,2	99,71
BK-13	31,70	10,02	5,16	7,60	12,27	0,54	1,92	0,53	0,15	0,10	0,022	29,7	99,70
BK-14	47,75	15,04	6,39	8,59	3,55	0,68	3,29	0,89	0,08	0,10	0,044	13,2	99,67
BK-15	11,65	2,61	2,01	17,29	24,43	0,15	0,39	0,12	0,11	0,13	0,005	40,7	99,61
BK-16	31,63	10,06	5,20	10,91	13,38	0,52	2,07	0,50	0,06	0,11	0,023	25,2	99,66
BK-17	28,65	8,99	4,82	8,81	16,58	0,50	1,68	0,50	0,12	0,12	0,020	28,9	99,68
BK-18	27,59	7,99	4,63	13,85	14,84	0,88	1,53	0,54	0,06	0,11	0,017	27,6	99,62
PAAS	62,8	18,9	7,22	2,2	1,3	1,2	3,7	1	0,16	0,11	0,016	-	-
NASC	64,8	16,9	5,65	2,86	3,63	1,14	3,97	0,7	0,13	0,06	0,018	-	-
UCC	66	15,2	5	2,2	4,2	3,9	3,4	0,5	-	8	0,005	-	-
Şeyl Ort.	15,61	15,11	6,75	2,49	3,09	1,29	0,20	0,77	0,16	0,11	0,013	-	-

Çizelge 7.2 Beydili Kayası ÖSK'inin majör oksit ve korelasyon sonuçları (devam)

BK-ÖSK	C_{org}	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3
C_{org}	1,00	-0,27	0,04	0,09	-0,22	0,05	-0,40	0,10	-0,09	**0,62**	-0,25	-0,03
SiO_2		1,00	**0,71**	0,54	-0,44	**-0,77**	**0,87**	**0,60**	**0,82**	-0,22	-0,51	0,58
Al_2O_3			1,00	**0,90**	-0,55	**-0,68**	0,45	**0,96**	**0,96**	-0,15	**-0,66**	**0,93**
Fe_2O_3				1,00	-0,35	**-0,69**	0,28	**0,89**	**0,88**	-0,01	-0,49	**0,85**
MgO					1,00	-0,02	-0,35	-0,38	-0,48	-0,18	0,43	-0,35
CaO						1,00	-0,56	**-0,72**	**-0,78**	0,17	0,46	**-0,65**
Na_2O							1,00	0,30	0,62	-0,36	-0,51	0,26
K_2O								1,00	**0,91**	-0,18	**-0,61**	**0,96**
TiO_2									1,00	-0,20	**-0,65**	**0,88**
P_2O_5										1,00	0,26	-0,20
MnO											1,00	-0,52
Cr_2O_3												1,00

Çizelge 7.3 Beydili ÖSK'inin majör oksit (%) ve korelasyon sonuçları

Örnekler	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3	LOI	Toplam
BD-01	43,39	14,78	7,22	4,14	9,83	1,23	2,41	0,68	0,08	0,07	0,019	15,9	99,77
BD-02	15,73	4,05	2,10	4,28	34,32	0,47	0,50	0,14	0,09	0,21	0,008	37,9	99,83
BD-03	30,06	12,15	4,42	5,99	11,58	2,59	1,51	0,52	0,10	0,09	0,026	30,7	99,75
BD-04	21,79	8,18	4,44	5,57	21,15	1,34	1,11	0,35	0,15	0,13	0,022	35,5	99,72
BD-05	45,47	15,54	7,71	4,29	7,07	2,68	1,77	0,77	0,06	0,08	0,024	14,3	99,77
BD-06	37,95	11,85	6,14	4,21	8,61	2,12	1,48	0,54	0,16	0,07	0,027	26,6	99,75
BD-07	43,60	15,38	7,90	4,90	8,69	1,02	2,19	0,82	0,07	0,11	0,026	15,0	99,75
BD-08	32,08	12,63	5,59	4,73	13,72	1,53	2,06	0,57	0,22	0,10	0,030	26,4	99,71
BD-09	42,48	10,53	4,71	3,46	16,40	1,47	1,81	0,58	0,11	0,09	0,011	18,1	99,79
BD-10	31,07	8,26	4,90	8,04	11,86	1,14	1,20	0,39	0,11	0,09	0,017	32,6	99,70
BD-11	43,42	13,58	6,37	4,63	10,65	1,60	2,45	0,64	0,51	0,07	0,015	15,8	99,74
BD-12	26,59	9,25	4,34	9,64	11,87	0,76	1,77	0,40	0,11	0,09	0,028	34,8	99,66
BD-13	49,55	13,76	6,31	6,31	6,68	0,97	2,83	0,60	0,07	0,09	0,024	12,5	99,72
BD-14	44,59	12,85	6,43	5,44	9,87	1,14	2,39	0,72	0,09	0,06	0,018	16,2	99,78
BD-15	23,32	7,68	3,66	11,82	15,20	0,65	1,69	0,30	0,07	0,10	0,014	35,1	99,64
BD-16	24,73	7,65	4,30	8,66	16,41	0,92	1,49	0,33	0,11	0,10	0,018	35,0	99,69
BD-17	29,54	8,87	3,71	8,07	19,87	0,93	2,06	0,50	0,40	0,10	0,013	25,6	99,70
BD-18	55,79	10,33	3,19	2,33	11,52	2,24	2,00	0,49	0,09	0,05	0,009	11,8	99,84
BD-19	27,82	9,78	5,29	9,07	15,21	0,93	1,88	0,43	0,11	0,13	0,022	29,0	99,66
BD-20	43,64	13,55	6,43	4,08	10,88	1,83	2,39	0,66	0,24	0,08	0,017	16,0	99,80
BD-21	42,49	13,67	6,80	4,02	10,80	1,23	2,59	0,68	0,08	0,08	0,017	17,4	99,81
BD-22	26,16	11,32	5,23	8,52	13,91	1,17	2,17	0,49	0,11	0,12	0,027	30,4	99,66
BD-23	33,13	10,57	5,49	7,77	15,29	0,88	2,43	0,53	0,13	0,12	0,013	23,3	99,71
BD-24	51,26	12,47	3,83	2,12	11,61	2,68	2,27	0,59	0,15	0,08	0,010	12,7	99,82
BD-25	13,26	5,36	3,32	13,99	20,79	0,77	1,02	0,24	0,06	0,20	0,015	40,5	99,55
BD-26	41,20	12,38	6,36	3,81	13,25	2,16	2,26	0,59	0,08	0,08	0,013	17,6	99,80
BD-27	23,91	9,36	4,70	9,46	14,43	1,65	1,76	0,43	0,10	0,14	0,023	33,7	99,64
BD-28	42,52	12,32	6,02	10,11	6,54	1,52	2,07	0,84	0,07	0,10	0,025	17,6	99,71
BD-29	20,23	6,84	3,92	14,59	16,72	0,77	1,44	0,33	0,05	0,12	0,014	34,6	99,58
BD-30	16,64	6,57	3,57	11,05	19,25	0,58	1,42	0,27	0,11	0,14	0,020	40,0	99,61
BD-31	43,10	11,96	5,93	5,89	10,61	1,30	2,37	0,61	0,07	0,06	0,016	17,9	99,78
BD-32	29,69	10,17	5,56	9,75	12,37	0,79	2,07	0,47	0,07	0,14	0,021	28,6	99,67
BD-33	30,30	9,63	5,21	11,90	13,46	1,10	2,19	0,47	0,06	0,11	0,015	25,2	99,65
BD-34	27,22	9,59	4,85	11,67	11,94	0,93	1,96	0,46	0,08	0,12	0,031	30,8	99,64
BD-35	18,34	7,01	3,87	15,76	18,61	0,79	1,53	0,31	0,05	0,11	0,014	33,2	99,57
BD-36	8,23	2,91	2,23	18,51	23,92	0,28	0,59	0,14	0,02	0,09	0,010	42,6	99,49
BD-37	25,28	8,38	4,59	12,56	14,08	1,23	1,73	0,40	0,06	0,11	0,023	31,2	99,65
BD-38	30,16	8,80	4,38	11,28	15,41	1,41	2,02	0,49	0,07	0,10	0,013	25,5	99,65
BD-39	46,32	8,44	1,69	3,84	16,64	2,73	1,52	0,37	0,07	0,07	0,006	18,1	99,79
BD-40	16,87	4,54	2,76	16,60	18,30	0,31	0,93	0,19	0,04	0,08	0,016	38,9	99,54
BD-41	43,40	12,15	6,29	5,61	9,99	2,12	2,66	0,62	0,08	0,08	0,015	16,8	99,77
BD-42	20,20	6,76	3,84	13,71	16,64	0,64	1,59	0,33	0,06	0,11	0,019	35,7	99,60
BD-43	30,58	7,93	3,74	13,04	13,98	1,06	2,05	0,45	0,06	0,08	0,012	26,6	99,64
BD-44	22,71	6,73	3,48	12,65	15,58	0,79	1,45	0,31	0,83	0,09	0,018	34,9	99,60
BD-45	45,19	11,79	4,59	4,21	11,92	2,53	2,51	0,59	0,08	0,07	0,013	16,3	99,80
BD-46	30,25	9,11	4,74	11,09	13,20	0,99	2,10	0,38	0,05	0,10	0,021	27,6	99,64
BD-47	30,65	8,71	4,49	11,45	14,51	1,15	2,28	0,42	0,10	0,10	0,015	25,8	99,67

Çizelge 7.3 Beydili ÖSK'inin majör oksit (%) ve korelasyon sonuçları (devam)

Örnekler	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3	LOI	Toplam
BD-48	27,27	7,63	4,23	12,07	14,65	0,82	1,75	0,35	0,06	0,10	0,021	30,7	99,62
BD-49	32,17	9,38	4,44	10,80	13,88	1,34	2,46	0,45	0,09	0,09	0,014	24,6	99,67
BD-50	29,94	10,28	4,93	9,13	13,38	1,57	2,21	0,51	0,06	0,16	0,019	27,4	99,64
BD-51	23,51	7,49	4,19	10,04	18,14	1,23	1,74	0,36	1,18	0,10	0,016	31,6	99,62
BD-52	10,87	3,42	2,65	18,12	22,57	0,51	0,79	0,17	0,02	0,12	0,008	40,2	99,51
BD-53	25,87	8,66	5,25	12,64	14,84	1,54	1,87	0,40	0,06	0,13	0,017	28,3	99,61
BD-54	28,46	9,77	4,74	7,00	14,69	1,77	2,08	0,47	0,07	0,11	0,023	30,5	99,70
BD-55	35,60	11,22	5,92	9,30	10,27	1,91	2,25	0,63	0,07	0,12	0,022	22,4	99,70
BD-56	22,59	6,30	3,47	11,53	16,73	0,88	1,33	0,29	0,46	0,09	0,016	35,9	99,62
PAAS	62,8	18,9	7,22	2,2	1,3	1,2	3,7	1	0,16	0,11	0,016	-	-
NASC	64,8	16,9	5,65	2,86	3,63	1,14	3,97	0,7	0,13	0,06	0,018	-	-
UCC	66	15,2	5	2,2	4,2	3,9	3,4	0,5	-	8	0,005	-	-
Şeyl Ort.	15,61	15,11	6,75	2,49	3,09	1,29	0,20	0,77	0,16	0,11	0,013	-	-

BD-ÖSK	C_{org}	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3
C_{org}	1,00	-0,45	-0,27	-0,18	0,15	0,11	-0,19	-0,42	-0,37	0,15	0,27	0,50
SiO_2		1,00	**0,85**	0,59	**-0,80**	**-0,74**	**0,70**	**0,74**	**0,84**	-0,06	**-0,62**	0,01
Al_2O_3			1	**0,87**	**-0,75**	**-0,82**	**0,61**	**0,79**	**0,95**	-0,06	-0,44	0,40
Fe_2O_3				1,00	-0,49	**-0,76**	0,31	**0,69**	**0,85**	-0,07	-0,26	0,51
MgO					1,00	0,40	**-0,68**	-0,48	-0,66	-0,04	0,32	-0,07
CaO						1,00	-0,50	**-0,74**	**-0,81**	0,09	0,58	-0,47
Na_2O							1,00	0,40	0,57	-0,03	-0,41	0,01
K_2O								1,00	**0,78**	-0,02	-0,41	0,18
TiO_2									1,00	-0,07	-0,44	0,33
P_2O_5										1,00	-0,12	-0,03
MnO											1,00	0,08
Cr_2O_3												1,00

Çizelge 7.4 Göksarlık Tepe ÖSK'inin majör oksit (%) ve korelasyon sonuçları

Örnek	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3	LOI	Toplam
GKS-01	10,19	2,93	2,04	16,65	21,77	0,48	0,65	0,15	0,03	0,07	0,013	44,6	99,54
GKS-02	46,73	14,04	10,47	10,35	1,45	1,18	2,32	1,11	0,08	0,18	0,130	11,5	99,66
GKS-03	47,71	13,43	6,65	6,48	6,79	1,68	3,04	0,69	0,08	0,22	0,037	12,9	99,71
GKS-04	14,07	3,86	2,38	15,22	18,31	0,60	0,81	0,19	0,03	0,07	0,017	44,0	99,58
GKS-05	29,65	9,59	6,36	11,27	12,34	1,35	1,92	0,51	0,05	0,15	0,050	26,3	99,64
GKS-06	20,94	7,03	4,31	11,27	12,98	1,24	1,44	0,37	0,04	0,10	0,028	39,9	99,64
GKS-07	46,11	16,95	9,09	6,99	3,35	1,75	3,60	0,76	0,05	0,16	0,069	10,7	99,68
GKS-08	16,10	5,87	4,08	10,03	20,27	1,71	1,25	0,31	2,55	0,09	0,028	37,3	99,64
GKS-09	41,63	11,36	11,67	11,11	4,30	1,37	1,79	0,87	0,08	0,21	0,154	14,9	99,66
GKS-10	20,87	5,40	3,43	15,08	13,46	0,64	1,12	0,27	0,04	0,10	0,027	39,2	99,61
GKS-11	48,65	18,97	8,34	4,53	2,90	2,31	4,10	0,89	0,10	0,20	0,035	8,7	99,70
GKS-12	18,82	6,21	3,91	13,57	13,53	0,97	1,25	0,33	0,04	0,10	0,030	40,8	99,62
GKS-13	51,22	18,87	8,26	4,20	2,05	2,28	4,00	0,91	0,08	0,19	0,035	7,6	99,70
GKS-14	13,25	5,03	3,63	12,49	17,93	1,21	0,94	0,27	0,05	0,10	0,028	44,7	99,62
GKS-15	43,02	14,18	10,62	8,90	4,03	2,23	2,31	1,11	0,11	0,22	0,104	12,7	99,67
GKS-16	20,28	7,11	4,26	10,20	16,78	1,93	1,54	0,35	0,20	0,09	0,026	36,9	99,68
GKS-17	23,58	6,91	4,02	12,58	13,08	1,04	1,40	0,31	0,03	0,11	0,028	36,5	99,64
GKS-18	42,05	12,19	11,30	8,70	4,74	1,76	2,02	0,94	0,09	0,25	0,136	15,4	99,71
GKS-19	18,66	4,22	2,66	15,23	14,76	0,55	0,83	0,23	0,04	0,08	0,018	42,3	99,61
GKS-20	50,82	18,25	8,03	4,14	2,83	2,07	3,89	0,88	0,09	0,21	0,035	8,5	99,72
GKS-21	20,23	6,06	3,82	12,29	12,30	0,96	1,16	0,35	0,06	0,10	0,029	42,3	99,65
GKS-22	43,90	14,45	10,69	9,10	3,32	2,32	2,27	1,20	0,11	0,22	0,105	11,9	99,67
GKS-23	25,08	8,85	5,31	11,70	15,22	1,72	1,58	0,46	0,06	0,12	0,037	29,5	99,62
GKS-24	26,63	8,78	5,01	12,58	14,86	1,27	1,82	0,40	0,04	0,13	0,029	28,0	99,61
GKS-25	59,02	15,89	7,05	2,94	1,91	2,33	3,28	0,85	0,12	0,17	0,025	6,2	99,77
PAAS	62,8	18,9	7,22	2,2	1,3	1,2	3,7	1	0,16	0,11	0,016	-	-
NASC	64,8	16,9	5,65	2,86	3,63	1,14	3,97	0,7	0,13	0,06	0,018	-	-
UCC	66	15,2	5	2,2	4,2	3,9	3,4	0,5	-	8	0,005	-	-
Şeyl Ort.	15,61	15,11	6,75	2,49	3,09	1,29	0,20	0,77	0,16	0,11	0,013	-	-

Çizelge 7.4 Göksarlık Tepe ÖSK'inin majör oksit (%) ve korelasyon sonuçları (devam)

GKS-ÖSK	C_{org}	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3
C_{org}	1,00	**-0,79**	**-0,77**	**-0,75**	**0,65**	**0,67**	**-0,66**	**-0,70**	**-0,77**	0,11	**-0,76**	-0,50
SiO_2		1,00	**0,96**	**0,83**	**-0,88**	**-0,96**	**0,76**	**0,90**	**0,90**	-0,19	**0,88**	0,49
Al_2O_3			1,00	**0,80**	**-0,91**	**-0,92**	**0,82**	**0,97**	**0,88**	-0,14	**0,84**	0,40
Fe_2O_3				1,00	**-0,63**	**-0,87**	**0,66**	**0,64**	**0,95**	-0,12	**0,92**	**0,87**
MgO					1,00	**0,78**	**-0,89**	**-0,93**	**-0,72**	-0,06	**-0,72**	-0,19
CaO						1,00	**-0,66**	**-0,83**	**-0,92**	0,29	**-0,88**	**-0,60**
Na_2O							1,00	**0,78**	**0,75**	0,14	**0,71**	0,28
K_2O								1,00	**0,73**	-0,12	**0,73**	0,19
TiO_2									1,00	-0,14	**0,92**	**0,73**
P_2O_5										1,00	-0,17	-0,09
MnO											1,00	**0,70**
Cr_2O_3												1,00

Çizelge 7.5 Kepeztepe ÖSK'inin majör oksit (%) ve korelasyon sonuçları

Örnek	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3	LOI	Toplam
KPZ-01	36,30	10,13	7,65	13,96	6,05	3,03	2,03	0,70	0,14	0,20	0,082	19,3	99,64
KPZ-02	29,98	9,53	7,47	13,12	9,01	2,80	2,12	0,48	<0,01	0,21	0,041	24,9	99,64
KPZ-03	22,10	6,60	4,73	13,34	14,33	1,68	1,79	0,41	0,02	0,13	0,045	34,4	99,61
KPZ-04	28,71	7,91	5,22	13,88	11,05	2,11	1,63	0,49	0,03	0,12	0,043	28,4	99,63
KPZ-05	19,34	6,18	4,13	13,19	15,07	1,58	1,65	0,37	0,02	0,12	0,043	37,9	99,61
KPZ-06	28,52	8,58	6,09	15,79	9,31	2,15	1,85	0,50	0,09	0,14	0,042	26,5	99,60
KPZ-07	27,12	7,93	5,02	17,25	8,46	1,99	1,66	0,43	0,02	0,12	0,043	29,5	99,58
KPZ-08	17,73	5,85	3,80	12,50	15,71	1,70	1,45	0,31	0,03	0,11	0,031	40,4	99,60
KPZ-09	30,05	9,04	5,59	13,97	8,48	2,43	2,04	0,51	0,03	0,15	0,055	27,2	99,63
KPZ-10	28,42	8,89	5,63	15,57	7,21	2,41	2,09	0,47	0,06	0,13	0,044	28,6	99,61
KPZ-11	44,79	11,50	8,06	12,40	2,05	3,46	2,24	0,85	0,09	0,13	0,118	13,8	99,65
KPZ-12	25,00	7,31	4,74	15,77	9,90	2,17	1,65	0,38	0,02	0,12	0,039	32,5	99,61
KPZ-13	25,82	8,04	5,17	14,46	10,31	1,62	1,73	0,44	0,06	0,14	0,047	31,7	99,60
KPZ-14	26,93	8,66	5,54	14,34	10,87	1,68	2,15	0,42	0,02	0,15	0,039	28,8	99,62
KPZ-15	38,75	12,41	7,36	9,46	8,63	2,49	2,79	0,79	0,12	0,17	0,054	16,6	99,67
KPZ-16	54,45	7,09	4,41	7,75	8,40	2,63	0,69	0,61	0,16	0,12	0,110	13,3	99,75
KPZ-17	37,54	11,74	6,88	11,26	8,46	2,21	2,52	0,71	0,09	0,16	0,054	18,0	99,65
KPZ-18	52,66	8,59	5,87	10,52	5,54	2,59	0,97	0,79	0,15	0,11	0,151	11,7	99,70
KPZ-19	37,06	10,21	6,77	13,66	7,39	1,94	1,94	0,69	0,07	0,14	0,059	19,6	99,61
KPZ-20	17,24	5,91	4,27	9,34	20,29	1,56	1,55	0,33	6,37	0,10	0,028	32,4	99,43
KPZ-21	24,48	7,49	5,84	12,89	12,50	1,49	1,50	0,51	0,06	0,12	0,049	32,6	99,55
KPZ-22	43,16	11,66	5,01	3,26	13,50	3,35	3,14	0,55	0,08	0,09	0,014	15,9	99,77
KPZ-23	25,85	8,79	5,18	9,54	14,11	2,17	2,13	0,43	0,15	0,11	0,031	31,1	99,62
KPZ-24	43,43	13,49	5,71	2,57	11,53	4,26	3,20	0,61	0,09	0,06	0,015	14,8	99,80
KPZ-25	38,14	11,44	5,04	7,18	12,71	3,01	2,84	0,63	0,10	0,11	0,020	18,5	99,70
KPZ-26	39,88	12,07	4,36	6,80	12,60	2,97	3,00	0,76	0,12	0,10	0,021	17,0	99,69
KPZ-27	35,14	10,42	4,94	10,03	12,78	2,82	2,46	0,55	0,09	0,12	0,023	20,2	99,63
KPZ-28	29,53	9,13	5,82	13,11	7,63	1,53	2,13	0,46	0,04	0,13	0,042	30,0	99,63
KPZ-29	35,81	11,79	6,67	12,11	8,86	1,83	2,76	0,60	0,08	0,18	0,045	18,8	99,61
KPZ-30	39,34	13,55	6,91	9,17	7,88	2,02	3,28	0,67	0,08	0,19	0,039	16,5	99,66
PAAS	62,8	18,9	7,22	2,2	1,3	1,2	3,7	1	0,16	0,11	0,016	-	-
NASC	64,8	16,9	5,65	2,86	3,63	1,14	3,97	0,7	0,13	0,06	0,018	-	-
UCC	66	15,2	5	2,2	4,2	3,9	3,4	0,5	-	8	0,005	-	-
Şeyl Ort.	15,61	15,11	6,75	2,49	3,09	1,29	0,20	0,77	0,16	0,11	0,013	-	-

KPZ-ÖSK	C_{org}	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3
C_{org}	1,00	**-0,72**	**-0,60**	-0,37	0,31	0,43	-0,53	-0,36	**-0,67**	0,18	-0,17	-0,21
SiO_2		1,00	**0,63**	0,38	-0,54	-0,57	**0,67**	0,24	**0,84**	-0,28	-0,01	0,52
Al_2O_3			1,00	0,58	-0,53	-0,40	**0,63**	**0,87**	**0,74**	-0,28	0,19	-0,11
Fe_2O_3				1,00	0,13	-0,73	0,27	0,32	**0,63**	-0,23	**0,68**	0,37
MgO					1,00	-0,29	**-0,61**	-0,51	-0,36	-0,14	0,44	0,19
CaO						1,00	-0,28	-0,02	**-0,63**	0,51	-0,46	**-0,65**
Na_2O							1,00	0,46	0,57	-0,20	-0,21	0,08
K_2O								1,00	0,37	-0,16	0,10	-0,53
TiO_2									1,00	-0,26	0,20	0,50
P_2O_5										1,00	-0,19	-0,12
MnO											1,00	0,19
Cr_2O_3												1,00

Çizelge 7.6 Taşpınar ÖSK'inin majör oksit (%) ve korelasyon sonuçları

Örnek	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3	LOI	Toplam
TSP-01	42,35	12,76	5,04	4,58	12,87	2,53	2,53	0,64	0,09	0,07	0,017	16,3	99,77
TSP-02	20,67	7,36	3,84	9,33	16,70	1,37	1,35	0,34	0,09	0,14	0,019	38,5	99,67
TSP-03	30,82	11,54	5,34	9,07	14,41	1,83	2,71	0,54	0,21	0,11	0,018	23,0	99,66
TSP-04	8,84	2,52	1,73	16,31	22,06	0,50	0,53	0,12	0,05	0,07	0,008	46,8	99,53
TSP-05	42,94	14,41	7,70	4,24	9,76	3,35	2,44	0,70	0,20	0,09	0,016	13,9	99,79
TSP-06	52,56	10,81	3,39	1,37	12,75	3,62	1,87	0,64	0,09	0,09	0,009	12,6	99,79
TSP-07	44,28	13,13	5,45	4,15	10,94	3,17	2,37	0,71	0,11	0,08	0,016	15,4	99,80
TSP-08	21,91	8,31	4,27	9,66	14,49	1,92	1,56	0,38	0,08	0,16	0,021	36,9	99,65
TSP-09	24,64	9,65	5,30	13,51	14,39	1,44	2,16	0,45	0,03	0,15	0,016	27,9	99,62
TSP-10	13,97	4,95	3,04	13,44	18,67	0,80	0,98	0,23	0,06	0,10	0,015	43,3	99,60
TSP-11	42,28	7,92	2,63	4,88	17,59	2,13	1,67	0,40	0,11	0,08	0,008	20,1	99,77
TSP-12	31,79	9,25	4,81	11,63	13,29	1,42	2,19	0,43	0,05	0,10	0,015	24,7	99,65
TSP-13	20,01	5,99	3,58	11,22	18,42	1,00	1,30	0,29	0,22	0,10	0,015	37,5	99,62
TSP-14	31,22	9,56	4,54	11,45	13,21	1,88	2,31	0,49	0,13	0,10	0,015	24,8	99,66
TSP-15	43,03	13,29	6,05	5,20	9,48	3,33	2,38	0,69	0,06	0,09	0,021	16,2	99,80
TSP-16	20,94	7,38	3,64	12,27	16,10	1,35	1,61	0,36	0,10	0,12	0,022	35,7	99,63
TSP-17	43,22	11,78	5,43	3,87	12,93	3,02	2,94	0,55	0,07	0,06	0,013	15,9	99,75
TSP-18	31,14	6,86	2,29	7,73	21,90	1,76	1,79	0,44	0,12	0,09	0,009	25,6	99,71
TSP-19	41,04	11,86	4,89	4,55	13,55	2,92	2,45	0,57	0,07	0,08	0,015	17,8	99,79
TSP-20	14,62	5,14	2,90	14,81	18,72	0,74	1,06	0,24	0,25	0,10	0,018	41,0	99,59
TSP-21	44,71	13,37	6,10	6,37	7,77	3,14	2,40	0,80	0,07	0,06	0,024	14,9	99,76
TSP-22	15,73	5,25	3,14	14,16	16,49	0,70	1,08	0,26	0,04	0,11	0,019	42,6	99,60
TSP-23	22,00	8,00	4,15	17,09	12,42	0,86	1,98	0,31	0,04	0,11	0,015	32,6	99,56
TSP-24	21,13	6,83	3,53	13,89	15,15	0,89	1,54	0,31	0,04	0,11	0,021	36,1	99,60
TSP-25	18,47	6,11	3,75	15,07	17,83	0,61	1,41	0,26	0,04	0,10	0,017	35,9	99,59
TSP-26	25,27	8,26	4,42	12,64	14,34	1,23	2,01	0,35	0,06	0,11	0,018	30,9	99,62
TSP-27	29,39	7,94	3,63	10,94	10,96	1,21	1,90	0,35	0,05	0,11	0,025	33,1	99,68
TSP-28	40,44	13,02	6,31	3,95	12,42	3,21	2,94	0,57	0,22	0,09	0,014	16,6	99,78
TSP-29	46,80	9,81	2,94	1,87	16,53	2,86	2,18	0,48	0,08	0,06	0,011	16,2	99,79
TSP-30	18,71	6,85	4,01	12,80	17,36	1,42	1,65	0,29	0,09	0,09	0,016	36,3	99,58
TSP-31	25,33	8,78	4,42	12,32	14,94	1,44	2,26	0,39	0,06	0,11	0,015	29,5	99,61
TSP-32	21,12	8,48	4,03	13,60	15,93	0,97	2,15	0,31	0,03	0,11	0,020	32,8	99,56
TSP-33	53,48	10,94	3,29	2,53	10,91	3,11	2,33	0,53	0,08	0,05	0,010	12,5	99,77
TSP-34	44,43	12,29	4,83	3,55	12,31	3,17	2,91	0,57	0,06	0,05	0,013	15,6	99,80
TSP-35	49,04	8,75	3,29	2,18	15,60	2,58	1,86	0,40	0,07	0,05	0,007	16,0	99,79
TSP-36	17,88	6,72	3,60	15,20	18,38	1,02	1,66	0,28	0,03	0,10	0,014	34,7	99,55
TSP-37	29,54	7,18	3,55	11,07	12,36	1,14	1,96	0,31	0,05	0,08	0,016	32,4	99,66
TSP-38	23,55	6,82	3,79	15,21	15,87	1,24	1,62	0,31	0,05	0,09	0,018	31,0	99,57
TSP-39	13,76	4,36	2,41	15,47	17,81	0,63	1,01	0,21	0,02	0,08	0,012	43,7	99,54
TSP-40	42,31	12,48	5,62	3,14	13,52	3,34	2,75	0,58	0,07	0,06	0,014	15,9	99,79
TSP-41	45,10	11,55	5,02	4,09	11,14	3,19	2,36	0,59	0,08	0,08	0,013	16,6	99,77
TSP-42	15,43	5,57	4,43	13,26	17,72	1,17	1,13	0,24	0,03	0,15	0,013	40,4	99,55
TSP-43	23,70	7,69	5,04	11,69	14,76	1,77	1,82	0,35	0,04	0,14	0,012	32,6	99,58
TSP-44	18,69	5,86	4,67	14,51	18,11	1,18	1,30	0,24	0,03	0,13	0,010	34,9	99,58
TSP-45	10,96	3,14	2,83	16,34	19,72	0,47	0,66	0,14	0,02	0,08	0,008	45,2	99,53
TSP-46	10,46	3,43	2,17	15,40	19,19	0,58	0,81	0,17	0,02	0,08	0,012	47,2	99,54
TSP-47	8,75	2,81	2,27	16,01	21,21	0,62	0,62	0,14	0,02	0,09	0,008	47,0	99,53
TSP-48	9,81	2,78	2,69	16,39	21,32	0,49	0,58	0,13	<0,01	0,11	0,008	45,2	99,52
TSP-49	48,03	10,28	3,27	2,81	13,89	2,49	2,74	0,53	0,05	0,06	0,012	15,6	99,80
TSP-50	46,32	11,58	4,66	5,92	9,45	2,19	3,45	0,55	0,08	0,07	0,013	15,5	99,74
TSP-51	39,92	12,56	5,50	5,14	12,22	2,90	3,65	0,62	0,06	0,06	0,017	17,1	99,77
TSP-52	26,92	9,54	5,38	13,67	11,98	1,40	1,80	0,45	0,03	0,12	0,023	28,3	99,60
PAAS	62,8	18,9	7,22	2,2	1,3	1,2	3,7	1	0,16	0,11	0,016	-	-
NASC	64,8	16,9	5,65	2,86	3,63	1,14	3,97	0,7	0,13	0,06	0,018	-	-
UCC	66	15,2	5	2,2	4,2	3,9	3,4	0,5	-	8	0,005	-	-
Şeyl Ort.	15,61	15,11	6,75	2,49	3,09	1,29	0,20	0,77	0,16	0,11	0,013	-	-

Çizelge 7.6 Taşpınar ÖSK'inin majör oksit ve korelasyon sonuçları (devam)

TSP-ÖSK	C_{org}	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3
C_{org}	1,00	**-0,74**	**-0,73**	-0,55	0,59	0,54	**-0,68**	**-0,73**	**-0,71**	-0,12	0,34	0,11
SiO_2		1,00	**0,87**	0,48	**-0,95**	**-0,73**	**0,93**	**0,81**	**0,89**	0,26	-0,57	-0,05
Al_2O_3			1,00	**0,81**	**-0,81**	**-0,86**	**0,90**	**0,91**	**0,97**	0,34	-0,33	0,28
Fe_2O_3				1,00	-0,42	**-0,75**	**0,61**	**0,70**	**0,73**	0,28	0,05	0,43
MgO					1,00	0,59	**-0,94**	**-0,72**	**-0,84**	-0,34	0,55	0,12
CaO						1,00	**-0,70**	**-0,78**	**-0,82**	-0,14	0,22	-0,46
Na_2O							1,00	**0,77**	**0,92**	0,31	-0,48	-0,02
K_2O								1,00	**0,84**	0,26	-0,38	0,21
TiO_2									1,00	0,34	-0,38	0,24
P_2O_5										1,00	-0,07	0,11
MnO											1,00	0,35
Cr_2O_3												1,00

Çizelge 7.7 Tekirler ÖSK'inin majör oksit (%) ve korelasyon sonuçları

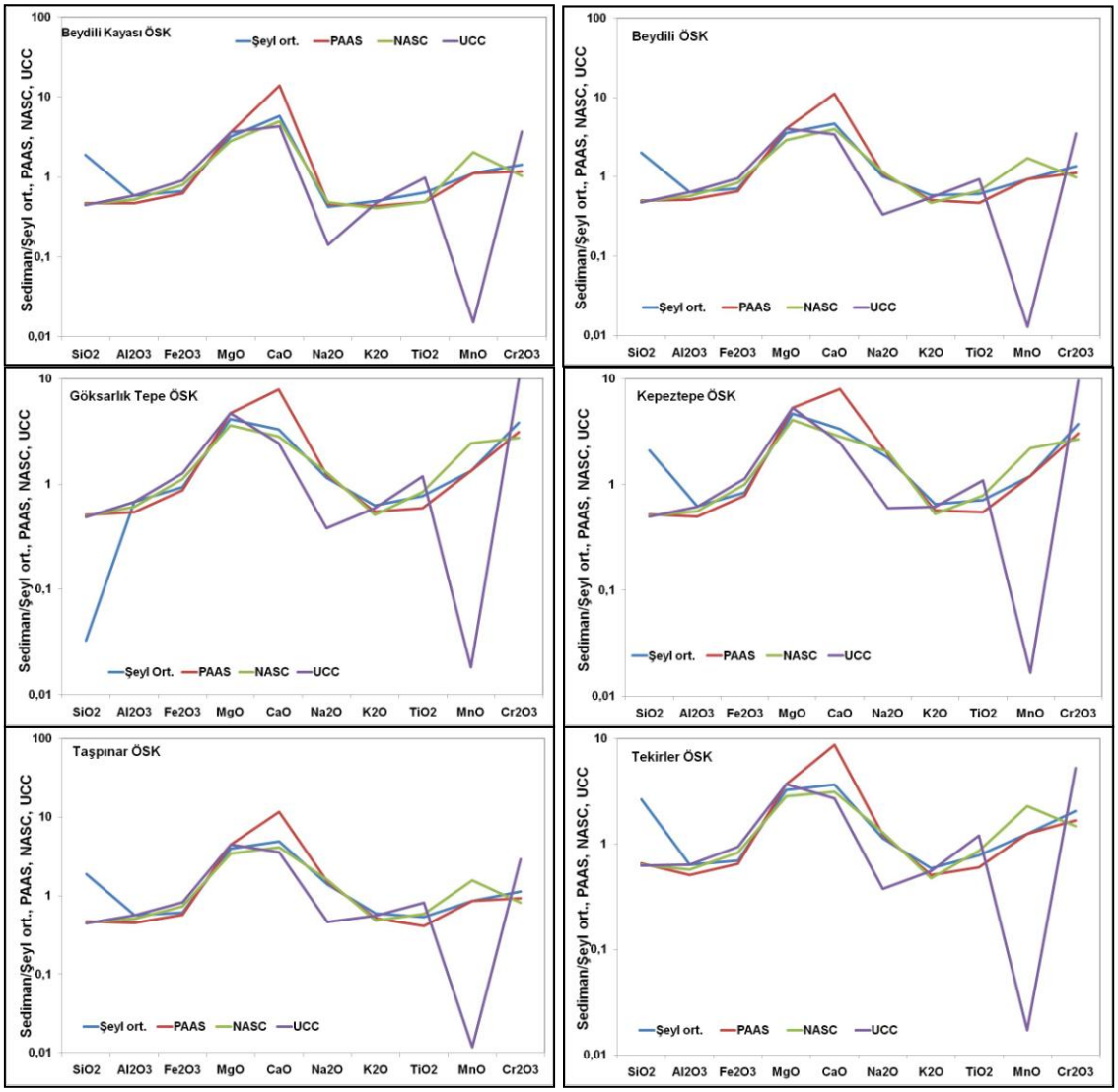
Örnek	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3	LOI	Toplam
TK-01	68,81	8,79	3,69	2,45	5,73	1,79	1,17	0,53	0,08	0,07	0,025	6,7	99,84
TK-02	48,71	16,91	9,30	7,05	2,93	1,40	3,11	1,14	0,12	0,09	0,049	8,9	99,70
TK-03	61,63	9,27	3,47	2,22	9,49	2,06	1,28	0,59	0,10	0,18	0,022	9,5	99,85
TK-04	65,07	6,82	2,91	1,91	10,23	1,55	0,92	0,41	0,07	0,16	0,026	9,7	99,81
TK-05	24,12	8,29	4,11	11,53	15,20	1,10	1,42	0,37	0,08	0,17	0,029	33,2	99,64
TK-06	56,29	9,99	4,85	3,82	9,51	2,28	1,25	0,77	0,12	0,14	0,034	10,7	99,80
TK-07	58,06	9,39	4,29	3,20	10,09	2,00	1,24	0,78	0,15	0,15	0,024	10,4	99,82
TK-08	22,56	7,05	4,39	10,86	15,48	0,69	1,41	0,35	0,09	0,17	0,022	36,6	99,64
TK-09	66,44	8,22	2,73	2,22	7,83	2,35	0,90	0,68	0,18	0,11	0,020	8,2	99,82
TK-10	51,71	13,92	6,60	5,27	7,08	1,56	2,87	0,88	0,10	0,12	0,037	9,6	99,76
TK-11	12,57	3,27	2,07	14,65	18,49	0,43	0,63	0,15	0,05	0,08	0,014	47,2	99,56
TK-12	62,58	9,10	3,63	2,80	8,55	1,98	1,25	0,60	0,13	0,12	0,023	9,1	99,84
TK-13	21,38	7,72	4,30	13,91	14,97	0,92	1,66	0,35	0,05	0,16	0,023	34,2	99,61
TK-14	49,80	16,87	5,43	4,29	6,72	1,49	4,26	0,62	0,08	0,07	0,021	10,1	99,73
TK-15	64,64	10,56	4,11	2,61	5,76	2,21	1,51	0,70	0,13	0,08	0,023	7,5	99,83
TK-16	14,69	5,19	3,03	13,02	18,14	0,62	1,19	0,28	0,09	0,15	0,020	43,2	99,61
TK-17	62,23	8,73	2,58	1,55	10,42	2,35	1,16	0,66	0,15	0,11	0,014	9,9	99,83
TK-18	64,21	12,15	3,64	2,37	5,22	2,82	2,10	0,94	0,14	0,10	0,015	6,1	99,82
TK-19	14,98	5,23	3,20	13,10	18,80	0,65	1,31	0,28	0,11	0,10	0,024	41,8	99,61
TK-20	24,77	8,93	4,97	10,43	13,42	1,43	2,24	0,46	0,06	0,13	0,026	32,8	99,65
TK-21	64,79	10,10	4,45	2,36	6,37	2,29	1,48	0,67	0,14	0,11	0,021	7,1	99,83
TK-22	52,67	14,96	6,96	4,65	5,59	2,17	3,00	0,91	0,12	0,12	0,028	8,6	99,75
TK-23	16,62	6,00	3,75	9,47	20,75	0,89	1,59	0,30	0,06	0,19	0,022	39,9	99,59
TK-24	53,42	12,95	6,41	7,05	4,19	1,85	2,54	0,89	0,65	0,09	0,032	9,6	99,72
TK-25	20,75	7,18	4,90	13,07	16,90	0,81	1,82	0,41	0,06	0,17	0,024	33,5	99,61
TK-26	66,14	9,99	4,59	2,89	4,96	2,00	1,40	0,71	0,12	0,07	0,030	6,9	99,84
TK-27	22,80	6,00	4,62	14,22	17,74	0,94	1,07	0,41	0,07	0,24	0,017	31,5	99,62
TK-28	43,39	15,33	8,25	9,72	4,54	1,26	3,26	1,06	0,09	0,17	0,049	12,5	99,69
TK-29	26,45	10,16	5,42	11,99	12,92	0,98	2,34	0,48	0,11	0,25	0,026	28,5	99,63
TK-30	65,93	11,02	4,74	3,06	4,09	2,27	1,61	0,78	0,11	0,06	0,025	6,2	99,86
TK-31	26,49	7,79	4,04	9,80	15,46	0,46	2,59	0,37	0,25	0,11	0,024	32,2	99,65
TK-32	28,11	8,01	3,84	15,18	13,87	0,80	1,94	0,42	0,06	0,10	0,016	27,3	99,61
TK-33	23,32	8,45	3,84	6,12	18,19	1,22	2,42	0,43	0,10	0,18	0,034	35,3	99,64
TK-34	62,37	8,62	2,96	2,13	9,53	2,50	1,04	0,61	0,13	0,13	0,019	9,8	99,88
TK-35	49,95	15,41	7,59	6,30	4,18	2,00	3,18	1,03	0,12	0,10	0,037	9,8	99,73
TK-36	18,04	5,60	3,32	9,70	21,49	0,61	1,53	0,29	0,32	0,14	0,024	38,5	99,60
TK-37	26,49	9,49	4,78	13,03	14,34	1,29	2,33	0,47	0,05	0,21	0,018	27,1	99,62
TK-38	21,51	6,23	4,03	16,04	13,87	0,39	1,48	0,34	0,05	0,12	0,033	35,5	99,58
TK-39	56,77	12,53	5,40	5,91	4,11	2,54	2,11	0,91	0,12	0,12	0,024	9,2	99,78
TK-40	22,46	8,51	4,86	13,65	14,20	1,09	2,16	0,44	0,08	0,15	0,032	31,9	99,60
TK-41	58,59	10,62	4,49	3,28	8,29	2,40	1,69	0,76	0,13	0,12	0,019	9,4	99,83
TK-42	53,87	7,06	2,83	4,60	12,64	2,15	0,79	0,56	0,15	0,15	0,015	15,0	99,80
TK-43	25,48	9,11	5,81	12,65	12,57	1,16	2,08	0,51	0,11	0,31	0,048	29,8	99,62
TK-44	53,57	14,21	5,96	4,39	5,88	2,14	2,82	0,88	0,12	0,09	0,024	9,7	99,76
TK-45	62,43	9,18	3,93	3,05	7,58	2,28	1,21	0,76	0,14	0,08	0,018	9,2	99,83
TK-46	17,90	7,35	4,41	13,90	15,62	0,87	1,80	0,35	0,06	0,23	0,037	37,1	99,60
TK-47	16,82	4,77	3,28	17,54	19,81	0,62	1,01	0,30	0,03	0,11	0,018	35,2	99,56
TK-48	16,64	4,09	3,12	15,81	21,62	0,61	1,15	0,24	0,03	0,21	0,014	36,0	99,58

Çizelge 7.7 Tekirler ÖSK'inin majör oksit (%) ve korelasyon sonuçları (devam)

Örnek	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3	LOI	Toplam
TK-49	54,54	13,78	5,94	4,37	5,70	2,55	2,74	1,01	0,19	0,15	0,026	8,8	99,76
TK-50	19,06	6,67	4,09	15,61	17,01	0,96	1,47	0,41	0,06	0,17	0,028	34,0	99,54
TK-51	55,07	7,61	3,57	3,86	12,88	1,72	1,07	0,48	0,08	0,12	0,039	13,3	99,82
TK-52	22,93	7,35	3,97	15,09	13,17	0,83	1,68	0,40	0,05	0,11	0,030	33,9	99,54
TK-53	24,69	8,45	4,93	14,10	14,93	1,08	2,01	0,37	0,07	0,16	0,023	28,8	99,58
TK-54	68,12	9,90	4,45	3,15	3,44	2,00	1,40	0,89	0,16	0,06	0,018	6,2	99,81
TK-55	22,16	7,64	3,72	12,52	15,19	0,84	1,85	0,41	0,07	0,11	0,026	35,0	99,60
TK-56	56,33	14,23	7,16	5,47	3,36	2,15	2,62	1,03	0,14	0,07	0,032	7,2	99,78
TK-57	63,91	9,75	3,50	2,54	7,53	2,07	1,45	0,60	0,09	0,06	0,015	8,3	99,85
TK-58	24,27	8,34	4,86	10,79	14,84	0,63	2,14	0,42	0,10	0,21	0,037	33,0	99,65
TK-59	53,31	14,11	6,45	6,00	4,59	1,86	2,73	0,96	0,14	0,09	0,034	9,5	99,76
TK-60	61,85	9,83	3,94	3,24	7,70	1,98	1,51	0,58	0,09	0,10	0,027	9,0	99,83
TK-61	17,94	6,44	4,24	16,12	14,82	0,46	1,42	0,37	0,09	0,30	0,033	37,3	99,58
TK-62	39,22	12,98	7,62	11,11	7,08	1,55	2,55	0,84	0,11	0,19	0,058	16,3	99,66
TK-63	58,39	7,84	3,56	3,57	10,93	1,86	0,92	0,65	0,15	0,14	0,032	11,8	99,84
TK-64	19,77	1,45	0,48	0,60	41,66	0,05	0,29	0,08	0,03	0,03	<0,002	35,5	99,95
TK-65	42,13	14,41	7,27	8,73	6,80	1,44	3,09	0,85	0,10	0,15	0,037	14,6	99,68
TK-66	48,04	15,44	7,03	6,40	5,84	1,61	3,48	0,93	0,10	0,13	0,033	10,7	99,72
TK-67	35,38	11,30	6,01	11,17	11,21	1,14	2,77	0,72	0,08	0,16	0,036	19,6	99,66
TK-68	32,37	11,74	6,37	13,34	9,34	1,11	2,66	0,72	0,07	0,19	0,030	21,6	99,62
TK-69	41,57	14,04	6,61	8,51	7,92	1,28	3,06	0,77	0,10	0,15	0,031	15,6	99,68
TK-70	40,22	12,98	6,39	9,60	8,08	1,20	2,92	0,73	0,09	0,16	0,036	17,3	99,68
PAAS	62,8	18,9	7,22	2,2	1,3	1,2	3,7	1	0,16	0,11	0,016	-	-
NASC	64,8	16,9	5,65	2,86	3,63	1,14	3,97	0,7	0,13	0,06	0,018	-	-
UCC	66	15,2	5	2,2	4,2	3,9	3,4	0,5	-	8	0,005	-	-
Şeyl Ort.	15,61	15,11	6,75	2,49	3,09	1,29	0,20	0,77	0,16	0,11	0,013	-	-

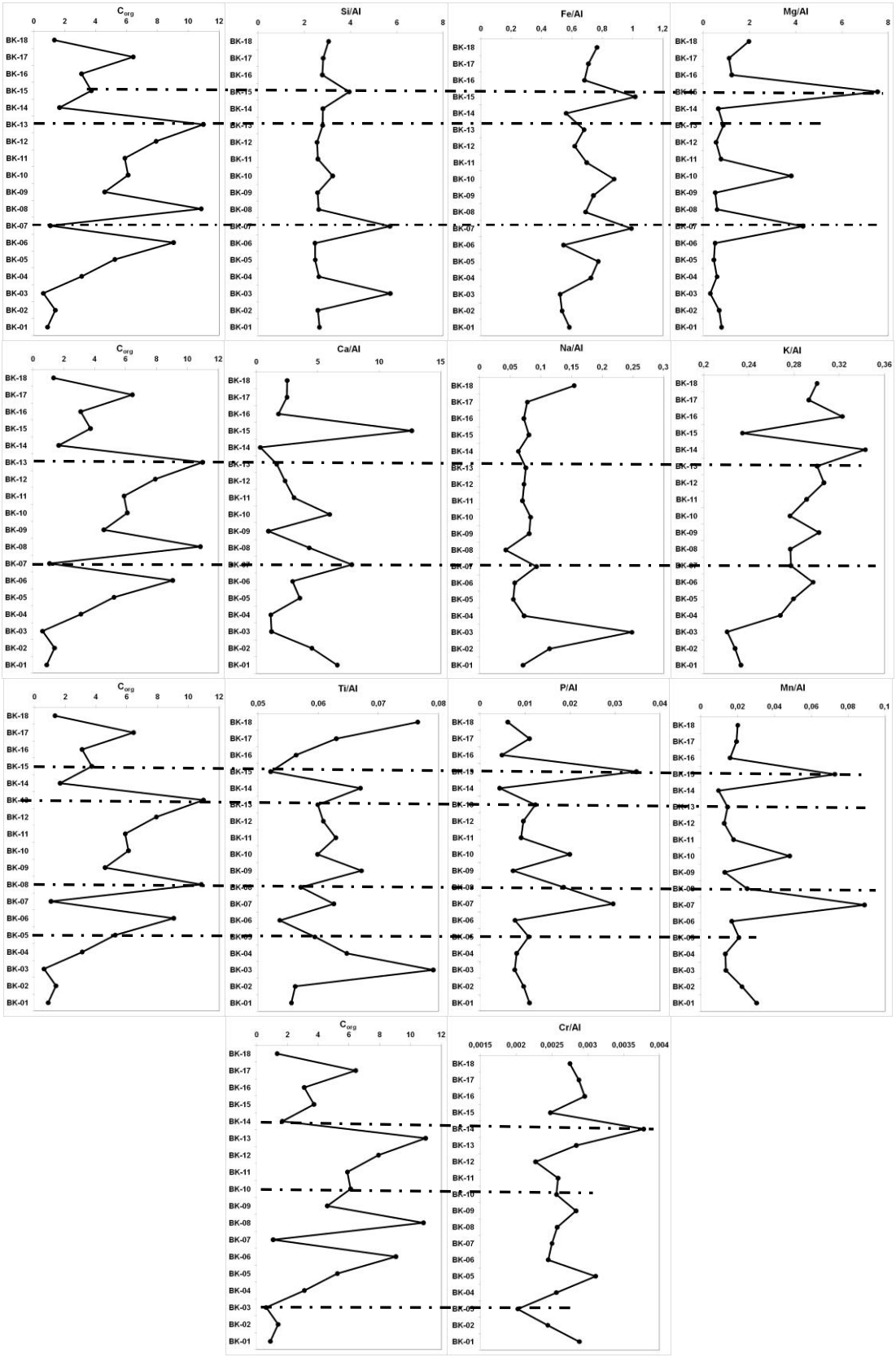
TK-ÖSK	C_{org}	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3
C_{org}	1,00	**-0,70**	-0,47	-0,24	0,52	0,50	**-0,61**	-0,13	**-0,60**	-0,12	0,31	-0,02
SiO_2		1,00	0,52	0,13	**-0,88**	**-0,75**	**0,91**	0,03	**0,70**	0,30	-0,49	-0,02
Al_2O_3			1,00	**0,85**	-0,35	**-0,81**	0,54	**0,84**	**0,90**	0,23	-0,18	0,50
Fe_2O_3				1,00	0,07	**-0,61**	0,18	**0,85**	**0,73**	0,15	0,12	**0,73**
MgO					1,00	0,44	**-0,79**	0,07	-0,51	-0,29	0,53	0,17
CaO						1,00	**-0,75**	-0,47	**-0,86**	-0,30	0,24	-0,38
Na_2O							1,00	0,08	**0,73**	0,30	-0,36	-0,03
K_2O								1,00	0,58	0,12	0,04	0,53
TiO_2									1,00	0,33	-0,27	0,41
P_2O_5										1,00	-0,19	0,07
MnO											1,00	0,33
Cr_2O_3												1,00

Majör oksitler Şeyl, PAAS, NASC ve UCC ile normalize edildiğinde genelde ortalama normalizasyonlar birbirlerine benzer trendler sergilemektedirler (Şekil 7.6). UCC ile normalize edilmiş ortalamalarda MnO'de diğer ortalamalara oranla bir tüketilme gözlenmektedir.

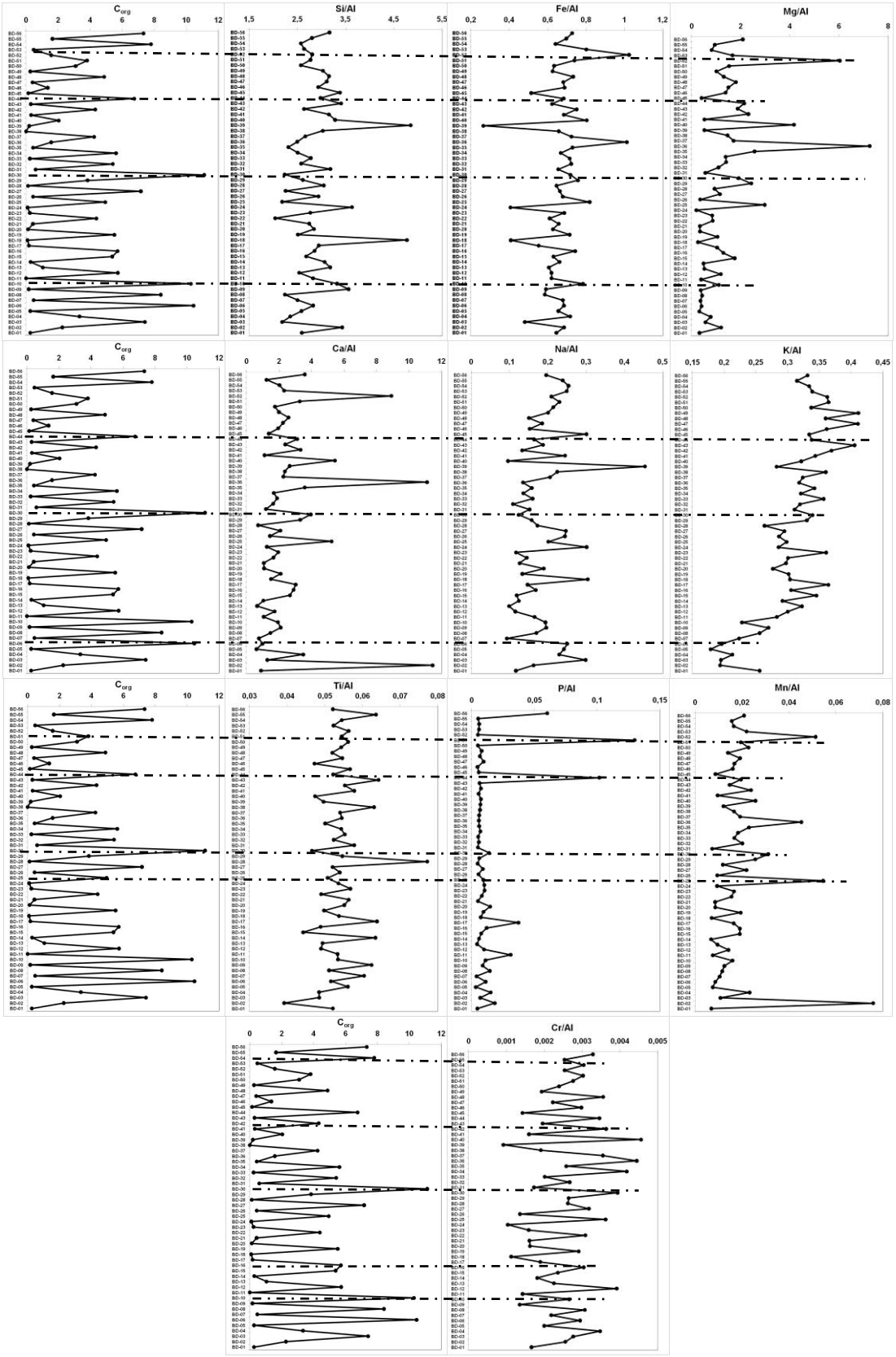


Şekil 7.6 PAAS, NASC, UCC ve Şeyl ortalamasına göre örneklerin zenginleşmeleri

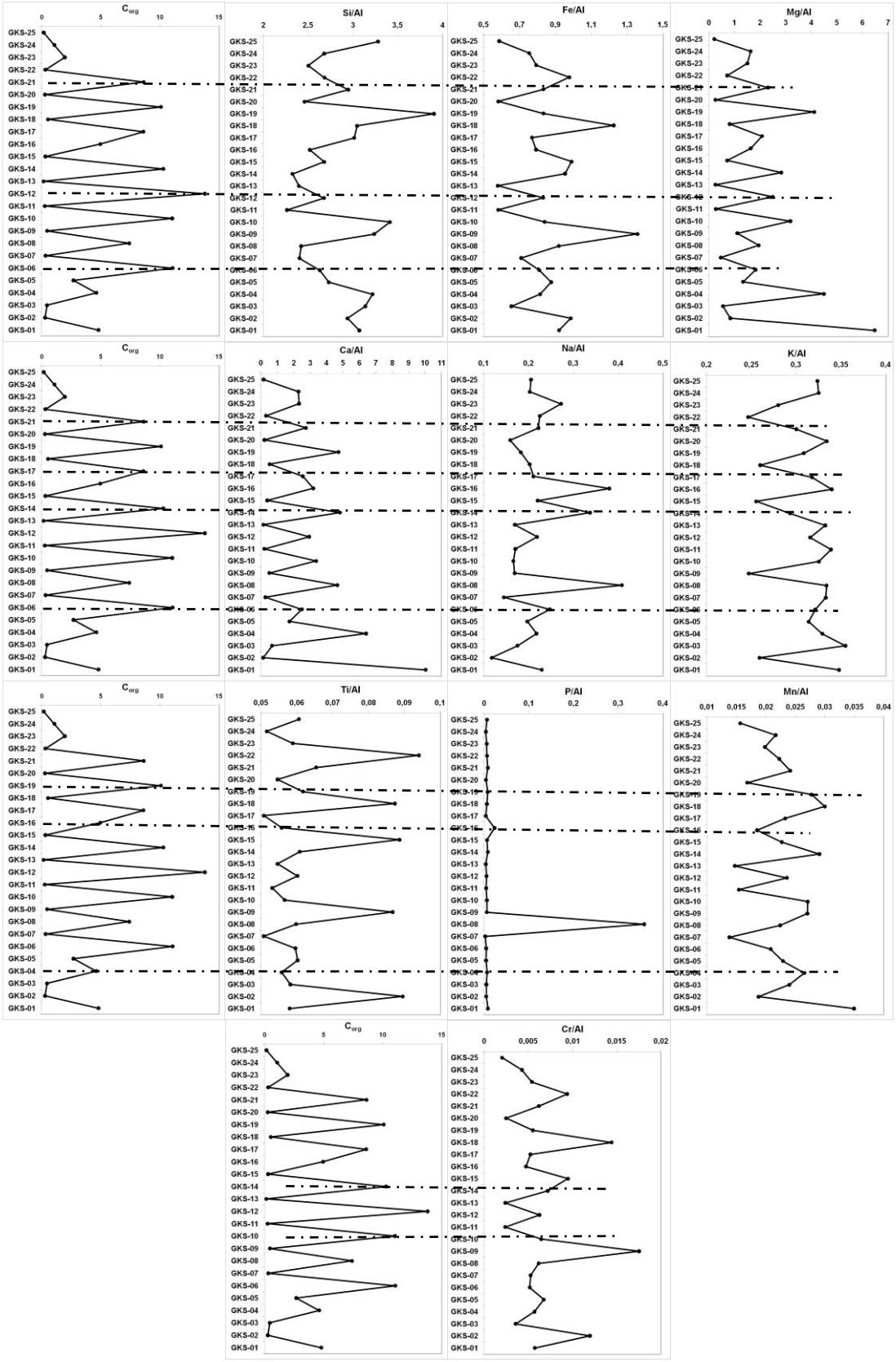
Çalışma alanından alınan örneklerin her bir kesitte tabandan tavana C_{org} ve majör oksit elementlerin Al ile normalize edilmiş trendleri karşılaştırılmıştır (Şekil 7.7-7.12). Şekil 7.7-7.12'de görüldüğü gibi C_{org}'nın miktarı baz alındığında diğer elementlerle her bir örnek karşılaştığında farklı trendler sergilemektedirler. Depolanma ortamı, organik madde birikimi, depolanma ortamının redoks koşulları ve diğer faktörlerin etkileri ile oluşan değişimlerin bir sonucu olarak belirtilebilir. Bu trendlerin her bir elementin aralarındaki korelasyon ilişkisi ile daha net olarak görülebilir (EK 3).



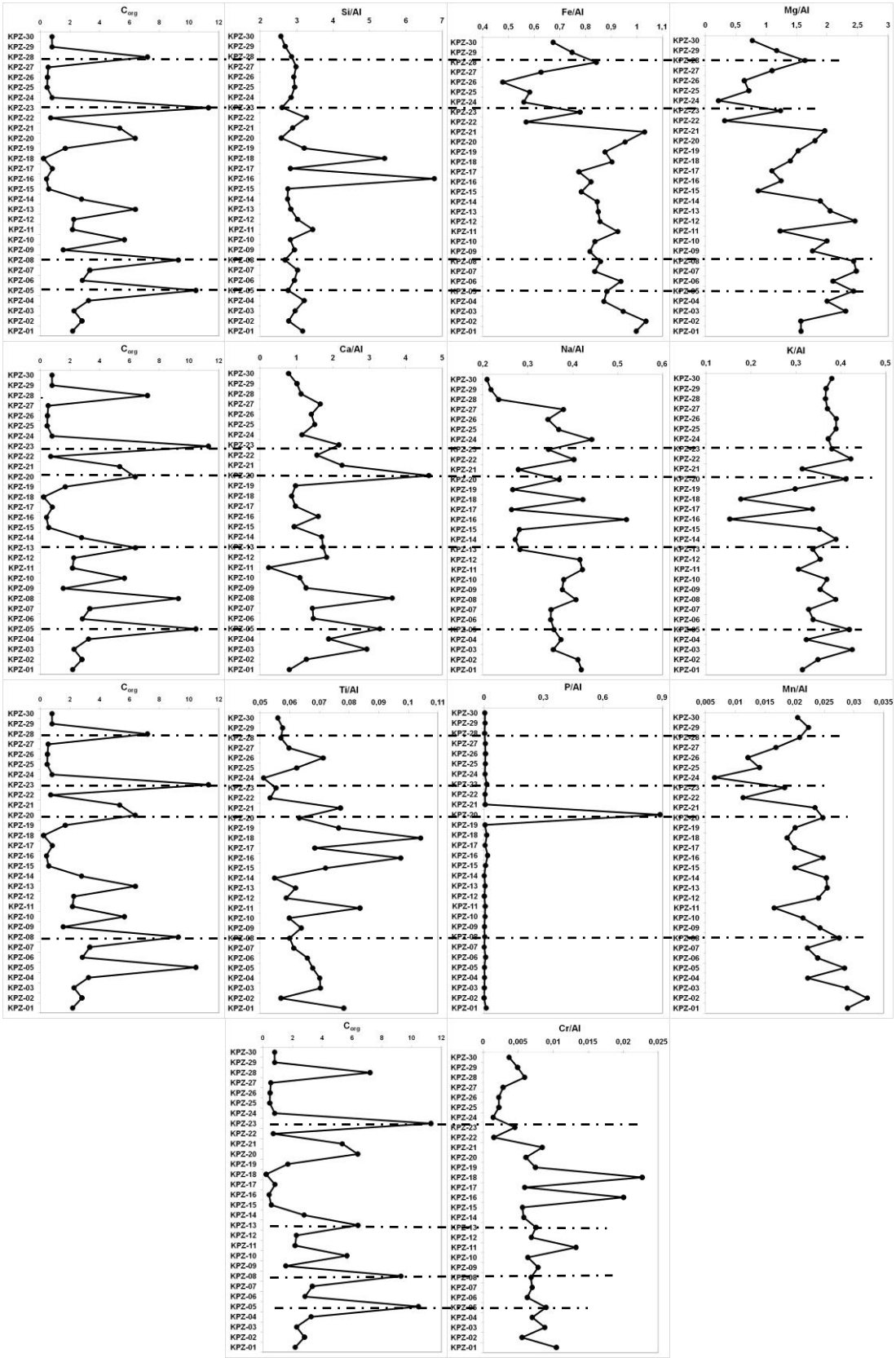
Şekil 7.7 Tabandan tavana Al ile normalleştirilmiş Beydili Kayası ÖSK majör oksit elementleri



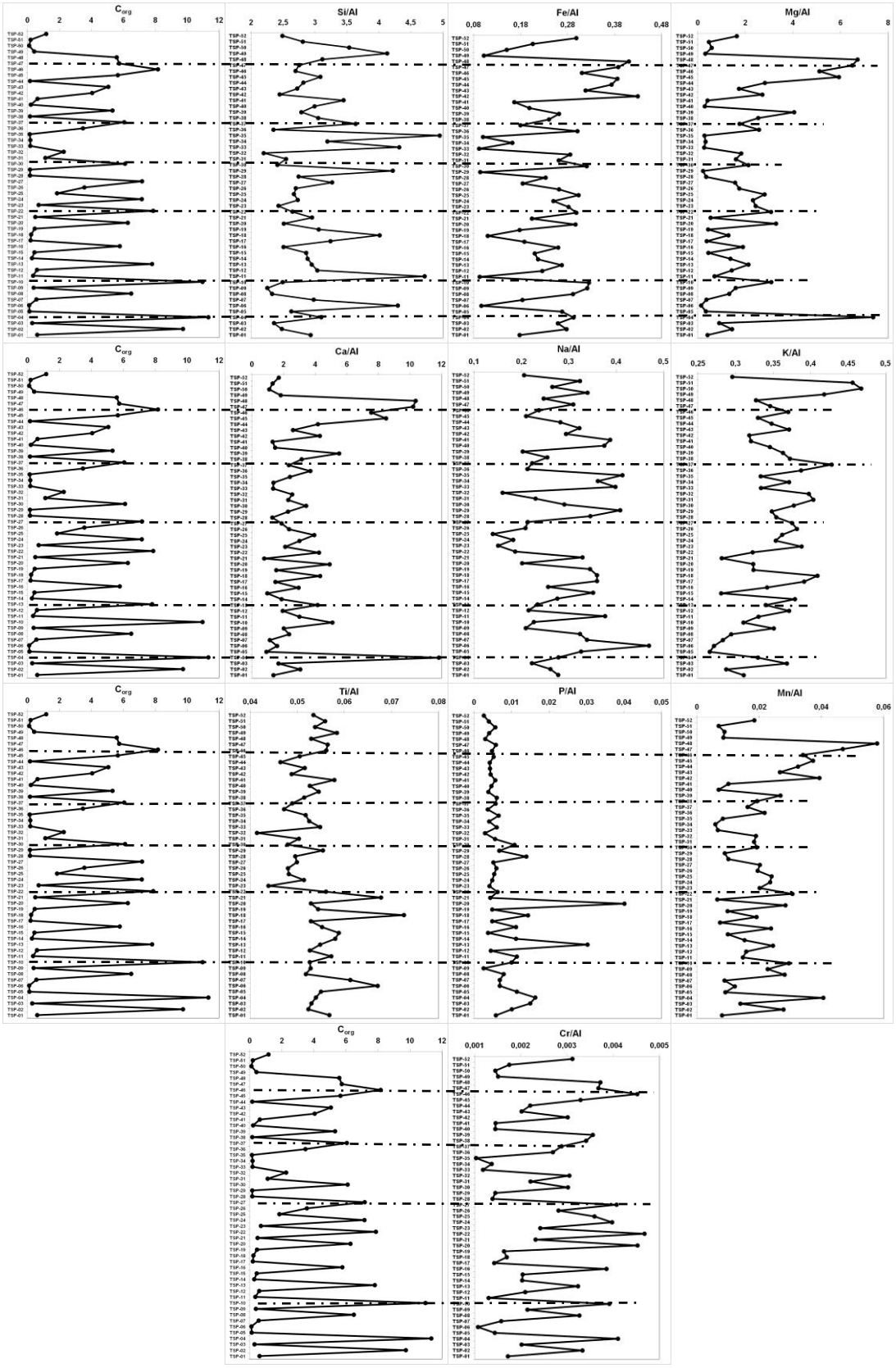
Şekil 7.8 Tabandan tavana Al ile normalleştirilmiş Beydili ÖSK majör oksit elementleri



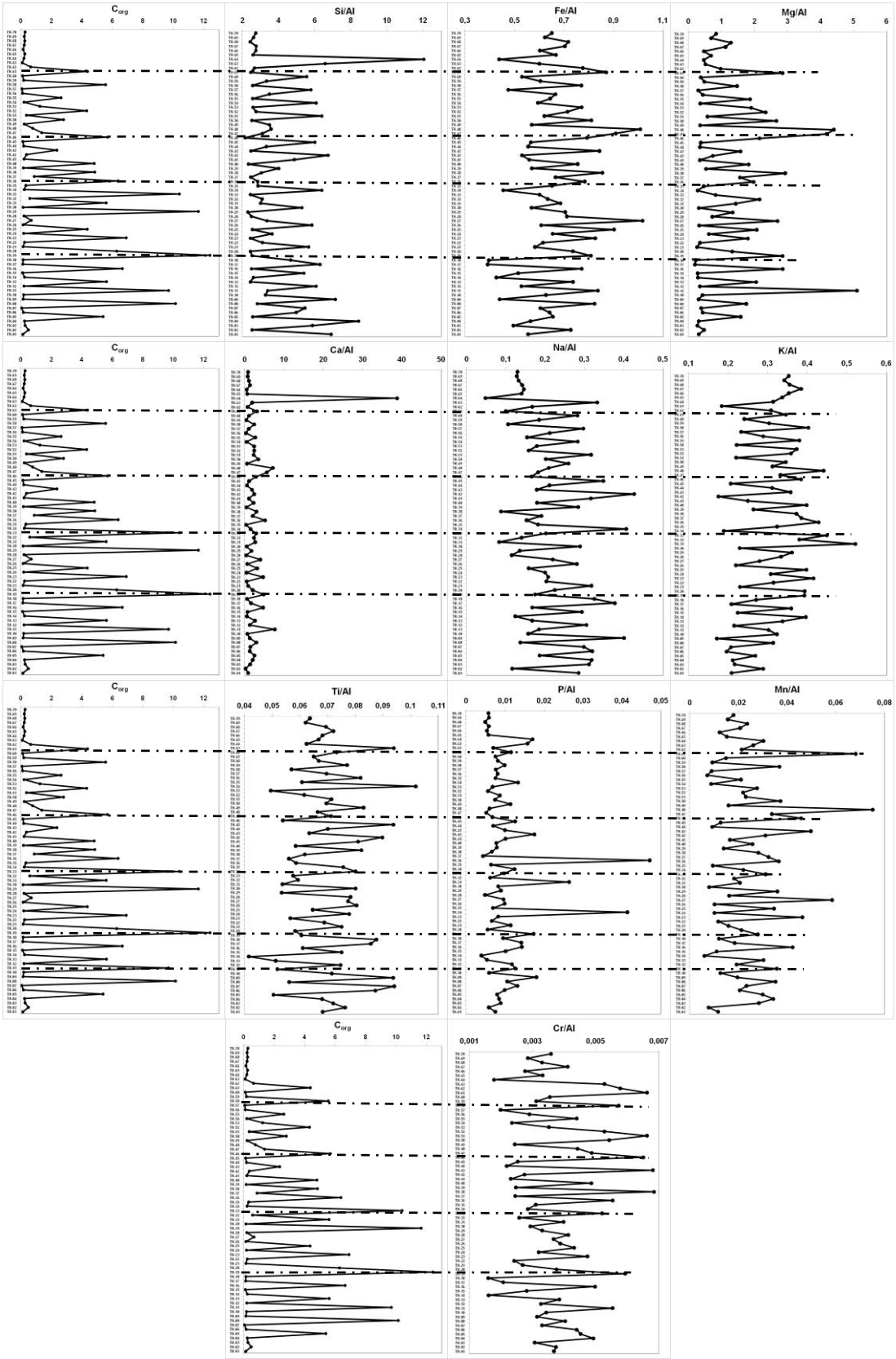
Şekil 7.9 Tabandan tavana Al ile normalleştirilmiş Göksarlık Tepe ÖSK majör oksit elementleri



Şekil 7.10 Tabandan tavana Al ile normalleştirilmiş Kepeztepe ÖSK majör oksit elementleri



Şekil 7.11 Tabandan tavana Al ile normalleştirilmiş Taşpınar ÖSK majör oksit elementleri



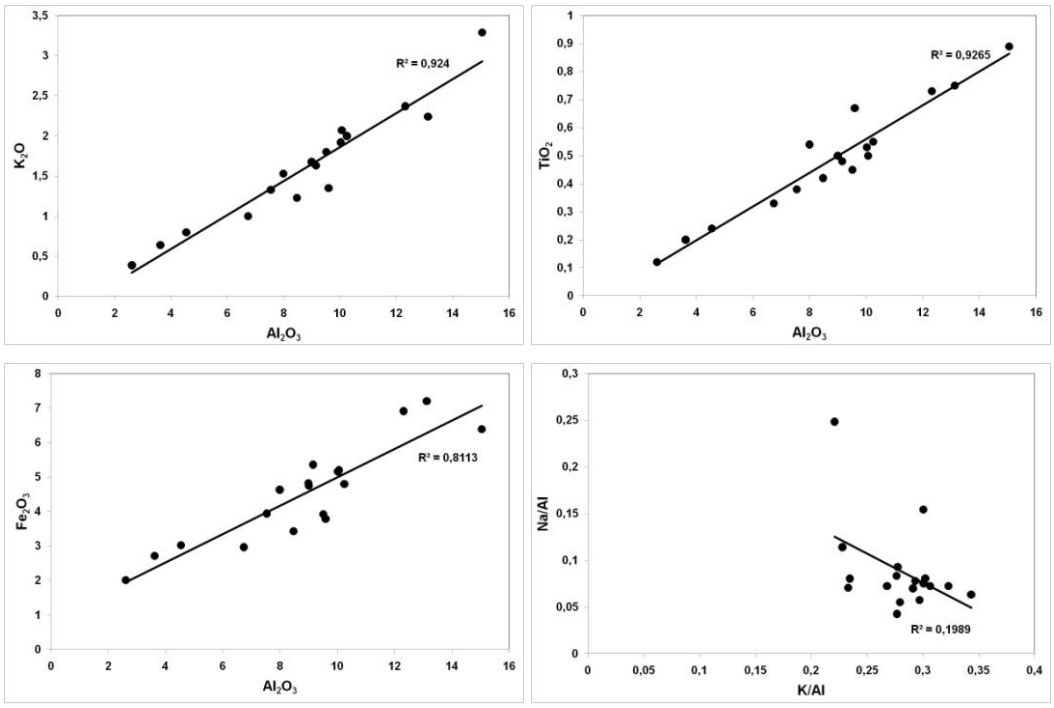
Şekil 7.12 Tabandan tavana Al ile normalleştirilmiş Tekirler ÖSK majör oksit elementleri

Al ile Fe, Ti ve K korelasyonu alüminosilikat fraksiyonun kompozisyonal değişimlerine bağlıdır (Şekil 7.13). K ile Na arasındaki negatif korelasyon simektit ve illit arasındaki değişim oranına bağlıdır. K_2O/Al_2O_3 oranları killer ve feldispatlar için farklılıklar gösterir (sırasıyla 0,0-0,3; 0,3-0,9, Cox vd. 1995). Örneklerin ortalama değerleri (BK ÖSK 0,18; BD ÖSK 0,20; GKS ÖSK 0,19; KPZ ÖSK 0,22; Taşpınar ÖSK 0,22; Tekirler ÖSK 0,20) ele alındığında bu oranın incelenen ÖSK'larda 0,18-0,22 arasında değiştiği belirlenmiş olup, bu değerler kil mineralleri aralığına karşı gelmektedir.

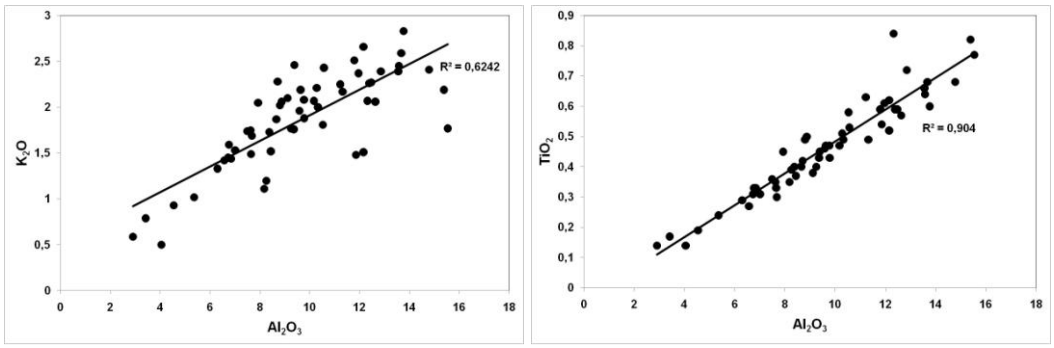
Diyajenetik olarak duraylı denizel bileşen olan Titanyum şeyl ortalamasına göre tüketilme sergilemektedir, Tekirler ÖSK'inde ise çok az birkaç örnekte zenginleşme oranları sunmaktadır. Bunun yanında TiO_2 ve Al_2O arasında tüm kesitlerimizde oldukça kuvvetli pozitif korelasyonlar sergilediği tespit edilmiş olup (r_{BK} = 0,96; r_{BD} = 0,95; r_{GKS} = 0,88; r_{KPZ} = 0,74; r_{TSP} = 0,97; r_{TK} = 0,90), bu durum ya kil kafesi içinde Ti bulunuşu veya Ti'nın detritik materyal olarak sabit bir kaynaktan geldiğini gösterebilir. Klastik girdi, adsorblanma, dilüsyon vasıtasıyla veya gömülme oranı etkisiyle ile C_{org} konsantrasyonunu kontrol edebilir (Rimmer vd. 2004). Ti/Al silisiklastik tane boyu ve sedimantasyon oranı indikatörü olarak kullanılabilmektedir (Caplan ve Bustin 1998, Murphy vd. 2000). Alüminyum sadece kil minerallerinde bulunurken, Ti hem killerde hem de, ilmenit, rutil ve ojit gibi kum ve silt boyutlarındaki tanelilerde bulunur (Calvert 1976, Shimmield 1992). Böylece yüksek Ti/Al bazen kaba taneli sedimanlarla ilişkili Ti içeren aksesuar mineral varlığını açıklar (Schmitz 1987). Bu oran tane boyu belirleyici olarak ve aynı zamanda paleo rüzgar direnci indikatörü olarak kullanılmıştır (Shimmield 1992, Bertrand vd. 1996). Si/Al da detritik girdi için bir belirleyici olarak kullanılmıştır (Tribovillard vd. 1994, Caplan ve Bustin 1998, Murphy vd. 2000). İncelenen kesitlerde C_{org} ve Ti/Al ilişkisine bakacak olursak (Şekil 7.7-7.12, EK 3) benzer trendler sergilememektedir. Ti'un artış gösterdiği bazı örneklerde Corg'un azaldığı veya tersi bir durum görülmektedir. Korelasyon ilişkileri de benzer sonuçlar sergilemektedir (r_{BK} = -0,39; r_{BD} = -0,43; r_{GKS} = -0,31; r_{KPZ} =-0,26; r_{TSP} = -0,20; r_{TK} = -0,60; EK 3). Tüm ÖSK'larda Fe_2O_3 ile Al_2O_3, K_2O ve TiO_2 arasında görülen pozitif çok yüksek korelasyonlar bu elementlerin kaynağının detritik kökenli olduğunu gösterir (Şekil 7.13). Na ile K arasındaki negatif korelasyonlar ise bu iki elementin farklı kaynaklardan geldiğine işaret eder.

Mn/Al zenginleşmiş olması ve Ca ile pozitif korelasyon göstermesi, Mn tipik olarak oksijenlenmiş taban suları altında depolanan karbonatlarda zenginleştiğini gösterir (Calvert ve Pedersen 1996). Oysa anoksik sularda Mn'in indirgenmiş formları çözülebilir fazlar oluşturur ve taban sedimanlarında düşük konsantrasyonlar ile temsil edilir (Caplan ve Bustin 1998).

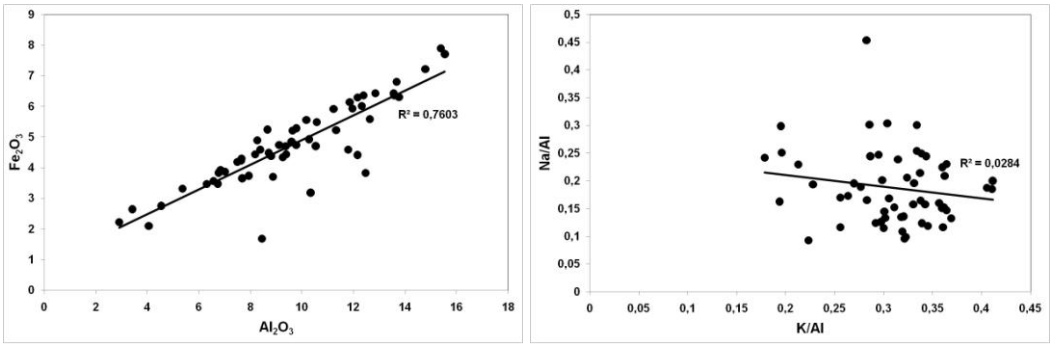
Beydili Kayası ÖSK



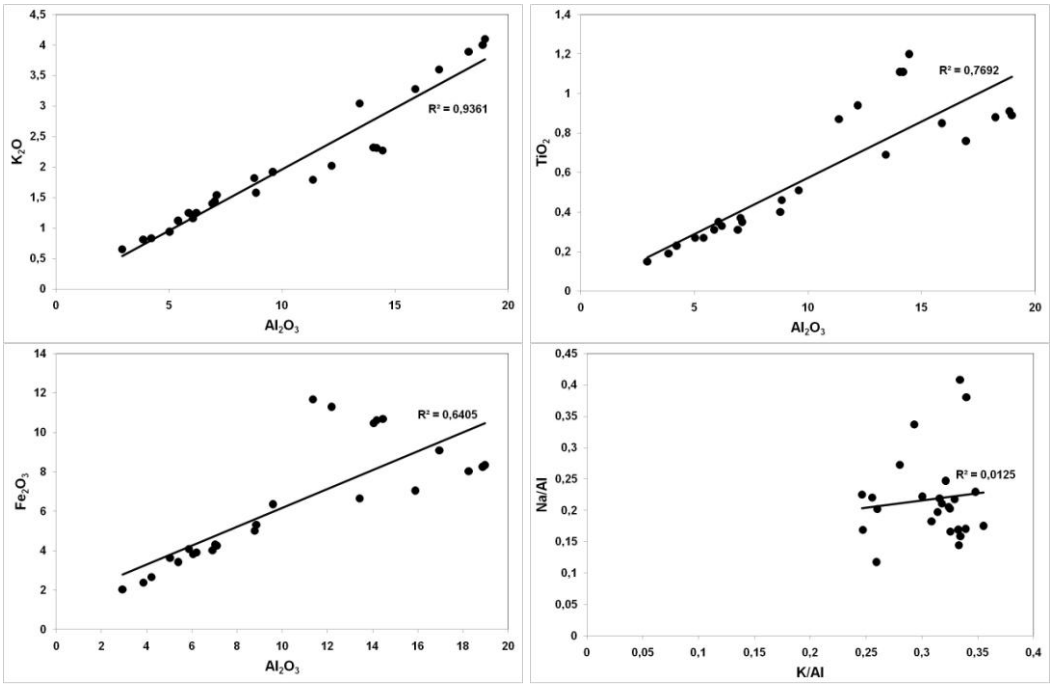
Beydili ÖSK



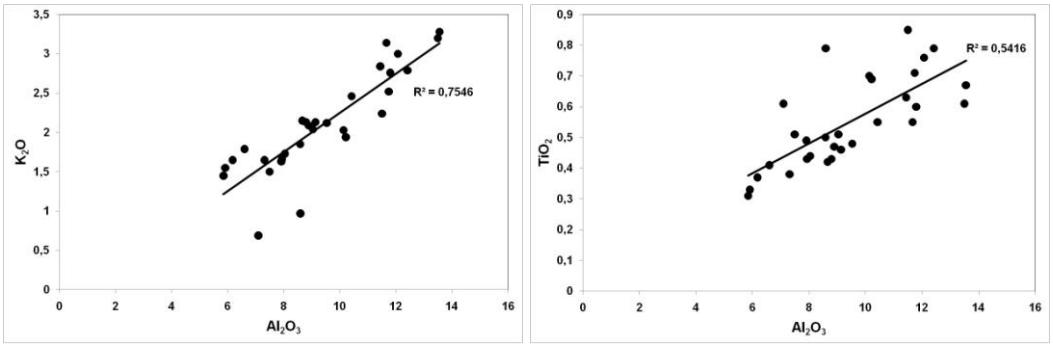
Şekil 7.13 K_2O, TiO_2 ve Fe_2O_3 ile Al_2O_3 ve Na/Alile K/Al karşılaştırmaları



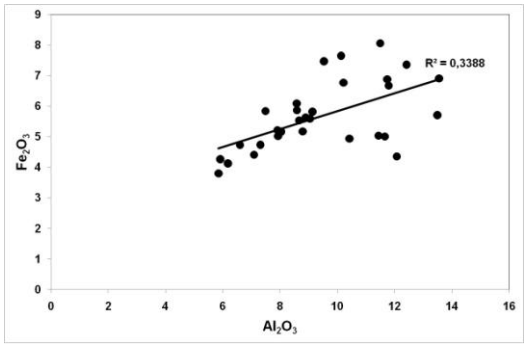
Göksarlık Tepe ÖSK

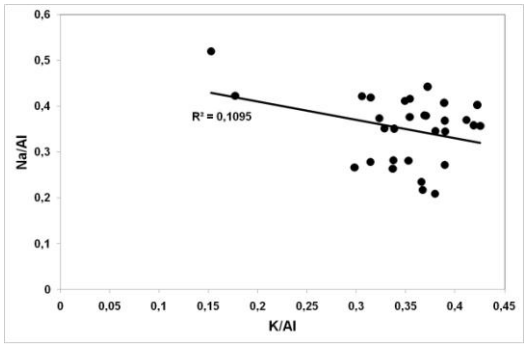


Kepeztepe ÖSK

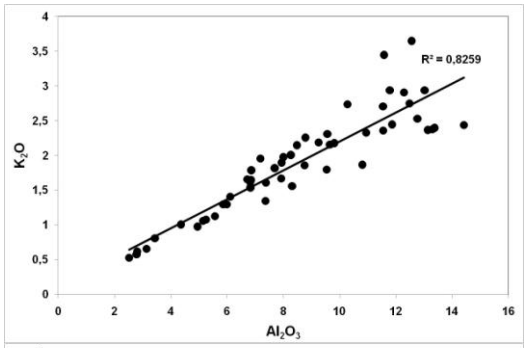


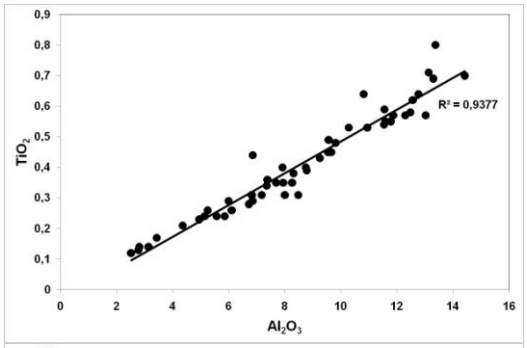
Şekil 7.13 K_2O, TiO_2 ve Fe_2O_3 ile Al_2O_3 ve Na/Alile K/Al karşılaştırmaları (devam)

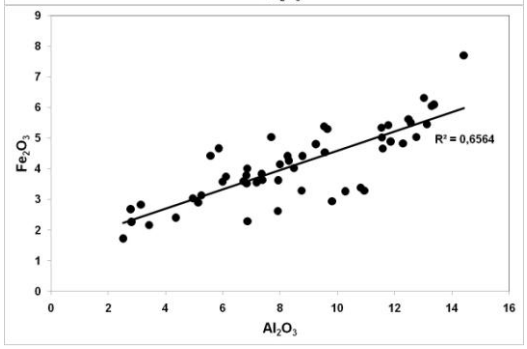


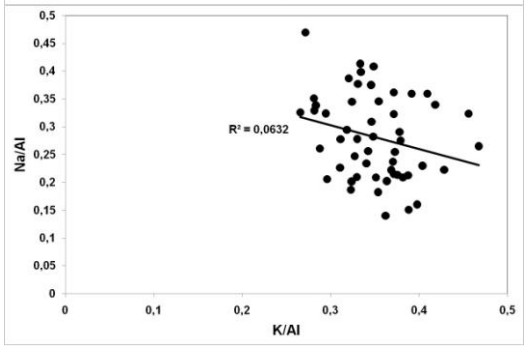


Taşpınar ÖSK

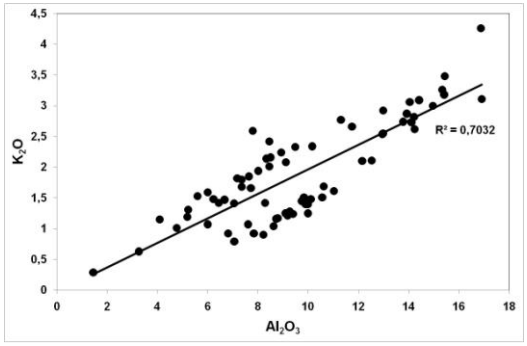


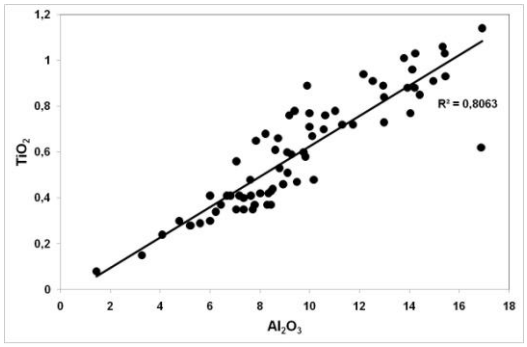




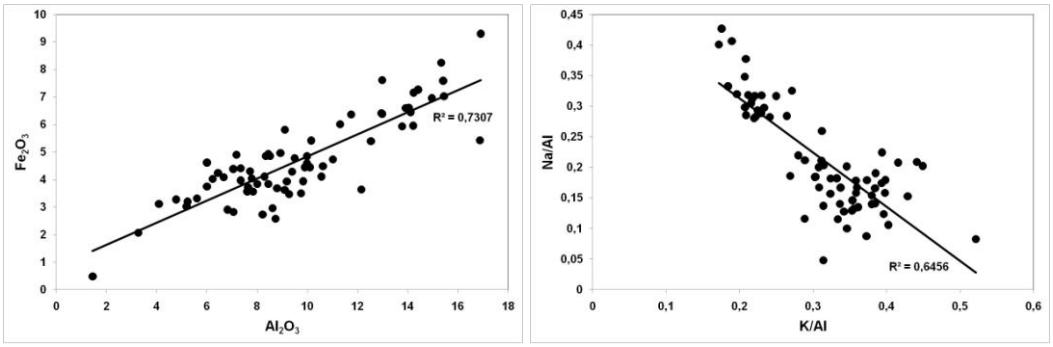


Tekirler ÖSK



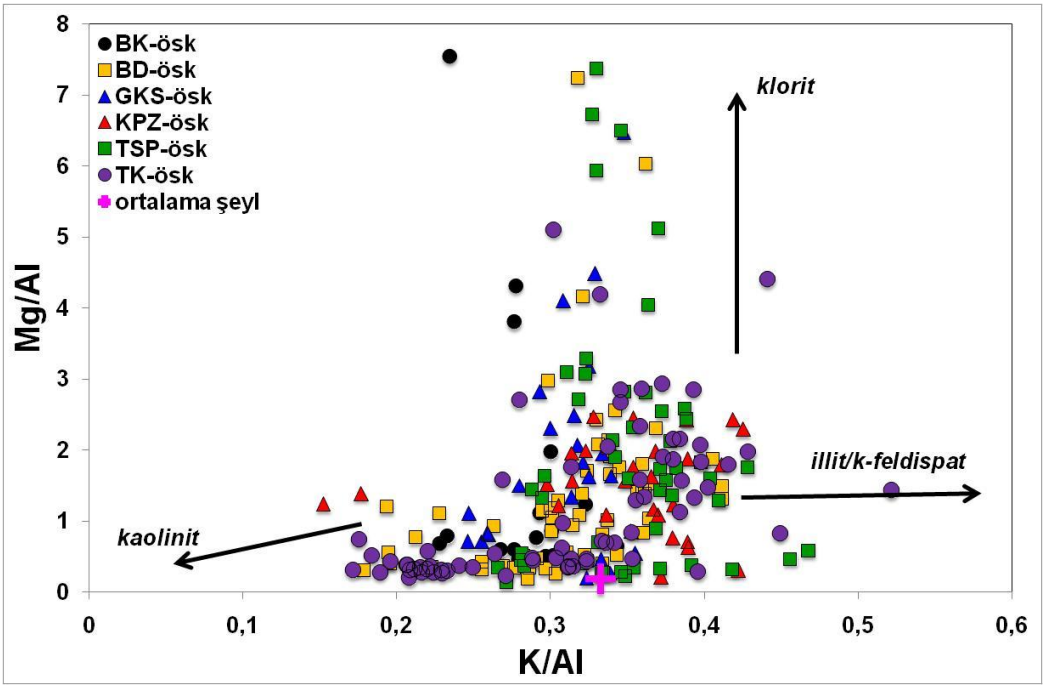


Şekil 7.13 K_2O, TiO_2 ve Fe_2O_3 ile Al_2O_3 ve Na/Alile K/Al karşılaştırmaları (devam)



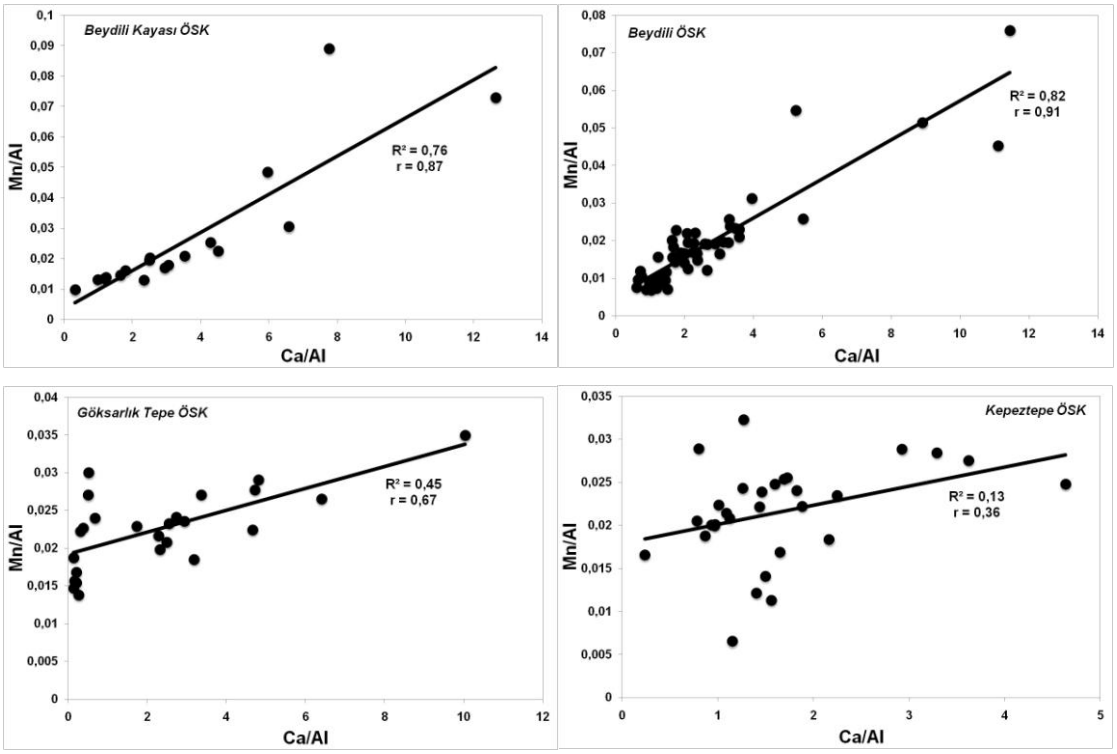
Şekil 7.13 K_2O, TiO_2 ve Fe_2O_3 ile Al_2O_3 ve Na/Alile K/Al karşılaştırmaları (devam)

Mg/Al'e karşılık K/Al grafiği tüm ÖSK örneklerinin arasındaki dağılımı gösterir (Şekil 7.14). Bazı örneklerdeki farklılıklar kil kısmının değişimine işaret etmektedir. İllit K'nın ilk kaynağı olarak değerlendirilir, ve K/Al yatay çizgisi boyunca illit/K-feldispat dağılımını açıklayabilir (Yarincik vd. 2000b, Turgeon ve Brumsack 2006). Kil minerali olan kloritteki yüksek Mg içeriği buradaki yüksek Mg/Al oranı göstermesinin sebebi olabilir. Fakat MgO ve Al_2O_3 (r_{BK} = - 0,55; r_{BD} = - 0,75; r_{GKS} = - 0,91; r_{KPZ} = - 0,53; r_{TSP} = - 0,81; r_{TK} = - 0,35) arasındaki ilişkinin genellikle kuvvetli negatif olması bu Mg'lu bir silikat olan klorit yerine karbonat faz ile ilişkisini yansıtmaktadır.

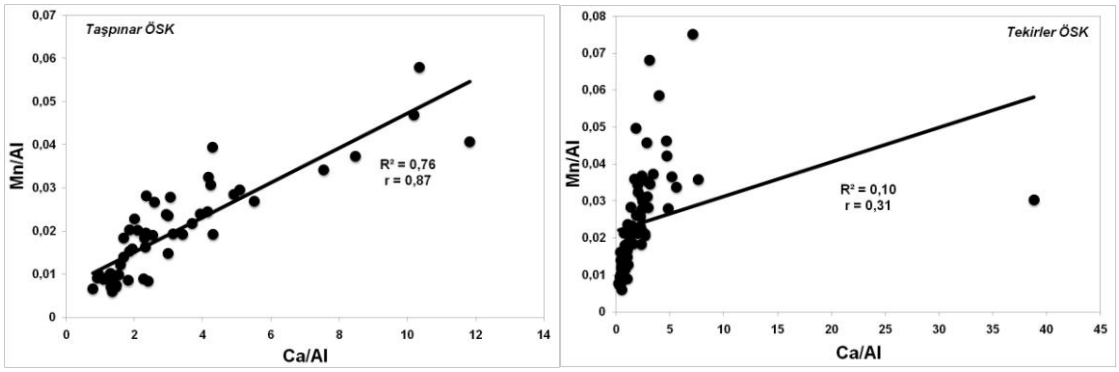


Şekil 7.14 K/Al'e karşılık Mg/Al grafiği

Kalsiyum ve manganez benzer trendlere sahiptir ve aralarında da kuvvetli pozitif korelasyon görülmekte olup (Şekil 7.15) bu durum karbonat ile ilişkili Mn oksitleri ifade etmektedir ve özelikle bu durum anoksik sedimanları örten oksidlerce zengin yüzeyli ortamları gösterir (Calvert ve Pedersen 1996). Oksit yüzeylerin çoğu genelde yakın kıyı ortamlardadır, fakat Mn-karbonat faz daha yaygındır. Oldukça düşük Mn/Al değerleri, ki genellikle incelenen örneklerde Mn zenginleşmesi bulunmaktadır, bölgenin Mn'ın sedimantasyon veya erken diyajenezden önce su kolonunda indirgenmesini işaret edebilir, örnek olarak Peru'nun genç upwelling zonları veya Kaliforniya körfezi (Brumsack 1989, Böning vd. 2004). Mn'nın zenginleşme olasılığı karışık Mn-Ca karbonatlar gibi çözülebilen Mn (II)'ın tutunması şeklinde olabilir (Hetzel vd. 2009). Mn zenginleşmesi oksik su koşullarına işaret eder, Mn/Al ve Ca/Al ilişkisi Mn'ın karbonat fazında bulunur (Turgeon ve Brumsack 2006).

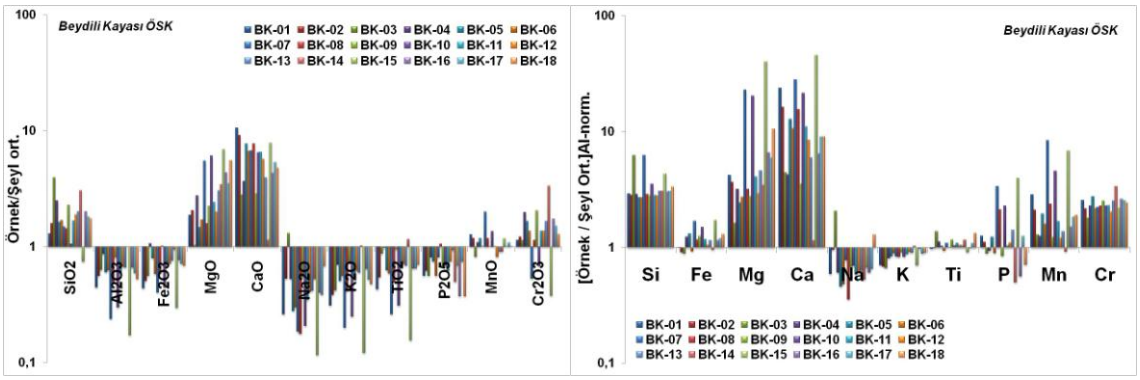


Şekil 7.15 Ca/Al'e karşılık Mn/Al diyagramlar

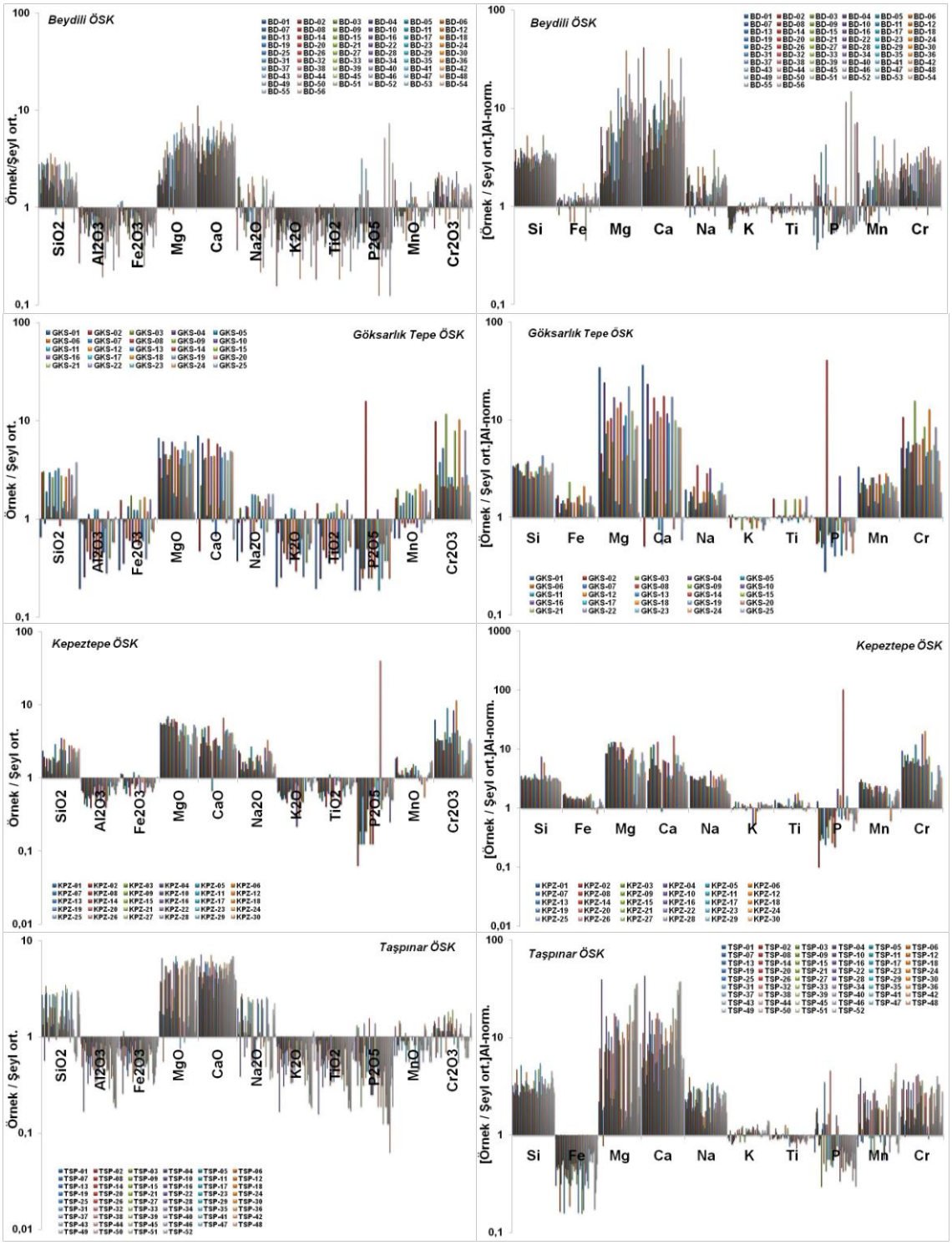


Şekil 7.15 Ca/Al'e karşılık Mn/Al diyagramlar (devam)

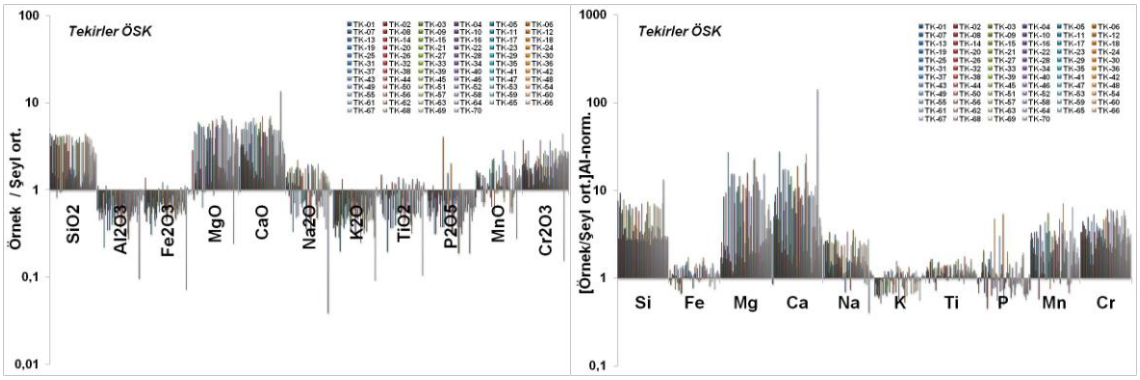
İncelenen örneklerin şeyller ve Al ile normalize edilmiş şeyllere göre zenginleşmeleri belirlenmiş olup, buna göre Ca ve Mg elementlerinin 10 kattan fazla zenginleşmiş olması karbonat minerallerinin etkisini göstermektedir (Şekil 7.16). Aynı şekilde Sr da gözlenen yüksek zenginleşme karbonat minerallerine atıf edilebilir. Si/Al oranındaki artışlar killere bağlı kuvars miktarındaki artışı ifade edebilir (Rimmer vd. 2004). Diğer bir oran olan K/Al artışı ise daha mikalı kil girdisini veya muhtemelen ince taneli K-feldispat artışını sunabilir. Fakat ÖSK'lara ait kesit örneklerimizde K zenginleşmesinde kayda değer bir zenginleşme sergilememektedir hatta bazı örneklerde tüketilmeler gözlenmektedir. Bu durum incelenen örneklerde illit türü kilin çok fazla bulunmadığına işaret eder. Na'ca fakir bir durumda ya plajioklazca zayıf kaynak materyalini veya solüsyonda özellikle Na ayrılması weathering etkilerini belirtir (Turgeon ve Brumsack 2006).

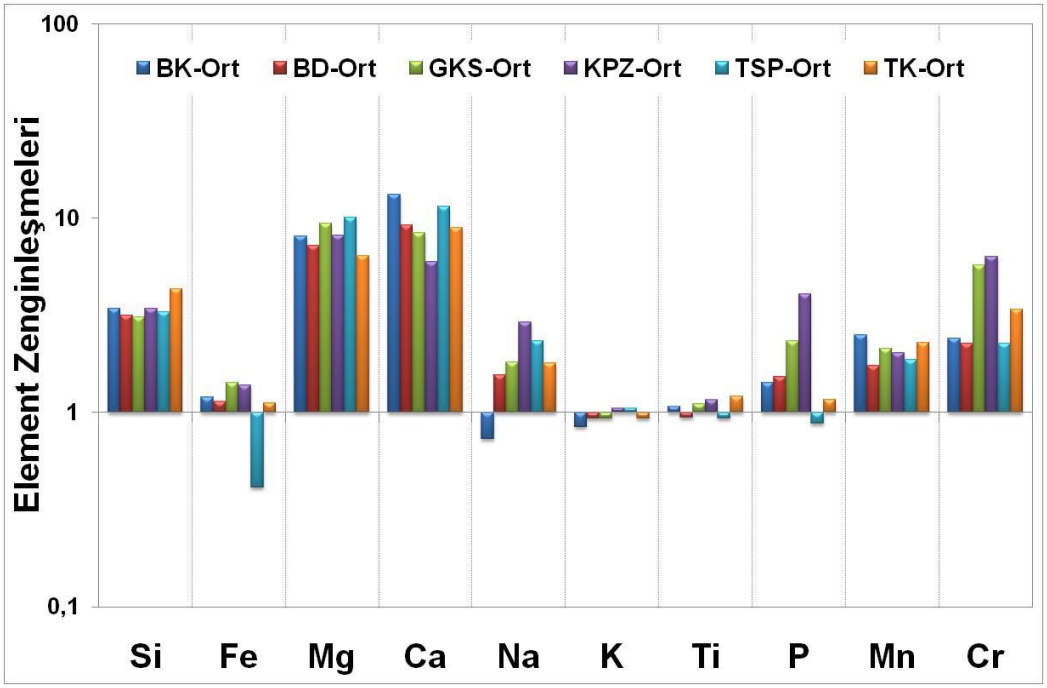


Şekil 7.16 Majör oksitlerin Şeyl ve Al ile normalize edilmiş şeyle göre zenginleşmeleri



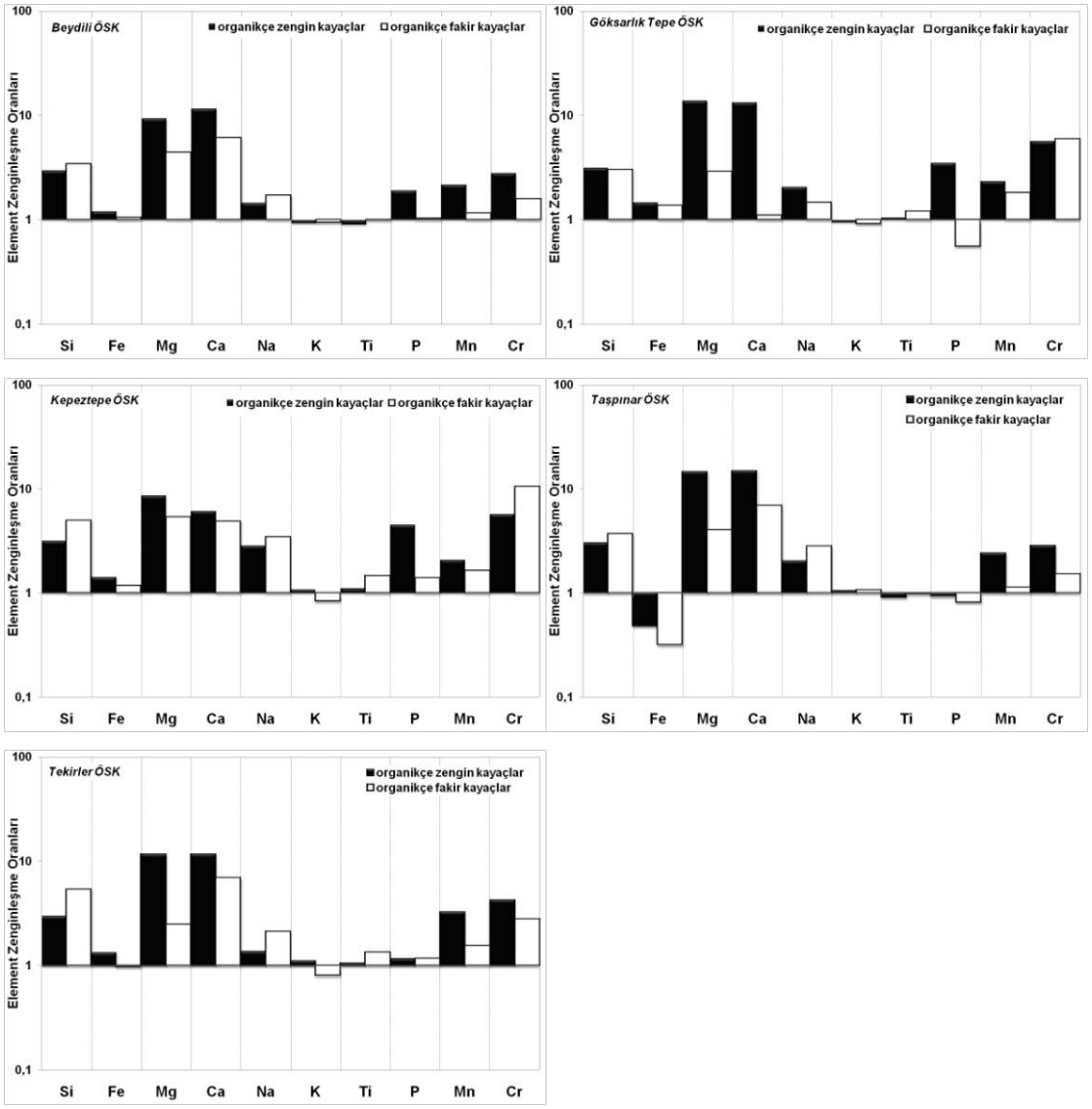
Şekil 7.16 Majör oksitlerin Şeyl ve Al ile normalize edilmiş şeyle göre zenginleşmeleri (devam)





Şekil 7.16 Majör oksitlerin Şeyl ve Al ile normalize edilmiş şeyle göre zenginleşmeleri (devam)

İncelenen örneklerin majör element zenginlikleri organikçe zengin ve fakir kayaçlar şeklinde bir ayrım yapılarak değerlendirilmeye çalışılmıştır (Şekil 7.17). Bu değerlendirmede P, Mg, Ca ve Mn element zenginleşmesinin organikçe zengin kayaçlarda fakirlere nazaran artış sergilerdiği görülmüştür.

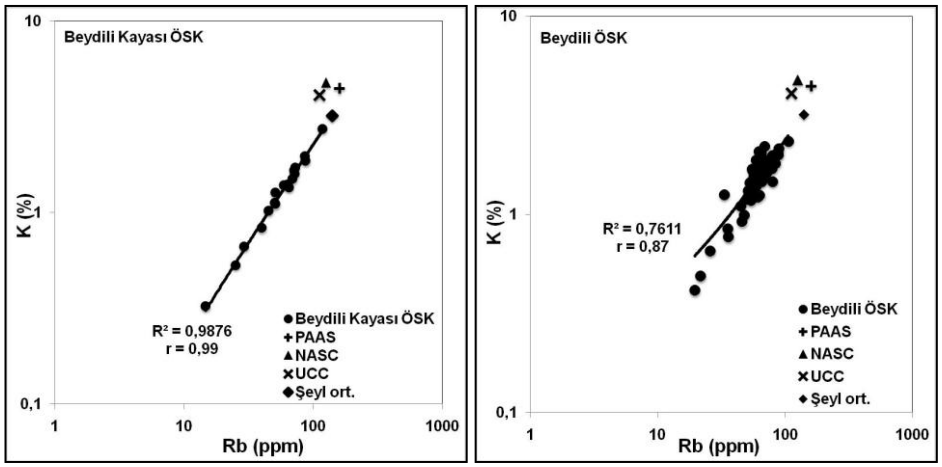


Şekil 7.17 Organikçe zengin ve fakir kayaçların ortalama majör elementlerin şeyle göre zenginleşmeleri

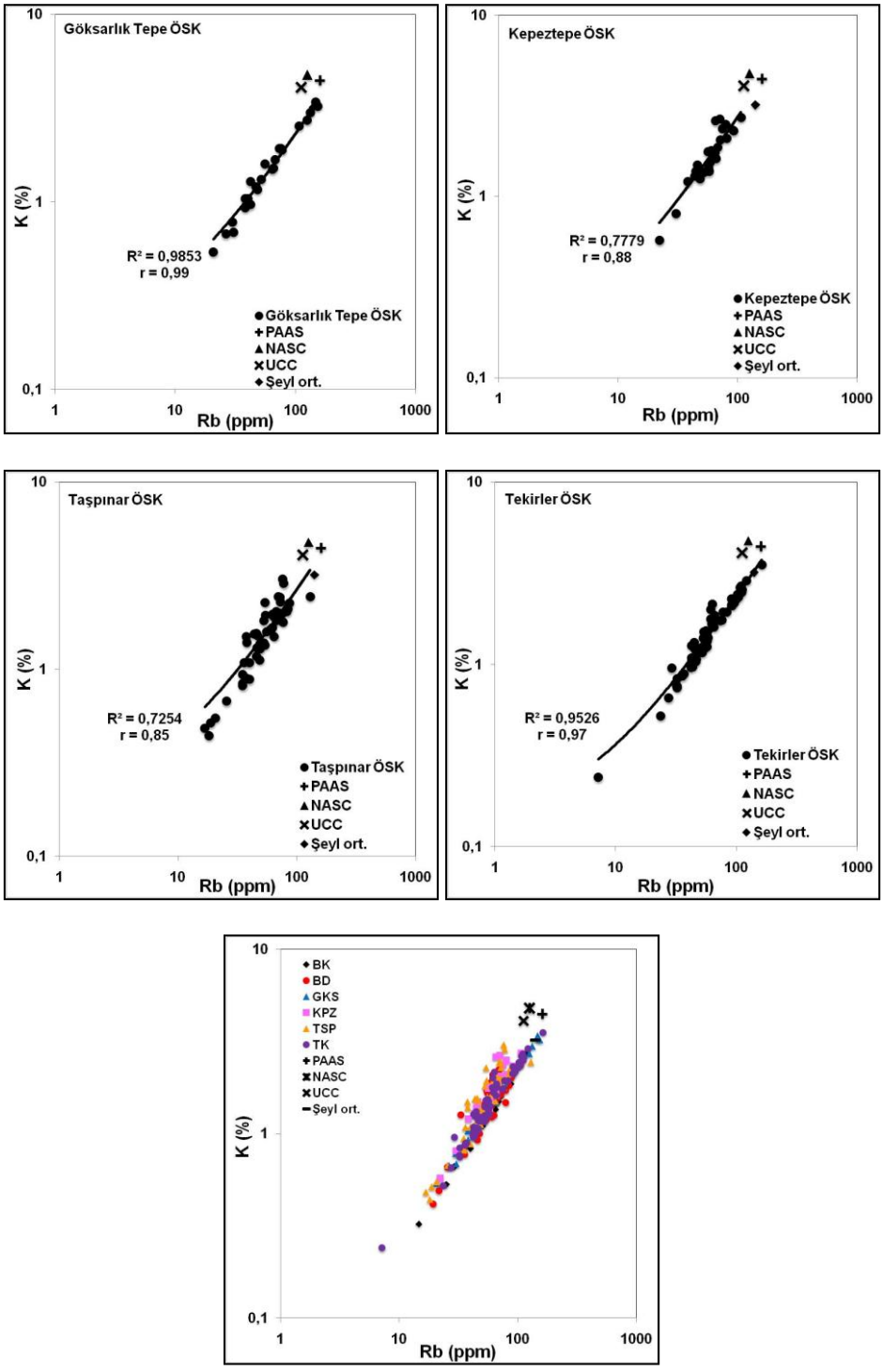
Örneklerin ortalamalarının, Al ile normalize edilmiş Şeyl, PAAS, NASC ve UCC'e nazaran zenginleşmeleri karşılaştırıldığında, grafiklerden görüleceği gibi tüm ÖSK'larda MgO, CaO, Mn ve Cr oksitlerinde zenginleşmeler görülmektedir. Bu durum depolanma ortamının genellikle oksik koşullar altında kaldığını işaret eder. Örneklerimizin genelde karbonat ve dolomit içeriğinin yüksek olması da bunu doğrulamaktadır. Sodyum konsantrasyonları şeyl ortalaması ve Al ile normalize edilmiş şeyl ortalaması ile karşılaştırıldığında BK ÖSK dışında genel olarak yüksek oldukları belirlenmiştir (Şekil 7.16). Aynı oranlama K için uygulandığında zenginleşmenin Na'a oranla çok zayıf hatta daha ziyade tüketilmelerin olduğu görülmektedir. Na ve K

verilerine göre plajioklas feldispat oranının K-feldispat oranına göre fazlalığından bahsedilebilir (Wedepohl 1971, Ross ve Bustin 2009).

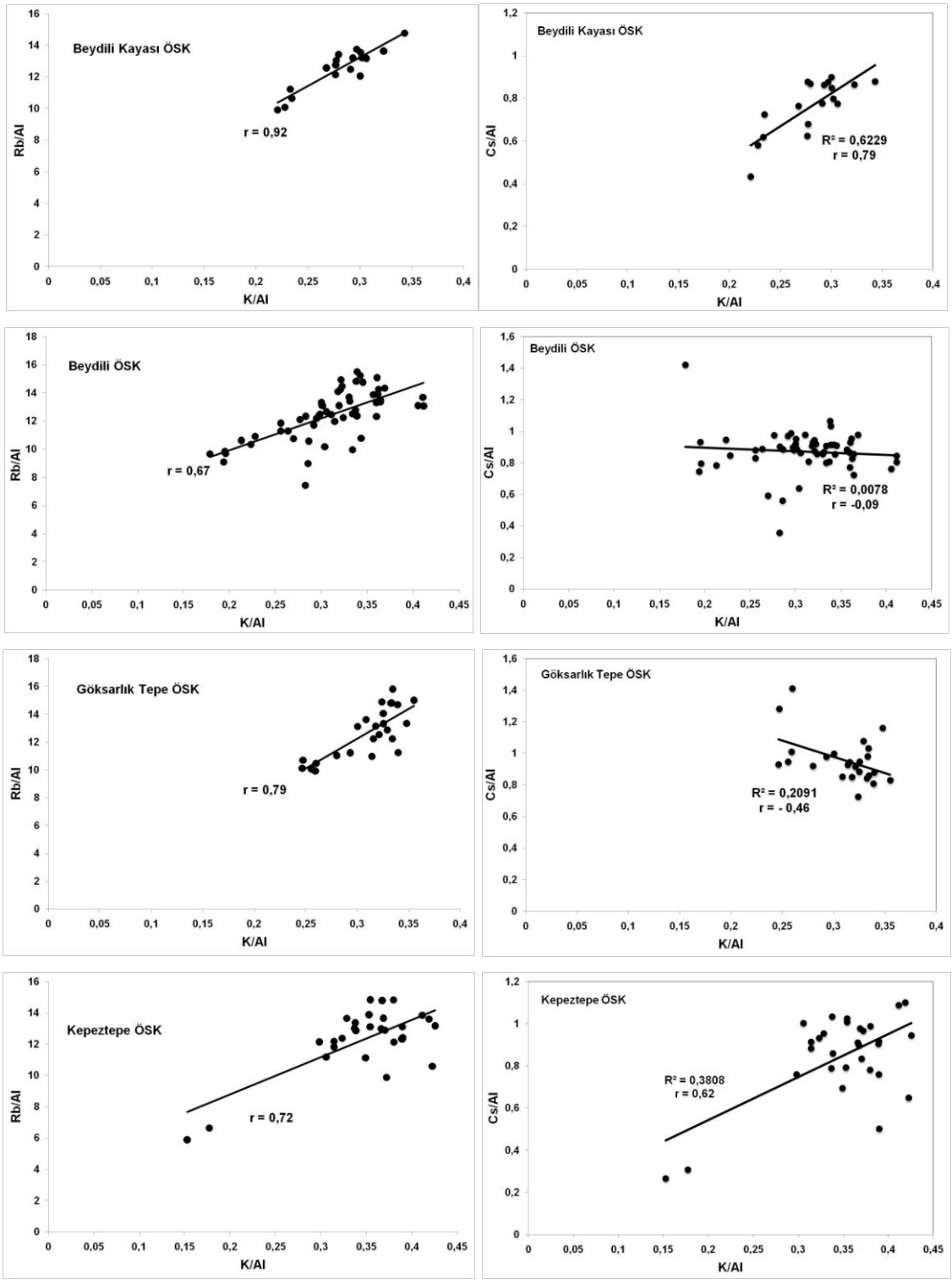
İncelenen örneklerin K ve Rb değerleri grafikler üzerinde karşılaştırılmıştır (Şekil 7.18). Tüm ÖSK'larda değerlerin gösterdiği bölge referans değerleri olan PAAS, NASC, UCC ve şeyl ortalamalarına oranla altına düşmektedir. Bu da örneklerimizdeki K-feldispat fakirliğini gösteren K ve Rb tüketilmesini ifade etmektedir. Rb'un aynı zamanda killer üzerine tercihli değişimi ve adsorbsiyonuna bağlı K biriktiren minerallerinde yer alması, K ile çok kuvvetli pozitif korelasyon göstermesi bu durumu desteklemektedir (Şekil 7.19). Rb/Al – K/Al arasında oluşan kuvvetli pozitif bir ilişkinin olması detrital kökeni işaret etmektedir (Bauluz vd. 2000). Bununla birlikte Rb Al_2O_3 ile çok kuvvetli korelasyon sergilemektedir. Bu da Rb dağılımında filosilikatların önemli bir rol oynadığını göstermektedir (r = 0,97; 0,88; 0,95; 0,84; 0,85; 0,90). Cs de aynı zamanda K ile pozitif korelasyon göstermektedir. Rb ve Cs denizel sedimanlarda detritik faza bağlanır ve tipik olarak hem detrital ve biyojenik hem de dilüsyonun değişiminin fonksiyonu olarak değişir (Plank ve Langmuir 1998). Rb, Al, K ve Cs arasındaki tüm ÖSK'lardaki pozitif korelasyonlar bu elementlerin detritik kökenli olduklarına işaret eder (Şekil 7.19).



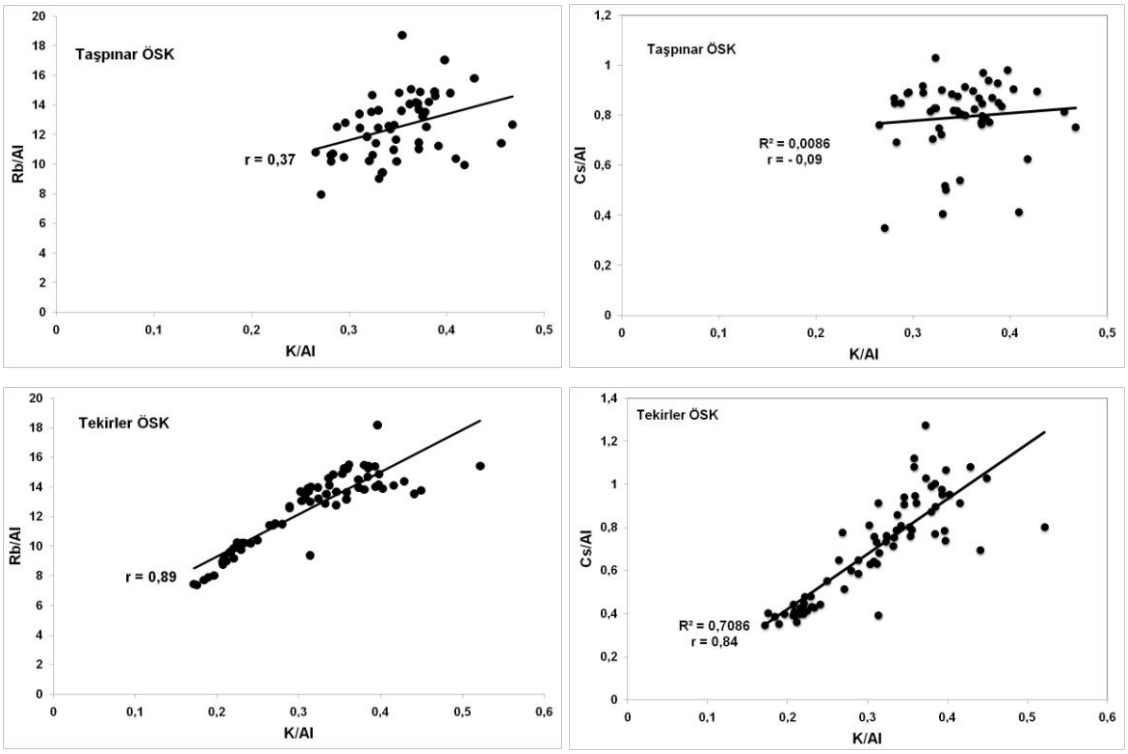
Şekil 7.18 Rb (ppm) ile K (%) karşılaştırması



Şekil 7.18 Rb (ppm) ile K (%) karşılaştırması (devam)



Şekil 7.19 Rb/Al ve Cs/Al ile K/Al diyagramları



Şekil 7.19 Rb/Al ve Cs/Al ile K/Al diyagramları (devam)

7.1.2 İz elementler

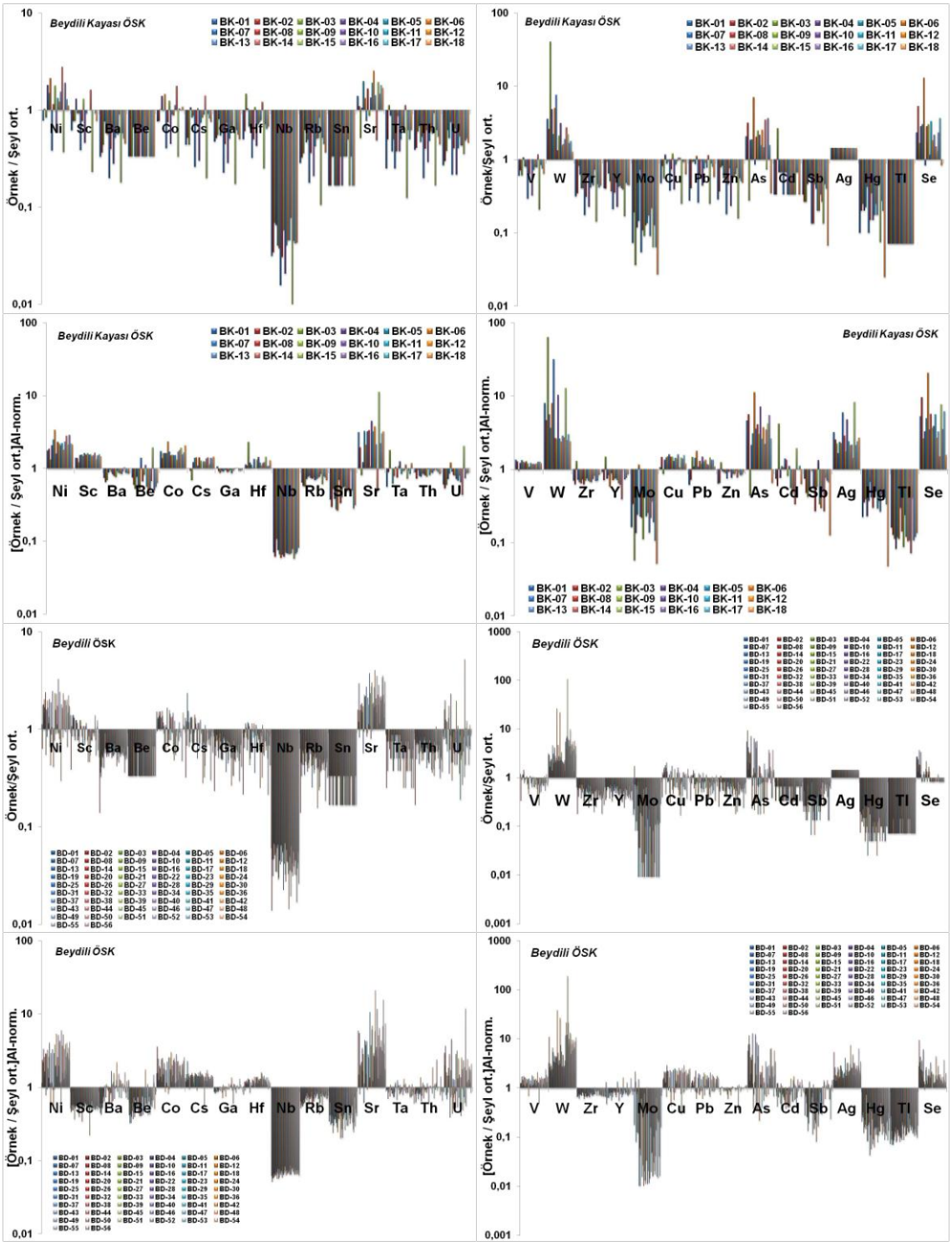
Çeşitli sedimanter ortamlarda redoksa duyarlı ve sülfid olarak bulunan element zenginleşmeleri çoğunlukla oksijenin tüketildiği taban sulu ortamlarına bağlanır (Brumsack 1980, 1986, Jacobs vd. 1987, Breit ve Wanty 1991, Hatch ve Leventhal 1992, Calvert ve Pedersen 1993, Piper 1994, Nijenhuis vd. 1998).

Detrital mineraller Ba, Cr, K, Na, Rb, Ti ve Zr elementler bakımından zengindir. Bu elementlerin detrital kökeni Al ile yakın ilişkileri ile açıklanır (Caplan ve Bustin 1998). Cr, Mo ve V siyah şeyller ve güncel anoksik sedimanlarda tipik olarak zenginleşir (Vine ve Tourtelot 1970, Calvert ve Pedersen 1993). Cr ve V düşük redoks koşullar altında partiküller üzerine absorblanmış olabilir, oysa Mo kerojene dahil olabilmektedir veya sülfidler ile çökelebilmektedir. (Bertine 1972, Ripley vd. 1990). Organik maddece zengin sedimanlarda zenginleşen redoksa duyarlı elementler (Mo, U, Ni, V..) ya sülfidler şeklinde, demir sülfidler ile eşçökelme veya organik maddeye bağlanarak bulunabilirler (Brumsack 1980, Jacobs vd. 1985, 1987, Brumsack 1989, Breit ve Wanty

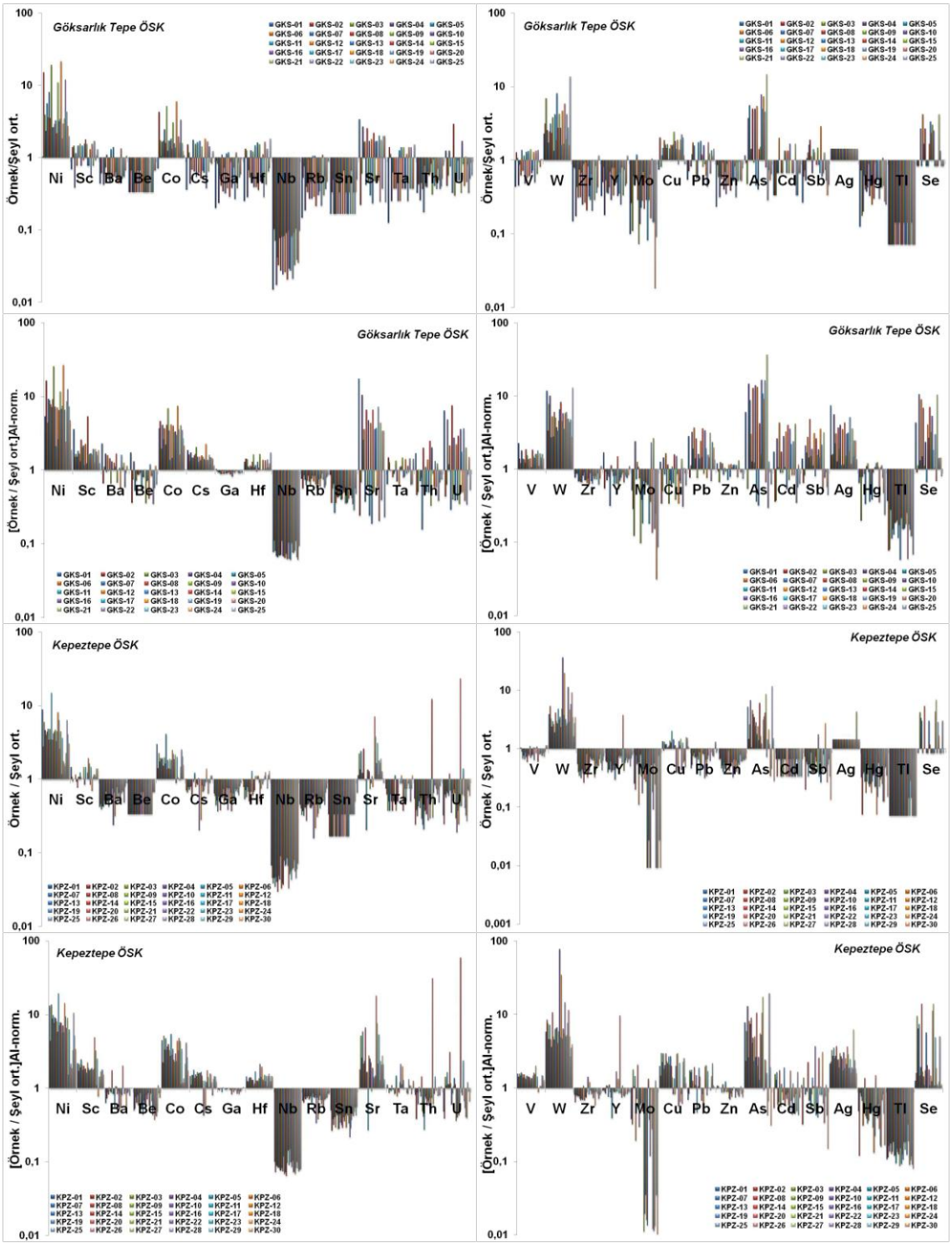
1991, Hatch ve Leventhal 1992, Calvert ve Pedersen 1993, Piper 1994, Nijenhuis vd. 1998). Hidrotermal akışkanlar kayaçlarda biriktirilen elementlerin potansiyel olarak önemli bir kaynağını oluştururlar. Yüksek sıcaklıklı hidrotermal akışkanlar genellikle karakteristik tektonik ve mineralojik ilişkilere dayanarak açıklanabilir, fakat soğuk kaynakların etkisini tanımak çok daha zor olabilmektedir. Genellikle Ba, Sr, Pb, Zn ve Mn'ı içine alan böyle ortamlarda zenginleşmiş iz elementler genellikle barit, selestit, galen, sfalerit ve rodokrozit gibi bir takım minerallere bağlıdır. Hidrotermal aktivite, oksijence fakir ortamlardaki redoks döngüsü tarafından diğer iz elementlerin sedimanter birikimini etkileyebilen büyük miktardaki manganez ve demirin serbest kalması ile önemli olabilmektedir (Morford vd. 2005).

İncelenen örneklerde Ni, Sc, Co, Cs, Hf, Sr, U, V, W, Cu, Pb, As, Ag, Se elementlerinin ortalama zenginleşmeleri şeyle oranla yükseklik göstermektedir (Şekil 7.20). Bu elementlerden Ni, Co, U, V Pb, Cu gibi elementlerin C_{org} ile yüksek korelasyonlar görtesmesi, bu zenginleşmenin olası C_{org} varlığına bağlanabilir (EK 3). Siyah şeyl ve OM'ce zengin sedimanter kayaçları da mükemmel Ni vs. Cu ve TOC vs. Ni veya Cu korelasyonları gözlenebilir (EK 3). Çünkü büyük ihtimalle Ni ve Cu OM ile ilişkili organometal kompleksleri şeklinde sedimana getirilmiştir (Piper 2001, Tribovillard vd. 2005, 2006, Piper vd. 2007). İnceleme alanında da değişken korelasyon oranları gözlenmektedir (EK 3). Özellikle GSK ÖSK'inde Ni'e karşılık C_{org} korelasyonu ve Cu'e karşılık Ni ilişkisi diğer ÖSK'lerdekine göre farklılık göstermektedir. Bunun yanında burada diğer kesitlerde gözlenmeyen nikelin Ti, Nb, Hg (Cs, Co, Fe, Cr) ile kuvvetli pozitif korelasyonlarıdır. KPZ ÖSK'inde de Ni TOC korelasyonunun düşük olması, burada OM birlikteliği dışında farklı yollar ile Ni zenginleşmesinin olduğunu gösterebilir.

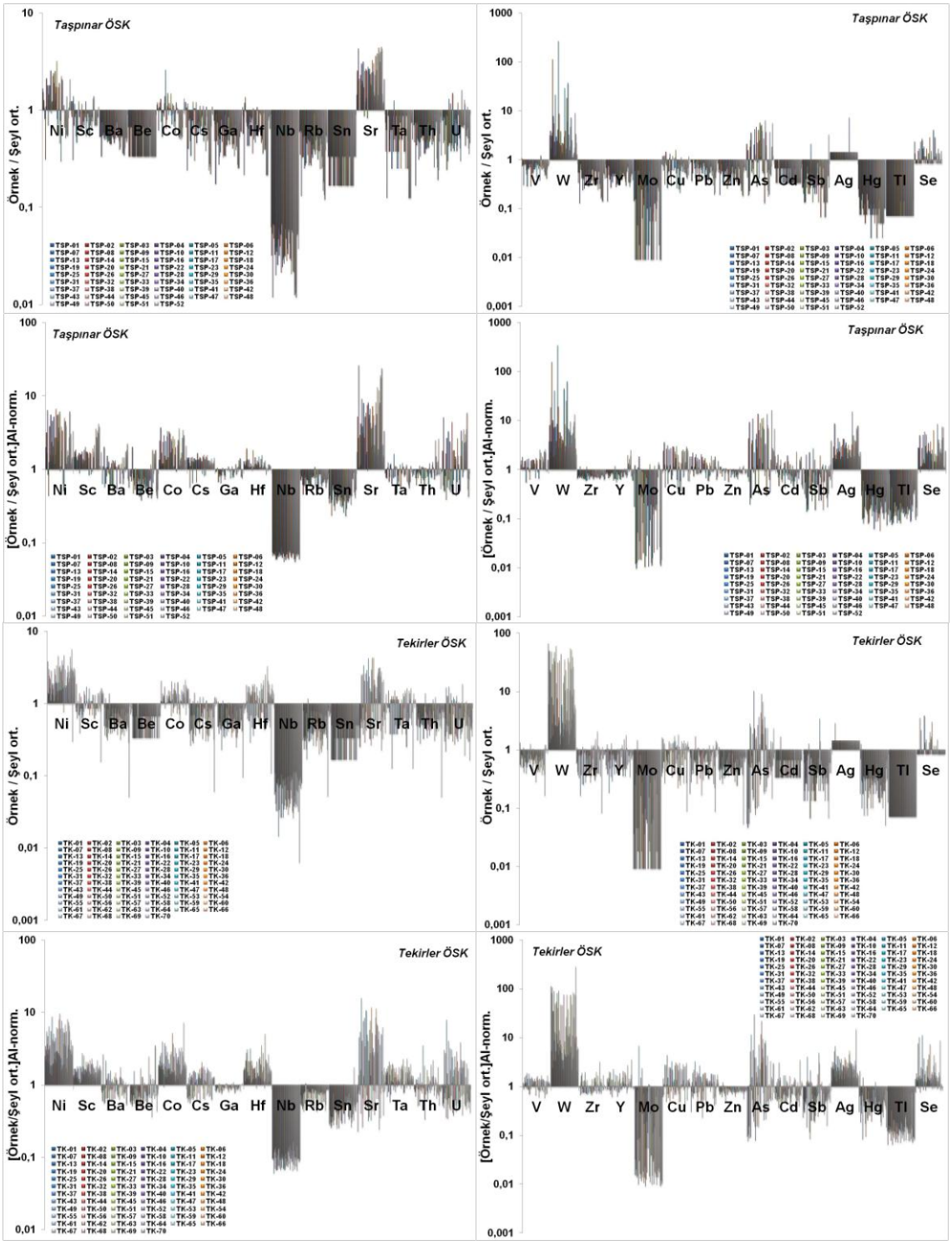
Zr Al ile tüm ÖSK'larda belirlenen pozitif kuvvetli korelasyonlar kil boyutu fraksiyonunun dominant olmasından kaynaklanmaktadır (Jaminski vd. 1998). Yüksek Ag zenginleşmeleri silikat, biyojeokimyasal döngüde tutulumu, taban sularındaki partiküller veya sülfid ve diyajenetik selenidlerde tutunma sonucu olabilir (Ndung'u vd. 2001, McKay ve Pedersen 2002, Crusius ve Thomson 2003).



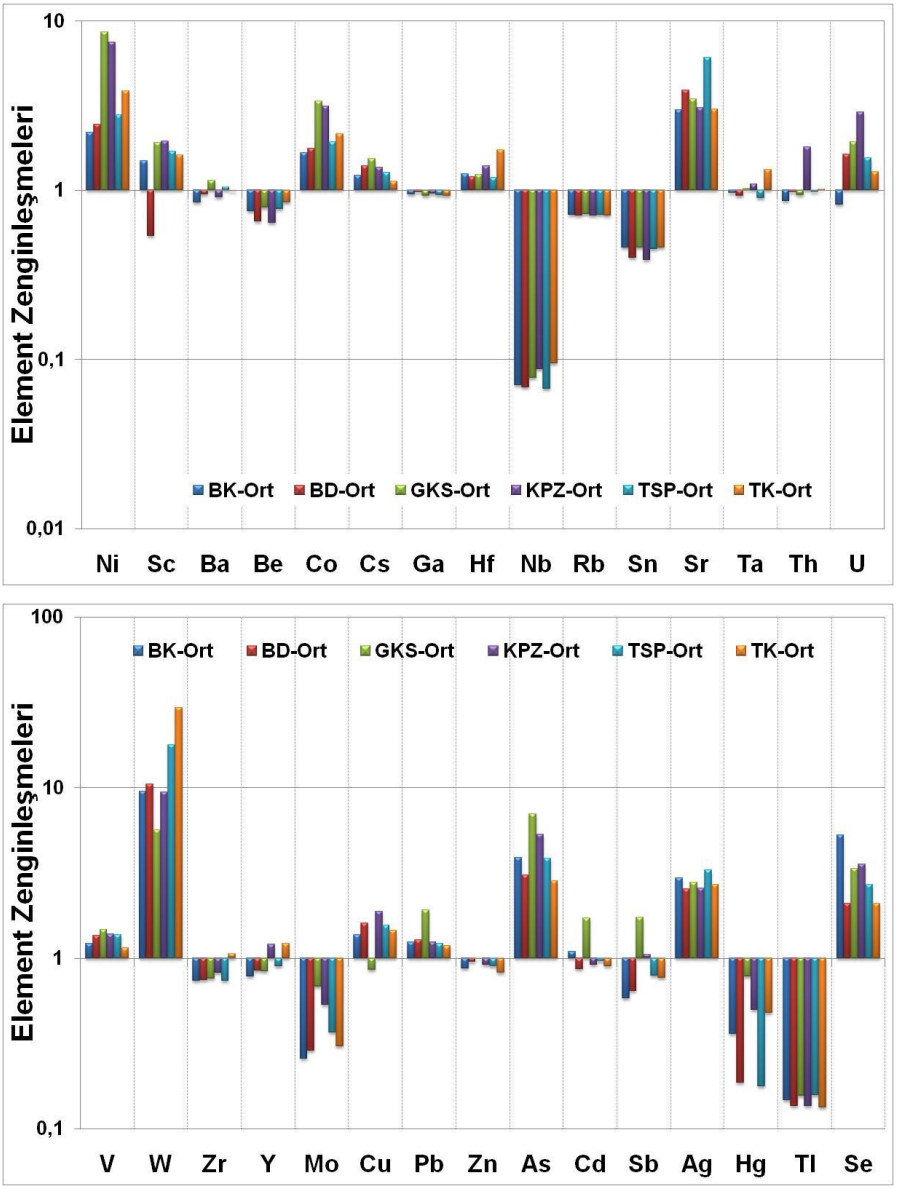
Şekil 7.20 İz Elementlerin Şeyl ve Al ile normalize edilmiş şeyle göre zenginleşmeleri



Şekil 7.20 İz Elementlerin Şeyl ve Al ile normalize edilmiş şeyle göre zenginleşmeleri (devam)



Şekil 7.20 İz Elementlerin Şeyl ve Al ile normalize edilmiş şeyle göre zenginleşmeleri (devam)



Şekil 7.20 İz Elementlerin Şeyl ve Al ile normalize edilmiş şeyle göre zenginleşmeleri (devam)

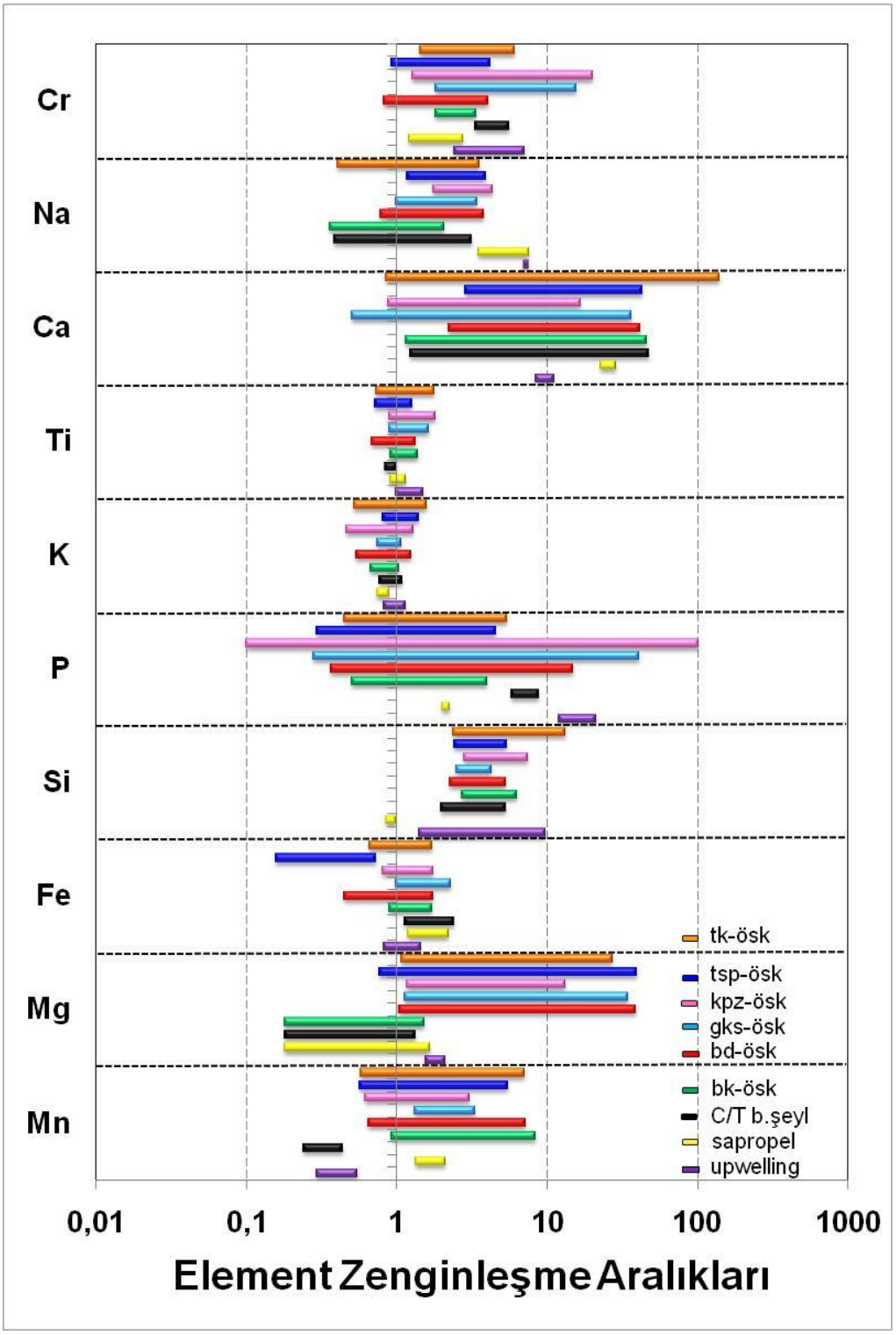
7.1.3 Element zenginleşmelerinin çeşitli depolanma ortamına ait organik maddece zengin örnekler ile karşılaştırılması

Çamalan Formasyonu 6 ÖSK'nın örneklerinin ana ve iz elementlerinin zenginleşme değerleri değişik bölgelerde anoksik/öksinik koşullarda depolanmış olan Peru Kıyısal Şelfi Sedimanları, Namibya (Afrika) Kıyısal Şelfi Sedimanları, Akdeniz Sapropelleri, Karadeniz Sapropelleri, Senomaniyen/Turoniyen Demerara Yükselimi Anoksik Sedimanları ile Senomaniyen/Turoniyen Gubbio Anoksik Sedimanları ait ana ve iz element ortalama zenginleşmeleri ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 7.8). Çizelge 7.8'de

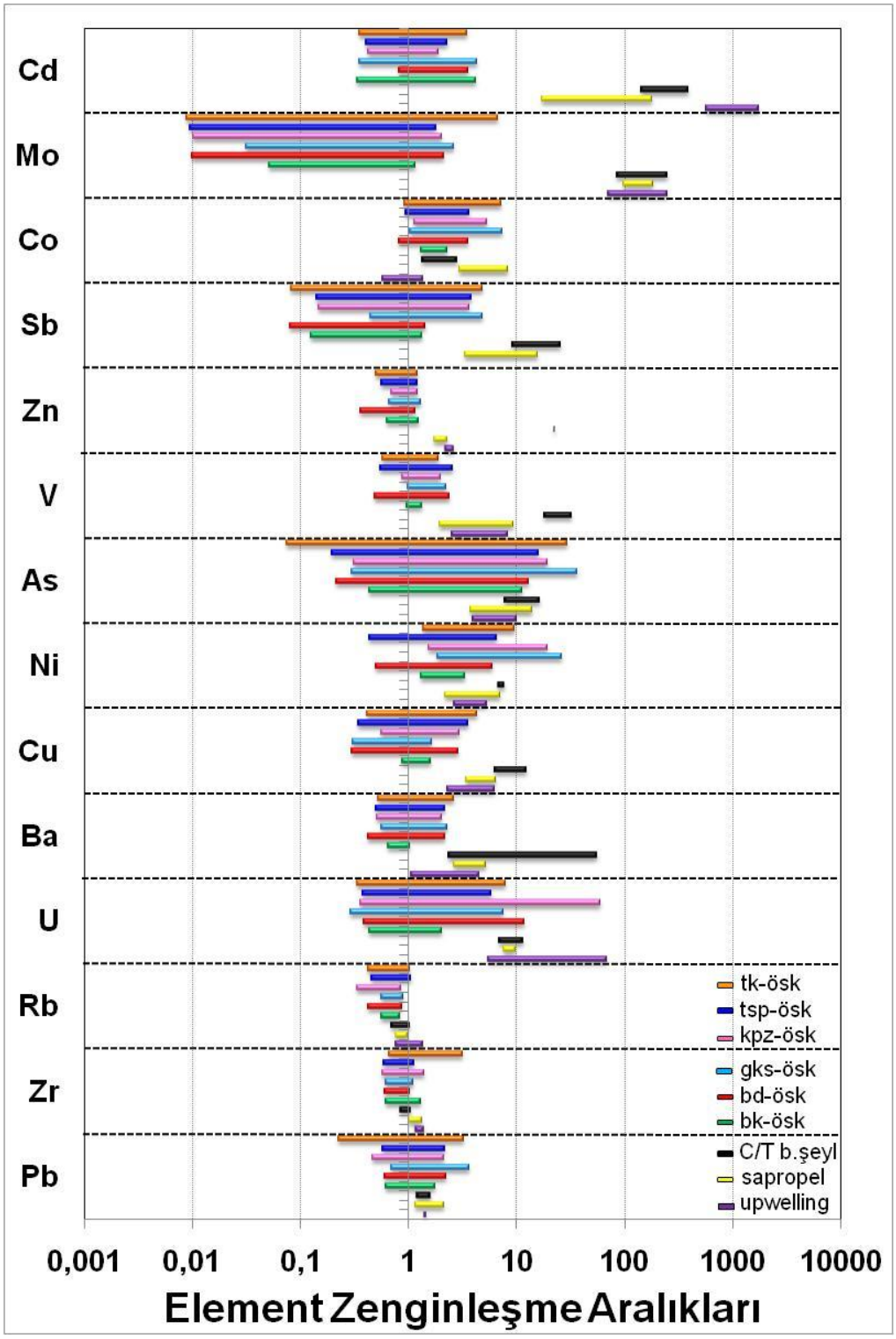
ortalama zenginleşmeler ile şekil 7.21'de elementlerin zenginleşme aralıkları göz önünde bulundurulduğunda; anoksik/öksinik ortamlarda depolanmış farklı organik maddece zengin bölgeler farklı element birikimleri gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Özellikle çalışma alanı örneklerinin geniş aralıktaki zenginleşme değişimi depolanma ortamının homojen olmadığını, ve sık değişkenliğini işaret edebilir. Bunun yanında Mo ve Cd gibi genelde organik karbon ile zenginleşme gösteren elementlerin (Francois 1988, Crusius vd. 1996, Helz vd. 1996, Brumsack 2006) incelenen örneklerde oldukça zayıf olması incelenen örneklerin depolanma ortamının diğer ortamların depolanma ortamına oranla daha az anoksik hatta disoksik ortam koşullarında depolanması olarak belirtilebilir (Bölüm 7.10.2).

Çizelge 7.8 İncelenen örneklerin, Peru Kıyısı, Namibiya çamurları, Akdeniz ve Karadeniz sapropelleri, C/T Demerara Rise ve Gubbio organikçe maddece zengin kayaçların ana ve iz element zenginleşmeleri (Brumsack 2006)

Ana Element	BK-ösk	BD-ösk	GKS-ösk	KPZ-ösk	TSP-ösk	TK-ösk	Peru Kıyısı	Namibya Çamurları	Akdeniz Sapropelleri	Karadeniz Sapropelleri	C/T Demerara Rise	C/T Gubbio
C_{org}	9,34	5,89	8,35	6,40	5,94	4,39	76.96	185.22	73.91	63.91	175.22	147.39
Si	3,41	3,15	3,09	3,41	3,30	4,33	4,75	33,10	2,90	3,38	6,72	17,97
Ti	1,08	0,94	1,11	1,16	0,93	1,21	0,98	1,51	1,15	0,91	1	0,83
Fe	1,20	1,14	1,42	1,38	0,41	1,12	0,76	1,36	2,07	1,10	1,05	2,25
Mg	8,09	7,20	9,40	8,17	10,04	6,37	1,49	2,03	2,08	1,6	1,28	1,23
Ca	13,23	9,21	8,37	5,94	11,44	8,93	5,43	7,24	14,73	18,64	31,02	0,80
Na	0,73	1,56	1,82	2,92	2,34	1,79	8,17	7,58	3,75	8,17	3,42	0,42
K	0,84	0,93	0,93	1,05	1,05	0,93	0,84	1,17	0,75	0,90	0,78	1,11
P	1,42	1,53	2,32	4,08	0,88	1,17	10,97	19,43	1,83	2,06	8	5,26
Mn	2,49	1,73	2,12	2,03	1,86	2,28	0,32	0,17	1,24	0,79	0,26	0,14
Cr	2,39	2,26	5,75	6,36	2,27	3,40	2,17	6,4	2,52	1,08	5,07	3,01
İz Element	**BK-ösk**	**BD-ösk**	**GKS-ösk**	**KPZ-ösk**	**TSP-ösk**	**TK-ösk**	**Peru Kıyısı**	**Namibya mud lens**	**Akdeniz Sapropelleri**	**Karadeniz Sapropelleri**	**C/T Demerara Rise**	**C/T Gubbio**
As	3,89	3,08	7,02	5,31	3,85	2,83	2,65	6,77	9,48	2,55	5,29	11,08
Ba	0,85	0,94	1,14	0,91	1,04	0,99	0,95	4,11	4,70	2,4	2,14	50,18
Cd	1,09	0,86	1,72	0,91	0,96	0,90	113,33	346,67	36	3,47	77,47	28,53
Co	1,66	1,76	3,35	3,13	1,93	2,15	0,51	1,22	7,33	2,61	1,18	2,48
Cu	1,37	1,60	0,85	1,88	1,56	1,46	2,06	5,69	5,88	3,13	5,67	11,2
Mo	0,26	0,29	0,68	0,53	0,37	0,31	7,71	26,91	20,29	10,69	27,42	9,31
Ni	2,19	2,46	8,59	7,49	2,78	3,86	2,38	4,82	6,42	1,96	7,06	6,16
Rb	0,72	0,71	0,72	0,71	0,72	0,71	0,70	1,26	0,69	0,89	0,64	0,95
Sb	0,59	0,64	1,74	1,05	0,79	0,77	2,67	n.d.	14,24	3,04	23,36	8,32
Sr	2,99	3,90	3,44	3,06	6,05	2,99	2,29	4,83	5,33	7,23	8,48	3,25
U	0,82	1,62	1,92	2,89	1,55	1,28	4,97	61,84	8,86	6,92	10,53	6,27
V	1,22	1,36	1,47	1,39	1,37	1,15	2,34	7,75	8,55	1,78	30,22	16,68
Zn	0,87	0,95	1,00	0,91	0,90	0,83	2,02	2,44	2,11	1,6	20,72	20,97
Zr	0,74	0,75	0,76	0,82	0,74	1,06	1,05	1,26	1,2	0,9	0,75	0,95



Şekil 7.21 İncelenen örneklerin, Peru Kıyısı, Namibiya çamurları, Akdeniz ve Karadeniz sapropelleri, C/T Demerara Rise ve Gubbio organikçe maddece zengin kayaçların ana ve iz element zenginleşme aralıkları



Şekil 7.21 İncelenen örneklerin, Peru Kıyısı, Namibiya çamurları, Akdeniz ve Karadeniz sapropelleri, C/T Demerara Rise ve Gubbio organikçe maddece zengin kayaçların ana ve iz element zenginleşme aralıkları (devam)

7.2 Alüminyum (Al)

Yerkürede ana bileşenlerden bir tanesini olan aluminyum özellikle killeri, feldispat, mikaları oluşturması açısından önemli bir element olarak nitelendirilir. $Al(OH)^{+2}$'dan $Al(OH)_6^{-3}$'a çeşitli yük ve kompozisyonlu Al hidroksitleri ilk kaya minerallerin günlenmesi süresince oluşur ve kil minerallerin yapısal bileşenleri halini almaktadır (Kabata-Pendias ve Pendias 2001). Özellikle Al (Ba, P gibi) kimyasal belirleyici olarak sedimandaki gelen üretim potansiyelini belirlemek için kullanılabilirler. Genelde denizel sedimanlarla ilişkili olan Al, aynı zamanda Fe-oksihidroksitlerle, organikçe zengin sedimanlarda biyojenik opal ve kil mineralleri ile tutulur (Mackin ve Aller, 1984). Belirleyici olarak detritik olmayan Al (Al_{excess}) çok düşük detritik madde içeren sedimandaki su kolonu boyunca partikül akışı değişimini aydınlatma potansiyeline sahip olmaktadır (Murray ve Leinen 1996, Dymond vd. 1997). Ti gibi refraktori element olan Al, tipik olarak diyajenetik olarak değişken olmadıklarından paleoşinografik izleyici olarak yararlıdırlar (Kryc vd. 2003). Al sedimanların detritik provenansındaki değişimleri göstermek için kullanılır (Boyle 1983, Yarincik vd. 2000b). Al ile K'un güçlü pozitif korelasyon göstermesi bu örneklerdeki illit varlığını göstermektedir (Lo Mónaco 2002). Al_2O_3 feldispat ve kil mineralleri miktarıyla özellikle ilişkilidir (Boggs 2009). Çeşitli parametreler şeklinde kullanılarak litoloji, günlenme, kaynak kaya provenansı gibi bilgiler edinmede yardımcı olmaktadır (Bölüm 7.1.1). Deniz suyunda Ti ve Sc konsantrasyonları gibi Al çok düşük olabilmektedir (Bruland 1983) ve genelde denizel sedimanlarda karasal materyale bağlanma eğilimindedir (Goldberg ve Arhenius 1958). İncelenen örneklerin şeyldeki ortalama Al konsantrasyonuna göre oranları genelde Al'ca zenginleşmediği olarak tespit edilmiştir (Çizelge 7.9).

Çizelge 7.9 Çalışma alanına ait örneklerin Al_2O_3, Al, Al_{EF} değerleri

Örnekler	Al_2O_3, %	Al, %	Al_{EF}	Ortalamalar
BK-01	6,73	3,56	0,45	
BK-02	8,47	4,48	0,56	
BK-03	9,59	5,08	0,63	
BK-04	13,12	6,94	0,87	Al_2O_3 = 8,81
BK-05	9,15	4,84	0,61	Al = 4,66
BK-06	9,51	5,03	0,63	Al_{EF} = 0,58
BK-07	3,62	1,92	0,24	
BK-08	7,54	3,99	0,50	
BK-09	12,31	6,52	0,81	

Çizelge 7.9 Çalışma alanına ait örneklerin Al_2O_3, Al, Al_{EF} değerleri (devam)

Örnekler	Al_2O_3, %	Al, %	Al_{EF}	Ortalamalar
BK-10	4,54	2,40	0,30	
BK-11	9,00	4,76	0,60	
BK-12	10,24	5,42	0,68	
BK-13	10,02	5,30	0,66	Al_2O_3 = 8,81
BK-14	15,04	7,96	0,99	Al = 4,66
BK-15	2,61	1,38	0,17	Al_{EF} = 0,58
BK-16	10,06	5,32	0,67	
BK-17	8,99	4,76	0,59	
BK-18	7,99	4,23	0,53	
BD-01	14,78	7,82	0,98	
BD-02	4,05	2,14	0,27	
BD-03	12,15	6,43	0,80	
BD-04	8,18	4,33	0,54	
BD-05	15,54	8,22	1,03	
BD-06	11,85	6,27	0,78	
BD-07	15,38	8,14	1,02	
BD-08	12,63	6,68	0,84	
BD-09	10,53	5,57	0,70	
BD-10	8,26	4,37	0,55	
BD-11	13,58	7,19	0,90	
BD-12	9,25	4,90	0,61	
BD-13	13,76	7,28	0,91	
BD-14	12,85	6,80	0,85	
BD-15	7,68	4,06	0,51	
BD-16	7,65	4,05	0,51	
BD-17	8,87	4,69	0,59	
BD-18	10,33	5,47	0,68	
BD-19	9,78	5,18	0,65	
BD-20	13,55	7,17	0,90	
BD-21	13,67	7,23	0,90	
BD-22	11,32	5,99	0,75	
BD-23	10,57	5,59	0,70	
BD-24	12,47	6,60	0,82	Al_2O_3 = 9,65
BD-25	5,36	2,84	0,35	Al = 5,11
BD-26	12,38	6,55	0,82	Al_{EF} = 0,64
BD-27	9,36	4,95	0,62	
BD-28	12,32	6,52	0,82	
BD-29	6,84	3,62	0,45	
BD-30	6,57	3,48	0,43	
BD-31	11,96	6,33	0,79	
BD-32	10,17	5,38	0,67	
BD-33	9,63	5,10	0,64	
BD-34	9,59	5,08	0,63	
BD-35	7,01	3,71	0,46	
BD-36	2,91	1,54	0,19	
BD-37	8,38	4,44	0,55	
BD-38	8,80	4,66	0,58	
BD-39	8,44	4,47	0,56	
BD-40	4,54	2,40	0,30	
BD-41	12,15	6,43	0,80	
BD-42	6,76	3,58	0,45	
BD-43	7,93	4,20	0,52	
BD-44	6,73	3,56	0,45	
BD-45	11,79	6,24	0,78	
BD-46	9,11	4,82	0,60	
BD-47	8,71	4,61	0,58	
BD-48	7,63	4,04	0,50	
BD-49	9,38	4,96	0,62	

Çizelge 7.9 Çalışma alanına ait örneklerin Al_2O_3, Al, Al_{EF} değerleri (devam)

Örnekler	Al_2O_3, %	Al, %	Al_{EF}	Ortalamalar
BD-50	10,28	5,44	0,68	Al_2O_3 = 9,65 Al = 5,11 Al_{EF} = 0,64
BD-51	7,49	3,96	0,50	
BD-52	3,42	1,81	0,23	
BD-53	8,66	4,58	0,57	
BD-54	9,77	5,17	0,65	
BD-55	11,22	5,94	0,74	
BD-56	6,30	3,33	0,42	
GKS-01	2,93	1,55	0,19	Al_2O_3 = 10,26 Al = 5,43 Al_{EF} = 0,68
GKS-02	14,04	7,43	0,93	
GKS-03	13,43	7,11	0,89	
GKS-04	3,86	2,04	0,26	
GKS-05	9,59	5,08	0,63	
GKS-06	7,03	3,72	0,47	
GKS-07	16,95	8,97	1,12	
GKS-08	5,87	3,11	0,39	
GKS-09	11,36	6,01	0,75	
GKS-10	5,40	2,86	0,36	
GKS-11	18,97	10,04	1,25	
GKS-12	6,21	3,29	0,41	
GKS-13	18,87	9,99	1,25	
GKS-14	5,03	2,66	0,33	
GKS-15	14,18	7,50	0,94	
GKS-16	7,11	3,76	0,47	
GKS-17	6,91	3,66	0,46	
GKS-18	12,19	6,45	0,81	
GKS-19	4,22	2,23	0,28	
GKS-20	18,25	9,66	1,21	
GKS-21	6,06	3,21	0,40	
GKS-22	14,45	7,65	0,96	
GKS-23	8,85	4,68	0,59	
GKS-24	8,78	4,65	0,58	
GKS-25	15,89	8,41	1,05	
KPZ-01	10,13	5,36	0,67	Al_2O_3 = 9,40 Al = 4,97 Al_{EF} = 0,62
KPZ-02	9,53	5,04	0,63	
KPZ-03	6,60	3,49	0,44	
KPZ-04	7,91	4,19	0,52	
KPZ-05	6,18	3,27	0,41	
KPZ-06	8,58	4,54	0,57	
KPZ-07	7,93	4,20	0,52	
KPZ-08	5,85	3,10	0,39	
KPZ-09	9,04	4,78	0,60	
KPZ-10	8,89	4,71	0,59	
KPZ-11	11,50	6,09	0,76	
KPZ-12	7,31	3,87	0,48	
KPZ-13	8,04	4,26	0,53	
KPZ-14	8,66	4,58	0,57	
KPZ-15	12,41	6,57	0,82	
KPZ-16	7,09	3,75	0,47	
KPZ-17	11,74	6,21	0,78	
KPZ-18	8,59	4,55	0,57	
KPZ-19	10,21	5,40	0,68	
KPZ-20	5,91	3,13	0,39	
KPZ-21	7,49	3,96	0,50	
KPZ-22	11,66	6,17	0,77	
KPZ-23	8,79	4,65	0,58	
KPZ-24	13,49	7,14	0,89	
KPZ-25	11,44	6,05	0,76	
KPZ-26	12,07	6,39	0,80	

Çizelge 7.9 Çalışma alanına ait örneklerin Al_2O_3, Al, Al_{EF} değerleri (devam)

Örnekler	Al_2O_3, %	Al, %	Al_{EF}	Ortalamalar
KPZ-27	10,42	5,51	0,69	
KPZ-28	9,13	4,83	0,60	
KPZ-29	11,79	6,24	0,78	
KPZ-30	13,55	7,17	0,90	
TSP-01	12,76	6,75	0,84	
TSP-02	7,36	3,90	0,49	
TSP-03	11,54	6,11	0,76	
TSP-04	2,52	1,33	0,17	
TSP-05	14,41	7,63	0,95	
TSP-06	10,81	5,72	0,72	
TSP-07	13,13	6,95	0,87	
TSP-08	8,31	4,40	0,55	
TSP-09	9,65	5,11	0,64	
TSP-10	4,95	2,62	0,33	
TSP-11	7,92	4,19	0,52	
TSP-12	9,25	4,90	0,61	
TSP-13	5,99	3,17	0,40	
TSP-14	9,56	5,06	0,63	
TSP-15	13,29	7,03	0,88	
TSP-16	7,38	3,91	0,49	
TSP-17	11,78	6,23	0,78	
TSP-18	6,86	3,63	0,45	
TSP-19	11,86	6,28	0,78	
TSP-20	5,14	2,72	0,34	
TSP-21	13,37	7,08	0,88	
TSP-22	5,25	2,78	0,35	
TSP-23	8,00	4,23	0,53	
TSP-24	6,83	3,61	0,45	
TSP-25	6,11	3,23	0,40	Al_2O_3 = 8,53 Al = 4,51 Al_{EF} = 0,56
TSP-26	8,26	4,37	0,55	
TSP-27	7,94	4,20	0,53	
TSP-28	13,02	6,89	0,86	
TSP-29	9,81	5,19	0,65	
TSP-30	6,85	3,63	0,45	
TSP-31	8,78	4,65	0,58	
TSP-32	8,48	4,49	0,56	
TSP-33	10,94	5,79	0,72	
TSP-34	12,29	6,50	0,81	
TSP-35	8,75	4,63	0,58	
TSP-36	6,72	3,56	0,44	
TSP-37	7,18	3,80	0,48	
TSP-38	6,82	3,61	0,45	
TSP-39	4,36	2,31	0,29	
TSP-40	12,48	6,61	0,83	
TSP-41	11,55	6,11	0,76	
TSP-42	5,57	2,95	0,37	
TSP-43	7,69	4,07	0,51	
TSP-44	5,86	3,10	0,39	
TSP-45	3,14	1,66	0,21	
TSP-46	3,43	1,82	0,23	
TSP-47	2,81	1,49	0,19	
TSP-48	2,78	1,47	0,18	
TSP-49	10,28	5,44	0,68	
TSP-50	11,58	6,13	0,77	
TSP-51	12,56	6,65	0,83	
TSP-52	9,54	5,05	0,63	
TK-01	8,79	4,65	0,58	
TK-02	16,91	8,95	1,12	

Çizelge 7.9 Çalışma alanına ait örneklerin Al_2O_3, Al, Al_{EF} değerleri (devam)

Örnekler	Al_2O_3, %	Al, %	Al_{EF}	Ortalamalar
TK-03	9,27	4,91	0,61	
TK-04	6,82	3,61	0,45	
TK-05	8,29	4,39	0,55	
TK-06	9,99	5,29	0,66	
TK-07	9,39	4,97	0,62	
TK-08	7,05	3,73	0,47	
TK-09	8,22	4,35	0,54	
TK-10	13,92	7,37	0,92	
TK-11	3,27	1,73	0,22	
TK-12	9,10	4,82	0,60	
TK-13	7,72	4,09	0,51	
TK-14	16,87	8,93	1,12	
TK-15	10,56	5,59	0,70	
TK-16	5,19	2,75	0,34	
TK-17	8,73	4,62	0,58	
TK-18	12,15	6,43	0,80	
TK-19	5,23	2,77	0,35	
TK-20	8,93	4,73	0,59	
TK-21	10,10	5,35	0,67	
TK-22	14,96	7,92	0,99	
TK-23	6,00	3,18	0,40	
TK-24	12,95	6,85	0,86	
TK-25	7,18	3,80	0,48	
TK-26	9,99	5,29	0,66	
TK-27	6,00	3,18	0,40	
TK-28	15,33	8,11	1,01	
TK-29	10,16	5,38	0,67	
TK-30	11,02	5,83	0,73	Al_2O_3 = 9,62
TK-31	7,79	4,12	0,52	Al = 5,09
TK-32	8,01	4,24	0,53	Al_{EF} = 0,64
TK-33	8,45	4,47	0,56	
TK-34	8,62	4,56	0,57	
TK-35	15,41	8,16	1,02	
TK-36	5,60	2,96	0,37	
TK-37	9,49	5,02	0,63	
TK-38	6,23	3,30	0,41	
TK-39	12,53	6,63	0,83	
TK-40	8,51	4,50	0,56	
TK-41	10,62	5,62	0,70	
TK-42	7,06	3,74	0,47	
TK-43	9,11	4,82	0,60	
TK-44	14,21	7,52	0,94	
TK-45	9,18	4,86	0,61	
TK-46	7,35	3,89	0,49	
TK-47	4,77	2,52	0,32	
TK-48	4,09	2,16	0,27	
TK-49	13,78	7,29	0,91	
TK-50	6,67	3,53	0,44	
TK-51	7,61	4,03	0,50	
TK-52	7,35	3,89	0,49	
TK-53	8,45	4,47	0,56	
TK-54	9,90	5,24	0,65	
TK-55	7,64	4,04	0,51	
TK-56	14,23	7,53	0,94	
TK-57	9,75	5,16	0,65	
TK-58	8,34	4,41	0,55	
TK-59	14,11	7,47	0,93	
TK-60	9,83	5,20	0,65	

Çizelge 7.9 Çalışma alanına ait örneklerin Al_2O_3, Al, Al_{EF} değerleri (devam)

Örnekler	Al_2O_3, %	Al, %	Al_{EF}	Ortalamalar
TK-61	6,44	3,41	0,43	
TK-62	12,98	6,87	0,86	
TK-63	7,84	4,15	0,52	
TK-64	1,45	0,77	0,10	Al_2O_3 = 9,62
TK-65	14,41	7,63	0,95	Al = 5,09
TK-66	15,44	8,17	1,02	Al_{EF} = 0,64
TK-67	11,30	5,98	0,75	
TK-68	11,74	6,21	0,78	
TK-69	14,04	7,43	0,93	
TK-70	12,98	6,87	0,86	

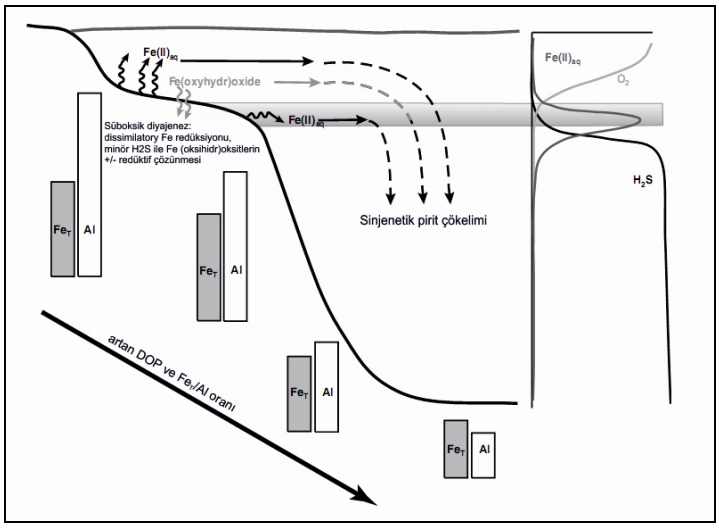
7.3 Demir (Fe)

Okyanuslardaki demirin ana kaynağı kıtalardan gelmektedir (Poulton ve Raiswell 2002, Raiswell 2006). Oksik koşullar altındaki su kolonunda demir oldukça çözülebilir özelliktedir ve Fe (oksihidr)oksitler deniz tabanına çökerler (Byrne ve Kester 1976, Liu ve Millero 2002). HS varlığında, Fe (oksihidr)oksitler Fe sülfidlere (greijit, makinavit, pirit gibi) dönüşür ve bu süreç su kolonunda veya sedimanda sinjenetik veya diyajenetik olarak meydana gelir (Berner 1984, Schoonen 2004, Lyons ve Severmann 2006).

Demirin az miktarda bulunması basene düşük topografyadan, kurak iklim gösteren karalardan, çok sınırlı karasal etkiye bağlı olarak basene düşük demir oksihidroksit girdisi almış olmasındandır. Ayrıca demir içeriği organik tortu tarafından dilüsyon etkilerine uğrar. Demir sülfat redüksyonu ile serbest kalan HS^-/H_2S ile hızlıca sülfid oluşturma eğilimindedir (Mongenot vd. 1996). Eğer reaktif demir oldukça az ise HS^-/H_2S ya su kolonuna geri kaçabilir ya da lipidik organik madde ile reaksiyona girer. İlk durumda HS^-/H_2S'ın serbest bıraktığı zehir öksinik taban suyu koşullarını düzenleyebilir veya destekleyebilir. Bu da organik madde muhafazısını kolaylaştıran bir etkidir.

Öksinik koşullar anoksik ve hidrojen sülfid içeren taban sularına sahip olarak tanımlanırlar (Raiswell ve Berner 1985). Sonuç olarak, Berner ve Raiswell organik maddenin normal denizel koşullarda genellikle sınırlı ve sülfatın tatlı sudan brackish'e (acı su) kadar olan koşullar altında sınırlı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Berner ve Raiswell (1983), daha çok piritin daha yüksek piritizasyon seviyeli öksinik ortamlarında

oluştuğunu, bunun da yüksek H_2S seviyesine uzun süre maruz kalması sebebiyle, daha az reaktif demir minerallerinin sülfidizasyonu sonucu olduğunu ileri sürmüşlerdir. Daha önceki çalışmalar, demir döngüsü mekanizmasının, öksinik su kolonunda sinjenetik pirit oluşumu ile bağlandığı ve depolandığı sığ şelften derin basene doğru basenler arası mobilize olduğunu göstermektedir (Canfield vd. 1996, Lyons vd. 2003, Raiswell ve Anderson 2005). Bu durum, sinjenetik demir artışı gösteren bölgesel silisiklastik sediman akışından farklıdır ve böylece sedimanın alüminyum içeriğinden de ayrılmaktadır (Canfield vd. 1996). Baseniçi reaktif demir oksik/suboksik şelften öksinik derin basenin demir sülfid birikimine kadar dağılırlar (Raiswell ve Canfield 1998, Wijsman vd. 2001). Şelf sedimanlarından reaktif demir taşınması diajenez süresince ve su kolonunda çözünmüş Fe (II) serbest bırakımı demir (oksihidr)oksitlerinin çözünmesi olarak sonuçlanır (Lyons ve Sevenman 2006). Kemoklin üzerindeki sedimanlar için Fe (II)aq akışın geniş miktarı için sediman-su arayüzeyinde yeniden oksitlenmesi beklenir ve birçok kez geri dönüşümlü olabilen demir oksihidroksit şeklinde şelf sedimanları ile yeniden depolanır. Bununla birlikte bentik Fe(II)aq akışının önemli bir fraksiyonu sedimanlarda yeniden depolanmaktan kurtularak ve derin basene transfer edilir (Raiswell ve Canfield 1998, Wijsman vd. 2001, Anderson ve Raiswell 2004). Sülfidik su kolonunda, şelften yanal olarak taşınan demir, demirce sınırlı koşullar altında demir-sülfid çökelimi ile etkin bir biçimde ayrılır ve böylece basendeki sedimanların reaktif birikintisine eklenir (Şekil 7.22) (Wijsman vd. 2001, Anderson ve Raiswell 2004).



Şekil 7.22 Oksik şelften öksinik basene reaktif demirin akış şeması (Raiswell ve Anderson 2005, Lyons ve Severmann 2006).

Örneklerimizin Fe_T, Al, Mn, Fe_T/Al, Mn/Al değerleri çizelge 7.10 ve trendleri şekil 7.23-7.24 de verilmiştir. Bunlara göre sırasıyla Fe/Al ve Mn/Al oranları şu şekildedir; Beydili Kayası ÖSK için 0,52-1,02 ve 0,01-0,09; Beydili ÖSK için 0,26-1,02 ve 0,01-0,08; Göksarlık Tepe ÖSK için 0,58-1,36 ve 0,01-0,03; Kepeztepe ÖSK için 0,48-1,04 ve 0,01-0,03; Taşpınar ÖSK için 0,09-0,43 ve 0,01-0,06; Tekirler ÖSK için 0,39-1,02 ve 0,01-0,08. Bu değerlere göre, ortalama şeylin Fe/Al oranının 0,59 ve Mn/Al için ise 0,01 olduğu göz önüne alınırsa, çalışma alanındaki örneklerinde genel olarak Taşpınar ÖSK'ı hariç ortalama şeyle göre yüksek değerler gösterdiği anlaşılır. Taşpınar ÖSK'ında Fe/Al değerlerinin 0,5 altında olup, bu değer silisiklastik girdinin diğer ÖSK'lara nazaran yüksek bir orana sahip olduğunu sergilemektedir. Mn/Al oranlarında ise tüm ÖSK'larda ortalama şeyllere göre bir zenginleşme görülmektedir. Lyons ve Severmann (2006)'ın Karadenizde yapmış oldukları araştırmaya göre çeşitli birimlerinden (oksik/suboksik şelf, öksinik basen kenarı, türbiditler) elde edilen verilere göre Fe/Al oranları 0,5-0,6 arasında çıkmış olup, ortalama şeylin altında sonuçlar verdiklerini tespit etmişlerdir. Bunun yanında Mn/Al oranları ortalama şeylden daha yüksektir.

Çizelge 7.10 İncelenen örneklerin Fe (%), Al (%), Mn(ppm), Fe/Al, Mn/Al değerleri

Örnek	Litoloji	Fe %	Al %	Mn ppm	Fe/Al	Mn/Al
Beydili Kayası ÖSK						
BK-01	Dolomitli, karbonatlı zayıf OM içerikli bitümlü şeyl	2,08	3,56	1084,24	0,58	0,03
BK-02	Dolomitli, karbonatlı zayıf OM içerikli bitümlü şeyl	2,40	4,48	1006,79	0,54	0,02
BK-03	Dolomitli kireçtaşı	2,65	5,08	697,01	0,52	0,01
BK-04	Dolomitli marn (OM'ce zengin)	5,04	6,94	929,35	0,73	0,01
BK-05	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,75	4,84	1006,79	0,77	0,02
BK-06	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,74	5,03	851,90	0,54	0,02
BK-07	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı (OM'ce zengin)	1,90	1,92	1703,81	0,99	0,09
BK-08	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,76	3,99	1006,79	0,69	0,03
BK-09	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	4,83	6,52	851,90	0,74	0,01
BK-10	Dolomitli kireçtaşı (OM'ce zengin)	2,11	2,40	1161,69	0,88	0,05
BK-11	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,32	4,76	851,90	0,70	0,02
BK-12	Dolomitli marn (OM'ce zengin)	3,36	5,42	697,01	0,62	0,01
BK-13	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,61	5,30	774,46	0,68	0,01
BK-14	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı (OM'ce zengin)	4,47	7,96	774,46	0,56	0,01
BK-15	Dolomitli kireçtaşı (OM'ce zengin)	1,41	1,38	1006,79	1,02	0,07
BK-16	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı (OM'ce zengin)	3,64	5,32	851,90	0,68	0,02
BK-17	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,37	4,76	929,35	0,71	0,02
BK-18	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı (OM'ce zengin)	3,24	4,23	851,90	0,77	0,02
Beydili ÖSK						
BD-01	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	5,05	7,82	542,12	0,65	0,01
BD-02	Dolomitli marn (OM'ce zengin)	1,47	2,14	1626,36	0,69	0,08
BD-03	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,09	6,43	697,01	0,48	0,01
BD-04	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,11	4,33	1006,79	0,72	0,02
BD-05	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	5,39	8,22	619,57	0,66	0,01
BD-06	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	4,29	6,27	542,12	0,68	0,01
BD-07	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	5,53	8,14	851,90	0,68	0,01
BD-08	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,91	6,68	774,46	0,58	0,01
BD-09	Dolomitli, karbonatlı ince taneli kumtaşı	3,29	5,57	697,01	0,59	0,01

Çizelge 7.10 İncelenen örneklerin Fe (%), Al (%), Mn(ppm), Fe/Al, Mn/Al değerleri (devam)

Örnek	Litoloji	Fe %	Al %	Mn ppm	Fe/Al	Mn/Al
BD-10	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,43	4,37	697,01	0,78	0,02
BD-11	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	4,46	7,19	542,12	0,62	0,01
BD-12	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,04	4,90	697,01	0,62	0,01
BD-13	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı (OM'ce zengin)	4,41	7,28	697,01	0,61	0,01
BD-14	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	4,50	6,80	464,67	0,66	0,01
BD-15	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,56	4,06	774,46	0,63	0,02
BD-16	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,01	4,05	774,46	0,74	0,02
BD-17	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	2,59	4,69	774,46	0,55	0,02
BD-18	Karbonatlı kumtaşı	2,23	5,47	387,23	0,41	0,01
BD-19	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,70	5,18	1006,79	0,71	0,02
BD-20	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	4,50	7,17	619,57	0,63	0,01
BD-21	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	4,76	7,23	619,57	0,66	0,01
BD-22	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,66	5,99	929,35	0,61	0,02
BD-23	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,84	5,59	929,35	0,69	0,02
BD-24	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	2,68	6,60	619,57	0,41	0,01
BD-25	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,32	2,84	1548,91	0,82	0,05
BD-26	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	4,45	6,55	619,57	0,68	0,01
BD-27	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,29	4,95	1084,24	0,66	0,02
BD-28	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	4,21	6,52	774,46	0,65	0,01
BD-29	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,74	3,62	929,35	0,76	0,03
BD-30	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,50	3,48	1084,24	0,72	0,03
BD-31	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	4,15	6,33	464,67	0,66	0,01
BD-32	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,89	5,38	1084,24	0,72	0,02
BD-33	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,64	5,10	851,90	0,71	0,02
BD-34	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,39	5,08	929,35	0,67	0,02
BD-35	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	2,71	3,71	851,90	0,73	0,02
BD-36	Karbonatlı kiltaşı (OM'ce zengin)	1,56	1,54	697,01	1,01	0,05
BD-37	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,21	4,44	851,90	0,72	0,02
BD-38	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,06	4,66	774,46	0,66	0,02
BD-39	Karbonatlı kumtaşı	1,18	4,47	542,12	0,26	0,01
BD-40	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	1,93	2,40	619,57	0,80	0,03
BD-41	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	4,40	6,43	619,57	0,68	0,01
BD-42	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,69	3,58	851,90	0,75	0,02
BD-43	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	2,62	4,20	619,57	0,62	0,01
BD-44	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,43	3,56	697,01	0,68	0,02
BD-45	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,21	6,24	542,12	0,51	0,01
BD-46	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,32	4,82	774,46	0,69	0,02
BD-47	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,14	4,61	774,46	0,68	0,02
BD-48	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,96	4,04	774,46	0,73	0,02
BD-49	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,11	4,96	697,01	0,63	0,01
BD-50	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,45	5,44	1239,13	0,63	0,02
BD-51	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,93	3,96	774,46	0,74	0,02
BD-52	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı (OM'ce zengin)	1,85	1,81	929,35	1,02	0,05
BD-53	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,67	4,58	1006,79	0,80	0,02
BD-54	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,32	5,17	851,90	0,64	0,02
BD-55	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı (OM'ce zengin)	4,14	5,94	929,35	0,70	0,02
BD-56	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,43	3,33	697,01	0,73	0,02
Göksarlık Tepe ÖSK						
GKS-01	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	1,43	1,55	542,12	0,92	0,03
GKS-02	Dolomitli kiltaşı	7,32	7,43	1394,02	0,99	0,02
GKS-03	Dolomitli, karbonatlı ince taneli kumtaşı	4,65	7,11	1703,81	0,65	0,02
GKS-04	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	1,66	2,04	542,12	0,81	0,03
GKS-05	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı (OM'ce zengin)	4,45	5,08	1161,69	0,88	0,02
GKS-06	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,01	3,72	774,46	0,81	0,02
GKS-07	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	6,36	8,97	1239,13	0,71	0,01
GKS-08	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,85	3,11	697,01	0,92	0,02
GKS-09	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	8,16	6,01	1626,36	1,36	0,03
GKS-10	Karbonatlı, dolomitli, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,40	2,86	774,46	0,84	0,03
GKS-11	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	5,83	10,04	1548,91	0,58	0,02
GKS-12	Karbonatlı, dolomitli, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,73	3,29	774,46	0,83	0,02
GKS-13	Dolomitli ince taneli kumtaşı	5,78	9,99	1471,47	0,58	0,01
GKS-14	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,54	2,66	774,46	0,95	0,03
GKS-15	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	7,43	7,50	1703,81	0,99	0,02

Çizelge 7.10 İncelenen örneklerin Fe (%), Al (%), Mn(ppm), Fe/Al, Mn/Al değerleri (devam)

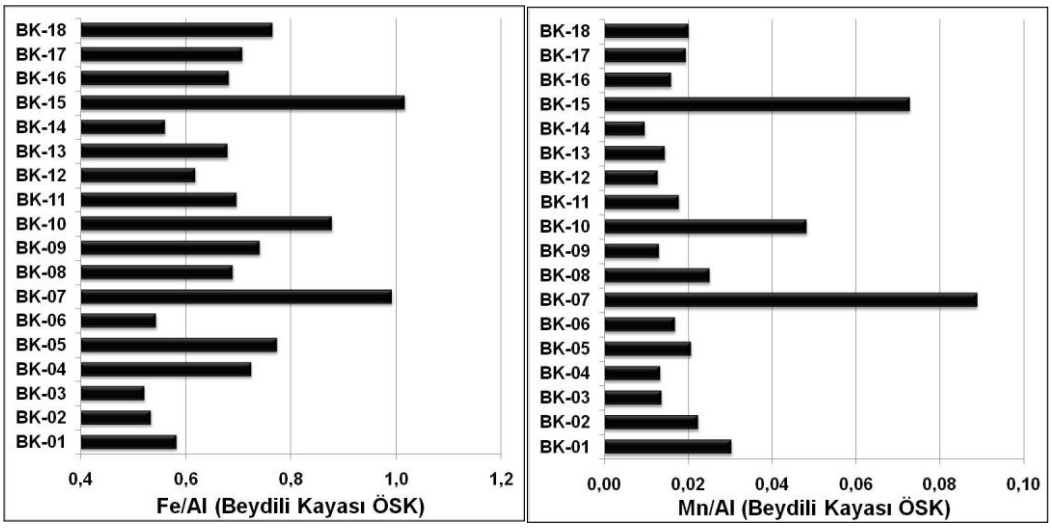
Örnek	Litoloji	Fe %	Al %	Mn ppm	Fe/Al	Mn/Al
GKS-16	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,98	3,76	697,01	0,79	0,02
GKS-17	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,81	3,66	851,90	0,77	0,02
GKS-18	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	7,90	6,45	1936,14	1,23	0,03
GKS-19	Karbonatlı, dolomitli, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	1,86	2,23	619,57	0,83	0,03
GKS-20	Dolomitli kumtaşı	5,62	9,66	1626,36	0,58	0,02
GKS-21	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,67	3,21	774,46	0,83	0,02
GKS-22	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	7,48	7,65	1703,81	0,98	0,02
GKS-23	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı (OM'ce zengin)	3,71	4,68	929,35	0,79	0,02
GKS-24	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,50	4,65	1006,79	0,75	0,02
GKS-25	İnce taneli kumtaşı	4,93	8,41	1316,58	0,59	0,02
Kepeztepe ÖSK						
KPZ-01	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı (OM'ce zengin)	5,35	5,36	1548,91	1,00	0,03
KPZ-02	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı (OM'ce zengin)	5,22	5,04	1626,36	1,04	0,03
KPZ-03	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,31	3,49	1006,79	0,95	0,03
KPZ-04	Karbonatlı, dolomitli, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,65	4,19	929,35	0,87	0,02
KPZ-05	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,89	3,27	929,35	0,88	0,03
KPZ-06	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı (OM'ce zengin)	4,26	4,54	1084,24	0,94	0,02
KPZ-07	Karbonatlı, dolomitli, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,51	4,20	929,35	0,84	0,02
KPZ-08	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,66	3,10	851,90	0,86	0,03
KPZ-09	Karbonatlı, dolomitli, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,91	4,78	1161,69	0,82	0,02
KPZ-10	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı (OM'ce zengin)	3,94	4,71	1006,79	0,84	0,02
KPZ-11	Dolomitli kiltaşı (OM'ce zengin)	5,64	6,09	1006,79	0,93	0,02
KPZ-12	Karbonatlı, dolomitli, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,32	3,87	929,35	0,86	0,02
KPZ-13	Karbonatlı, dolomitli, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,62	4,26	1084,24	0,85	0,03
KPZ-14	Karbonatlı, dolomitli, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,87	4,58	1161,69	0,85	0,03
KPZ-15	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	5,15	6,57	1316,58	0,78	0,02
KPZ-16	Dolomitli, karbonatlı, ince taneli kumtaşı	3,08	3,75	929,35	0,82	0,02
KPZ-17	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	4,81	6,21	1239,13	0,77	0,02
KPZ-18	Karbonatlı, dolomitli ince taneli kumtaşı	4,11	4,55	851,90	0,90	0,02
KPZ-19	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı (OM'ce zengin)	4,74	5,40	1084,24	0,88	0,02
KPZ-20	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,99	3,13	774,46	0,95	0,02
KPZ-21	Karbonatlı, dolomitli, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	4,08	3,96	929,35	1,03	0,02
KPZ-22	Karbonatlı kumtaşı	3,50	6,17	697,01	0,57	0,01
KPZ-23	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,62	4,65	851,90	0,78	0,02
KPZ-24	Karbonatlı kiltaşı	3,99	7,14	464,67	0,56	0,01
KPZ-25	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,53	6,05	851,90	0,58	0,01
KPZ-26	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,05	6,39	774,46	0,48	0,01
KPZ-27	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,46	5,51	929,35	0,63	0,02
KPZ-28	Karbonatlı, dolomitli, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	4,07	4,83	1006,79	0,84	0,02
KPZ-29	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	4,67	6,24	1394,02	0,75	0,02
KPZ-30	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	4,83	7,17	1471,47	0,67	0,02
Taspınar ÖSK						
TSP-01	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,53	6,75	542,12	0,18	0,01
TSP-02	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,69	3,90	1084,24	0,28	0,03
TSP-03	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,73	6,11	851,90	0,26	0,01
TSP-04	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	1,21	1,33	542,12	0,29	0,04
TSP-05	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	5,39	7,63	697,01	0,27	0,01
TSP-06	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	2,37	5,72	697,01	0,10	0,01
TSP-07	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,81	6,95	619,57	0,18	0,01
TSP-08	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,99	4,40	1239,13	0,29	0,03
TSP-09	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,71	5,11	1161,69	0,32	0,02
TSP-10	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,13	2,62	774,46	0,33	0,03
TSP-11	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	1,84	4,19	619,57	0,09	0,01
TSP-12	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,36	4,90	774,46	0,23	0,02
TSP-13	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,50	3,17	774,46	0,27	0,02
TSP-14	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,18	5,06	774,46	0,22	0,02
TSP-15	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	4,23	7,03	697,01	0,21	0,01
TSP-16	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,55	3,91	929,35	0,26	0,02
TSP-17	Karbonatlı kiltaşı	3,80	6,23	464,67	0,19	0,01
TSP-18	Dolomitli, karbonatlı ince taneli kumtaşı	1,60	3,63	697,01	0,11	0,02
TSP-19	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,42	6,28	619,57	0,18	0,01
TSP-20	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,03	2,72	774,46	0,30	0,03
TSP-21	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	4,27	7,08	464,67	0,20	0,01

Çizelge 7.10 İncelenen örneklerin Fe (%), Al (%), Mn(ppm), Fe/Al, Mn/Al değerleri (devam)

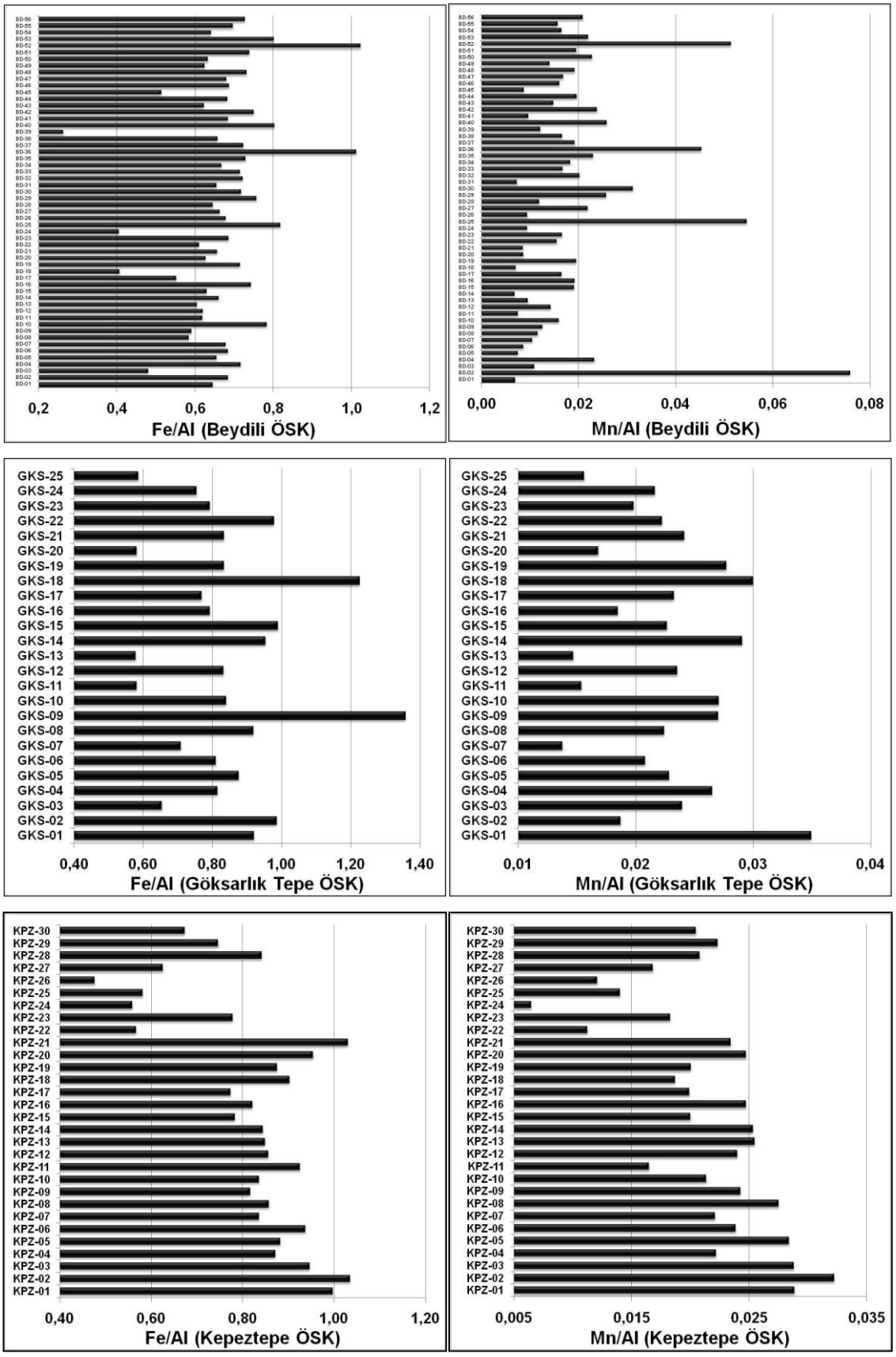
Örnek	Litoloji	Fe %	Al %	Mn ppm	Fe/Al	Mn/Al
TSP-22	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,20	2,78	851,90	0,30	0,03
TSP-23	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	2,90	4,23	851,90	0,28	0,02
TSP-24	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,47	3,61	851,90	0,25	0,02
TSP-25	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı (OM'ce zengin)	2,62	3,23	774,46	0,30	0,02
TSP-26	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,09	4,37	851,90	0,26	0,02
TSP-27	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,54	4,20	851,90	0,18	0,02
TSP-28	Karbonatlı kiltaşı	4,41	6,89	697,01	0,23	0,01
TSP-29	Karbonatlı kiltaşı	2,06	5,19	464,67	0,09	0,01
TSP-30	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,80	3,63	697,01	0,32	0,02
TSP-31	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı (OM'ce zengin)	3,09	4,65	851,90	0,26	0,02
TSP-32	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,82	4,49	851,90	0,29	0,02
TSP-33	Karbonatlı kiltaşı	2,30	5,79	387,23	0,09	0,01
TSP-34	Karbonatlı kiltaşı	3,38	6,50	387,23	0,16	0,01
TSP-35	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	2,30	4,63	387,23	0,10	0,01
TSP-36	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,52	3,56	774,46	0,30	0,02
TSP-37	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,48	3,80	619,57	0,18	0,02
TSP-38	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	2,65	3,61	697,01	0,24	0,02
TSP-39	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	1,69	2,31	619,57	0,26	0,03
TSP-40	Karbonatlı kiltaşı	3,93	6,61	464,67	0,20	0,01
TSP-41	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,51	6,11	619,57	0,17	0,01
TSP-42	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,10	2,95	1161,69	0,43	0,04
TSP-43	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,53	4,07	1084,24	0,32	0,03
TSP-44	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,27	3,10	1006,79	0,37	0,03
TSP-45	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	1,98	1,66	619,57	0,39	0,04
TSP-46	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	1,52	1,82	619,57	0,31	0,03
TSP-47	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	1,59	1,49	697,01	0,39	0,05
TSP-48	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	1,88	1,47	851,90	0,41	0,06
TSP-49	Karbonatlı kiltaşı	2,29	5,44	464,67	0,10	0,01
TSP-50	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,26	6,13	542,12	0,15	0,01
TSP-51	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,85	6,65	464,67	0,21	0,01
TSP-52	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı (OM'ce zengin)	3,76	5,05	929,35	0,30	0,02
Tekirler ÖSK						
TK-01	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	2,58	4,65	542,12	0,55	0,01
TK-02	Dolomitli kiltaşı	6,50	8,95	697,01	0,73	0,01
TK-03	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	2,43	4,91	1394,02	0,49	0,03
TK-04	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	2,04	3,61	1239,13	0,56	0,03
TK-05	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,87	4,39	1316,58	0,66	0,03
TK-06	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	3,39	5,29	1084,24	0,64	0,02
TK-07	Karbonatlı kiltaşı	3,00	4,97	1161,69	0,60	0,02
TK-08	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,07	3,73	1316,58	0,82	0,04
TK-09	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	1,91	4,35	851,90	0,44	0,02
TK-10	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	4,62	7,37	929,35	0,63	0,01
TK-11	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	1,45	1,73	619,57	0,84	0,04
TK-12	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	2,54	4,82	929,35	0,53	0,02
TK-13	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,01	4,09	1239,13	0,74	0,03
TK-14	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,80	8,93	542,12	0,43	0,01
TK-15	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	2,87	5,59	619,57	0,51	0,01
TK-16	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,12	2,75	1161,69	0,77	0,04
TK-17	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	1,80	4,62	851,90	0,39	0,02
TK-18	Karbonatlı kiltaşı	2,55	6,43	774,46	0,40	0,01
TK-19	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,24	2,77	774,46	0,81	0,03
TK-20	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,48	4,73	1006,79	0,74	0,02
TK-21	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	3,11	5,35	851,90	0,58	0,02
TK-22	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	4,87	7,92	929,35	0,61	0,01
TK-23	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,62	3,18	1471,47	0,83	0,05
TK-24	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	4,48	6,85	697,01	0,65	0,01
TK-25	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,43	3,80	1316,58	0,90	0,03
TK-26	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	3,21	5,29	542,12	0,61	0,01
TK-27	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,23	3,18	1858,70	1,02	0,06
TK-28	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	5,77	8,11	1316,58	0,71	0,02
TK-29	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,79	5,38	1936,14	0,71	0,04
TK-30	İnce taneli kumtaşı	3,32	5,83	464,67	0,57	0,01
TK-31	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,83	4,12	851,90	0,69	0,02

Çizelge 7.10 İncelenen örneklerin Fe (%), Al (%), Mn(ppm), Fe/Al, Mn/Al değerleri (devam)

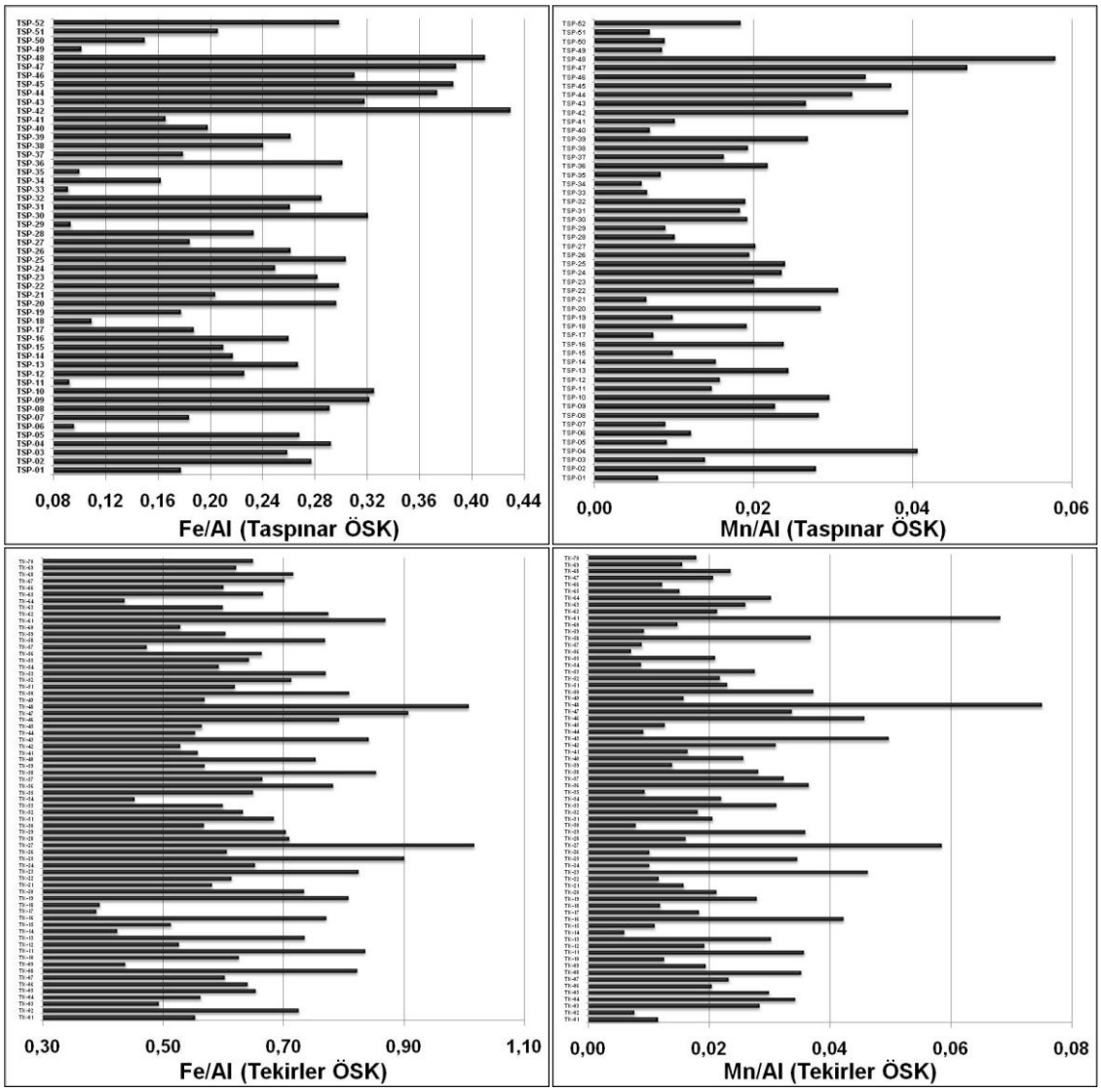
Örnek	Litoloji	Fe %	Al %	Mn ppm	Fe/Al	Mn/Al
TK-32	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	2,69	4,24	774,46	0,63	0,02
TK-33	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,69	4,47	1394,02	0,60	0,03
TK-34	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	2,07	4,56	1006,79	0,45	0,02
TK-35	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	5,31	8,16	774,46	0,65	0,01
TK-36	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,32	2,96	1084,24	0,78	0,04
TK-37	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	3,34	5,02	1626,36	0,67	0,03
TK-38	Karbonatlı, dolomitli, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,82	3,30	929,35	0,85	0,03
TK-39	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	3,78	6,63	929,35	0,57	0,01
TK-40	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,40	4,50	1161,69	0,75	0,03
TK-41	Karbonatlı kiltaşı	3,14	5,62	929,35	0,56	0,02
TK-42	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	1,98	3,74	1161,69	0,53	0,03
TK-43	Karbonatlı, dolomitli, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	4,06	4,82	2400,82	0,84	0,05
TK-44	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	4,17	7,52	697,01	0,55	0,01
TK-45	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	2,75	4,86	619,57	0,57	0,01
TK-46	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,08	3,89	1781,25	0,79	0,05
TK-47	Dolomitli, karbonatlı ince taneli kumtaşı (OM'ce zengin)	2,29	2,52	851,90	0,91	0,03
TK-48	Dolomitli marn	2,18	2,16	1626,36	1,01	0,08
TK-49	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	4,15	7,29	1161,69	0,57	0,02
TK-50	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,86	3,53	1316,58	0,81	0,04
TK-51	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	2,50	4,03	929,35	0,62	0,02
TK-52	Karbonatlı, dolomitli, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,78	3,89	851,90	0,71	0,02
TK-53	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı (OM'ce zengin)	3,45	4,47	1239,13	0,77	0,03
TK-54	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	3,11	5,24	464,67	0,59	0,01
TK-55	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,60	4,04	851,90	0,64	0,02
TK-56	Dolomitli kiltaşı	5,01	7,53	542,12	0,66	0,01
TK-57	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	2,45	5,16	464,67	0,47	0,01
TK-58	Dolomitli, karbonatlı, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	3,40	4,41	1626,36	0,77	0,04
TK-59	Karbonatlı, dolomitli, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	4,51	7,47	697,01	0,60	0,01
TK-60	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	2,76	5,20	774,46	0,53	0,01
TK-61	Karbonatlı, dolomitli, OM'ce zengin içerikli bitümlü şeyl	2,97	3,41	2323,37	0,87	0,07
TK-62	Dolomitli, karbonatlı kiltaşı	5,33	6,87	1471,47	0,78	0,02
TK-63	Karbonatlı ince taneli kumtaşı	2,49	4,15	1084,24	0,60	0,03
TK-64	Killi kireçtaşı	0,34	0,77	232,34	0,44	0,03
TK-65	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	5,08	7,63	1161,69	0,67	0,02
TK-66	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	4,92	8,17	1006,79	0,60	0,01
TK-67	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	4,20	5,98	1239,13	0,70	0,02
TK-68	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	4,46	6,21	1471,47	0,72	0,02
TK-69	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	4,62	7,43	1161,69	0,62	0,02
TK-70	Karbonatlı, dolomitli kiltaşı	4,47	6,87	1239,13	0,65	0,02



Şekil 7.23 İncelenen örneklerin Fe/Al ve Mn/Al oranları



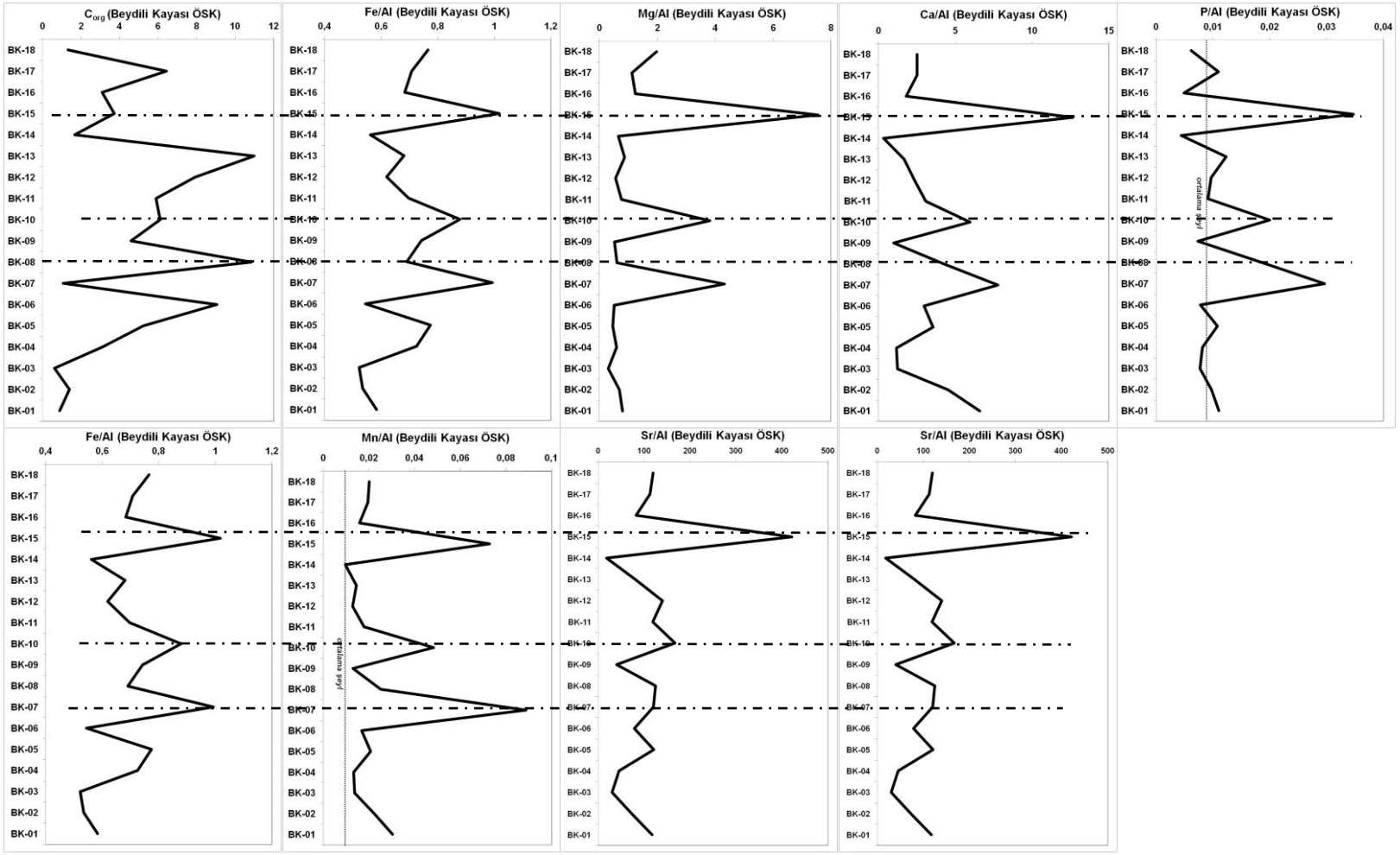
Şekil 7.23 İncelenen örneklerin Fe/Al ve Mn/Al oranları (devam)



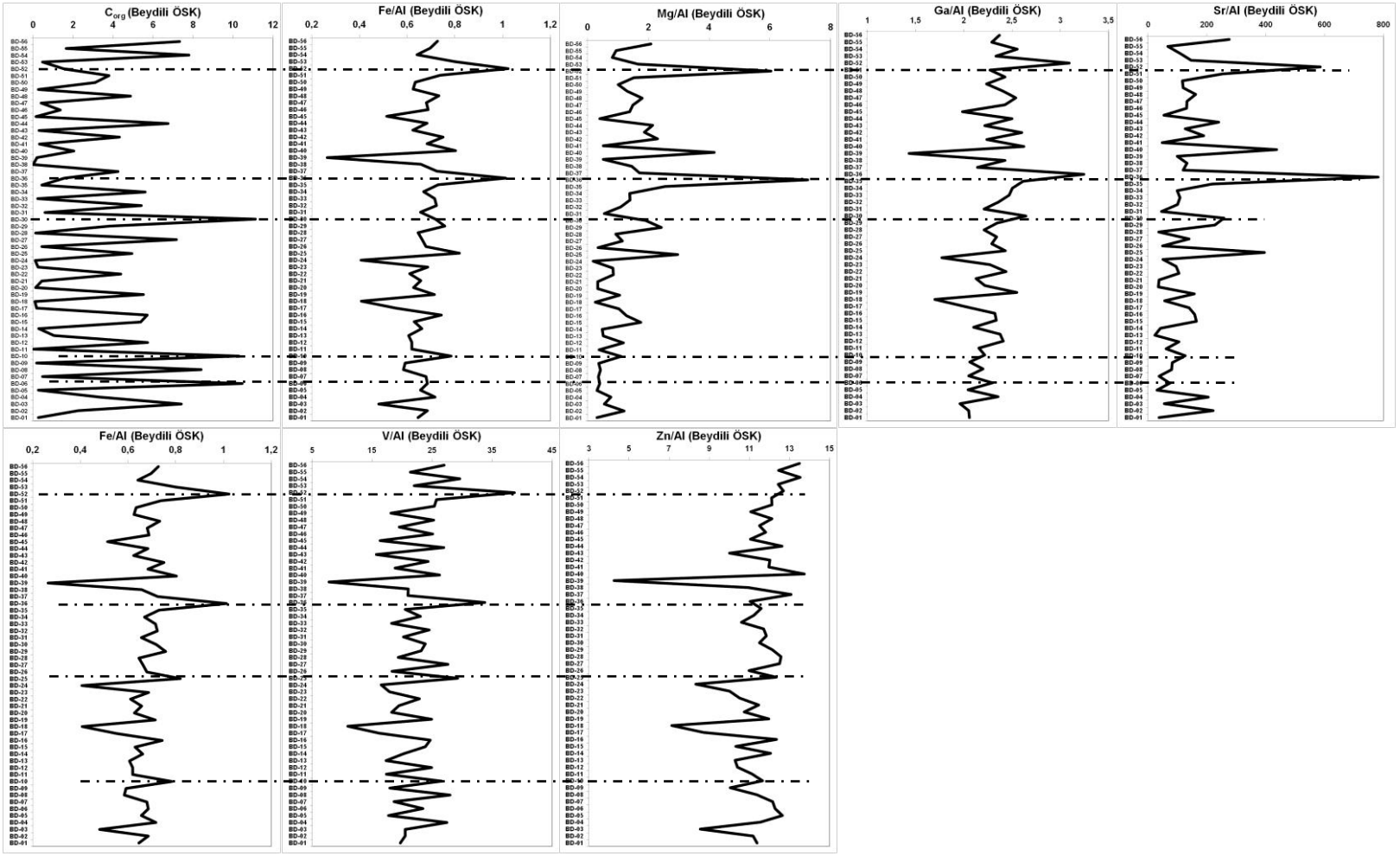
Şekil 7.23 6 ÖSK'nın Fe/Al ve Mn/Al oranları (devam)

Karadeniz baseninde öksinik zenginleşmenin yokluğunda oksik/suboksik şelfteki sedimanlar ortalama şeyle yakın Fe/Al oranlarına sahiptir, oysa öksinik koşulların daha etkin olduğu durumlarda Fe/Al oranının ortalama şeyl oranına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Orca baseninin kemoklin bölgesindeki örneklerin Fe/Al oranlarına bakıldığında düşük DOP oranlarına sahip olmasına rağmen diğer bölgelerindekilerden daha yüksek Fe/Al değerlerine sahip olduğu görülmektedir (Lyons ve Severmann 2006). Buradaki zenginleşme mekanizması, sinjenetik pirit oluşumu süresince çözünmüş demir süpürülmesi ile kontrol edilmemektedir, fakat bunun yerine deniz tabanı ile kemoklinin maksimum demir partiküllerinin çarpışması boyunca demir (oksihidr)oksitlerinin depolanmasını kaydetmektedir. Taban indirgen sulardan sağlanan Fe $(II)_{aq}$ oksidasyonu

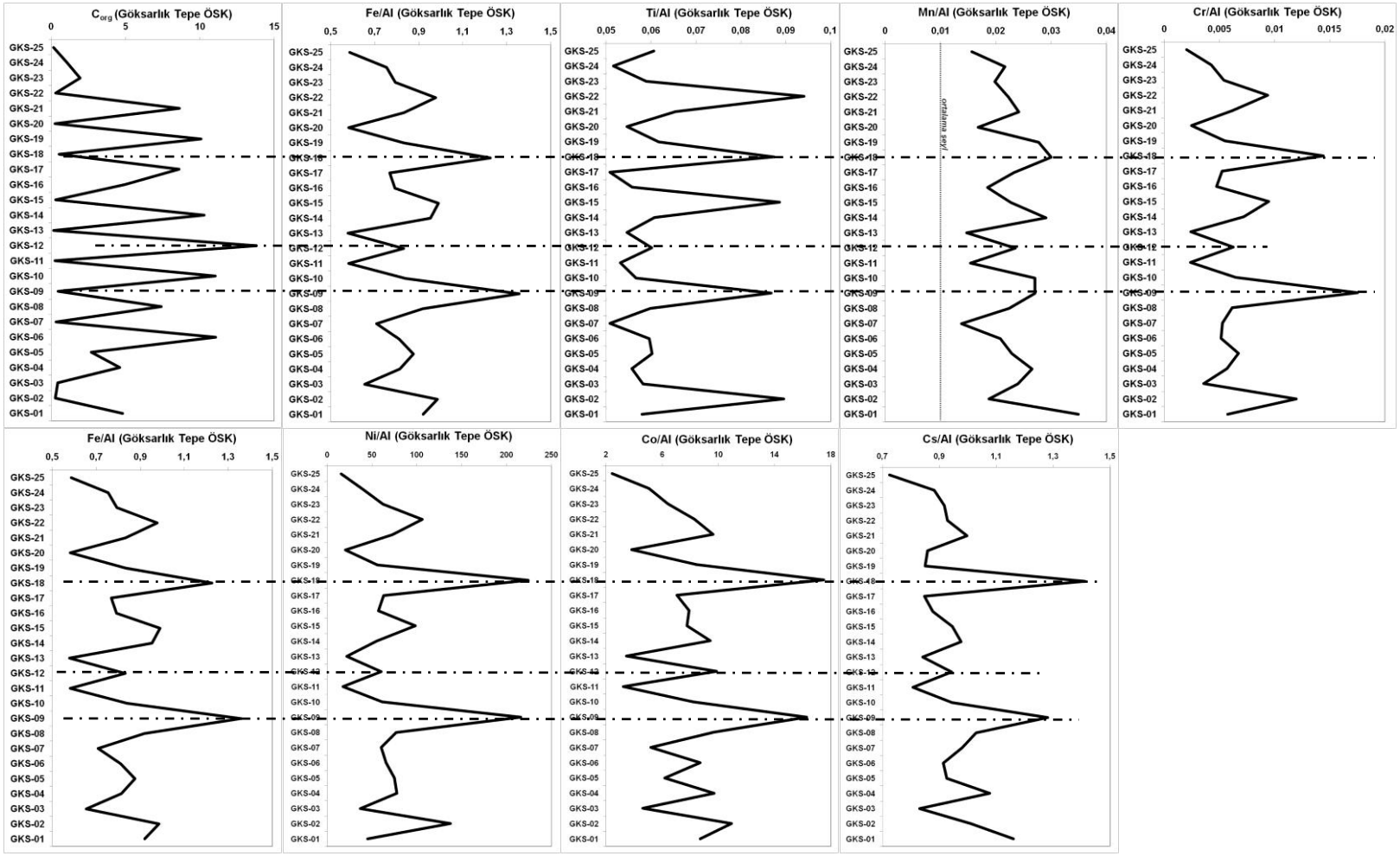
ile beslenen bu maksimum Fe (III) katı fazı, Van Capellen vd. (1998) su kolonu demir profillerinde saptandığı gibi kemoklindeki ekstrem stratifikasyon yoğunluğu ve demir döngüsünün ürünüdür.



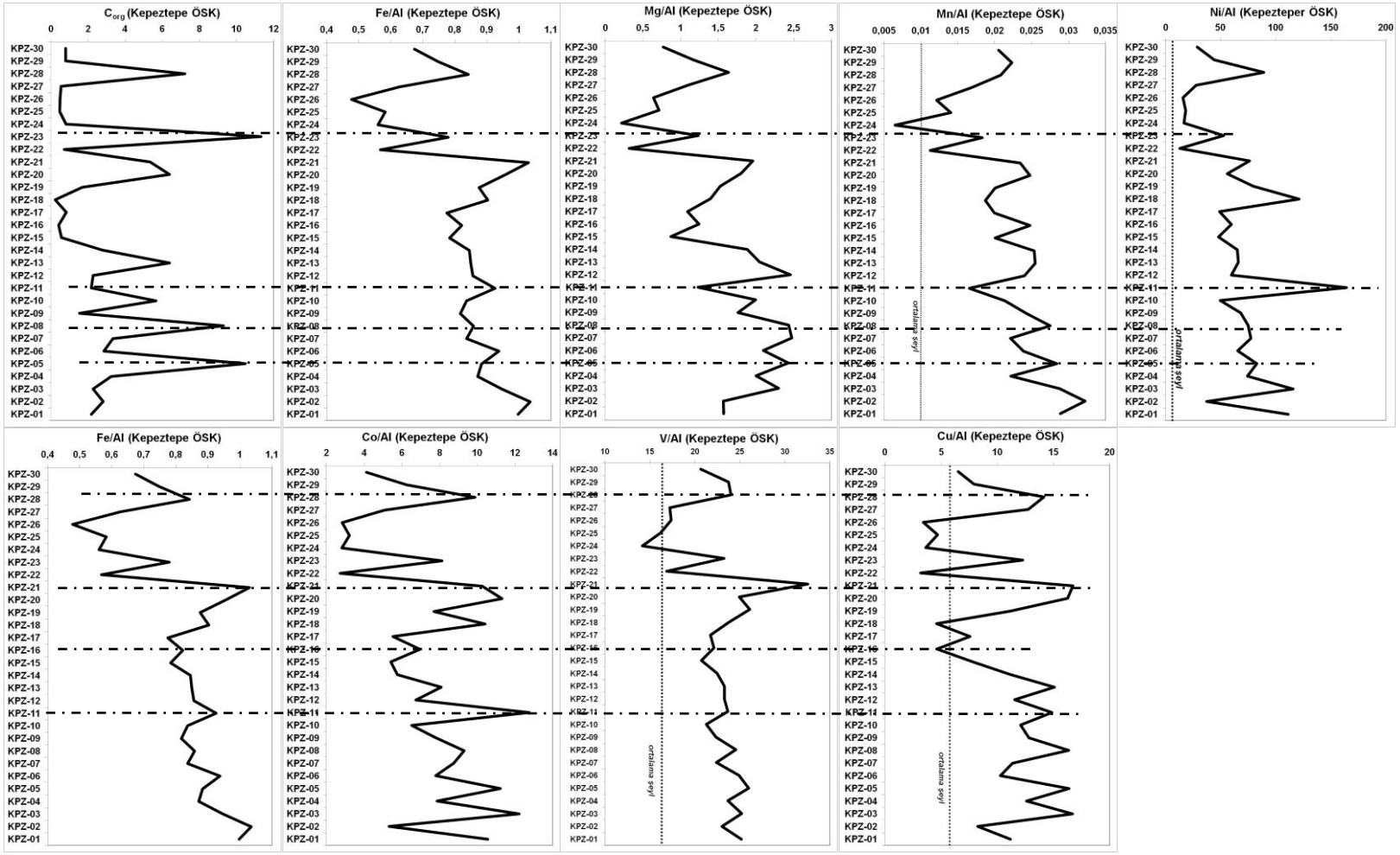
Şekil 7.24 Fe'in C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri



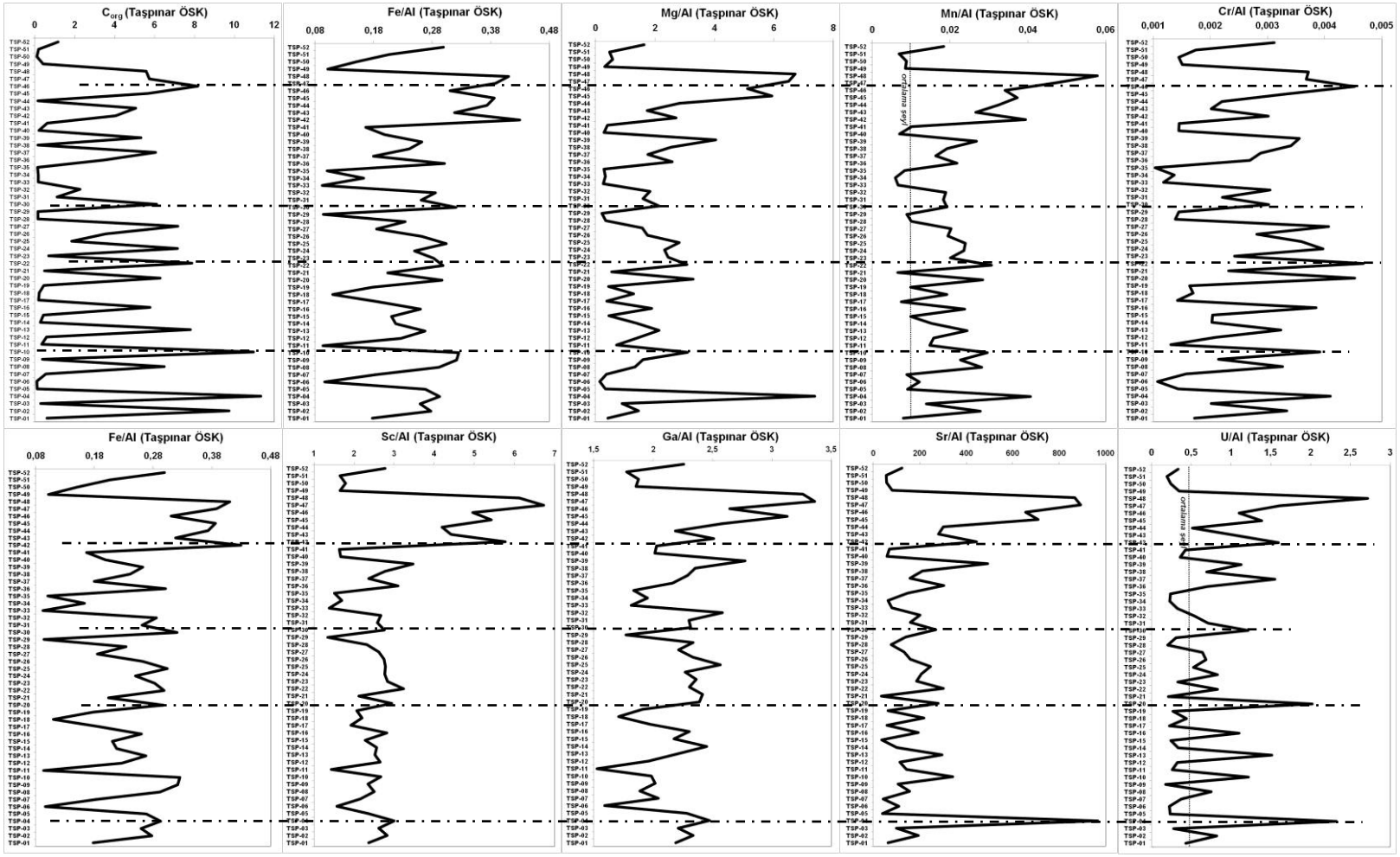
Şekil 7.24 Fe'in C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



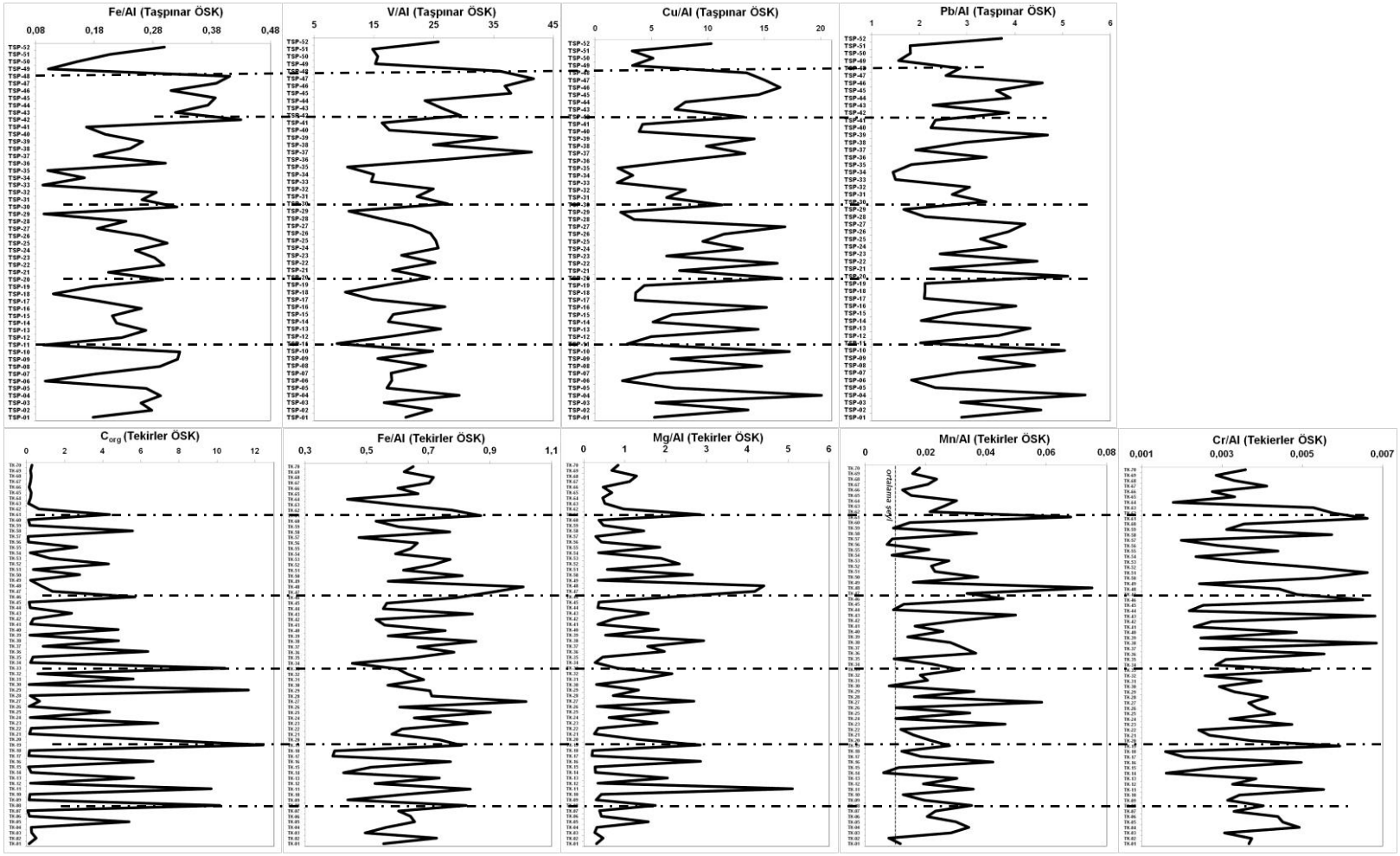
Şekil 7.24 Fe'in C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



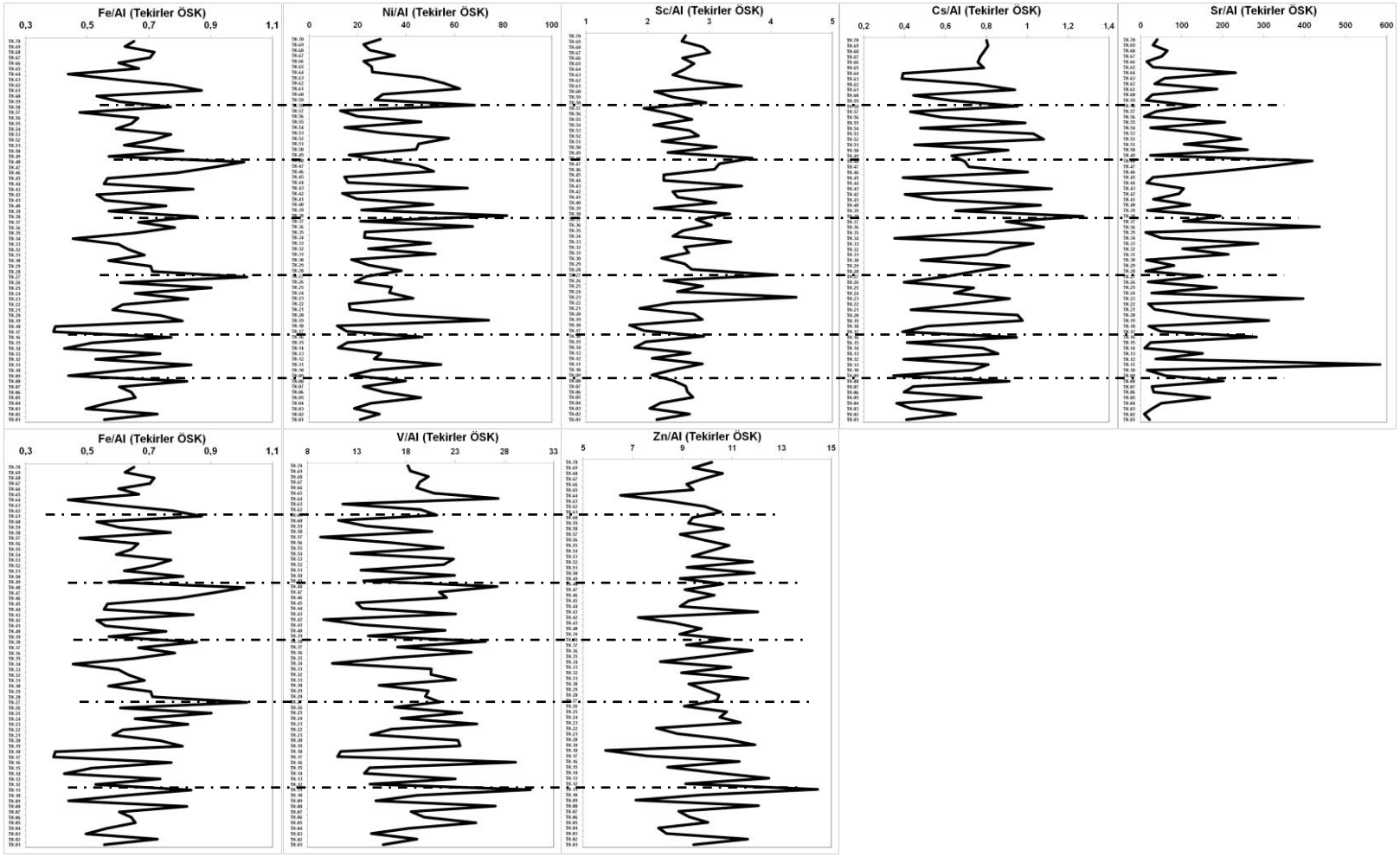
Şekil 7.24 Fe'in C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.24 Fe'in C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.24 Fe'in C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.24 Fe'in C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)

7.4 Mangan (Mn)

Mangan redoks koşullarına duyarlı bir elementtir. Oksijenli okyanus sularında hem Mn ve hem de Fe çözülemez oksitler ve karbonatlar oluşturur. Manganez, yüksek çözülebilir manganez ile anoksik suyun oksijen içeren sular ile karışık olduğu yerde depolanır (Force ve Cannon 1988). Anoksik sedimanlarda gözenek akışkanları sediman-su arayüzeyine doğru manganezi taşıyabilirken Fe pirit olarak yerleşir. Yerli sediman indirgen koşullara uğradığında Mn çözülebilir ve daha sonra yukarı doğru göçerek tekrar su kolonuna döner. Bundan dolayı siyah şeyler genellikle normal denizel şeyllere narazan Mn'ca tüketilmişlerdir (Mongenot vd. 1996). Manganez karbonat fazlar, Mn ile gözenek sularının saturasyonu için oksitçe zengin yüzeyler ile üzerine gelen anoksik sediman yüzeyinin altında oluşurlar (Calvert ve Pederson 1996). Manganez karbonatlar ve oksitler, sığ denizel alt katmanlar veya anoksik basenlerin derin kısımlarında manganez birikimine izin veren düşük ve yüksek Eh'lı suların ara yüzeyinde çökelir (Force ve Cannon 1988, Huckriede ve Meischner 1996, Heiser vd. 2001). İncelenen örneklerin ortalama Mn zenginleşmeleri bazı örneklerde çok az tüketilme görülse de genellikle şeyl ortalamasına ve Al-normalize edilmiş şeyl ortalamasına göre yüksek olup 2,49'a varan zenginleşmeler sergilemektedir (Çizelge 7.11, Şekil 7.25-7.26). Mn'nın C_{org} ile çok değişken ilişkisi görülmektedir. Kesitlerde zayıf negatif olabildiği orta pozitif ilişkiler sunmaktadır.

Çizelge 7.11 Çalışma alanına ait örneklerin Mn, Mn/Al, Mn_{EF} değerleri

ÖSK adı	Örnek	Mn (%)	Mn/Al	Mn_{EF}	Ortalamalar
Beydili Kayası	**BK-01**	0,11	0,03	2,86	Mn = 0,09 Mn/Al = 0,03 Mn_{EF} = 2,49
	BK-02	0,10	0,02	2,11	
	BK-03	0,07	0,01	1,29	
	BK-04	0,09	0,01	1,26	
	BK-05	0,10	0,02	1,96	
	BK-06	0,09	0,02	1,59	
	BK-07	0,17	0,09	8,37	
	BK-08	0,10	0,03	2,37	
	BK-09	0,09	0,01	1,23	
	BK-10	0,12	0,05	4,55	
	BK-11	0,09	0,02	1,68	
	BK-12	0,07	0,01	1,21	
	BK-13	0,08	0,01	1,37	
	BK-14	0,08	0,01	0,92	
	BK-15	0,10	0,07	6,86	
	BK-16	0,09	0,02	1,51	
	BK-17	0,09	0,02	1,84	
	BK-18	0,09	0,02	1,90	
Beydili	**BD-01**	0,05	0,01	0,65	
	BD-02	0,16	0,08	7,14	
	BD-03	0,07	0,01	1,02	

Çizelge 7.11 Çalışma alanına ait örneklerin Mn, Mn/Al, Mn_{EF} değerleri (devam)

ÖSK adı	Örnek	Mn (%)	Mn/Al	Mn_{EF}	Ortalamalar
Beydili	**BD-04**	0,10	0,02	2,19	Mn = 0,08 Mn/Al = 0,02 Mn_{EF} = 1,73
	BD-05	0,06	0,01	0,71	
	BD-06	0,05	0,01	0,81	
	BD-07	0,09	0,01	0,99	
	BD-08	0,08	0,01	1,09	
	BD-09	0,07	0,01	1,18	
	BD-10	0,07	0,02	1,50	
	BD-11	0,05	0,01	0,71	
	BD-12	0,07	0,01	1,34	
	BD-13	0,07	0,01	0,90	
	BD-14	0,05	0,01	0,64	
	BD-15	0,08	0,02	1,79	
	BD-16	0,08	0,02	1,80	
	BD-17	0,08	0,02	1,55	
	BD-18	0,04	0,01	0,67	
	BD-19	0,10	0,02	1,83	
	BD-20	0,06	0,01	0,81	
	BD-21	0,06	0,01	0,81	
	BD-22	0,09	0,02	1,46	
	BD-23	0,09	0,02	1,56	
	BD-24	0,06	0,01	0,88	
	BD-25	0,15	0,05	5,14	
	BD-26	0,06	0,01	0,89	
	BD-27	0,11	0,02	2,06	
	BD-28	0,08	0,01	1,12	
	BD-29	0,09	0,03	2,42	
	BD-30	0,11	0,03	2,93	
	BD-31	0,05	0,01	0,69	
	BD-32	0,11	0,02	1,90	
	BD-33	0,09	0,02	1,57	
	BD-34	0,09	0,02	1,72	
	BD-35	0,09	0,02	2,16	
	BD-36	0,07	0,05	4,26	
	BD-37	0,09	0,02	1,81	
	BD-38	0,08	0,02	1,57	
	BD-39	0,05	0,01	1,14	
	BD-40	0,06	0,03	2,43	
	BD-41	0,06	0,01	0,91	
	BD-42	0,09	0,02	2,24	
	BD-43	0,06	0,01	1,39	
	BD-44	0,07	0,02	1,84	
	BD-45	0,05	0,01	0,82	
	BD-46	0,08	0,02	1,51	
	BD-47	0,08	0,02	1,58	
	BD-48	0,08	0,02	1,81	
	BD-49	0,07	0,01	1,32	
	BD-50	0,12	0,02	2,14	
	BD-51	0,08	0,02	1,84	
	BD-52	0,09	0,05	4,83	
	BD-53	0,10	0,02	2,07	
	BD-54	0,09	0,02	1,55	
	BD-55	0,09	0,02	1,47	
	BD-56	0,07	0,02	1,97	
Göksarlık Tepe	**GKS-01**	0,05	0,03	3,29	Mn = 0,11 Mn/Al = 0,02 Mn_{EF} = 2,12
	GKS-02	0,14	0,02	1,77	
	GKS-03	0,17	0,02	2,26	
	GKS-04	0,05	0,03	2,50	
	GKS-05	0,12	0,02	2,15	
	GKS-06	0,08	0,02	1,96	
	GKS-07	0,12	0,01	1,30	
	GKS-08	0,07	0,02	2,11	
	GKS-09	0,16	0,03	2,55	
	GKS-10	0,08	0,03	2,55	
	GKS-11	0,15	0,02	1,45	
	GKS-12	0,08	0,02	2,22	

Çizelge 7.11 Çalışma alanına ait örneklerin Mn, Mn/Al, Mn_{EF} değerleri (devam)

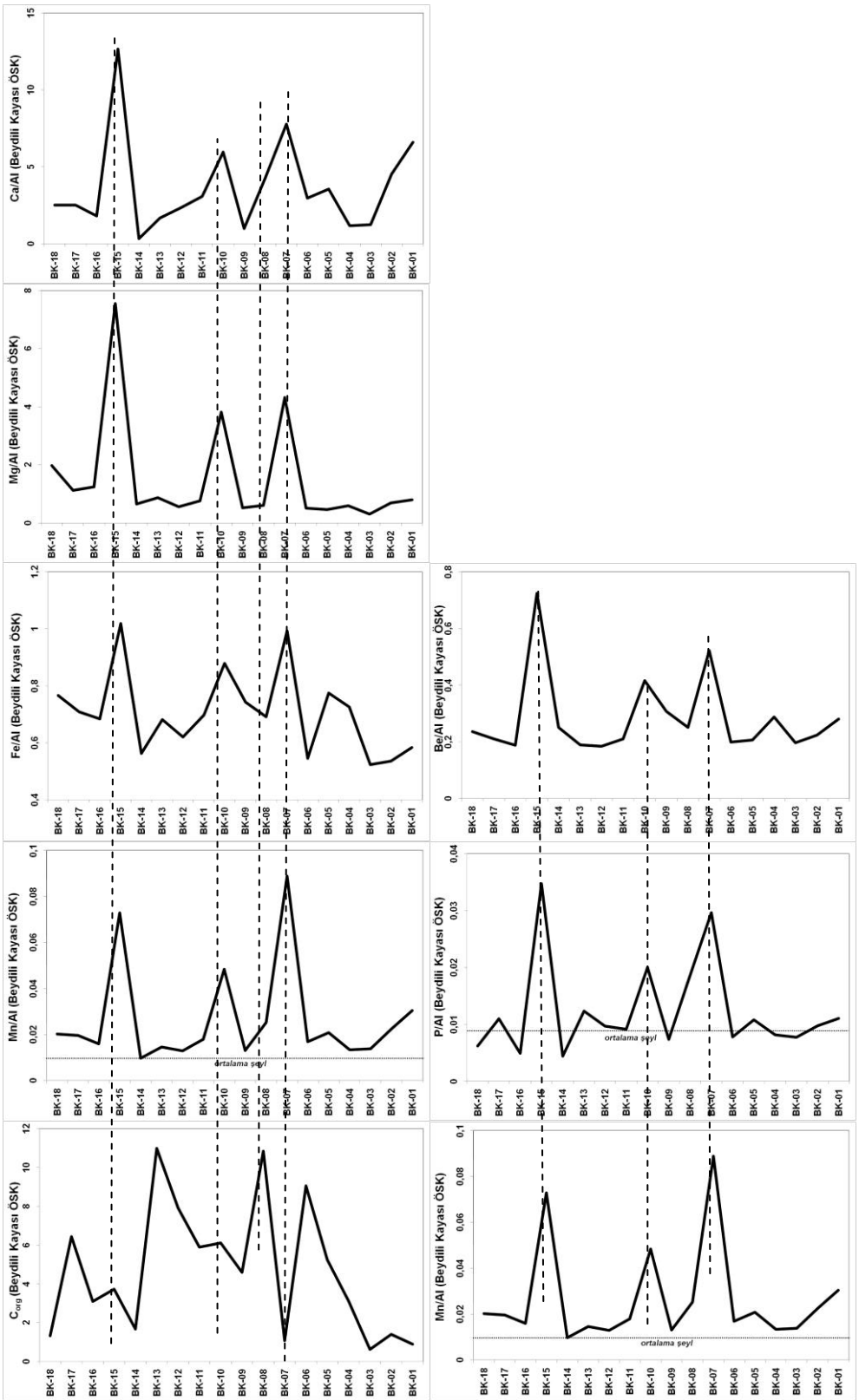
ÖSK adı	Örnek	Mn (%)	Mn/Al	Mn_{EF}	Ortalamalar
Göksarlık Tepe	**GKS-13**	0,15	0,01	1,39	Mn = 0,11 Mn/Al = 0,02 Mn_{EF} = 2,12
	GKS-14	0,08	0,03	2,74	
	GKS-15	0,17	0,02	2,14	
	GKS-16	0,07	0,02	1,74	
	GKS-17	0,09	0,02	2,19	
	GKS-18	0,19	0,03	2,82	
	GKS-19	0,06	0,03	2,61	
	GKS-20	0,16	0,02	1,58	
	GKS-21	0,08	0,02	2,27	
	GKS-22	0,17	0,02	2,10	
	GKS-23	0,09	0,02	1,87	
	GKS-24	0,10	0,02	2,04	
	GKS-25	0,13	0,02	1,47	
Kepeztepe	**KPZ-01**	0,15	0,03	2,72	Mn = 0,10 Mn/Al = 0,02 Mn_{EF} = 2,03
	KPZ-02	0,16	0,03	3,03	
	KPZ-03	0,10	0,03	2,71	
	KPZ-04	0,09	0,02	2,09	
	KPZ-05	0,09	0,03	2,67	
	KPZ-06	0,11	0,02	2,25	
	KPZ-07	0,09	0,02	2,08	
	KPZ-08	0,09	0,03	2,59	
	KPZ-09	0,12	0,02	2,29	
	KPZ-10	0,10	0,02	2,01	
	KPZ-11	0,10	0,02	1,56	
	KPZ-12	0,09	0,02	2,26	
	KPZ-13	0,11	0,03	2,40	
	KPZ-14	0,12	0,03	2,39	
	KPZ-15	0,13	0,02	1,89	
	KPZ-16	0,09	0,02	2,33	
	KPZ-17	0,12	0,02	1,88	
	KPZ-18	0,09	0,02	1,76	
	KPZ-19	0,11	0,02	1,89	
	KPZ-20	0,08	0,02	2,33	
	KPZ-21	0,09	0,02	2,21	
	KPZ-22	0,07	0,01	1,06	
	KPZ-23	0,09	0,02	1,72	
	KPZ-24	0,05	0,01	0,61	
	KPZ-25	0,09	0,01	1,32	
	KPZ-26	0,08	0,01	1,14	
	KPZ-27	0,09	0,02	1,59	
	KPZ-28	0,10	0,02	1,96	
	KPZ-29	0,14	0,02	2,10	
	KPZ-30	0,15	0,02	1,93	
Taşpınar	**TSP-01**	0,05	0,01	0,76	Mn = 0,07 Mn/Al = 0,02 Mn_{EF} = 1,86
	TSP-02	0,11	0,03	2,62	
	TSP-03	0,09	0,01	1,31	
	TSP-04	0,05	0,04	3,83	
	TSP-05	0,07	0,01	0,86	
	TSP-06	0,07	0,01	1,15	
	TSP-07	0,06	0,01	0,84	
	TSP-08	0,12	0,03	2,65	
	TSP-09	0,12	0,02	2,14	
	TSP-10	0,08	0,03	2,78	
	TSP-11	0,06	0,01	1,39	
	TSP-12	0,08	0,02	1,49	
	TSP-13	0,08	0,02	2,30	
	TSP-14	0,08	0,02	1,44	
	TSP-15	0,07	0,01	0,93	
	TSP-16	0,09	0,02	2,24	
	TSP-17	0,05	0,01	0,70	
	TSP-18	0,07	0,02	1,81	
	TSP-19	0,06	0,01	0,93	
	TSP-20	0,08	0,03	2,68	

Çizelge 7.11 Çalışma alanına ait örneklerin Mn, Mn/Al, Mn_{EF} değerleri (devam)

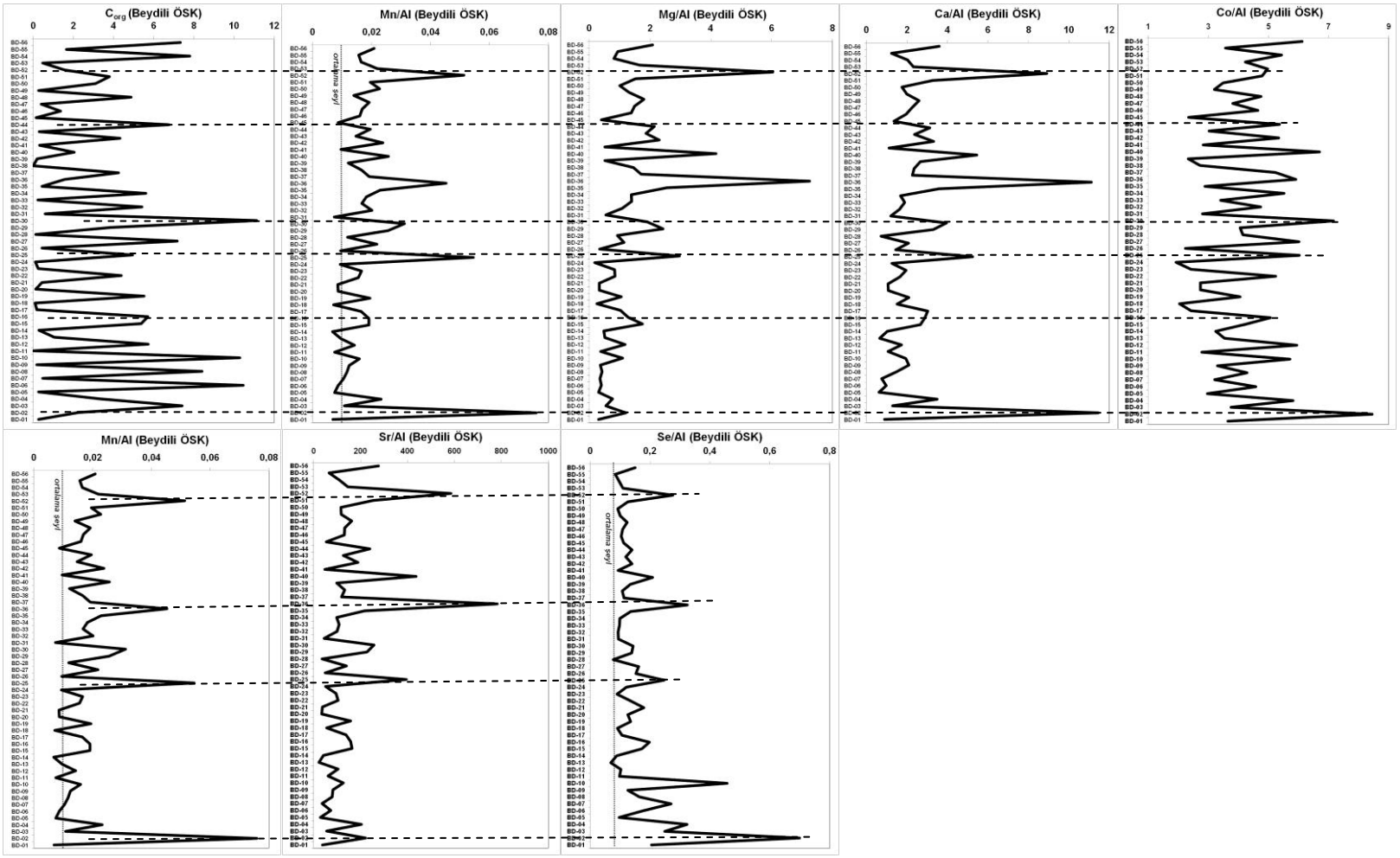
ÖSK adı	Örnek	Mn (%)	Mn/Al	Mn_{EF}	Ortalamalar
Taşpınar	**TSP-21**	0,05	0,01	0,62	Mn = 0,07 Mn/Al = 0,02 Mn_{EF} = 1,86
	TSP-22	0,09	0,03	2,89	
	TSP-23	0,09	0,02	1,89	
	TSP-24	0,09	0,02	2,22	
	TSP-25	0,08	0,02	2,25	
	TSP-26	0,09	0,02	1,83	
	TSP-27	0,09	0,02	1,91	
	TSP-28	0,07	0,01	0,95	
	TSP-29	0,05	0,01	0,84	
	TSP-30	0,07	0,02	1,81	
	TSP-31	0,09	0,02	1,73	
	TSP-32	0,09	0,02	1,79	
	TSP-33	0,04	0,01	0,63	
	TSP-34	0,04	0,01	0,56	
	TSP-35	0,04	0,01	0,79	
	TSP-36	0,08	0,02	2,05	
	TSP-37	0,06	0,02	1,53	
	TSP-38	0,07	0,02	1,82	
	TSP-39	0,06	0,03	2,53	
	TSP-40	0,05	0,01	0,66	
	TSP-41	0,06	0,01	0,95	
	TSP-42	0,12	0,04	3,71	
	TSP-43	0,11	0,03	2,51	
	TSP-44	0,10	0,03	3,06	
	TSP-45	0,06	0,04	3,51	
	TSP-46	0,06	0,03	3,21	
	TSP-47	0,07	0,05	4,41	
	TSP-48	0,09	0,06	5,45	
	TSP-49	0,05	0,01	0,80	
	TSP-50	0,05	0,01	0,83	
	TSP-51	0,05	0,01	0,66	
	TSP-52	0,09	0,02	1,73	
Tekirler	**TK-01**	0,05	0,01	1,10	Mn = 0,11 Mn/Al = 0,02 Mn_{EF} = 2,28
	TK-02	0,07	0,01	0,73	
	TK-03	0,14	0,03	2,67	
	TK-04	0,12	0,03	3,23	
	TK-05	0,13	0,03	2,82	
	TK-06	0,11	0,02	1,93	
	TK-07	0,12	0,02	2,20	
	TK-08	0,13	0,04	3,32	
	TK-09	0,09	0,02	1,84	
	TK-10	0,09	0,01	1,19	
	TK-11	0,06	0,04	3,37	
	TK-12	0,09	0,02	1,82	
	TK-13	0,12	0,03	2,85	
	TK-14	0,05	0,01	0,57	
	TK-15	0,06	0,01	1,04	
	TK-16	0,12	0,04	3,98	
	TK-17	0,09	0,02	1,74	
	TK-18	0,08	0,01	1,13	
	TK-19	0,08	0,03	2,63	
	TK-20	0,10	0,02	2,00	
	TK-21	0,09	0,02	1,50	
	TK-22	0,09	0,01	1,10	
	TK-23	0,15	0,05	4,36	
	TK-24	0,07	0,01	0,96	
	TK-25	0,13	0,03	3,26	
	TK-26	0,05	0,01	0,97	
	TK-27	0,19	0,06	5,51	
	TK-28	0,13	0,02	1,53	
	TK-29	0,19	0,04	3,39	
	TK-30	0,05	0,01	0,75	
	TK-31	0,09	0,02	1,94	
	TK-32	0,08	0,02	1,72	
	TK-33	0,14	0,03	2,93	

Çizelge 7.11 Çalışma alanına ait örneklerin Mn, Mn/Al, Mn_{EF} değerleri (devam)

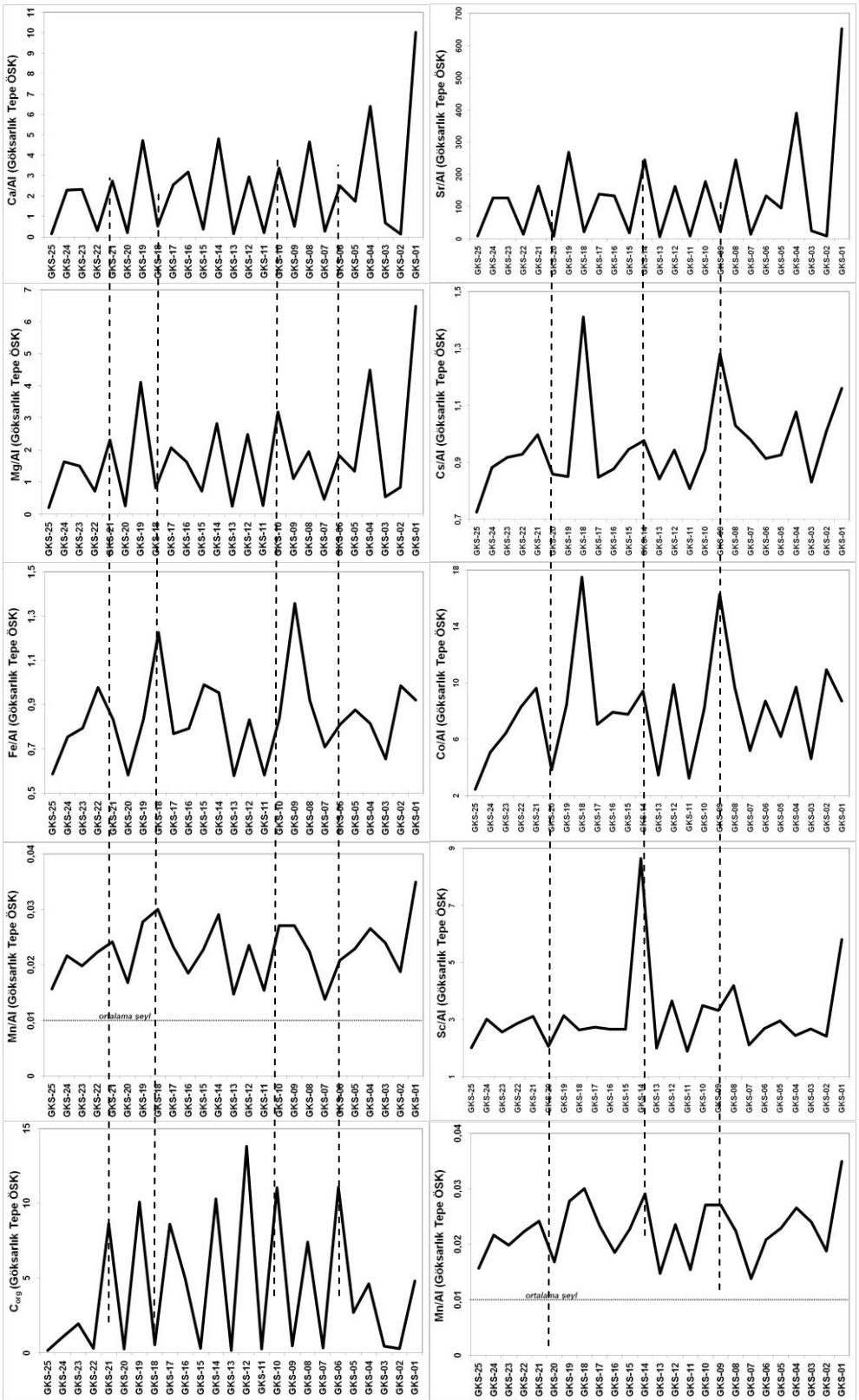
ÖSK adı	Örnek	Mn (%)	Mn/Al	Mn_{EF}	Ortalamalar
Tekirler	**TK-34**	0,10	0,02	2,08	Mn = 0,11 Mn/Al = 0,02 Mn_{EF} = 2,28
	TK-35	0,08	0,01	0,89	
	TK-36	0,11	0,04	3,44	
	TK-37	0,16	0,03	3,05	
	TK-38	0,09	0,03	2,65	
	TK-39	0,09	0,01	1,32	
	TK-40	0,12	0,03	2,43	
	TK-41	0,09	0,02	1,56	
	TK-42	0,12	0,03	2,93	
	TK-43	0,24	0,05	4,69	
	TK-44	0,07	0,01	0,87	
	TK-45	0,06	0,01	1,20	
	TK-46	0,18	0,05	4,31	
	TK-47	0,09	0,03	3,18	
	TK-48	0,16	0,08	7,07	
	TK-49	0,12	0,02	1,50	
	TK-50	0,13	0,04	3,51	
	TK-51	0,09	0,02	2,17	
	TK-52	0,09	0,02	2,06	
	TK-53	0,12	0,03	2,61	
	TK-54	0,05	0,01	0,83	
	TK-55	0,09	0,02	1,98	
	TK-56	0,05	0,01	0,68	
	TK-57	0,05	0,01	0,85	
	TK-58	0,16	0,04	3,47	
	TK-59	0,07	0,01	0,88	
	TK-60	0,08	0,01	1,40	
	TK-61	0,23	0,07	6,42	
	TK-62	0,15	0,02	2,02	
	TK-63	0,11	0,03	2,46	
	TK-64	0,02	0,03	2,85	
	TK-65	0,12	0,02	1,43	
	TK-66	0,10	0,01	1,16	
	TK-67	0,12	0,02	1,95	
	TK-68	0,15	0,02	2,23	
	TK-69	0,12	0,02	1,47	
	TK-70	0,12	0,02	1,70	



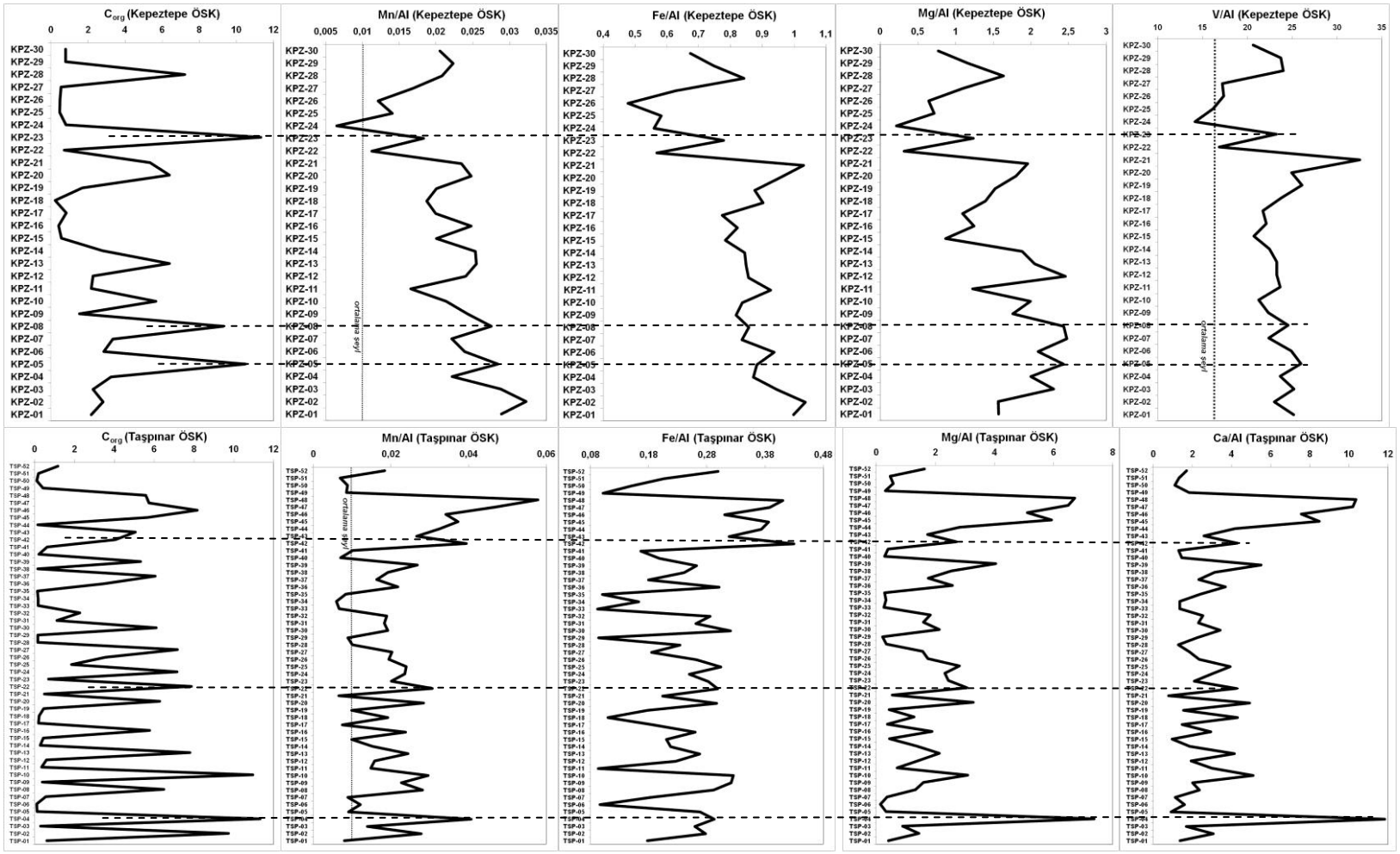
Şekil 7.25 Mn'in C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri



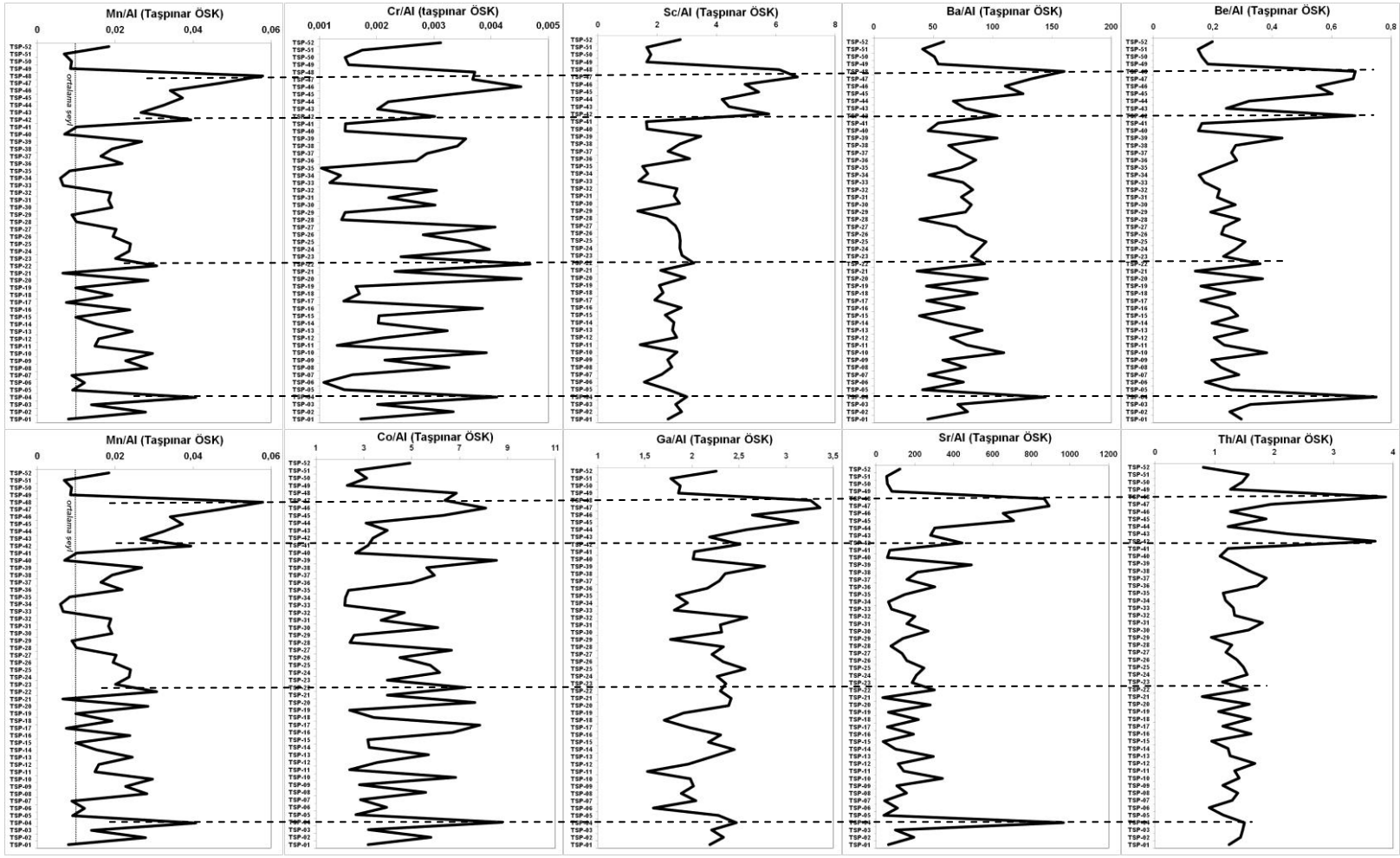
Şekil 7.25 Mn'ın C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



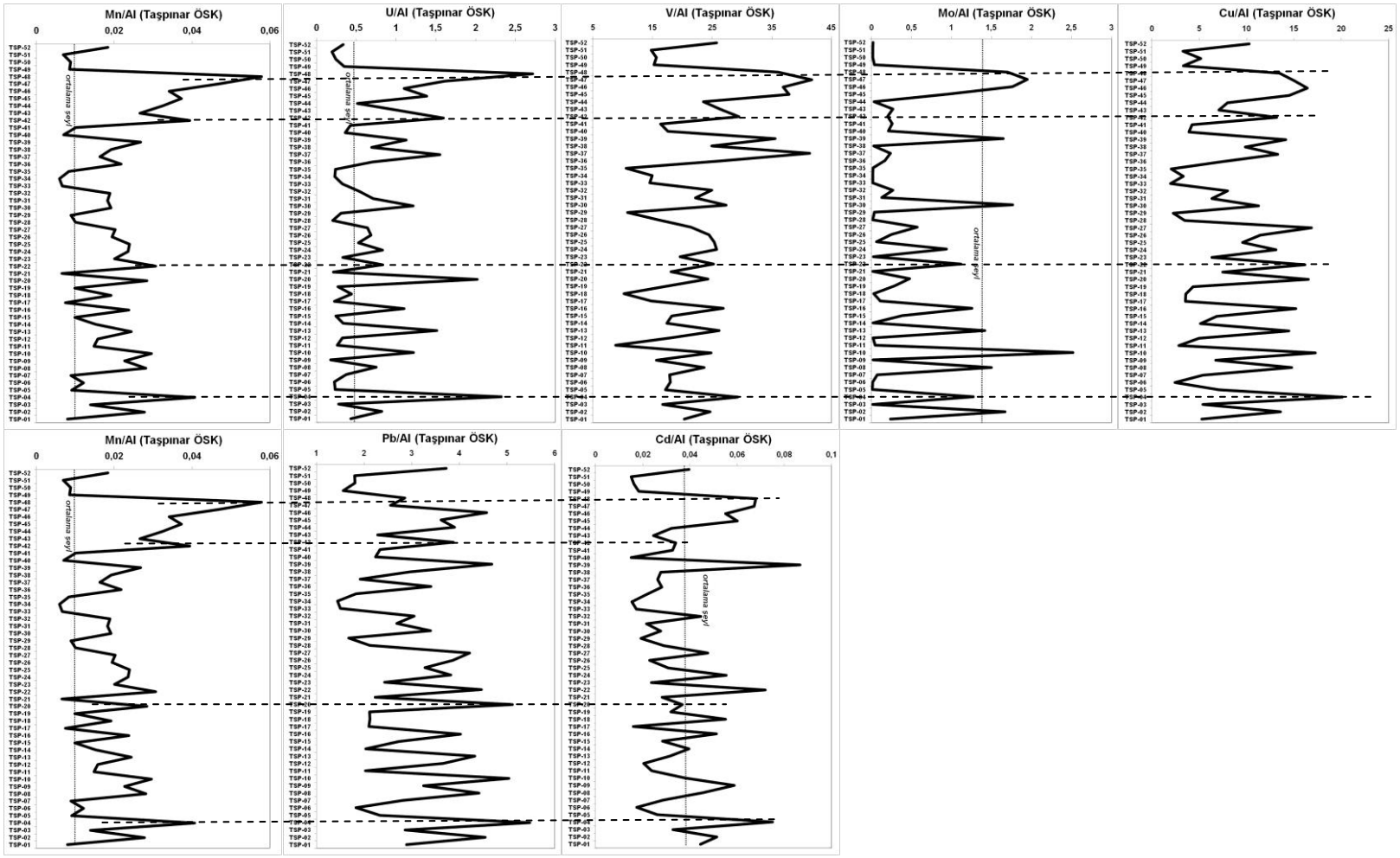
Şekil 7.25 Mn'in C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



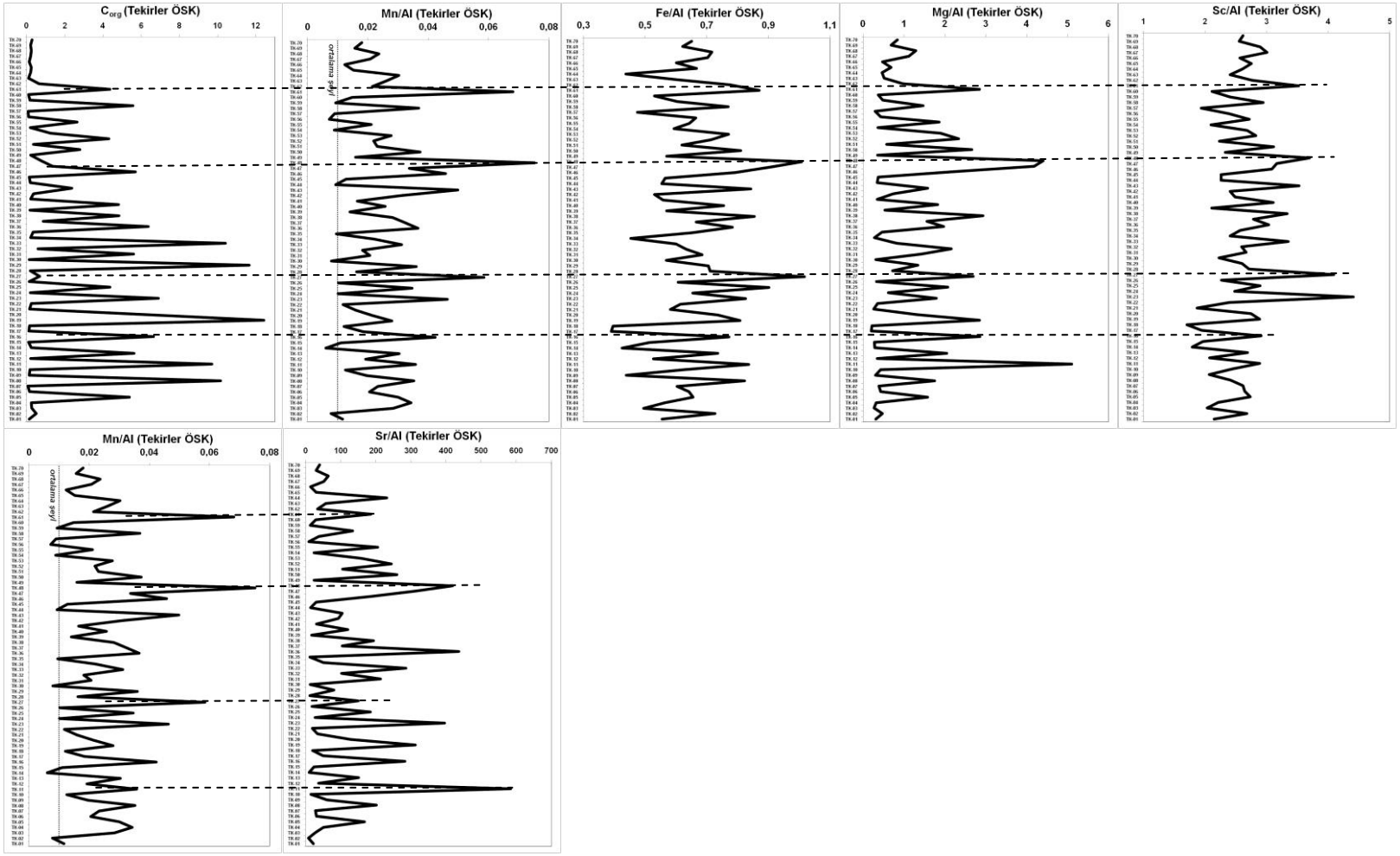
Şekil 7.25 Mn'ın C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



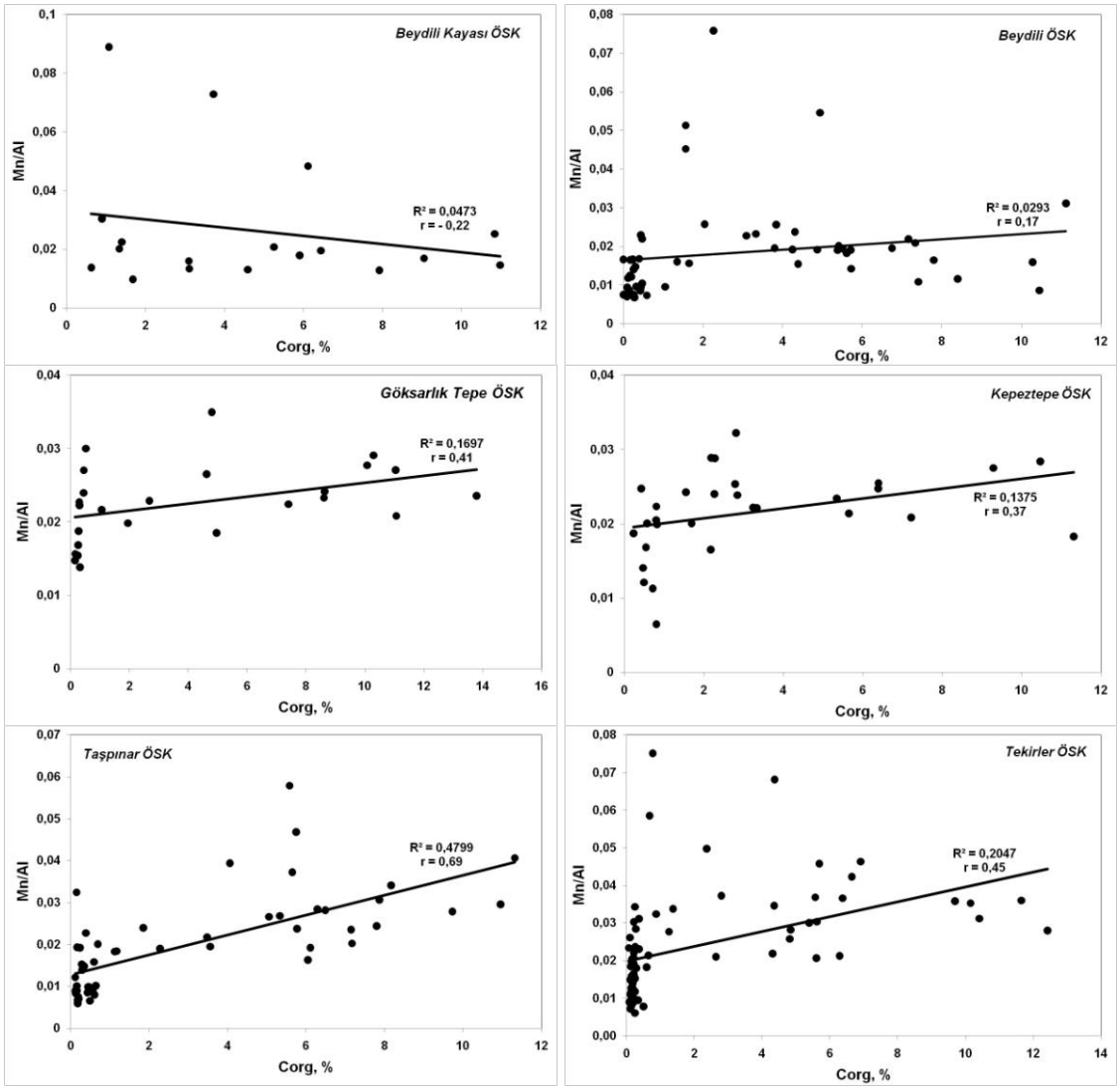
Şekil 7.25 Mn'ın C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.25 Mn'ın C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.25 Mn'ın C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.26 C_{org} ve Mn/Al tabandan tavana trendleri ve aralarındaki korelasyonlar

7.5 Molibden (Mo)

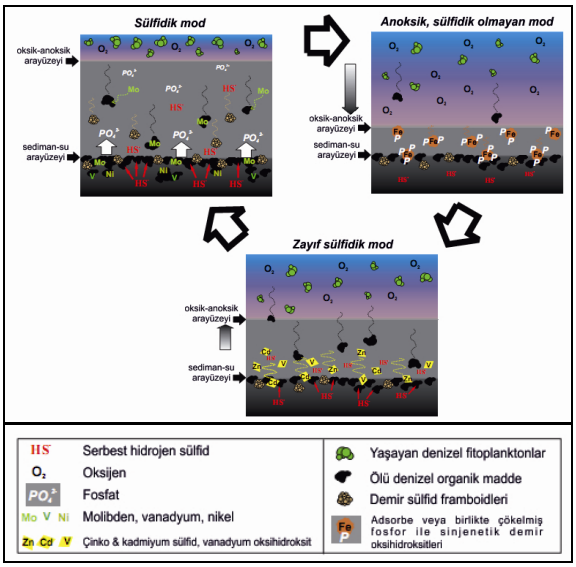
Molibden üst kıtasal kabukta ortalama 3.7 ppm gibi düşük konsantrasyonlarda bulunur (Taylor ve McLennan 1985). Oksik deniz sularında Mo Mo(VI) olarak bulunur. Mo (VI)'in Mo(IV)'a indirgenmesi ve sedimanda zenginleşmesi, öksinik koşullar altında meydana gelir, sediman-su ara yüzeyi boyunca difüzyonu ile mümkündür (Crusius vd. 1996, Emerson ve Huested 1991). Oksik sedimanlarda Mn oksihidroksitler üzerine Mo adsopsyonun sonucu olarak Mo konsantrasyonu (>60 µg/g) yüksek olabilir (Bertine ve Turekian 1973). Bunun sonucu olarak suboksik sedimanlar sadece litojenik Mo konsantrasyonu içerir (Morford vd. 2001). Bunun tersine anoksik sedimanlar daha

yüksek miktarda Mo içerebilir (Bertine ve Turekian 1973, Koide vd. 1986, Francois 1988, Emerson ve Huested 1991, Crusius vd. 1996, Zheng vd. 2000, Adelson vd. 2001). Düşük Mo konsantrasyonları ortamın anoksik koşullarını yansıtmadığını ve bu da sınırlı sülfid minerallerini içerdiği yorumuna götürür (McKay vd. 2007).

İncelenen örneklerde de çok düşük Mo içeriği olup, şeyl ve Al ile normalizasyon oranlarına bağlı zenginleşmeler karşılaştırıldığında, Mo zenginleşmesinin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca çok az Mo zenginleşmesi yüksek olasılıkla organikçe zengin düşük indirgen ortamlardaki sınırlı sülfat indirgemesi ile meydana gelir (McKay vd. 2007). Oksik koşullar altında Mo duraylı ve oldukça reaktif olmayan molibdat oksianyon (MoO_4^{-2}) olarak deniz suyunda bulunmaktadır. Anoksik-sülfidik koşullar altında Mo, molibdatın (MoO_4^{-2}) tiomolibdatlara ($MoO_xS_{(4-x)}^{2-}$, x=0'dan 3'e) dönüşümlerini kolaylaştıran hidrojen sülfidin etkinliğinde "aktif" hale gelir (Helz vd. 1996, Zheng vd. 2000). İkinci formda Mo reaktif partiküldür ve kolayca hümik maddelere veya Mn^- ve Fe^- oksihidroksitlere adsorblanır (Berrang ve Grill 1974, Magyar vd. 1993, Helz vd. 1996, Tribovillard vd. 2004). Partiküller ile Mo tutulumu su kolonunda oluşabilirken (Berrang ve Grill 1974, Francois 1988), daha çok Mo alımı muhtemelen sediman/su arayüzeyinde veya tam üzerinde meydana gelir (Francois 1988, Emerson ve Huested 1991, Crusius vd. 1996, Zheng vd. 2000, Morford vd. 2009). Sediman/su arayüzeyinde veya altında Mo tutunmasına yardım eden diğer faktörler, molibdatın tiomolibdat dönüşümünü sağlayan gözenek sularındaki Brønsted asitlerinin varlığını ve tiomolibdatların hidroliz ve sülfidizasyon katalizini sağlayabilen kil mineral yüzeylerinin uygunluğunu içerir (Erickson ve Helz 2000, Vorlicek ve Helz 2002). Partiküllü Mn-Fe oksihidroksitler kemoklinde oluşur ve su kolonu geçişi boyunca molibdat oksianyonlarını adsorbe eder. Sediman/su arayüzeyine ulaştığında bu partiküller ya su kolonuna tekrar difüzyonu ya da sedimanda diğer fazlar tarafından tutulan molibdat iyonlarını serbest bırakarak indirgenerek çözünürler (Morford ve Emerson 1999, Morford vd. 2005).

Genelde Mo değerinin şeyl ortalamasına göre zenginlik göstermesi anoksik koşullar altında depolanmış sedimanlarda görülür (Francois 1988, Crusius vd. 1996, Helz vd. 1996, Brumsack 2006). Sınırlı demirin olduğu anaoksik/öksinik depolanma alanları

Mo'nin konservatif olmayan element şeklinde davranarak reaktif tiomolibdat partikülüne dönüşmesine izin vermektedir (Dellwig vd. 2007). Element reaktivitesi sülfürlenmiş organik maddenin Mo tutma kapasitesini arttırmaktadır ki bu da organik sülfid ve Mo'nın birlikte zenginleşmesini sağlamaktadır. Bu şekilde Mo ve TOC ortam belirleyicisi olarak kullanılabilmektedir (Coveney vd. 1991, Crusius vd. 1996, Tribovillard vd. 2004, Wilde vd. 2004). İncelenen örneklerdeki düşük EF_{Mo} ortamın sülfürce zengin olması halinde Mo zenginleşmesini sınırlayan Fe ile sülfid taşınmasına bağlı olabilmektedir (Meyers vd. 2005) (Şekil 7.27) fakat buradaki sülfür azlığı oksik-diskoksik ortam koşullarından kaynaklanabilir. V nitratsızlaşma koşulları altında indirgenip birikirken, Zn ve Mo daha çok sülfat indirgeyici koşullar altında zenginleşir. Mo zenginleşmesi olmadan V zenginleşmesi olması serbest H_2S'in olmadığı suboksik/anoksik depolanma koşullarını yansıtmaktadır (Algeo ve Maynard 2004, Tribovillard vd. 2004, 2006). Genellikle ÖSK'larımızda bu şekilde, V zenginleşmesi varken, Mo'nin zenginleşmesi yoktur. Mo etkin biçimde, yüksek H_2S konsantrasyonları ve reaktif demirin sınırlı olduğu sistemlerde sülfürce zengin organik maddelerdeki gibi, manganez oksihidroksit üzerine çok hızlı molibden tutulması ile anoksik koşullar altında sülfidlerde birikir (Koide vd. 1986, Shaw vd. 1990, Emerson ve Huested 1991, Tribovillard vd. 2004).



Şekil 7.27 S, Fe, P ve redoksa duyarlı iz elementlerin biyojeokimyasal döngüsü (März 2007)

Çalışma konusunu oluşturan örneklerde elde edilen Mo, Mo/Al ve Mo zenginleşme değerleri çizelge 7.12 verilmiştir ve bu değerlere bağlı değişimler ve C_{org} ile ilişkileri Şekil 7.28-7.29 verilmiştir. Ortalamalar ele alındığında Mo'in ortalama şeyle göre zenginleşme göstermediği sonucu görülmektedir (Çizelge 7.12). Bitümlü şeyl litolojisini sunan örneklerin bazılarında Mo zenginleşmesi belirlenmiştir (BK-06; BD-03-04-10-27; GKS-04-06-07-19-21; KPZ-03-04-05-08-13-28; TSP-02-08-10-13-30-39-46-47-48; TK-11-16-19-36-38-52), fakat bunlar da tüm kesitlere yayılmadığından ortalamaya yansımamaktadır. İncelenen örneklerin Beydili, Kepeztepe ve Taşpınar kesitlerinde Corg ile Mo/Al arasındaki ilişkisinde pozitif iyi kuvvette korelasyon olduğu belirlenmiştir (Şekil 7.28-7.29). Bu değerler ortamda Mo'nin zenginleşememesinin, ortamın daha az anoksik-öksinik olmasından ve daha çok oksik-disoksik ortam koşullarını sunmasından ileri gelir.

Çizelge 7.12 Çalışma alanına ait örneklerin Mo, Mo/Al, Mo_{EF} değerleri

ÖSK Adı	Örnekler	Mo (ppm)	Mo/Al ($*10^{-4}$)	Mo_{EF}	Ortalamalar
Beydili Kayası	**BK-01**	0,8	0,22	0,16	Mo =1,49 Mo/Al = 0,35 Mo_{EF} = 0,26
	BK-02	2,1	0,47	0,34	
	BK-03	0,4	0,08	0,06	
	BK-04	1,3	0,19	0,14	
	BK-05	1,6	0,33	0,24	
	BK-06	8,0	1,59	1,16	
	BK-07	0,6	0,31	0,23	
	BK-08	1,2	0,30	0,22	
	BK-09	1,0	0,15	0,11	
	BK-10	1,4	0,58	0,42	
	BK-11	1,5	0,31	0,23	
	BK-12	1,9	0,35	0,25	
	BK-13	1,0	0,19	0,14	
	BK-14	2,4	0,30	0,22	
	BK-15	0,7	0,51	0,37	
	BK-16	1,4	0,26	0,19	
	BK-17	0,7	0,15	0,11	
	BK-18	0,3	0,07	0,05	
Beydili	**BD-01**	1,9	0,24	0,18	Mo = 1,93 Mo/Al = 0,39 Mo_{EF} = 0,29
	BD-02	2,5	1,17	0,85	
	BD-03	19,0	2,95	2,15	
	BD-04	8,0	1,85	1,34	
	BD-05	0,9	0,11	0,08	
	BD-06	6,4	1,02	0,74	
	BD-07	1,4	0,17	0,13	
	BD-08	7,6	1,14	0,83	
	BD-09	0,9	0,16	0,12	
	BD-10	8,9	2,04	1,48	
	BD-11	<0,1	0,01	0,01	
	BD-12	0,4	0,08	0,06	
	BD-13	<0,1	0,01	0,01	
	BD-14	0,4	0,06	0,04	
	BD-15	2,1	0,52	0,38	
	BD-16	3,4	0,84	0,61	
	BD-17	<0,1	0,02	0,02	
	BD-18	0,2	0,04	0,03	
	BD-19	1,8	0,35	0,25	
	BD-20	<0,1	0,01	0,01	

Çizelge 7.12 Çalışma alanına ait örneklerin Mo, Mo/Al, Mo_{EF} değerleri (devam)

ÖSK Adı	Örnekler	Mo (ppm)	Mo/Al (*10^{-4})	Mo_{EF}	Ortalamalar
Beydili	**BD-21**	0,2	0,03	0,02	Mo = 1,93 Mo/Al = 0,39 Mo_{EF} = 0,29
	BD-22	6,4	1,07	0,78	
	BD-23	<0,1	0,02	0,01	
	BD-24	<0,1	0,02	0,01	
	BD-25	1,1	0,39	0,28	
	BD-26	0,3	0,05	0,03	
	BD-27	7,0	1,41	1,03	
	BD-28	<0,1	0,02	0,01	
	BD-29	<0,1	0,03	0,02	
	BD-30	1,6	0,46	0,33	
	BD-31	0,1	0,02	0,01	
	BD-32	2,4	0,45	0,32	
	BD-33	<0,1	0,02	0,01	
	BD-34	1,1	0,22	0,16	
	BD-35	<0,1	0,03	0,02	
	BD-36	<0,1	0,06	0,05	
	BD-37	0,3	0,07	0,05	
	BD-38	<0,1	0,02	0,02	
	BD-39	<0,1	0,02	0,02	
	BD-40	0,1	0,04	0,03	
	BD-41	0,9	0,14	0,10	
	BD-42	0,1	0,03	0,02	
	BD-43	<0,1	0,02	0,02	
	BD-44	0,2	0,06	0,04	
	BD-45	1,2	0,19	0,14	
	BD-46	4,2	0,87	0,63	
	BD-47	<0,1	0,02	0,02	
	BD-48	1,3	0,32	0,23	
	BD-49	<0,1	0,02	0,01	
	BD-50	1,5	0,28	0,20	
	BD-51	1,2	0,30	0,22	
	BD-52	<0,1	0,06	0,04	
	BD-53	<0,1	0,02	0,02	
	BD-54	6,8	1,32	0,96	
	BD-55	1,3	0,22	0,16	
	BD-56	3,2	0,96	0,70	
Göksarlık Tepe	**GKS-01**	1,1	0,71	0,52	Mo = 3,8 Mo/Al = 0,94 MoEF = 0,68
	GKS-02	2,9	0,39	0,28	
	GKS-03	1,2	0,17	0,12	
	GKS-04	6,7	3,28	2,39	
	GKS-05	5,1	1,00	0,73	
	GKS-06	6,4	1,72	1,25	
	GKS-07	13,1	1,46	1,06	
	GKS-08	3,2	1,03	0,75	
	GKS-09	0,8	0,13	0,10	
	GKS-10	1,5	0,52	0,38	
	GKS-11	2,5	0,25	0,18	
	GKS-12	3,1	0,94	0,69	
	GKS-13	7,6	0,76	0,55	
	GKS-14	2,4	0,90	0,66	
	GKS-15	6,3	0,84	0,61	
	GKS-16	3,2	0,85	0,62	
	GKS-17	0,9	0,25	0,18	
	GKS-18	3,2	0,50	0,36	
	GKS-19	7,1	3,18	2,31	
	GKS-20	1,8	0,19	0,14	
	GKS-21	11,6	3,62	2,63	
	GKS-22	1,6	0,21	0,15	
	GKS-23	1,6	0,34	0,25	
	GKS-24	0,2	0,04	0,03	
	GKS-25	1,0	0,12	0,09	
Kepeztepe	**KPZ-01**	2,8	0,52	0,38	
	KPZ-02	2,2	0,44	0,32	
	KPZ-03	8,5	2,43	1,77	
	KPZ-04	6,0	1,43	1,04	

Çizelge 7.12 Çalışma alanına ait örneklerin Mo, Mo/Al, Mo_{EF} değerleri (devam)

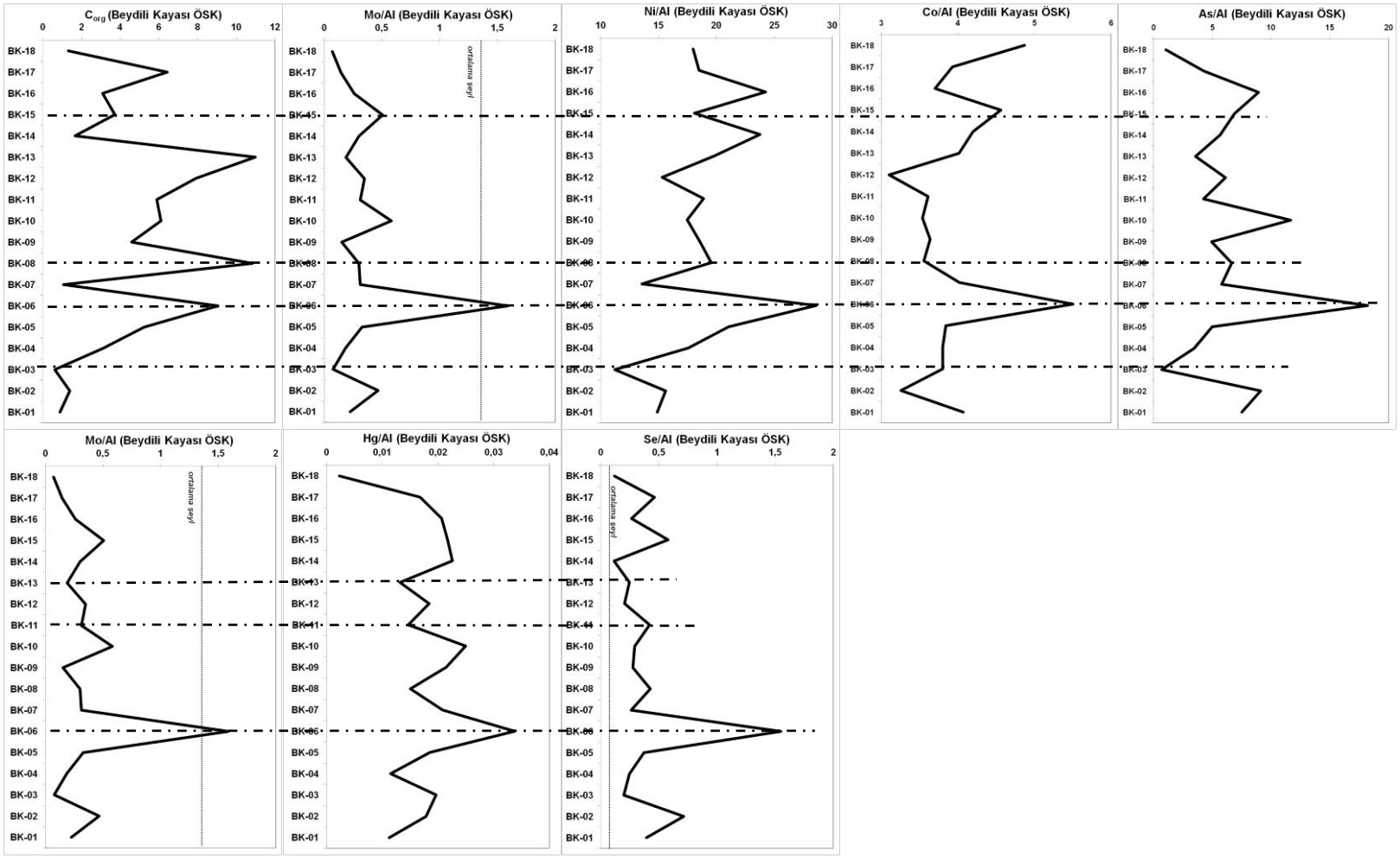
ÖSK Adı	Örnekler	Mo (ppm)	Mo/Al (*10^{-4})	Mo_{EF}	Ortalamalar
Kepeztepe	**KPZ-05**	6,5	1,99	1,45	Mo = 3,0 Mo/Al = 0,73 MoEF = 0,53
	KPZ-06	1,2	0,26	0,19	
	KPZ-07	4,1	0,98	0,71	
	KPZ-08	8,7	2,81	2,04	
	KPZ-09	3,7	0,77	0,56	
	KPZ-10	1,9	0,40	0,29	
	KPZ-11	4,9	0,81	0,59	
	KPZ-12	3,3	0,85	0,62	
	KPZ-13	5,9	1,39	1,01	
	KPZ-14	3,0	0,65	0,48	
	KPZ-15	<0,1	0,02	0,01	
	KPZ-16	<0,1	0,03	0,02	
	KPZ-17	0,3	0,05	0,04	
	KPZ-18	0,1	0,02	0,02	
	KPZ-19	<0,1	0,02	0,01	
	KPZ-20	5,7	1,82	1,33	
	KPZ-21	2,0	0,50	0,37	
	KPZ-22	1,0	0,16	0,12	
	KPZ-23	6,2	1,33	0,97	
	KPZ-24	2,7	0,38	0,28	
	KPZ-25	<0,1	0,02	0,01	
	KPZ-26	<0,1	0,02	0,01	
	KPZ-27	<0,1	0,02	0,01	
	KPZ-28	8,4	1,74	1,26	
	KPZ-29	0,3	0,05	0,03	
	KPZ-30	0,1	0,01	0,01	
Taşpınar	**TSP-01**	1,6	0,24	0,17	Mo = 1,5 Mo/Al = 0,50 MoEF = 0,37
	TSP-02	6,5	1,67	1,21	
	TSP-03	0,1	0,02	0,01	
	TSP-04	1,7	1,27	0,93	
	TSP-05	<0,1	0,01	0,01	
	TSP-06	<0,1	0,02	0,01	
	TSP-07	0,5	0,07	0,05	
	TSP-08	6,6	1,50	1,09	
	TSP-09	<0,1	0,02	0,01	
	TSP-10	6,6	2,52	1,83	
	TSP-11	0,2	0,05	0,03	
	TSP-12	<0,1	0,02	0,01	
	TSP-13	4,5	1,42	1,03	
	TSP-14	0,1	0,02	0,01	
	TSP-15	2,7	0,38	0,28	
	TSP-16	4,9	1,25	0,91	
	TSP-17	0,7	0,11	0,08	
	TSP-18	0,1	0,03	0,02	
	TSP-19	1,8	0,29	0,21	
	TSP-20	1,3	0,48	0,35	
	TSP-21	<0,1	0,01	0,01	
	TSP-22	3,1	1,12	0,81	
	TSP-23	0,1	0,02	0,02	
	TSP-24	3,4	0,94	0,68	
	TSP-25	0,2	0,06	0,04	
	TSP-26	1,1	0,25	0,18	
	TSP-27	2,4	0,57	0,42	
	TSP-28	<0,1	0,01	0,01	
	TSP-29	0,2	0,04	0,03	
	TSP-30	6,4	1,77	1,28	
	TSP-31	0,6	0,13	0,09	
	TSP-32	1,2	0,27	0,19	
	TSP-33	0,1	0,02	0,01	
	TSP-34	<0,1	0,02	0,01	
	TSP-35	0,1	0,02	0,02	
	TSP-36	0,6	0,17	0,12	
	TSP-37	0,9	0,24	0,17	
	TSP-38	<0,1	0,03	0,02	
	TSP-39	3,8	1,65	1,20	

Çizelge 7.12 Çalışma alanına ait örneklerin Mo, Mo/Al, Mo_{EF} değerleri (devam)

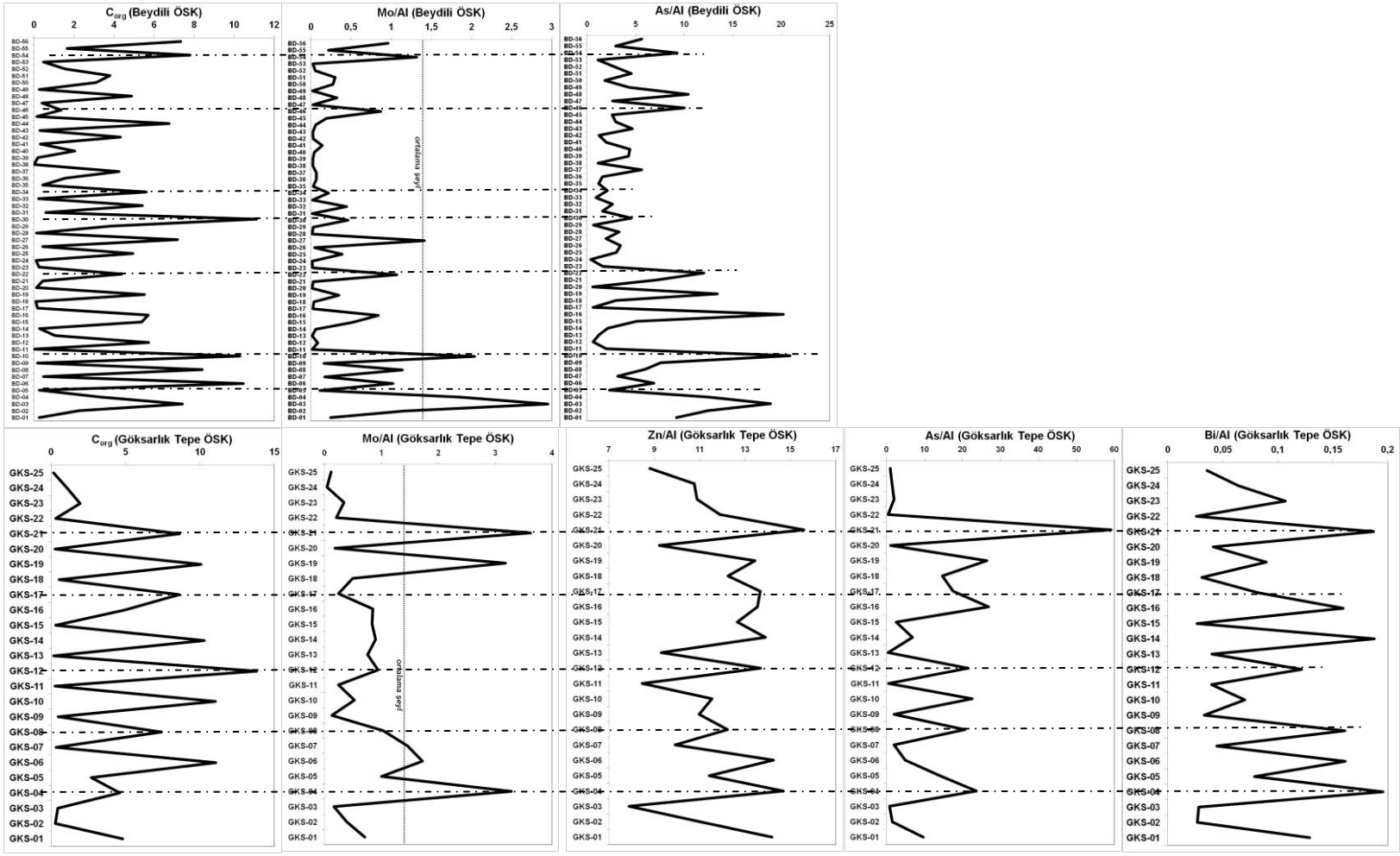
ÖSK Adı	Örnekler	Mo (ppm)	Mo/Al (*10^{-4})	Mo_{EF}	Ortalamalar
Taşpınar	**TSP-40**	1,4	0,21	0,15	Mo = 1,5 Mo/Al = 0,50 MoEF = 0,37
	TSP-41	1,6	0,26	0,19	
	TSP-42	0,6	0,20	0,15	
	TSP-43	1,1	0,27	0,20	
	TSP-44	<0,1	0,03	0,02	
	TSP-45	1,6	0,96	0,70	
	TSP-46	3,2	1,76	1,28	
	TSP-47	2,9	1,95	1,42	
	TSP-48	2,5	1,70	1,24	
	TSP-49	0,2	0,04	0,03	
	TSP-50	<0,1	0,02	0,01	
	TSP-51	<0,1	0,02	0,01	
	TSP-52	<0,1	0,02	0,01	
Tekirler	**TK-01**	<0,1	0,02	0,02	Mo = 1,3 Mo/Al = 0,42 MoEF = 0,31
	TK-02	0,4	0,04	0,03	
	TK-03	<0,1	0,02	0,01	
	TK-04	0,1	0,03	0,02	
	TK-05	2,8	0,64	0,46	
	TK-06	0,1	0,02	0,01	
	TK-07	<0,1	0,02	0,01	
	TK-08	4,3	1,15	0,84	
	TK-09	0,5	0,11	0,08	
	TK-10	<0,1	0,01	0,01	
	TK-11	16,1	9,30	6,77	
	TK-12	0,2	0,04	0,03	
	TK-13	0,5	0,12	0,09	
	TK-14	0,2	0,02	0,02	
	TK-15	<0,1	0,02	0,01	
	TK-16	5,7	2,08	1,51	
	TK-17	<0,1	0,02	0,02	
	TK-18	<0,1	0,02	0,01	
	TK-19	8,9	3,22	2,34	
	TK-20	1,8	0,38	0,28	
	TK-21	<0,1	0,02	0,01	
	TK-22	0,2	0,03	0,02	
	TK-23	3,1	0,98	0,71	
	TK-24	<0,1	0,01	0,01	
	TK-25	0,9	0,24	0,17	
	TK-26	<0,1	0,02	0,01	
	TK-27	<0,1	0,03	0,02	
	TK-28	<0,1	0,01	0,01	
	TK-29	0,4	0,07	0,05	
	TK-30	0,1	0,02	0,01	
	TK-31	1,1	0,27	0,19	
	TK-32	<0,1	0,02	0,02	
	TK-33	4,8	1,07	0,78	
	TK-34	0,7	0,15	0,11	
	TK-35	0,6	0,07	0,05	
	TK-36	4,5	1,52	1,10	
	TK-37	<0,1	0,02	0,01	
	TK-38	4,8	1,46	1,06	
	TK-39	<0,1	0,02	0,01	
	TK-40	1,7	0,38	0,27	
	TK-41	0,3	0,05	0,04	
	TK-42	0,2	0,05	0,04	
	TK-43	3,0	0,62	0,45	
	TK-44	<0,1	0,01	0,01	
	TK-45	<0,1	0,02	0,01	
	TK-46	0,6	0,15	0,11	
	TK-47	<0,1	0,04	0,03	
	TK-48	<0,1	0,05	0,03	
	TK-49	0,1	0,01	0,01	
	TK-50	0,7	0,20	0,14	
	TK-51	<0,1	0,02	0,02	
	TK-52	5,5	1,41	1,03	

Çizelge 7.12 Çalışma alanına ait örneklerin Mo, Mo/Al, Mo_{EF} değerleri (devam)

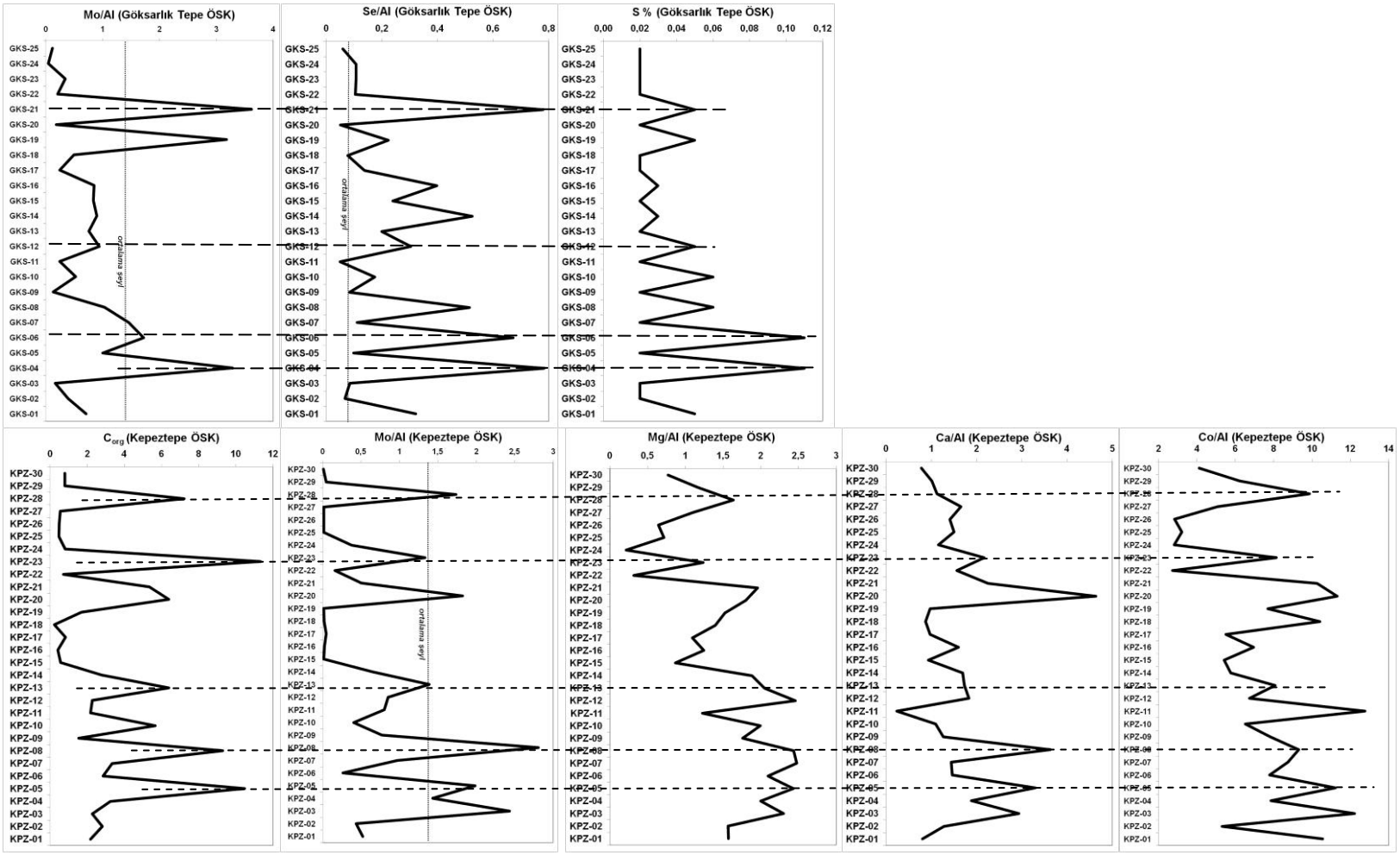
ÖSK Adı	Örnekler	Mo (ppm)	Mo/Al (*10^{-4})	Mo_{EF}	Ortalamalar
Tekirler	**TK-53**	0,1	0,02	0,02	Mo = 1,3 Mo/Al = 0,42 MoEF = 0,31
	TK-54	<0,1	0,02	0,01	
	TK-55	3,5	0,87	0,63	
	TK-56	0,1	0,01	0,01	
	TK-57	<0,1	0,02	0,01	
	TK-58	5,5	1,25	0,91	
	TK-59	0,2	0,03	0,02	
	TK-60	<0,1	0,02	0,01	
	TK-61	1,9	0,56	0,41	
	TK-62	0,2	0,03	0,02	
	TK-63	0,1	0,02	0,02	
	TK-64	<0,1	0,13	0,09	
	TK-65	0,1	0,01	0,01	
	TK-66	<0,1	0,01	0,01	
	TK-67	<0,1	0,02	0,01	
	TK-68	0,1	0,02	0,01	
	TK-69	0,1	0,01	0,01	
	TK-70	<0,1	0,01	0,01	



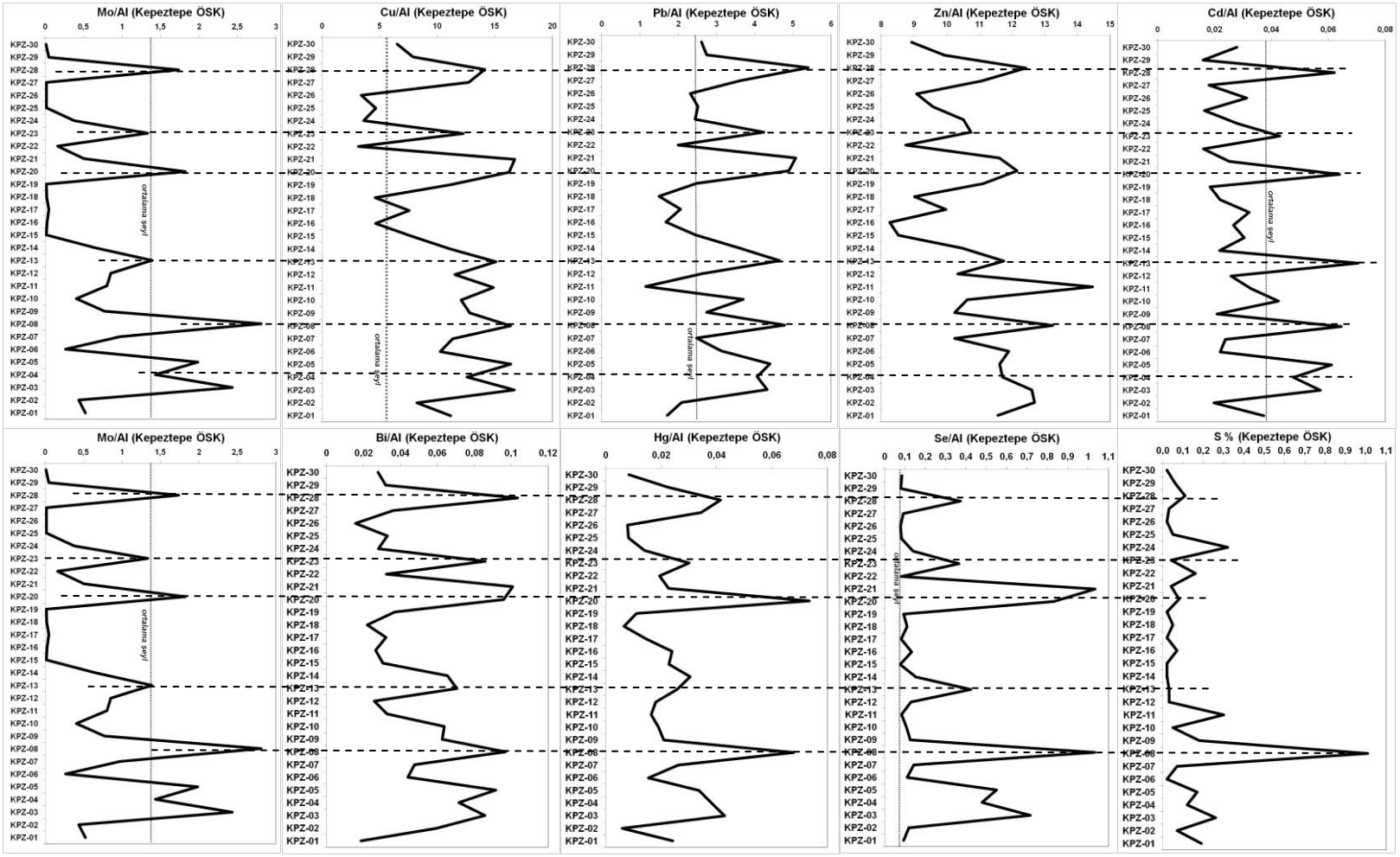
Şekil 7.28 Mo'in C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri



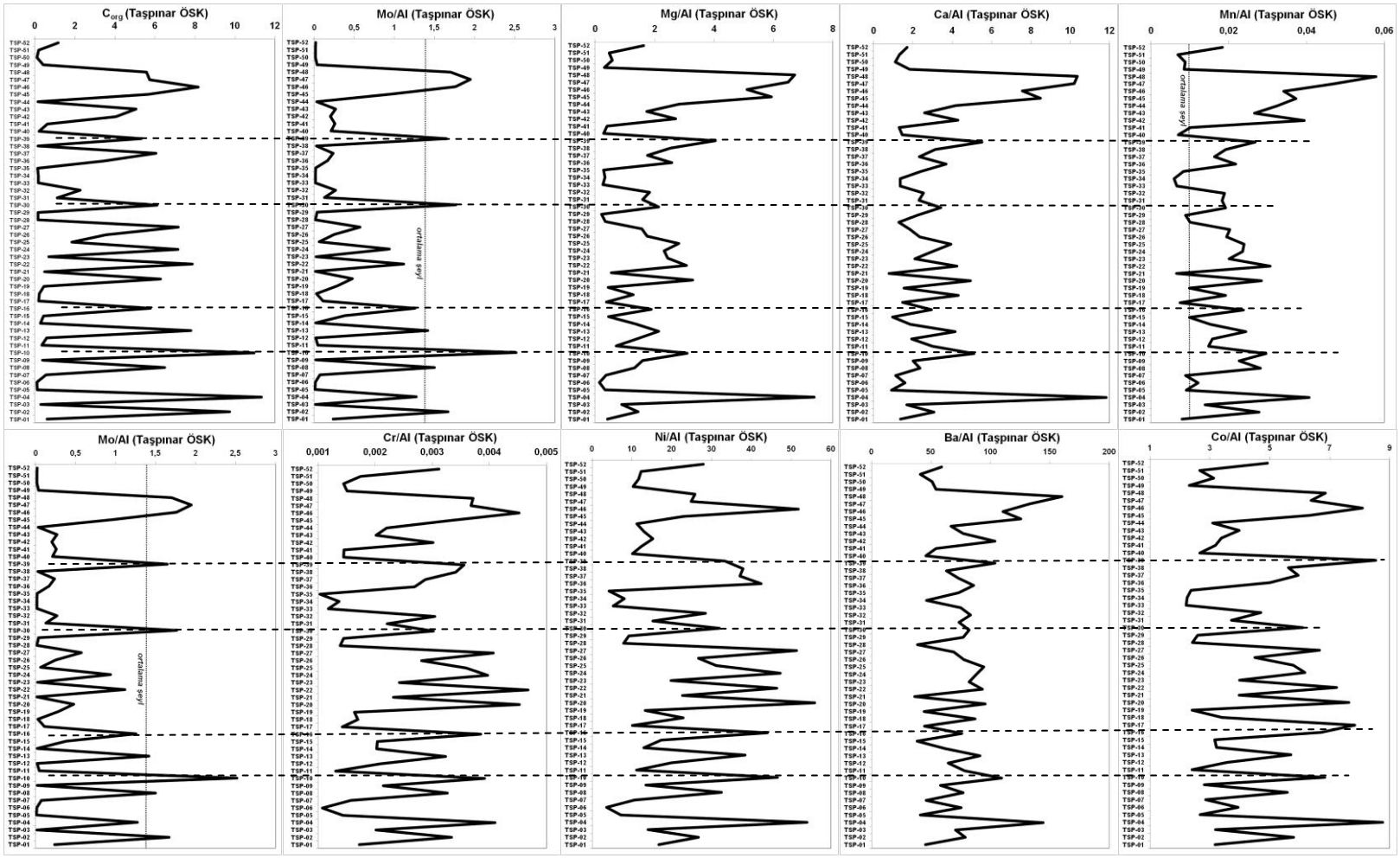
Şekil 7.28 Mo'in C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



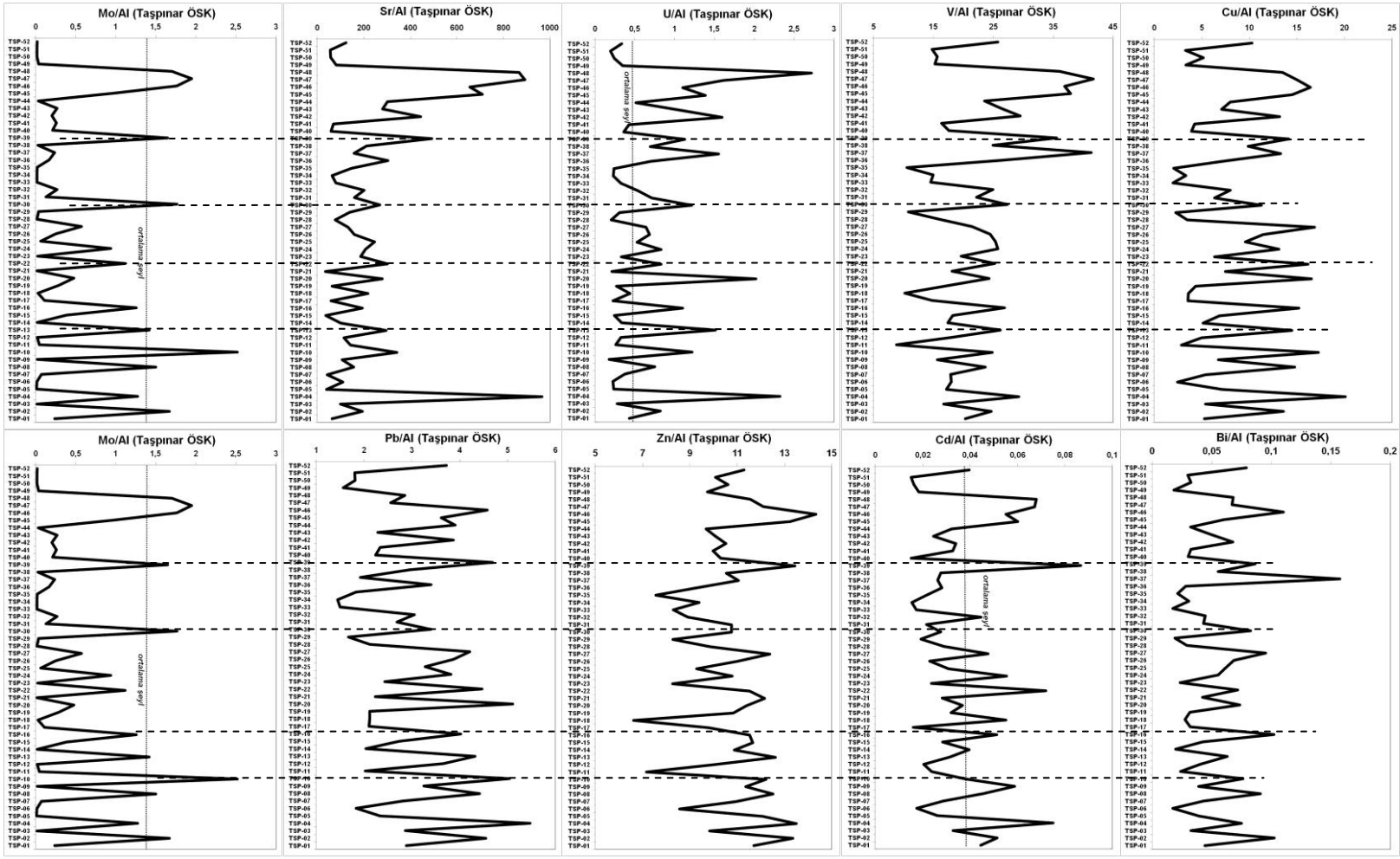
Şekil 7.28 Mo'in C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



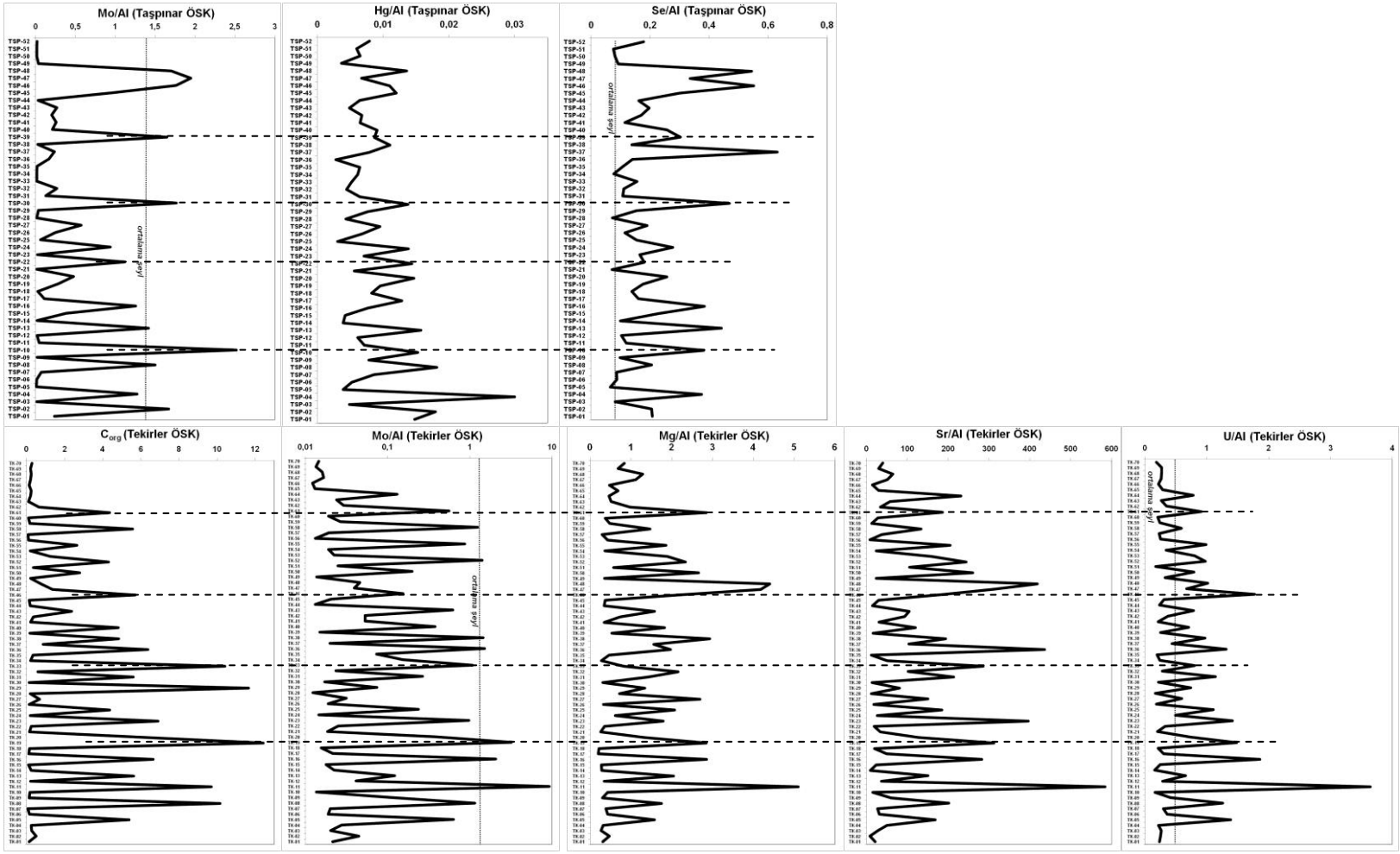
Şekil 7.28 Mo'in C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



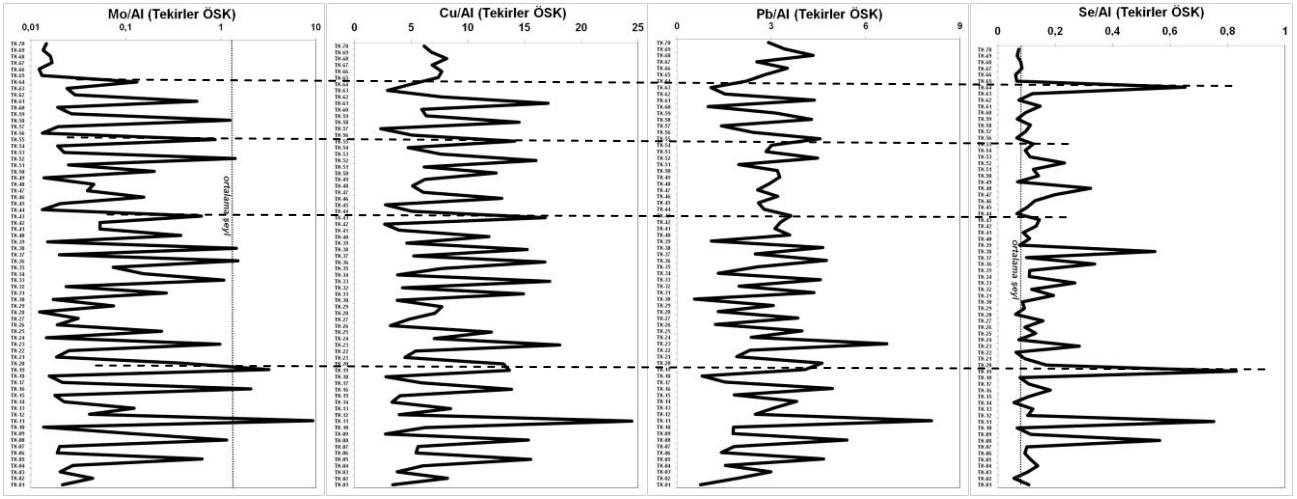
Şekil 7.28 Mo'in C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



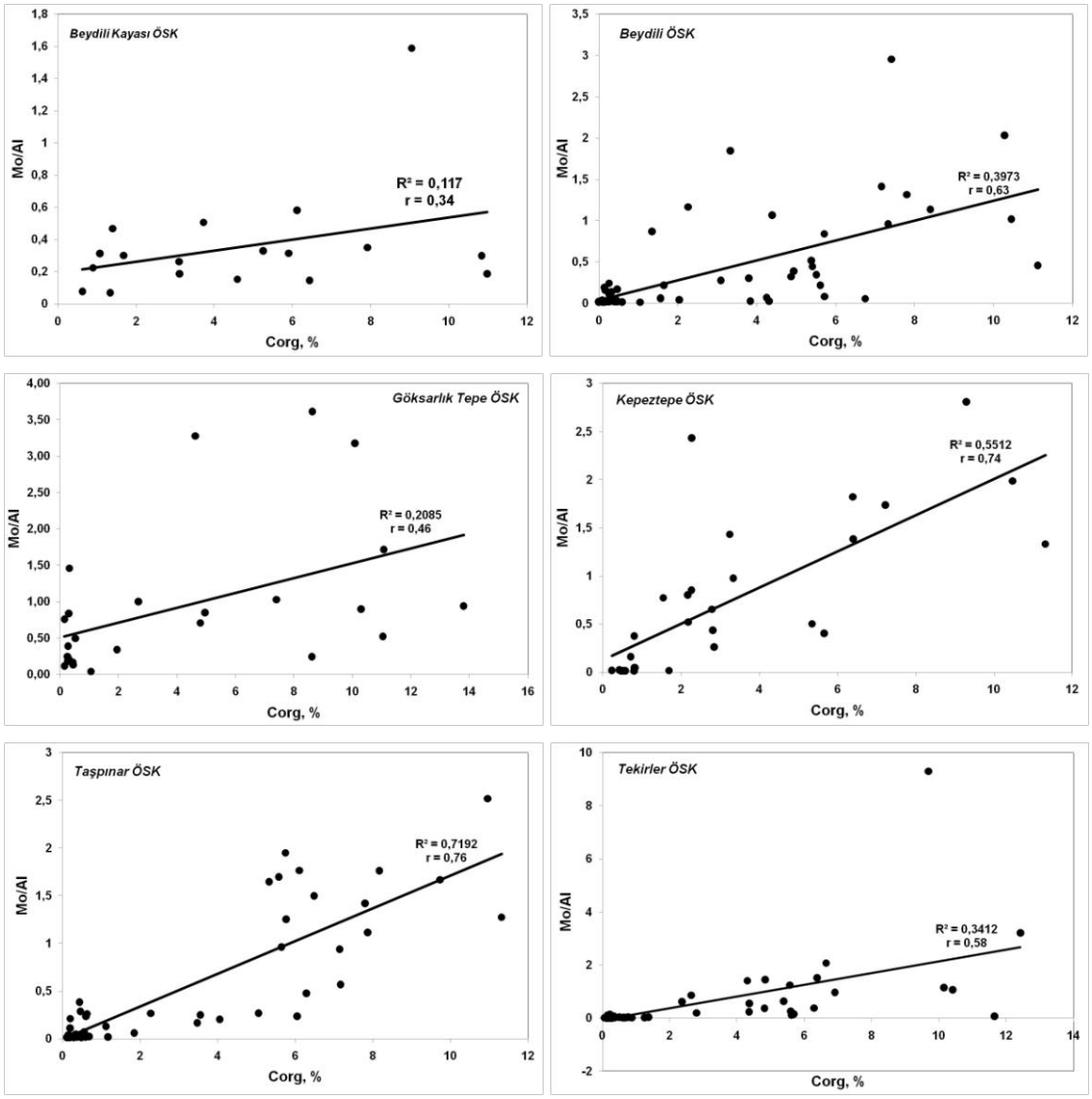
Şekil 7.28 Mo'in C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.28 Mo'in Corg ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.28 Mo'in Corg ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.29 C_{org} ve Mo/Al tabandan tavana trendleri ve aralarındaki korelasyonlar

7.4 Uranyum (U)

Uranyum üst kıtasal kabukta ortalama 2.7 ppm gibi düşük konsantrasyonlarda bulunur (Taylor ve McLennan 1985). Uranyum su kolonundan süpürülebilir ve akış partikülünün parçası gibi sedimana bırakılabilir (yani litojenik olmayan U partikülü; Anderson 1982, Zheng vd. 2002a, b). Litojenik olmayan U oksijence fakir ortamlarda iyi korunmaktadır. U birikiminin diğer bir mekanizması otijenik Re birikimi için gerekli olan benzer koşullar altında otijenik zenginleşmedir (yani suboksik koşullar; Cochran vd. 1986, Klinkhammer ve Palmer 1991). Oksik–suboksik koşullar altında, U esas olarak reaktif olmayan uranil kabonat komplekleri formunda ($UO_2(CO_3)_3^{-4}$) çözülebilir

U(VI) şeklinde mevcuttur (Klinkhammer ve Palmer 1991, Calvert ve Pedersen 1993). Anoksik koşullar altında U(VI), son derece çözülebilir uranil iyonu UO_2^{+2} veya daha az çözülebilir uranyumlu flüorid komplekslerini oluşturan U (IV)'e indirgenir. U (VI) indirgenmesi su kolonu içerisinde meydana geliyor gibi görünmemektedir, fakat bunun yerine U (VI) indirgenmesi sadece sedimanda meydana gelir (McManus vd. 2005).

Su kolonunda uranyumun Mn-Fe redoks döngüsünden etkilendiği bilinmemektedir, davranıştaki farklılıklar denizel sedimanlarda U_{auth} ve Mo_{auth} zenginliğinin farklı seviyelerine sahip olması sonucunu verir (Algeo ve Tribovillard 2009). Uranyum oksik sularda konservatif olarak davranır (Bruland 1983) ve derinde çökelebilmek için indirgenmiş sedimanlar içine difüze olmaktadır (Breit ve Vanty 1991).

U kil mineralleri ile ilişki gösteren Al_2O_3 ile farklı korelasyonlar göstermektedir. Beydili Kayası bölgesi hariç diğerlerinde U ile Al_2O_3 negatif korelasyon görülmektedir. Beydili Kayasının ise iyi pozitif korelasyon göstermesi bu bölgede U ve Al_2O_3 zenginleşmesinin birbirleriyle ilişkili olduğu söylenebilir (r_{BK} = 0,64; r_{BD} = -0,13; r_{GKS} = -0,61; r_{KPZ} = -0,61; r_{TSP} = -0,45; r_{TK} = -0,35). Çalışma alanına ait örneklerde Beydili Kayası ortalaması dışında kesitlerde ortalama şeyle göre uranyum zenginleşmesi belirlenmiştir (Çizelge 7.13, Şekil 7.30-7.31). Beydili Kayası kesitinde sadece iki bitümlü şeyl örneğinde uranyum zenginleşmesine rastlanmaktadır. Uranyum ile C_{org} arasındaki ilişkiye bakıldığında ise, Taşpınar ve Tekirler kesitlerinde aralarında iyi pozitif bir ilişki gözlenirken, diğer kesitlerde ise U ile C_{org} arasında önemli bir ilişkinin olmadığı gözlenir.

Çizelge 7.13 Çalışma alanına ait örneklerin U, U/Al, U_{EF} değerleri

ÖSK Adı	Örnekler	U (ppm)	U/Al (*10^{-4})	U_{EF}	Ortalamalar
Beydili Kayası	**BK-01**	1,0	0,28	0,61	U = 1,6 U/Al = 0,38 U_{EF} = 0,82
	BK-02	1,1	0,25	0,53	
	BK-03	1,4	0,28	0,60	
	BK-04	2,3	0,33	0,72	
	BK-05	1,9	0,39	0,85	
	BK-06	2,8	0,56	1,20	
	BK-07	0,8	0,42	0,90	
	BK-08	1,5	0,38	0,81	
	BK-09	2,4	0,37	0,80	
	BK-10	0,8	0,33	0,72	
	BK-11	1,5	0,31	0,68	
	BK-12	2,0	0,37	0,80	
	BK-13	1,6	0,30	0,65	
	BK-14	1,6	0,20	0,43	

Çizelge 7.13 Çalışma alanına ait örneklerin U, U/Al, U_{EF} değerleri (devam)

ÖSK Adı	Örnekler	U (ppm)	U/Al (*10^{-4})	U_{EF}	Ortalamalar
Beydili Kayası	**BK-15**	1,3	0,94	2,03	
	BK-16	1,8	0,34	0,73	
	BK-17	1,9	0,40	0,86	
	BK-18	1,7	0,40	0,87	
Beydili	**BD-01**	3,1	0,40	0,86	U = 3,4 U/Al = 0,75 U_{EF} = 1,62
	BD-02	2,9	1,35	2,93	
	BD-03	5,9	0,92	1,98	
	BD-04	7,3	1,69	3,65	
	BD-05	3,0	0,36	0,79	
	BD-06	4,6	0,73	1,59	
	BD-07	2,6	0,32	0,69	
	BD-08	4,4	0,66	1,42	
	BD-09	2,2	0,39	0,85	
	BD-10	3,7	0,85	1,83	
	BD-11	4,8	0,67	1,44	
	BD-12	6,4	1,31	2,83	
	BD-13	1,3	0,18	0,39	
	BD-14	2,3	0,34	0,73	
	BD-15	3,2	0,79	1,70	
	BD-16	8,5	2,10	4,54	
	BD-17	1,7	0,36	0,78	
	BD-18	1,1	0,20	0,44	
	BD-19	3,1	0,60	1,29	
	BD-20	1,7	0,24	0,51	
	BD-21	2,4	0,33	0,72	
	BD-22	3,5	0,58	1,26	
	BD-23	2,1	0,38	0,81	
	BD-24	1,6	0,24	0,52	
	BD-25	3,7	1,30	2,82	
	BD-26	2,7	0,41	0,89	
	BD-27	7,2	1,45	3,14	
	BD-28	1,6	0,25	0,53	
	BD-29	2,2	0,61	1,31	
	BD-30	4,0	1,15	2,49	
	BD-31	2,1	0,33	0,72	
	BD-32	3,7	0,69	1,49	
	BD-33	1,3	0,26	0,55	
	BD-34	3,2	0,63	1,36	
	BD-35	0,7	0,19	0,41	
	BD-36	1,8	1,17	2,53	
	BD-37	3,6	0,81	1,76	
	BD-38	2,0	0,43	0,93	
	BD-39	1,0	0,22	0,48	
	BD-40	2,6	1,08	2,34	
	BD-41	2,2	0,34	0,74	
	BD-42	3,1	0,87	1,87	
	BD-43	1,2	0,29	0,62	
	BD-44	19,3	5,42	11,72	
	BD-45	1,6	0,26	0,55	
	BD-46	3,8	0,79	1,70	
	BD-47	2,5	0,54	1,17	
	BD-48	4,5	1,11	2,41	
	BD-49	2,4	0,48	1,05	
	BD-50	3,2	0,59	1,27	
	BD-51	3,3	0,83	1,80	
	BD-52	1,6	0,88	1,91	
	BD-53	2,5	0,55	1,18	
	BD-54	4,1	0,79	1,71	
	BD-55	2,3	0,39	0,84	
	BD-56	3,2	0,96	2,08	
Göksarlık Tepe	**GKS-01**	4,6	2,97	6,41	U = 3,0 U/Al = 0,89 U_{EF} = 1,92
	GKS-02	1,5	0,20	0,44	
	GKS-03	2,1	0,30	0,64	
	GKS-04	4,6	2,25	4,87	
	GKS-05	2,8	0,55	1,19	

Çizelge 7.13 Çalışma alanına ait örneklerin U, U/Al, U_{EF} değerleri (devam)

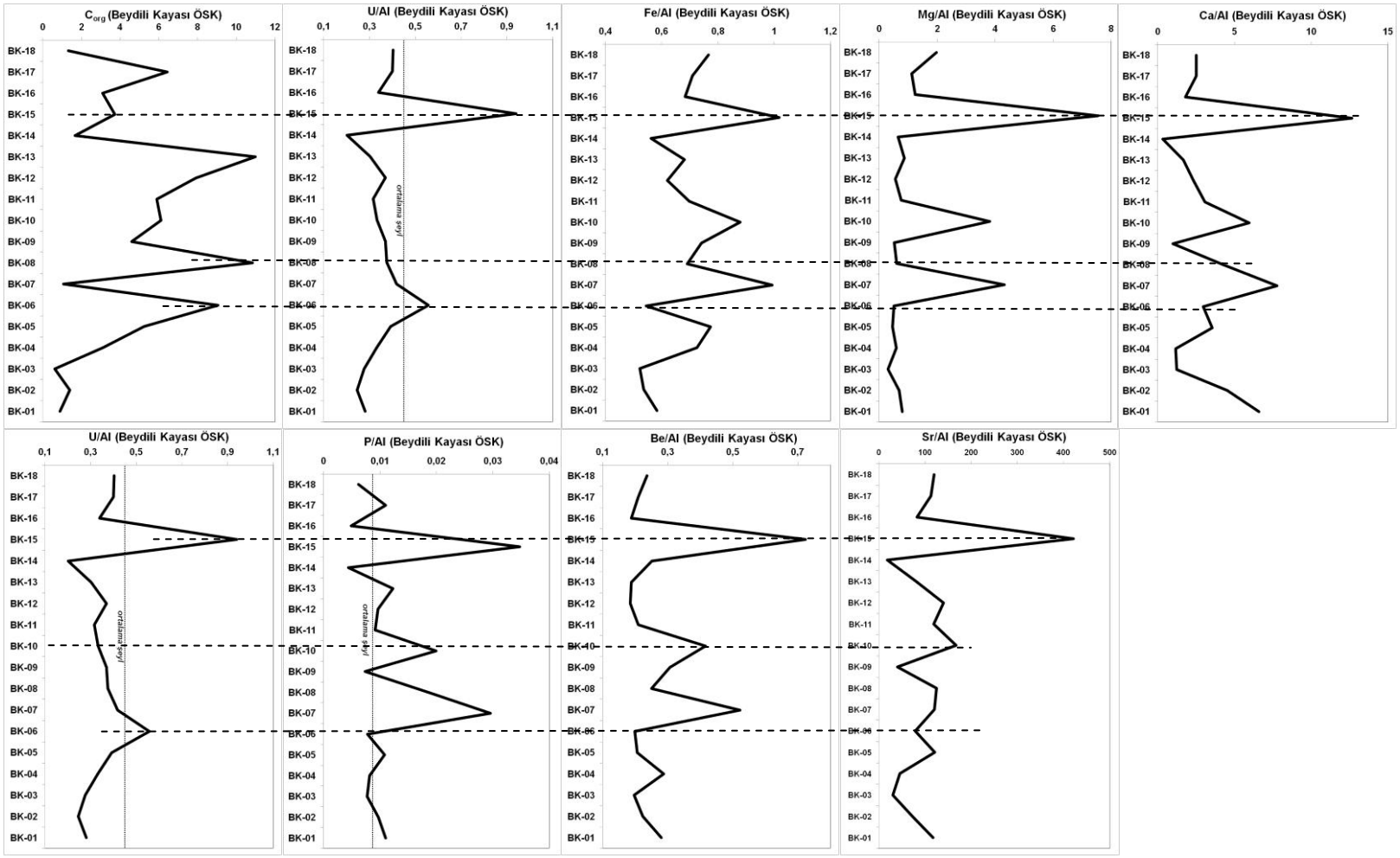
ÖSK Adı	Örnekler	U (ppm)	U/Al (*10^{-4})	U_{EF}	Ortalamalar
Göksarlık Tepe	**GKS-06**	3,7	0,99	2,15	U = 3,0 U/Al = 0,89 U_{EF} = 1,92
	GKS-07	1,2	0,13	0,29	
	GKS-08	10,8	3,48	7,52	
	GKS-09	1,1	0,18	0,40	
	GKS-10	3,6	1,26	2,72	
	GKS-11	1,8	0,18	0,39	
	GKS-12	3,4	1,03	2,24	
	GKS-13	1,8	0,18	0,39	
	GKS-14	3,6	1,35	2,92	
	GKS-15	1,2	0,16	0,35	
	GKS-16	6,2	1,65	3,56	
	GKS-17	3,0	0,82	1,77	
	GKS-18	1,5	0,23	0,50	
	GKS-19	3,8	1,70	3,68	
	GKS-20	1,7	0,18	0,38	
	GKS-21	3,0	0,94	2,02	
	GKS-22	1,2	0,16	0,34	
	GKS-23	1,9	0,41	0,88	
	GKS-24	3,2	0,69	1,49	
	GKS-25	2,1	0,25	0,54	
Kepeztepe	**KPZ-01**	1,2	0,22	0,48	U = 4,8 U/Al = 1,34 U_{EF} = 2,89
	KPZ-02	0,9	0,18	0,39	
	KPZ-03	2,3	0,66	1,42	
	KPZ-04	2,1	0,50	1,08	
	KPZ-05	2,5	0,76	1,65	
	KPZ-06	2,4	0,53	1,14	
	KPZ-07	2,2	0,52	1,13	
	KPZ-08	4,4	1,42	3,07	
	KPZ-09	2,6	0,54	1,17	
	KPZ-10	1,3	0,28	0,60	
	KPZ-11	2,4	0,39	0,85	
	KPZ-12	1,9	0,49	1,06	
	KPZ-13	2,7	0,63	1,37	
	KPZ-14	2,4	0,52	1,13	
	KPZ-15	1,1	0,17	0,36	
	KPZ-16	0,7	0,19	0,40	
	KPZ-17	1,4	0,23	0,49	
	KPZ-18	0,9	0,20	0,43	
	KPZ-19	1,6	0,30	0,64	
	KPZ-20	85,5	27,33	59,10	
	KPZ-21	1,6	0,40	0,87	
	KPZ-22	2,3	0,37	0,81	
	KPZ-23	5,1	1,10	2,37	
	KPZ-24	2,2	0,31	0,67	
	KPZ-25	1,5	0,25	0,54	
	KPZ-26	1,2	0,19	0,41	
	KPZ-27	1,0	0,18	0,39	
	KPZ-28	2,7	0,56	1,21	
	KPZ-29	2,6	0,42	0,90	
	KPZ-30	2,2	0,31	0,66	
Taşpınar	**TSP-01**	2,9	0,43	0,93	U = 2,5 U/Al = 0,72 U_{EF} = 1,55
	TSP-02	3,2	0,82	1,78	
	TSP-03	1,7	0,28	0,60	
	TSP-04	3,1	2,32	5,03	
	TSP-05	1,8	0,24	0,51	
	TSP-06	1,3	0,23	0,49	
	TSP-07	2,6	0,37	0,81	
	TSP-08	3,3	0,75	1,62	
	TSP-09	0,9	0,18	0,38	
	TSP-10	3,2	1,22	2,64	
	TSP-11	1,1	0,26	0,57	
	TSP-12	1,6	0,33	0,71	
	TSP-13	4,8	1,51	3,27	
	TSP-14	1,7	0,34	0,73	
	TSP-15	1,7	0,24	0,52	

Çizelge 7.13 Çalışma alanına ait örneklerin U, U/Al, U_{EF} değerleri (devam)

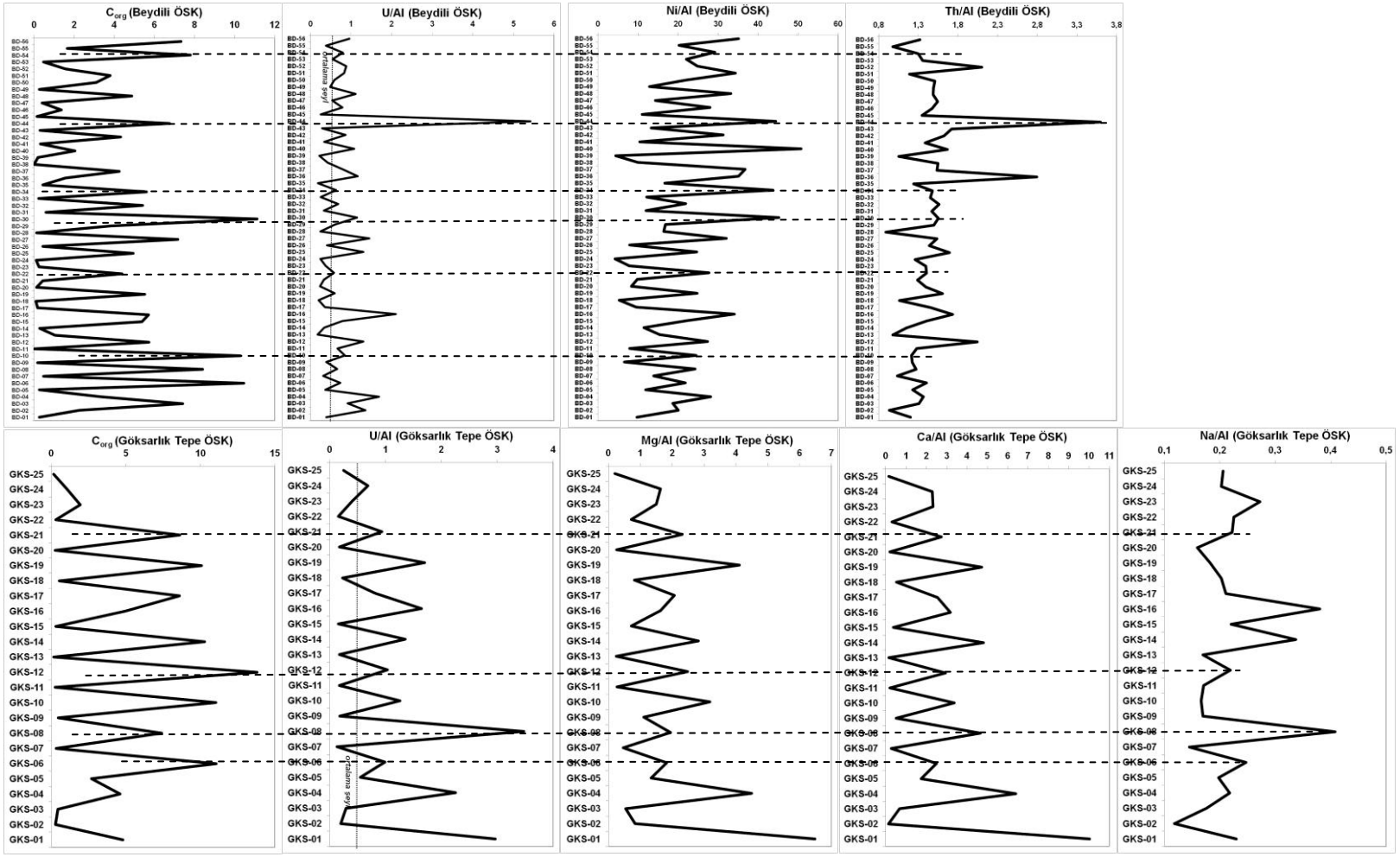
ÖSK Adı	Örnekler	U (ppm)	U/Al (*10^{-4})	U_{EF}	Ortalamalar
Taşpınar	**TSP-16**	4,3	1,10	2,38	U = 2,5 U/Al = 0,72 U_{EF} = 1,55
	TSP-17	1,4	0,22	0,49	
	TSP-18	1,6	0,44	0,95	
	TSP-19	1,7	0,27	0,59	
	TSP-20	5,5	2,02	4,37	
	TSP-21	1,5	0,21	0,46	
	TSP-22	2,3	0,83	1,79	
	TSP-23	1,4	0,33	0,71	
	TSP-24	3,0	0,83	1,79	
	TSP-25	1,7	0,53	1,14	
	TSP-26	3,0	0,69	1,48	
	TSP-27	2,7	0,64	1,39	
	TSP-28	1,4	0,20	0,44	
	TSP-29	1,6	0,31	0,67	
	TSP-30	4,4	1,21	2,62	
	TSP-31	3,3	0,71	1,54	
	TSP-32	2,4	0,53	1,16	
	TSP-33	1,9	0,33	0,71	
	TSP-34	1,5	0,23	0,50	
	TSP-35	1,1	0,24	0,51	
	TSP-36	2,5	0,70	1,52	
	TSP-37	5,9	1,55	3,36	
	TSP-38	2,5	0,69	1,50	
	TSP-39	2,6	1,13	2,44	
	TSP-40	2,4	0,36	0,79	
	TSP-41	2,6	0,43	0,92	
	TSP-42	4,7	1,59	3,45	
	TSP-43	4,3	1,06	2,28	
	TSP-44	1,6	0,52	1,12	
	TSP-45	2,3	1,38	2,99	
	TSP-46	2,0	1,10	2,38	
	TSP-47	2,4	1,61	3,49	
	TSP-48	4,0	2,72	5,88	
	TSP-49	1,9	0,35	0,76	
	TSP-50	1,5	0,24	0,53	
	TSP-51	1,3	0,20	0,42	
	TSP-52	1,7	0,34	0,73	
	TSP-37	2,9	0,43	0,93	
	TSP-38	3,2	0,82	1,78	
	TSP-39	1,7	0,28	0,60	
	TSP-40	3,1	2,32	5,03	
	TSP-41	1,8	0,24	0,51	
	TSP-42	1,3	0,23	0,49	
	TSP-43	2,6	0,37	0,81	
	TSP-44	3,3	0,75	1,62	
	TSP-45	0,9	0,18	0,38	
	TSP-46	3,2	1,22	2,64	
	TSP-47	1,1	0,26	0,57	
	TSP-48	1,6	0,33	0,71	
	TSP-49	4,8	1,51	3,27	
	TSP-50	1,7	0,34	0,73	
	TSP-51	1,7	0,24	0,52	
	TSP-52	4,3	1,10	2,38	
Tekirler	**TK-01**	1,1	0,24	0,51	U = 2,4 U/Al = 0,59 U_{EF} = 1,28
	TK-02	2,3	0,26	0,56	
	TK-03	1,3	0,26	0,57	
	TK-04	0,8	0,22	0,48	
	TK-05	6,1	1,39	3,01	
	TK-06	1,9	0,36	0,78	
	TK-07	1,5	0,30	0,65	
	TK-08	4,7	1,26	2,72	
	TK-09	1,8	0,41	0,89	
	TK-10	1,2	0,16	0,35	
	TK-11	6,3	3,64	7,87	
	TK-12	1,4	0,29	0,63	

Çizelge 7.13 Çalışma alanına ait örneklerin U, U/Al, U_{EF} değerleri (devam)

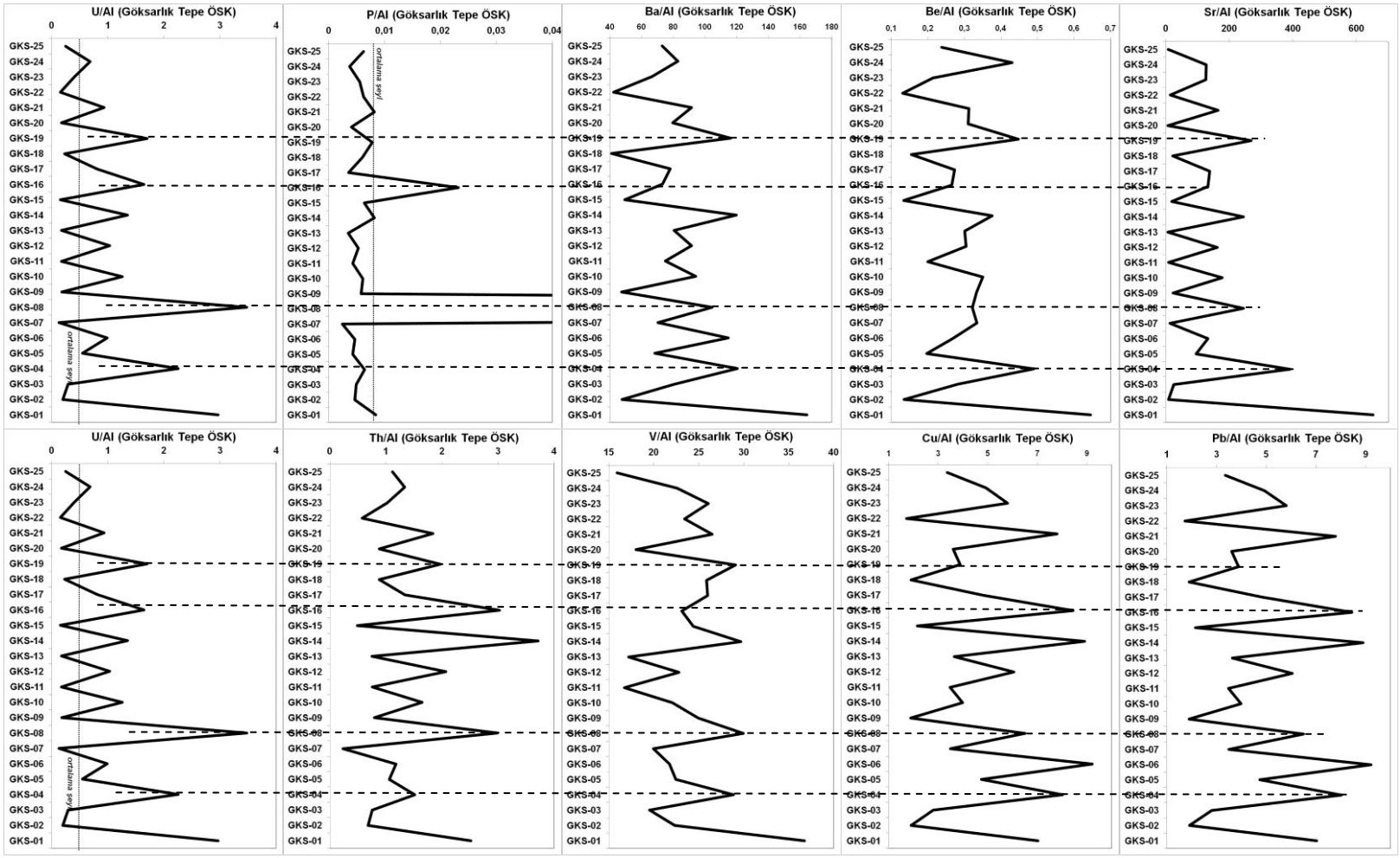
ÖSK Adı	Örnekler	U (ppm)	U/Al (*10^{-4})	U_{EF}	Ortalamalar
Tekirler	**TK-13**	2,7	0,66	1,43	U = 2,4 U/Al = 0,59 U_{EF} = 1,28
	TK-14	1,4	0,16	0,34	
	TK-15	1,4	0,25	0,54	
	TK-16	5,1	1,86	4,01	
	TK-17	1,4	0,30	0,66	
	TK-18	1,4	0,22	0,47	
	TK-19	4,1	1,48	3,20	
	TK-20	3,5	0,74	1,60	
	TK-21	1,1	0,21	0,44	
	TK-22	2,6	0,33	0,71	
	TK-23	4,5	1,42	3,06	
	TK-24	3,4	0,50	1,07	
	TK-25	4,2	1,11	2,39	
	TK-26	1,0	0,19	0,41	
	TK-27	1,9	0,60	1,29	
	TK-28	1,4	0,17	0,37	
	TK-29	4,0	0,74	1,61	
	TK-30	1,3	0,22	0,48	
	TK-31	4,7	1,14	2,46	
	TK-32	1,2	0,28	0,61	
	TK-33	3,6	0,80	1,74	
	TK-34	1,1	0,24	0,52	
	TK-35	1,6	0,20	0,42	
	TK-36	3,9	1,32	2,85	
	TK-37	2,2	0,44	0,95	
	TK-38	3,2	0,97	2,10	
	TK-39	1,7	0,26	0,55	
	TK-40	3,2	0,71	1,54	
	TK-41	1,2	0,21	0,46	
	TK-42	1,4	0,37	0,81	
	TK-43	3,8	0,79	1,70	
	TK-44	1,8	0,24	0,52	
	TK-45	1,5	0,31	0,67	
	TK-46	6,9	1,77	3,84	
	TK-47	1,7	0,67	1,46	
	TK-48	2,2	1,02	2,20	
	TK-49	2,4	0,33	0,71	
	TK-50	2,8	0,79	1,71	
	TK-51	0,7	0,17	0,38	
	TK-52	3,8	0,98	2,11	
	TK-53	3,6	0,80	1,74	
	TK-54	1,8	0,34	0,74	
	TK-55	4,0	0,99	2,14	
	TK-56	1,9	0,25	0,55	
	TK-57	1,2	0,23	0,50	
	TK-58	2,6	0,59	1,27	
	TK-59	1,8	0,24	0,52	
	TK-60	1,1	0,21	0,46	
	TK-61	3,1	0,91	1,97	
	TK-62	2,4	0,35	0,76	
	TK-63	1,1	0,27	0,57	
	TK-64	0,6	0,78	1,69	
	TK-65	2,2	0,29	0,62	
	TK-66	1,8	0,22	0,48	
	TK-67	1,6	0,27	0,58	
	TK-68	1,7	0,27	0,59	
	TK-69	2,0	0,27	0,58	
	TK-70	1,3	0,19	0,41	



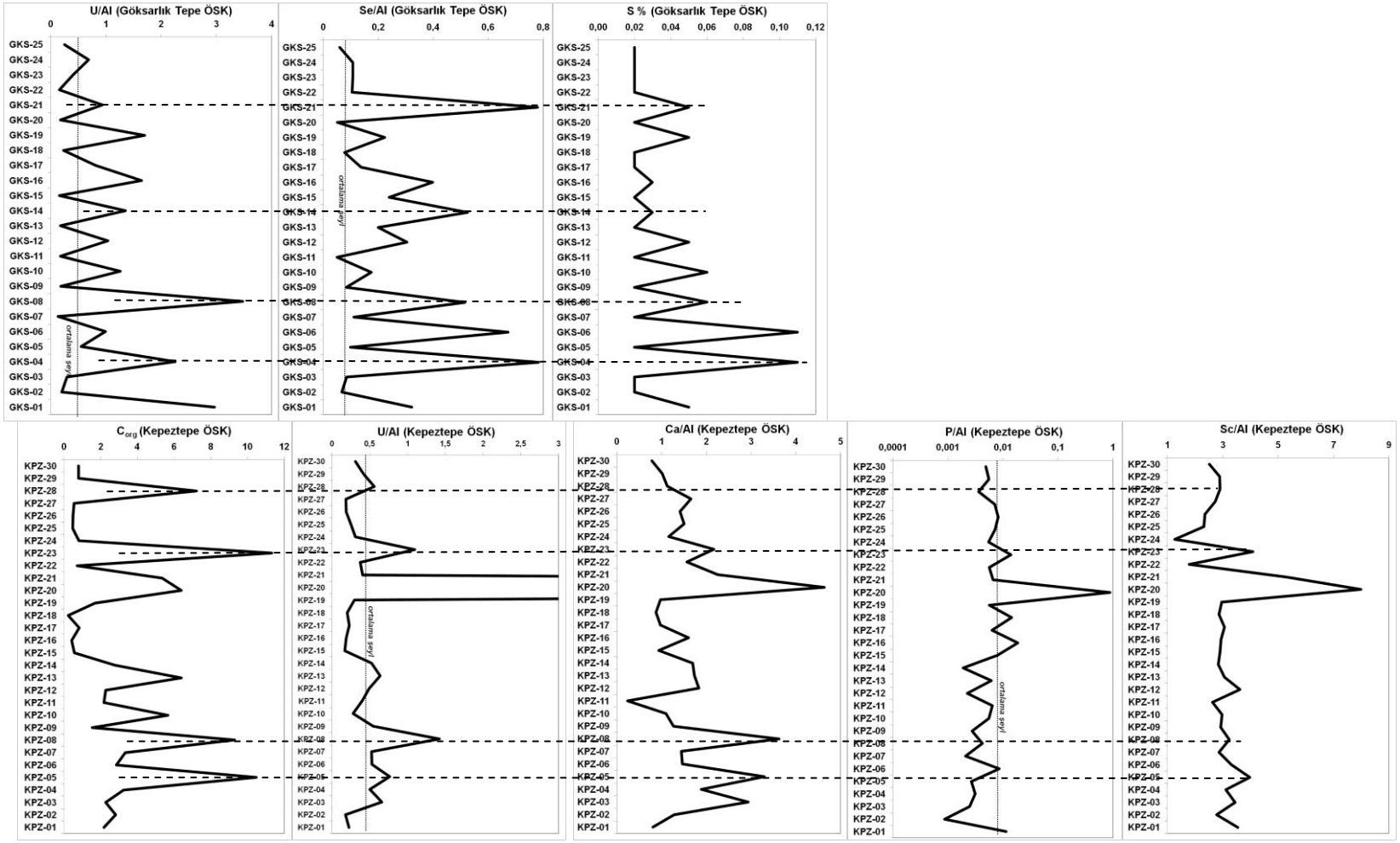
Şekil 7.30 U'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri



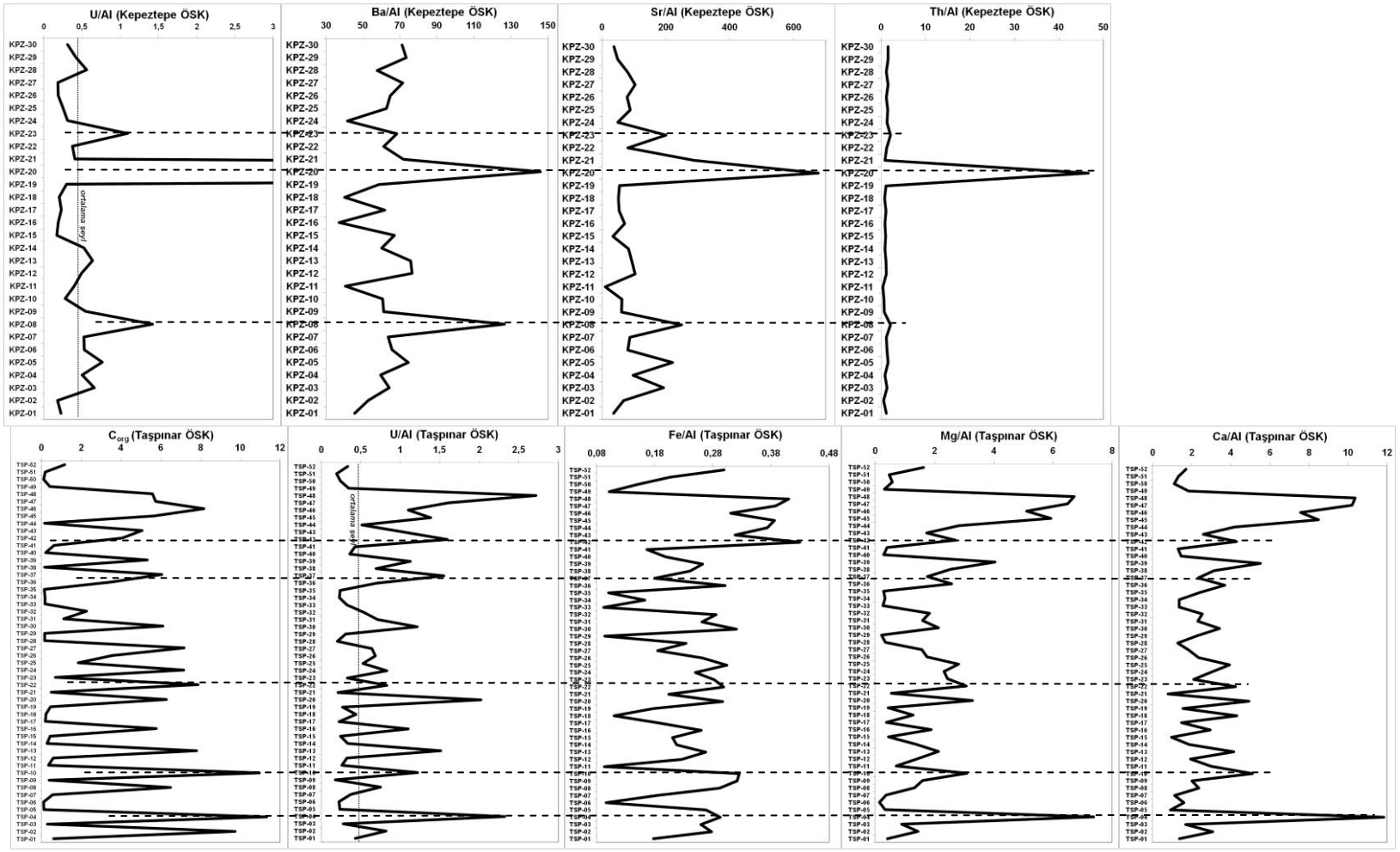
Şekil 7.30 U'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



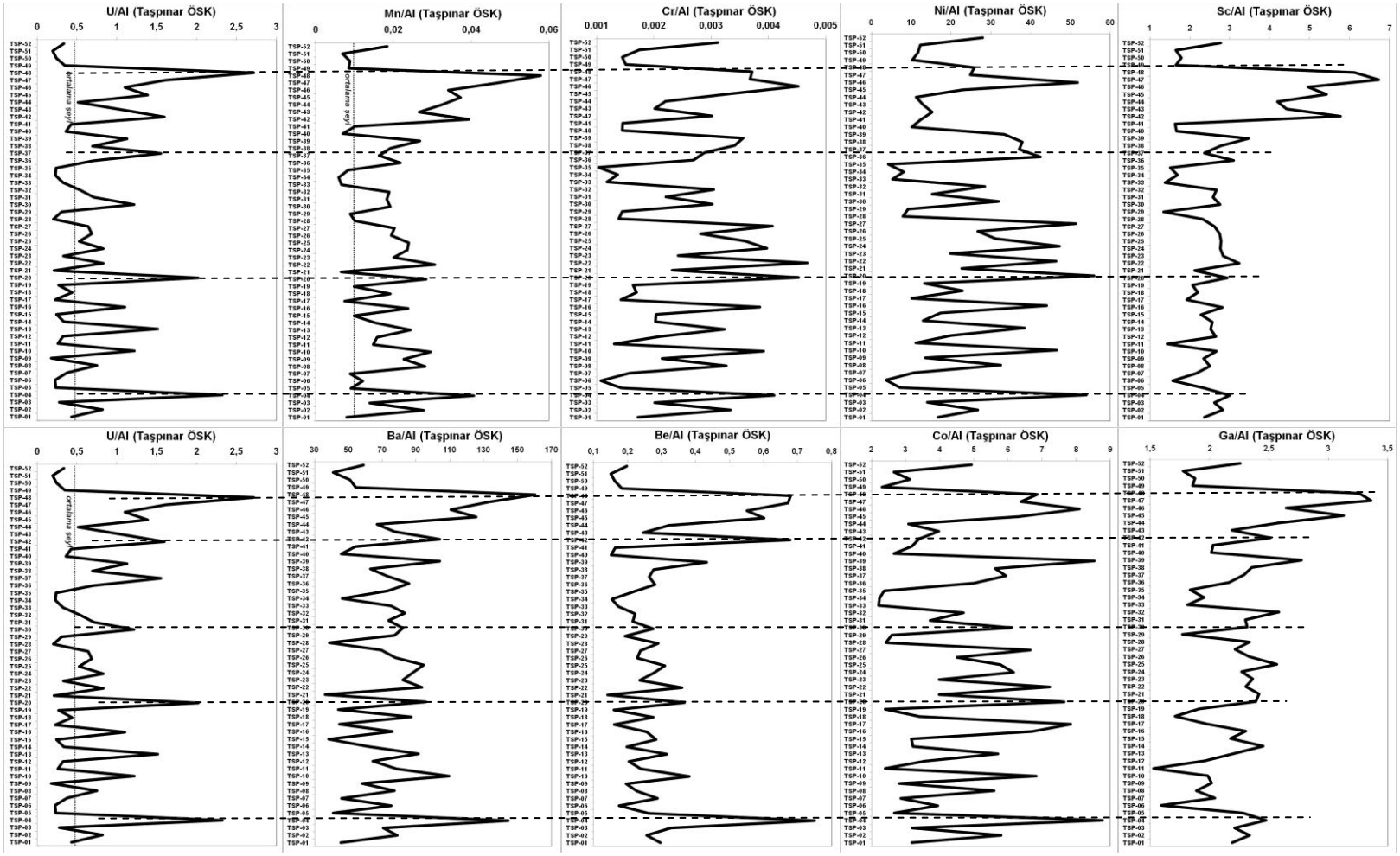
Şekil 7.30 U'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



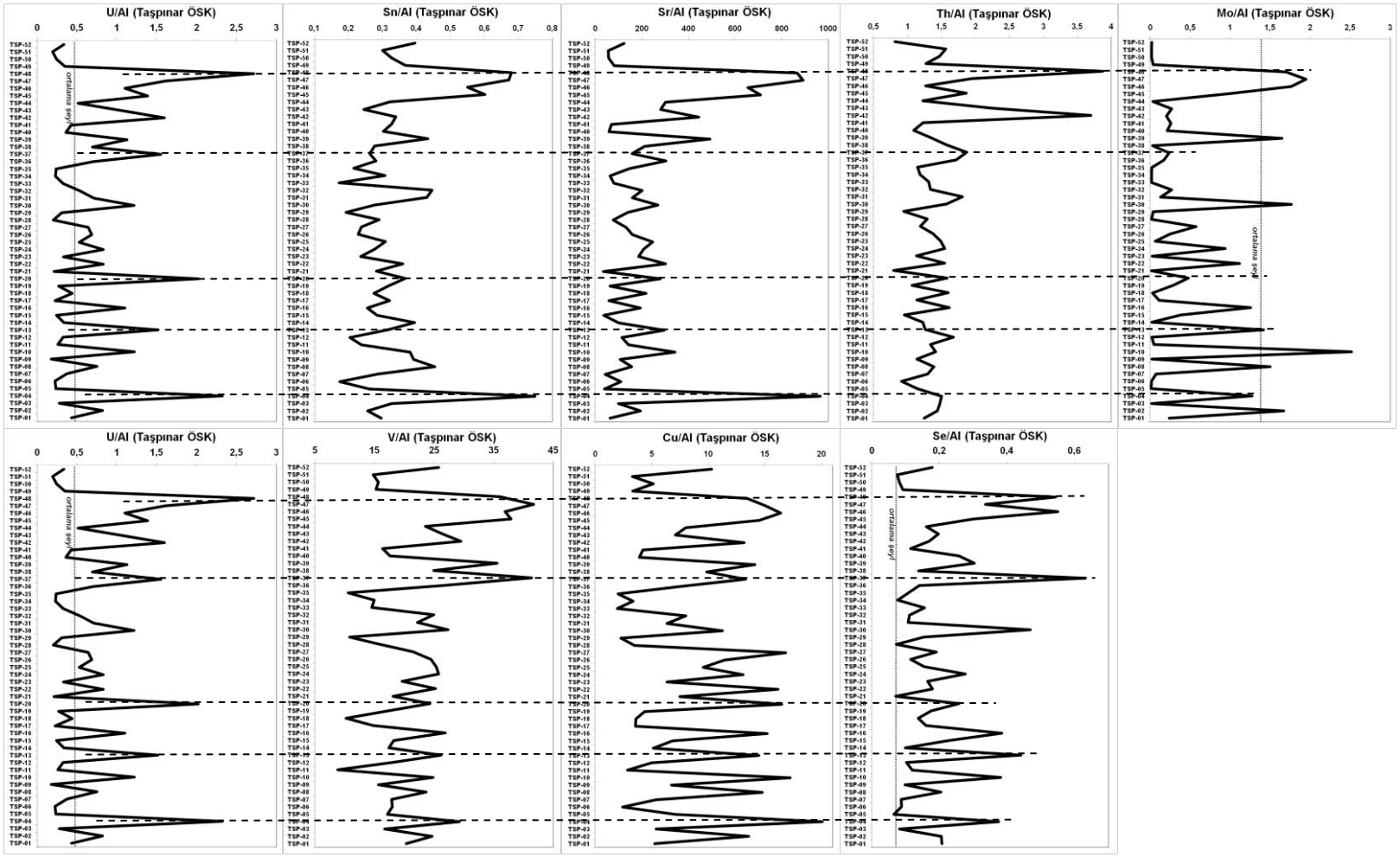
Şekil 7.30 U'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



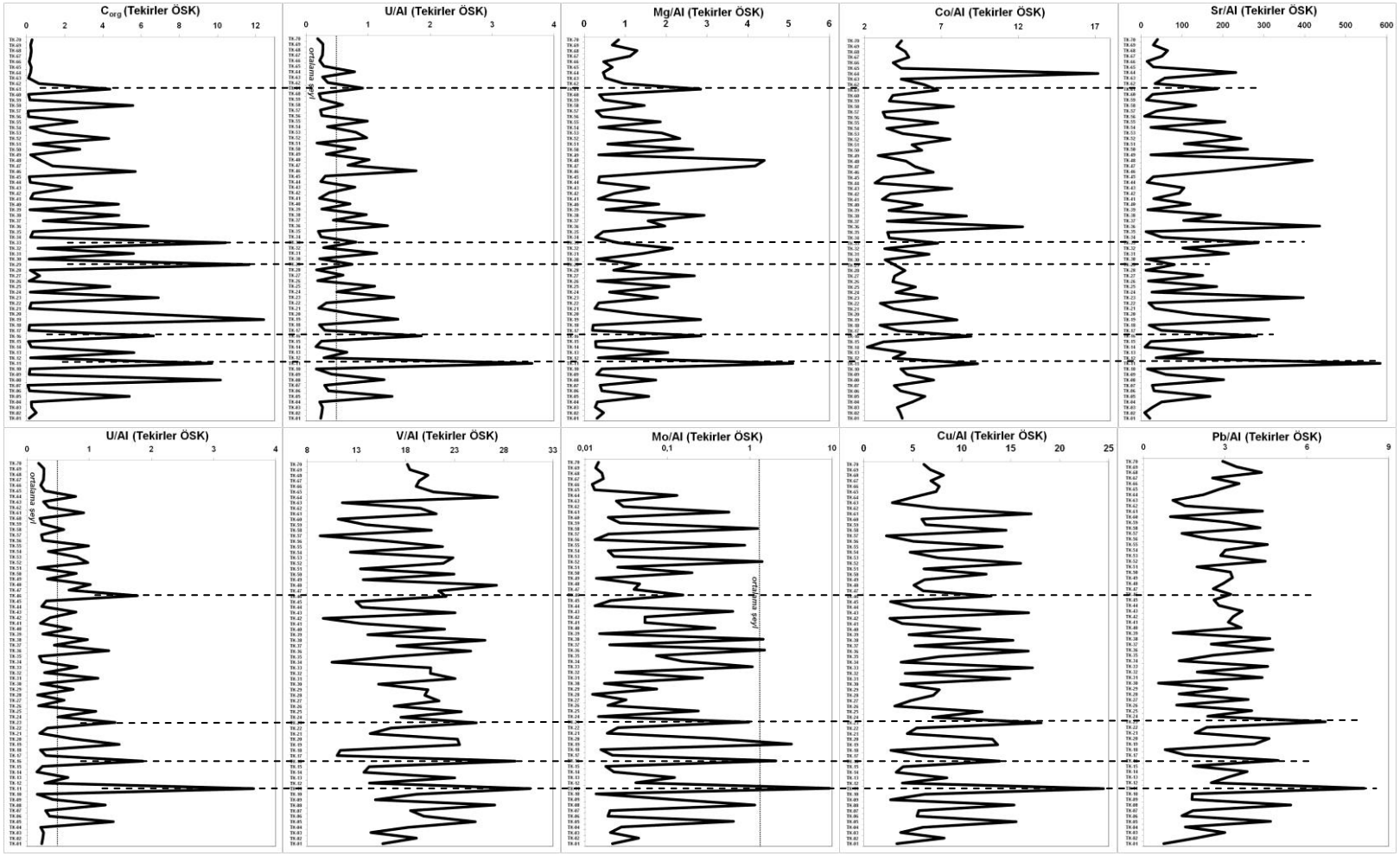
Şekil 7.30 U'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



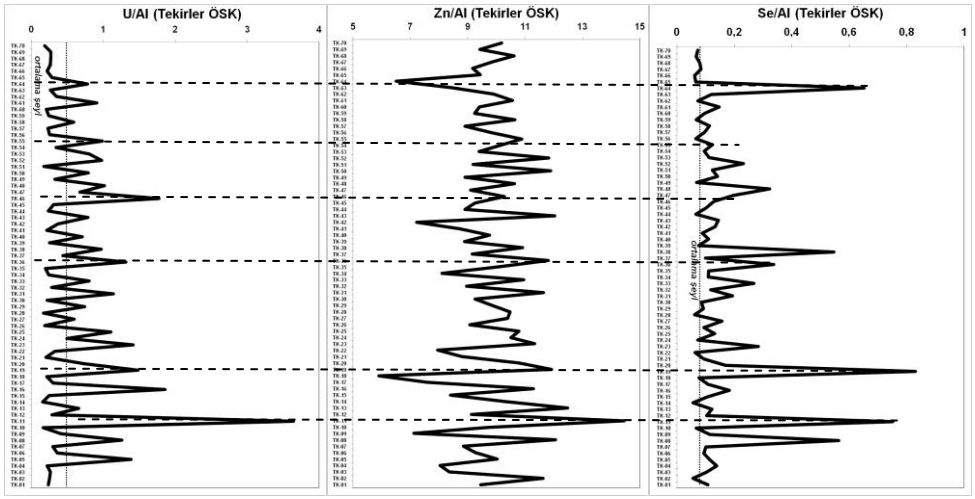
Şekil 7.30 U'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



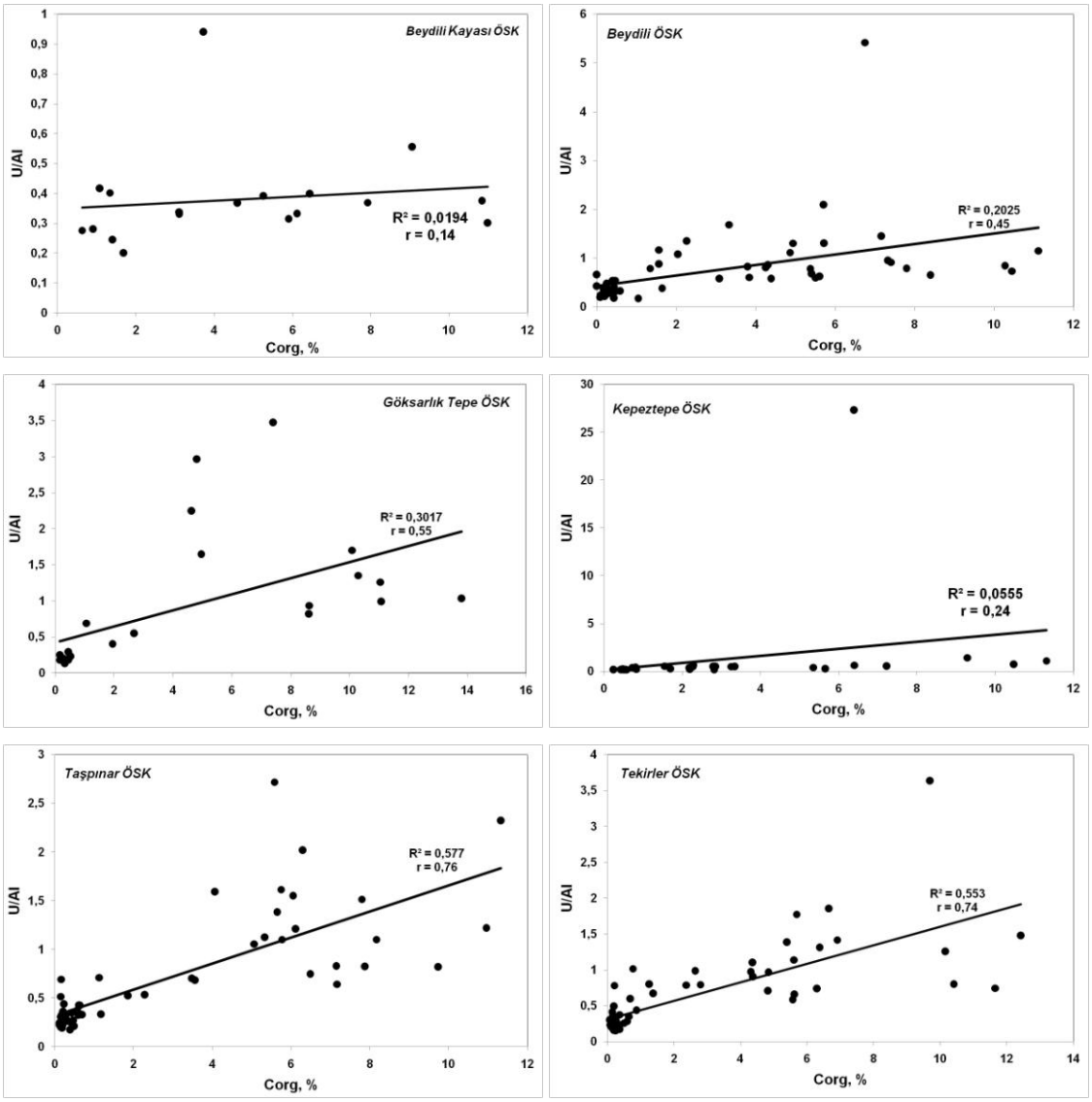
Şekil 7.30 U'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.30 U'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



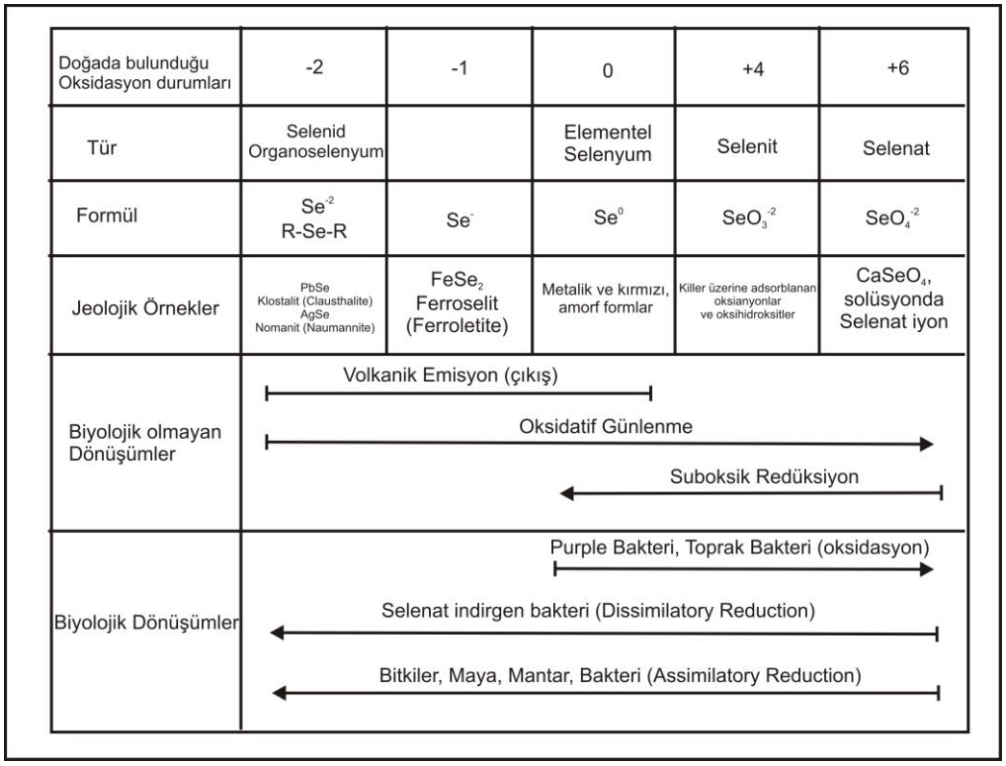
Şekil 7.30 U'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.31 C_{org} ve U/Al tabandan tavana trendleri ve aralarındaki korelasyonlar

7.5 Selenyum (Se)

Jeolojik malzemelerde, petrol ve ortamlarda, selenyum çeşitli oksidasyon durumlarında (VI, IV, 0, -II), minerallenmiş formlarda ve organo-Se kompleksleri şeklinde oluşur. Bu formların her biri elementin çözülebilirliği, toksitesi ve ortam davranışlarını kontrol eden biyokimyasal ve spesifik kimyasal özellikleri ile karakterize edilirler (Şekil 7.32).



Şekil 7.32 Selenyumun türleri ve doğal olarak oluşan dönüşümleri (Kulp 2002)

Selenyum oksitli formları, selenat (Se (VI)) ve selenit (Se (IV)) oldukça çözülebilirdir ve solüsyonda ilk iyon olarak veya kil minerallerinin yüklü yüzeylerine adsorblanmış şekilde bulunurlar. Element selenyum (Se (0)) anoksik ortamlarda Se-indirgen mikropların ilk ürünü olarak açığa çıkar ve indirgen ortamlarda kararlı ve çözünemezdir (Garbisu vd. 1996, Ehrlich 1996, Kulp 2002).

Selenyumun en indirgen hali olan selenid (Se (-II)) çözülemez sülfid ve selenid mineralleri (örnek, ferroselit, $FeSe_2$), piritte S değişimi, veya oksitli formların biyolojik olarak asimilatori (assimilatory) tarafından üretimi hidrofobik organo-Se bileşikleri şeklinde var olabilir. Se organizmalar tarafından organo-selenyum bileşiklerine inorganik Se asimilatori (assimilatory) redüksiyonu sonucu olarak organik madde ile ilişkili olabilir. Se aynı zamanda adsorpsyon yoluyla organik madde ile kompleks oluşturabilir veya organik maddenin dekompozisyonu ile neden olan anaerobik koşulları sonucu olarak indirgen mineralleşmiş form olarak bulunabilir. İncelenen örneklerde Se şeyl ve Al-normalize edilmiş şeyl oranlarına göre zenginleşmiş durumda yer almaktadır ve C_{org} ile korelasyonu dikkate alındığında Beydili Kayası ve Beydili kesitleri hariç

aralarında orta pozitif bir ilişkinin bulunduğu görülmektedir (Şekil 7.33-7.34, Çizelge 7.14). Buradan Se zenginleşmesinin orta derecede C_{org}'ye bağlı zenginleştiği sonucuna varılabilir.

Çizelge 7.14 Çalışma alanına ait örneklerin Se, Se/Al, Se_{EF} değerleri

ÖSK Adı	Örnek	Se (ppm)	Se/Al (*10^{-4})	Se_{EF}	Ortalamalar
Beydili Kayası	**BK-01**	1,4	0,39	5,24	Se = 1,8 Se/Al = 0,40 Se_{EF} = 5,28
	BK-02	3,2	0,71	9,52	
	BK-03	1,0	0,20	2,63	
	BK-04	1,7	0,24	3,26	
	BK-05	1,8	0,37	4,96	
	BK-06	7,8	1,55	20,66	
	BK-07	<0,5	0,26	3,48	
	BK-08	1,7	0,43	5,68	
	BK-09	1,8	0,28	3,68	
	BK-10	0,7	0,29	3,88	
	BK-11	2,0	0,42	5,60	
	BK-12	1,1	0,20	2,71	
	BK-13	1,3	0,25	3,27	
	BK-14	0,9	0,11	1,51	
	BK-15	0,8	0,58	7,72	
	BK-16	1,4	0,26	3,51	
	BK-17	2,2	0,46	6,17	
	BK-18	<0,5	0,12	1,58	
Beydili	**BD-01**	1,6	0,20	2,73	Se = 0,7 Se/Al = 0,16 Se_{EF} = 2,09
	BD-02	1,5	0,70	9,33	
	BD-03	1,6	0,25	3,32	
	BD-04	1,4	0,32	4,31	
	BD-05	0,8	0,10	1,30	
	BD-06	1,1	0,18	2,34	
	BD-07	2,2	0,27	3,60	
	BD-08	1,1	0,16	2,19	
	BD-09	0,7	0,13	1,67	
	BD-10	2,0	0,46	6,10	
	BD-11	0,7	0,10	1,30	
	BD-12	<0,5	0,10	1,36	
	BD-13	<0,5	0,07	0,92	
	BD-14	0,6	0,09	1,18	
	BD-15	0,7	0,17	2,30	
	BD-16	0,8	0,20	2,63	
	BD-17	<0,5	0,11	1,42	
	BD-18	<0,5	0,09	1,22	
	BD-19	0,7	0,14	1,80	
	BD-20	0,9	0,13	1,67	
	BD-21	1,3	0,18	2,40	
	BD-22	0,8	0,13	1,78	
	BD-23	<0,5	0,09	1,19	
	BD-24	0,8	0,12	1,62	
	BD-25	0,7	0,25	3,29	
	BD-26	1,0	0,15	2,03	
	BD-27	0,8	0,16	2,15	
	BD-28	<0,5	0,08	1,02	
	BD-29	0,5	0,14	1,84	
	BD-30	<0,5	0,14	1,92	
	BD-31	0,6	0,09	1,26	
	BD-32	0,5	0,09	1,24	
	BD-33	<0,5	0,10	1,31	
	BD-34	<0,5	0,10	1,31	
	BD-35	<0,5	0,13	1,80	
	BD-36	<0,5	0,32	4,33	
	BD-37	<0,5	0,11	1,50	
	BD-38	<0,5	0,11	1,43	
	BD-39	0,6	0,13	1,79	

Çizelge 7.14 Çalışma alanına ait örneklerin Se, Se/Al, Se_{EF} değerleri (devam)

ÖSK Adı	Örnek	Se (ppm)	Se/Al (*10^{-4})	Se_{EF}	Ortalamalar
Beydili	**BD-40**	<0,5	0,21	2,77	Se = 0,7 Se/Al = 0,16 Se_{EF} = 2,09
	BD-41	0,6	0,09	1,24	
	BD-42	<0,5	0,14	1,86	
	BD-43	<0,5	0,12	1,59	
	BD-44	<0,5	0,14	1,87	
	BD-45	0,7	0,11	1,50	
	BD-46	<0,5	0,10	1,38	
	BD-47	<0,5	0,11	1,45	
	BD-48	<0,5	0,12	1,65	
	BD-49	<0,5	0,10	1,34	
	BD-50	<0,5	0,09	1,23	
	BD-51	<0,5	0,13	1,68	
	BD-52	<0,5	0,28	3,68	
	BD-53	<0,5	0,11	1,45	
	BD-54	0,5	0,10	1,29	
	BD-55	<0,5	0,08	1,12	
	BD-56	<0,5	0,15	2,00	
Göksarlık Tepe	**GKS-01**	<0,5	0,32	4,30	Se = 1,0 Se/Al = 0,25 Se_{EF} = 3,35
	GKS-02	<0,5	0,07	0,90	
	GKS-03	0,6	0,08	1,13	
	GKS-04	1,6	0,78	10,44	
	GKS-05	<0,5	0,10	1,31	
	GKS-06	2,5	0,67	8,96	
	GKS-07	1,0	0,11	1,49	
	GKS-08	1,6	0,52	6,87	
	GKS-09	<0,5	0,08	1,11	
	GKS-10	<0,5	0,17	2,33	
	GKS-11	<0,5	0,05	0,66	
	GKS-12	1,0	0,30	4,06	
	GKS-13	2,0	0,20	2,67	
	GKS-14	1,4	0,53	7,01	
	GKS-15	1,8	0,24	3,20	
	GKS-16	1,5	0,40	5,31	
	GKS-17	<0,5	0,14	1,82	
	GKS-18	<0,5	0,08	1,03	
	GKS-19	<0,5	0,22	2,98	
	GKS-20	<0,5	0,05	0,69	
	GKS-21	2,5	0,78	10,39	
	GKS-22	0,8	0,10	1,39	
	GKS-23	<0,5	0,11	1,42	
	GKS-24	<0,5	0,11	1,43	
	GKS-25	<0,5	0,06	0,79	
Kepeztepe	**KPZ-01**	<0,5	0,09	1,24	Se = 1,1 Se/Al = 0,27 Se_{EF} = 3,55
	KPZ-02	0,6	0,12	1,59	
	KPZ-03	2,5	0,72	9,54	
	KPZ-04	2,0	0,48	6,37	
	KPZ-05	1,8	0,55	7,34	
	KPZ-06	<0,5	0,11	1,47	
	KPZ-07	0,6	0,14	1,91	
	KPZ-08	3,2	1,03	13,78	
	KPZ-09	0,6	0,13	1,67	
	KPZ-10	<0,5	0,11	1,42	
	KPZ-11	<0,5	0,08	1,10	
	KPZ-12	<0,5	0,13	1,72	
	KPZ-13	1,8	0,42	5,64	
	KPZ-14	0,7	0,15	2,04	
	KPZ-15	<0,5	0,08	1,02	
	KPZ-16	<0,5	0,13	1,78	
	KPZ-17	<0,5	0,08	1,07	
	KPZ-18	<0,5	0,11	1,47	
	KPZ-19	<0,5	0,09	1,23	
	KPZ-20	2,6	0,83	11,08	
	KPZ-21	4,1	1,03	13,79	
	KPZ-22	<0,5	0,08	1,08	
	KPZ-23	1,7	0,37	4,87	

Çizelge 7.14 Çalışma alanına ait örneklerin Se, Se/Al, Se_{EF} değerleri (devam)

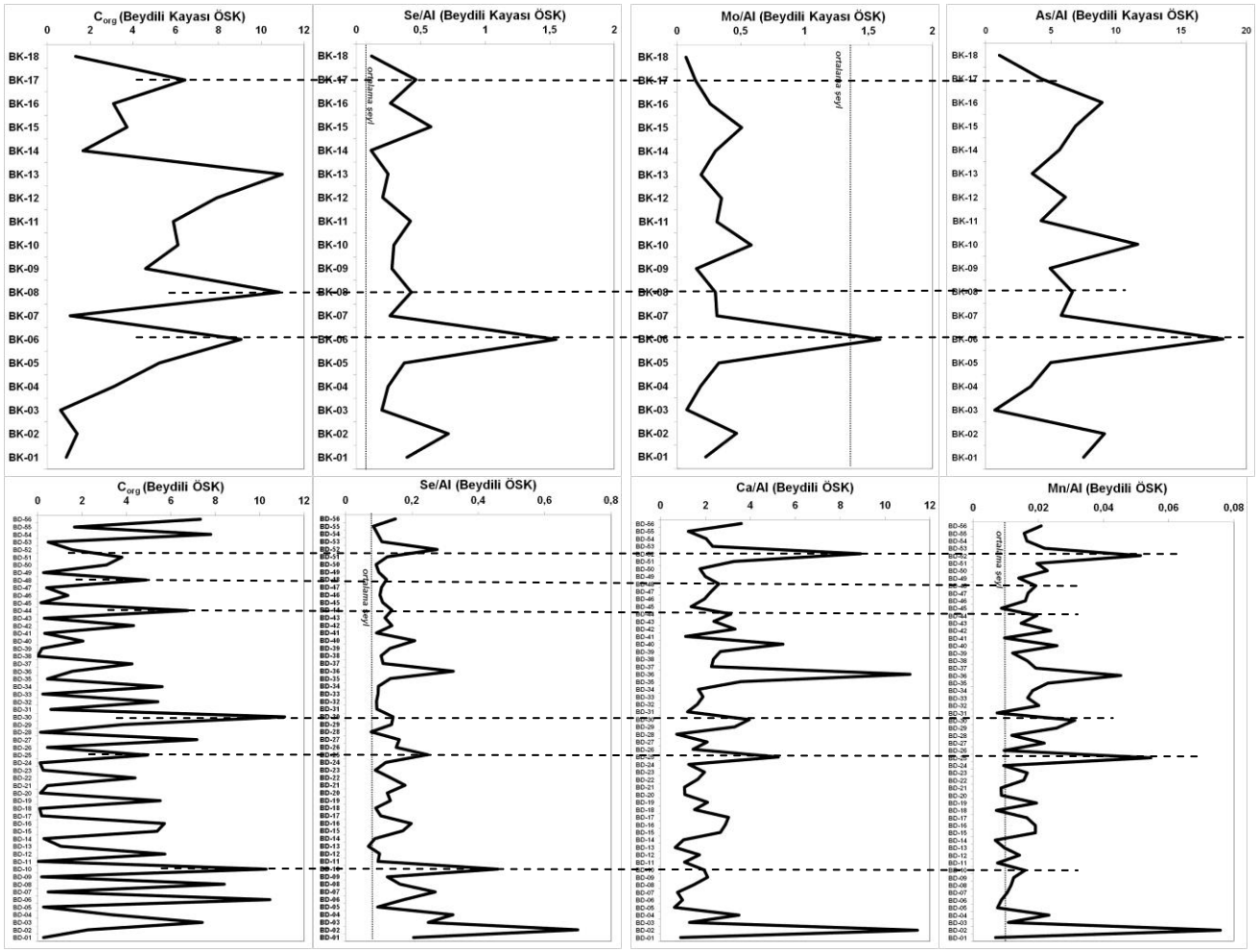
ÖSK Adı	Örnek	Se (ppm)	Se/Al ($*10^{-4}$)	Se_{EF}	Ortalamalar
Kepeztepe	**KPZ-24**	1,0	0,14	1,87	Se = 1,1 Se/Al = 0,27 Se_{EF} = 3,55
	KPZ-25	<0,5	0,08	1,10	
	KPZ-26	<0,5	0,08	1,04	
	KPZ-27	<0,5	0,09	1,21	
	KPZ-28	1,8	0,37	4,97	
	KPZ-29	<0,5	0,08	1,07	
	KPZ-30	0,6	0,08	1,12	
Taşpınar	**TSP-01**	1,4	0,21	2,76	Se = 0,8 Se/Al = 0,20 Se_{EF} = 2,71
	TSP-02	0,8	0,21	2,74	
	TSP-03	<0,5	0,08	1,09	
	TSP-04	<0,5	0,37	5,00	
	TSP-05	<0,5	0,07	0,87	
	TSP-06	<0,5	0,09	1,17	
	TSP-07	0,6	0,09	1,15	
	TSP-08	0,9	0,20	2,73	
	TSP-09	<0,5	0,10	1,31	
	TSP-10	1,0	0,38	5,09	
	TSP-11	<0,5	0,12	1,59	
	TSP-12	<0,5	0,10	1,36	
	TSP-13	1,4	0,44	5,89	
	TSP-14	<0,5	0,10	1,32	
	TSP-15	1,6	0,23	3,03	
	TSP-16	1,5	0,38	5,12	
	TSP-17	1,0	0,16	2,14	
	TSP-18	<0,5	0,14	1,84	
	TSP-19	1,1	0,18	2,34	
	TSP-20	0,7	0,26	3,43	
	TSP-21	<0,5	0,07	0,94	
	TSP-22	<0,5	0,18	2,40	
	TSP-23	0,7	0,17	2,20	
	TSP-24	1,0	0,28	3,69	
	TSP-25	<0,5	0,15	2,06	
	TSP-26	<0,5	0,11	1,52	
	TSP-27	0,8	0,19	2,54	
	TSP-28	<0,5	0,07	0,97	
	TSP-29	0,8	0,15	2,05	
	TSP-30	1,7	0,47	6,25	
	TSP-31	<0,5	0,11	1,43	
	TSP-32	<0,5	0,11	1,49	
	TSP-33	0,9	0,16	2,07	
	TSP-34	0,5	0,08	1,02	
	TSP-35	<0,5	0,11	1,44	
	TSP-36	<0,5	0,14	1,87	
Taşpınar	**TSP-37**	2,4	0,63	8,42	Se = 0,8 Se/Al = 0,20 Se_{EF} = 2,71
	TSP-38	<0,5	0,14	1,85	
	TSP-39	0,7	0,30	4,04	
	TSP-40	1,7	0,26	3,43	
	TSP-41	0,7	0,11	1,53	
	TSP-42	<0,5	0,17	2,26	
	TSP-43	0,8	0,20	2,62	
	TSP-44	<0,5	0,16	2,15	
	TSP-45	<0,5	0,30	4,01	
	TSP-46	1,0	0,55	7,34	
	TSP-47	<0,5	0,34	4,48	
	TSP-48	0,8	0,54	7,25	
	TSP-49	0,5	0,09	1,23	
	TSP-50	<0,5	0,08	1,09	
	TSP-51	<0,5	0,08	1,00	
	TSP-52	0,9	0,18	2,38	
	TSP-37	1,4	0,21	2,76	
	TSP-38	0,8	0,21	2,74	
	TSP-39	<0,5	0,08	1,09	
	TSP-40	<0,5	0,37	5,00	
	TSP-41	<0,5	0,07	0,87	
	TSP-42	<0,5	0,09	1,17	

Çizelge 7.14 Çalışma alanına ait örneklerin Se, Se/Al, Se_{EF} değerleri (devam)

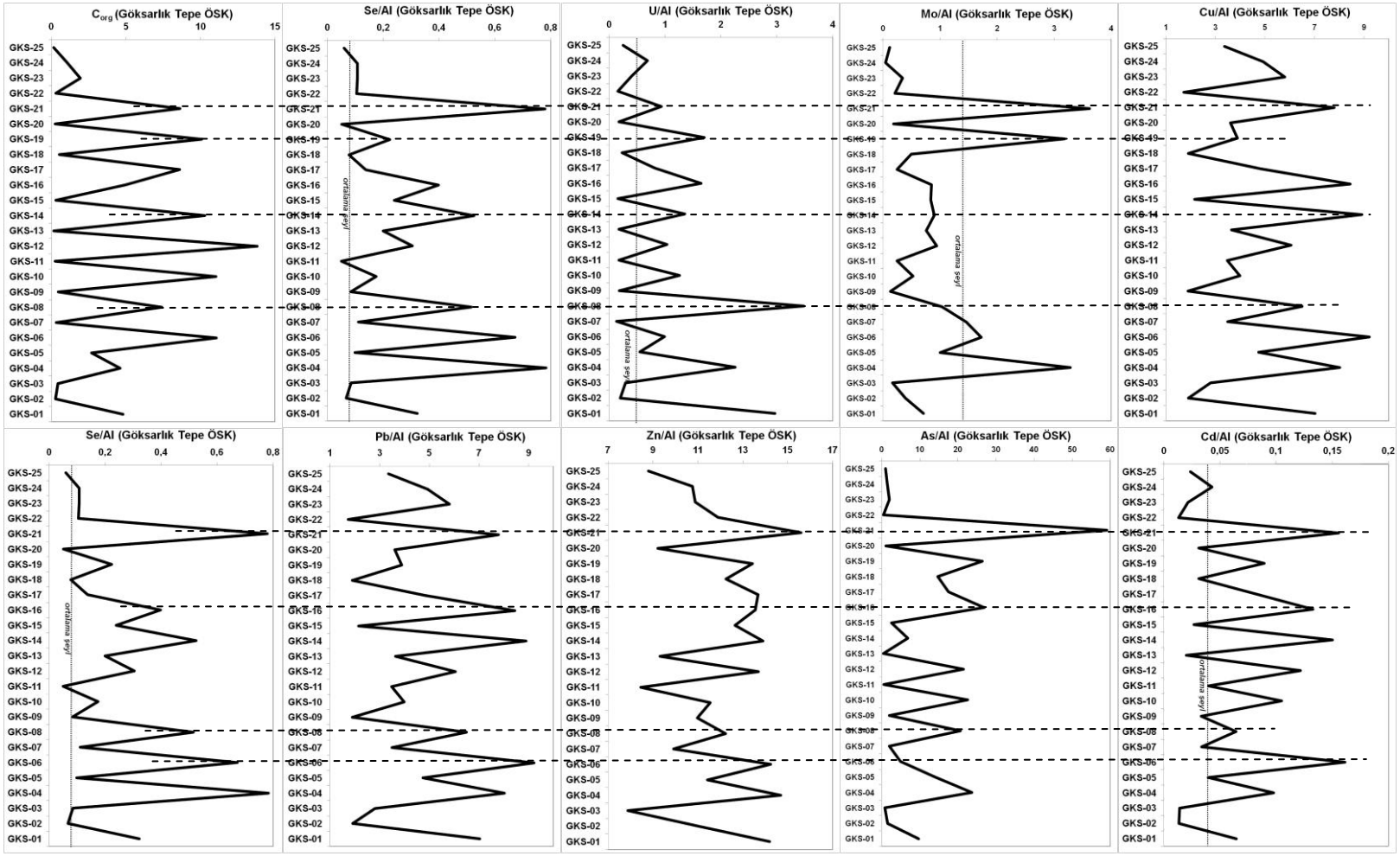
ÖSK Adı	Örnek	Se (ppm)	Se/Al (*10^{-4})	Se_{EF}	Ortalamalar
Taşpınar	**TSP-43**	0,6	0,09	1,15	Se = 0,8 Se/Al = 0,20 Se_{EF} = 2,71
	TSP-44	0,9	0,20	2,73	
	TSP-45	<0,5	0,10	1,31	
	TSP-46	1,0	0,38	5,09	
	TSP-47	<0,5	0,12	1,59	
	TSP-48	<0,5	0,10	1,36	
	TSP-49	1,4	0,44	5,89	
	TSP-50	<0,5	0,10	1,32	
	TSP-51	1,6	0,23	3,03	
	TSP-52	1,5	0,38	5,12	
Tekirler	**TK-01**	<0,5	0,11	1,43	Se = 0,6 Se/Al = 0,16 Se_{EF} = 2,10
	TK-02	<0,5	0,06	0,74	
	TK-03	<0,5	0,10	1,36	
	TK-04	<0,5	0,14	1,85	
	TK-05	<0,5	0,11	1,52	
	TK-06	<0,5	0,09	1,26	
	TK-07	<0,5	0,10	1,34	
	TK-08	2,1	0,56	7,50	
	TK-09	<0,5	0,11	1,53	
	TK-10	<0,5	0,07	0,90	
	TK-11	1,3	0,75	10,02	
	TK-12	<0,5	0,10	1,38	
	TK-13	<0,5	0,12	1,63	
	TK-14	<0,5	0,06	0,75	
	TK-15	0,6	0,11	1,43	
	TK-16	<0,5	0,18	2,43	
	TK-17	<0,5	0,11	1,44	
	TK-18	<0,5	0,08	1,04	
	TK-19	2,3	0,83	11,08	
	TK-20	0,8	0,17	2,26	
	TK-21	<0,5	0,09	1,25	
	TK-22	<0,5	0,06	0,84	
	TK-23	0,9	0,28	3,78	
	TK-24	<0,5	0,07	0,97	
	TK-25	<0,5	0,13	1,75	
	TK-26	<0,5	0,09	1,26	
	TK-27	<0,5	0,16	2,10	
	TK-28	<0,5	0,06	0,82	
	TK-29	<0,5	0,09	1,24	
	TK-30	<0,5	0,09	1,14	
	TK-31	0,8	0,19	2,59	
	TK-32	<0,5	0,12	1,57	
	TK-33	1,2	0,27	3,58	
	TK-34	<0,5	0,11	1,46	
Tekirler	**TK-35**	0,9	0,11	1,47	Se = 0,6 Se/Al = 0,16 Se_{EF} = 2,10
	TK-36	1,0	0,34	4,50	
	TK-37	<0,5	0,10	1,33	
	TK-38	1,8	0,55	7,28	
	TK-39	<0,5	0,08	1,01	
	TK-40	<0,5	0,11	1,48	
	TK-41	<0,5	0,09	1,19	
	TK-42	0,5	0,13	1,78	
	TK-43	0,7	0,15	1,94	
	TK-44	<0,5	0,07	0,89	
	TK-45	<0,5	0,10	1,37	
	TK-46	<0,5	0,13	1,71	
	TK-47	<0,5	0,20	2,64	
	TK-48	0,7	0,32	4,31	
	TK-49	<0,5	0,07	0,91	
	TK-50	<0,5	0,14	1,89	
	TK-51	<0,5	0,12	1,66	
	TK-52	0,9	0,23	3,08	
	TK-53	<0,5	0,11	1,49	
	TK-54	<0,5	0,10	1,27	
	TK-55	<0,5	0,12	1,65	

Çizelge 7.14 Çalışma alanına ait örneklerin Se, Se/Al, Se_{EF} değerleri (devam)

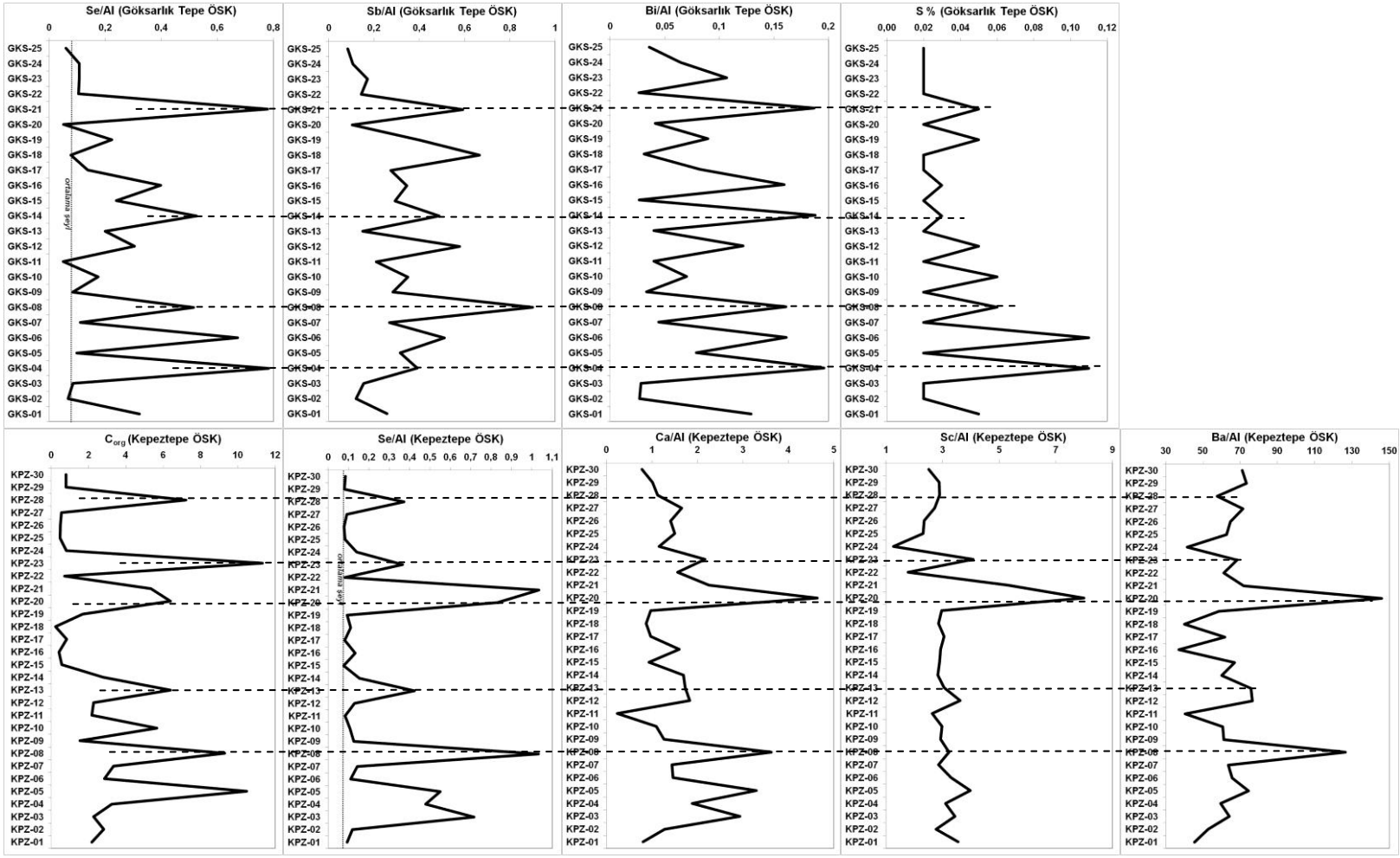
ÖSK Adı	Örnek	Se (ppm)	Se/Al ($*10^{-4}$)	Se_{EF}	Ortalamalar
Tekirler	**TK-56**	<0,5	0,07	0,89	Se = 0,6 Se/Al = 0,16 Se_{EF} = 2,10
	TK-57	<0,5	0,10	1,29	
	TK-58	<0,5	0,11	1,51	
	TK-59	<0,5	0,07	0,89	
	TK-60	<0,5	0,10	1,28	
	TK-61	<0,5	0,15	1,96	
	TK-62	<0,5	0,07	0,97	
	TK-63	<0,5	0,12	1,61	
	TK-64	<0,5	0,65	8,69	
	TK-65	<0,5	0,07	0,87	
	TK-66	<0,5	0,06	0,82	
	TK-67	<0,5	0,08	1,11	
	TK-68	<0,5	0,08	1,07	
	TK-69	<0,5	0,07	0,90	
	TK-70	<0,5	0,07	0,97	



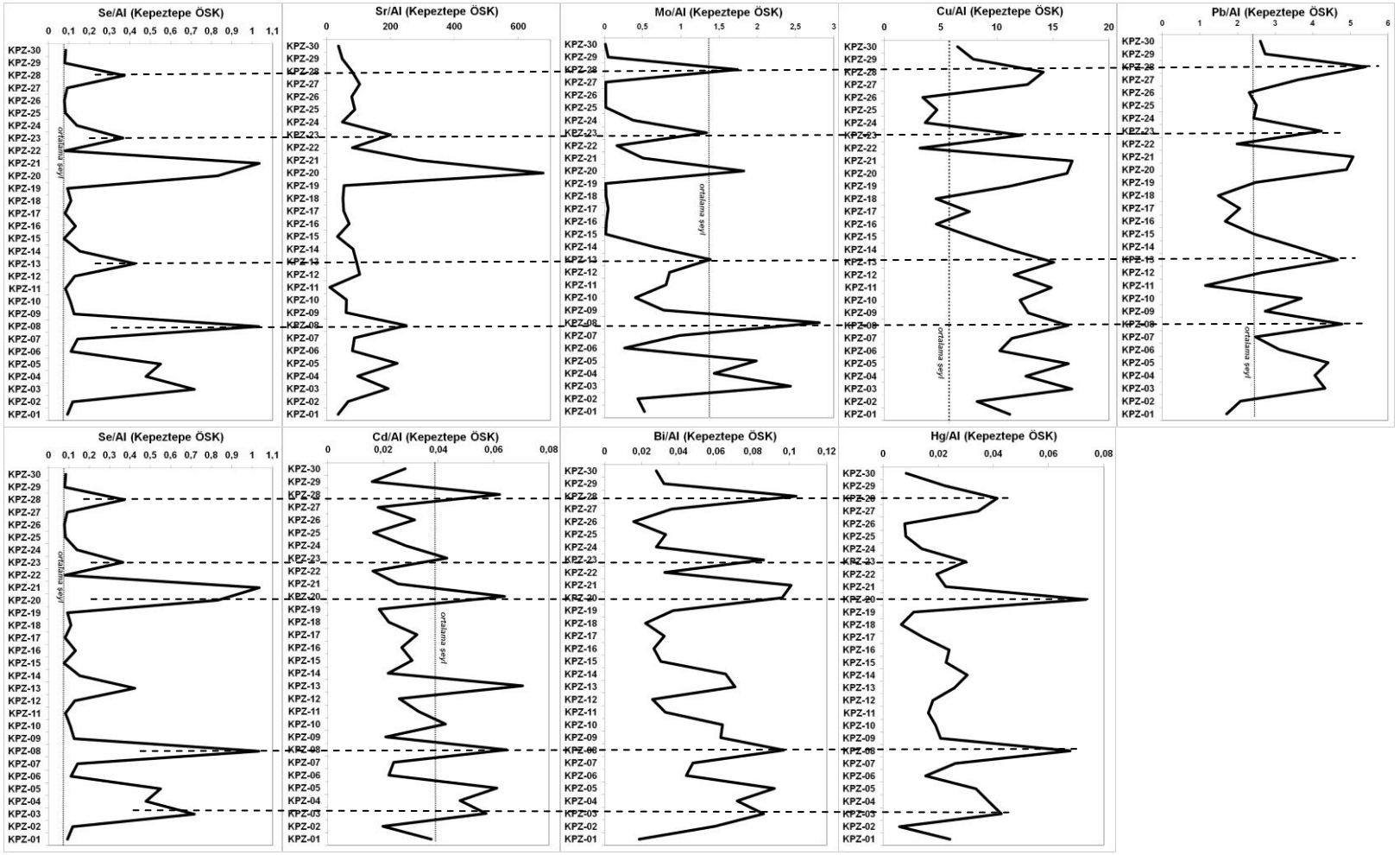
Şekil 7.33 Se'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri



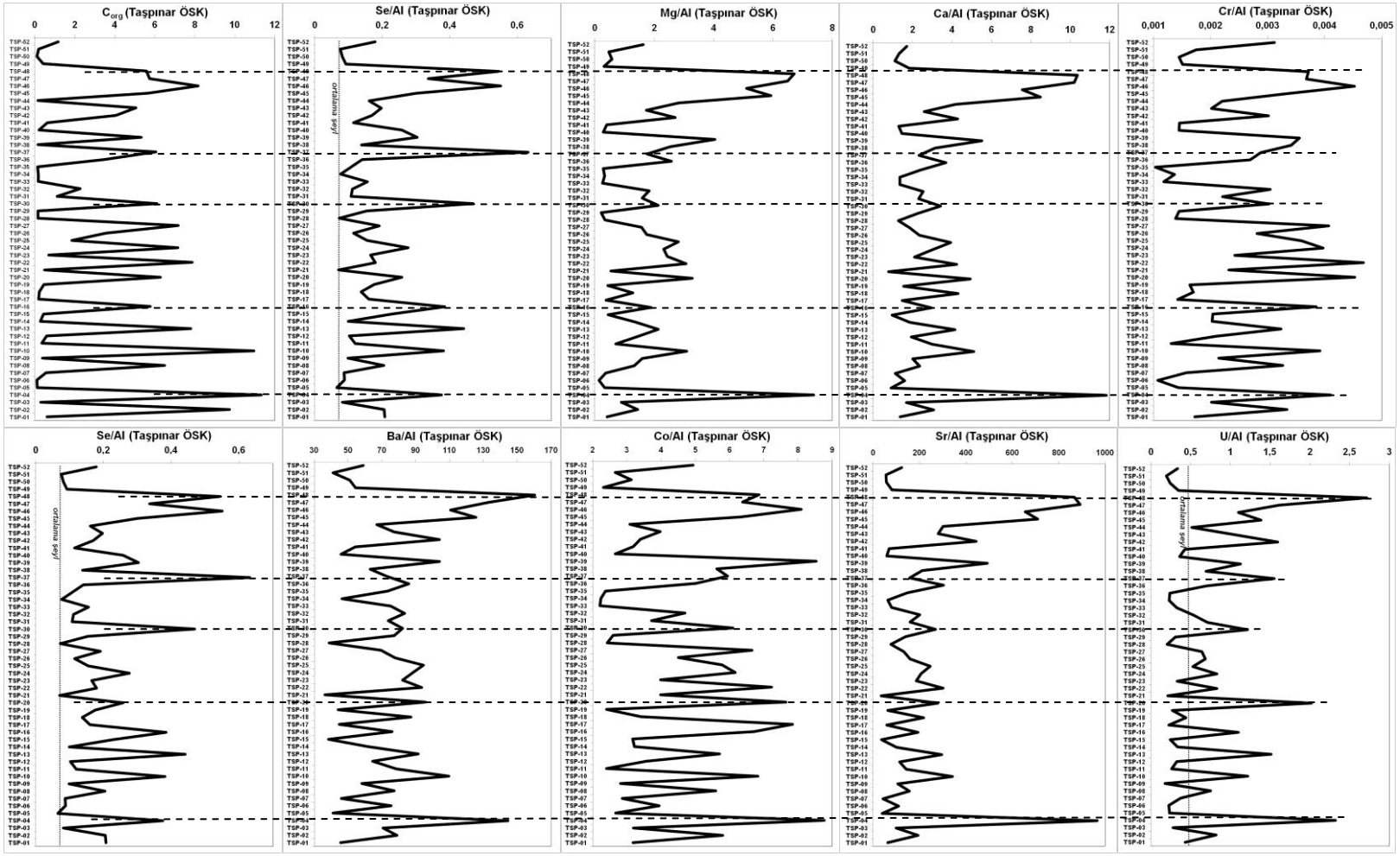
Şekil 7.33 Se'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



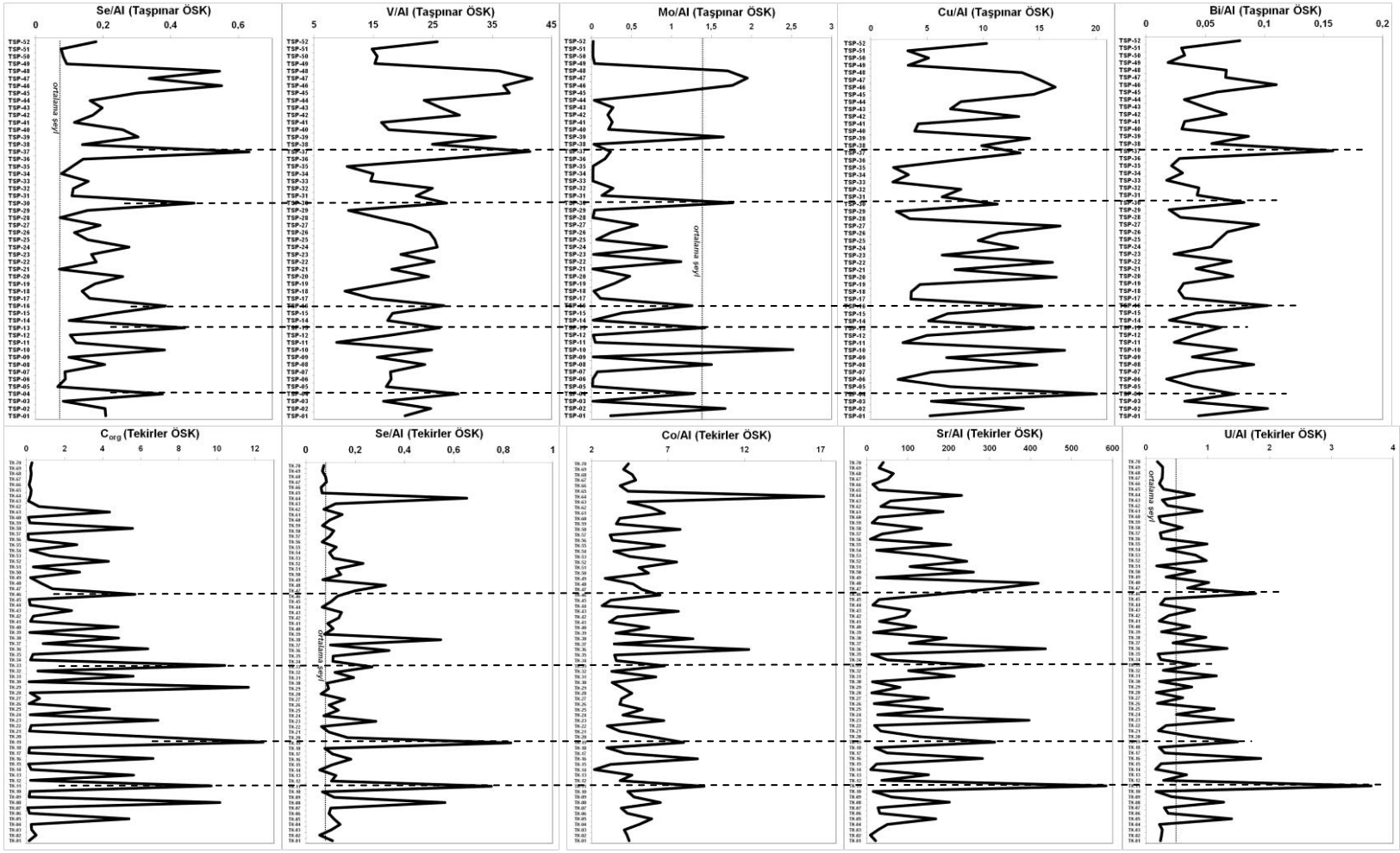
Şekil 7.33 Se'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



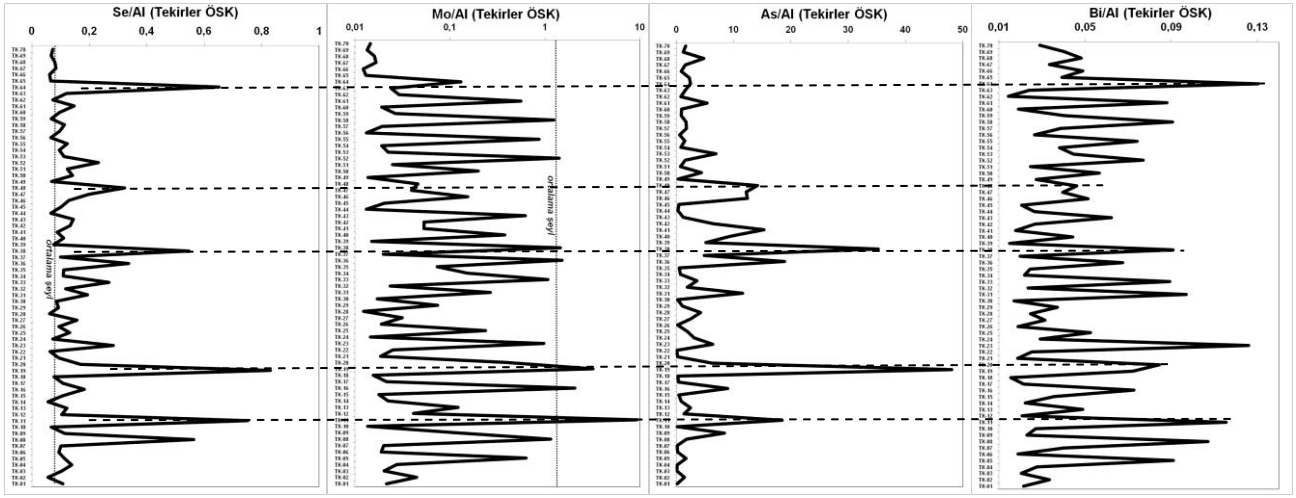
Şekil 7.33 Se'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



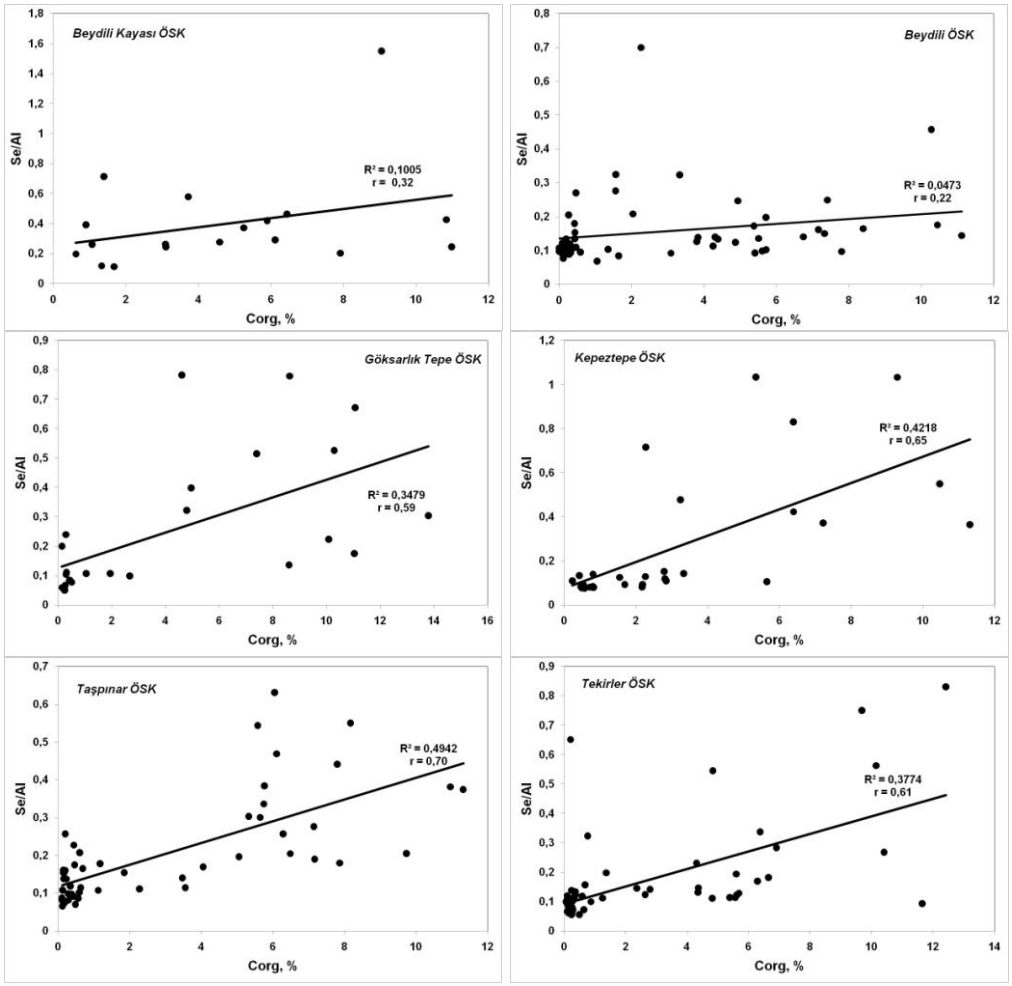
Şekil 7.33 Se'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.33 Se'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.33 Se'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.34 C_{org} ve Se/Al tabandan tavana trendleri ve aralarındaki korelasyonlar

7.6 Fosfor (P)

Sucul sistemlerde P esas olarak duraylı fosfat oksianyonlar (HPO_4^{-2}) şeklinde bulunur ve kıtalardan okyanusa genelde nehirler vasıtasıyla taşınmaktadır (März 2007). Fosfat direkt redoksa duyarlı olmayıp, fakat güçlü olarak Fe ve organik maddenin döngülerine bağlıdır. Fe (oksihidr)oksitler geniş miktarlardaki fosfatı sadece adsorb etmez aynı zamanda fosfat Fe (oksihidr)oksit oluşumu süresince birlikte çökelebilir. Böylece Fe (oksihidr)oksitler deniz tabanına P taşınması için önemli bir rol oynamaktadır (Feely vd. 1990, Slomp vd. 1996, Poulton ve Canfield 2006). Diğer bir P taşınma şekli denizel organik maddeleri vasıtasıyla olabilmektedir. Fe-P birlikteliği sadece eğer Fe (oksihidr)oksitler oksikten sülfidik olmayan koşullara kadar olan koşullar altında denizel sular ve sedimanlarda korunursa aktif olabilmektedir, Fe(oksihidr)oksitlerin

disolüsyonu çevre sulara fosfatı serbest bırakmaktadır. Genel olarak incelenen örneklerde ortalama şeyllere göre P zenginleşmesi belirlenmiştir (Çizelge 7.15, Şekil 7.35-7.36). C_{org} ile zayıf pozitif korelasyon göstermesinin yanında Fe, Mg, Ca, U, Sr ile orta-iyi pozitif korelasyonlar sergilemektedir.

Çizelge 7.15 Çalışma alanına ait örneklerin P, P/Al, P_{EF} değerleri

ÖSK adı	Örnek	P (%)	P/Al	P_{EF}	Ortalamalar
Beydili Kayası	**BK-01**	0,04	0,011	1,26	P = 0,05 P/Al = 0,01 P_{EF} = 1,42
	BK-02	0,04	0,010	1,11	
	BK-03	0,04	0,008	0,88	
	BK-04	0,06	0,008	0,93	
	BK-05	0,05	0,011	1,24	
	BK-06	0,04	0,008	0,89	
	BK-07	0,06	0,030	3,38	
	BK-08	0,07	0,019	2,12	
	BK-09	0,05	0,007	0,84	
	BK-10	0,05	0,020	2,28	
	BK-11	0,04	0,009	1,05	
	BK-12	0,05	0,010	1,10	
	BK-13	0,07	0,012	1,41	
	BK-14	0,03	0,004	0,50	
	BK-15	0,05	0,035	3,97	
	BK-16	0,03	0,005	0,56	
	BK-17	0,05	0,011	1,26	
	BK-18	0,03	0,006	0,71	
Beydili	**BD-01**	0,03	0,004	0,51	P = 0,06 P/Al = 0,01 P_{EF} = 1,53
	BD-02	0,04	0,018	2,09	
	BD-03	0,04	0,007	0,78	
	BD-04	0,07	0,015	1,73	
	BD-05	0,03	0,003	0,36	
	BD-06	0,07	0,011	1,27	
	BD-07	0,03	0,004	0,43	
	BD-08	0,10	0,014	1,64	
	BD-09	0,05	0,009	0,98	
	BD-10	0,05	0,011	1,26	
	BD-11	0,22	0,031	3,54	
	BD-12	0,05	0,010	1,12	
	BD-13	0,03	0,004	0,48	
	BD-14	0,04	0,006	0,66	
	BD-15	0,03	0,008	0,86	
	BD-16	0,05	0,012	1,36	
	BD-17	0,17	0,037	4,25	
	BD-18	0,04	0,007	0,82	
	BD-19	0,05	0,009	1,06	
	BD-20	0,10	0,015	1,67	
	BD-21	0,03	0,005	0,55	
	BD-22	0,05	0,008	0,92	
	BD-23	0,06	0,010	1,16	
	BD-24	0,07	0,010	1,13	
	BD-25	0,03	0,009	1,05	
	BD-26	0,03	0,005	0,61	
	BD-27	0,04	0,009	1,01	
	BD-28	0,03	0,005	0,54	
	BD-29	0,02	0,006	0,69	
	BD-30	0,05	0,014	1,58	
	BD-31	0,03	0,005	0,55	
	BD-32	0,03	0,006	0,65	
	BD-33	0,03	0,005	0,59	
	BD-34	0,03	0,007	0,79	
	BD-35	0,02	0,006	0,67	
	BD-36	0,01	0,006	0,65	
	BD-37	0,03	0,006	0,67	

Çizelge 7.15 Çalışma alanına ait örneklerin P, P/Al, P_{EF} değerleri (devam)

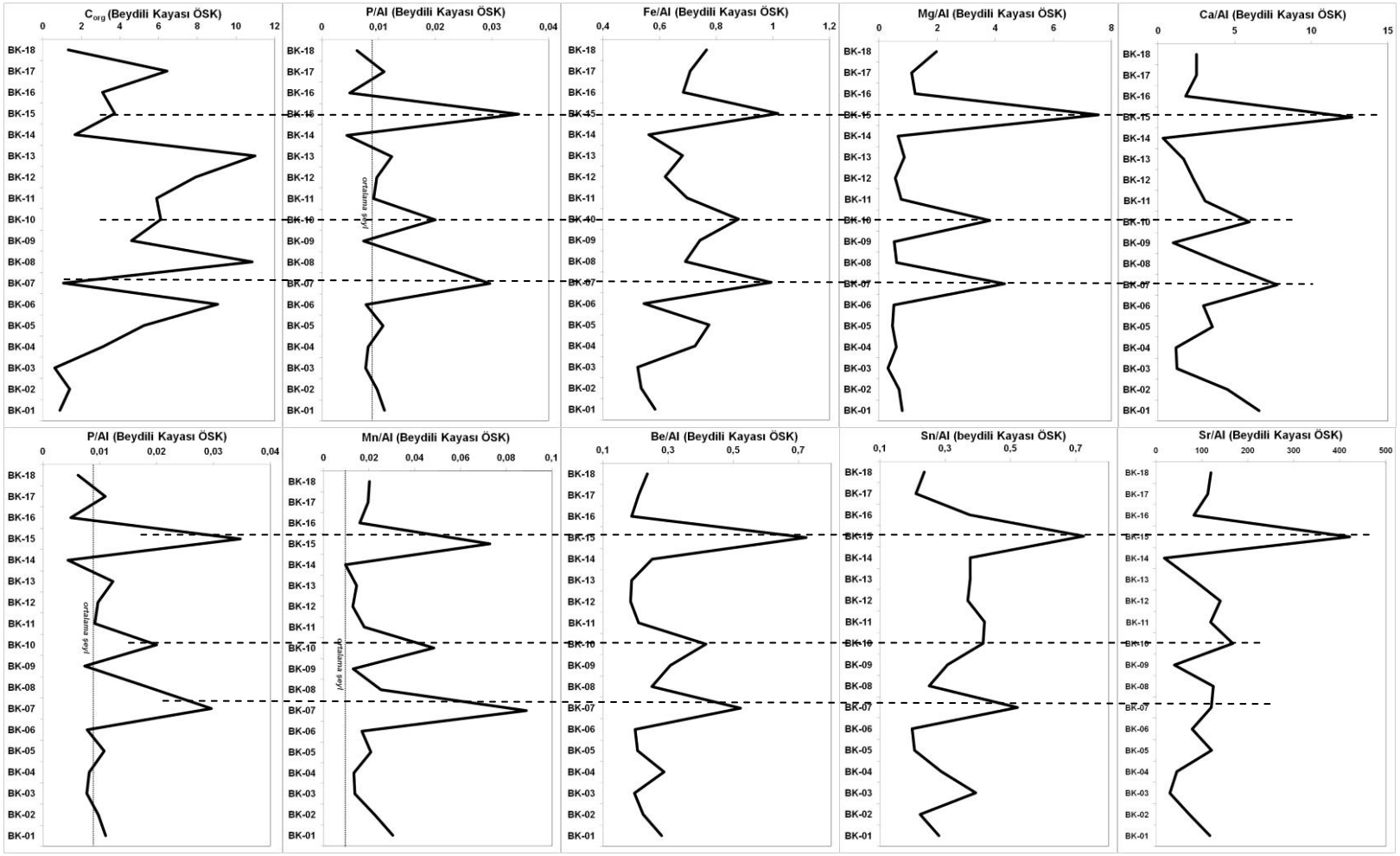
ÖSK adı	Örnek	P (%)	P/Al	P_{EF}	Ortalamalar
Beydili	**BD-38**	0,03	0,007	0,75	P = 0,06 P/Al = 0,01 P_{EF} = 1,53
	BD-39	0,03	0,007	0,78	
	BD-40	0,02	0,007	0,83	
	BD-41	0,03	0,005	0,62	
	BD-42	0,03	0,007	0,84	
	BD-43	0,03	0,006	0,71	
	BD-44	0,36	0,102	11,62	
	BD-45	0,03	0,006	0,64	
	BD-46	0,02	0,005	0,52	
	BD-47	0,04	0,009	1,08	
	BD-48	0,03	0,006	0,74	
	BD-49	0,04	0,008	0,90	
	BD-50	0,03	0,005	0,55	
	BD-51	0,51	0,130	14,85	
	BD-52	0,01	0,005	0,55	
	BD-53	0,03	0,006	0,65	
	BD-54	0,03	0,006	0,68	
	BD-55	0,03	0,005	0,59	
	BD-56	0,20	0,060	6,88	
Göksarlık Tepe	**GKS-01**	0,01	0,008	0,96	P = 0,07 P/Al = 0,020 P_{EF} = 2,32
	GKS-02	0,03	0,005	0,54	
	GKS-03	0,03	0,005	0,56	
	GKS-04	0,01	0,006	0,73	
	GKS-05	0,02	0,004	0,49	
	GKS-06	0,02	0,005	0,54	
	GKS-07	0,02	0,002	0,28	
	GKS-08	1,11	0,358	40,94	
	GKS-09	0,03	0,006	0,66	
	GKS-10	0,02	0,006	0,70	
	GKS-11	0,04	0,004	0,50	
	GKS-12	0,02	0,005	0,61	
	GKS-13	0,03	0,003	0,40	
	GKS-14	0,02	0,008	0,94	
	GKS-15	0,05	0,006	0,73	
	GKS-16	0,09	0,023	2,65	
	GKS-17	0,01	0,004	0,41	
	GKS-18	0,04	0,006	0,70	
	GKS-19	0,02	0,008	0,89	
	GKS-20	0,04	0,004	0,46	
	GKS-21	0,03	0,008	0,93	
	GKS-22	0,05	0,006	0,72	
	GKS-23	0,03	0,006	0,64	
	GKS-24	0,02	0,004	0,43	
	GKS-25	0,05	0,006	0,71	
Kepeztepe	**KPZ-01**	0,06	0,011	1,30	P = 0,12 P/Al = 0,036 P_{EF} = 4,08
	KPZ-02	0,00	0,001	0,10	
	KPZ-03	0,01	0,002	0,29	
	KPZ-04	0,01	0,003	0,36	
	KPZ-05	0,01	0,003	0,30	
	KPZ-06	0,04	0,009	0,99	
	KPZ-07	0,01	0,002	0,24	
	KPZ-08	0,01	0,004	0,48	
	KPZ-09	0,01	0,003	0,31	
	KPZ-10	0,03	0,006	0,64	
	KPZ-11	0,04	0,006	0,74	
	KPZ-12	0,01	0,002	0,26	
	KPZ-13	0,03	0,006	0,70	
	KPZ-14	0,01	0,002	0,22	
	KPZ-15	0,05	0,008	0,91	
	KPZ-16	0,07	0,019	2,13	
	KPZ-17	0,04	0,006	0,72	
	KPZ-18	0,07	0,014	1,65	
	KPZ-19	0,03	0,006	0,65	
	KPZ-20	2,78	0,889	101,58	
	KPZ-21	0,03	0,007	0,75	

Çizelge 7.15 Çalışma alanına ait örneklerin P, P/Al, P_{EF} değerleri (devam)

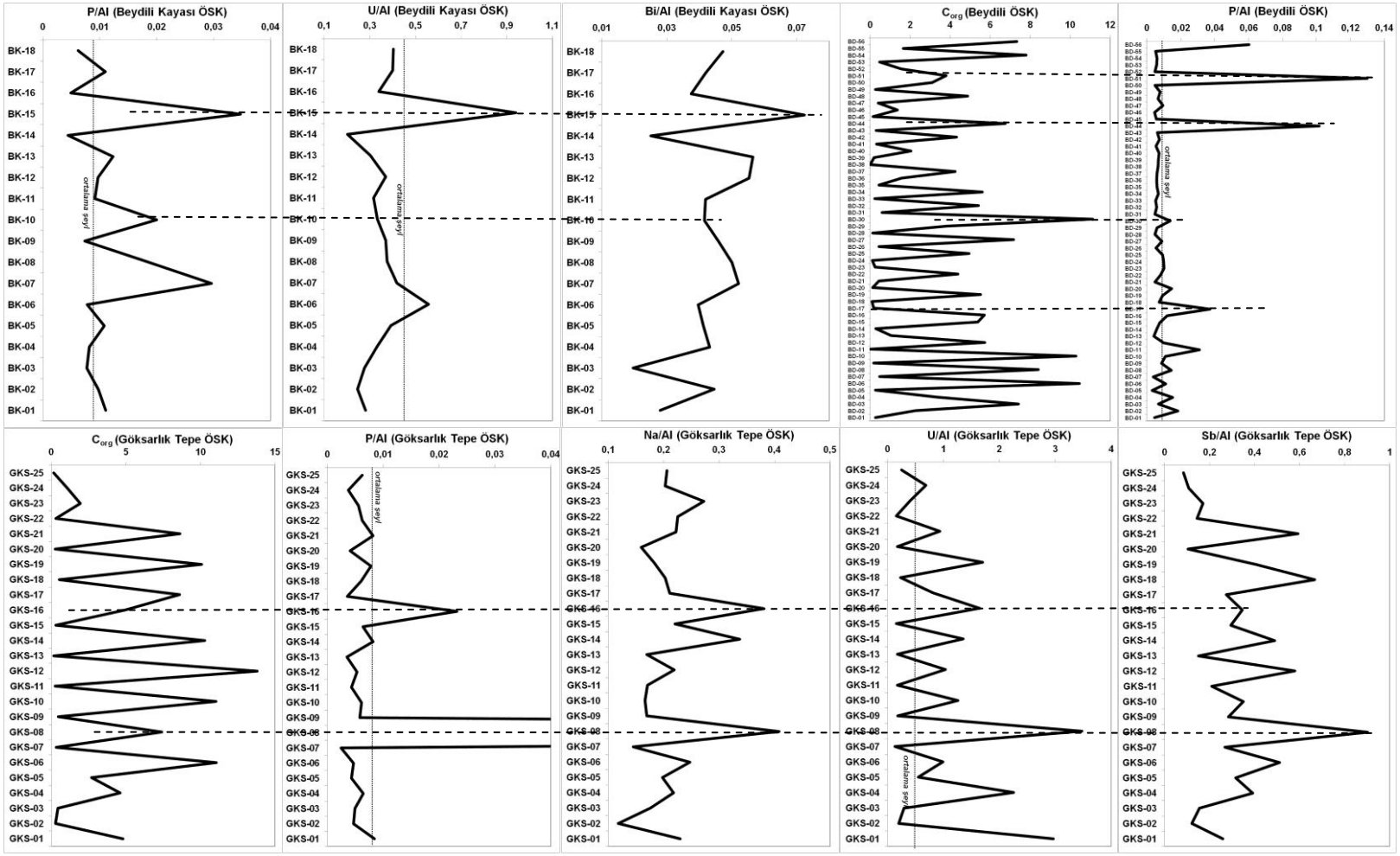
ÖSK adı	Örnek	P (%)	P/Al	P_{EF}	Ortalamalar
Kepeztepe	**KPZ-22**	0,03	0,006	0,65	P = 0,12 P/Al = 0,036 P_{EF} = 4,08
	KPZ-23	0,07	0,014	1,61	
	KPZ-24	0,04	0,006	0,63	
	KPZ-25	0,04	0,007	0,82	
	KPZ-26	0,05	0,008	0,94	
	KPZ-27	0,04	0,007	0,81	
	KPZ-28	0,02	0,004	0,41	
	KPZ-29	0,03	0,006	0,64	
	KPZ-30	0,03	0,005	0,56	
Taşpınar	**TSP-01**	0,039	0,006	0,66	P = 0,033 P/Al = 0,008 P_{EF} = 0,88
	TSP-02	0,039	0,010	1,15	
	TSP-03	0,092	0,015	1,71	
	TSP-04	0,022	0,016	1,87	
	TSP-05	0,087	0,011	1,31	
	TSP-06	0,039	0,007	0,78	
	TSP-07	0,048	0,007	0,79	
	TSP-08	0,035	0,008	0,91	
	TSP-09	0,013	0,003	0,29	
	TSP-10	0,026	0,010	1,14	
	TSP-11	0,048	0,011	1,31	
	TSP-12	0,022	0,004	0,51	
	TSP-13	0,096	0,030	3,46	
	TSP-14	0,057	0,011	1,28	
	TSP-15	0,026	0,004	0,43	
	TSP-16	0,044	0,011	1,28	
	TSP-17	0,031	0,005	0,56	
	TSP-18	0,052	0,014	1,65	
	TSP-19	0,031	0,005	0,56	
	TSP-20	0,109	0,040	4,58	
	TSP-21	0,031	0,004	0,49	
	TSP-22	0,017	0,006	0,72	
	TSP-23	0,017	0,004	0,47	
	TSP-24	0,017	0,005	0,55	
	TSP-25	0,017	0,005	0,62	
	TSP-26	0,026	0,006	0,68	
	TSP-27	0,022	0,005	0,59	
	TSP-28	0,096	0,014	1,59	
	TSP-29	0,035	0,007	0,77	
	TSP-30	0,039	0,011	1,24	
	TSP-31	0,026	0,006	0,64	
	TSP-32	0,013	0,003	0,33	
	TSP-33	0,035	0,006	0,69	
	TSP-34	0,026	0,004	0,46	
	TSP-35	0,031	0,007	0,75	
	TSP-36	0,013	0,004	0,42	
	TSP-37	0,022	0,006	0,66	
	TSP-38	0,022	0,006	0,69	
	TSP-39	0,009	0,004	0,43	
	TSP-40	0,031	0,005	0,53	
	TSP-41	0,035	0,006	0,65	
	TSP-42	0,013	0,004	0,51	
	TSP-43	0,017	0,004	0,49	
	TSP-44	0,013	0,004	0,48	
	TSP-45	0,009	0,005	0,60	
	TSP-46	0,009	0,005	0,55	
	TSP-47	0,009	0,006	0,67	
	TSP-48	0,004	0,003	0,34	
	TSP-49	0,022	0,004	0,46	
	TSP-51	0,035	0,006	0,65	
	TSP-52	0,026	0,004	0,45	
Tekirler	**TK-01**	0,03	0,008	0,86	P = 0,05 P/Al = 0,010 P_{EF} =1,17
	TK-02	0,05	0,006	0,67	
	TK-03	0,04	0,009	1,02	
	TK-04	0,03	0,008	0,97	
	TK-05	0,03	0,008	0,91	

Çizelge 7.15 Çalışma alanına ait örneklerin P, P/Al, P_{EF} değerleri (devam)

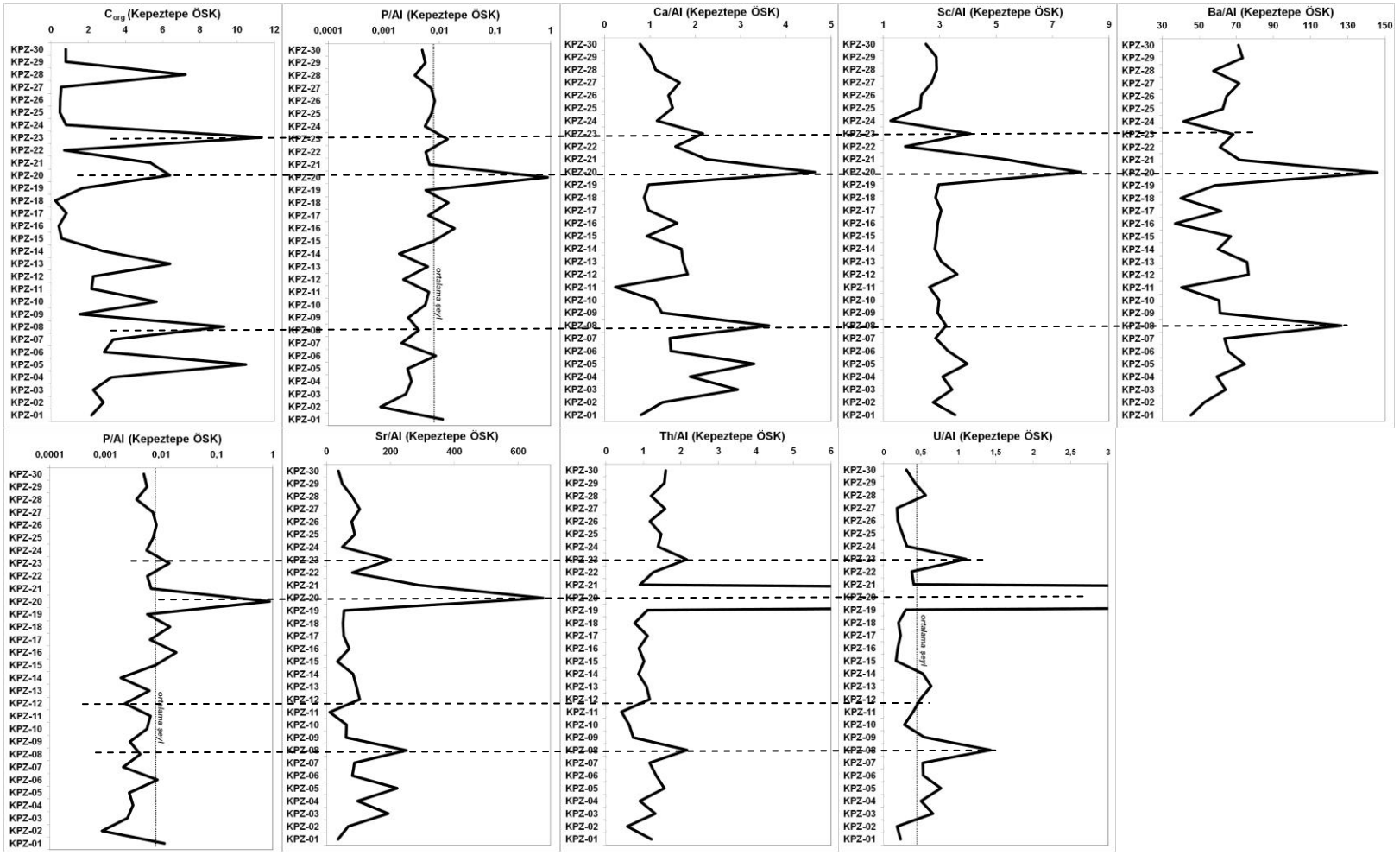
ÖSK adı	Örnek	P (%)	P/Al	P_{EF}	Ortalamalar
Tekirler	**TK-06**	0,05	0,010	1,13	P = 0,05 P/Al = 0,010 P_{EF} =1,17
	TK-07	0,07	0,013	1,51	
	TK-08	0,04	0,011	1,20	
	TK-09	0,08	0,018	2,06	
	TK-10	0,04	0,006	0,68	
	TK-11	0,02	0,013	1,44	
	TK-12	0,06	0,012	1,35	
	TK-13	0,02	0,005	0,61	
	TK-14	0,03	0,004	0,45	
	TK-15	0,06	0,010	1,16	
	TK-16	0,04	0,014	1,63	
	TK-17	0,07	0,014	1,62	
	TK-18	0,06	0,010	1,09	
	TK-19	0,05	0,017	1,98	
	TK-20	0,03	0,006	0,63	
	TK-21	0,06	0,011	1,31	
	TK-22	0,05	0,007	0,76	
	TK-23	0,03	0,008	0,94	
	TK-24	0,28	0,041	4,73	
	TK-25	0,03	0,007	0,79	
	TK-26	0,05	0,010	1,13	
	TK-27	0,03	0,010	1,10	
	TK-28	0,04	0,005	0,55	
	TK-29	0,05	0,009	1,02	
	TK-30	0,05	0,008	0,94	
	TK-31	0,11	0,026	3,02	
	TK-32	0,03	0,006	0,71	
	TK-33	0,04	0,010	1,12	
	TK-34	0,06	0,012	1,42	
	TK-35	0,05	0,006	0,73	
	TK-36	0,14	0,047	5,39	
	TK-37	0,02	0,004	0,50	
	TK-38	0,02	0,007	0,76	
	TK-39	0,05	0,008	0,90	
	TK-40	0,03	0,008	0,89	
	TK-41	0,06	0,010	1,15	
	TK-42	0,07	0,018	2,00	
	TK-43	0,05	0,010	1,14	
	TK-44	0,05	0,007	0,80	
	TK-45	0,06	0,013	1,44	
	TK-46	0,03	0,007	0,77	
	TK-47	0,01	0,005	0,59	
	TK-48	0,01	0,006	0,69	
	TK-49	0,08	0,011	1,30	
	TK-50	0,03	0,007	0,85	
	TK-51	0,03	0,009	0,99	
	TK-52	0,02	0,006	0,64	
	TK-53	0,03	0,007	0,78	
	TK-54	0,07	0,013	1,52	
	TK-55	0,03	0,008	0,86	
	TK-56	0,06	0,008	0,93	
	TK-57	0,04	0,008	0,87	
	TK-58	0,04	0,010	1,13	
	TK-59	0,06	0,008	0,94	
	TK-60	0,04	0,008	0,86	
	TK-61	0,04	0,012	1,32	
	TK-62	0,05	0,007	0,80	
	TK-63	0,07	0,016	1,80	
	TK-64	0,01	0,017	1,95	
	TK-65	0,04	0,006	0,65	
	TK-66	0,04	0,005	0,61	
	TK-67	0,03	0,006	0,67	
	TK-68	0,03	0,005	0,56	
	TK-69	0,04	0,006	0,67	
	TK-70	0,04	0,006	0,65	



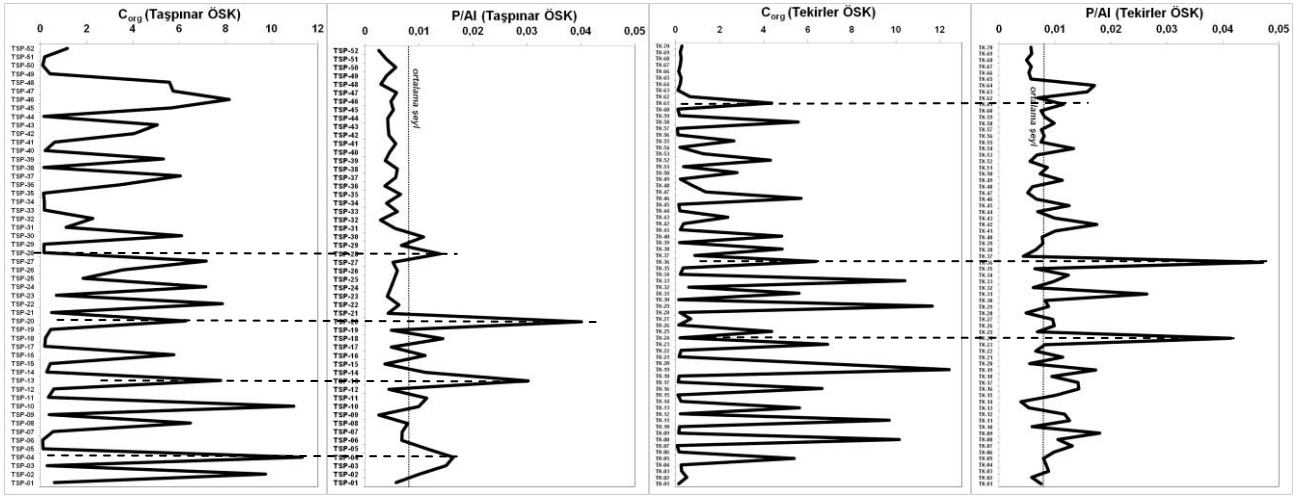
Şekil 7.35 P'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri



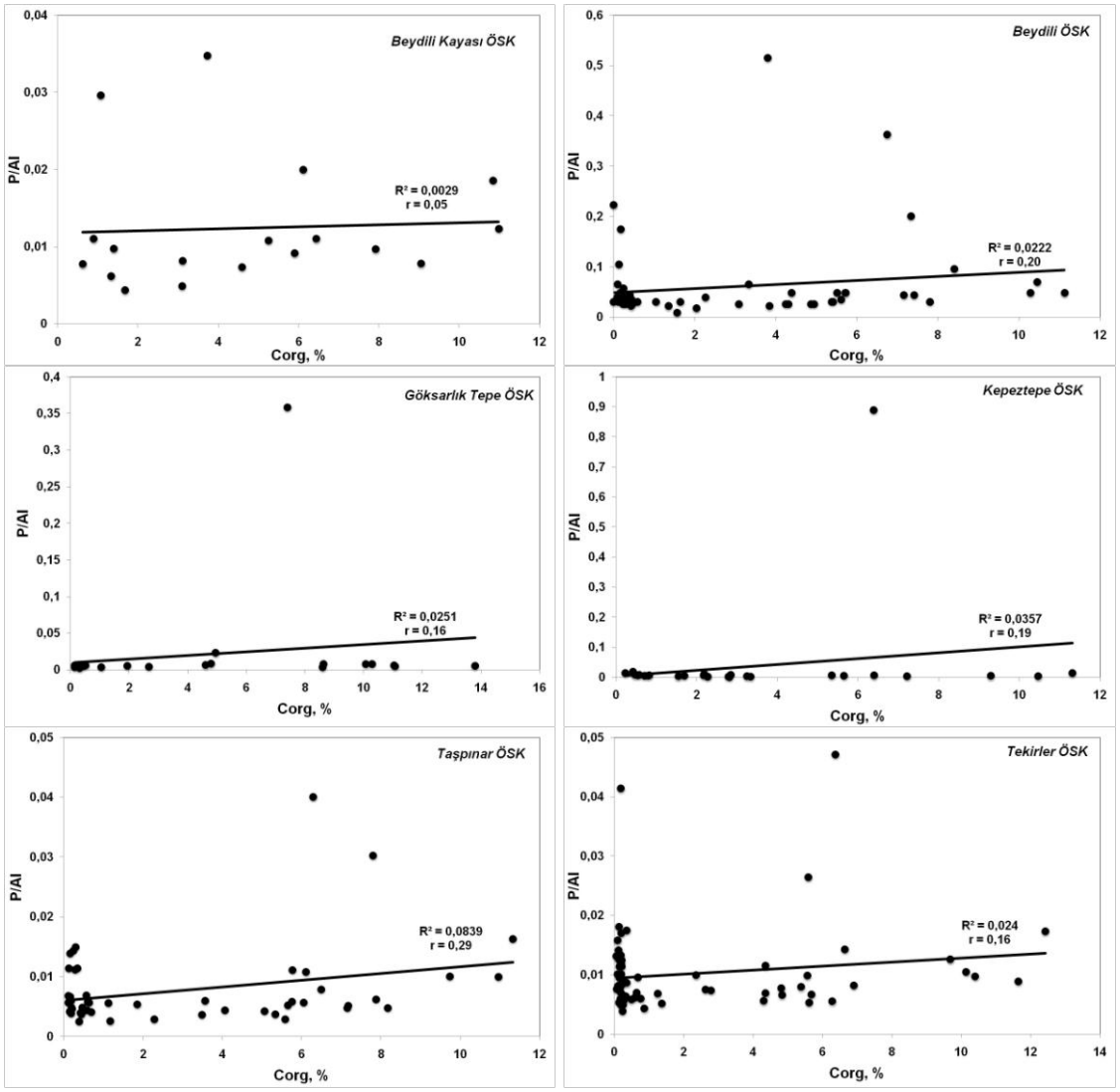
Şekil 7.35 P'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.35 P'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.35 P'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.36 C_{org} ve P/Al tabandan tavana trendleri ve aralarındaki korelasyonlar

7.8 Kadmiyum (Cd)

Kadmiyum suboksik sedimanlarda birkaç µg/g ile zenginleşebilir (McCorkle ve Klinkhammer 1991, Rosenthal vd. 1995b, van Geen vd. 1995) ve anoksik sedimanlarda bazen daha yüksek miktarda (>8 µg/g) zenginleşebilir (Pedersen vd. 1989, van Geen vd. 1995, Morford vd. 2001). En muhtemel zenginleşme CdS çökelimi şeklindedir (Rosenthal vd. 1995a). Bunun için Cd'nin oksidasyon durumu redoks koşullar tarafından etkilenmediği halde sedimanter zenginleşmesi çözünmüş sülfidin varlığına ihtiyaç duymaktadır. Cd ve Zn düşük HS konsatrasyonlarında (Brumsack 1980, Rosenthal vd. 1995) ve Mn'ın tüketildiği sedimanlarda (Gobeil vd. 1997) duraylı sülfidler oluşturabilmelerinden dolayı indirgenmiş sedimanlarda

zenginleşebilmektedirler. Organik maddenin diyajenezi süresince Cd ve Zn sırasıyla gözenek sularında serbest kalırlar ve CdS veya ZnS şeklinde çökelirler (Rosenthal vd. 1995a). İncelenen örneklerde ortalama şeyle göre Cd zenginleşmesi görülmemekte bunun yanında Al ile normalize edilip ortalama şeyle göre sadece birkaç örnekte düşük zenginleşmeler bulunmaktadır (Çizelge 7.16, Şekil 7.37-7.38). Zn için de aynı sonuca varılabilir. Cd az miktarda H_2S miktarı varlığında çökelen sülfidler veya fosforitlerde çökelerek zenginleşebilir. (Rosenthal vd. 1995a, Nathan vd. 1997). İncelenen örneklerdeki zayıf zenginleşme bu faktör ile birikme olasılığı görünmektedir. Cd C_{org} ile Göksarlık Tepe, Kepeztepe ve Taşpınar ÖSK'larında oldukça iyi pozitif korelasyon sunmaktadır (Şekil 7.38).

Çizelge 7.16 Çalışma alanına ait örneklerin Cd, Cd/Al, Cd_{EF} değerleri

ÖSK adı	Örnek	Cd (ppm)	Cd/Al ($*10^{-4}$)	Cd_{EF}	Ortalamalar
Beydili Kayası	**BK-01**	<0,1	0,03	0,75	Cd = 0,2 Cd/Al = 0,04 Cd_{EF} = 1,09
	BK-02	<0,1	0,02	0,59	
	BK-03	0,8	0,16	4,20	
	BK-04	0,2	0,03	0,77	
	BK-05	0,2	0,04	1,10	
	BK-06	0,2	0,04	1,06	
	BK-07	<0,1	0,05	1,39	
	BK-08	0,2	0,05	1,34	
	BK-09	0,2	0,03	0,82	
	BK-10	<0,1	0,04	1,11	
	BK-11	0,1	0,02	0,56	
	BK-12	0,1	0,02	0,49	
	BK-13	0,1	0,02	0,50	
	BK-14	<0,1	0,01	0,34	
	BK-15	<0,1	0,07	1,93	
	BK-16	0,2	0,04	1,00	
	BK-17	0,2	0,04	1,12	
	BK-18	<0,1	0,02	0,63	
Beydili	**BD-01**	0,2	0,03	0,68	Cd = 0,2 Cd/Al = 0,03 Cd_{EF} = 0,86
	BD-02	<0,1	0,05	1,24	
	BD-03	<0,1	0,02	0,41	
	BD-04	0,2	0,05	1,23	
	BD-05	0,2	0,02	0,65	
	BD-06	0,2	0,03	0,85	
	BD-07	0,3	0,04	0,98	
	BD-08	0,2	0,03	0,80	
	BD-09	<0,1	0,02	0,48	
	BD-10	0,2	0,05	1,22	
	BD-11	0,1	0,01	0,37	
	BD-12	0,2	0,04	1,09	
	BD-13	0,2	0,03	0,73	
	BD-14	0,2	0,03	0,78	
	BD-15	0,1	0,02	0,66	
	BD-16	0,1	0,02	0,66	
	BD-17	<0,1	0,02	0,57	
	BD-18	<0,1	0,02	0,49	
	BD-19	0,2	0,04	1,03	
	BD-20	0,1	0,01	0,37	
	BD-21	0,2	0,03	0,74	
	BD-22	0,2	0,03	0,89	
	BD-23	0,1	0,02	0,48	
	BD-24	<0,1	0,02	0,40	

Çizelge 7.16 Çalışma alanına ait örneklerin Cd, Cd/Al, Cd_{EF} değerleri (devam)

ÖSK adı	Örnek	Cd (ppm)	Cd/Al ($*10^{-4}$)	Cd_{EF}	Ortalamalar
Beydili	**BD-25**	0,1	0,04	0,94	Cd = 0,2 Cd/Al = 0,03 Cd_{EF} = 0,86
	BD-26	0,1	0,02	0,41	
	BD-27	0,2	0,04	1,08	
	BD-28	0,1	0,02	0,41	
	BD-29	0,1	0,03	0,74	
	BD-30	0,2	0,06	1,53	
	BD-31	0,2	0,03	0,84	
	BD-32	0,2	0,04	0,99	
	BD-33	0,1	0,02	0,52	
	BD-34	0,1	0,02	0,53	
	BD-35	0,2	0,05	1,44	
	BD-36	0,1	0,06	1,73	
	BD-37	0,2	0,05	1,20	
	BD-38	0,1	0,02	0,57	
	BD-39	<0,1	0,02	0,60	
	BD-40	0,1	0,04	1,11	
	BD-41	0,1	0,02	0,41	
	BD-42	<0,1	0,03	0,75	
	BD-43	0,1	0,02	0,64	
	BD-44	0,2	0,06	1,50	
	BD-45	0,2	0,03	0,85	
	BD-46	0,2	0,04	1,11	
	BD-47	0,2	0,04	1,16	
	BD-48	0,2	0,05	1,32	
	BD-49	0,2	0,04	1,07	
	BD-50	0,2	0,04	0,98	
	BD-51	<0,1	0,03	0,67	
	BD-52	<0,1	0,06	1,47	
	BD-53	0,2	0,04	1,16	
	BD-54	0,2	0,04	1,03	
	BD-55	0,2	0,03	0,90	
	BD-56	<0,1	0,03	0,80	
Göksarlık Tepe	**GKS-01**	0,1	0,06	1,72	Cd = 0,3 Cd/Al = 0,06 Cd_{EF} = 1,71
	GKS-02	<0,1	0,01	0,36	
	GKS-03	0,1	0,01	0,38	
	GKS-04	0,2	0,10	2,61	
	GKS-05	0,2	0,04	1,05	
	GKS-06	0,6	0,16	4,30	
	GKS-07	0,3	0,03	0,89	
	GKS-08	0,2	0,06	1,72	
	GKS-09	0,2	0,03	0,89	
	GKS-10	0,3	0,10	2,80	
	GKS-11	0,4	0,04	1,06	
	GKS-12	0,4	0,12	3,25	
	GKS-13	0,2	0,02	0,53	
	GKS-14	0,4	0,15	4,01	
	GKS-15	0,2	0,03	0,71	
	GKS-16	0,5	0,13	3,54	
	GKS-17	0,3	0,08	2,19	
	GKS-18	0,2	0,03	0,83	
	GKS-19	0,2	0,09	2,39	
	GKS-20	0,3	0,03	0,83	
	GKS-21	0,5	0,16	4,16	
	GKS-22	0,1	0,01	0,35	
	GKS-23	0,1	0,02	0,57	
	GKS-24	0,2	0,04	1,15	
	GKS-25	0,2	0,02	0,63	
Kepeztepe	**KPZ-01**	0,2	0,04	0,99	Cd = 0,2 Cd/Al = 0,03 Cd_{EF} = 0,91
	KPZ-02	0,1	0,02	0,53	
	KPZ-03	0,2	0,06	1,53	
	KPZ-04	0,2	0,05	1,27	
	KPZ-05	0,2	0,06	1,63	
	KPZ-06	0,1	0,02	0,59	
	KPZ-07	0,1	0,02	0,64	
	KPZ-08	0,2	0,06	1,72	

Çizelge 7.16 Çalışma alanına ait örneklerin Cd, Cd/Al, Cd_{EF} değerleri (devam)

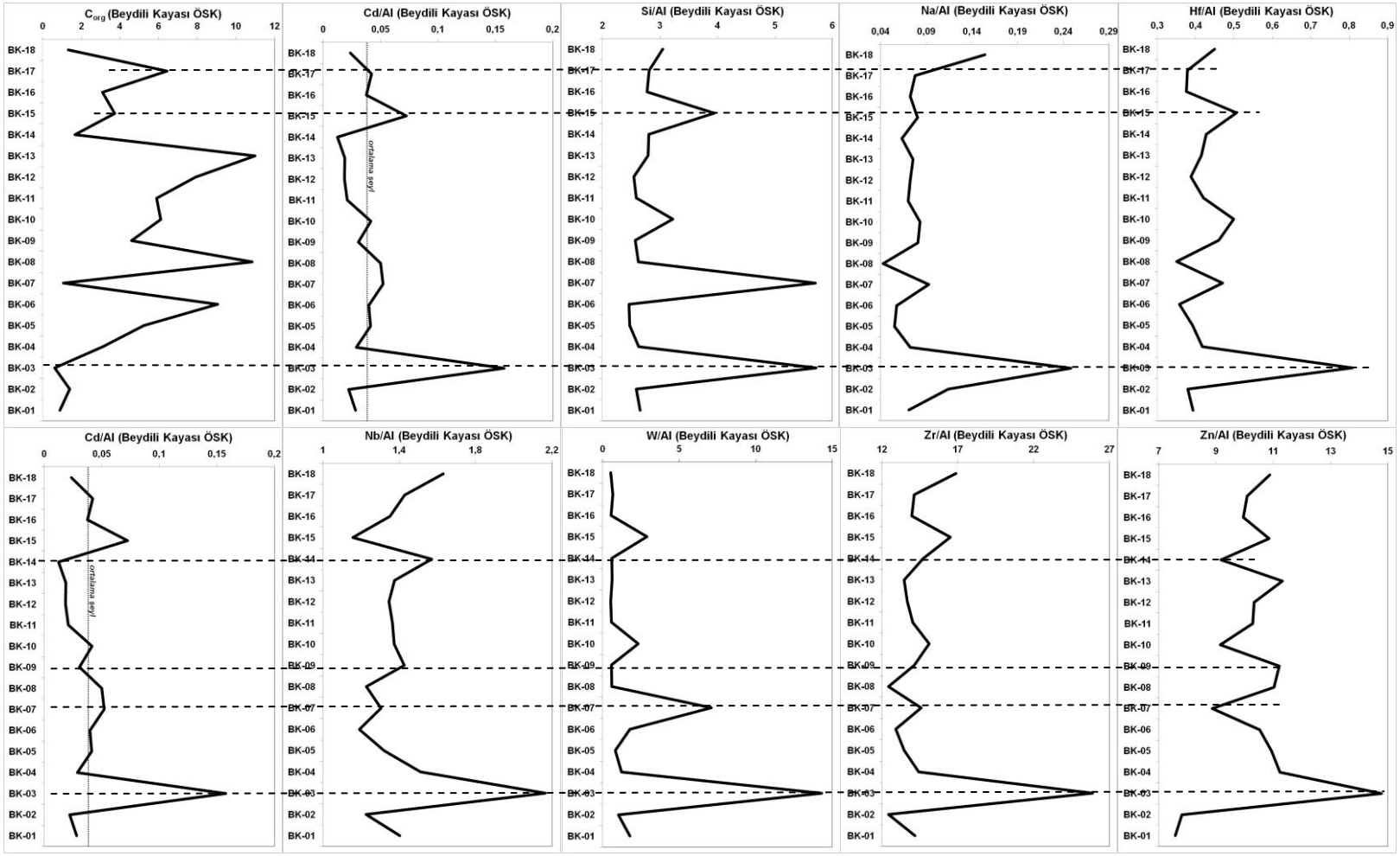
ÖSK adı	Örnek	Cd (ppm)	Cd/Al (*10^{-4})	Cd_{EF}	Ortalamalar
Kepeztepe	**KPZ-09**	0,1	0,02	0,56	Cd = 0,2 Cd/Al = 0,03 Cd_{EF} = 0,91
	KPZ-10	0,2	0,04	1,13	
	KPZ-11	0,2	0,03	0,88	
	KPZ-12	0,1	0,03	0,69	
	KPZ-13	0,3	0,07	1,88	
	KPZ-14	0,1	0,02	0,58	
	KPZ-15	0,2	0,03	0,81	
	KPZ-16	<0,1	0,03	0,71	
	KPZ-17	0,2	0,03	0,86	
	KPZ-18	<0,1	0,02	0,59	
	KPZ-19	0,1	0,02	0,49	
	KPZ-20	0,2	0,06	1,71	
	KPZ-21	0,1	0,03	0,67	
	KPZ-22	<0,1	0,02	0,43	
	KPZ-23	0,2	0,04	1,15	
	KPZ-24	0,2	0,03	0,75	
	KPZ-25	0,1	0,02	0,44	
	KPZ-26	0,2	0,03	0,83	
	KPZ-27	0,1	0,02	0,48	
	KPZ-28	0,3	0,06	1,66	
	KPZ-29	0,1	0,02	0,43	
	KPZ-30	0,2	0,03	0,74	
Taşpınar	**TSP-01**	0,3	0,04	1,18	Cd = 0,1 Cd/Al = 0,04 Cd_{EF} = 0,96
	TSP-02	0,2	0,05	1,37	
	TSP-03	0,2	0,03	0,87	
	TSP-04	0,1	0,07	2,00	
	TSP-05	0,2	0,03	0,70	
	TSP-06	0,1	0,02	0,47	
	TSP-07	0,2	0,03	0,77	
	TSP-08	0,2	0,05	1,21	
	TSP-09	0,3	0,06	1,57	
	TSP-10	0,1	0,04	1,02	
	TSP-11	<0,1	0,02	0,64	
	TSP-12	0,1	0,02	0,54	
	TSP-13	0,1	0,03	0,84	
	TSP-14	0,2	0,04	1,05	
	TSP-15	0,2	0,03	0,76	
	TSP-16	0,2	0,05	1,37	
	TSP-17	0,1	0,02	0,43	
	TSP-18	0,2	0,06	1,47	
	TSP-19	0,2	0,03	0,85	
	TSP-20	0,1	0,04	0,98	
	TSP-21	0,2	0,03	0,75	
	TSP-22	0,2	0,07	1,92	
	TSP-23	<0,1	0,02	0,63	
	TSP-24	0,2	0,06	1,48	
	TSP-25	0,1	0,03	0,82	
	TSP-26	0,1	0,02	0,61	
	TSP-27	0,2	0,05	1,27	
	TSP-28	0,2	0,03	0,77	
	TSP-29	0,1	0,02	0,51	
	TSP-30	0,1	0,03	0,74	
	TSP-31	0,1	0,02	0,57	
	TSP-32	0,2	0,04	1,19	
	TSP-33	0,1	0,02	0,46	
	TSP-34	0,1	0,02	0,41	
	TSP-35	<0,1	0,02	0,58	
	TSP-36	<0,1	0,03	0,75	
	TSP-37	0,1	0,03	0,70	
	TSP-38	<0,1	0,03	0,74	
	TSP-39	0,2	0,09	2,31	
	TSP-40	0,1	0,02	0,40	
	TSP-41	0,2	0,03	0,87	
	TSP-42	<0,1	0,03	0,90	
	TSP-43	<0,1	0,02	0,66	

Çizelge 7.16 Çalışma alanına ait örneklerin Cd, Cd/Al, Cd_{EF} değerleri (devam)

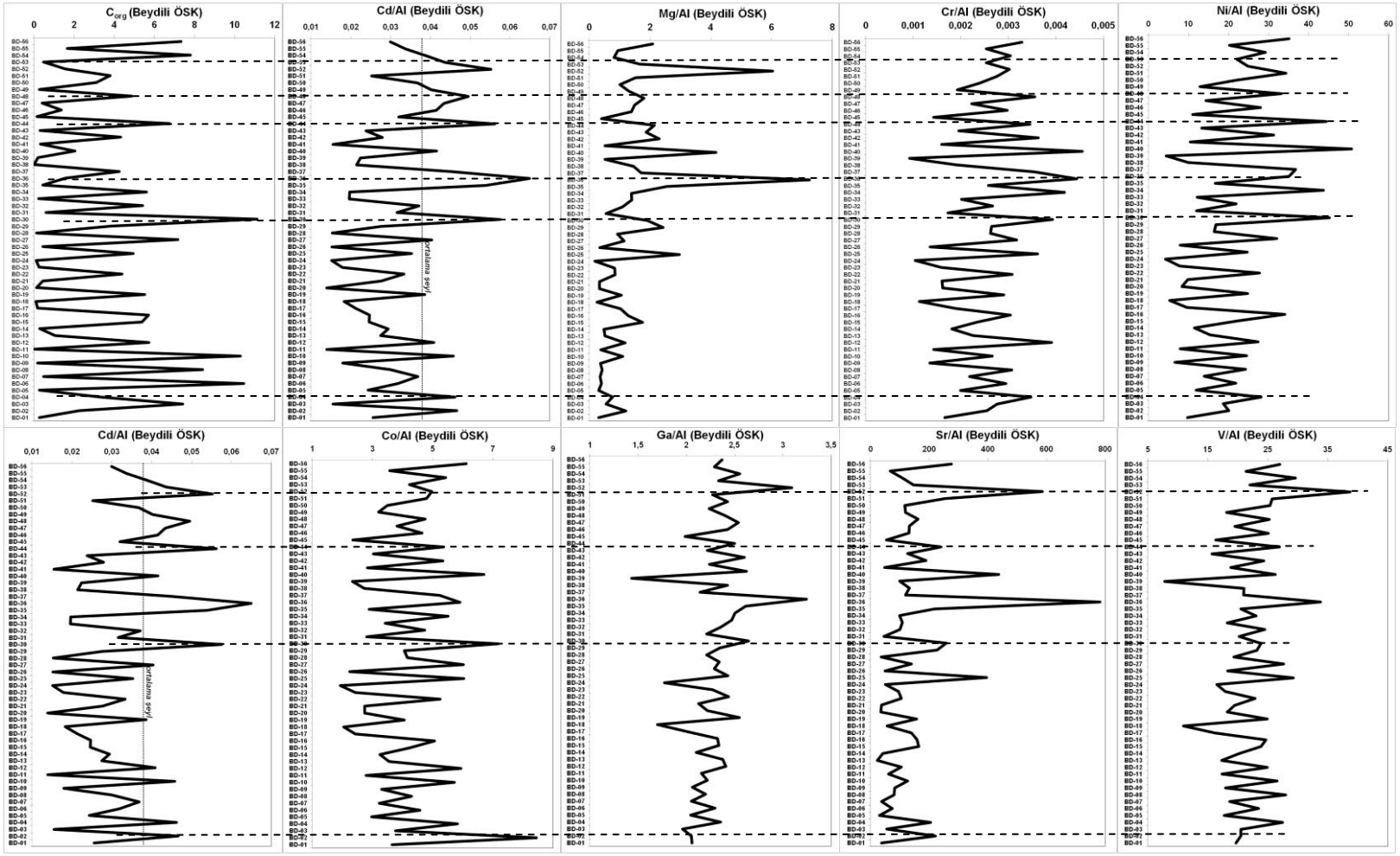
ÖSK adı	Örnek	Cd (ppm)	Cd/Al (*10^{-4})	Cd_{EF}	Ortalamalar
Taşpınar	**TSP-44**	0,1	0,03	0,86	Cd = 0,1 Cd/Al = 0,04 Cd_{EF} = 0,96
	TSP-45	0,1	0,06	1,60	
	TSP-46	0,1	0,06	1,47	
	TSP-47	<0,1	0,07	1,79	
	TSP-48	<0,1	0,07	1,81	
	TSP-49	0,1	0,02	0,49	
	TSP-50	0,1	0,02	0,44	
	TSP-51	0,1	0,02	0,40	
	TSP-52	0,2	0,04	1,06	
Tekirler	**TK-01**	<0,1	0,02	0,57	Cd = 0,2 Cd/Al = 0,03 Cd_{EF} = 0,90
	TK-02	0,3	0,03	0,89	
	TK-03	0,1	0,02	0,54	
	TK-04	<0,1	0,03	0,74	
	TK-05	0,2	0,05	1,22	
	TK-06	<0,1	0,02	0,50	
	TK-07	<0,1	0,02	0,54	
	TK-08	0,2	0,05	1,43	
	TK-09	<0,1	0,02	0,61	
	TK-10	<0,1	0,01	0,36	
	TK-11	0,2	0,12	3,08	
	TK-12	<0,1	0,02	0,55	
	TK-13	0,2	0,05	1,31	
	TK-14	0,5	0,06	1,49	
	TK-15	<0,1	0,02	0,48	
	TK-16	0,1	0,04	0,97	
	TK-17	<0,1	0,02	0,58	
	TK-18	<0,1	0,02	0,41	
	TK-19	0,1	0,04	0,96	
	TK-20	0,1	0,02	0,56	
	TK-21	<0,1	0,02	0,50	
	TK-22	0,2	0,03	0,67	
	TK-23	0,2	0,06	1,68	
	TK-24	0,2	0,03	0,78	
	TK-25	0,1	0,03	0,70	
	TK-26	<0,1	0,02	0,50	
	TK-27	0,2	0,06	1,68	
	TK-28	0,2	0,02	0,66	
	TK-29	0,1	0,02	0,50	
	TK-30	<0,1	0,02	0,46	
	TK-31	0,2	0,05	1,29	
	TK-32	<0,1	0,02	0,63	
	TK-33	0,2	0,04	1,19	
	TK-34	<0,1	0,02	0,58	
	TK-35	0,2	0,02	0,65	
	TK-36	0,1	0,03	0,90	
	TK-37	0,2	0,04	1,06	
	TK-38	0,2	0,06	1,62	
	TK-39	0,1	0,02	0,40	
	TK-40	0,1	0,02	0,59	
	TK-41	0,1	0,02	0,47	
	TK-42	<0,1	0,03	0,71	
	TK-43	0,2	0,04	1,11	
	TK-44	0,2	0,03	0,71	
	TK-45	0,2	0,04	1,10	
	TK-46	0,1	0,03	0,69	
	TK-47	<0,1	0,04	1,06	
	TK-48	<0,1	0,05	1,23	
	TK-49	0,3	0,04	1,10	
	TK-50	0,2	0,06	1,51	
	TK-51	<0,1	0,02	0,66	
	TK-52	0,2	0,05	1,37	
	TK-53	0,1	0,02	0,60	
	TK-54	<0,1	0,02	0,51	
	TK-55	0,1	0,02	0,66	
	TK-56	0,1	0,01	0,35	

Çizelge 7.16 Çalışma alanına ait örneklerin Cd, Cd/Al, Cd_{EF} değerleri (devam)

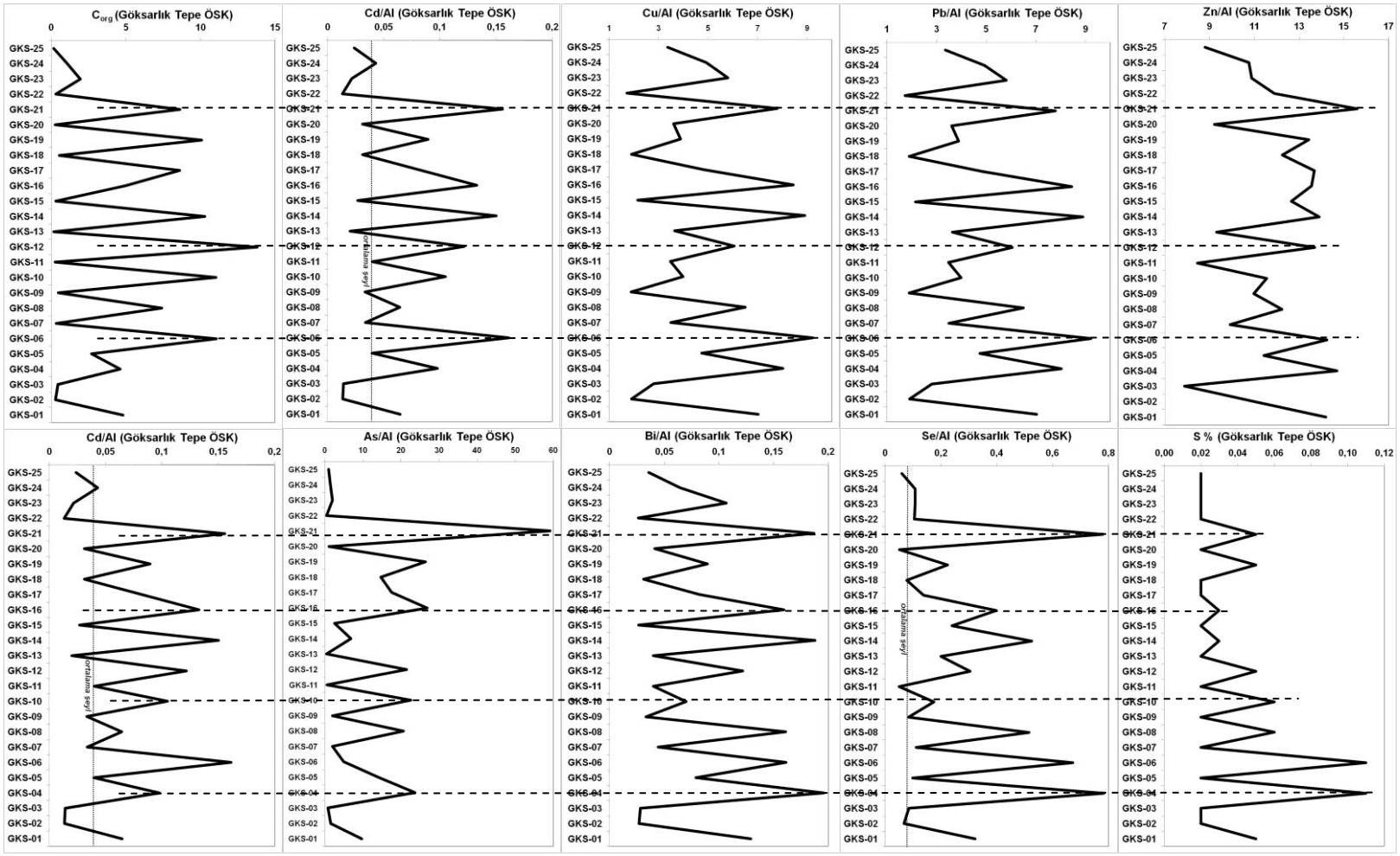
ÖSK adı	Örnek	Cd (ppm)	Cd/Al ($*10^{-4}$)	Cd_{EF}	Ortalamalar
Tekirler	**TK-57**	<0,1	0,02	0,52	Cd = 0,2 Cd/Al = 0,03 Cd_{EF} = 0,90
	TK-58	0,2	0,05	1,21	
	TK-59	0,2	0,03	0,71	
	TK-60	<0,1	0,02	0,51	
	TK-61	0,1	0,03	0,78	
	TK-62	0,1	0,01	0,39	
	TK-63	<0,1	0,02	0,64	
	TK-64	<0,1	0,13	3,47	
	TK-65	0,2	0,03	0,70	
	TK-66	0,2	0,02	0,65	
	TK-67	0,2	0,03	0,89	
	TK-68	0,3	0,05	1,29	
	TK-69	0,3	0,04	1,08	
	TK-70	0,3	0,04	1,16	



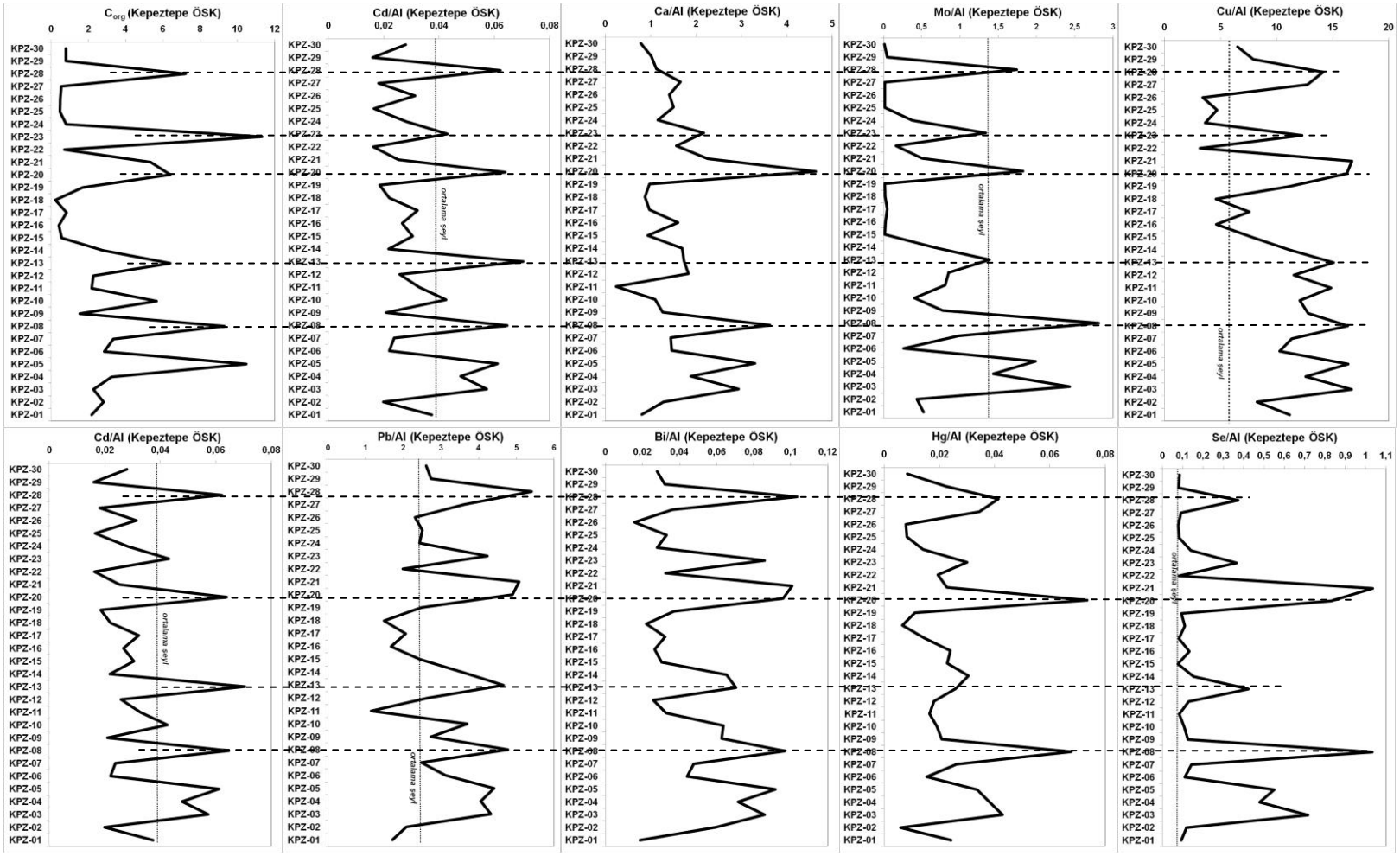
Şekil 7.37 Cd'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri



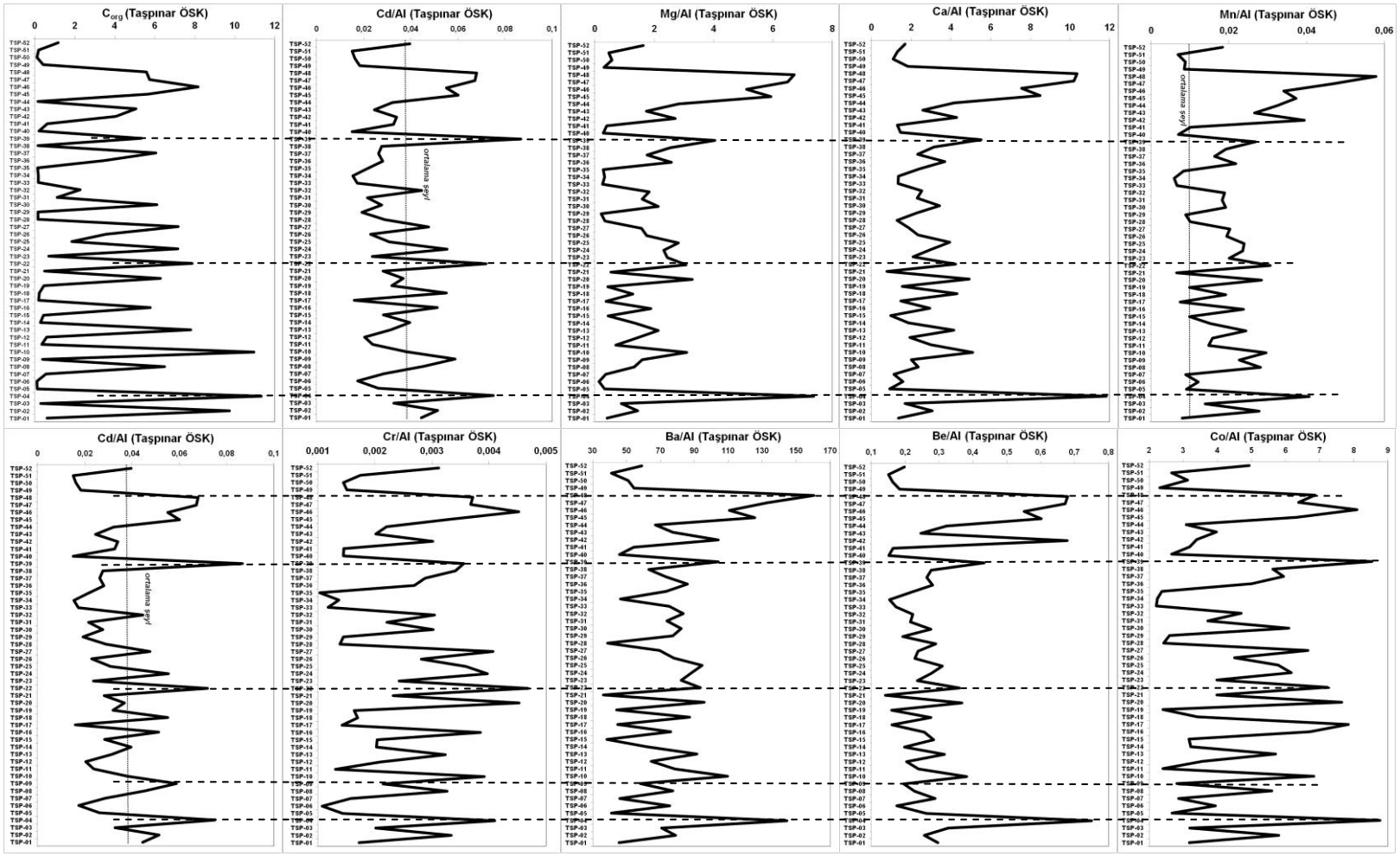
Şekil 7.37 Cd'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



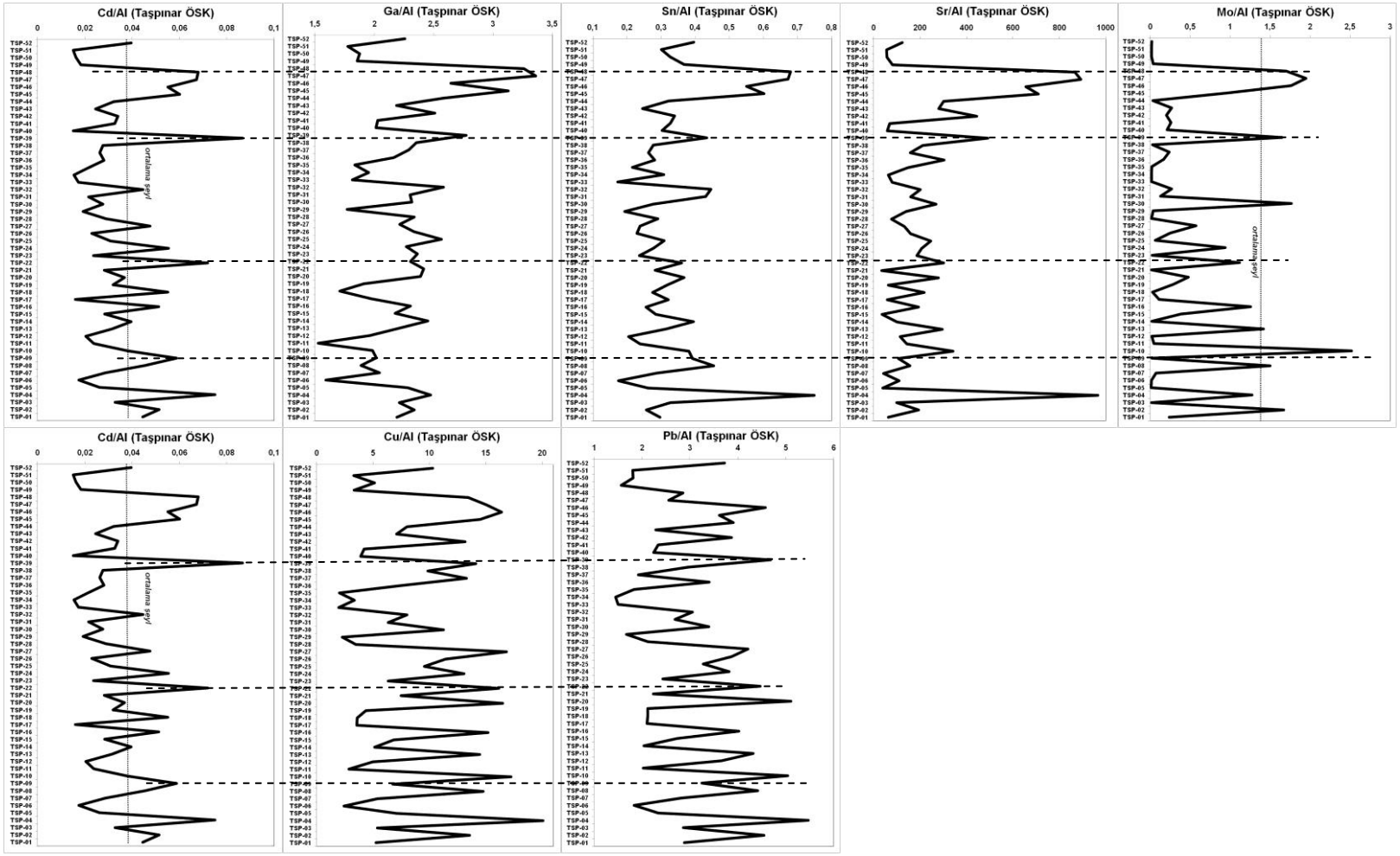
Şekil 7.37 Cd'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



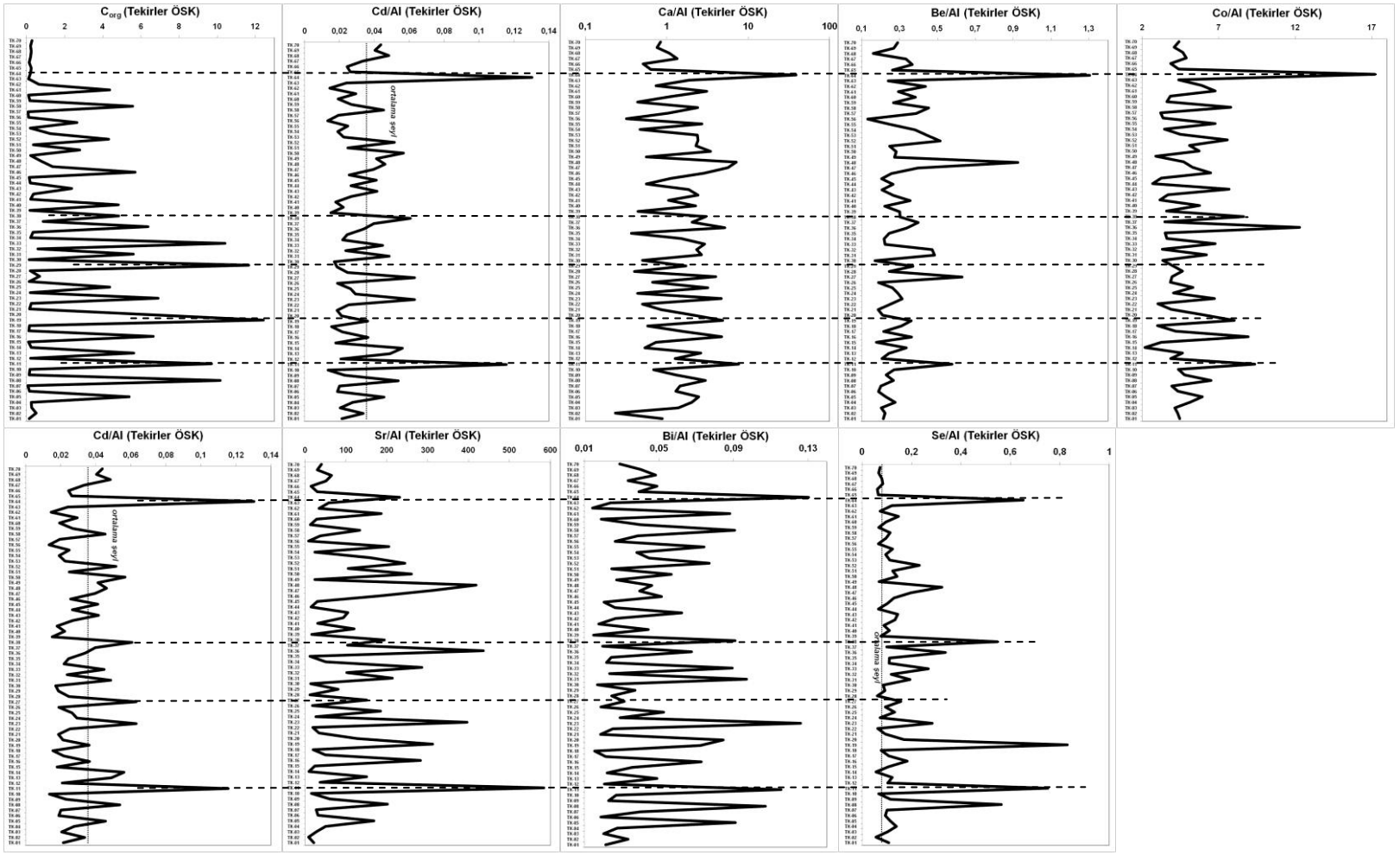
Şekil 7.37 Cd'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



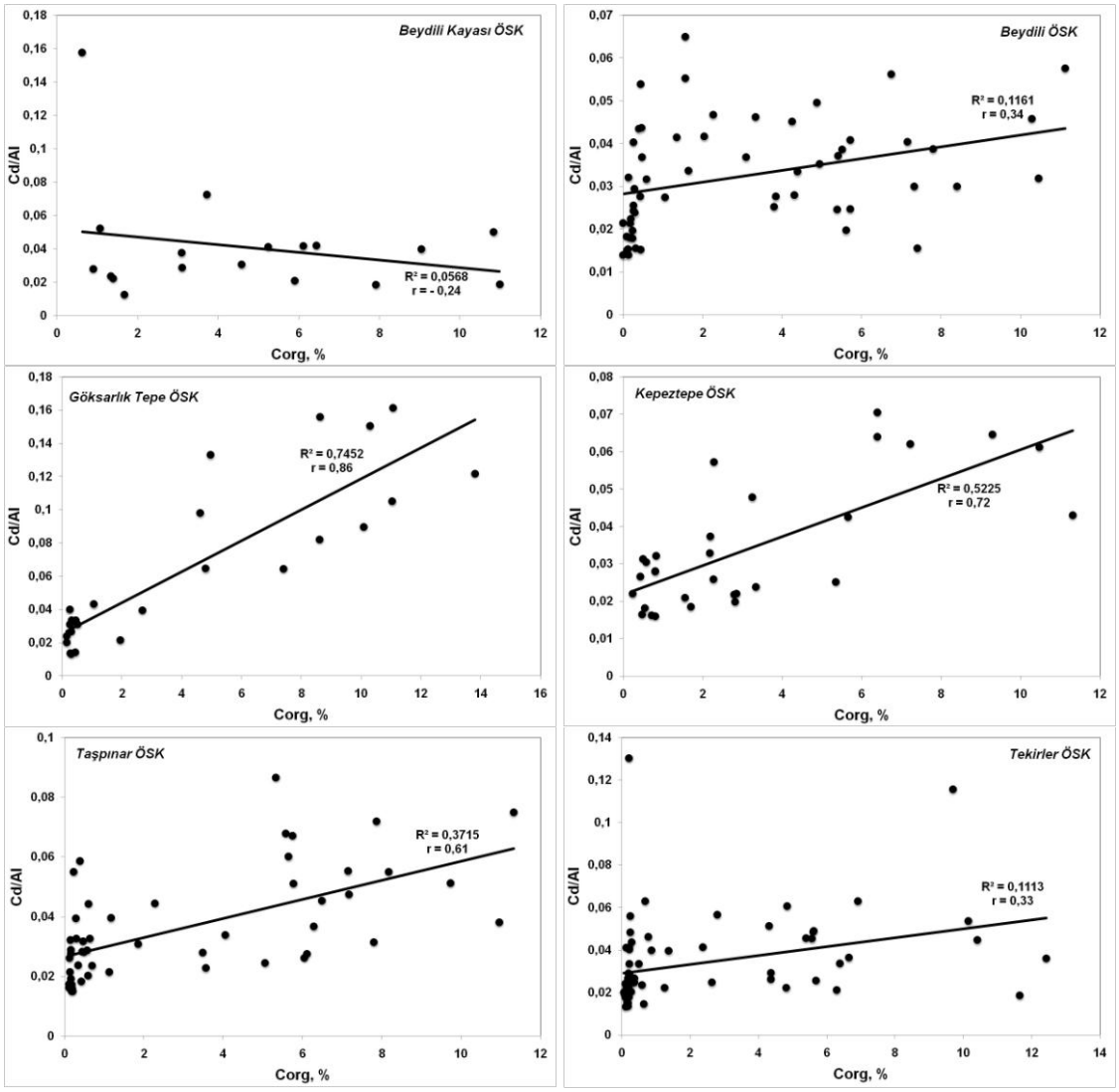
Şekil 7.37 Cd'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.37 Cd'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.37 Cd'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)

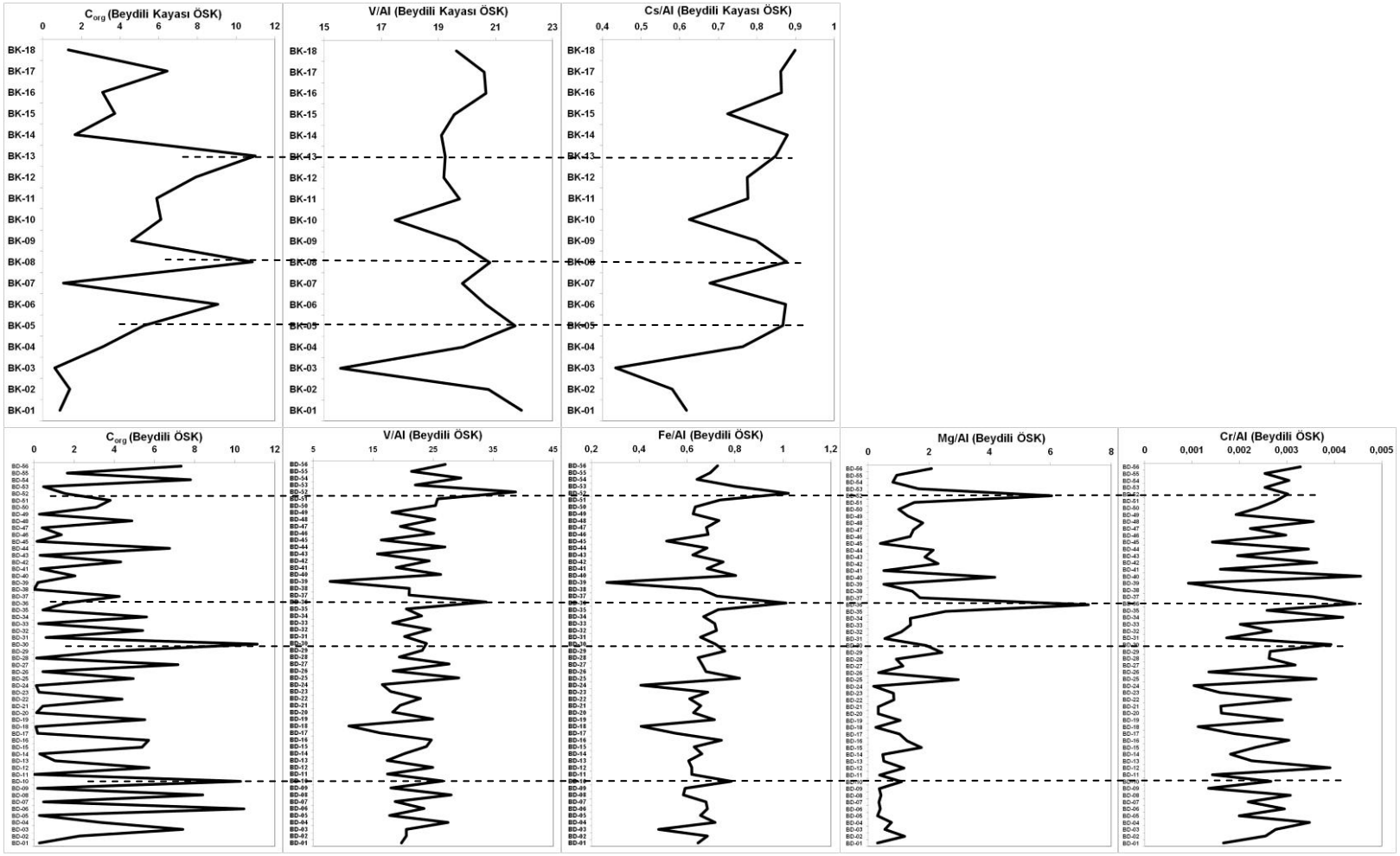


Şekil 7.38 C_{org} ve Cd/Al tabandan tavana trendleri ve aralarındaki korelasyonlar

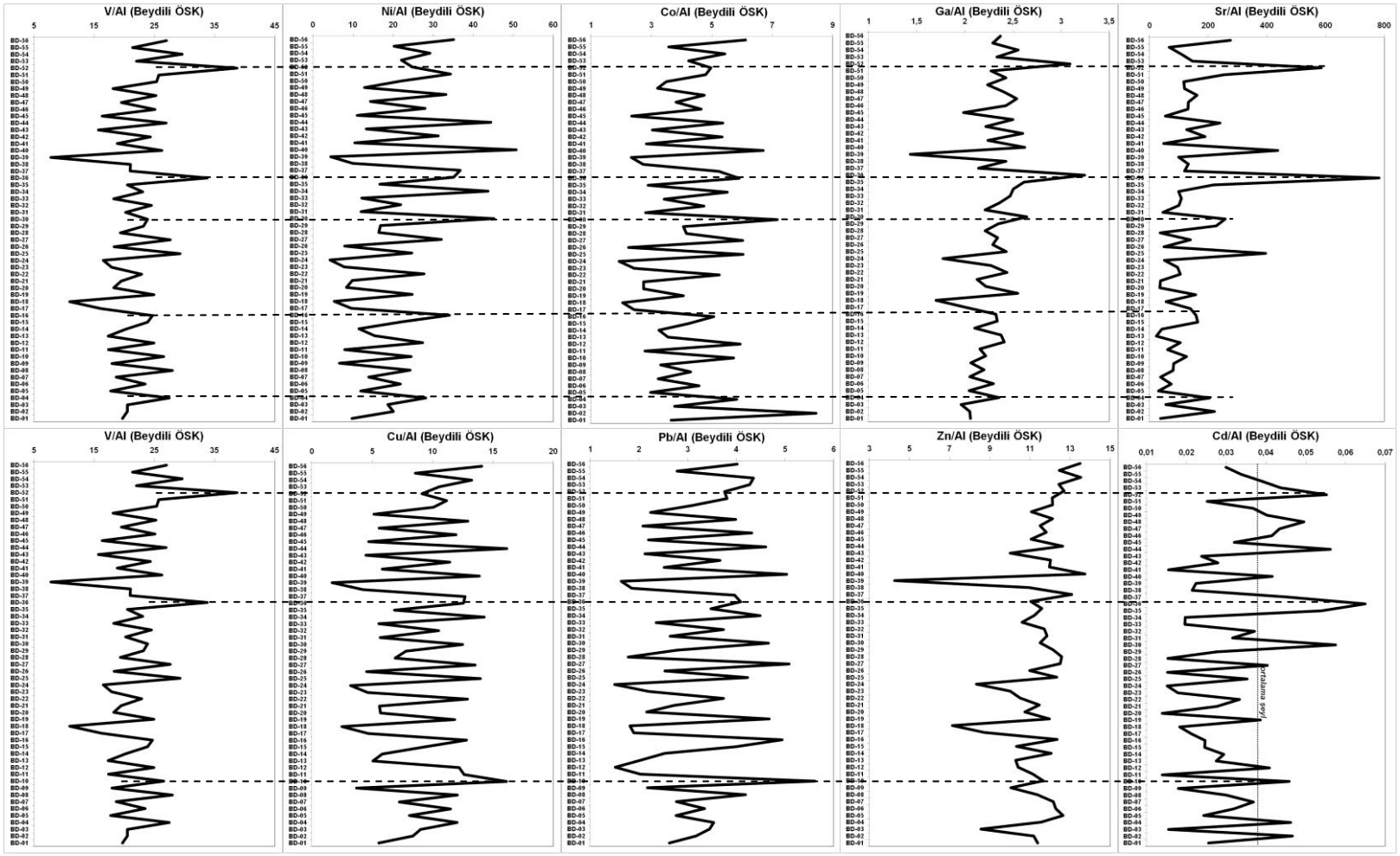
7.8 Diğer Elementler

As, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, Sb, U ve V, sülfidler olarak çökelerek, Fe-sülfidler ile eşçökelim ile, erken diyajenez süresince porfirinler gibi metalo-organikler şeklinde sedimana indirgen koşullar altında yerleşebilirler (Simoneit 1978, Kremling 1983, Jacobs vd. 1985, Tribovillard vd. 2004). Mo, U, V erken diyajenez süresince sedimana yayılabilir (Brumsack ve Gieskes 1983, Shaw vd. 1990), Ag, Cd, Cu, Ni ve Zn gibi elementler yüksek prodüktivite şartlarda planktonlar ile sedimana taşınır (Boyle vd. 1976, Bruland 1980, 1983, Martin vd. 1983). Lewan'a (1984) göre V H_2S'ce zengin karbonatik sedimentlerde zenginleşir, çünkü bu ortamlar tetrapirolik tip organometalik

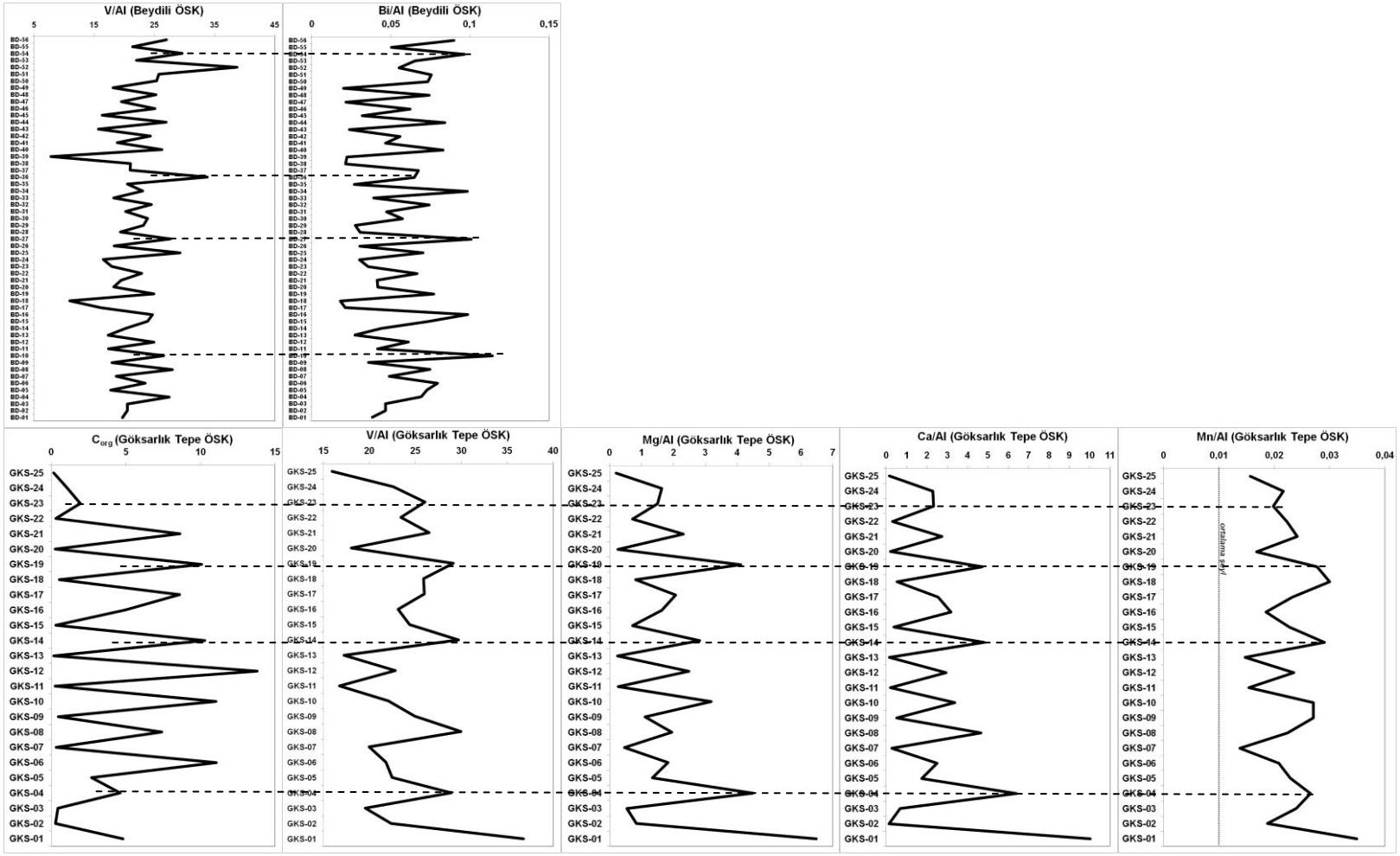
kompleksleri oluşturabilen bir tür olan vanadil (V^{IV}) iyon oluşumuna elverişlidir. İndirgenmiş serbest H_2S içerikli sedimanlarda ise V vanadil iyonu olarak daha az bulunur, böylece organik maddeye bağlı olması ihtimalini azaltır. V deniz suyunda nispeten reaktif olmama özelliğinde olup, anoksik sular ile sediman üzerine konsantre olmaktadır (Brumsack ve Gieskes 1983, Brumsack 1986). Vanadyum oksik sularda V(VI) olarak bulunur ve daha indirgen durumlarda V(VI) vanadil iyonlarını $(VO^2)^-$ oluşturur, ki bunlarda sedimana yüzey adsorbsyonu süreçleri veya organometalik ligandlar oluşumları şeklinde sedimana taşınırlar (Emerson ve Huested 1991, Morford ve Emerson 1999). Daha çok indirgen koşullar altında bakteriyal sülfat redüksiyonu ile serbest hale gelen H_2S'in varlığı V'nin daha fala V(III)'e indirgenmesine sebep olur, yani bu şekilde jeoporfirinler ile alınmasına veya V_2O_3 katı oksitler veya hidroksit $V(OH)_3$ faz olarak çökelebilir (Breit ve Wanty 1991, Wanty ve Goldhaber 1992). İncelenen örneklerde V'un Corg ile (r_{BK} = 0,13; r_{BD} = 0,55; r_{GKS} = 0,41; r_{KPZ} = 0,46; r_{TSP} = 0,68; r_{TK} = 0,63) pozitif zayıf-iyi korelasyonlar sunmaktadır (EK 3, Şekil 7.39).



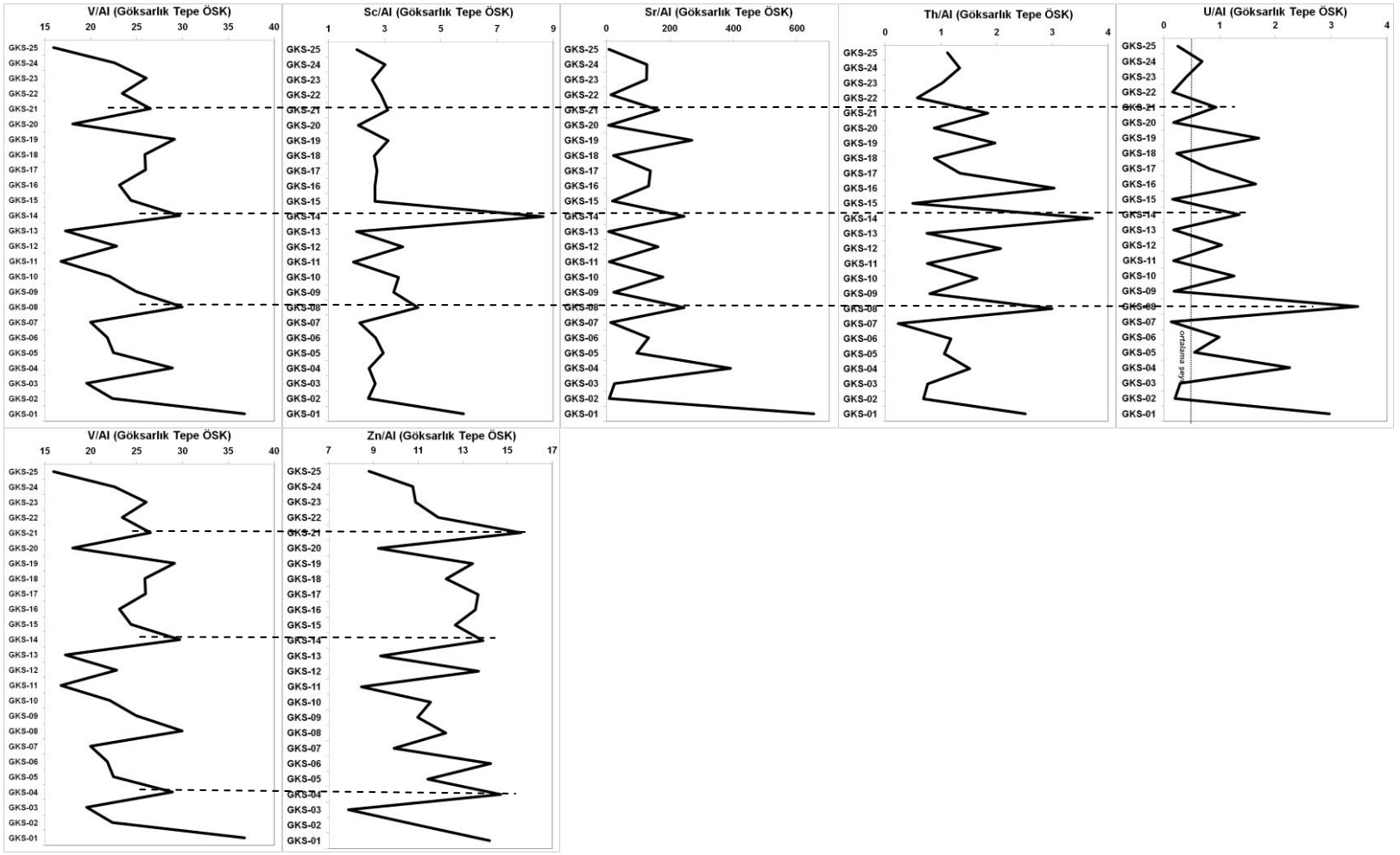
Şekil 7.39 V'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri



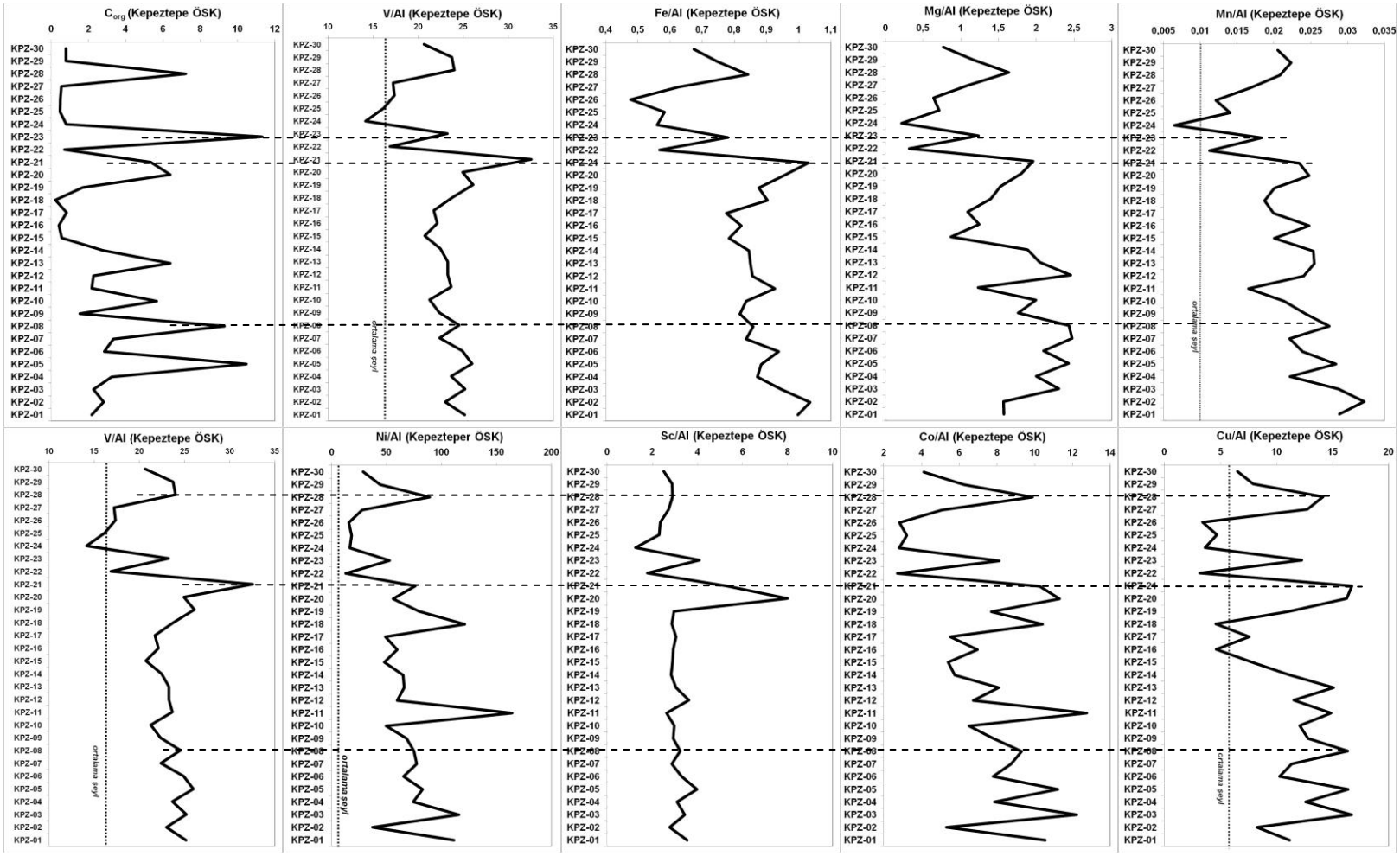
Şekil 7.39 V'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



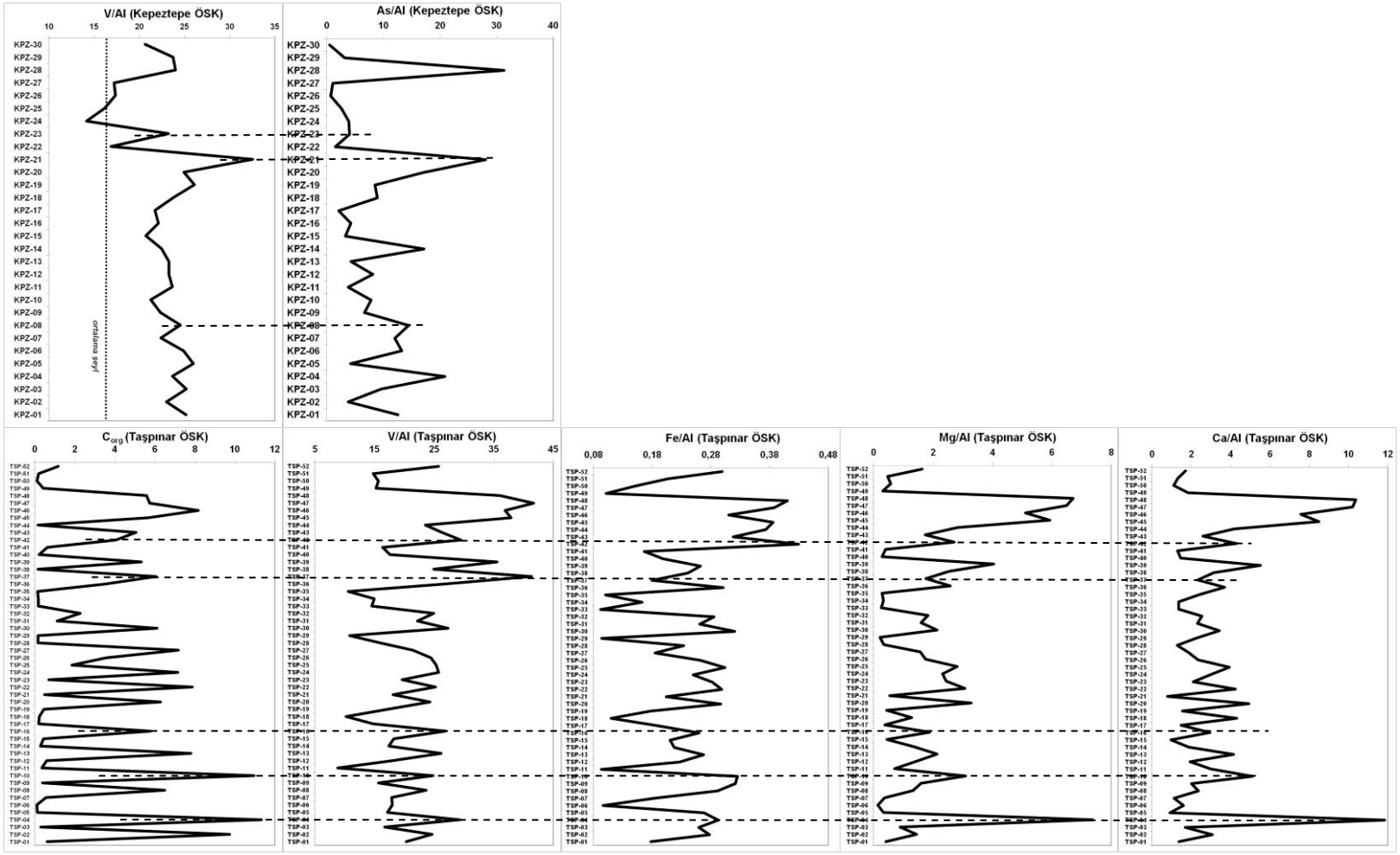
Şekil 7.39 V'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



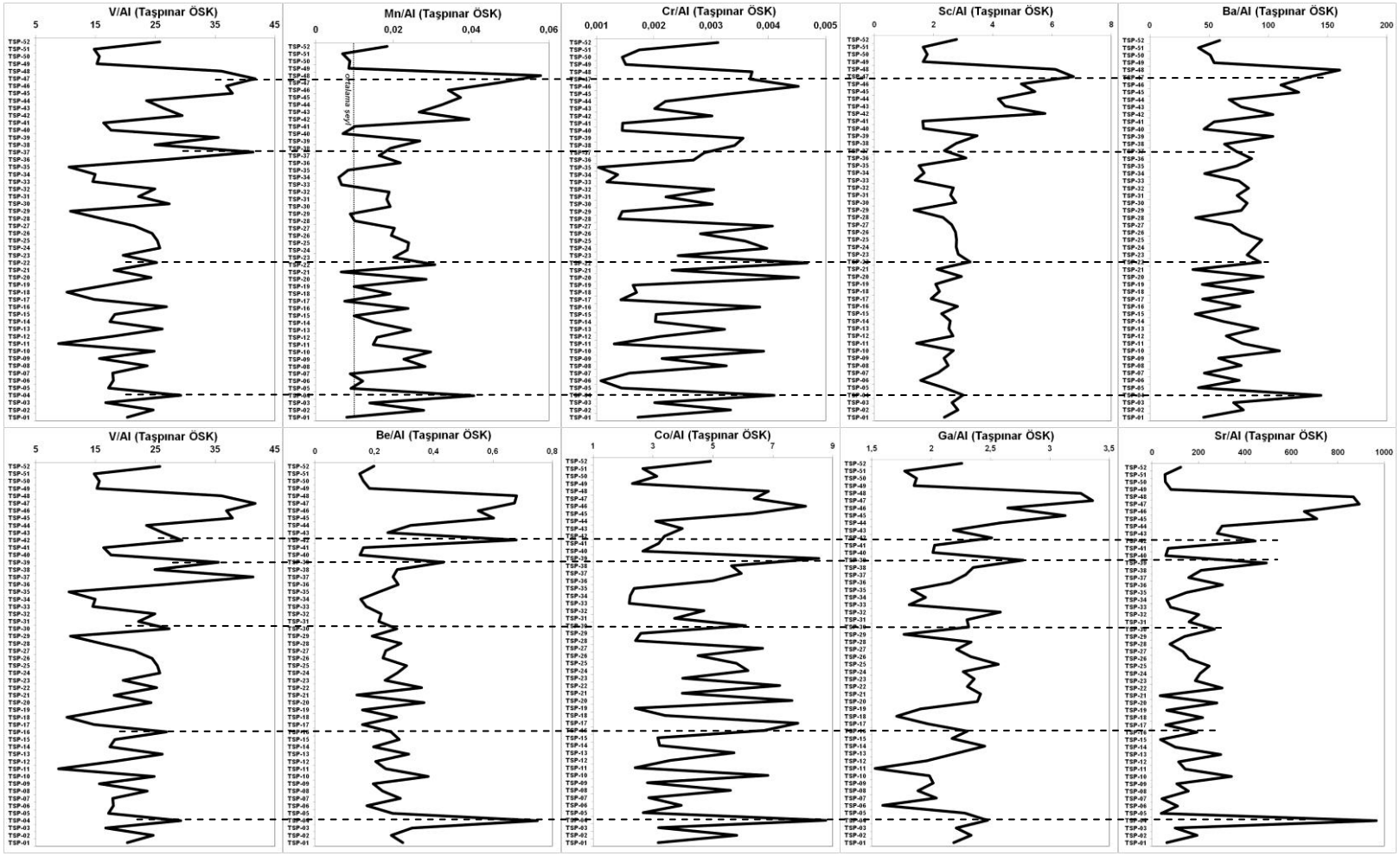
Şekil 7.39 V'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



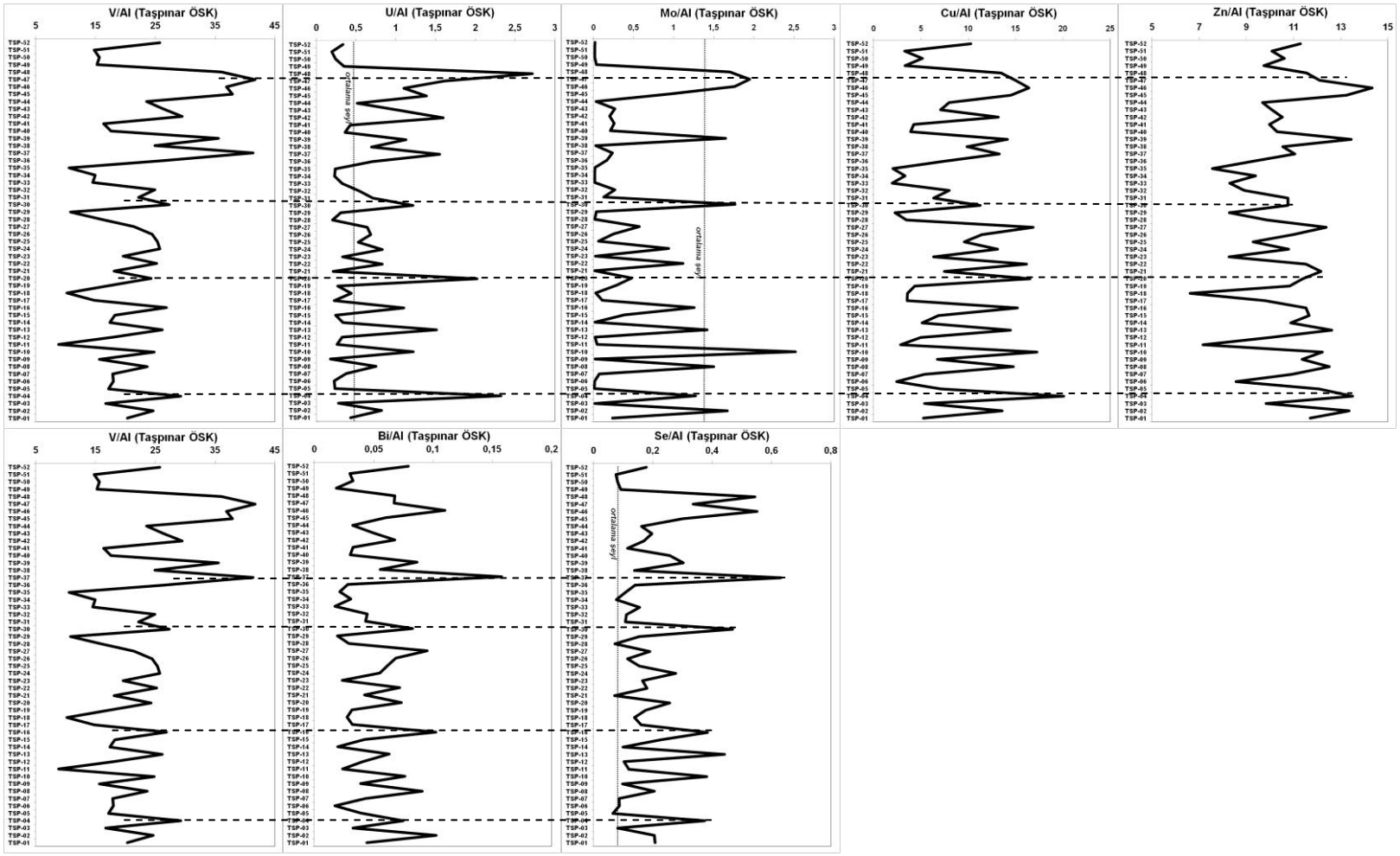
Şekil 7.39 V'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



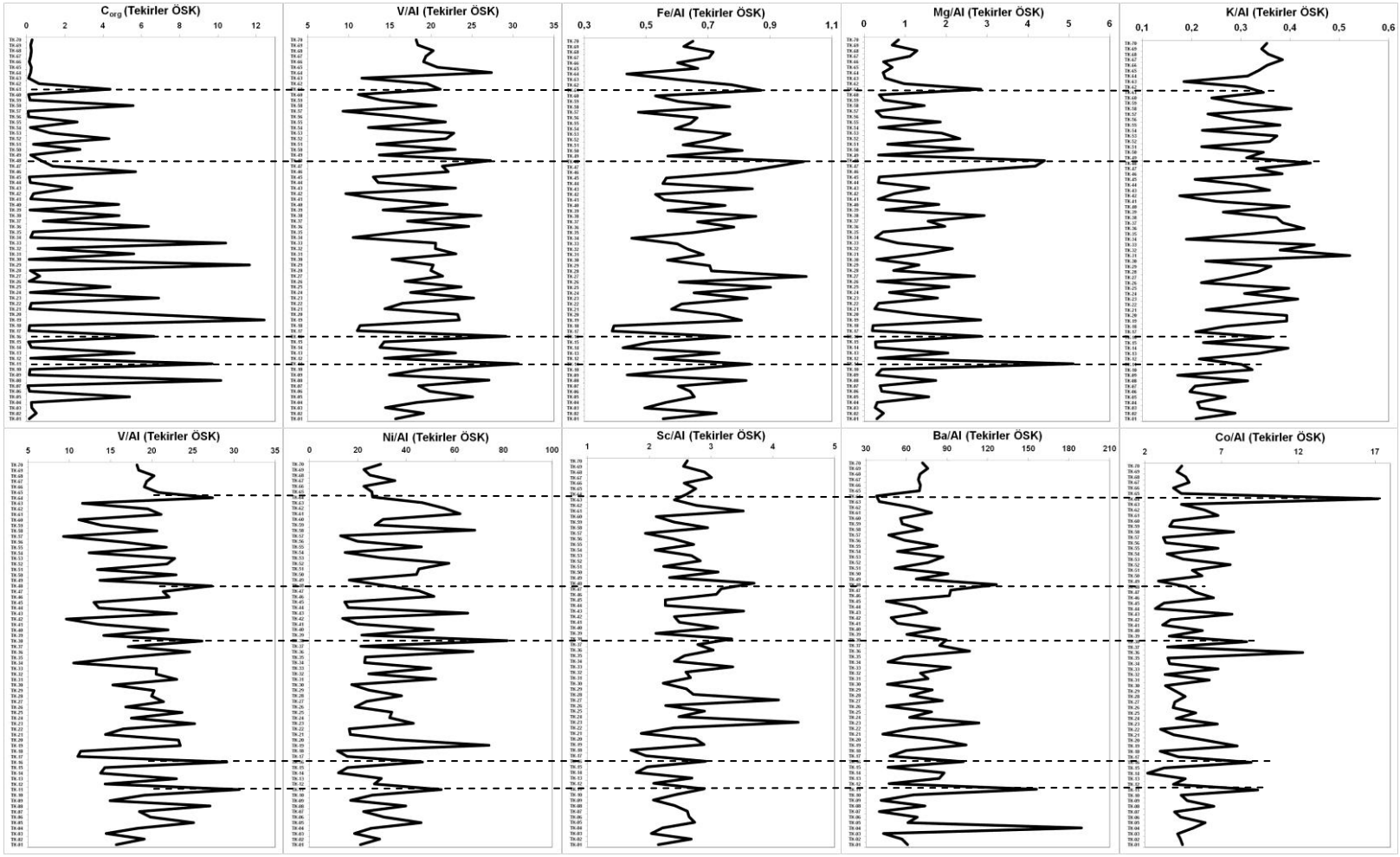
Şekil 7.39 V'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



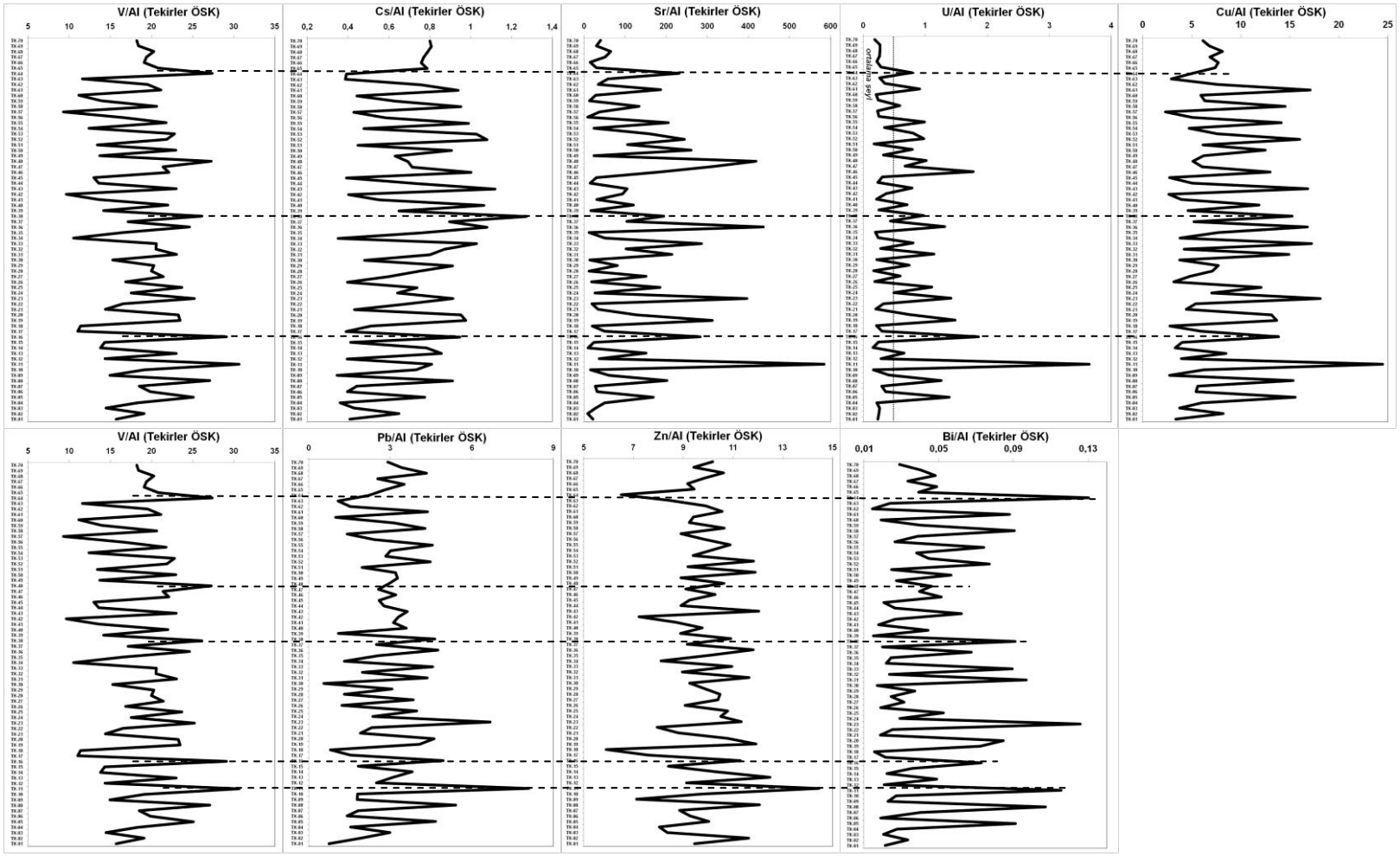
Şekil 7.39 V'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.39 V'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)

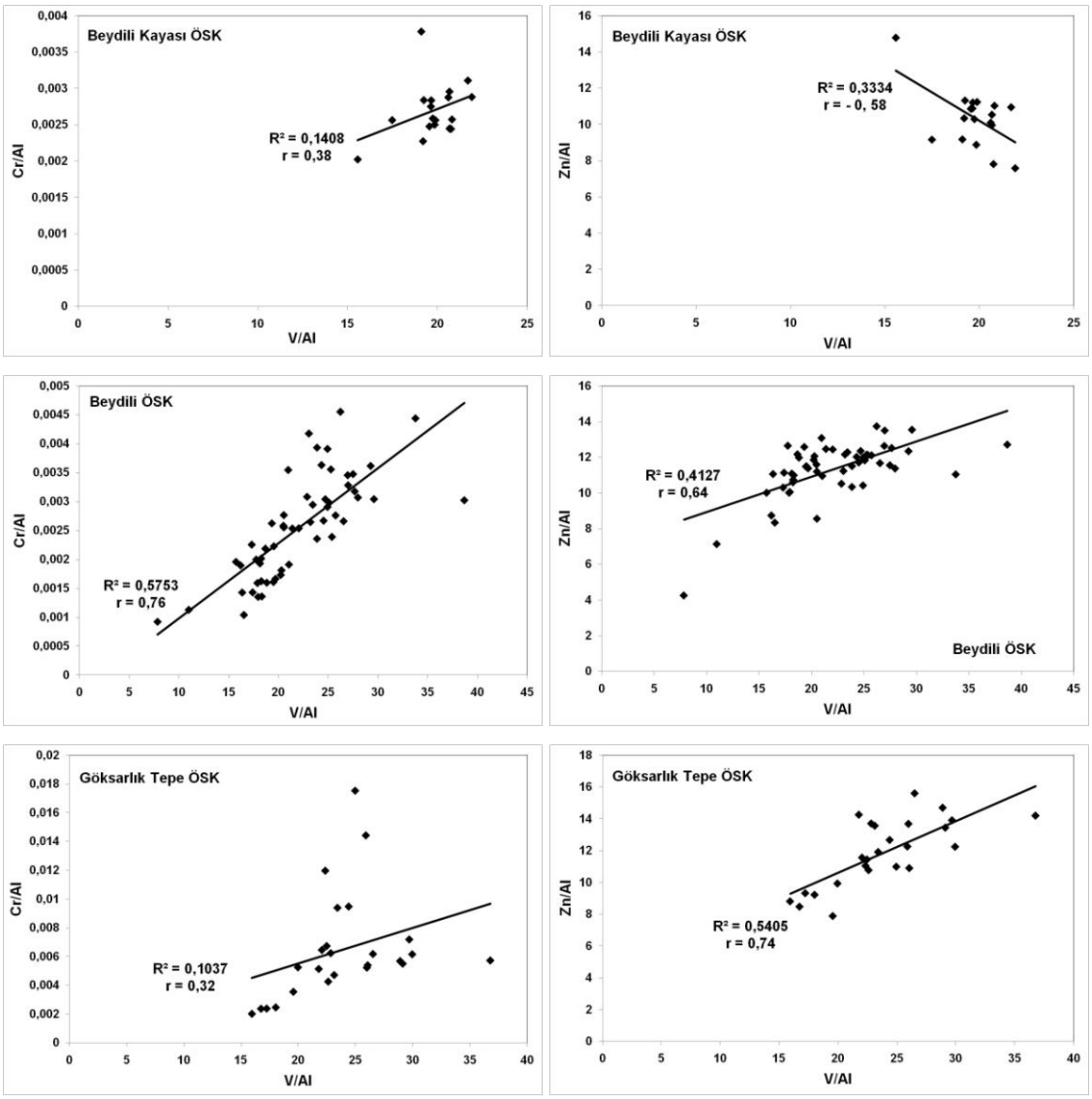


Şekil 7.39 V'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)

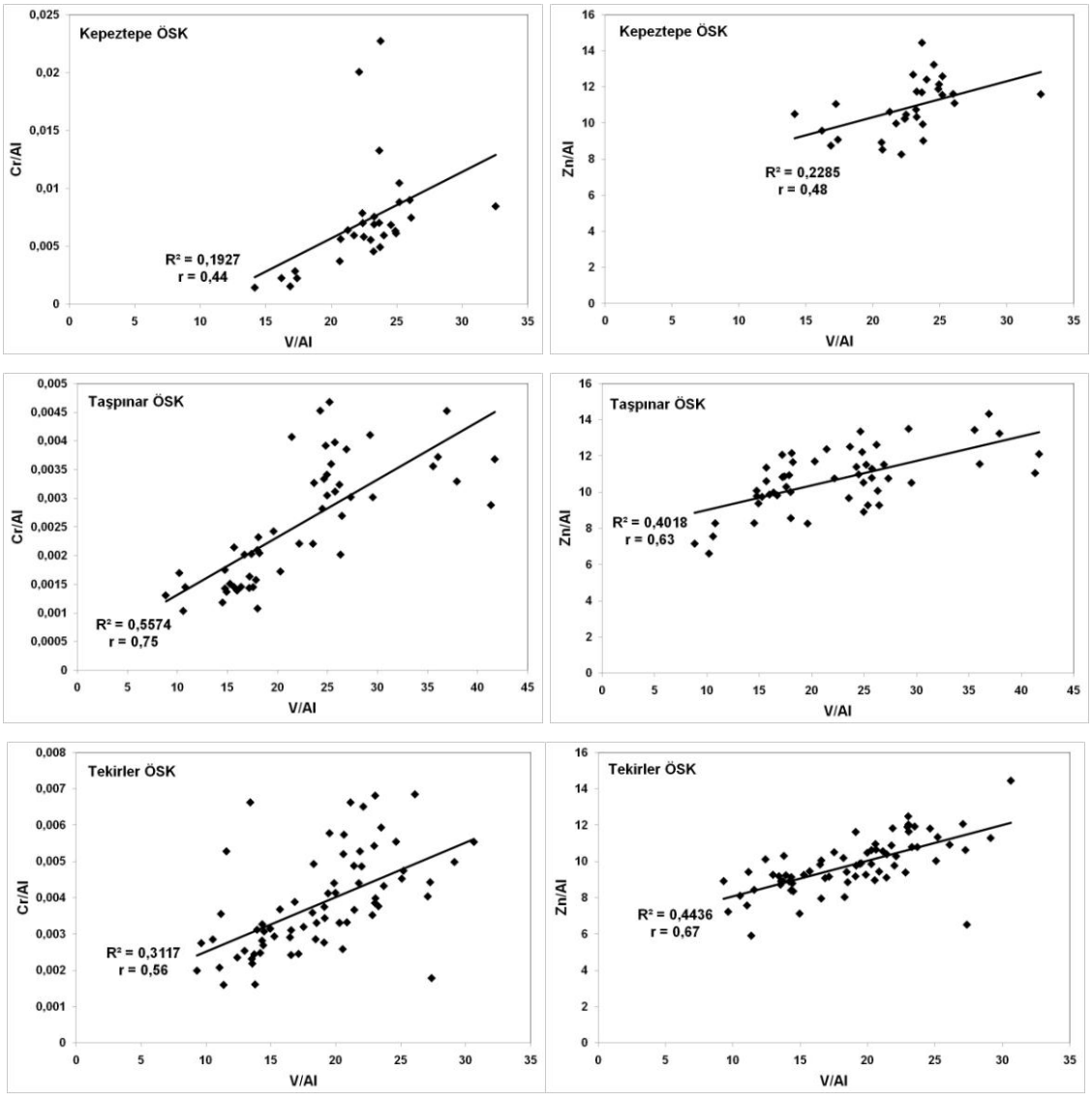


Şekil 7.39 V'un C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)

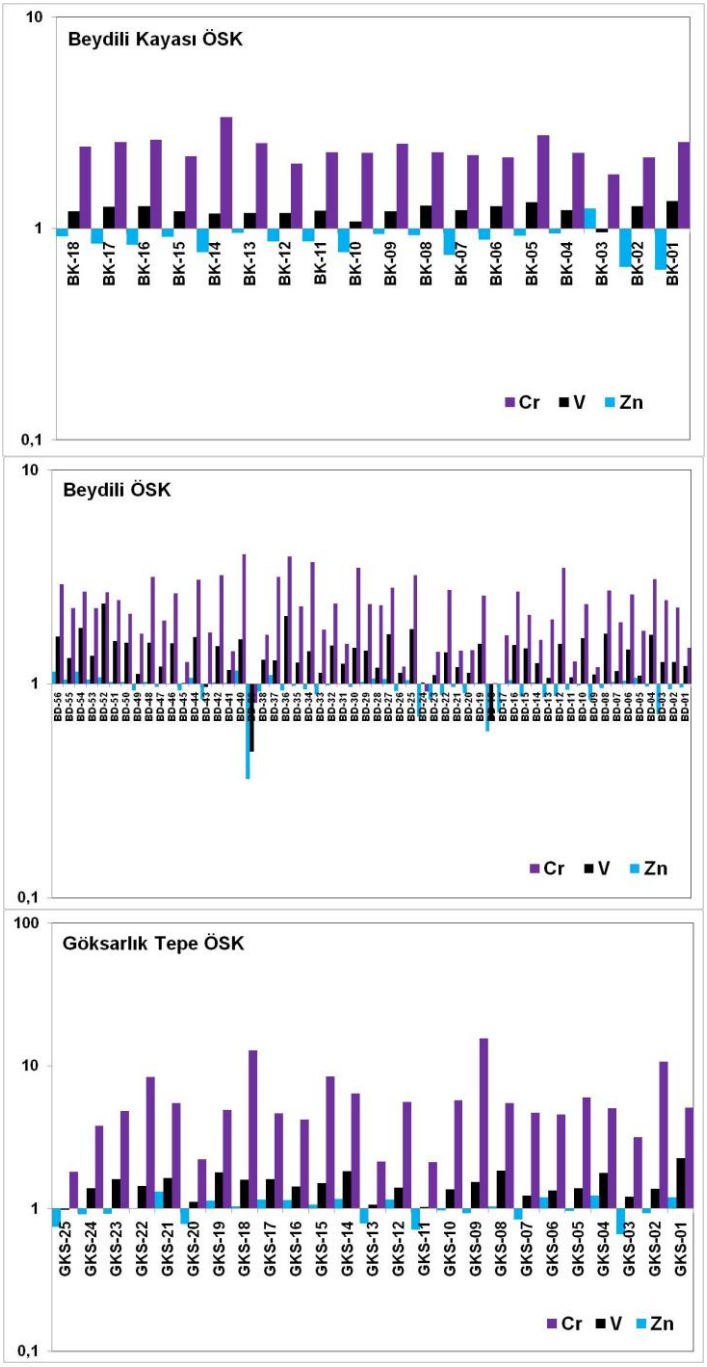
Cr ve Zn V ile Beydili, Göksarlık Tepe, Taşpınar ve Tekirler ÖSK'larında iyi pozitif korelayonlar göstermektedir (Şekil 7.40, EK 3). İndirgen koşullar tipik olarak V, Zn ve Cr ile organik maddenin metalasyonunu kolaylaştırır (Brumsack ve Gieskes 1983, Breit ve Wanty 1991). Bu şekildeki durumlarda V, OM ile güçlü bağlar oluşturan vanadil iyonuna (V (IV)) indirgenir (Wehrli ve Stumm 1989). V, Cr ve Zn deki zenginleşmeler OM ile kompleks olan bu elementlerin muhtemelen oldukça iyi kullanılabilirliklerini yansıtır. V, Cr ve Zn'un zenginleştiği seviyelerde P da bir artış olmaması hatta tüketilme gerçekleşmesi, V, Cr ve Zn'un OM ile kompleks oluşturmalarına bağlanabilir.



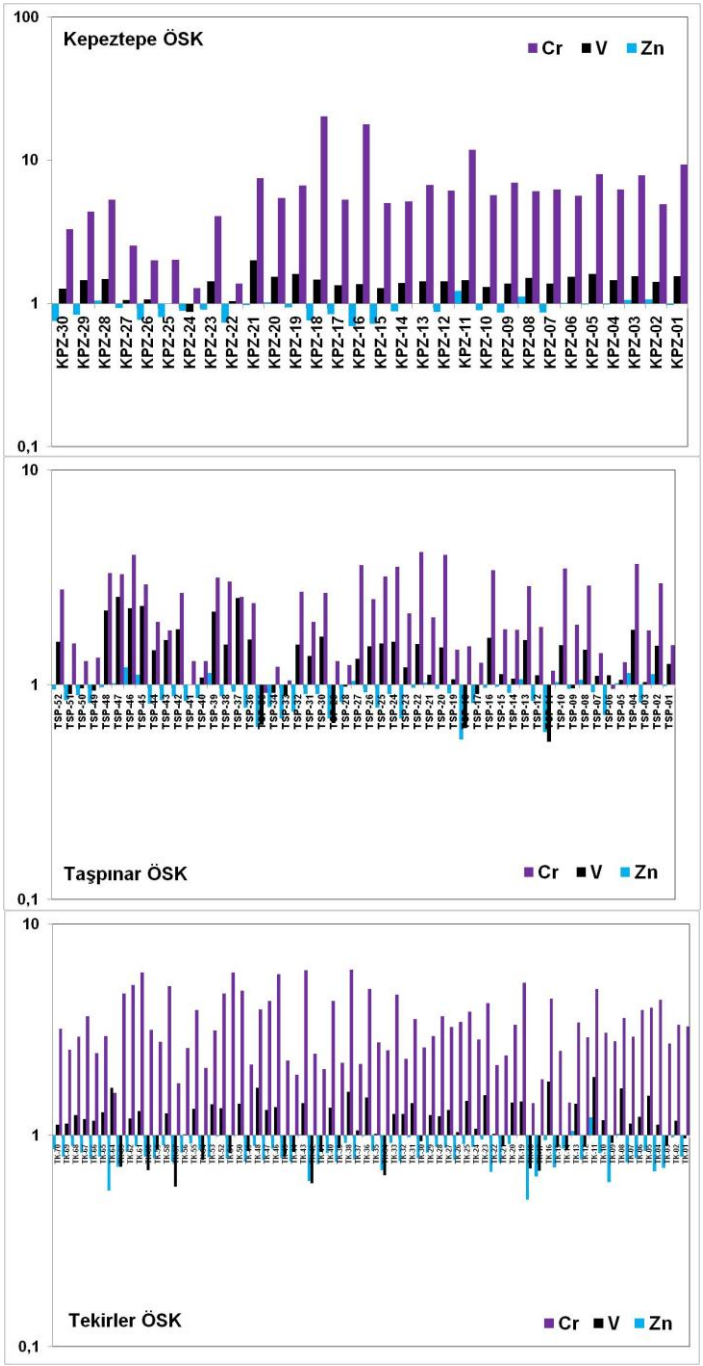
Şekil 7.40 C_{org}, Cr, V, Zn ilişkileri



Şekil 7.40 C_{org}, Cr, V, Zn ilişkileri (devam)



Şekil 7.40 C_{org}, Cr, V, Zn ilişkileri (devam)

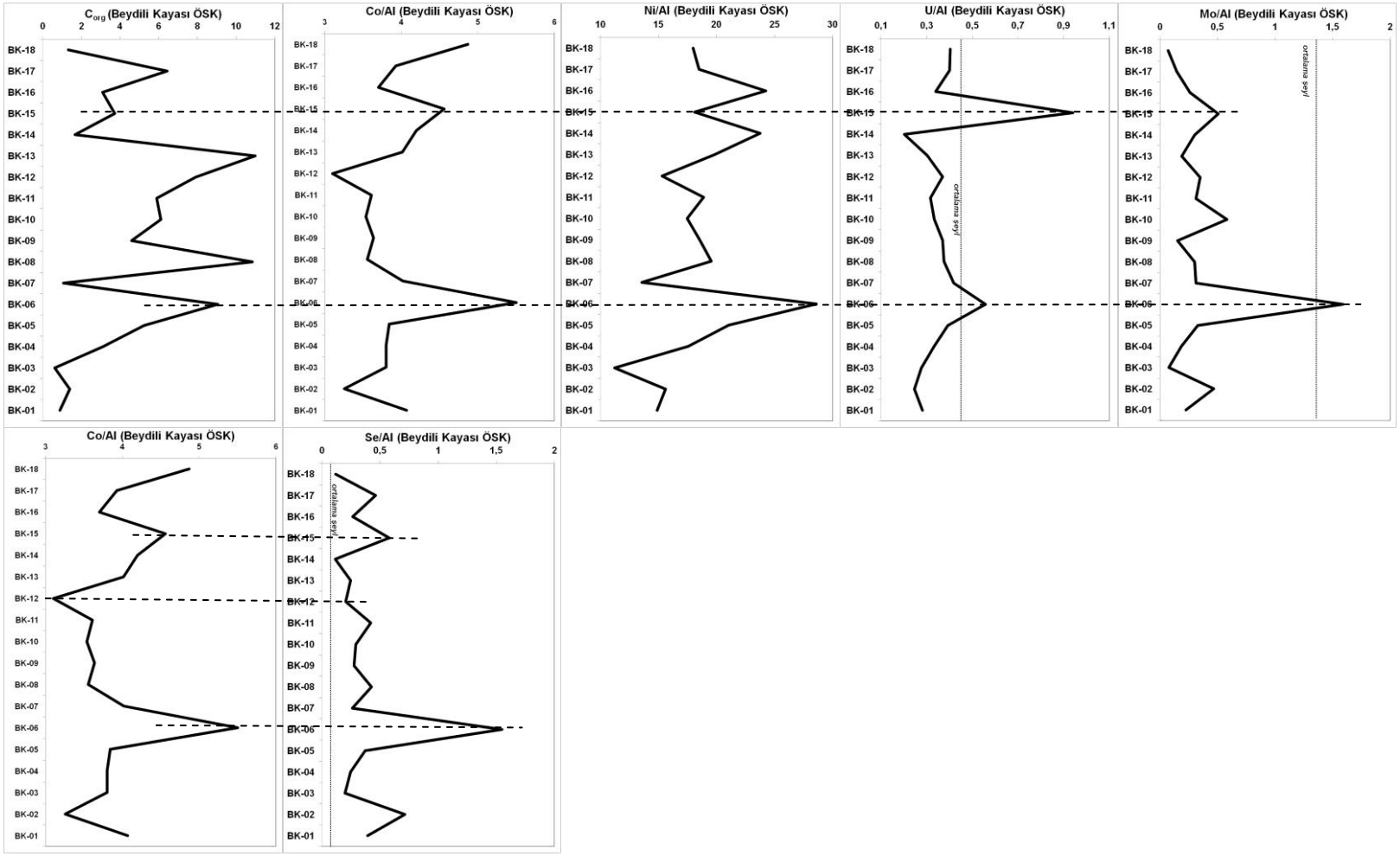


Şekil 7.40 C_{org}, Cr, V, Zn ilişkileri (devam)

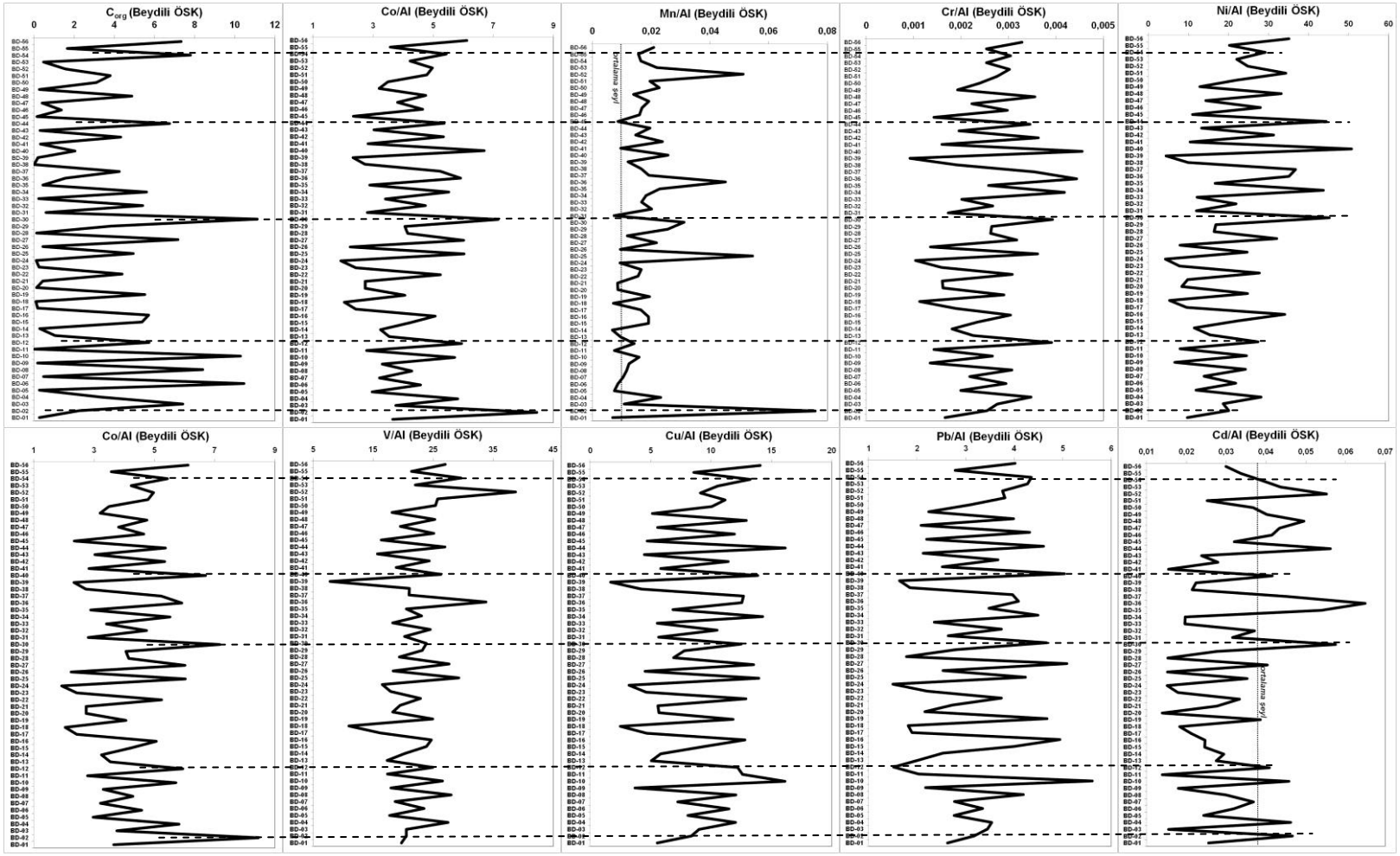
Zr, Hf, Nb, Ta ve Th elementlerinin incelenen örneklerde Al_2O_3 ile kuvvetli pozitif korelasyonlar sunmaları, ilksel olarak alüminosilikat fraksiyon tarafından kontrol edildikleri şeklinde açıklanabilir (EK 3). Düşük deniz suyu/kıta faktörlerine ve mobilite eksikliğinden dolayı Nb ve Hf zenginleşmeleri depolanma süresince detrital girdi için

mükemmel bir indikatör oluşturur. Bununla birlikte bu elementlerin kil mineralleriyle adezyon veya yapısal bağlar ile taşındığı kabul edilir (Taylor ve McLennan 1985).

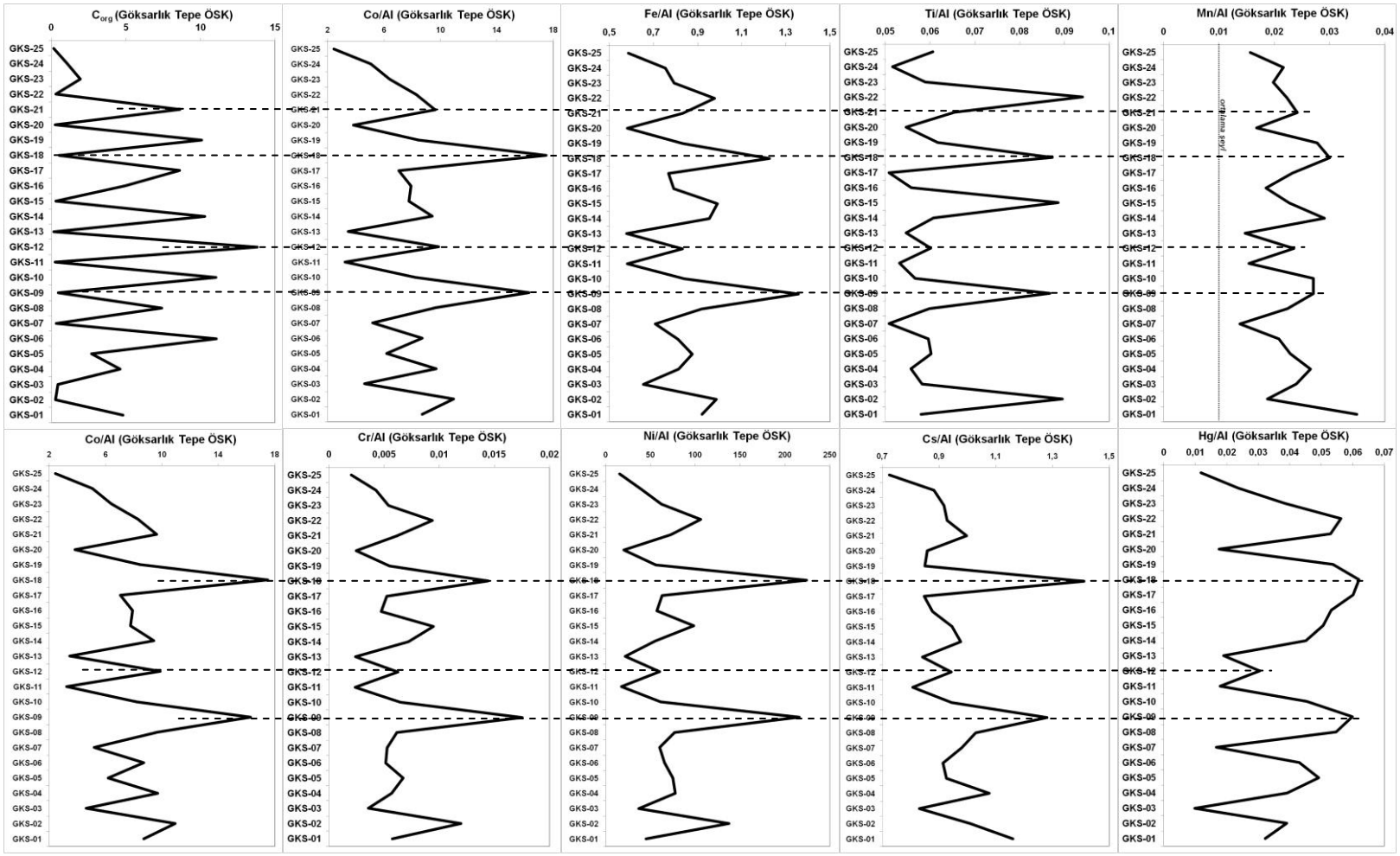
Oksijenin minimum olduğu alanlarda Mn- ve Fe- oksi/hidroksitlerle ilişkili Co mobilize olacak ve başka yere taşınma gerçekleşecektir, yani Co Mn'e benzer tüketilme sergileyecektir. Özel koşullar altında stabl sülfidler oluşturan Mn'ın tersine Co serbest hidrojen sülfid bulunduğu zaman CoS olarak çökelmektedir (Heggie ve Lewis 1984, Gendron vd. 1986). Co denizsuyunda (Knauer vd. 1982, Bruland 1983) ve sedimanda Mn'e benzer şekilde davranmaktadır, bundan dolayı Co indirgen koşullarda sediman dışına difüz edebilir, gerçi sülfidik koşullarda stabl sülfid olarak bulunabilir (Huerta-Diaz ve Morse 1992). İncelenen örneklerde Co ile C_{org} arasında (r_{BK} = -0,02; r_{BD} = 0,65; r_{GKS} = 0,21; r_{KPZ} = 0,49; r_{TSP} = 0,80; r_{TK} = 0,49) iyi pozitif korelasyonlar sunmaktadır (Şekil 7.41, EK 3).



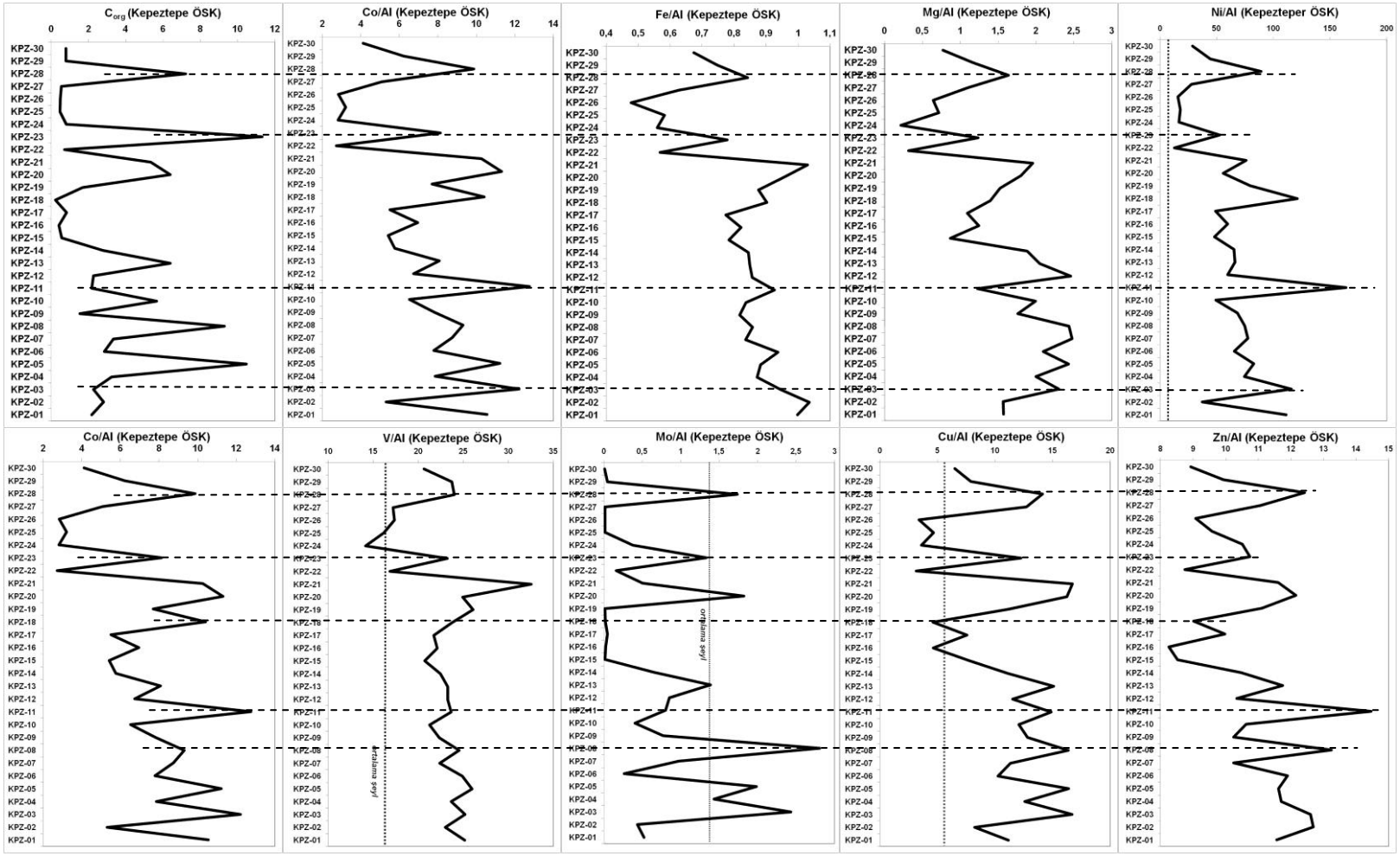
Şekil 7.41 Co'ın C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri



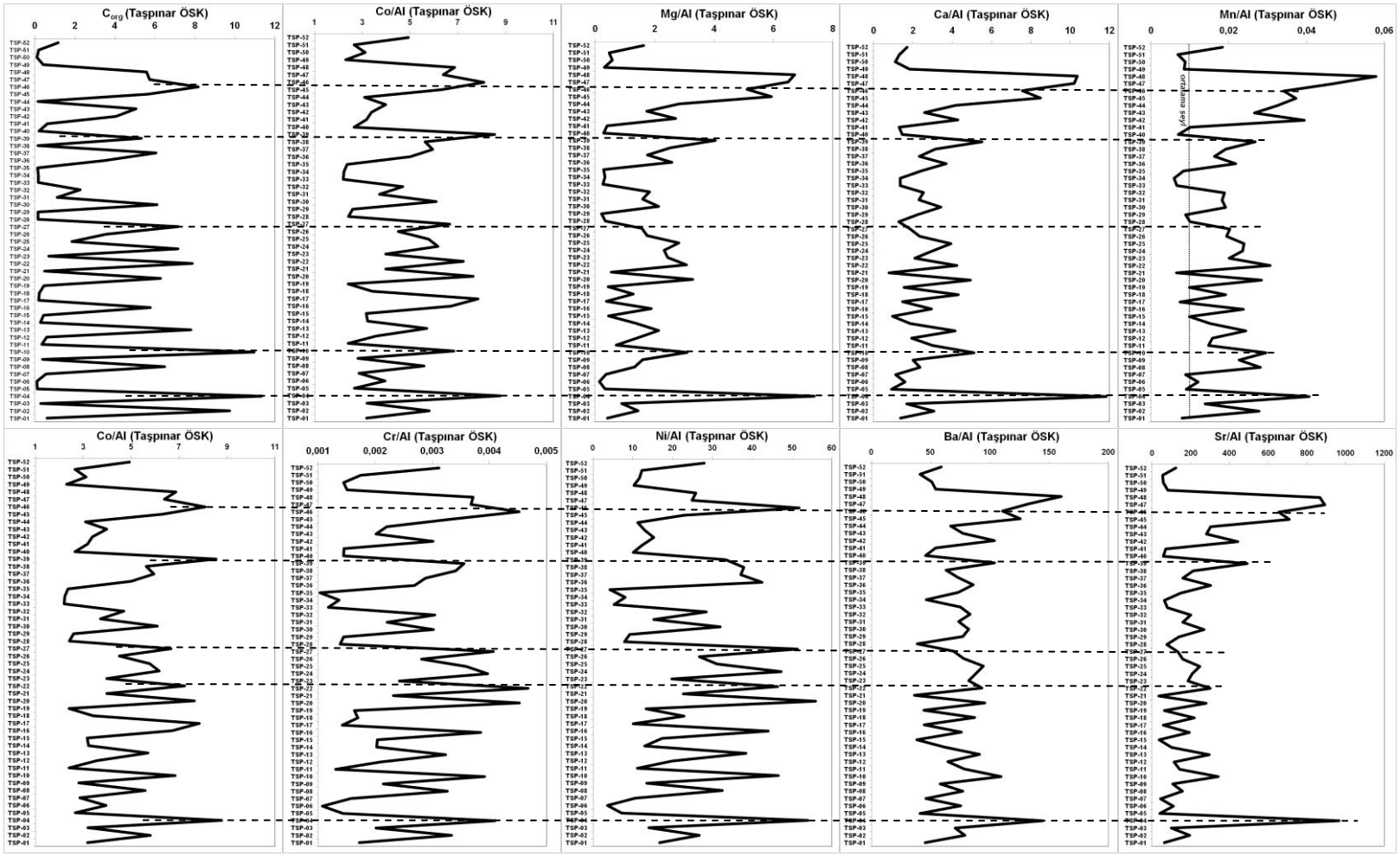
Şekil 7.41 Co'ın C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



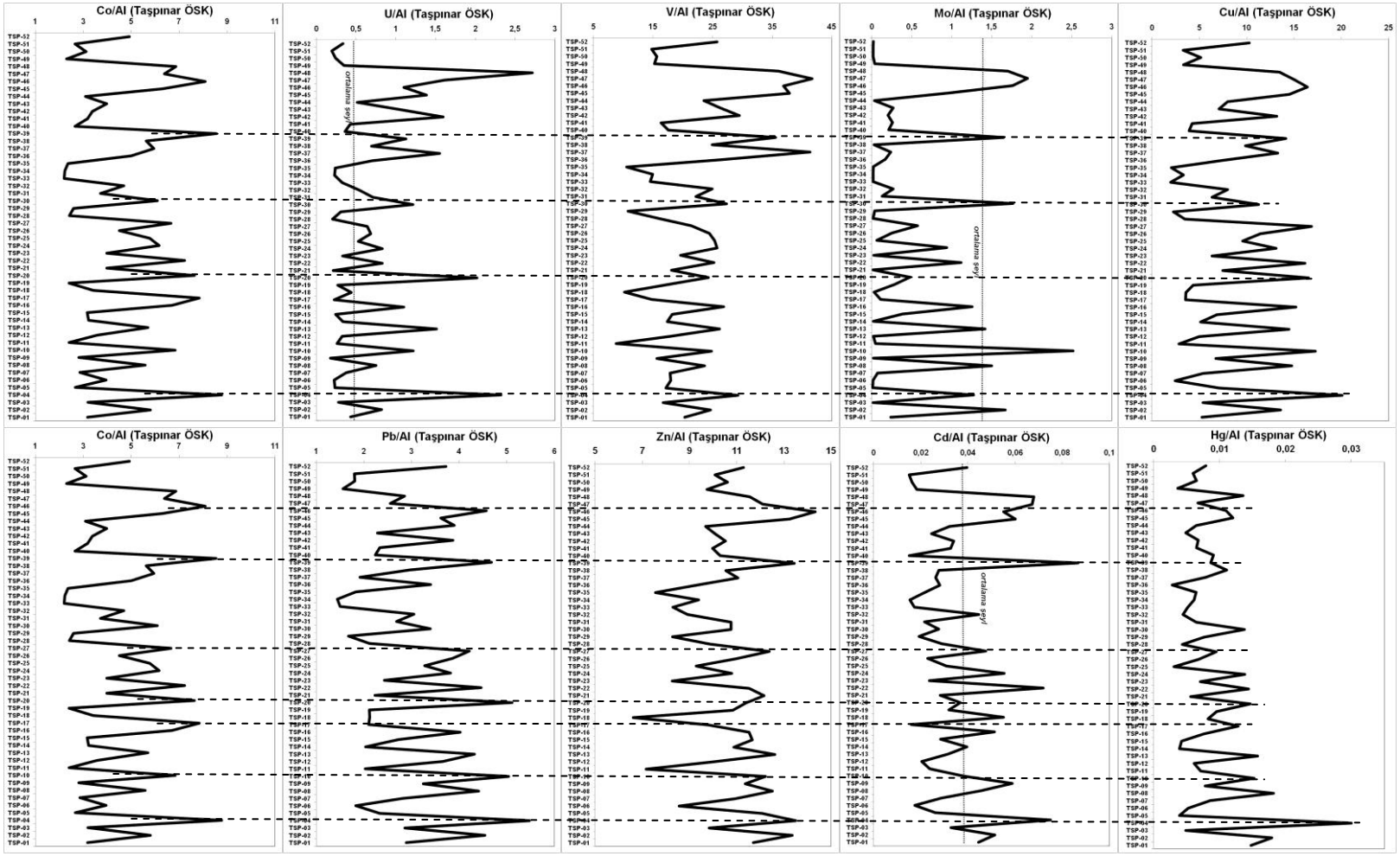
Şekil 7.41 Co'ın C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



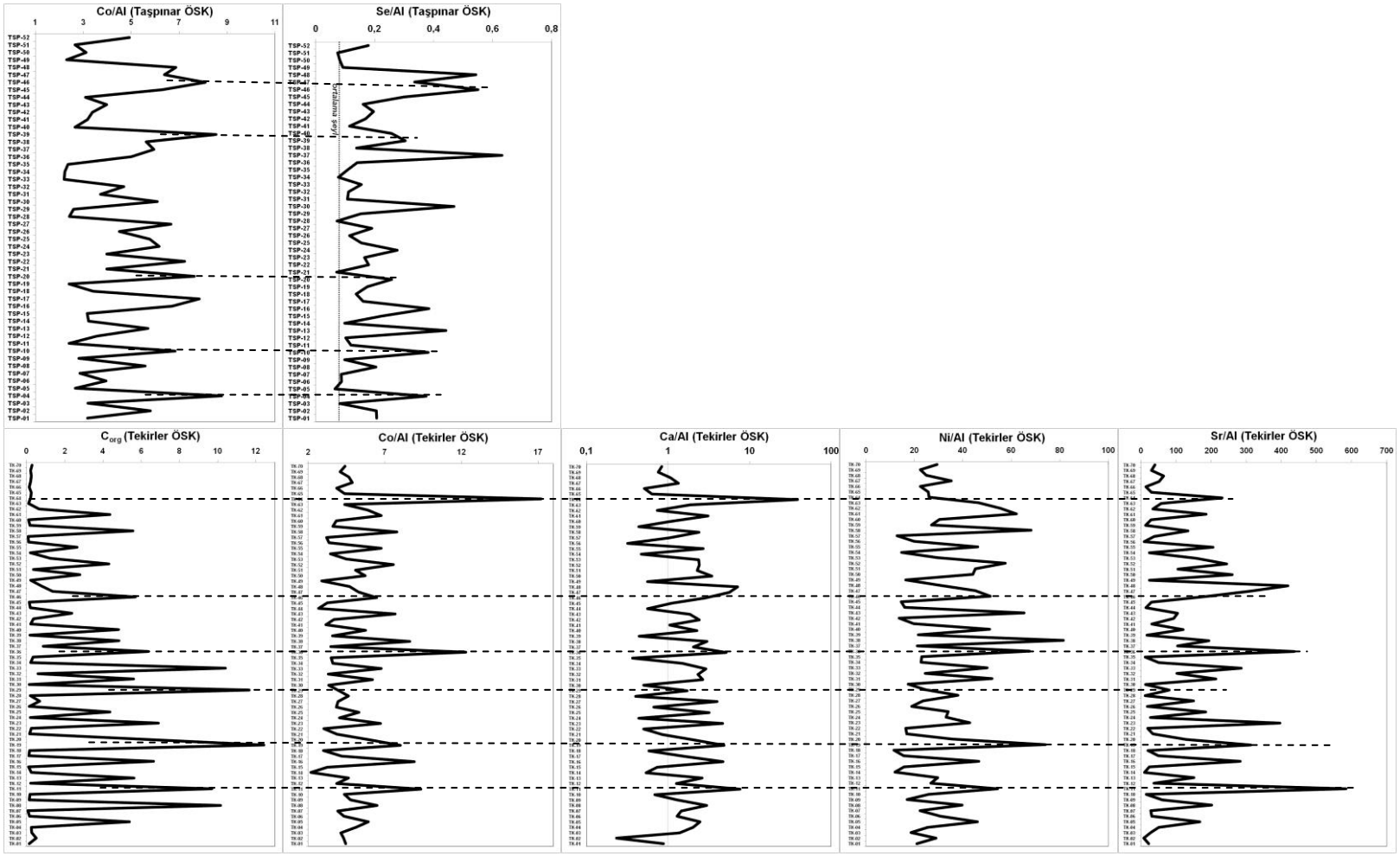
Şekil 7.41 Co'ın C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



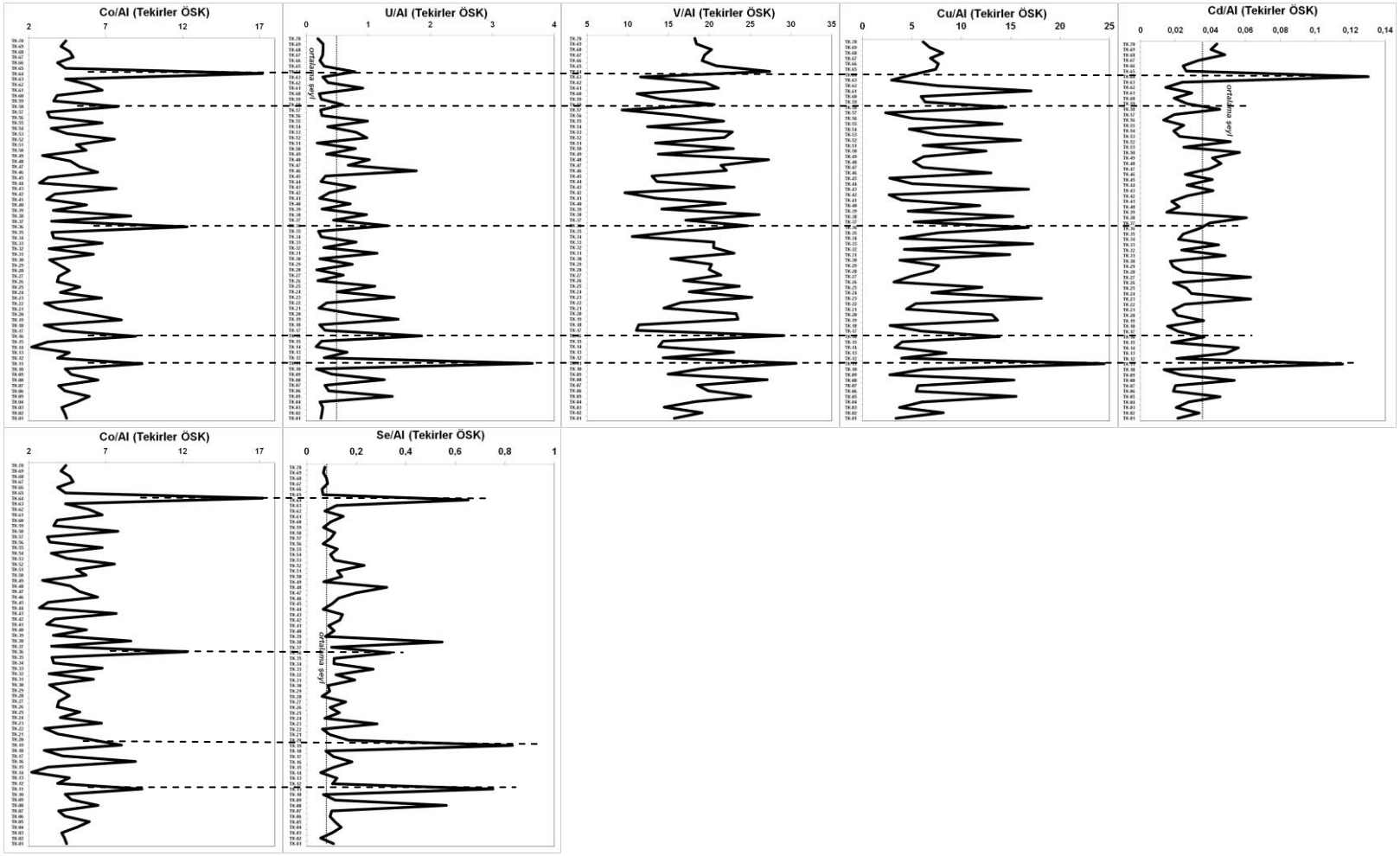
Şekil 7.41 Co'ın C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.41 Co'ın C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.41 Co'ın C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)



Şekil 7.41 Co'ın C_{org} ve benzer trendler gösterdiği elementler ile ilişkileri (devam)

7.9 Ortamın Redoks Koşulları Parametreleri

Paleoredoks koşulları incelemeleri tüm kayada uygulanmıştır (Jones ve Manning 1994, Mongenot vd. 1996, Alberdi-Qenolet ve Tocco 1999). Paleoortamı tanımlayabilmek için iz element konsantrasyonları kullanılır (Jones ve Manning 1994, Crusius vd. 1996, Dean vd. 1997, Morford ve Emerson 1999, Algeo ve Maynard 2004, Tribovillard vd. 2006, McKay vd. 2007). Özellikle siyah şeyllerle ilişkili olarak bilinen Ni, Co, Cu, Zn, V, Mo, Cr, hem de Ba, Cd ve P gibi çeşitli elementler paleoredoks koşullarının belirlenmesinde kullanılabilir. Fakat bu elementlerin farklı davranışları bulunmaktadır (Şekil 7.42). Ni, Co, Cu ve Zn elementlerinin organik türleri üzerine sabitlenir. Çeşitli güncel çalışmalarda, iz metal konsantrasyon verileri, su kütlesinin kimyasal gelişimini, derin sulardaki yeralma süresi ve anoksik tabanlı basenlerin sınırlanma derecesini içeren paleoortam parametrelerinin etkin olduğu alanı ilgilendiren bilgileri sunabilir (Algeo ve Maynard 2004, Algeo vd. 2007).

<table>
<tr><th></th><th>Oksik</th><th>Anoksik, sülfidik olmayan</th><th>Anoksik, zayıf sülfidik</th><th>Sülfidik</th></tr>
<tr><td>OM</td><td>kötü korunma</td><td colspan="2">iyi korunma</td><td>çok iyi korunma,
OM sülfirizasyonu</td></tr>
<tr><td>Mo</td><td colspan="3">MoO_4^{2-}</td><td>thiomolybdate
(MoO_xS_{4-x}, x = 0-3)</td></tr>
<tr><td>Cd, Zn</td><td colspan="2">Cd^{2+}, Zn^{2+}</td><td colspan="2">CdS, ZnS</td></tr>
<tr><td>V</td><td>HVO_4^{2-},
H_2VO^{4-}</td><td>VO^{2-}, $VO(OH)_3^-$,
$VO(OH)_2$</td><td colspan="2">V_2O_3, $V(OH)_3$</td></tr>
<tr><td>Fe, Mn</td><td>Fe -/ Mn-
(oxyhydr)oxides</td><td>Fe^{2+}, Mn^{2+}</td><td>Fe^{2+}, FeS
Mn^{2+}</td><td>FeS_2, Mn^{2+}</td></tr>
<tr><td>P</td><td>HPO_4^{2-} sorbed to
Fe - (oxyhydr)oxides</td><td colspan="3">HPO_4^{2-}</td></tr>
<tr><td colspan="5">Mavi = deniz suyunda çözünmüş; Kırmızı = sedimanda birikmiş</td></tr>
</table>

Şekil 7.42 Oksik-anoksik, sülfidik olmayan-anoksik, zayıf sülfidik-sülfidik koşullar altında redoksa duyarlı/sülfid oluşturan elementler olan Mo, Cd, Zn, V, Fe, Mn ve P ve organik maddenin davranışları (März 2007)

Mo, Re, U ve V'u içeren çeşitli iz elementler redoksa duyarlı olmalarından dolayı çeşitli araştırmalarda dikkate alınmıştır (Pratt ve Davis 1992, Crusius vd. 1996, Dean vd. 1997). Bu nedenle paleoredoks koşullarını değerlendirmek için Mo/Al gibi Al-

normalize edilmiş element oranları (Calvert ve Pedersen 1993, Lyons vd. 2003, Algeo ve Maynard 2004) veya Ni/Co, V/Cr ve V/(V+Ni) iz element oranları (Hatch ve Leventhal 1992, Jones ve Manning 1994, Rimmer 2004) kullanılmıştır. Bazı elementler (Cd gibi) sulu solüsyonlarda tek sabit valansa sahiptir fakat çözünmüş sülfid varlığında çökelebilir. Anoksik/sülfidik sedimanlarda Mo gibi belirli metallerin spesifik redoks koşullar altında zenginleşmesi paleoortamsal işaretçi olarak kullanımlarını sağlar (Crusius vd. 1999, Dean vd. 1999, Yarincik vd. 2000a, Adelson vd. 2001, Pailler vd. 2002, Ivanochko ve Pedersen 2004). İz elementler genellikle anoksik/öksinik koşullar altında depolanan organik maddece zengin laminalı fasiyeslerde büyük zenginleşme gösterirler. Düşük oksijen koşulları altındaki elementlerin indirgen durumları, organik asitlerle daha çabuk kompleksler oluşturması sülfidler veya çözülemez hidroksitler şeklinde çökelebilmeleri bu şartlar altında birikmelerine birkaç şekildir (Pratt ve Davis 1992, Calvert ve Pedersen 1993, Morse ve Luther 1999).

Genelde oksik zon ince olduğunda (yani sığ oksijen giriş derinlikleri), sırasıyla suboksik ve anoksik redoks sınırları sığdır, konsantrasyonda değişimleri daha fazladır ve su kolonundan sedimana olan akış çoğalır. Bu koşullar çoğunlukla, deniz tabanına organik madde akışı yüksektir, ve/veya taban suyunda oksijen konsantrasyonu düşüktür (McKay vd. 2007). McKay vd. (2007)'in çalışmasında Vancouver Adası kıta kenarının sedimanter redoks koşullarını kontrol eden başlıca faktörlerin sedimantasyon oranı ile biotürbasyon derinliği olduğunu belirtmişlerdir. Taban suyu oksijen konsantrasyonunun etkisinin bunların yanında daha az önemi olduğuna işaret eder.

C/S ve C – S – Fe plotları, Mo/Al, Ni/Co, V/Cr ve V/(V+Ni) element oranları sediman birikimi süresince redoks koşullarını tayin etmek kullanılmıştır; C_{org}/P_{tot} paleoüretkenlik için proksi olarak kullanılmıştır. Disaerobik biyofasiyesler, indirgen bentik O_2 seviyelerini ve bentik organizmaların yokluğu ile anaerobik biyofasiyeslerdeki birikmeleri yansıtan iskelet veya iz fosil topluluğu ile karakterize edilmiştir (Rhoads vd. 1991, Wignall 1994). Öksinik şartlar genellikle organik karbon, toplam sülfür ve İE'lerin oldukça yüksek konsantrasyonlarda birikmesine neden olur (Leventhal 1983, Arthur ve Sageman 1994, Wignall 1994).

7.9.1 C – S – Fe ilişkisi

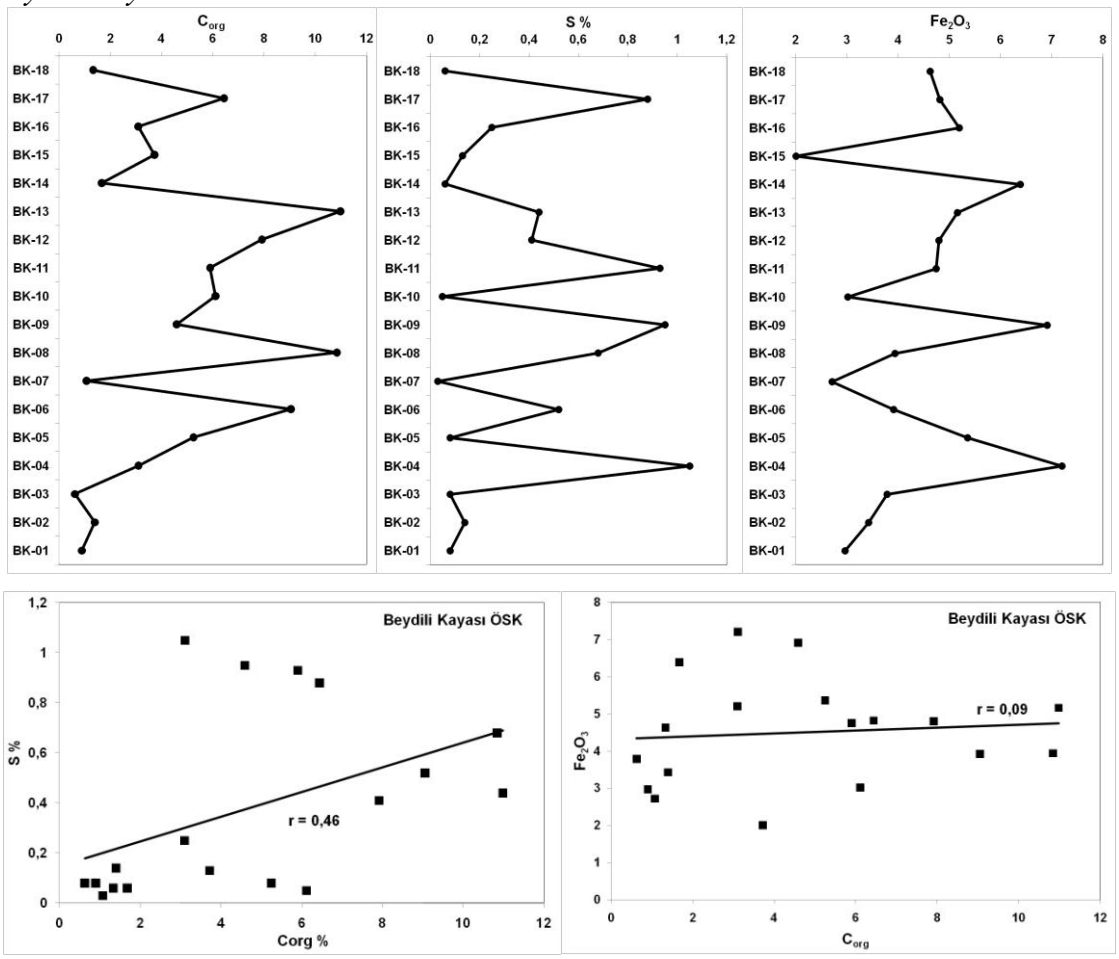
C/S plotları tatlı su, denizel ve öksinik koşulların yorumlanmasında kullanılmıştır (Berner ve Raiswell 1984, Leventhal 1987). S/C < 0.4 oksik koşullar, S/C > 0.4 öksinik koşulları işaret eder (Berner ve Raiswell 1984). C-S arasındaki ilişkilerin incelenmesi organik maddenin birikimi süresince normal denizel ve öksinik koşullar arasındaki farkı ayırmamızda yardımcı olmaktadır. Fe-S arasında iyi korelasyon piritin varlığını ortaya koyar ve S distribüsyonunu açıklar.

C_{org} – S grafiği normal denizel ortamı öksinik ortamdan ayırt etmek için kullanılmıştır. Piritizasyon derecesi (DOP), piritik demirin toplam reaktif demire oranının olduğu, sediman birikimi süresince yaygın redoks koşullarını yansıtır (Raiswell vd. 1988). Piritleşme derecesi (PD-DOP) 0.42'den küçük olanlar aerobik koşulları (normal denizel) belirtir, 0.75'ten büyük değerler oksijensiz (anoksik) ve muhtemelen H_2S'lü (öksinik) koşulları belirtir. 0.42–0.75 arasındaki değerler disoksik koşulları gösterir (Raiswell vd. 1988). Hatch ve Leventhal'e göre (1992) 0.67 ve 0.75 arasındaki değerler biraz güçlü tabakalı su kolonunu temsil eder, halbuki 0.75'den büyük değerler güçlü tabakalanmış anoksik su kolonunu temsil eder. Dean ve Arthur (1989) ve Arthur ve Sageman (1994) üçlü Fe-S-C diyagramlarını piritleşme derecesine yaklaşmak için kullanmışlardır.

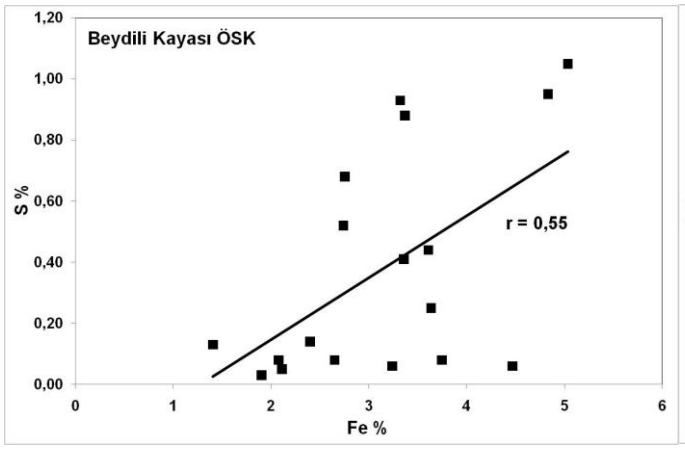
Toplam sülfür değerleri BD (<0,02-0,06), GKS (<0,02-0,11) ve TK (<0,02-0,18) ÖSK'larında şeyl ortalamasının oldukça altında değerler sunarken, BK (0,03-1,05), KPZ (<0,02-1,01) ve TSP (<0,02-1,09) ÖSK'larında çok yüksek değerler olmasa da %1'e kadar değerler göstermiştir. Şeyllerdeki ortalamanın 0,24 olduğu dikkate alındığında BK, KPZ ve TSP örneklerinde sülfür zenginleşmesinin ortamın daha sülfidik özelliklere sahip olduğunun göstergesidir. Karbon-sülfür-demir ilişkisi sediman depolanmasındaki redoks koşulların belirlenmesinde yararlı bilgiler sunmaktadır (Dean ve Arthur 1989, Arthur ve Sageman 1994). C_{org}-S-Fe ilişkisi örneklerimizde incelendiğinde, taşpınar kesiti hariç genelde oksik koşulları temsil eden S/C (0,4) çizgisinin sağ tarafında yer almaktadır. Karbon ve sülfür miktarının artmasıyla disoksik bölgesine doğruda bir kayış gerçekleşmektedir. C-S-Fe üçgen diyagramına göre

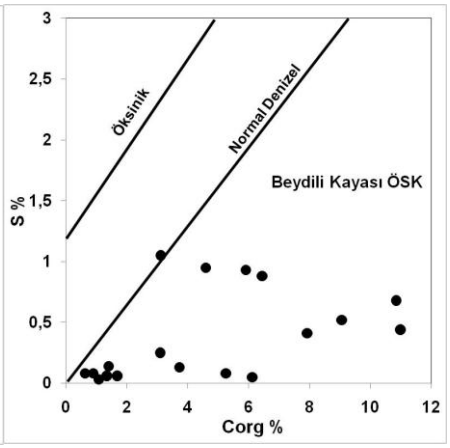
incelenen örneklerin sülfürce fakir-orta konsantrasyonlarına sahip olup, öksinik bir ortamı temsil etmediğini, daha çok oksitlik içeren, disoksik depolanma ortamlarında depolanmış oldukları görülmektedir. Bunun yanında S-C_{org} arasındaki korelasyonların da çok zayıf pozitif bir ilişkisinin olması birlikte bir hareketin, zenginleşmenin kuvvetli biçimde olmadığını göstermektedir. Karbon ile sülfür arasındaki trendler ve korelasyonlar çok zayıftır, aynı zamanda TOC-Fe-S diagramında örneklerin normal denizel çizgisinde yer almaktadır (Şekil 7.43). Bu şekildeki sonuçlar depolanma ortamının tek düze olmamasından ve pirit oluşumundaki Fe kısıtlılığından kaynaklanabilir.

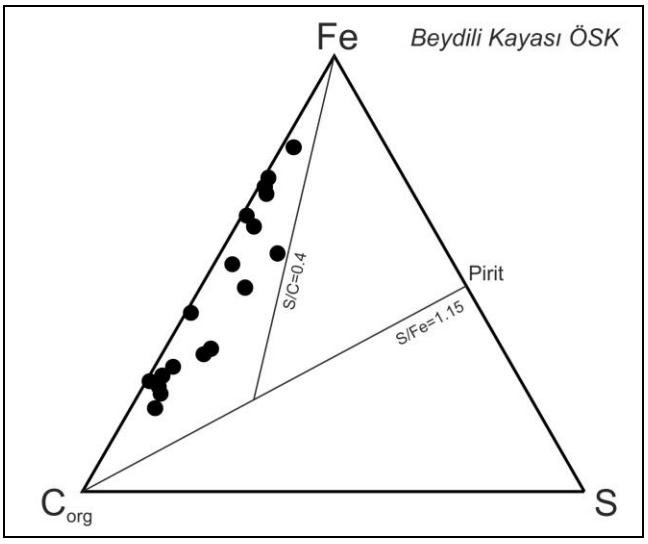
Beydili Kayası ÖSK



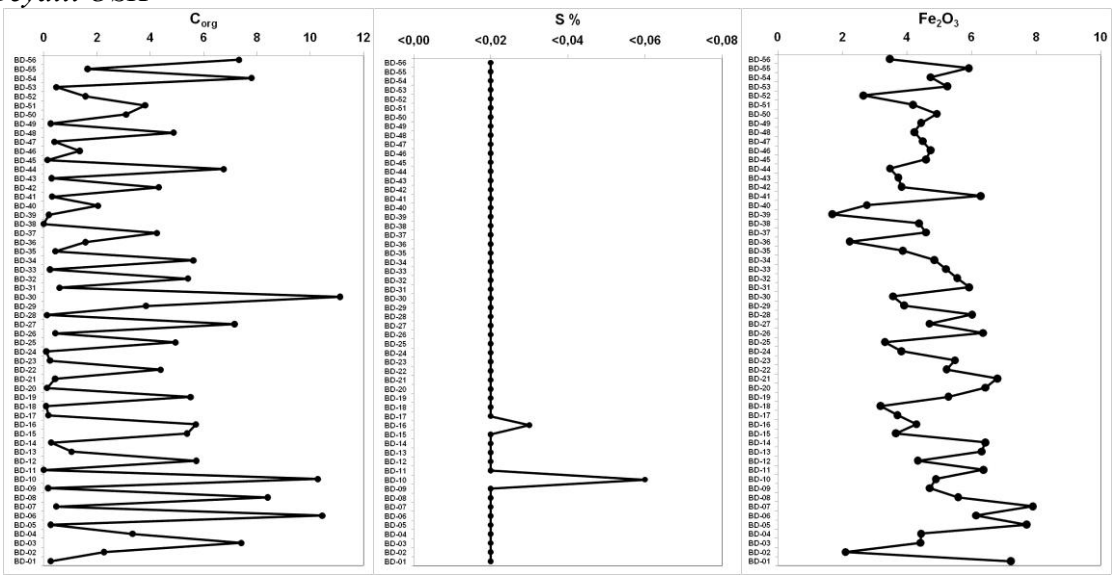
Şekil 7.43 İncelenen örneklerin C_{org}-S-Fe, Fe-S, S-C_{org}, Fe_2O_3- C_{org} ilişkileri



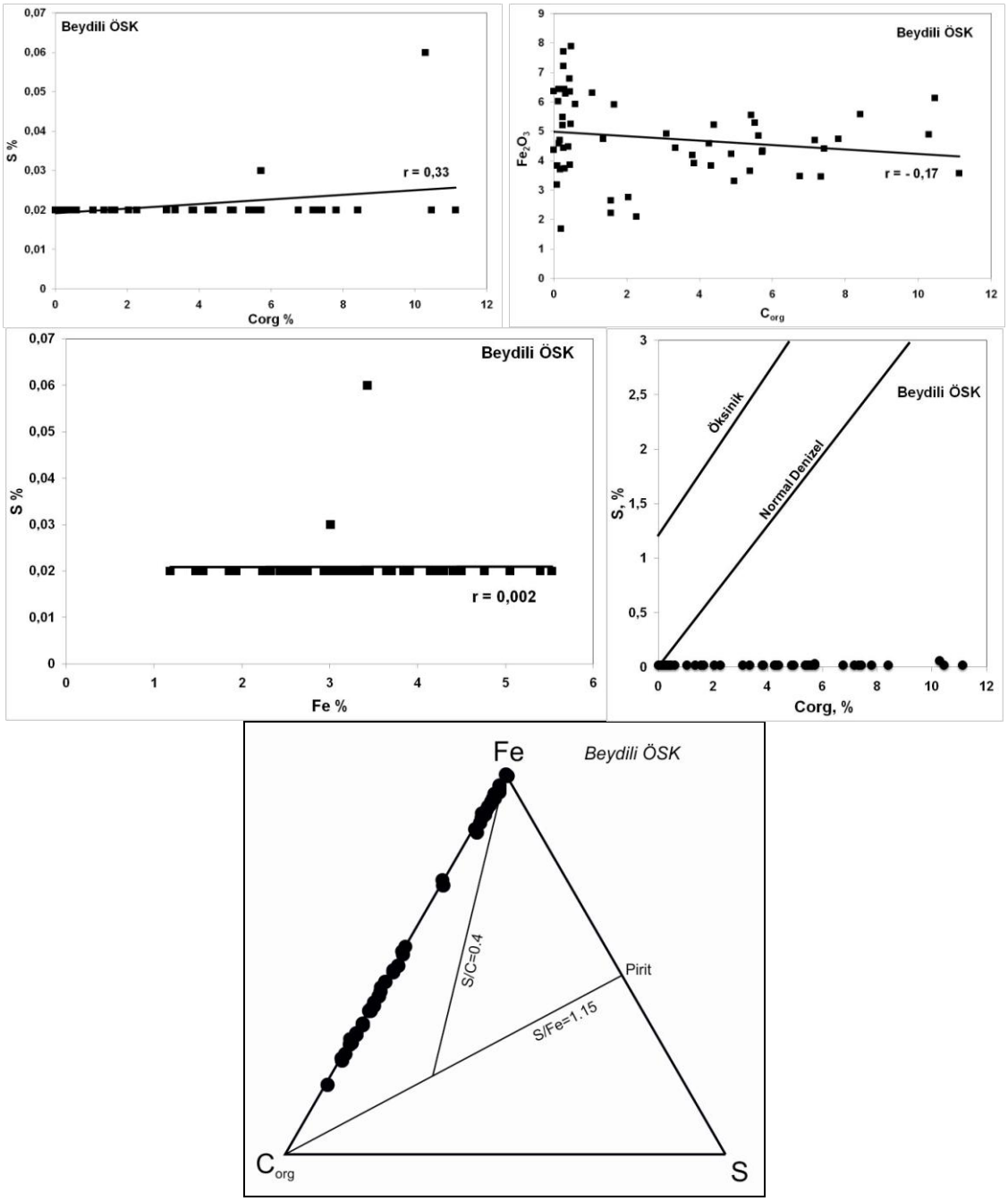




Beydili ÖSK

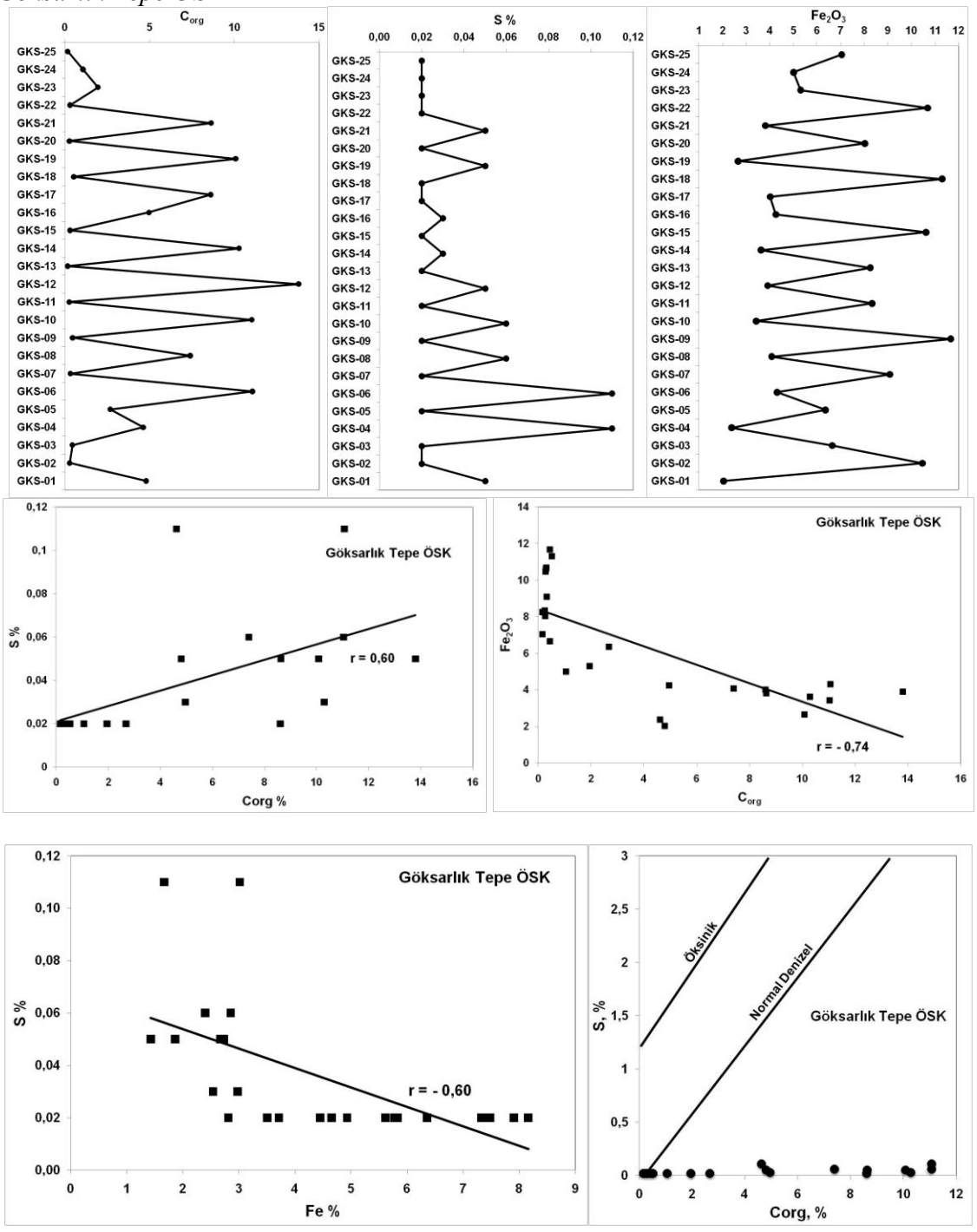


Şekil 7.43 İncelenen örneklerin C_{org}-S-Fe, Fe-S, S-C_{org}, Fe_2O_3- C_{org} ilişkileri (devam)

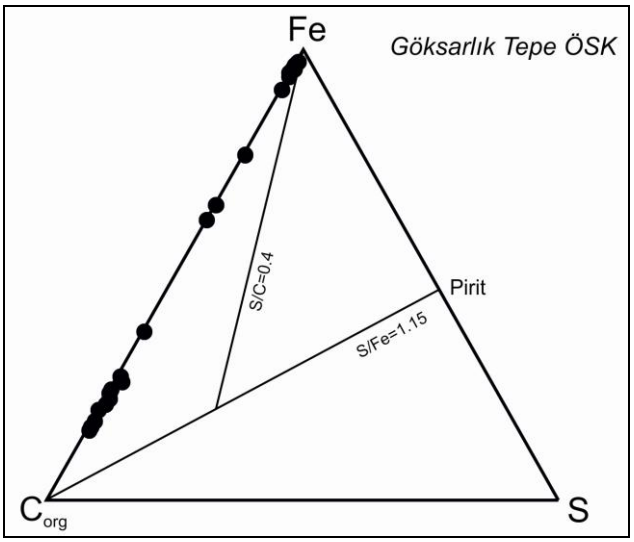


Şekil 7.43 İncelenen örneklerin C_{org}-S-Fe, Fe-S, S-C_{org}, Fe_2O_3- C_{org} ilişkileri (devam)

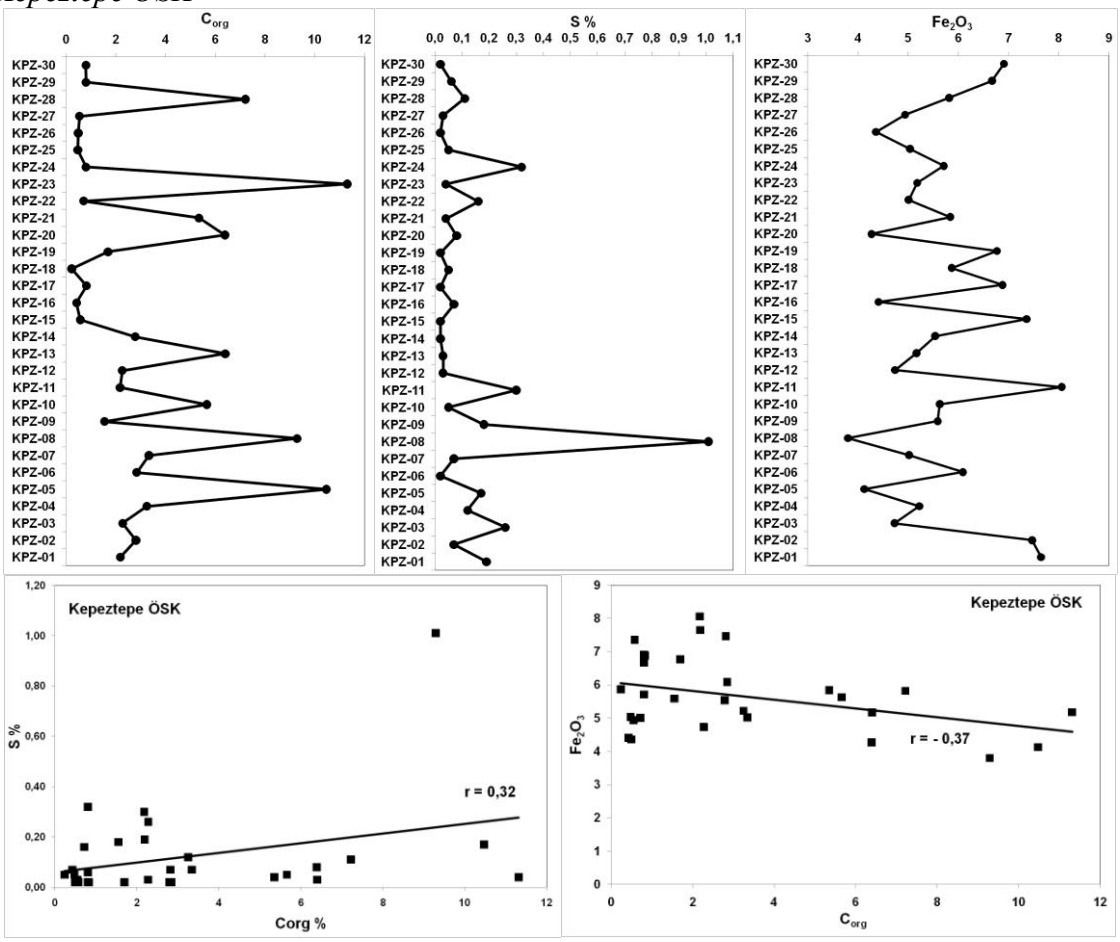
Göksarlık Tepe ÖSK



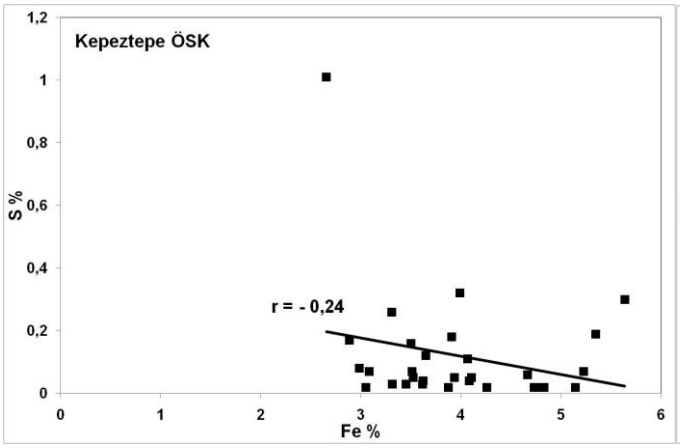
Şekil 7.43 İncelenen örneklerin C_{org}-S-Fe, Fe-S, S-C_{org}, Fe_2O_3- C_{org} ilişkileri (devam)

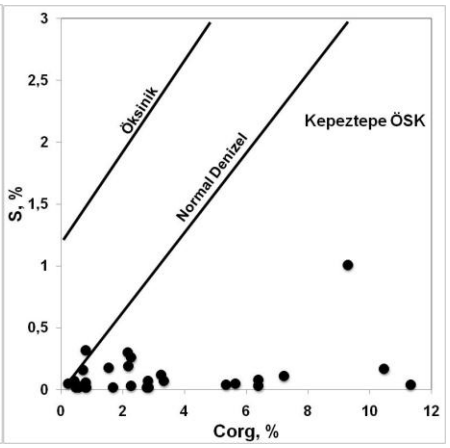


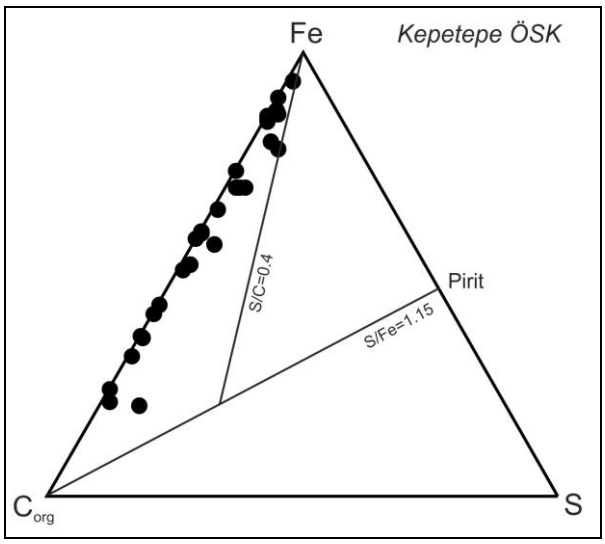
Kepeztepe ÖSK



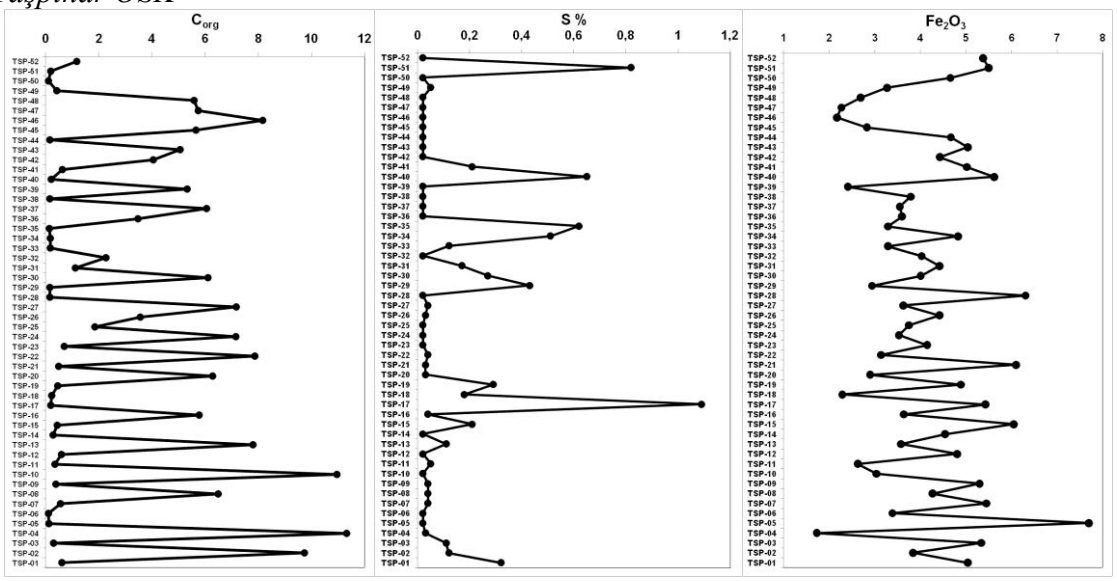
Şekil 7.43 İncelenen örneklerin C_{org}-S-Fe, Fe-S, S-C_{org}, Fe_2O_3- C_{org} ilişkileri (devam)



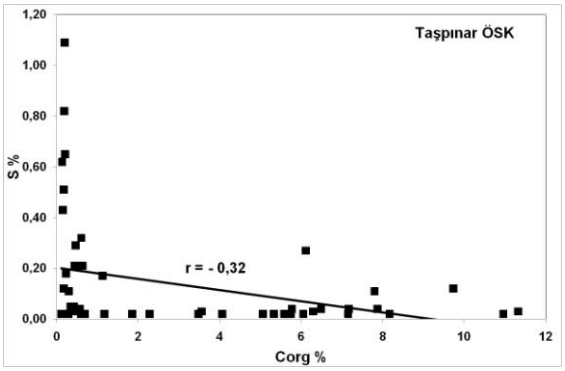


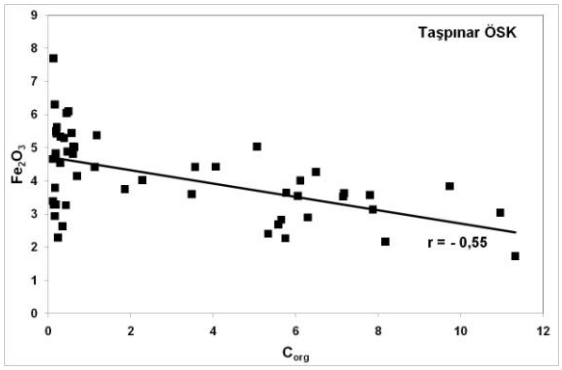


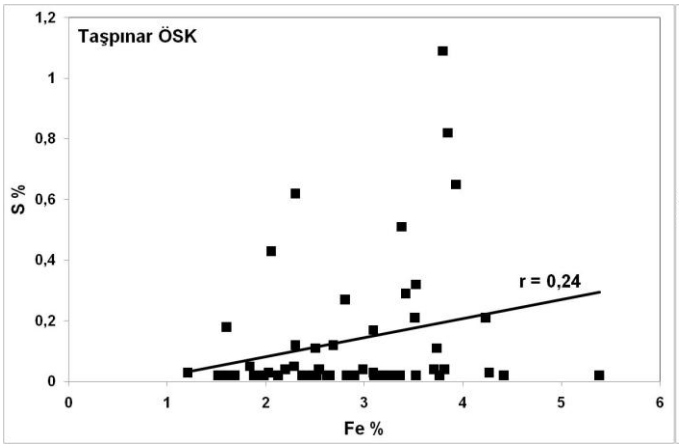
Taşpınar ÖSK

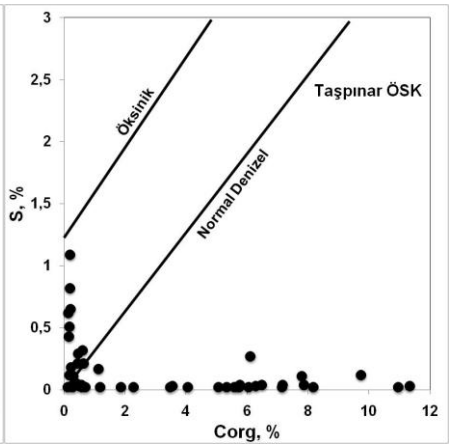


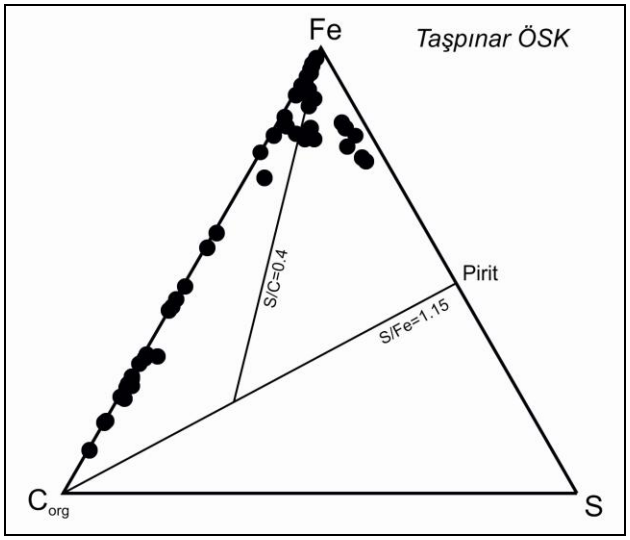
Şekil 7.43 İncelenen örneklerin C_{org}-S-Fe, Fe-S, S-C_{org}, Fe_2O_3- C_{org} ilişkileri (devam)





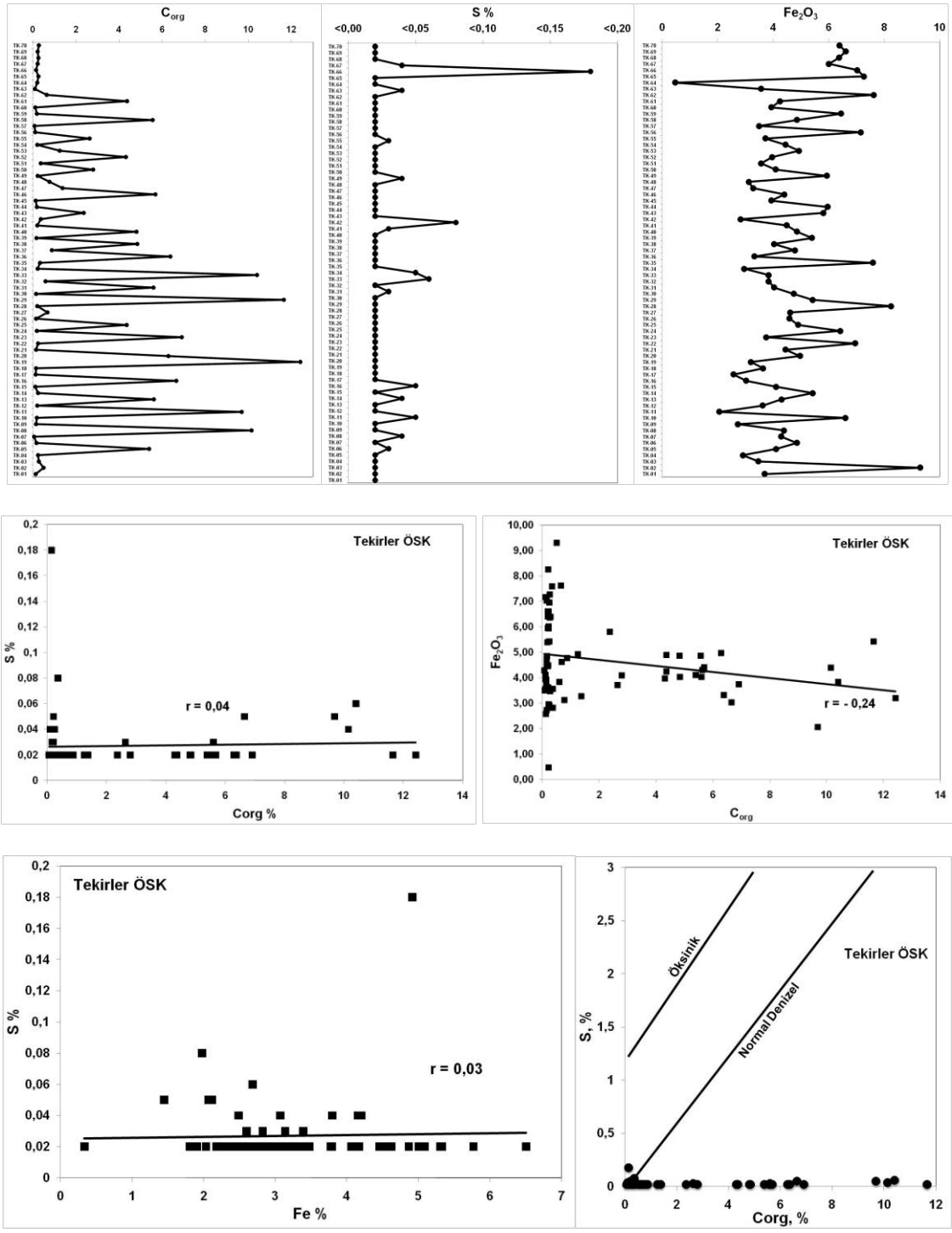




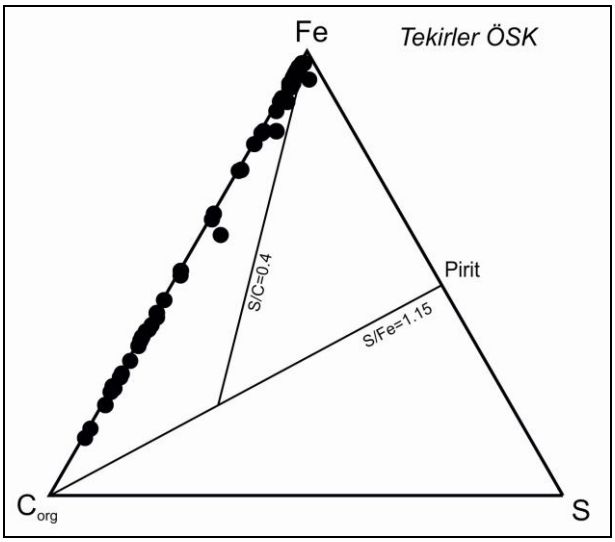


Şekil 7.43 İncelenen örneklerin C_{org}-S-Fe, Fe-S, S-C_{org}, Fe_2O_3- C_{org} ilişkileri (devam)

Tekirler ÖSK

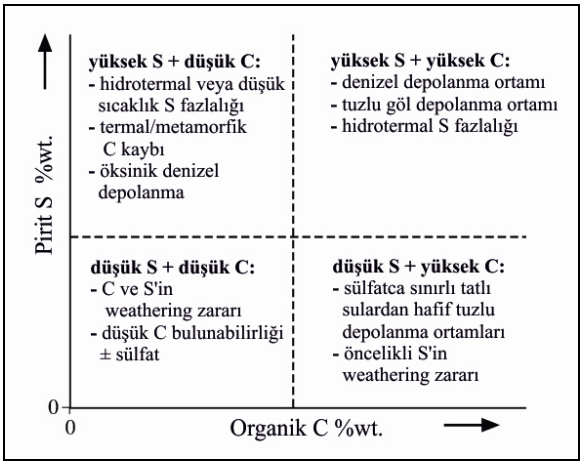


Şekil 7.43 İncelenen örneklerin C_{org}-S-Fe, Fe-S, S-C_{org}, Fe_2O_3- C_{org} ilişkileri (devam)



Şekil 7.43 İncelenen örneklerin C_{org}-S-Fe, Fe-S, S-C_{org}, Fe_2O_3- C_{org} ilişkileri (devam)

İncelenen örneklerin %S değeri oldukça düşük olması ve C_{org} oldukça yüksek değerler sunması, Lyons vd. (2000)'lerinin sunmuş olduklar S-C_{org} diyagramına göre "düşük S+yüksek C" bölgesine düşme ihtimalinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu grafiğe göre depolanma ortamının sülfatça sınırlı tatlı sulardan veya hafif tuzlu su ortamları ve öncelikli S'ün weathering zararını işaret etmektedir (Şekil 7.44).



Şekil 7.44 Pirit S-Corg arasındaki genel ilişki (Lyons vd. 2000)

7.9.2 Depolanma ortamının redoks koşulları tespitinde diğer parametreler

Denizel sistemlerde depolanma ortamı hem oksik, suboksik veya anoksik/öksinik olabilmektedir. Bununla birlikte bu değişken taban suyu redoks koşullarına bağlı olarak

redoksa duyarlı element dağılım değişikliklerine izin verir (Calvert ve Pedersen 1993, De La Rocha 2004, Tribovillard vd. 2005, Challands vd. 2009). Mo, Mn, Ni, V, U, Cr, Co gibi çeşitli iz elementler paleoredox koşulları değerlendirmek açısından çeşitli araştırmalarda kullanılmıştır (Hatch ve Leventhal 1992, Jones ve Manning 1994, Algeo ve Maynard 2004, Rimmer vd. 2004) (Çizelge 7.17). Ni ve V'un tercihen anoksik koşullar altında korunan tetrapirol yapılarda bulunduğu düşünülür (Lewan ve Maynard 1982). Lewan (1984), diyajenez ile altere olmamış ham petrollerde V/Ni oranının depolanma anında ortamsal koşulları belirttiğini açıklamış ve öksinik koşullar altında oluşan organikler için V/(V+Ni) oranının 0.5'den büyük olduğunu göstermiştir. Hatch and Leventhal (1992) V/(V+Ni) oranlarının öksinik koşullar için 0.84'ten büyük, anoksik koşullar için 0.54–0.82 arası, disoksik koşullar için 0.46–0.60 arasında olduğunu açıklamışlardır. Özellikle anoksik koşullar altında tetrapirol yapılara dahil olan V aynı zamanda kil mineralleri üzerine adsorblanarak meydana gelebilir ve büyük olasılıkla bu durum gömülme sonrası birikir (Breit ve Wanty 1991).

V/Cr oranı Jones ve Manning (1994) tarafından da paleoortam üzerine yorum yapabilmek için kullanılmıştır. Cr'un sadece detritik fraksiyon ile ilişkili olduğu (Dill 1986) ve redoks koşullarından etkilenmediği düşünülür. Böylece yüksek V/Cr değerlerinin (> 4.25) anoksik koşulları gösterdiğini düşündürür (Jones ve Manning 1994). V/Cr oranı aynı zamanda paleooksijenlenme koşullarının indeksi olarak sunulmuştur (Dill 1986, Dill vd. 1988). Ni ve V indirgenmiş sedimanlarda organik madde tarafından tutulmaktadır (Lewan ve Maynard 1982). Cr ve Co'ın detrital içeriği fonksiyonu olduğu düşünülmektedir (Dill 1986, Ross ve Bustin 2006). Hem Ni hem Co piritte yer alır fakat yüksek Ni/Co oranlarının anoksik koşullar ile ilişkili olduğu düşünülür (Jones ve Manning 1994).

Çizelge 7.17 Paleoredoks ortam işaretçileri

	Oksik	Disoksik	Anoksik	Öksinik
Ni/Co[1]	< 5	5 – 7	> 7	
V/Cr[2]	< 2	2 – 4.5	>4.5	
V/(V+Ni)[3]	< 0.46	0.46 – 0.60	0.54 – 0.82	> 0.84
U/Th[4]	< 0.75	0.75 – 1.25	> 1.25	
V/Sc[5]	< 9.1			
Th/U[6]	> 5	3 – 5	< 2	
Mo/Mn[7]	< 0.01	İndirgen ortamlar > 0.01		

[1,2] Jones ve Manning (1994)
[2] Dill vd. (1988)
[3] Hatch ve Leventhal (1992)
[3] Wignall (1994)
[4] Jones ve Manning (1994)
[5,6] Kimura ve Watanabe (2001)
[7] Kholodov ve Nedumov (1991)
Mo/Mn değerlendirmesi için;

- 0.1 – 4, indirgen ortamlar (Namibiya Şelfi)
- 0.013 – 0.17 suboksik ve dönemsel indirgen ortam, submarin kıtasal kıyılarda (Peru, Şilli ve Fas Şelfleri)
- 0.005 – 0.011 suboksik ortam submarin yükselimler (Japon Denizi)
- 0.0008 – 0.004 oksik ortam, Pasifik ve Atlantik denizaltı dağları ve Blake Platosu
- 0.0001 – 0.043 oksik ve muhtemel suboksik ortamlar, okyanusal adalar

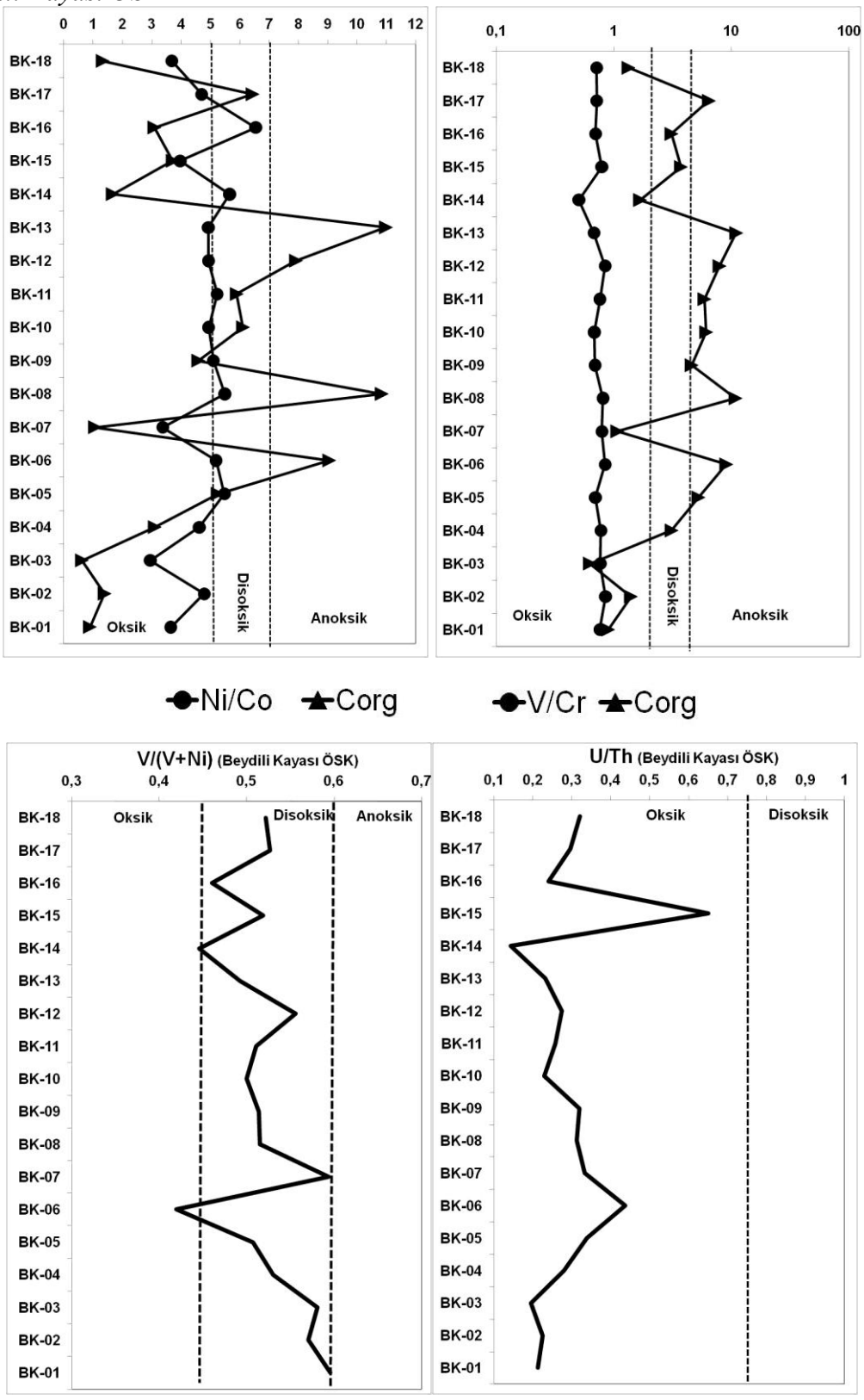
Tabandan tavana tüm kesitler için çizelge 7.18'de sunulan paleoredoks işaretçileri ile yapılan değerlendirmeler şekil 7.45'de verilmiş olup, ortalama sonuçları şu şekildedir; Örnek ortalamasına göre değerlerin birlikte genelde oksik-disoksik aralıklarında redoks ortamı göstermektedir.

Çizelge 7.18 İncelenen örneklerin paleoredoks parametrelerinin ortalama değerleri

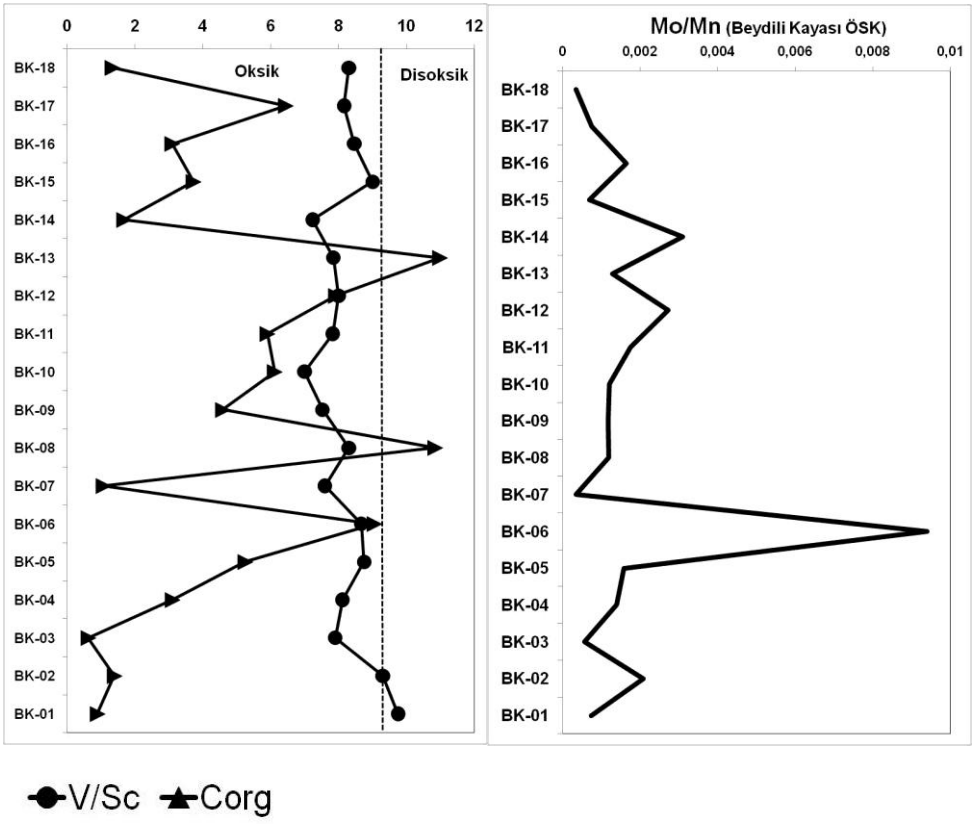
ÖSK adı	Ni/Co	V/Cr	V/(V+Ni)	U/Th	V/Sc	Th/U	Mo/Mn
BK	4,73/O	0,74/O	0,52/D	0,29/O	8,21/O	3,77/D	0,001779
BD	4,73/O	0,92/O	0,55/D	0,48/O	8,84/O	2,84/D	0,002512
GKS	8,64/A	0,45/O	0,30/O	0,54/O	8,21/O	2,52/D	0,004138
KPZ	8,15/A	0,42/O	0,30/O	0,39/O	7,52/O	3,34/D	0,003198
TSP	4,88/O	0,92/O	0,52/D	0,46/O	8,37/O	3,04/D	0,002028
TK	6,40/D	0,52/O	0,39/O	0,37/O	7,12/O	3,74/D	0,001347

O: Oksik
D: Disoksik
A:Anoksik

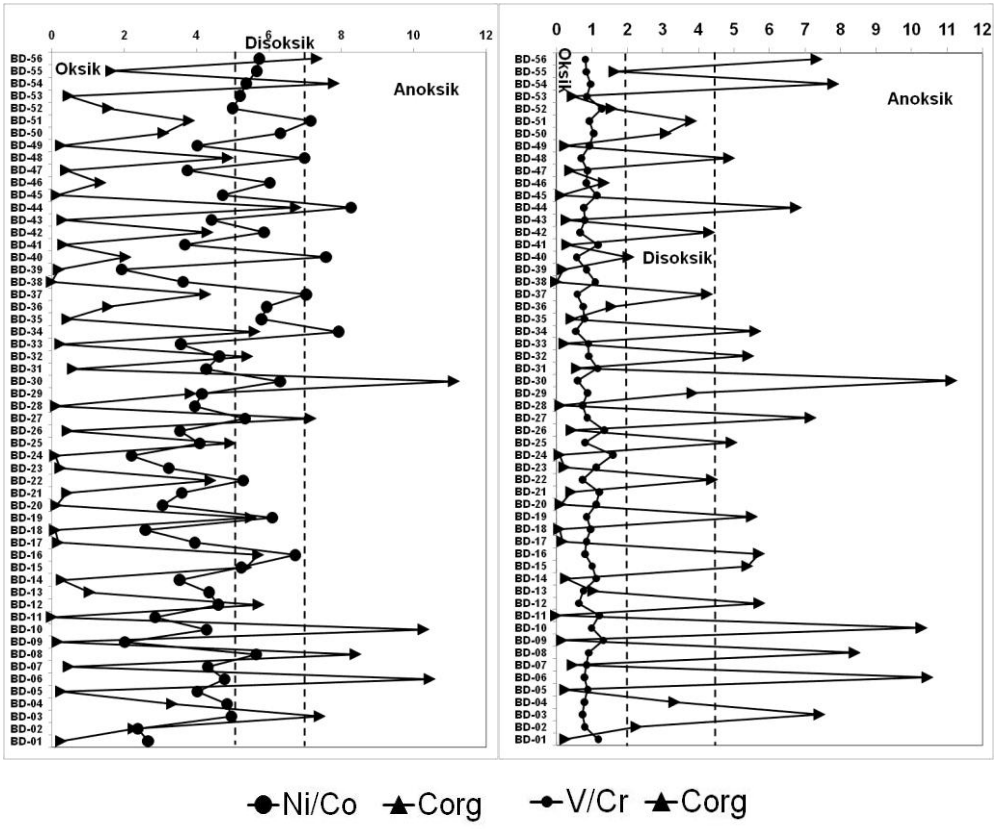
Beydili Kayası ÖSK



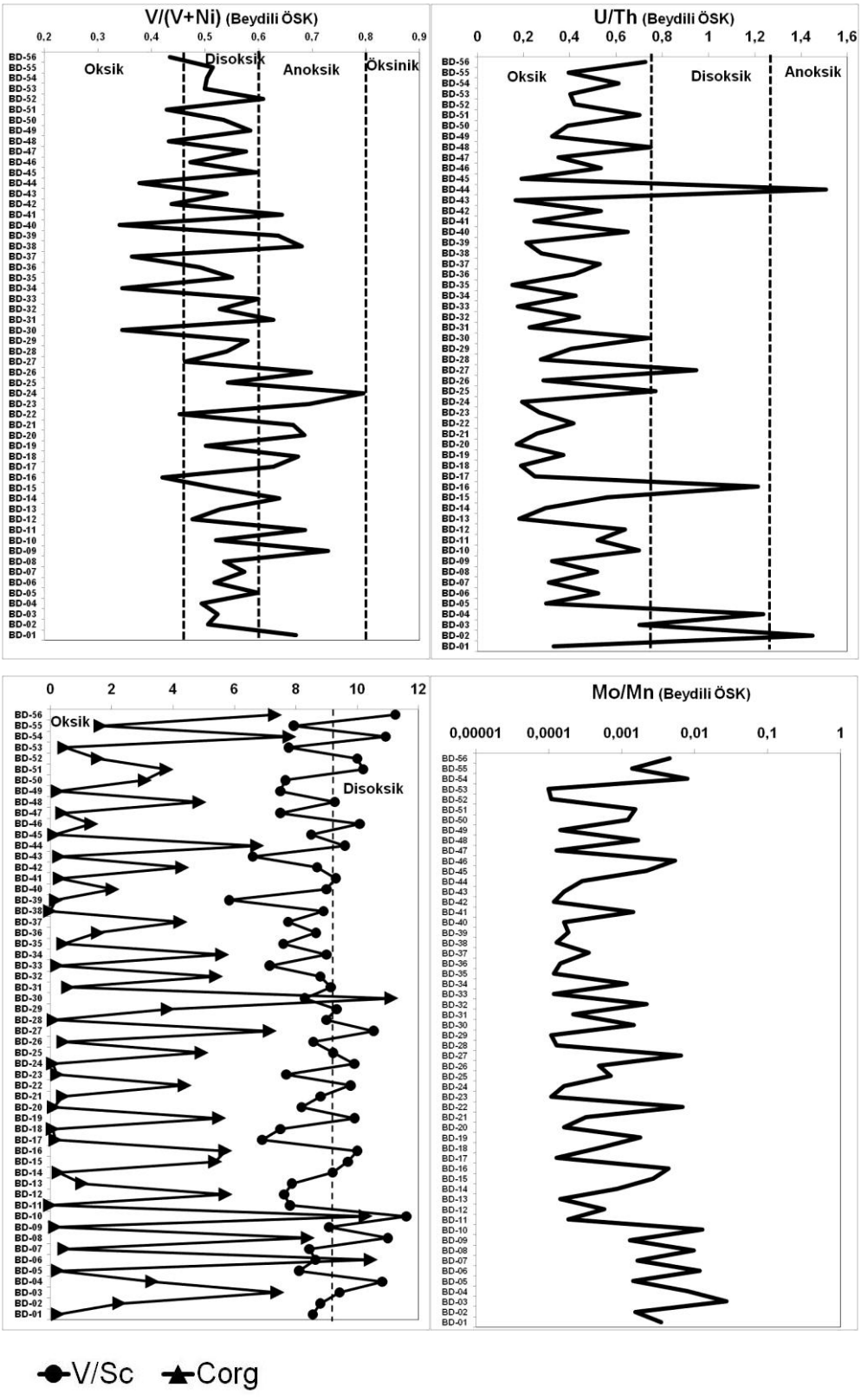
Şekil 7.45 İncelenen kesitlerin paleoredoks işaretçilerine göre grafikleri



Beydili ÖSK

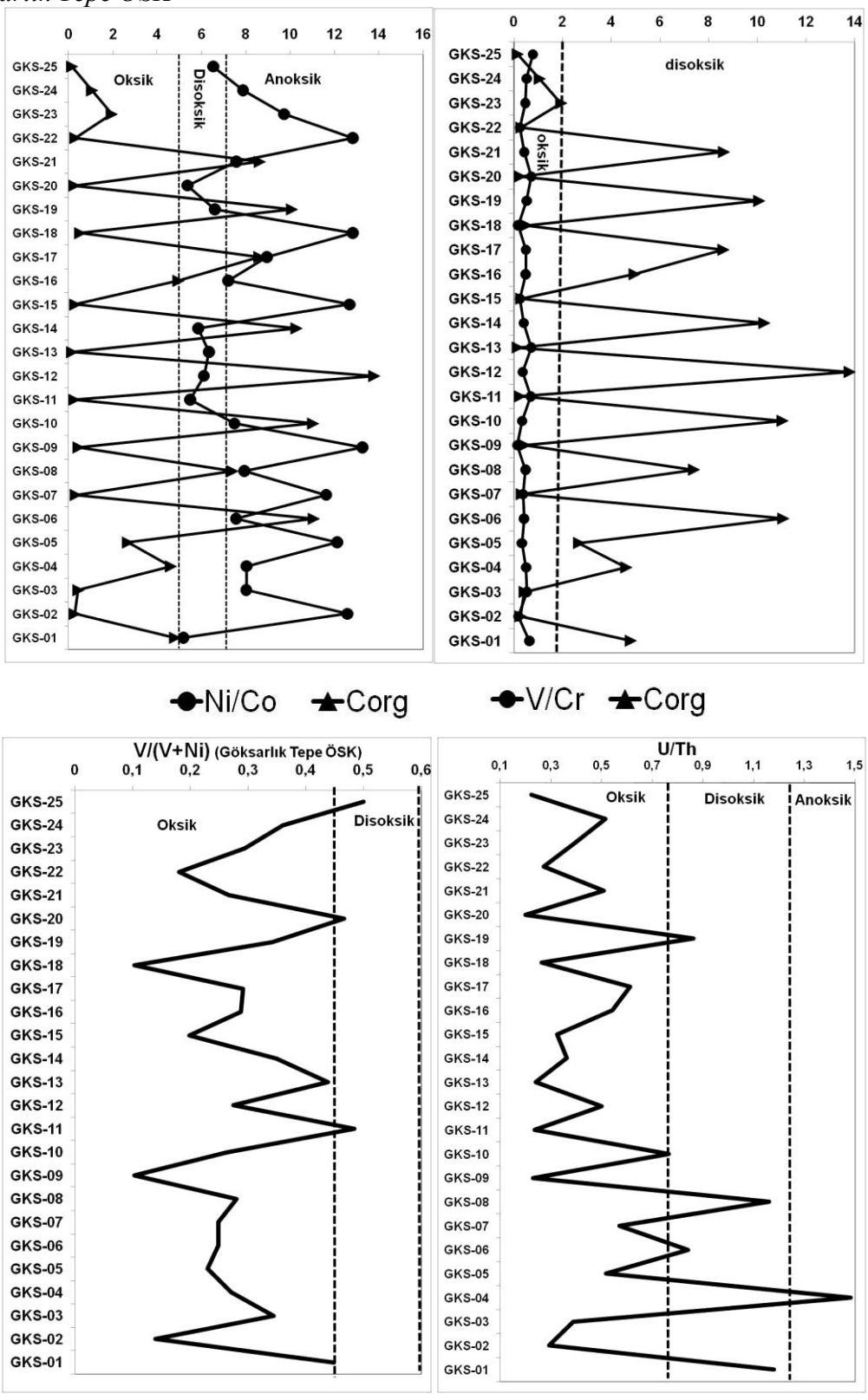


Şekil 7.45 İncelenen kesitlerin paleoredoks işaretçilerine göre grafikleri (devam)

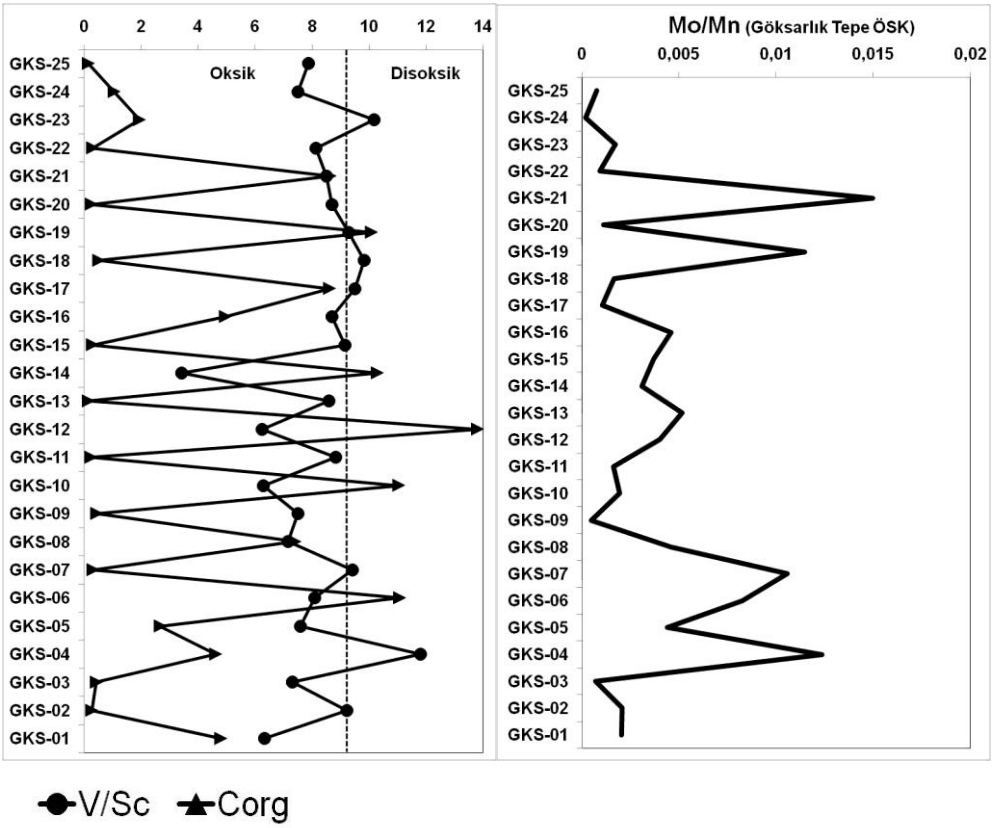


Şekil 7.45 İncelenen kesitlerin paleoredoks işaretçilerine göre grafikleri (devam)

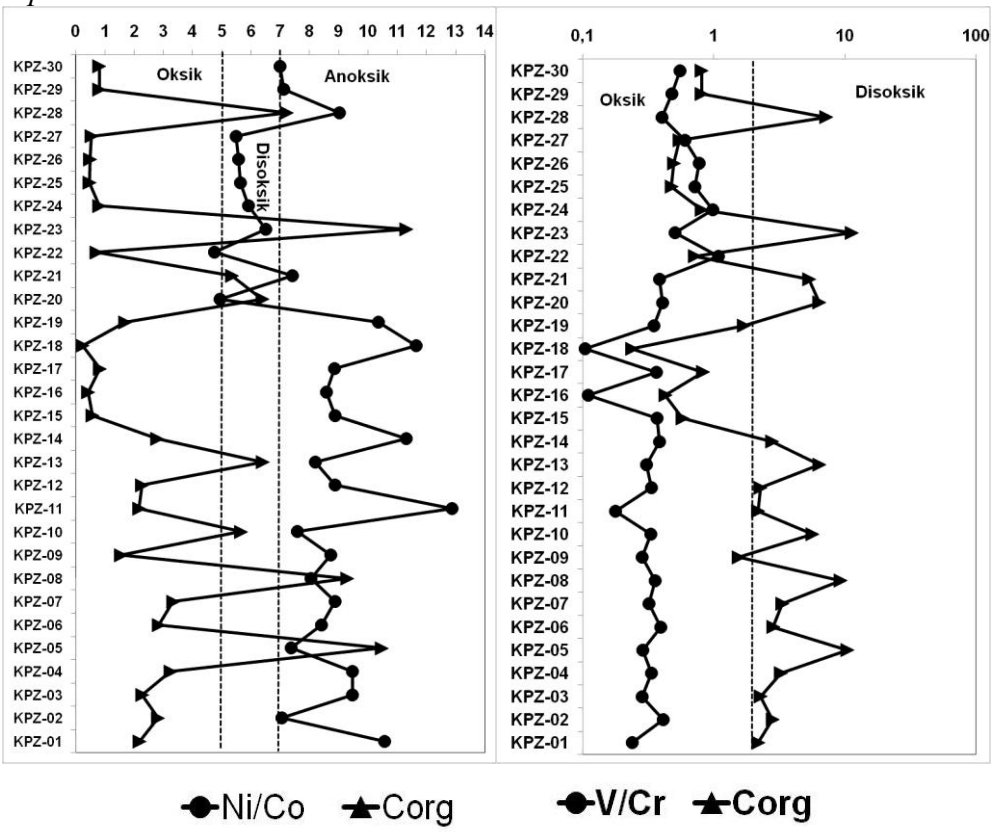
Göksarlık Tepe ÖSK



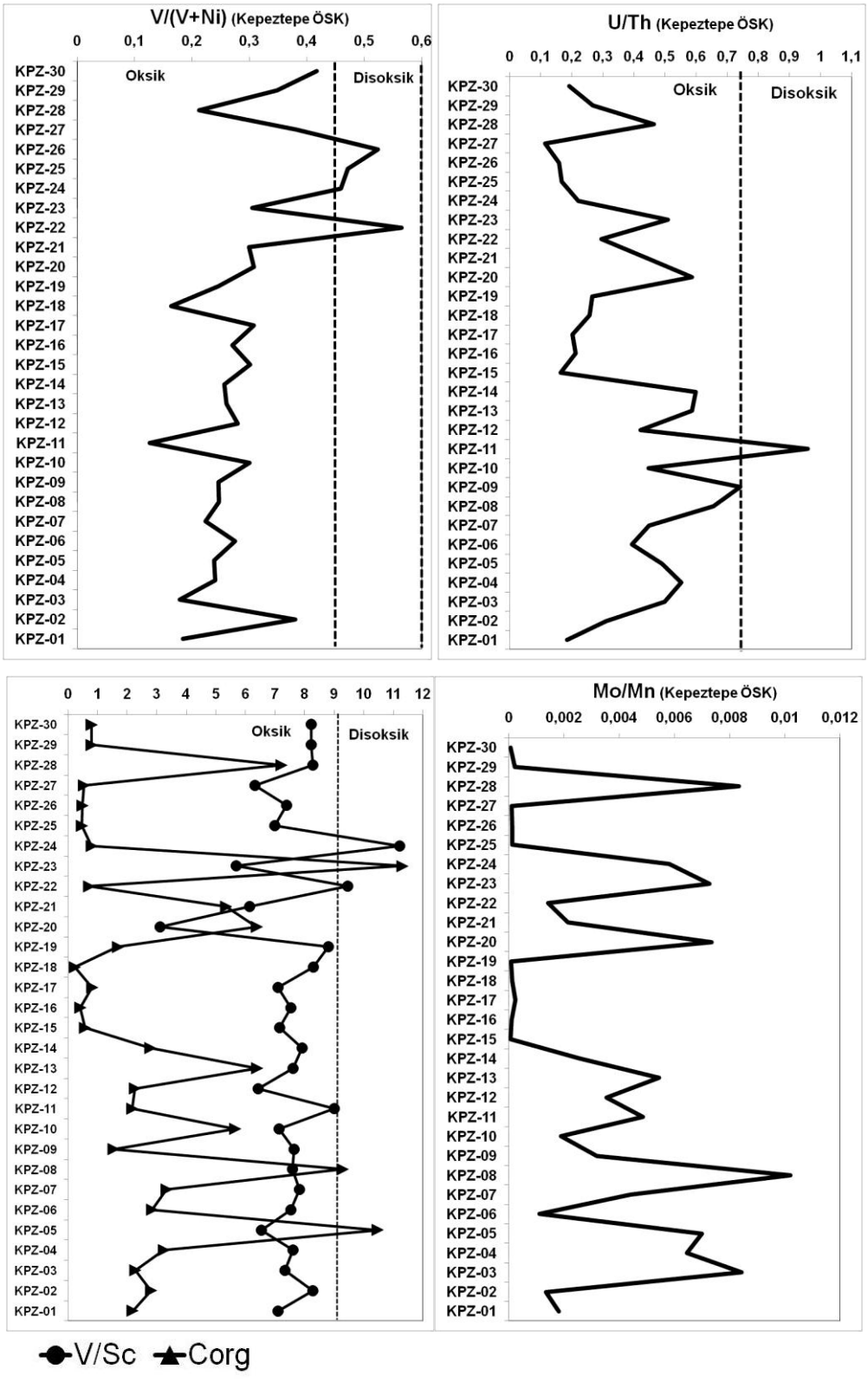
Şekil 7.45 İncelenen kesitlerin paleoredoks işaretçilerine göre grafikleri (devam)



Kepeztepe ÖSK

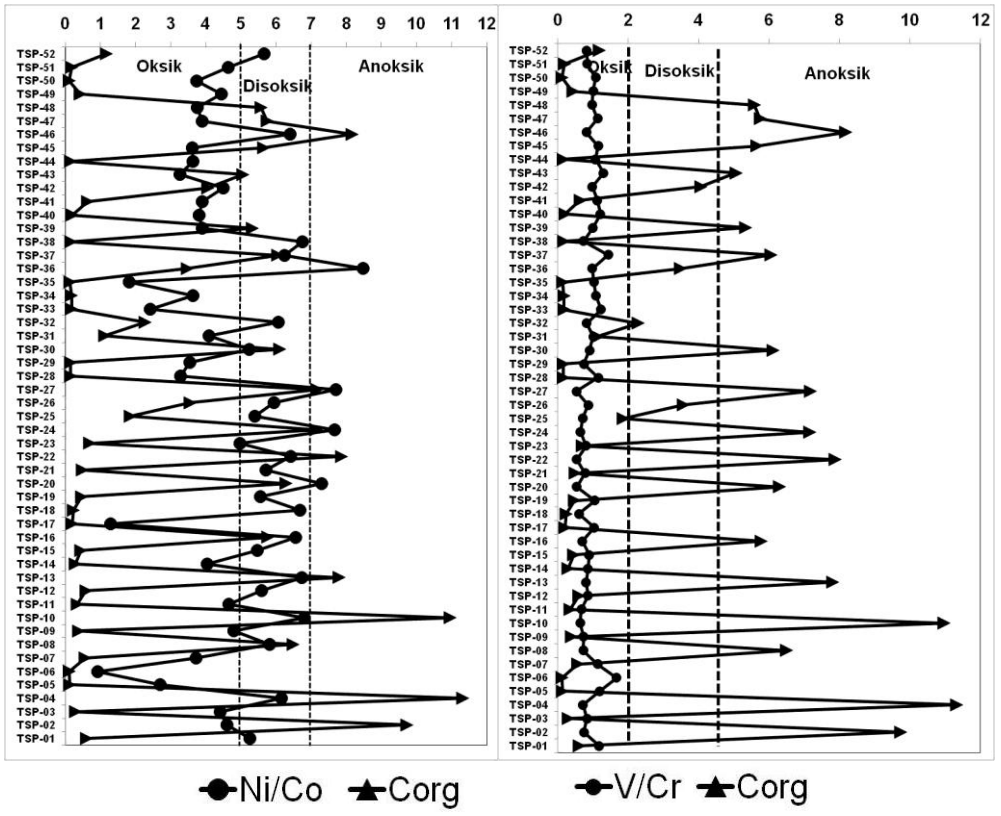


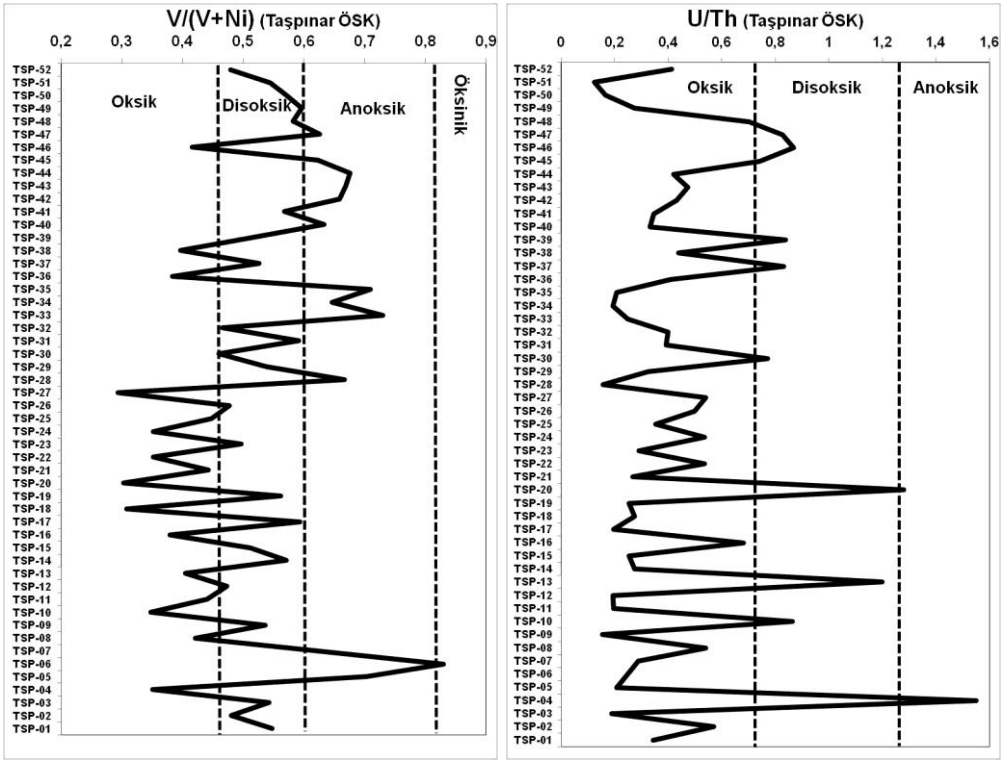
Şekil 7.45 İncelenen kesitlerin paleoredoks işaretçilerine göre grafikleri (devam)



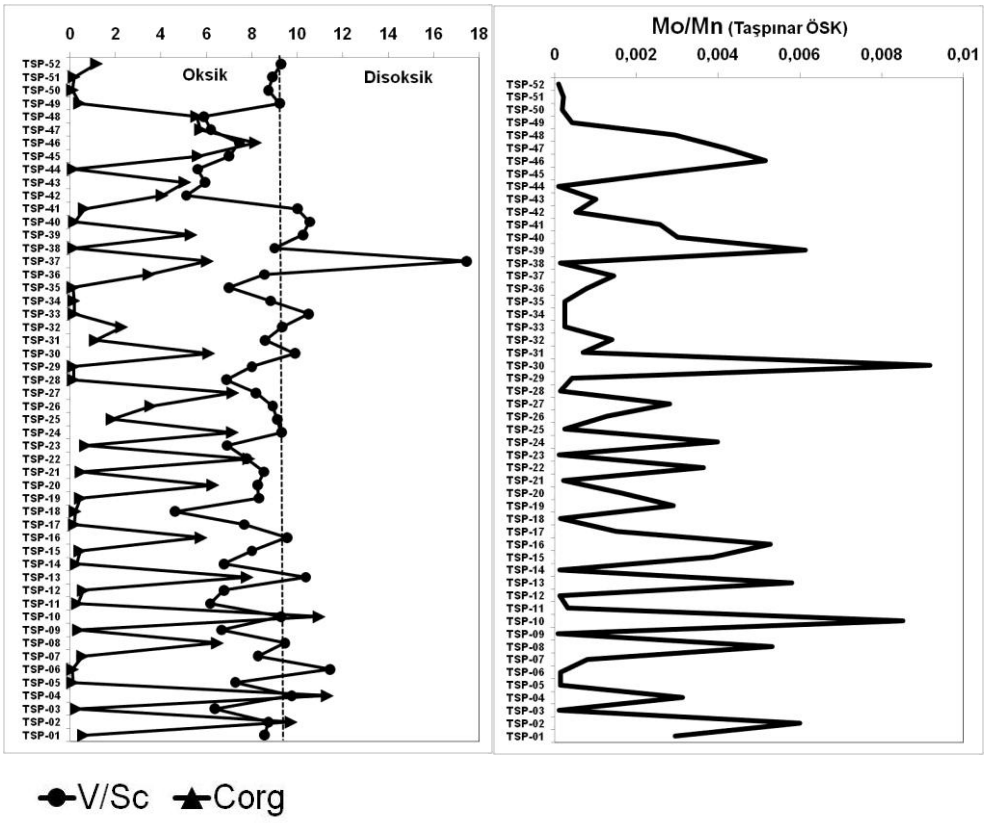
Şekil 7.45 İncelenen kesitlerin paleoredoks işaretçilerine göre grafikleri (devam)

Taşpınar ÖSK

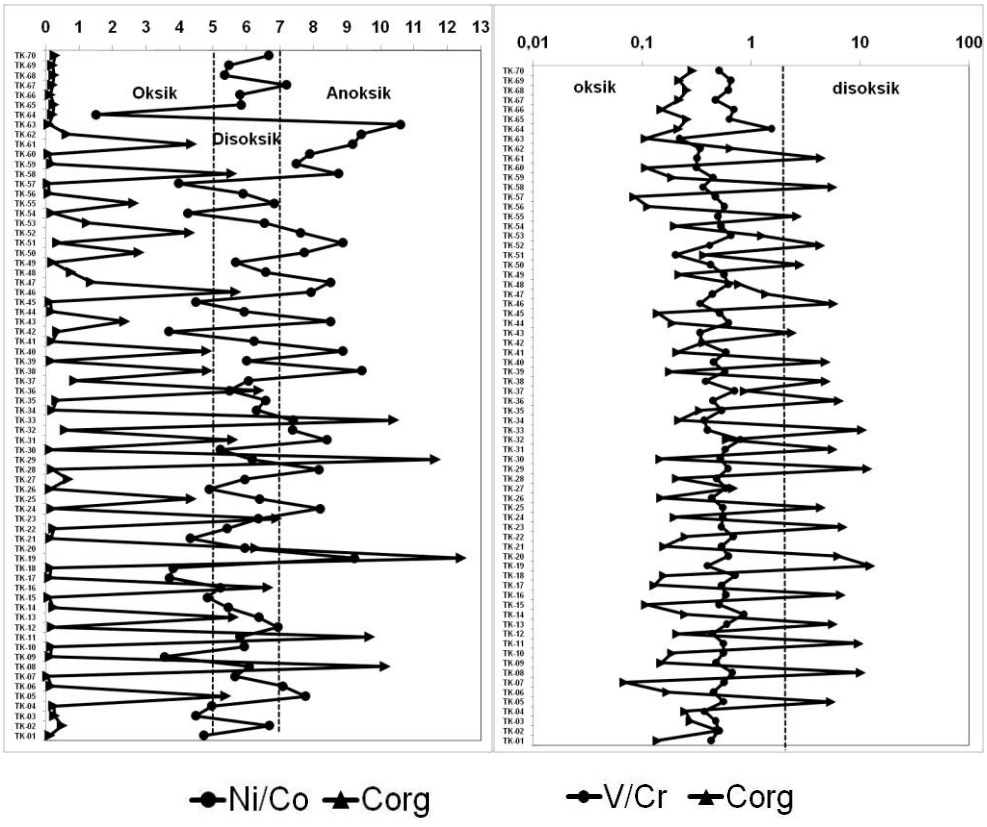




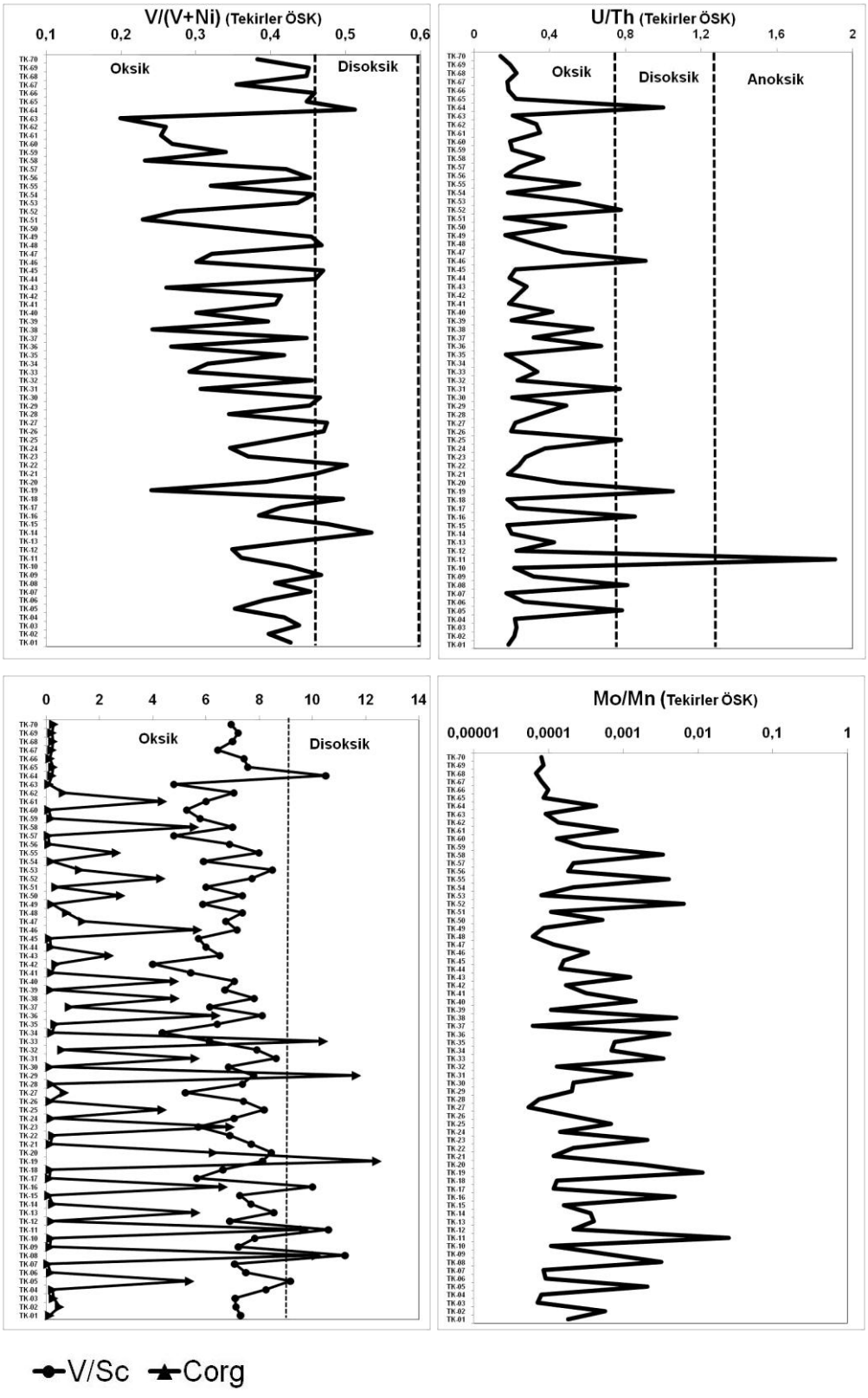
Şekil 7.45 İncelenen kesitlerin paleoredoks işaretçilerine göre grafikleri (devam)



Tekirler ÖSK



Şekil 7.45 İncelenen kesitlerin paleoredoks işaretçilerine göre grafikleri (devam)



Şekil 7.45 İncelenen kesitlerin paleoredoks işaretçilerine göre grafikleri (devam)

7.10 Element Zenginleşmelerinin Kaynağı

Çalışma alanı örneklerinde zenginleşme gösteren elementlerin, ki bu kesitlerde farklılıklar gösterebilir, kaynak kökenleri belirlenmeye çalışılmıştır. Elementlerin detritik kökenlerinin belirlenmesinde Brumsack (2006)'ın çalışmasından yararlanılmıştır.

$$İE_{detritik\ olmayan} = İE_{örnek} - Al_{örnek}\ (İE/Al)_{şeyl}$$

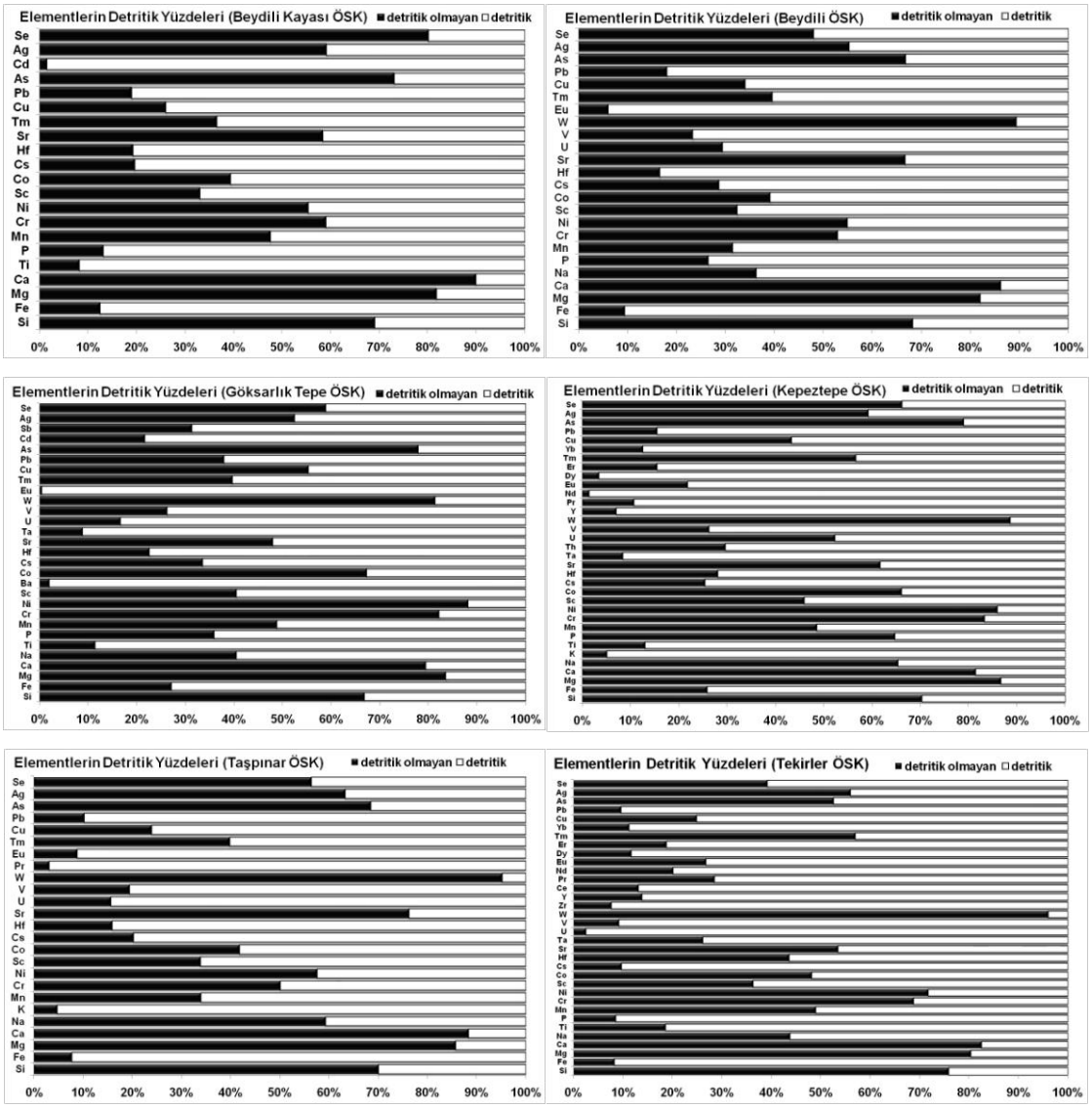
Bu hesaplamaya göre şeyl ortalamasına oranla örneklerimizde zenginleşen elementlerin detritik ve detritik olmayan kökenlerden olmak üzere kaynak kökenlerini tespit edilmiştir (Çizelge 7.19, Şekil 7.46). Şekil 7.46'de görüldüğü gibi %50'den fazlasının detritik kökene sahip oluduğunu gösteren elementleri Fe, Ti, Sc, Cs, Hf, U, V, Cu, Pb şeklinde sıralayabiliriz. Bu elementler genellikle incelenen 6 ölçülü stratigrafik kesitte de detritik kökenli kısmın baskın olduğunu işaret eder. Geriye kalanlar ise detritik olmayan kısım olarak adlandırılarak deniz suyundan (organik+sülfür) geldiği şeklinde ifade edilebilir. Özellikle BK ÖSK'sı için Ca, Mg, Sr, Se, Si, As, Cr, Ni; BD ÖSK'sı için Mg, Ca, Se, Si, Cr, Ni, Sr, W, As, Ag; GKS ÖSK'sı için Ca, Mg, Se, Si, Cr, Ni, Co, W, As; KPZ ÖSK'sı için Ca, Mg, Se, Cr, Ni, Si, Co, Sr, P, As, Ag, W; TSP ÖSK'sı için Mg, Ca, Se, Si, W, As, Ag, Ni, Na; TK ÖSK'sı için Ca, Mg, Si, Cr, Ni, W, Tm, As, Ag, Sr elementlerinde detritik olmayan kökenin daha baskın olduğu belirlenmiştir. Buradan örneklerimizde zenginleşen bu elementlerden Cr, Ni gibi genelde detritik kökeni işaret edenler ve yanında detritik olmayan kökenin fazlalığı, elementlerin ortalama şeyle oranla çok daha fazla zenginleşme sergilediğini açıklamaktadır.

Çizelge 7.19 Çalışma alanına ait örneklerin detritik – detritik olmayan miktarı

		BK ortalama			BD ortalama			GKS ortalama		
		Toplam	Detritik olmayan	Detritik	Toplam	Detritik olmayan	Detritik	Toplam	Detritik olmayan	Detritik
%	Si	13,80	9,54	4,25	14,68	10,02	4,66	14,94	9,99	4,95
	Fe	3,15	0,40	2,75	3,33	0,32	3,01	4,40	1,20	3,20
	Mg	4,81	3,94	0,87	5,33	4,38	0,96	6,21	5,20	1,02
	Ca	12,82	11,53	1,29	10,26	8,85	1,41	7,30	5,80	1,50
	Na	-	-	-	0,96	0,35	0,61	1,10	0,45	0,65
	Ti	0,29	0,02	0,27	-	-	-	0,35	0,04	0,31
	P	0,05	0,01	0,04	0,06	0,02	0,04	0,07	0,03	0,05
	Mn	0,09	0,05	0,05	0,08	0,02	0,05	0,11	0,06	0,06
	Cr	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,01
ppm	Ni	88,89	49,27	39,62	96,38	52,97	43,40	390,32	344,18	46,14
	Sc	11,33	3,76	7,57	12,29	3,99	8,30	14,84	6,02	8,82
	Ba	-	-	-	-	-	-	401,88	8,30	393,58
	Co	18,29	7,22	11,07	19,95	7,82	12,13	39,41	26,51	12,89
	Cs	3,63	0,71	2,91	4,48	1,29	3,19	5,11	1,72	3,39
	Hf	2,02	0,39	1,63	2,14	0,36	1,79	2,46	0,56	1,90
	Sr	420,48	245,69	174,80	575,84	384,37	191,48	391,81	188,23	203,57
	Ta	-	-	-	-	-	-	0,60	0,05	0,54
	U	-	-	-	3,35	0,99	2,36	3,02	0,51	2,51
	V	-	-	-	108,29	25,31	82,97	119,64	31,42	88,22
	W	-	-	-	10,84	9,69	1,15	6,57	5,35	1,22
	Eu	-	-	-	0,68	0,04	0,64	0,68	0,003	0,68
	Tm	0,18	0,07	0,12	0,21	0,08	0,13	0,23	0,09	0,14
	Cu	35,51	9,29	26,22	43,58	14,86	28,72	68,47	37,93	30,54
	Pb	14,40	2,75	11,65	15,59	2,83	12,77	21,90	8,32	13,57
	As	28,23	20,65	7,57	25,02	16,72	8,30	39,93	31,11	8,82
	Cd	0,18	0,00	0,17	-	-	-	0,26	0,06	0,20
	Sb	-	-	-	-	-	-	1,48	0,47	1,02
	Ag	0,10	0,06	0,04	0,10	0,06	0,04	0,10	0,05	0,05
	Se	1,77	1,42	0,35	0,74	0,35	0,38	0,99	0,58	0,41

		KPZ ortalama			TSP ortalama			TK ortalama		
		Toplam	Detritik olmayan	Detritik	Toplam	Detritik olmayan	Detritik	Toplam	Detritik olmayan	Detritik
%	Si	15,32	10,78	4,54	13,75	9,63	4,12	19,30	14,65	4,65
	Fe	3,96	1,03	2,93	2,89	0,22	2,66	3,28	0,27	3,00
	Mg	7,00	6,07	0,93	5,93	5,09	0,85	4,88	3,93	0,95
	Ca	7,40	6,03	1,37	10,75	9,50	1,25	8,06	6,65	1,41
	Na	1,72	1,13	0,60	1,33	0,79	0,54	1,09	0,48	0,61
	K	1,74	0,09	1,65	1,58	0,08	1,50	-	-	-
	Ti	0,33	0,04	0,29	-	-	-	0,36	0,07	0,29
	P	0,12	0,08	0,04	-	-	-	0,05	0,00	0,04
	Mn	0,10	0,05	0,05	0,07	0,02	0,05	0,11	0,05	0,05
	Cr	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
ppm	Ni	301,07	258,79	42,28	90,56	52,19	38,37	153,61	110,34	43,28
	Sc	14,97	6,88	8,08	11,10	3,76	7,34	13,01	4,74	8,27
	Ba	34,89	23,08	11,81	-	-	-	-	-	-
	Co	4,17	1,06	3,11	18,43	7,71	10,72	23,36	11,27	12,09
	Cs	2,42	0,68	1,74	3,54	0,72	2,82	3,53	0,35	3,18
	Hf	487,03	300,51	186,51	1,88	0,30	1,58	3,16	1,38	1,78
	Sr	0,54	0,05	0,50	712,06	542,79	169,27	410,81	219,88	190,93
	Ta	34,89	23,08	11,81	-	-	-	0,69	0,18	0,51
	Th	10,60	3,14	7,46	-	-	-	-	-	-
	U	4,83	2,53	2,30	2,48	0,39	2,09	2,42	0,06	2,35
	V	109,60	28,78	80,82	91,04	17,69	73,35	91,20	8,46	82,74
	W	9,82	8,70	1,12	21,24	20,23	1,02	28,75	27,61	1,15
	Zr	-	-	-	-	-	-	110,32	8,50	101,83
	Y	17,40	1,24	16,16	-	-	-	19,22	2,67	16,55
	Pr	3,90	0,42	3,48	3,26	0,10	3,16	4,99	1,42	3,56
	Nd	15,14	0,22	14,92	-	-	-	19,13	3,86	15,27
	Eu	0,80	0,17	0,62	0,62	0,05	0,56	0,87	0,23	0,64
	Dy	2,96	0,10	2,86	-	-	-	3,32	0,39	2,93
	Er	1,84	0,29	1,55	-	-	-	1,96	0,37	1,59
	Tm	0,29	0,16	0,12	0,19	0,07	0,11	0,30	0,17	0,13
	Yb	1,85	0,23	1,62	-	-	-	1,87	0,21	1,65
	Cu	49,35	21,37	27,98	33,40	8,01	25,39	38,18	9,54	28,64
	Pb	14,72	2,29	12,43	12,57	1,29	11,28	14,10	1,37	12,73
	As	38,40	30,32	8,08	23,28	15,95	7,34	17,48	9,21	8,27
	Ag	0,11	0,06	0,04	0,11	0,07	0,04	0,10	0,06	0,04
	Se	1,10	0,73	0,37	0,78	0,44	0,34	0,63	0,25	0,38

İncelenen kayaç örneklerindeki element kaynaklarının hem detritik olmayan hem de detritik kökenli oldukları belirlenmiştir. Çalışma alanımızdaki organik maddece zengin kayaçlardaki element zenginleşmelerinin kaynağı deniz suyudur. Detritik kökenli element kaynakları olarak da akarsuların karalardan çözerek bünyelerine aldıkları elementler ile rüzgarların depolanma ortamlarına getirmiş oldukları elementler şeklinde yorumlanabilir (Sarı vd. 2008).

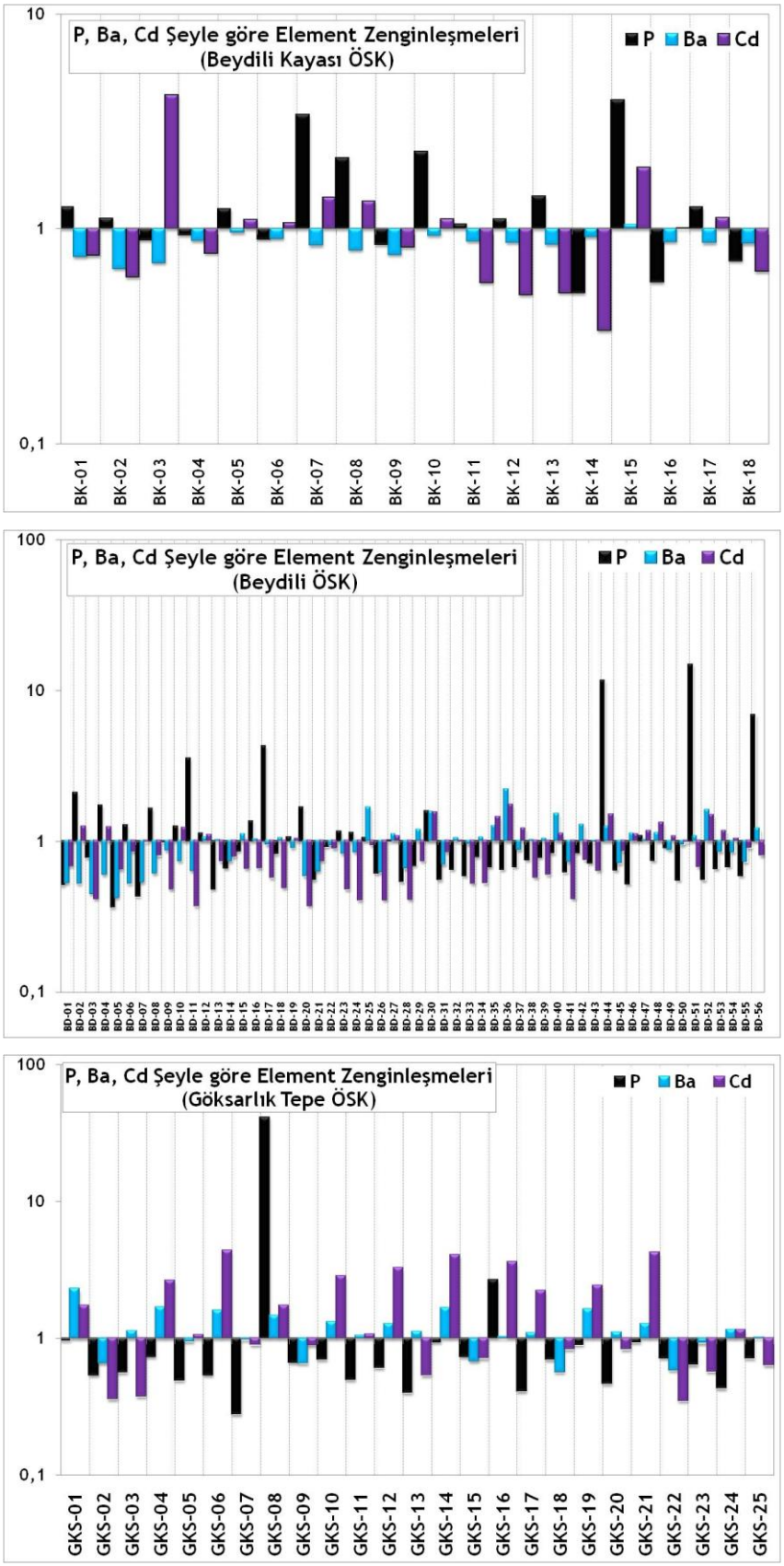


Şekil 7.46 Çalışma alanı örneklerine ait elementlerin detritik-detritik olmayan yüzde miktarları

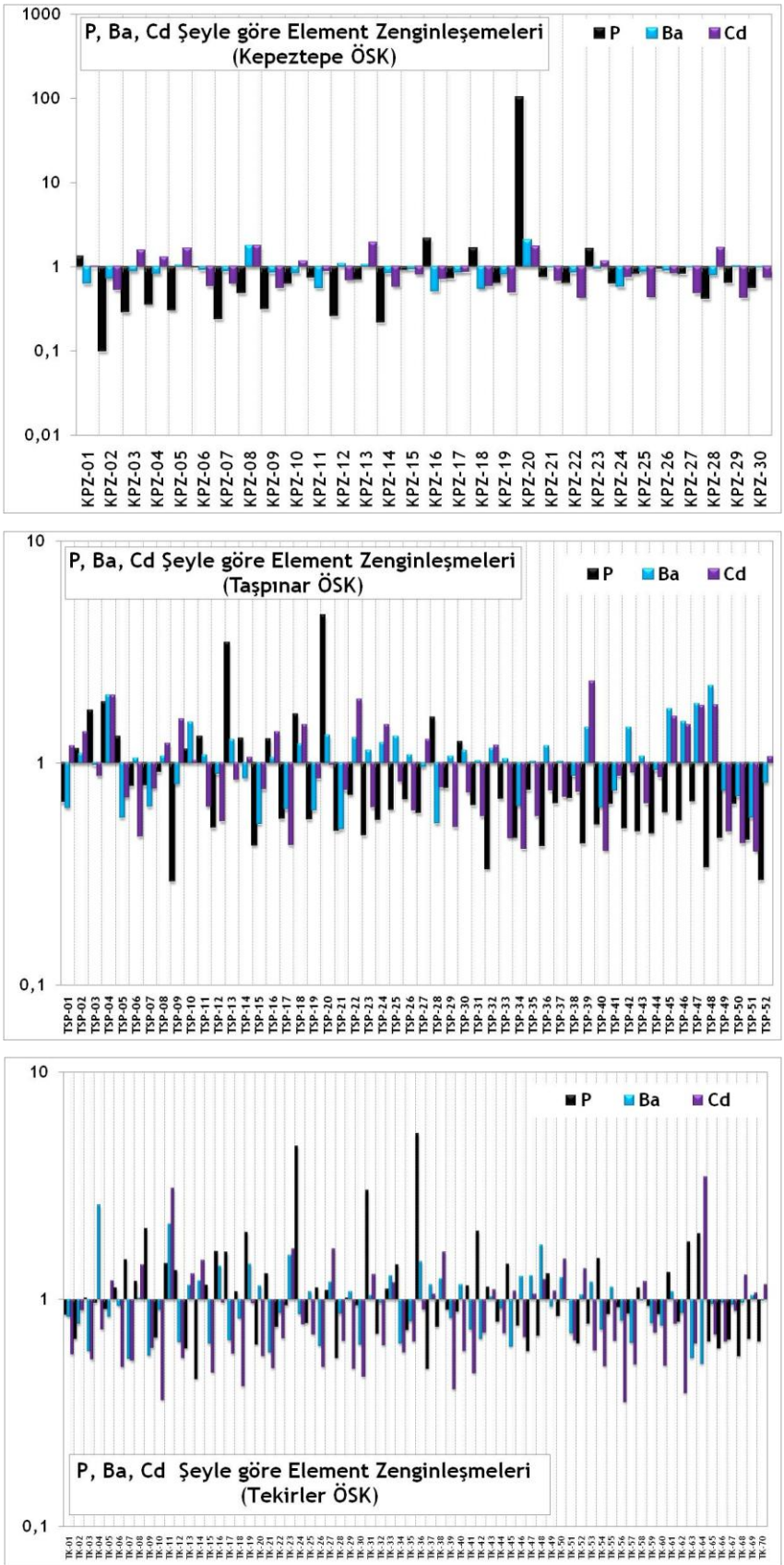
7.11 Paleoüretimlilik

Denizel ortamlardaki biyolojik prodüktivitenin başlıca kontrolü N ve P içeriğiyle ilişkilidir (Holland 1978). P bulunmasındaki varyasyonlar kıtasal weathering değişimlerine (Pedersen ve Calvert 1990, Algeo vd. 1995, Algeo ve Scheckler 1998), sedimanter organik maddenin C/P değişimleri (Broecker ve Peng 1982, Ruttenberg ve Goñi 1997), veya anoksik veya çok düşük oksijenli taban suyu koşulları altında P akışındaki varyasyonlara (Ingall ve Jahnke 1994, 1997) bağlı olabilmektedir. Baryum, fosfor ve kadmiyumla birlikte çoğunlukla paleoüretimlilik için jeokimyasal belirleyici olarak referans edilirler (Dymond vd. 1992, Van Cappellen ve Ingall 1994, Filipelli vd. 1994). Yüksek P ve Ba içeriği kuvvetli ilksel üretkenliği sunmaktadır. Çeşitli araştırmalarda Cd'un fosforit depolarında sık sık tekrarlanan Cd zenginleşmesi ile tutarlılığı hidroksiapatit yüzeyinin yüksek eğilimi ile vurgulanır (Middleburg ve Comans 1991). Cd hidroksiapatit üzerine adsorblanır çünkü çeşitli bileşiklerde Ca yerine geçtiği bilindiği için ve Cd-apatitler Ca-apatitler ile eşyapılıdır. İncelenen örneklerin P, Ba, Cd içeriği şeyle göre element zenginleşmeleri ele alındığında değişken zenginleşmeler sergilemektedir (Şekil 7.47). İlksel üretkenliği işaret eden P zaman zaman oldukça yüksek zenginleşmeleri göstermektedir. Fakat incelenen örneklerdeki P ile Cd konsantrasyonları arasında hiçbir korelasyonun olmaması Cd-apatit şeklinde bir birliktelikten söz edebilme olasılığını zayıflamaktadır.

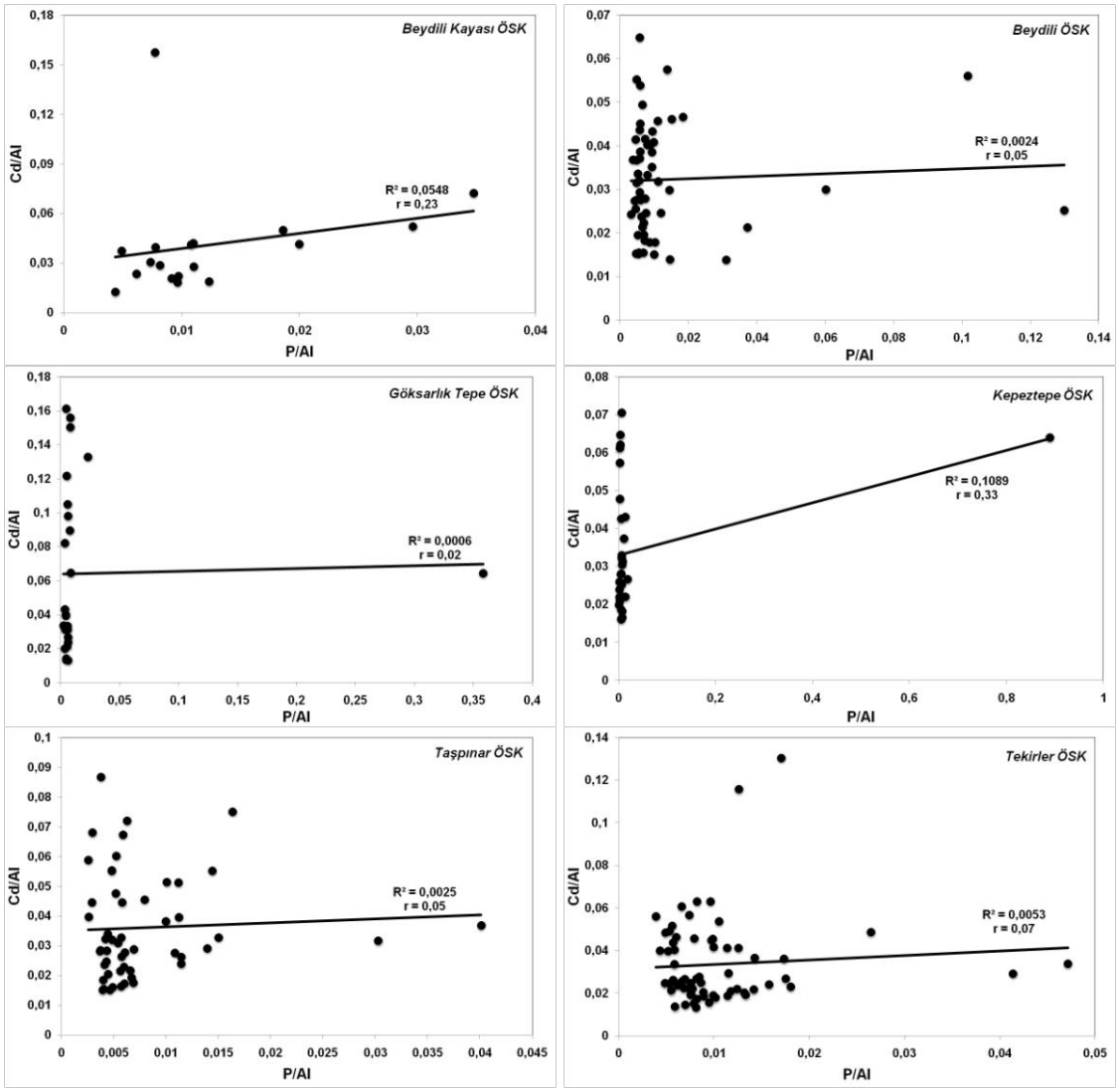
Canfield (1994) yüksek sedimantasyon oranlarının gerçekleştiği durumlarda taban suyu koşullarının (oksijen seviyesinin) organiklerin korunmasında çok az etkisi olduğunu belirtmiştir. Bu şekildeki yüksek sedimantasyon oranları altında çoğu dekompozisyon anaerobiktir. Düşük sedimantasyon oranlarında ise oksik ve anoksik koşullar altındaki karbon parçalanması yolları arasındaki fark, düşük oksijen ve düşük anaerobik parçalanma etkinliğine bağlı öksinik koşullar altında artan C_{org} birikimine bağlı olarak daha çok görülmektedir. İncelenen örneklerin depolanma ortamının oksik-disoksik aralıklarında değişmesi yüksek C_{org} birikimlere sahip olmaları Canfield (1994)'un ileri sürdüğü, yüksek sedimantasyon oranıyla açıklanabilir.



Şekil 7.47 P, Ba ve Cd element zenginleşmeleri ve Cd/Al-P/Al ilişkisi



Şekil 7.47 P, Ba ve Cd element zenginleşmeleri ve Cd/Al-P/Al ilişkisi (devam)



Şekil 7.47 P, Ba ve Cd element zenginleşmeleri ve Cd/Al-P/Al ilişkisi (devam)

7.12 Nadir Toprak Elementler (NTE)

NTE'leri atom numarası 57 olan lantan ile atom numarası 71 olan lütesyuma kadar 15 elementten oluşan lantanitler ile bu grupla kimyasal benzeşimleri olan, 21 atom numaralı skandiyum ve 39 atom numaralı yitriyumla birlikte toplam 17 adet element bu grubu oluşturur. Bunlar;

1) Hafif nadir toprak elementleri veya seryum grubu (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu).
2) Ağır nadir toprak elementleri veya yitriyum grubu (Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) olarak iki gruba ayrılırlar.

NTE'ler atom numaralarına göre, tek olanlar (57La, 59Pr....) çok daha büyük kozmik ve karasal bolluğa sahiptir. Hafif NTE (HNTE)'i çok uyumsuzdur (daha büyük iyon yarıçapına sahip olduğu için) ve bu nedenle ANTE'den daha güçlü olarak kıtasal kabuk içinde yoğunlaşmaktadır. NTE yataklarının çoğunda ilk dört element La, Ce, Pr ve Nd %80–90'lık kesimi teşkil etmektedir. Bu nedenle az bulunan ANTE'ler, yüksek oranda bulunan yataklara göre daha değerlidir. Özellikle de bunlar içinde Eu tercih edilmektedir.

Genellikle NTE'i günlenme, erozyon ve flüvyal taşınma süresince uyumlu davranışlar ve kimyasal taşınmaya yüksek direnç ile karakterize edilir. Böylece denizel sedimanlardaki içerikleri, provenans, mineralojik karakter ve daha az derecede kimyasal günlenme şiddetinin etkileri ile geniş ölçüde kontrol edilir (McLennan 1989). Bundan dolayı NTE'i çok sayıda ortamda sediman kaynağını belirlemede mükemmel potansiyel belirleyiciler olarak geniş şekilde kullanılmıştır (Taylor ve McLennan 1985, Elderfield vd. 1990, Leybourne vd. 2000, Podkovyrov vd. 2002, Munksgaard vd. 2003, Lin vd. 2008).

Spesifik koşullar altında Ce ve Eu redoksa duyarlı olabilmektedirler ve bunun sonucunda redoks koşullardaki değişimler kaydedilebilmektedir. Güçlü indirgen koşullar ve yüksek sıcaklıklar (hidrotermal) altında Eu, Eu^{+2} olarak bulunmaktadır (Sverjensky 1984). Eu^{+3} negatif Eu anomali oluşum sonucuyla Eu^{+2}'e indirgenebilir. Denizel sularda Eu zenginleşmesi Eu(III)'den Eu(II)'e indirgenmeye götüren hidrotermal aktivite ile ilişkilendirilebilir (Erel ve Stolper 1993, Sholkovitz vd. 1994). Turbadaki Ce anomali yokluğu, turba oluşturan ortamlarda bulunan düşük Eh-pH koşullarına dayandırılır (Akagi vd. 2002). Takahashi vd. (1999) hümik bileşenlerin varlığında NTE güçlü organik kompleksler oluşturma eğiliminde olduğunu belitmiştir. NTE pH >3 şartlarında organik madde tarafından adsorbe edildiğini inceleyen Eskenazy (1999) ANTE ve HNTE arasında herhangi bir farklılaşma eğilimi olmadığını deneysel olarak belirlemiştir. Nehir sularındaki Orta Nadir Toprak Element (ONTE) zenginleşmeleri fosfat minerallerinin günlenmeye dayandırılmaktadır (Hannigan ve Shokovitz 2001), oysa göl sularındaki ONTE zenginleşmesi Fe/Mn oksitleri/oksihidroksitlerinin günlenmesine dayandırılır (Johannesson ve Zhou 1999).

Bunun dışında Johannesson ve Zhou (1999) ANTE'lerin, günlenme dolayısıyla solüsyonda çözünmüş olan organik ve inorganik ligandlar ile kompleks reaksiyonlara bağlı günlenme geçirmiş sedimanlarda tüketildiğini ileri sunar. Demir-oksit çökelimleri ve karbonat ligandları sularda negatif HNTE anomaliler ve Fe ve karbonat çökelimlerde pozitif HNTE anomalileri sonucuyla ANTE ile HNTE etkenler ayıran olarak bilinirler (Dupré vd. 1996, Leybourne vd. 2000).

Çözünmüş NTE'nin deniz suyundan sedimana absorblanması NTE transferinde baskın bir süreç olup, kıtasal şelf, okyanus ortası sırtı yayılım ortamlarında ince taneli sedimanlarda birikirler. Ayrıca kıtasal kenar gibi yüksek sedimantasyon oranlı rejimde depolanan sedimanlar düşük ∑ NTE sahip olacaktır, çünkü hızlı gömülme deniz suyuna maruz kalma süresini sınırlandıracak ve sedimanın NTE'ini absorblama kapasitesini sınırlandıracaktır (Ruhlin ve Owen 1986). Çalışma alanında incelenen örneklerinin şeyle oranla düşük ∑ NTE sergiliyor olması bu sebeplere bağlı olması gerekir (Çizelge 7.20, Şekil 7.48). Sedimandaki Ce tüketilmesi Ce(IV)'nin çözülebilir Ce(III)'e indirgenmesi ile oluşur. Bu da sedimandaki Ce tüketilmesine ve çözülebilir Ce zenginleşmesine sebebiyet verir (Hannigan vd. 2010). Sholkovitz (1995) çözülmüş Ce'nin yer taşınması düşük tuzluluk bölgelerinde hem de yüksek biyolojik üretkenlik bölgelerinde arttığını açıklamıştır.

Tüm kesitlerde ONTE zenginleşmesi görülmektedir. ONTE'nin artışı genellikle, deniz suyu patternlerinin manganik/demirli oksikler tarafından etkilendiği sedimandaki diyajenezin sonucu olarak yorumlanır (Haley vd. 2004, 2005). NTE'in zenginleşmesi özellikle HNTE genellikle kil minerallerine bağlıdır, aynı zamanda NTE konsantrasyonları, kaynak kayadan basen depolanma ortamına NTE tutulmasına ve taşınmasına izin veren ağır minerallerin kontrolü ile de gerçekleşebilmektedir (Condie 1991). La/Lu, referanslara normalize edilmiş değerleri de dahil olmak üzere, La'nın Lu'a oranla daha zengin olmasından dolayı HNTE yüksek oranlar sergiler. Bu durum ANTE'ine oranla HNTE'ince daha zengin olduklarını belirtmektedir. Bunu da kil mineralleri ile korele edebiliriz. Aynı zamanda bu ilişki ∑ NTE değerlerinin C_{org}'a oranla detritik ana elementlerle daha kuvvetli pozitif ilişki içerisinde olması ile de desteklenmektedir.

Çizelge 7.20 Çalışma alanına ait örneklerin Nadir Toprak Element değerleri

Örnek	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	La/Lu
BK-01	11,0	23,0	2,62	9,6	2,12	0,53	2,13	0,33	1,69	0,37	1,07	0,16	0,96	0,15	73,33
BK-02	11,4	24,1	2,74	11,3	2,20	0,54	2,11	0,34	1,91	0,36	1,10	0,17	1,08	0,16	71,25
BK-03	21,8	46,1	5,33	21,1	4,26	1,00	4,25	0,73	4,36	0,86	2,55	0,36	2,16	0,31	70,32
BK-04	20,2	41,8	4,78	18,6	3,77	0,87	3,56	0,56	2,84	0,59	1,77	0,27	1,60	0,25	80,80
BK-05	14,9	29,8	3,43	13,2	2,72	0,67	2,68	0,42	2,20	0,45	1,25	0,20	1,25	0,19	78,42
BK-06	10,7	22,4	2,63	10,1	2,05	0,49	1,97	0,31	1,74	0,35	1,00	0,16	1,06	0,16	66,88
BK-07	6,0	12,0	1,37	5,6	1,11	0,27	1,06	0,17	0,92	0,19	0,52	0,08	0,50	0,08	75,00
BK-08	10,3	21,6	2,51	9,6	2,00	0,48	2,02	0,31	1,69	0,32	0,98	0,16	0,97	0,15	68,67
BK-09	17,8	39,5	4,66	18,1	3,64	0,88	3,45	0,56	2,96	0,58	1,73	0,27	1,64	0,25	71,20
BK-10	7,6	15,3	1,75	6,5	1,33	0,33	1,24	0,20	0,99	0,20	0,52	0,09	0,55	0,09	84,44
BK-11	12,5	26,3	2,96	11,0	2,38	0,53	2,26	0,35	1,95	0,39	1,13	0,18	1,15	0,18	69,44
BK-12	15,6	31,8	3,67	14,8	2,85	0,66	2,60	0,41	2,09	0,42	1,19	0,19	1,17	0,18	86,67
BK-13	12,8	26,2	3,04	11,9	2,42	0,57	2,32	0,35	1,86	0,37	1,13	0,18	1,07	0,18	71,11
BK-14	12,9	28,6	3,31	12,6	2,51	0,53	2,24	0,36	1,82	0,39	1,20	0,21	1,36	0,23	56,09
BK-15	5,8	11,6	1,30	5,0	0,96	0,24	1,00	0,15	0,69	0,15	0,42	0,07	0,38	0,06	96,67
BK-16	14,0	29,4	3,35	14,0	2,73	0,63	2,54	0,40	2,15	0,43	1,26	0,19	1,21	0,20	70,00
BK-17	13,7	28,0	3,15	12,2	2,48	0,62	2,40	0,37	2,06	0,41	1,17	0,19	1,11	0,18	76,11
BK-18	12,8	26,4	3,03	11,5	2,45	0,62	2,41	0,38	2,05	0,41	1,21	0,18	1,14	0,18	71,11

Örnek	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	La/Lu
BD-01	20,9	44,5	4,90	18,5	3,97	0,92	3,53	0,58	3,24	0,61	1,74	0,27	1,76	0,28	74,64
BD-02	9,4	19,0	2,02	7,7	1,63	0,44	1,69	0,28	1,56	0,30	0,83	0,12	0,81	0,13	72,31
BD-03	11,2	25,1	2,91	11,2	2,29	0,49	2,04	0,34	1,96	0,37	1,11	0,18	1,19	0,19	58,95
BD-04	13,3	27,5	3,02	12,1	2,60	0,65	2,58	0,42	2,36	0,46	1,36	0,21	1,39	0,22	60,45
BD-05	22,8	44,0	5,13	20,0	3,98	1,01	3,65	0,60	3,41	0,65	1,83	0,29	1,81	0,29	78,62
BD-06	19,4	41,5	4,66	19,1	4,00	0,98	3,87	0,63	3,44	0,73	2,00	0,30	1,91	0,31	62,58
BD-07	19,9	42,0	4,71	18,2	3,93	0,98	3,57	0,59	3,32	0,64	1,78	0,27	1,80	0,28	71,07
BD-08	17,8	37,4	4,14	15,8	3,43	0,87	3,22	0,55	3,10	0,60	1,73	0,28	1,80	0,29	61,38
BD-09	19,6	41,0	4,58	17,8	3,65	0,93	3,21	0,54	2,81	0,57	1,59	0,24	1,52	0,23	85,22
BD-10	11,3	24,2	2,63	10,4	2,27	0,53	2,08	0,35	1,92	0,37	1,06	0,16	1,00	0,16	70,63
BD-11	22,2	46,6	5,15	20,5	4,19	0,97	3,78	0,62	3,58	0,67	1,88	0,29	1,83	0,29	76,55
BD-12	15,9	36,0	3,92	16,2	3,44	0,81	3,32	0,55	3,09	0,59	1,73	0,28	1,95	0,31	51,29
BD-13	18,2	38,4	4,16	15,6	3,20	0,67	2,80	0,45	2,55	0,50	1,39	0,22	1,50	0,24	75,83
BD-14	20,9	43,7	5,08	19,3	3,81	0,95	3,74	0,57	2,99	0,62	1,81	0,27	1,70	0,26	80,38
BD-15	10,7	21,5	2,53	9,4	1,97	0,43	1,86	0,29	1,48	0,32	0,89	0,14	0,87	0,14	76,43
BD-16	12,0	25,0	2,95	11,3	2,28	0,54	2,25	0,34	1,82	0,36	1,09	0,17	1,00	0,17	70,59
BD-17	16,6	35,3	3,94	14,5	2,92	0,73	2,81	0,43	2,34	0,48	1,41	0,21	1,36	0,20	83,00
BD-18	19,5	36,8	4,42	16,8	3,33	0,83	3,20	0,49	2,66	0,52	1,48	0,22	1,40	0,21	92,86
BD-19	14,5	29,3	3,50	13,9	2,71	0,68	2,73	0,42	2,49	0,49	1,56	0,22	1,52	0,24	60,42
BD-20	20,9	44,1	5,11	19,8	3,90	0,96	3,92	0,59	3,29	0,67	1,95	0,29	1,92	0,30	69,67
BD-21	20,8	43,4	5,05	19,3	3,76	0,90	3,48	0,54	2,99	0,60	1,77	0,27	1,62	0,25	83,20
BD-22	13,4	29,1	3,31	12,8	2,64	0,61	2,48	0,39	2,20	0,43	1,26	0,19	1,32	0,21	63,81
BD-23	17,8	36,0	4,13	15,6	3,23	0,75	3,11	0,48	2,69	0,56	1,57	0,24	1,61	0,24	74,17
BD-24	20,8	43,4	4,95	19,5	3,86	1,00	3,71	0,56	3,10	0,60	1,72	0,25	1,64	0,25	83,20
BD-25	8,3	18,7	2,14	8,4	1,86	0,47	2,05	0,34	2,04	0,43	1,27	0,20	1,22	0,19	43,68
BD-26	21,7	44,2	5,13	19,9	3,86	0,89	3,64	0,56	3,14	0,65	1,75	0,27	1,64	0,24	90,42
BD-27	14,3	31,6	3,51	14,2	2,72	0,67	2,75	0,43	2,57	0,48	1,43	0,21	1,50	0,25	57,20
BD-28	15,2	30,9	3,58	14,1	2,66	0,66	2,61	0,39	2,30	0,42	1,31	0,19	1,23	0,20	76,00
BD-29	10,7	22,8	2,56	9,7	2,08	0,49	2,15	0,34	1,94	0,41	1,17	0,18	1,18	0,18	59,44
BD-30	10,7	23,0	2,61	10,2	2,02	0,48	2,06	0,32	2,04	0,40	1,19	0,18	1,17	0,19	56,32
BD-31	19,5	41,4	4,62	17,0	3,43	0,81	3,35	0,52	2,98	0,56	1,60	0,22	1,47	0,21	92,86
BD-32	15,3	32,1	3,71	14,6	2,91	0,71	2,96	0,47	2,65	0,55	1,62	0,24	1,63	0,26	58,85
BD-33	14,5	32,7	3,57	14,2	2,73	0,65	2,75	0,42	2,42	0,46	1,41	0,20	1,38	0,22	65,91
BD-34	13,8	28,3	3,23	12,1	2,48	0,56	2,43	0,37	2,06	0,41	1,16	0,17	1,12	0,18	76,67
BD-35	10,4	21,6	2,51	9,3	1,91	0,45	1,94	0,29	1,68	0,34	0,98	0,16	0,99	0,16	65,00
BD-36	5,3	11,9	1,40	5,7	1,26	0,31	1,38	0,23	1,45	0,31	0,90	0,14	0,82	0,13	40,77
BD-37	12,1	26,2	2,91	11,0	2,27	0,55	2,33	0,37	2,16	0,41	1,20	0,18	1,17	0,19	63,68

Çizelge 7.20 Çalışma alanına ait örneklerin Nadir Toprak Element değerleri (devam)

Örnek	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	La/Lu
BD-38	15,8	35,8	3,85	14,4	2,95	0,72	2,97	0,45	2,54	0,53	1,54	0,23	1,48	0,22	71,82
BD-39	15,5	31,5	3,45	12,5	2,68	0,80	2,71	0,43	2,37	0,47	1,41	0,20	1,21	0,19	81,58
BD-40	6,8	14,7	1,66	6,3	1,32	0,32	1,29	0,21	1,18	0,24	0,70	0,11	0,68	0,10	68,00
BD-41	20,1	42,9	4,69	17,2	3,48	0,86	3,55	0,53	2,97	0,61	1,58	0,24	1,50	0,22	91,36
BD-42	10,9	22,5	2,53	9,9	2,00	0,48	1,95	0,31	1,78	0,37	1,03	0,17	1,13	0,17	64,12
BD-43	12,9	27,8	3,08	12,0	2,32	0,59	2,28	0,36	2,05	0,42	1,27	0,17	1,13	0,18	71,67
BD-44	11,5	25,3	2,83	10,6	2,46	0,61	2,61	0,42	2,64	0,56	1,75	0,26	1,61	0,26	44,23
BD-45	21,1	43,0	4,88	18,4	3,78	0,87	3,55	0,55	3,12	0,55	1,49	0,22	1,43	0,21	100,48
BD-46	13,1	28,1	3,15	11,4	2,40	0,56	2,27	0,38	2,13	0,43	1,26	0,19	1,21	0,19	68,95
BD-47	13,9	31,0	3,42	12,8	2,61	0,65	2,64	0,43	2,43	0,50	1,43	0,21	1,41	0,21	66,19
BD-48	11,2	24,5	2,71	10,1	2,19	0,50	2,05	0,33	1,88	0,38	1,18	0,17	1,10	0,17	65,88
BD-49	13,6	30,5	3,37	13,0	2,67	0,64	2,48	0,41	2,47	0,48	1,37	0,21	1,35	0,21	64,76
BD-50	15,6	33,5	3,81	15,9	2,91	0,79	3,01	0,51	2,76	0,57	1,69	0,26	1,98	0,30	52,00
BD-51	11,0	22,7	2,60	10,7	2,05	0,53	1,91	0,30	1,75	0,34	0,95	0,15	1,04	0,15	73,33
BD-52	6,9	13,8	1,66	5,4	1,33	0,39	1,57	0,26	1,67	0,31	0,91	0,15	0,92	0,14	49,29
BD-53	13,7	30,0	3,18	12,6	2,45	0,61	2,39	0,41	2,25	0,44	1,27	0,21	1,36	0,19	72,11
BD-54	14,8	30,9	3,46	15,2	2,67	0,69	2,76	0,45	2,33	0,52	1,48	0,21	1,38	0,22	67,27
BD-55	16,4	33,3	3,81	14,8	2,84	0,73	2,81	0,46	2,72	0,49	1,44	0,22	1,38	0,21	78,10
BD-56	9,8	19,7	2,21	8,9	1,68	0,43	1,70	0,27	1,48	0,30	0,80	0,15	0,96	0,14	70,00

Örnek	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	La/Lu
GKS-01	5,2	11,1	1,39	5,9	1,38	0,34	1,47	0,25	1,49	0,29	0,88	0,13	0,81	0,13	40,00
GKS-02	16,5	31,9	3,84	14,1	2,88	0,68	2,73	0,43	2,33	0,50	1,48	0,24	1,58	0,26	63,46
GKS-03	28,2	57,9	6,57	23,9	4,88	1,08	4,59	0,71	3,88	0,76	2,21	0,32	2,04	0,32	88,13
GKS-04	5,3	11,0	1,24	4,7	0,97	0,22	0,99	0,15	0,79	0,17	0,51	0,08	0,51	0,09	58,89
GKS-05	14,7	30,4	3,59	13,7	3,06	0,75	2,93	0,48	2,58	0,52	1,44	0,21	1,37	0,21	70,00
GKS-06	9,5	19,0	2,25	9,0	1,87	0,47	1,75	0,30	1,66	0,35	0,95	0,15	0,93	0,15	63,33
GKS-07	17,5	35,4	3,91	13,9	2,64	0,54	2,23	0,33	1,60	0,33	1,06	0,18	1,32	0,24	72,92
GKS-08	8,2	16,8	2,02	7,6	1,67	0,40	1,61	0,28	1,53	0,39	1,53	0,33	2,57	0,45	18,22
GKS-09	20,0	41,3	4,89	19,6	3,92	1,00	3,72	0,59	3,36	0,64	1,83	0,28	1,68	0,26	76,92
GKS-10	7,0	14,5	1,68	6,3	1,40	0,34	1,41	0,23	1,26	0,27	0,79	0,13	0,74	0,13	53,85
GKS-11	27,9	60,1	6,59	25,4	5,13	1,09	4,83	0,70	3,88	0,75	2,15	0,33	2,16	0,32	87,19
GKS-12	7,8	16,1	1,88	7,4	1,62	0,39	1,64	0,26	1,44	0,33	0,96	0,15	0,92	0,16	48,75
GKS-13	27,7	59,0	6,50	24,6	4,90	1,07	4,69	0,72	3,77	0,79	2,22	0,34	2,16	0,34	81,47
GKS-14	7,4	15,7	1,93	8,2	1,93	0,56	2,17	0,39	2,31	0,49	1,44	0,21	1,25	0,20	37,00
GKS-15	17,9	39,5	4,23	16,0	3,17	0,81	3,09	0,47	2,40	0,50	1,46	0,24	1,49	0,25	71,60
GKS-16	10,3	22,2	2,55	9,8	2,22	0,52	2,14	0,33	1,74	0,33	0,97	0,14	0,88	0,15	68,67
GKS-17	9,8	19,5	2,31	8,2	1,72	0,43	1,72	0,28	1,60	0,32	0,86	0,15	0,93	0,15	65,33
GKS-18	20,3	41,6	4,84	18,1	3,70	0,98	3,68	0,59	3,03	0,62	1,76	0,26	1,64	0,25	81,20
GKS-19	6,0	12,5	1,45	5,9	1,14	0,28	1,23	0,19	1,04	0,25	0,69	0,11	0,69	0,12	50,00
GKS-20	29,3	62,6	6,95	26,1	4,88	1,10	4,49	0,69	3,65	0,74	2,14	0,35	2,16	0,34	86,18
GKS-21	8,3	16,4	1,90	7,8	1,46	0,38	1,58	0,24	1,42	0,30	0,88	0,15	0,95	0,15	55,33
GKS-22	20,6	43,1	5,14	20,0	3,87	1,07	3,88	0,62	3,46	0,70	1,98	0,28	1,85	0,29	71,03
GKS-23	10,3	21,6	2,63	10,4	2,27	0,56	2,30	0,36	2,00	0,40	1,18	0,18	1,15	0,18	57,22
GKS-24	13,9	28,1	3,23	12,0	2,48	0,59	2,32	0,38	2,16	0,45	1,40	0,22	1,33	0,20	69,50
GKS-25	37,2	78,4	8,82	32,5	6,50	1,41	6,18	0,99	5,58	1,10	3,03	0,47	2,89	0,44	84,55

Örnek	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	La/Lu
KPZ-01	13,8	31,1	3,55	13,6	3,00	0,77	2,93	0,48	2,65	0,55	1,82	0,33	2,14	0,30	46,00
KPZ-02	15,1	33,3	3,74	14,0	3,55	0,88	3,36	0,54	2,83	0,57	1,49	0,20	1,07	0,15	100,67
KPZ-03	9,4	20,1	2,27	9,0	1,87	0,49	1,86	0,31	1,69	0,36	1,01	0,16	0,98	0,16	58,75
KPZ-04	12,0	26,1	2,94	11,7	2,39	0,57	2,23	0,37	2,13	0,43	1,19	0,17	1,10	0,18	66,67
KPZ-05	9,7	20,0	2,33	8,8	2,05	0,53	2,00	0,33	1,80	0,41	1,12	0,18	1,04	0,16	60,63
KPZ-06	14,7	32,5	3,72	14,6	3,01	0,74	2,78	0,47	2,69	0,54	1,62	0,26	1,85	0,27	54,44
KPZ-07	9,9	22,9	2,52	9,9	2,08	0,51	1,84	0,32	1,70	0,38	1,14	0,17	1,07	0,17	58,24
KPZ-08	9,0	19,6	2,21	9,3	1,99	0,48	1,96	0,34	1,91	0,41	1,12	0,18	1,11	0,16	56,25
KPZ-09	13,1	28,5	3,06	11,8	2,57	0,67	2,48	0,41	2,33	0,48	1,23	0,20	1,22	0,18	72,78

Çizelge 7.20 Çalışma alanına ait örneklerin Nadir Toprak Element değerleri (devam)

Örnek	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	La/Lu
KPZ-10	12,3	25,9	2,91	11,2	2,35	0,57	2,07	0,35	1,95	0,41	1,18	0,17	0,97	0,16	76,88
KPZ-11	7,5	16,0	1,79	7,0	1,61	0,37	1,39	0,23	1,29	0,29	0,87	0,16	1,15	0,20	37,50
KPZ-12	11,5	24,8	2,97	11,7	2,42	0,62	2,21	0,36	2,04	0,41	1,21	0,20	1,27	0,19	60,53
KPZ-13	11,9	26,5	3,10	12,1	2,61	0,64	2,27	0,38	2,19	0,43	1,20	0,19	1,22	0,18	66,11
KPZ-14	13,4	29,3	3,25	12,2	2,55	0,62	2,41	0,40	2,19	0,45	1,27	0,20	1,32	0,20	67,00
KPZ-15	25,9	58,1	6,66	26,1	5,42	1,31	4,78	0,73	3,81	0,70	1,83	0,28	1,66	0,26	99,62
KPZ-16	22,3	50,5	5,46	20,2	4,22	1,00	3,80	0,64	3,61	0,74	2,11	0,30	1,89	0,25	89,20
KPZ-17	19,1	43,1	4,75	18,6	3,68	0,95	3,30	0,56	3,16	0,65	1,75	0,27	1,72	0,27	70,74
KPZ-18	19,2	42,3	4,63	17,4	3,54	0,85	3,48	0,57	3,33	0,67	1,98	0,28	1,81	0,25	76,80
KPZ-19	18,0	39,3	4,20	16,2	3,32	0,82	3,10	0,48	2,69	0,54	1,60	0,24	1,54	0,23	78,26
KPZ-20	18,6	49,4	6,07	27,4	7,14	2,05	8,61	1,75	13,13	3,42	11,76	1,87	12,71	2,03	9,16
KPZ-21	12,2	28,7	3,00	10,8	2,38	0,58	2,07	0,35	1,89	0,39	1,09	0,19	1,23	0,19	64,21
KPZ-22	19,4	42,8	4,59	17,4	3,64	0,87	3,18	0,50	2,80	0,55	1,57	0,23	1,50	0,22	88,18
KPZ-23	15,0	34,4	3,73	15,0	3,13	0,78	3,06	0,51	2,86	0,61	1,75	0,27	1,74	0,26	57,69
KPZ-24	21,0	44,2	4,74	18,6	3,91	0,94	3,60	0,59	3,18	0,63	1,75	0,26	1,68	0,24	87,50
KPZ-25	21,0	46,0	4,89	18,9	3,88	0,90	3,43	0,54	2,93	0,56	1,55	0,25	1,65	0,24	87,50
KPZ-26	22,8	50,6	5,40	20,3	4,21	0,94	3,76	0,58	3,19	0,64	1,75	0,30	1,89	0,29	78,62
KPZ-27	19,6	45,5	4,56	16,7	3,70	0,85	3,54	0,60	3,47	0,67	1,94	0,29	1,89	0,27	72,59
KPZ-28	12,4	29,3	3,06	13,0	2,72	0,69	2,75	0,44	2,55	0,50	1,41	0,21	1,33	0,19	65,26
KPZ-29	19,6	42,5	4,84	18,3	3,80	0,85	3,72	0,56	3,20	0,62	1,92	0,28	1,80	0,27	72,59
KPZ-30	25,2	54,3	6,11	22,5	4,73	1,03	4,45	0,69	3,69	0,73	1,97	0,32	1,95	0,31	81,29

Örnek	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	La/Lu
TSP-01	20,8	43,6	5,09	18,8	3,87	0,93	3,63	0,57	3,05	0,60	1,75	0,26	1,65	0,24	86,67
TSP-02	11,5	23,6	2,72	10,5	2,20	0,51	2,15	0,34	1,93	0,39	1,18	0,19	1,21	0,20	57,50
TSP-03	20,1	41,7	4,69	18,3	3,59	0,89	3,48	0,55	2,92	0,62	1,73	0,27	1,74	0,27	74,44
TSP-04	3,9	8,0	0,94	3,8	0,77	0,19	0,72	0,12	0,58	0,13	0,34	0,06	0,38	0,06	65,00
TSP-05	22,8	46,6	5,53	20,7	4,24	1,03	4,04	0,63	3,44	0,68	2,03	0,30	1,92	0,30	76,00
TSP-06	17,1	33,8	3,97	15,6	2,92	0,82	2,67	0,42	2,24	0,44	1,30	0,20	1,25	0,19	90,00
TSP-07	22,6	45,8	5,29	20,5	3,96	0,99	3,88	0,59	3,29	0,64	1,87	0,28	1,81	0,27	83,70
TSP-08	12,9	22,7	2,84	11,4	2,25	0,55	2,09	0,33	1,75	0,35	1,09	0,16	1,15	0,18	71,67
TSP-09	13,8	29,7	3,17	14,5	2,38	0,59	2,34	0,38	2,12	0,44	1,29	0,18	1,16	0,18	76,67
TSP-10	6,8	15,6	1,76	6,2	1,31	0,34	1,41	0,21	1,24	0,22	0,77	0,10	0,74	0,09	75,56
TSP-11	15,6	29,8	3,49	15,0	2,68	0,68	2,59	0,39	2,26	0,42	1,20	0,17	1,12	0,16	97,50
TSP-12	14,7	32,7	3,52	14,6	2,66	0,67	2,71	0,43	2,15	0,43	1,41	0,22	1,32	0,20	73,50
TSP-13	8,8	18,9	2,06	9,2	1,63	0,41	1,63	0,26	1,35	0,30	0,97	0,14	1,09	0,16	55,00
TSP-14	14,6	31,0	3,51	13,8	2,79	0,68	2,68	0,41	2,26	0,50	1,44	0,22	1,43	0,22	66,36
TSP-15	18,4	38,3	4,35	16,1	3,32	0,79	3,04	0,47	2,68	0,51	1,46	0,22	1,42	0,20	92,00
TSP-16	10,2	21,6	2,58	10,3	2,14	0,59	2,20	0,36	2,07	0,42	1,26	0,18	1,16	0,18	56,67
TSP-17	18,7	34,0	4,35	17,3	3,34	0,77	2,89	0,46	2,54	0,49	1,34	0,20	1,28	0,20	93,50
TSP-18	18,0	38,6	4,17	15,7	3,09	0,81	2,91	0,46	2,58	0,50	1,47	0,21	1,32	0,21	85,71
TSP-19	18,2	38,7	4,38	16,4	3,33	0,79	3,07	0,47	2,57	0,49	1,42	0,20	1,26	0,20	91,00
TSP-20	7,6	16,2	1,86	7,0	1,47	0,35	1,45	0,23	1,33	0,28	0,79	0,13	0,83	0,14	54,29
TSP-21	16,6	34,4	3,94	15,5	2,91	0,71	2,72	0,43	2,31	0,46	1,31	0,20	1,31	0,21	79,05
TSP-22	8,5	17,8	2,07	7,9	1,63	0,39	1,67	0,27	1,52	0,30	0,96	0,13	0,86	0,14	60,71
TSP-23	10,4	25,4	2,48	9,4	1,92	0,45	1,90	0,28	1,52	0,31	0,93	0,14	1,00	0,16	65,00
TSP-24	10,1	21,7	2,50	9,6	2,12	0,50	2,02	0,33	1,81	0,36	1,08	0,16	1,09	0,17	59,41
TSP-25	9,7	20,8	2,35	8,8	1,91	0,45	1,75	0,28	1,57	0,31	0,97	0,15	0,96	0,15	64,67
TSP-26	12,3	26,1	2,95	11,4	2,27	0,56	2,21	0,36	2,11	0,41	1,20	0,18	1,21	0,18	68,33
TSP-27	9,7	20,6	2,32	9,3	1,86	0,43	1,79	0,28	1,65	0,34	0,95	0,14	0,98	0,16	60,63
TSP-28	19,6	41,9	4,72	18,8	3,59	0,86	3,32	0,52	3,01	0,60	1,77	0,26	1,64	0,27	72,59
TSP-29	17,0	33,5	3,71	14,3	2,76	0,74	2,38	0,37	2,02	0,41	1,15	0,17	1,11	0,18	94,44
TSP-30	10,6	22,2	2,56	10,0	2,00	0,50	1,97	0,32	1,81	0,36	1,09	0,17	1,14	0,18	58,89
TSP-31	14,7	30,7	3,64	14,0	2,87	0,68	2,80	0,44	2,36	0,48	1,37	0,21	1,34	0,20	73,50
TSP-32	11,6	24,4	2,76	10,9	2,19	0,49	1,98	0,32	1,66	0,35	1,03	0,17	1,13	0,17	68,24
TSP-33	19,3	38,6	4,44	17,6	3,22	0,91	3,07	0,47	2,52	0,47	1,37	0,21	1,31	0,19	101,58
TSP-34	20,7	33,8	4,78	17,9	3,58	0,85	3,18	0,52	2,92	0,50	1,45	0,21	1,45	0,21	98,57
TSP-35	15,0	30,0	3,44	13,0	2,57	0,68	2,45	0,41	2,20	0,46	1,32	0,20	1,32	0,20	75,00

Çizelge 7.20 Çalışma alanına ait örneklerin Nadir Toprak Element değerleri (devam)

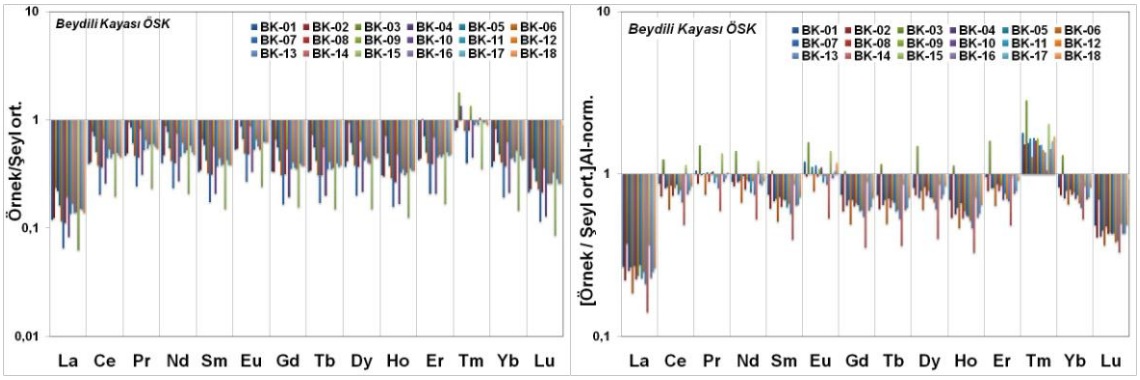
Örnek	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	La/Lu
TSP-36	10,7	22,5	2,64	9,0	2,05	0,48	2,10	0,32	1,77	0,36	1,14	0,17	1,25	0,16	66,88
TSP-37	11,0	25,0	2,69	10,3	2,13	0,52	2,12	0,35	1,92	0,37	1,09	0,17	1,10	0,17	64,71
TSP-38	9,9	21,0	2,34	8,6	1,89	0,43	1,81	0,29	1,65	0,30	0,96	0,14	0,97	0,15	66,00
TSP-39	6,9	14,6	1,68	6,3	1,35	0,33	1,28	0,22	1,35	0,27	0,76	0,12	0,82	0,14	49,29
TSP-40	21,2	41,1	4,70	17,9	3,37	0,76	3,07	0,49	2,59	0,48	1,33	0,21	1,37	0,21	100,95
TSP-41	19,6	39,8	4,63	17,2	3,41	0,83	3,03	0,49	2,62	0,50	1,42	0,22	1,41	0,22	89,09
TSP-42	11,6	27,6	3,19	12,9	2,90	0,71	2,99	0,53	3,25	0,66	1,97	0,33	2,05	0,33	35,15
TSP-43	14,8	33,7	3,74	14,8	3,09	0,74	3,03	0,50	2,91	0,63	1,91	0,30	1,90	0,31	47,74
TSP-44	8,5	18,4	2,03	7,9	1,57	0,37	1,57	0,27	1,55	0,31	0,95	0,15	0,99	0,16	53,13
TSP-45	8,3	16,6	1,97	7,7	1,60	0,39	1,63	0,28	1,50	0,30	0,84	0,14	0,84	0,13	63,85
TSP-46	5,9	12,2	1,45	6,0	1,24	0,30	1,20	0,21	1,18	0,25	0,69	0,11	0,72	0,12	49,17
TSP-47	6,9	14,2	1,67	6,6	1,44	0,36	1,51	0,27	1,56	0,33	0,97	0,15	1,00	0,16	43,13
TSP-48	8,3	18,8	2,19	9,0	2,01	0,50	2,04	0,36	2,03	0,41	1,21	0,19	1,22	0,18	46,11
TSP-49	18,2	36,8	4,21	15,9	3,25	0,77	2,79	0,46	2,37	0,44	1,24	0,19	1,16	0,19	95,79
TSP-50	18,6	39,8	4,36	16,2	3,38	0,79	3,04	0,50	2,73	0,51	1,43	0,22	1,34	0,21	88,57
TSP-51	19,0	36,2	4,28	16,0	3,27	0,79	2,90	0,47	2,50	0,49	1,32	0,20	1,28	0,20	95,00
TSP-52	12,0	26,0	2,91	11,6	2,23	0,54	2,11	0,35	1,85	0,37	0,98	0,16	1,02	0,17	70,59

Örnek	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	La/Lu
TK-01	19,9	41,7	4,78	18,4	3,56	0,84	3,62	0,64	3,65	0,74	2,14	0,31	1,96	0,29	68,62
TK-02	30,4	63,6	7,46	27,7	5,49	1,32	5,30	0,84	4,40	0,91	2,67	0,41	2,60	0,40	76,00
TK-03	26,0	54,0	6,19	24,3	4,76	1,15	4,87	0,74	4,07	0,84	2,22	0,33	2,01	0,28	92,86
TK-04	15,1	31,0	3,68	14,9	2,77	0,66	2,70	0,45	2,44	0,52	1,42	0,21	1,32	0,18	83,89
TK-05	12,0	24,6	2,82	10,8	2,27	0,59	2,23	0,38	2,07	0,42	1,23	0,19	1,21	0,19	63,16
TK-06	25,6	54,7	6,33	24,4	4,74	1,18	4,64	0,76	4,20	0,88	2,51	0,37	2,26	0,33	77,58
TK-07	33,5	70,8	8,15	30,2	6,02	1,47	6,12	0,98	5,61	1,15	3,27	0,47	2,77	0,42	79,76
TK-08	10,5	22,0	2,57	9,8	2,03	0,50	1,93	0,31	1,76	0,35	1,00	0,16	1,03	0,15	70,00
TK-09	25,3	52,8	6,17	23,7	4,40	0,99	4,38	0,74	4,45	0,94	2,78	0,42	2,45	0,38	66,58
TK-10	18,2	36,3	4,27	16,7	3,13	0,73	2,99	0,49	2,81	0,59	1,70	0,26	1,71	0,28	65,00
TK-11	5,1	10,5	1,22	5,0	1,00	0,23	0,92	0,15	0,85	0,16	0,45	0,07	0,49	0,07	72,86
TK-12	23,2	48,5	5,73	21,8	4,31	0,91	4,00	0,63	3,57	0,76	2,13	0,33	2,00	0,30	77,33
TK-13	11,8	24,6	3,02	12,0	2,40	0,56	2,35	0,38	2,18	0,42	1,21	0,19	1,23	0,18	65,56
TK-14	26,7	49,0	6,25	22,7	4,29	0,89	3,77	0,57	3,17	0,58	1,66	0,27	1,74	0,27	98,89
TK-15	28,4	59,3	7,00	26,5	5,01	1,11	4,85	0,76	4,45	0,89	2,54	0,39	2,47	0,36	78,89
TK-16	8,1	16,7	1,95	8,0	1,62	0,40	1,63	0,27	1,45	0,32	0,94	0,15	0,83	0,14	57,86
TK-17	32,1	66,4	7,58	28,9	5,62	1,22	5,41	0,92	5,40	1,13	3,40	0,47	2,97	0,43	74,65
TK-18	30,4	58,5	7,01	26,8	4,94	1,05	4,43	0,69	3,62	0,76	2,22	0,33	2,15	0,33	92,12
TK-19	7,4	15,0	1,83	7,0	1,44	0,37	1,37	0,23	1,25	0,25	0,77	0,12	0,75	0,12	61,67
TK-20	13,2	27,4	3,16	12,7	2,51	0,62	2,48	0,38	2,15	0,44	1,27	0,20	1,27	0,21	62,86
TK-21	25,3	54,0	6,03	23,2	4,33	0,91	4,01	0,64	3,56	0,75	2,13	0,33	1,97	0,31	81,61
TK-22	30,8	65,4	7,36	29,7	5,55	1,19	5,15	0,78	4,39	0,88	2,55	0,38	2,38	0,37	83,24
TK-23	9,9	21,3	2,46	10,0	2,41	0,61	2,63	0,49	2,91	0,64	1,94	0,29	1,83	0,27	36,67
TK-24	25,5	51,3	6,01	24,3	4,67	1,12	4,43	0,68	3,85	0,73	2,08	0,30	1,96	0,31	82,26
TK-25	10,1	20,7	2,49	10,4	2,13	0,53	2,01	0,31	1,62	0,32	1,02	0,15	0,97	0,16	63,13
TK-26	21,4	45,8	5,16	19,7	3,90	0,88	3,64	0,57	3,09	0,64	1,91	0,28	1,69	0,26	82,31
TK-27	15,4	34,4	3,96	15,7	3,56	0,92	3,63	0,59	3,29	0,64	1,79	0,26	1,57	0,24	64,17
TK-28	22,1	42,5	5,22	19,9	3,76	0,87	3,28	0,54	2,97	0,62	1,66	0,28	1,85	0,29	76,21
TK-29	18,3	36,9	4,34	17,4	3,49	0,82	3,29	0,52	2,95	0,56	1,66	0,27	1,72	0,27	67,78
TK-30	25,6	52,4	6,06	22,8	4,51	0,99	4,10	0,73	4,12	0,86	2,40	0,37	2,39	0,33	77,58
TK-31	11,1	22,8	2,53	10,6	2,09	0,50	2,00	0,34	1,91	0,37	1,09	0,19	1,06	0,16	69,38
TK-32	12,3	24,9	2,88	11,0	2,35	0,53	2,06	0,33	1,72	0,38	1,00	0,15	1,13	0,19	64,74
TK-33	17,2	37,3	4,17	17,3	3,82	0,93	4,13	0,64	3,40	0,72	2,01	0,31	2,01	0,29	59,31
TK-34	24,1	51,0	5,76	21,5	4,41	0,99	4,21	0,78	4,81	1,01	2,81	0,44	2,71	0,39	61,79
TK-35	28,9	60,0	6,92	27,4	5,46	1,17	4,78	0,78	4,44	0,86	2,22	0,36	2,37	0,34	85,00
TK-36	9,4	20,6	2,34	9,2	2,02	0,51	2,18	0,36	1,90	0,42	1,11	0,17	1,12	0,17	55,29
TK-37	16,4	33,3	3,84	15,1	2,88	0,69	2,77	0,44	2,23	0,49	1,41	0,23	1,58	0,24	68,33
TK-38	9,8	20,2	2,38	9,2	1,89	0,48	1,82	0,32	1,58	0,36	1,00	0,16	1,06	0,15	65,33
TK-39	31,0	64,3	7,47	27,8	5,46	1,19	4,74	0,76	4,30	0,96	2,75	0,43	2,68	0,41	75,61

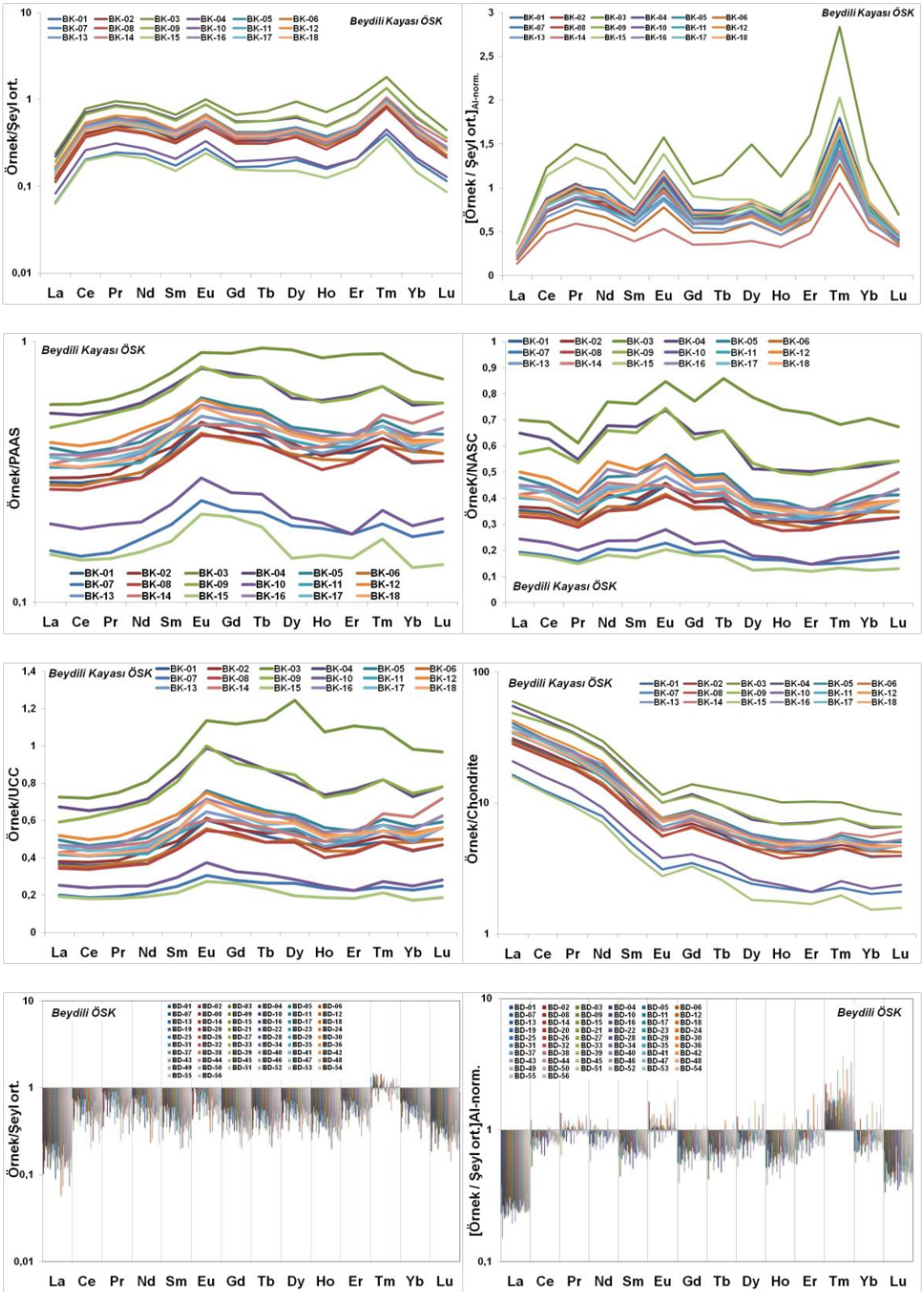
Çizelge 7.20 Çalışma alanına ait örneklerin Nadir Toprak Element değerleri (devam)

Örnek	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	La/Lu
TK-40	13,4	28,9	3,41	13,5	2,76	0,68	2,59	0,46	2,18	0,47	1,36	0,22	1,32	0,21	63,81
TK-41	29,5	65,5	7,25	29,9	5,55	1,21	5,13	0,85	4,84	0,92	2,65	0,39	2,53	0,38	77,63
TK-42	23,5	50,1	5,68	20,7	4,31	0,97	4,18	0,74	4,22	0,92	2,61	0,42	2,56	0,33	71,21
TK-43	14,0	29,7	3,47	12,4	3,08	0,80	3,02	0,55	3,24	0,68	2,14	0,32	2,09	0,30	46,67
TK-44	34,3	73,7	8,17	32,2	5,92	1,25	5,14	0,84	4,78	0,99	2,88	0,41	2,87	0,40	85,75
TK-45	34,7	74,0	8,32	33,5	6,34	1,37	5,78	0,96	5,41	1,13	3,34	0,45	2,93	0,42	82,62
TK-46	10,8	23,1	2,64	10,7	2,25	0,52	2,19	0,36	1,99	0,41	1,26	0,18	1,29	0,21	51,43
TK-47	8,6	18,7	2,16	8,5	1,72	0,42	1,75	0,28	1,54	0,33	0,97	0,14	0,93	0,13	66,15
TK-48	9,9	21,0	2,51	10,0	2,12	0,56	2,21	0,38	2,32	0,45	1,35	0,19	1,28	0,19	52,11
TK-49	40,9	93,4	9,97	36,3	7,49	1,59	7,06	1,16	6,43	1,36	4,18	0,60	3,91	0,56	73,04
TK-50	10,2	22,2	2,53	9,9	1,98	0,52	2,10	0,34	1,87	0,44	1,30	0,18	1,25	0,19	53,68
TK-51	15,4	32,6	3,68	14,1	2,52	0,62	2,44	0,44	2,66	0,52	1,48	0,22	1,31	0,21	73,33
TK-52	10,4	21,1	2,44	9,6	1,86	0,47	1,74	0,28	1,70	0,34	1,03	0,16	1,06	0,16	65,00
TK-53	13,0	28,1	3,25	11,4	2,50	0,62	2,31	0,40	2,03	0,43	1,29	0,20	1,27	0,21	61,90
TK-54	48,7	104,1	11,88	44,3	8,68	1,75	7,37	1,33	7,67	1,59	4,93	0,73	4,49	0,62	78,55
TK-55	12,8	28,0	3,15	11,7	2,54	0,62	2,50	0,41	2,24	0,40	1,40	0,21	1,13	0,20	64,00
TK-56	34,7	74,9	8,42	28,9	6,04	1,36	5,35	0,88	4,84	0,95	2,85	0,43	2,60	0,41	84,63
TK-57	24,9	51,7	6,07	20,8	4,39	0,95	4,05	0,70	4,42	0,83	2,49	0,38	2,47	0,37	67,30
TK-58	13,7	30,0	3,36	12,3	2,62	0,65	2,66	0,42	2,52	0,49	1,49	0,20	1,40	0,20	68,50
TK-59	32,9	69,8	7,89	29,6	5,81	1,28	5,19	0,82	4,61	0,83	2,33	0,40	2,18	0,37	88,92
TK-60	21,3	46,4	5,23	18,7	4,06	0,90	3,72	0,65	3,82	0,65	2,00	0,29	1,76	0,27	78,89
TK-61	11,2	25,3	2,87	12,3	2,72	0,66	2,87	0,48	2,72	0,53	1,63	0,24	1,50	0,24	46,67
TK-62	21,5	48,3	5,25	21,8	4,40	0,96	3,96	0,64	3,83	0,73	2,10	0,32	1,93	0,30	71,67
TK-63	24,9	54,7	5,99	22,8	4,36	0,96	4,04	0,70	4,22	0,85	2,56	0,39	2,23	0,37	67,30
TK-64	8,1	6,3	1,51	6,0	1,12	0,28	1,24	0,19	1,07	0,22	0,62	0,09	0,50	0,08	101,25
TK-65	28,1	58,7	6,90	25,6	5,23	1,21	4,93	0,78	3,99	0,79	2,23	0,34	2,24	0,34	82,65
TK-66	31,0	65,3	7,56	29,0	5,69	1,22	5,16	0,82	4,58	0,94	2,70	0,41	2,58	0,39	79,49
TK-67	20,7	43,9	5,11	19,3	4,01	0,90	3,73	0,59	3,27	0,66	1,93	0,29	1,83	0,30	69,00
TK-68	19,6	44,0	5,11	20,3	4,12	0,95	3,82	0,62	3,24	0,63	1,83	0,29	1,76	0,27	72,59
TK-69	28,1	59,2	6,81	26,3	5,16	1,10	4,68	0,75	3,94	0,77	2,29	0,36	2,20	0,35	80,29
TK-70	24,2	50,4	5,91	22,5	4,43	0,97	4,05	0,65	3,52	0,69	2,02	0,31	2,00	0,31	78,06

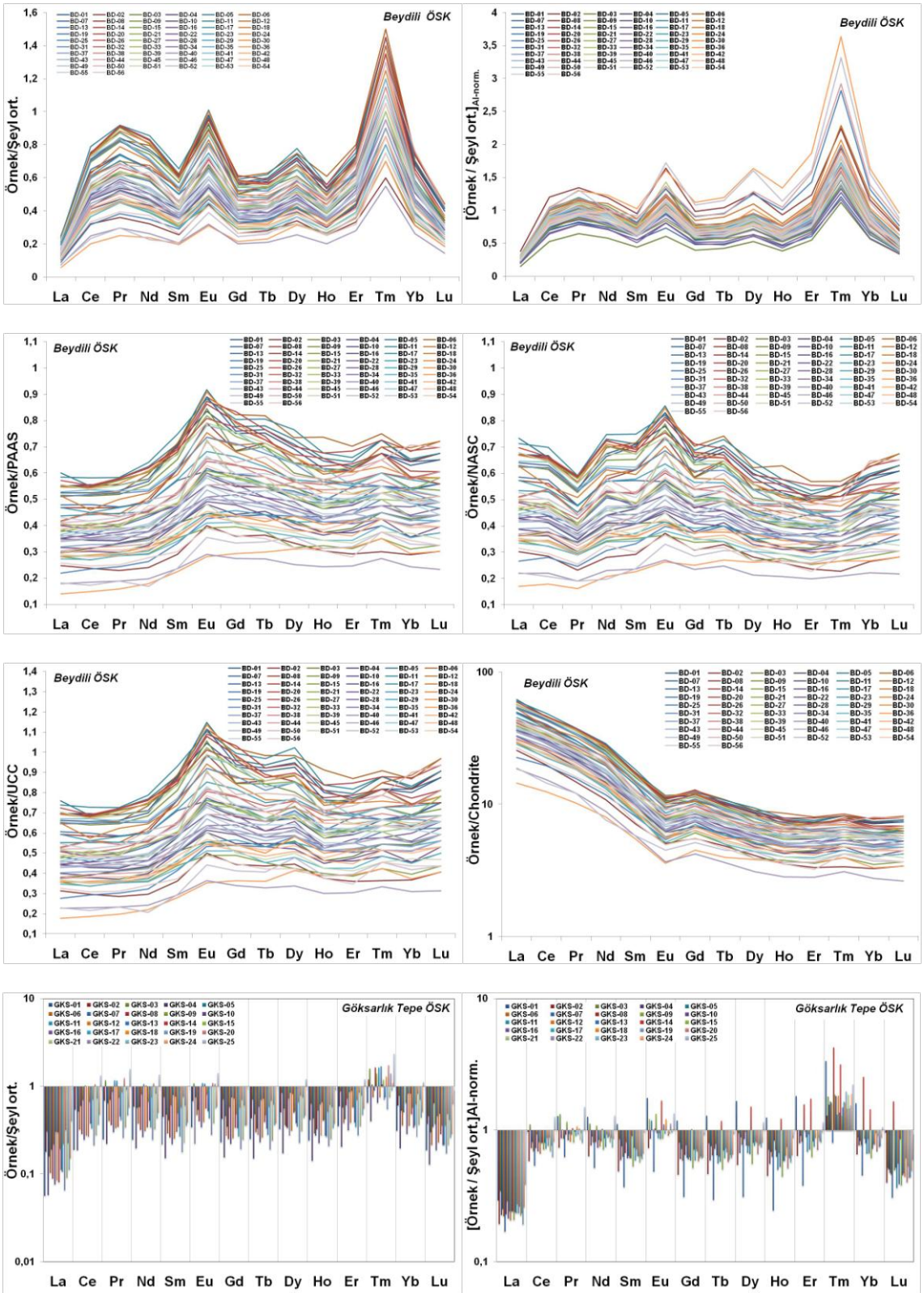
Ort.	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	La/Lu
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
BK	12,88	26,88	3,09	12,04	2,44	0,58	2,35	0,37	2,00	0,40	1,18	0,18	1,13	0,18	72,89
BD	14,93	31,46	3,55	13,71	2,79	0,68	2,71	0,43	2,43	0,48	1,39	0,21	1,38	0,21	69,86
GKS	15,47	32,23	3,69	14,04	2,87	0,68	2,77	0,44	2,40	0,49	1,43	0,23	1,44	0,23	66,92
KPZ	15,82	35,25	3,90	15,14	3,25	0,80	3,08	0,51	2,96	0,62	1,84	0,29	1,85	0,28	56,30
TSP	13,74	28,41	3,26	12,65	2,53	0,62	2,40	0,39	2,13	0,42	1,24	0,19	1,22	0,19	72,67
TK	20,61	43,28	4,99	19,13	3,81	0,87	3,60	0,59	3,32	0,67	1,96	0,30	1,87	0,28	73,04



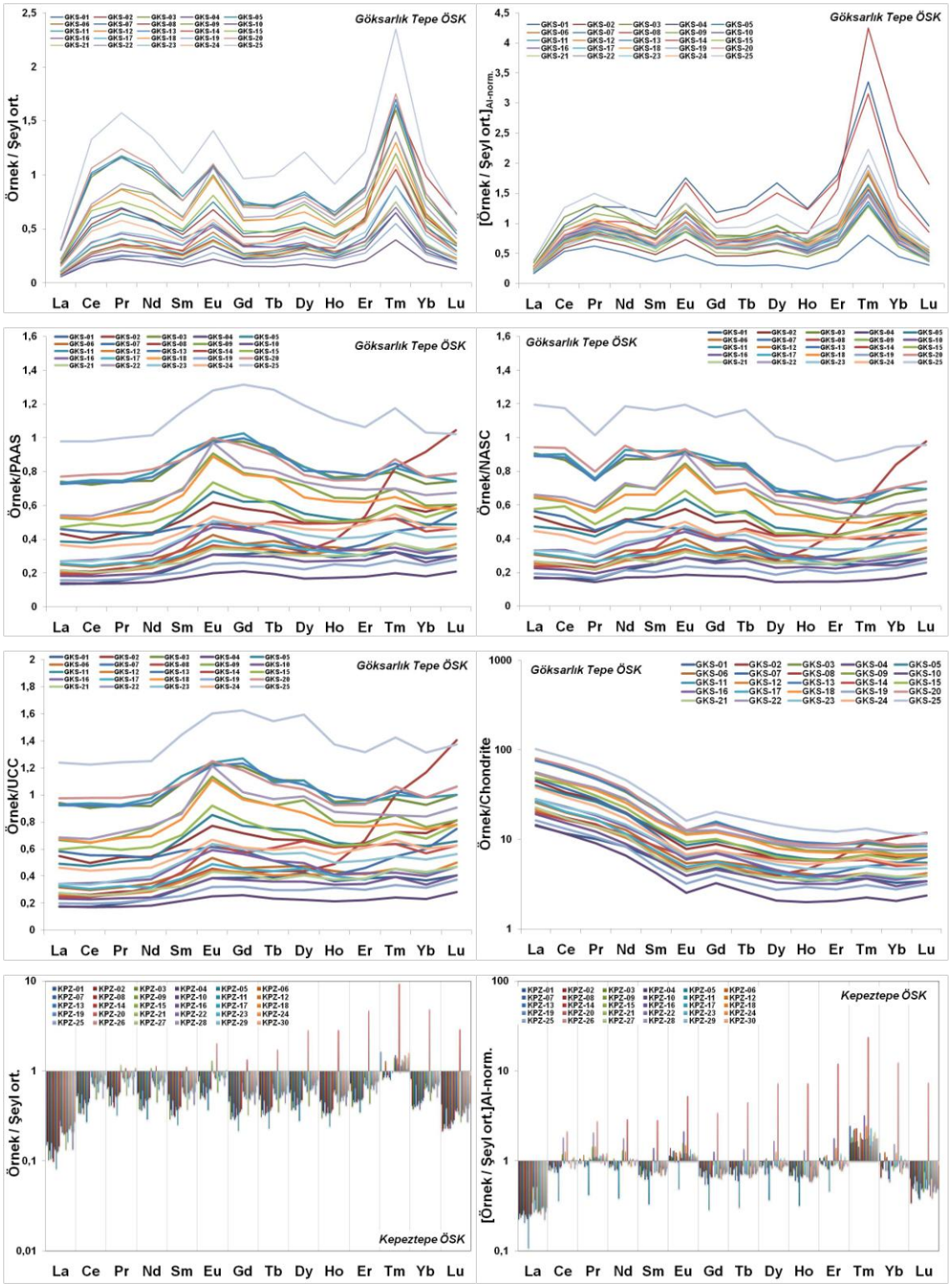
Şekil 7.48 Şeyl ortalama, PAAS, NASC, UCC ve Kondrite göre NTE zenginleşmeleri ve anomalileri



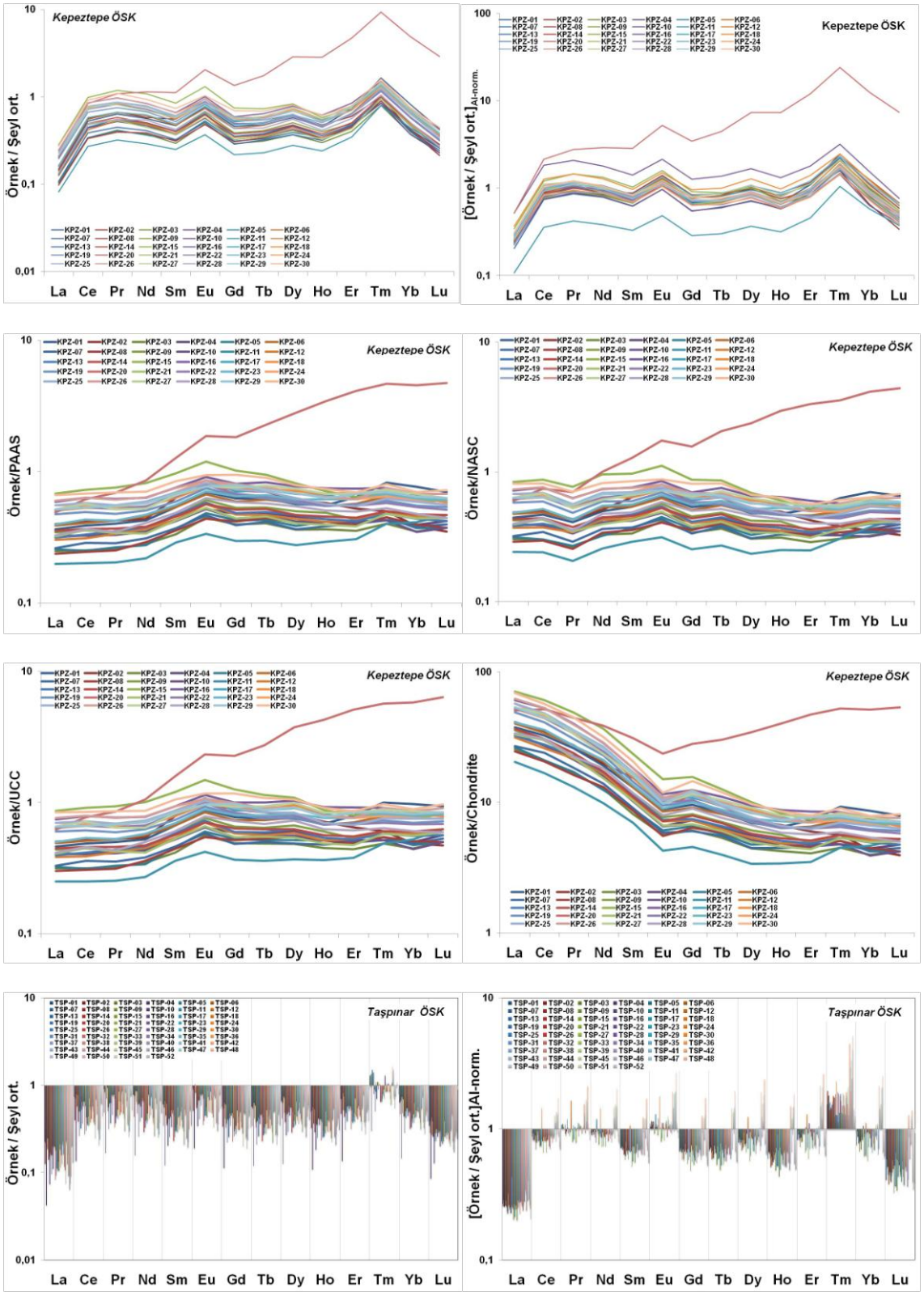
Şekil 7.48 Şeyl ortalama, PAAS, NASC, UCC ve Kondrite göre NTE zenginleşmeleri ve anomalileri (devam)



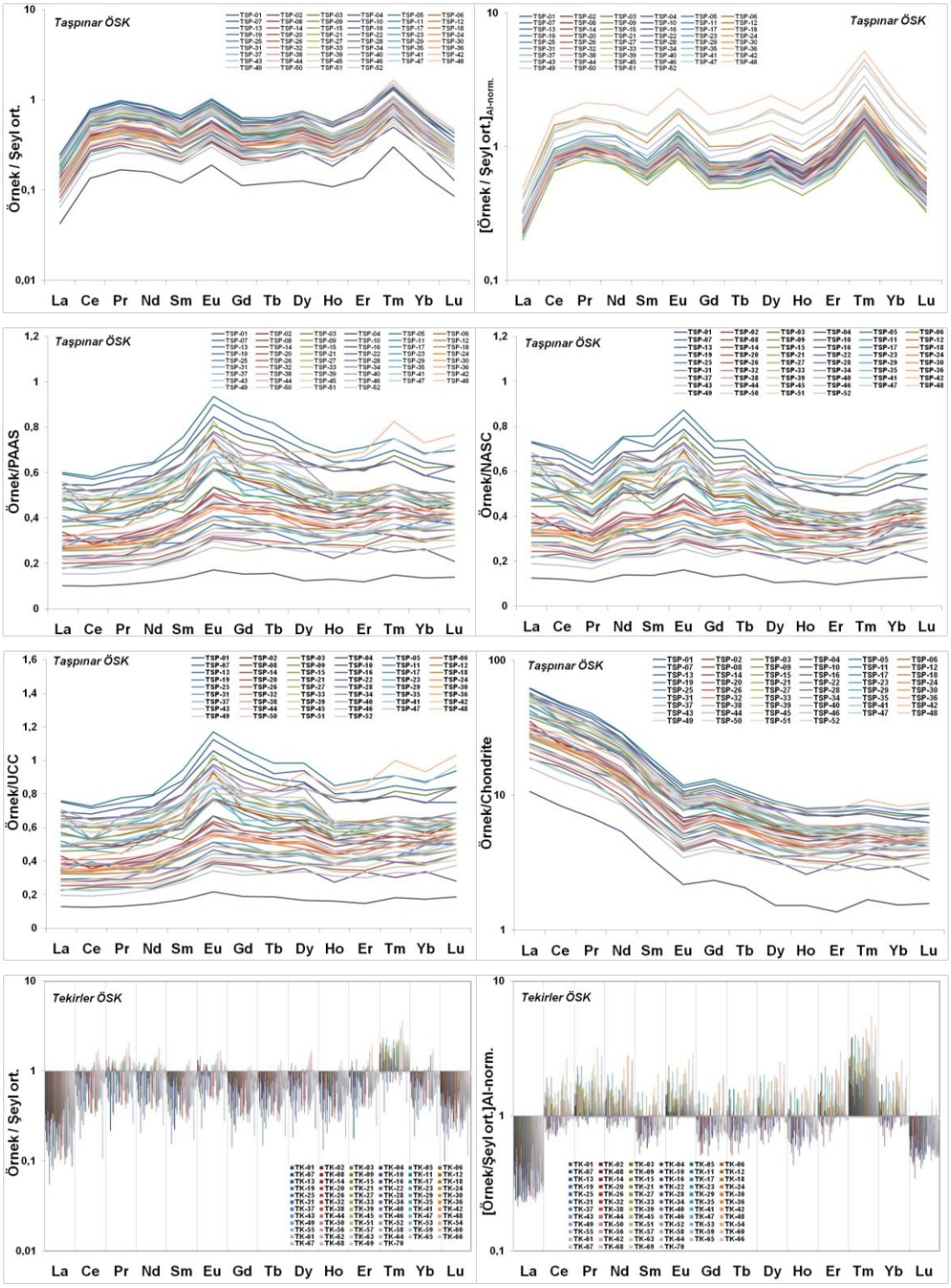
Şekil 7.48 Şeyl ortalama, PAAS, NASC, UCC ve Kondrite göre NTE zenginleşmeleri ve anomalileri (devam)



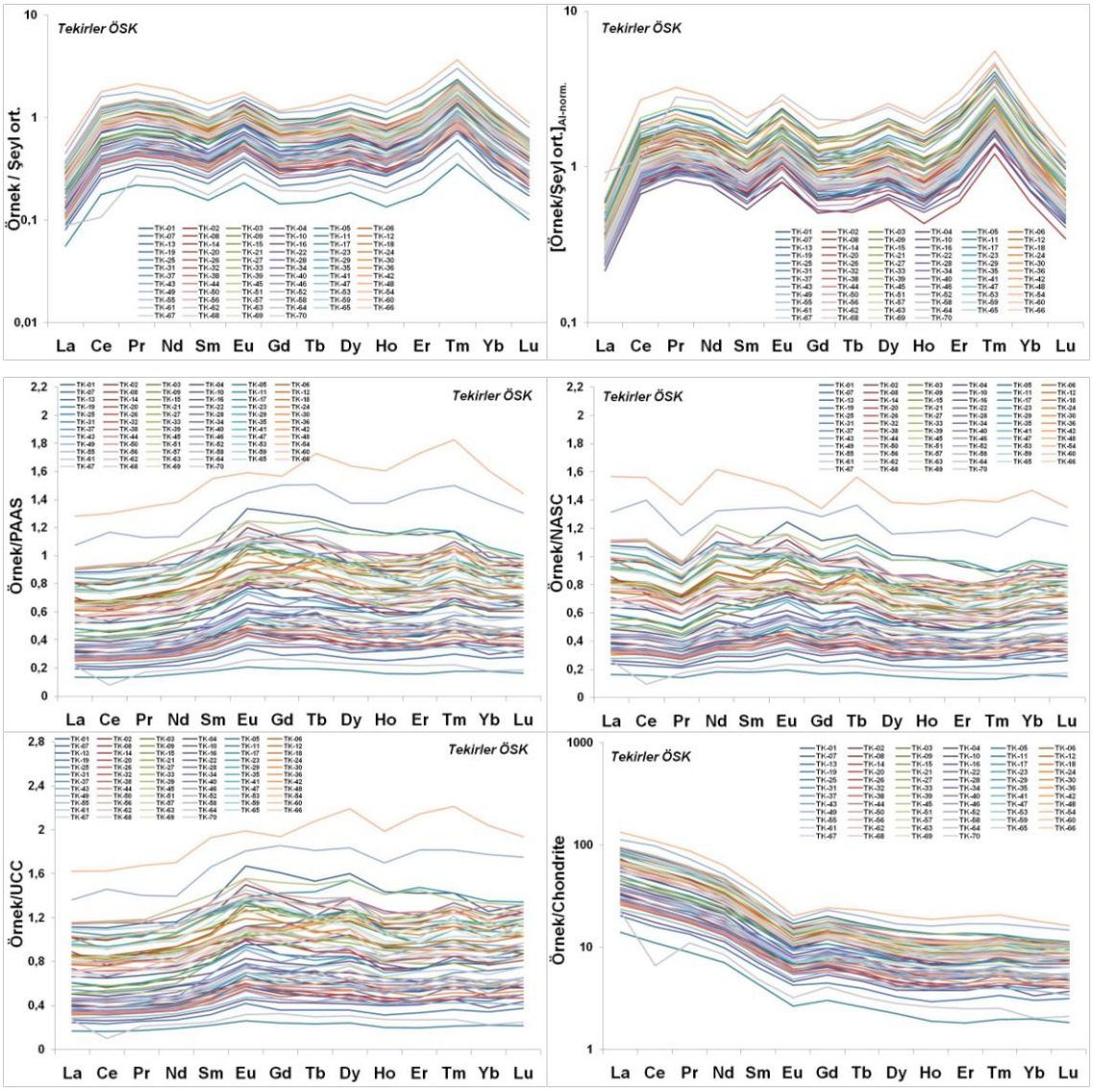
Şekil 7.48 Şeyl ortalama, PAAS, NASC, UCC ve Kondrite göre NTE zenginleşmeleri ve anomalileri (devam)



Şekil 7.48 Şeyl ortalama, PAAS, NASC, UCC ve Kondrite göre NTE zenginleşmeleri ve anomalileri (devam)



Şekil 7.48 Şeyl ortalama, PAAS, NASC, UCC ve Kondrite göre NTE zenginleşmeleri ve anomalileri (devam)



Şekil 7.48 Şeyl ortalama, PAAS, NASC, UCC ve Kondrite göre NTE zenginleşmeleri ve anomalileri (devam)

7.12.1 İncelenen örneklerin nadir toprak elementlerinin Ce/Ce*–Eu/Eu* anomalileri

Çalışma alanı örnekleri Şeyl, PAAS, NASC, UCC ve Kondrit ile normalize edilerek

Ce ($Ce/Ce^* = 2Ce_N/(La_N + Pr_N)$),

Eu ($Eu/Eu^* = Eu_N/(Sm_N \times Gd_N)^{0,5}$)

Formülleri kullanılarak Ce ve Eu anomalileri hesaplanmıştır (Çizelge 7.21). Bu hesaplamalara göre incelenen örneklerin pozitif Eu anomalisine sahip olduğu görülmektedir. Ce fazla belirgin olmayan, pozitif ve negatif anomaliler göstermekte fakat genel olarak tüm ösk'larda hafif pozitif Ce anomalileri daha fazladır. Nehirler

okyanuslarda NTE'in ana kaynağını oluşturur ve kıtasal şelf sularının kimyasını güçlü şekilde etkilemektedir (Goldstein ve Jacobsen 1988). Flüvyal NTE işaretleri karakteristik olarak Ce diğer NTE'inden göze çarpan bir ayrılma göstermez ve kıtasal şelf suları negatif Ce anomalisi göstermez (Piper 1974). Okyanus ortası sırtından ve yay arkasından merkeze doğru hidrotermal akışkanlar ve ilişkili sedimanlar ortalama şeyllere ve kondrite göre kuvvetli pozitif Eu anomaliler ile karakterize edilirler (Michard vd. 1983, Klinkhammer vd. 1994, Bau ve Dulski 1999).

Şeyl ile normalize edilmiş Ce/Ce* değerlerine göre incelenen örnekler genelde ~1,35 değer ve düşük ∑ NTE değerleri vermektedir. Bu değerler kıtasal kenara yakın depolanma ortamını ve deniz suyundan absorbsyonu kısıtlayan yüksek sedimantasyon rejimli depolanmayı işaret etmektedir (Murray vd. 1990). Şeyl ile normalize edilmiş Eu/Eu* anomalisi eoliyen ve hidrotermal girdiyi, güçlü indirgen koşulları ve detritik feldispatı açıklayabilmektedir (Shatrov vd. 2007, McLennan 1989). Çalışma alanındaki örneklerin şeyl ile normalize edilmiş NTE değerleri hafif pozitif Eu/Eu* anomalileri sunmaktadır (BK = 1,56; BD = 1,58; GKS = 1,56; KPZ = 1,62; TSP = 1,60; TK = 1,53).

Çizelge 7.21 Şeyl, PAAS, NASC, UCC ve Kondrite göre Ce/Ce*, Eu/Eu* anomalileri
Şeyl, PAAS: Taylor ve McLennan 1985; NASC: Gromet vd. 1984; UCC: Taylor ve McLennan 1985; Kondrit: Taylor ve McLennan 1985

Örnek	Şeyl		PAAS		NASC		UCC		Kondrit	
	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*
BK-01	1,33	1,60	0,98	1,16	1,05	1,17	0,98	1,17	0,98	0,76
BK-02	1,33	1,60	0,99	1,17	1,06	1,18	0,98	1,18	0,99	0,77
BK-03	1,31	1,50	0,98	1,10	1,05	1,10	0,98	1,10	0,98	0,72
BK-04	1,32	1,52	0,97	1,11	1,05	1,12	0,97	1,12	0,97	0,73
BK-05	1,30	1,59	0,95	1,16	1,02	1,17	0,95	1,17	0,95	0,76
BK-06	1,30	1,56	0,97	1,14	1,04	1,15	0,96	1,15	0,97	0,75
BK-07	1,31	1,59	0,96	1,16	1,03	1,17	0,95	1,17	0,95	0,76
BK-08	1,31	1,53	0,97	1,11	1,05	1,12	0,97	1,12	0,97	0,73
BK-09	1,31	1,59	0,99	1,16	1,07	1,17	0,99	1,17	1,00	0,76
BK-10	1,31	1,64	0,96	1,20	1,03	1,21	0,96	1,21	0,95	0,79
BK-11	1,34	1,46	0,99	1,07	1,06	1,07	0,99	1,07	0,99	0,70
BK-12	1,31	1,55	0,96	1,13	1,03	1,14	0,96	1,14	0,96	0,74
BK-13	1,30	1,54	0,96	1,12	1,03	1,13	0,96	1,13	0,96	0,74
BK-14	1,33	1,43	1,00	1,04	1,08	1,05	1,00	1,05	1,01	0,68
BK-15	1,33	1,57	0,97	1,14	1,04	1,15	0,96	1,15	0,96	0,75
BK-16	1,33	1,53	0,98	1,12	1,06	1,12	0,98	1,12	0,98	0,73
BK-17	1,33	1,63	0,98	1,19	1,05	1,19	0,97	1,19	0,97	0,78
BK-18	1,32	1,63	0,97	1,19	1,04	1,20	0,97	1,20	0,97	0,78
Ortalama	**1,32**	**1,56**	**0,97**	**1,14**	**1,05**	**1,15**	**0,97**	**1,15**	**0,97**	**0,74**

Çizelge 7.21 Şeyl, PAAS, NASC, UCC ve Kondrite göre Ce/Ce*, Eu/Eu* anomalileri
Şeyl, PAAS: Taylor ve McLennan 1985; NASC: Gromet vd. 1984; UCC: Taylor ve McLennan 1985; Kondrit: Taylor ve McLennan 1985 (devam)

Örnek	Şeyl		PAAS		NASC		UCC		Kondrit	
	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*
BD-01	1,37	1,57	1,01	1,15	1,08	1,16	1,00	1,15	1,00	0,75
BD-02	1,39	1,70	1,00	1,24	1,07	1,25	0,99	1,25	0,98	0,81
BD-03	1,33	1,45	1,01	1,06	1,08	1,07	1,00	1,07	1,01	0,69
BD-04	1,36	1,61	0,99	1,17	1,06	1,18	0,99	1,18	0,99	0,77
BD-05	1,28	1,70	0,93	1,24	1,00	1,25	0,93	1,25	0,92	0,81
BD-06	1,35	1,59	1,00	1,16	1,07	1,17	1,00	1,17	1,00	0,76
BD-07	1,35	1,67	0,99	1,22	1,07	1,23	0,99	1,23	0,99	0,80
BD-08	1,36	1,68	1,00	1,22	1,07	1,23	0,99	1,23	0,99	0,80
BD-09	1,35	1,74	0,99	1,27	1,06	1,28	0,99	1,28	0,99	0,83
BD-10	1,38	1,56	1,02	1,14	1,09	1,15	1,01	1,15	1,01	0,75
BD-11	1,36	1,56	1,00	1,14	1,07	1,15	0,99	1,15	0,99	0,74
BD-12	1,40	1,53	1,04	1,12	1,12	1,13	1,04	1,13	1,05	0,73
BD-13	1,38	1,43	1,01	1,04	1,08	1,05	1,01	1,05	1,00	0,68
BD-14	1,31	1,61	0,97	1,17	1,04	1,18	0,97	1,18	0,97	0,77
BD-15	1,28	1,44	0,95	1,05	1,02	1,06	0,94	1,06	0,94	0,69
BD-16	1,29	1,53	0,96	1,11	1,03	1,12	0,96	1,12	0,96	0,73
BD-17	1,35	1,63	1,00	1,19	1,07	1,20	1,00	1,20	1,00	0,78
BD-18	1,25	1,63	0,91	1,19	0,97	1,20	0,90	1,19	0,90	0,78
BD-19	1,27	1,60	0,94	1,17	1,01	1,18	0,94	1,17	0,94	0,76
BD-20	1,31	1,57	0,98	1,15	1,05	1,15	0,97	1,15	0,98	0,75
BD-21	1,30	1,59	0,97	1,16	1,04	1,17	0,97	1,17	0,97	0,76
BD-22	1,34	1,53	1,00	1,11	1,08	1,12	1,00	1,12	1,00	0,73
BD-23	1,31	1,51	0,96	1,10	1,03	1,11	0,96	1,11	0,96	0,72
BD-24	1,33	1,69	0,98	1,23	1,05	1,24	0,98	1,24	0,98	0,81
BD-25	1,34	1,54	1,01	1,12	1,09	1,13	1,01	1,13	1,02	0,74
BD-26	1,30	1,52	0,96	1,11	1,03	1,12	0,96	1,12	0,96	0,73
BD-27	1,37	1,57	1,02	1,14	1,10	1,15	1,02	1,15	1,02	0,75
BD-28	1,30	1,60	0,96	1,17	1,03	1,18	0,96	1,18	0,96	0,77
BD-29	1,35	1,48	1,00	1,08	1,07	1,09	0,99	1,09	1,00	0,71
BD-30	1,34	1,51	1,00	1,10	1,07	1,11	0,99	1,11	1,00	0,72
BD-31	1,35	1,53	1,00	1,11	1,07	1,12	0,99	1,12	1,00	0,73
BD-32	1,31	1,55	0,98	1,13	1,05	1,14	0,97	1,14	0,98	0,74
BD-33	1,39	1,52	1,04	1,11	1,12	1,11	1,04	1,11	1,04	0,72
BD-34	1,32	1,46	0,97	1,06	1,04	1,07	0,97	1,07	0,97	0,70
BD-35	1,30	1,50	0,97	1,09	1,04	1,10	0,96	1,10	0,97	0,71
BD-36	1,31	1,50	1,00	1,10	1,08	1,10	0,99	1,10	1,01	0,72
BD-37	1,36	1,53	1,01	1,12	1,09	1,12	1,01	1,12	1,01	0,73
BD-38	1,41	1,56	1,05	1,13	1,13	1,14	1,05	1,14	1,05	0,74
BD-39	1,36	1,90	0,99	1,38	1,06	1,40	0,98	1,39	0,98	0,91
BD-40	1,35	1,57	1,00	1,14	1,08	1,15	1,00	1,15	1,00	0,75
BD-41	1,38	1,57	1,01	1,14	1,09	1,15	1,01	1,15	1,01	0,75
BD-42	1,34	1,56	0,98	1,13	1,05	1,14	0,98	1,14	0,98	0,74
BD-43	1,37	1,64	1,01	1,20	1,08	1,21	1,01	1,21	1,01	0,78
BD-44	1,36	1,54	1,02	1,12	1,09	1,13	1,01	1,13	1,02	0,74
BD-45	1,32	1,52	0,97	1,11	1,04	1,12	0,97	1,12	0,97	0,73
BD-46	1,35	1,54	1,00	1,12	1,08	1,13	1,00	1,13	1,00	0,73
BD-47	1,38	1,58	1,03	1,15	1,11	1,16	1,03	1,16	1,03	0,76
BD-48	1,37	1,51	1,02	1,10	1,09	1,11	1,01	1,11	1,02	0,72
BD-49	1,38	1,59	1,03	1,16	1,11	1,17	1,03	1,17	1,03	0,76
BD-50	1,34	1,71	0,99	1,24	1,07	1,25	0,99	1,25	1,00	0,82
BD-51	1,32	1,71	0,97	1,25	1,04	1,26	0,97	1,26	0,97	0,82
BD-52	1,26	1,73	0,93	1,26	1,00	1,27	0,93	1,27	0,93	0,82
BD-53	1,42	1,61	1,04	1,18	1,12	1,18	1,04	1,18	1,04	0,77
BD-54	1,35	1,63	0,99	1,19	1,06	1,19	0,98	1,19	0,98	0,78
BD-55	1,31	1,65	0,96	1,21	1,03	1,21	0,96	1,21	0,96	0,79
BD-56	1,33	1,63	0,97	1,19	1,04	1,20	0,97	1,20	0,96	0,78
Ortalama	**1,34**	**1,58**	**0,99**	**1,15**	**1,06**	**1,16**	**0,99**	**1,16**	**0,99**	**0,76**

Çizelge 7.21 Şeyl, PAAS, NASC, UCC ve Kondrite göre Ce/Ce*, Eu/Eu* anomalileri Şeyl, PAAS: Taylor ve McLennan 1985; NASC: Gromet vd. 1984; UCC: Taylor ve McLennan 1985; Kondrit: Taylor ve McLennan 1985 (devam)

Örnek	Şeyl		PAAS		NASC		UCC		Kondrit	
	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*
GKS-01	1,23	1,53	0,94	1,11	1,02	1,12	0,94	1,12	0,95	0,73
GKS-02	1,25	1,55	0,92	1,13	0,98	1,14	0,91	1,14	0,91	0,74
GKS-03	1,33	1,46	0,97	1,06	1,04	1,07	0,97	1,07	0,97	0,70
GKS-04	1,34	1,44	0,98	1,05	1,05	1,06	0,98	1,05	0,98	0,69
GKS-05	1,29	1,60	0,96	1,17	1,03	1,18	0,95	1,18	0,96	0,77
GKS-06	1,28	1,66	0,94	1,21	1,01	1,22	0,94	1,22	0,94	0,79
GKS-07	1,35	1,42	0,98	1,04	1,05	1,05	0,98	1,05	0,97	0,68
GKS-08	1,27	1,56	0,94	1,14	1,02	1,15	0,94	1,15	0,95	0,75
GKS-09	1,28	1,68	0,96	1,22	1,03	1,23	0,95	1,23	0,96	0,80
GKS-10	1,31	1,55	0,97	1,13	1,04	1,14	0,96	1,14	0,97	0,74
GKS-11	1,38	1,40	1,01	1,02	1,09	1,03	1,01	1,03	1,01	0,67
GKS-12	1,30	1,53	0,96	1,12	1,03	1,12	0,96	1,12	0,96	0,73
GKS-13	1,37	1,43	1,01	1,04	1,08	1,05	1,00	1,05	1,00	0,68
GKS-14	1,25	1,75	0,95	1,28	1,02	1,29	0,95	1,29	0,96	0,84
GKS-15	1,41	1,66	1,04	1,21	1,12	1,22	1,04	1,22	1,04	0,79
GKS-16	1,33	1,53	0,99	1,11	1,07	1,12	0,99	1,12	0,99	0,73
GKS-17	1,27	1,60	0,94	1,17	1,01	1,18	0,93	1,17	0,94	0,76
GKS-18	1,30	1,70	0,96	1,24	1,03	1,25	0,96	1,25	0,96	0,81
GKS-19	1,31	1,51	0,97	1,10	1,04	1,11	0,97	1,11	0,97	0,72
GKS-20	1,36	1,50	1,00	1,10	1,08	1,10	1,00	1,10	1,00	0,72
GKS-21	1,29	1,60	0,95	1,17	1,01	1,18	0,94	1,18	0,94	0,76
GKS-22	1,28	1,77	0,96	1,29	1,03	1,30	0,95	1,30	0,96	0,84
GKS-23	1,26	1,57	0,95	1,14	1,02	1,15	0,95	1,15	0,96	0,75
GKS-24	1,31	1,57	0,96	1,15	1,03	1,16	0,96	1,16	0,96	0,75
GKS-25	1,34	1,42	0,99	1,04	1,06	1,05	0,99	1,05	0,99	0,68
Ortalama	**1,31**	**1,56**	**0,97**	**1,14**	**1,04**	**1,15**	**0,96**	**1,15**	**0,97**	**0,74**

Örnek	Şeyl		PAAS		NASC		UCC		Kondrit	
	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*
KPZ-01	1,34	1,66	1,02	1,21	1,09	1,22	1,01	1,22	1,02	0,79
KPZ-02	1,36	1,63	1,01	1,19	1,09	1,20	1,01	1,20	1,02	0,78
KPZ-03	1,34	1,68	1,00	1,23	1,07	1,23	0,99	1,23	1,00	0,80
KPZ-04	1,35	1,58	1,01	1,15	1,08	1,16	1,00	1,16	1,01	0,75
KPZ-05	1,30	1,68	0,96	1,22	1,03	1,23	0,96	1,23	0,96	0,80
KPZ-06	1,34	1,64	1,01	1,19	1,08	1,20	1,00	1,20	1,01	0,78
KPZ-07	1,39	1,67	1,05	1,22	1,13	1,23	1,04	1,23	1,05	0,80
KPZ-08	1,35	1,56	1,01	1,13	1,08	1,14	1,00	1,14	1,01	0,74
KPZ-09	1,40	1,70	1,03	1,24	1,11	1,25	1,03	1,25	1,03	0,81
KPZ-10	1,34	1,65	0,99	1,21	1,06	1,21	0,99	1,21	0,99	0,79
KPZ-11	1,35	1,58	1,00	1,15	1,07	1,16	1,00	1,16	1,00	0,76
KPZ-12	1,28	1,72	0,97	1,25	1,05	1,26	0,97	1,26	0,98	0,82
KPZ-13	1,32	1,68	1,00	1,23	1,08	1,24	0,99	1,24	1,01	0,80
KPZ-14	1,37	1,60	1,02	1,17	1,09	1,18	1,01	1,18	1,02	0,76
KPZ-15	1,34	1,65	1,01	1,20	1,09	1,21	1,01	1,21	1,02	0,79
KPZ-16	1,41	1,60	1,05	1,16	1,13	1,17	1,04	1,17	1,05	0,76
KPZ-17	1,38	1,74	1,04	1,27	1,11	1,28	1,03	1,28	1,04	0,83
KPZ-18	1,38	1,55	1,03	1,13	1,10	1,14	1,02	1,14	1,03	0,74
KPZ-19	1,41	1,64	1,03	1,19	1,11	1,20	1,03	1,20	1,03	0,78
KPZ-20	1,30	1,67	1,05	1,22	1,14	1,23	1,05	1,23	1,09	0,80
KPZ-21	1,46	1,67	1,09	1,22	1,17	1,23	1,08	1,23	1,09	0,80
KPZ-22	1,41	1,64	1,04	1,19	1,11	1,20	1,03	1,20	1,04	0,78
KPZ-23	1,41	1,61	1,05	1,18	1,13	1,18	1,05	1,18	1,06	0,77
KPZ-24	1,39	1,60	1,01	1,17	1,09	1,18	1,01	1,18	1,01	0,77
KPZ-25	1,42	1,58	1,04	1,15	1,11	1,16	1,04	1,16	1,03	0,75
KPZ-26	1,42	1,51	1,04	1,10	1,12	1,11	1,04	1,11	1,04	0,72

Çizelge 7.21 Şeyl, PAAS, NASC, UCC ve Kondrite göre Ce/Ce*, Eu/Eu* anomalileri Şeyl:, PAAS: Taylor ve McLennan 1985; NASC: Gromet vd. 1984; UCC: Taylor ve McLennan 1985; Kondrit: Taylor ve McLennan 1985 (devam)

Örnek	Şeyl		PAAS		NASC		UCC		Kondrit	
	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*
KPZ-28	1,46	1,61	1,09	1,18	1,17	1,19	1,08	1,19	1,09	0,77
KPZ-29	1,34	1,45	1,00	1,05	1,07	1,06	0,99	1,06	1,00	0,69
KPZ-30	1,35	1,44	1,00	1,05	1,08	1,06	1,00	1,05	1,00	0,69
Ortalama	**1,37**	**1,62**	**1,02**	**1,18**	**1,10**	**1,19**	**1,02**	**1,19**	**1,03**	**0,77**

Örnek	Şeyl		PAAS		NASC		UCC		Kondrit	
	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*
TSP-01	1,30	1,59	0,97	1,16	1,04	1,17	0,97	1,17	0,97	0,76
TSP-02	1,31	1,50	0,97	1,09	1,04	1,10	0,96	1,10	0,96	0,72
TSP-03	1,34	1,61	0,98	1,17	1,05	1,18	0,98	1,18	0,98	0,77
TSP-04	1,29	1,63	0,96	1,19	1,03	1,20	0,95	1,20	0,96	0,78
TSP-05	1,28	1,59	0,95	1,16	1,02	1,17	0,95	1,17	0,95	0,76
TSP-06	1,28	1,88	0,94	1,37	1,01	1,38	0,94	1,38	0,93	0,90
TSP-07	1,30	1,62	0,96	1,18	1,03	1,19	0,96	1,19	0,96	0,77
TSP-08	1,19	1,62	0,86	1,18	0,92	1,19	0,85	1,19	0,85	0,78
TSP-09	1,41	1,60	1,03	1,17	1,10	1,18	1,02	1,17	1,02	0,76
TSP-10	1,36	1,60	1,03	1,17	1,11	1,18	1,03	1,18	1,04	0,76
TSP-11	1,27	1,65	0,92	1,20	0,99	1,21	0,92	1,21	0,92	0,79
TSP-12	1,41	1,60	1,04	1,16	1,12	1,17	1,04	1,17	1,04	0,76
TSP-13	1,38	1,61	1,02	1,17	1,09	1,18	1,01	1,18	1,01	0,77
TSP-14	1,34	1,59	0,99	1,16	1,06	1,17	0,99	1,17	0,99	0,76
TSP-15	1,33	1,59	0,98	1,16	1,05	1,17	0,98	1,17	0,98	0,76
TSP-16	1,28	1,74	0,96	1,27	1,04	1,28	0,96	1,28	0,97	0,83
TSP-17	1,18	1,59	0,86	1,16	0,93	1,16	0,86	1,16	0,86	0,76
TSP-18	1,39	1,73	1,02	1,26	1,09	1,27	1,02	1,27	1,01	0,83
TSP-19	1,34	1,58	0,99	1,15	1,07	1,16	0,99	1,16	0,99	0,76
TSP-20	1,32	1,53	0,99	1,12	1,06	1,13	0,98	1,13	0,99	0,73
TSP-21	1,32	1,62	0,97	1,18	1,05	1,19	0,97	1,19	0,97	0,77
TSP-22	1,31	1,51	0,97	1,10	1,04	1,11	0,97	1,11	0,97	0,72
TSP-23	1,55	1,51	1,15	1,10	1,23	1,11	1,14	1,11	1,14	0,72
TSP-24	1,32	1,55	0,99	1,13	1,06	1,14	0,98	1,14	0,99	0,74
TSP-25	1,34	1,58	1,00	1,15	1,07	1,16	0,99	1,16	1,00	0,75
TSP-26	1,34	1,60	0,99	1,17	1,07	1,18	0,99	1,17	0,99	0,76
TSP-27	1,34	1,51	0,99	1,10	1,07	1,11	0,99	1,11	0,99	0,72
TSP-28	1,35	1,59	1,00	1,16	1,07	1,17	0,99	1,17	1,00	0,76
TSP-29	1,34	1,85	0,97	1,35	1,03	1,36	0,96	1,36	0,95	0,88
TSP-30	1,31	1,61	0,98	1,17	1,05	1,18	0,97	1,18	0,98	0,77
TSP-31	1,29	1,54	0,96	1,12	1,03	1,13	0,96	1,13	0,96	0,73
TSP-32	1,34	1,51	0,99	1,10	1,06	1,11	0,98	1,11	0,99	0,72
TSP-33	1,31	1,85	0,95	1,35	1,02	1,36	0,95	1,36	0,95	0,88
TSP-34	1,06	1,61	0,78	1,17	0,83	1,18	0,77	1,18	0,77	0,77
TSP-35	1,31	1,73	0,96	1,26	1,02	1,27	0,95	1,27	0,95	0,83
TSP-36	1,30	1,48	0,97	1,08	1,04	1,09	0,97	1,09	0,97	0,71
TSP-37	1,41	1,57	1,05	1,14	1,13	1,15	1,05	1,15	1,05	0,75
TSP-38	1,35	1,49	1,00	1,08	1,07	1,09	0,99	1,09	1,00	0,71
TSP-39	1,32	1,61	0,98	1,17	1,05	1,18	0,98	1,18	0,98	0,77
TSP-40	1,30	1,51	0,94	1,10	1,01	1,11	0,94	1,11	0,93	0,72
TSP-41	1,30	1,65	0,96	1,20	1,03	1,21	0,95	1,21	0,95	0,79
TSP-42	1,34	1,54	1,04	1,12	1,12	1,13	1,03	1,13	1,05	0,74
TSP-43	1,38	1,55	1,04	1,13	1,12	1,14	1,03	1,14	1,04	0,74
TSP-44	1,37	1,51	1,01	1,10	1,09	1,11	1,01	1,11	1,01	0,72
TSP-45	1,27	1,55	0,94	1,13	1,01	1,14	0,94	1,13	0,94	0,74
TSP-46	1,28	1,57	0,95	1,15	1,03	1,16	0,95	1,16	0,96	0,75
TSP-47	1,29	1,56	0,96	1,14	1,03	1,15	0,95	1,15	0,96	0,75
TSP-48	1,32	1,58	1,01	1,15	1,09	1,16	1,00	1,16	1,02	0,75

Çizelge 7.21 Şeyl, PAAS, NASC, UCC ve Kondrite göre Ce/Ce*, Eu/Eu* anomalileri
Şeyl:, PAAS: Taylor ve McLennan 1985; NASC: Gromet vd. 1984; UCC: Taylor ve McLennan 1985; Kondrit: Taylor ve McLennan 1985 (devam)

Örnek	Şeyl		PAAS		NASC		UCC		Kondrit	
	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*
TSP-50	1,38	1,58	1,01	1,15	1,09	1,16	1,01	1,16	1,01	0,75
TSP-51	1,26	1,64	0,92	1,20	0,98	1,21	0,92	1,21	0,91	0,78
TSP-52	1,36	1,59	1,01	1,16	1,08	1,17	1,00	1,17	1,01	0,76
Ortalamalar	**1,32**	**1,60**	**0,98**	**1,17**	**1,05**	**1,18**	**0,97**	**1,18**	**0,98**	**0,76**

Örnek	Şeyl		PAAS		NASC		UCC		Kondrit	
	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*
TK-01	1,32	1,50	0,98	1,09	1,05	1,10	0,97	1,10	0,98	0,72
TK-02	1,30	1,57	0,97	1,14	1,04	1,15	0,96	1,15	0,97	0,75
TK-03	1,32	1,53	0,97	1,11	1,05	1,12	0,97	1,12	0,97	0,73
TK-04	1,28	1,54	0,95	1,13	1,02	1,13	0,95	1,13	0,95	0,74
TK-05	1,32	1,68	0,97	1,22	1,04	1,23	0,96	1,23	0,96	0,80
TK-06	1,32	1,61	0,98	1,17	1,06	1,18	0,98	1,18	0,99	0,77
TK-07	1,32	1,55	0,98	1,13	1,05	1,14	0,98	1,14	0,98	0,74
TK-08	1,30	1,62	0,97	1,18	1,04	1,19	0,97	1,19	0,97	0,77
TK-09	1,30	1,44	0,97	1,05	1,04	1,06	0,96	1,06	0,97	0,69
TK-10	1,28	1,53	0,94	1,11	1,01	1,12	0,94	1,12	0,94	0,73
TK-11	1,30	1,53	0,96	1,12	1,03	1,13	0,96	1,13	0,96	0,73
TK-12	1,29	1,40	0,96	1,02	1,04	1,03	0,96	1,03	0,96	0,67
TK-13	1,25	1,51	0,94	1,10	1,02	1,11	0,94	1,11	0,95	0,72
TK-14	1,18	1,42	0,87	1,03	0,93	1,04	0,86	1,04	0,87	0,68
TK-15	1,29	1,44	0,96	1,05	1,04	1,06	0,96	1,06	0,96	0,69
TK-16	1,30	1,58	0,96	1,15	1,03	1,16	0,96	1,16	0,96	0,75
TK-17	1,32	1,42	0,97	1,03	1,05	1,04	0,97	1,04	0,97	0,68
TK-18	1,25	1,44	0,92	1,05	0,98	1,05	0,91	1,05	0,91	0,69
TK-19	1,25	1,69	0,93	1,23	1,00	1,24	0,93	1,24	0,94	0,81
TK-20	1,31	1,59	0,97	1,16	1,04	1,17	0,97	1,17	0,97	0,76
TK-21	1,35	1,40	1,00	1,02	1,07	1,03	1,00	1,03	1,00	0,67
TK-22	1,34	1,42	0,99	1,04	1,07	1,05	0,99	1,05	0,99	0,68
TK-23	1,32	1,55	0,99	1,13	1,06	1,14	0,98	1,14	0,99	0,74
TK-24	1,29	1,58	0,95	1,15	1,02	1,16	0,94	1,16	0,95	0,75
TK-25	1,27	1,64	0,94	1,19	1,02	1,20	0,94	1,20	0,95	0,78
TK-26	1,35	1,49	1,00	1,09	1,07	1,10	0,99	1,10	1,00	0,71
TK-27	1,33	1,64	1,01	1,19	1,09	1,20	1,00	1,20	1,01	0,78
TK-28	1,23	1,59	0,91	1,16	0,97	1,16	0,90	1,16	0,90	0,76
TK-29	1,28	1,55	0,95	1,13	1,02	1,14	0,94	1,14	0,95	0,74
TK-30	1,31	1,47	0,96	1,07	1,03	1,08	0,96	1,08	0,96	0,70
TK-31	1,35	1,57	0,99	1,14	1,06	1,15	0,98	1,15	0,98	0,75
TK-32	1,30	1,54	0,96	1,12	1,03	1,13	0,95	1,13	0,95	0,74
TK-33	1,36	1,50	1,01	1,09	1,08	1,10	1,00	1,10	1,01	0,72
TK-34	1,34	1,47	0,99	1,07	1,06	1,08	0,99	1,08	0,99	0,70
TK-35	1,31	1,47	0,97	1,07	1,04	1,08	0,97	1,08	0,97	0,70
TK-36	1,34	1,56	1,01	1,13	1,08	1,14	1,00	1,14	1,01	0,74
TK-37	1,31	1,56	0,96	1,14	1,03	1,15	0,96	1,15	0,96	0,75
TK-38	1,29	1,66	0,96	1,21	1,03	1,22	0,95	1,22	0,96	0,79
TK-39	1,30	1,50	0,97	1,09	1,04	1,10	0,96	1,10	0,97	0,71
TK-40	1,30	1,63	0,98	1,19	1,05	1,20	0,97	1,20	0,98	0,78
TK-41	1,37	1,45	1,03	1,06	1,10	1,07	1,02	1,07	1,03	0,69
TK-42	1,34	1,46	0,99	1,07	1,07	1,07	0,99	1,07	0,99	0,70
TK-43	1,30	1,68	0,98	1,22	1,05	1,23	0,97	1,23	0,98	0,80
TK-44	1,36	1,45	1,01	1,06	1,08	1,07	1,00	1,06	1,01	0,69
TK-45	1,35	1,45	1,00	1,06	1,07	1,06	0,99	1,06	1,00	0,69
TK-46	1,33	1,50	0,99	1,09	1,06	1,10	0,99	1,10	0,99	0,72
TK-47	1,32	1,55	0,99	1,13	1,07	1,14	0,99	1,14	1,00	0,74

Çizelge 7.21 Şeyl, PAAS, NASC, UCC ve Kondrite göre Ce/Ce*, Eu/Eu* anomalileri Şeyl:, PAAS: Taylor ve McLennan 1985; NASC: Gromet vd. 1984; UCC: Taylor ve McLennan 1985; Kondrit: Taylor ve McLennan 1985 (devam)

Örnek	Şeyl		PAAS		NASC		UCC		Kondrit	
	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*	Ce/Ce*	Eu/Eu*
TK-49	1,42	1,40	1,06	1,02	1,14	1,03	1,05	1,03	1,06	0,67
TK-50	1,34	1,63	1,00	1,19	1,08	1,20	1,00	1,20	1,00	0,78
TK-51	1,34	1,60	0,99	1,17	1,06	1,18	0,99	1,17	0,99	0,76
TK-52	1,30	1,67	0,96	1,22	1,03	1,23	0,96	1,23	0,96	0,80
TK-53	1,32	1,65	0,99	1,20	1,06	1,21	0,99	1,21	0,99	0,79
TK-54	1,33	1,40	0,99	1,02	1,06	1,03	0,99	1,03	0,99	0,67
TK-55	1,35	1,57	1,01	1,15	1,09	1,16	1,01	1,16	1,01	0,75
TK-56	1,35	1,53	1,00	1,12	1,08	1,12	1,00	1,12	1,00	0,73
TK-57	1,29	1,44	0,96	1,05	1,03	1,06	0,96	1,06	0,96	0,69
TK-58	1,36	1,58	1,01	1,15	1,09	1,16	1,01	1,16	1,01	0,75
TK-59	1,34	1,49	0,99	1,09	1,07	1,10	0,99	1,10	0,99	0,71
TK-60	1,35	1,48	1,01	1,08	1,08	1,09	1,00	1,09	1,01	0,71
TK-61	1,35	1,51	1,02	1,10	1,10	1,11	1,02	1,11	1,03	0,72
TK-62	1,40	1,47	1,04	1,07	1,12	1,08	1,04	1,08	1,04	0,70
TK-63	1,38	1,46	1,03	1,07	1,10	1,08	1,02	1,07	1,02	0,70
TK-64	0,60	1,52	0,41	1,11	0,44	1,12	0,41	1,12	0,40	0,73
TK-65	1,29	1,53	0,96	1,11	1,04	1,12	0,96	1,12	0,97	0,73
TK-66	1,31	1,44	0,98	1,05	1,05	1,06	0,97	1,06	0,98	0,69
TK-67	1,31	1,49	0,98	1,09	1,05	1,09	0,97	1,09	0,98	0,71
TK-68	1,33	1,53	1,01	1,12	1,08	1,13	1,00	1,13	1,01	0,73
TK-69	1,32	1,43	0,98	1,04	1,05	1,05	0,98	1,05	0,98	0,68
TK-70	1,30	1,47	0,96	1,07	1,04	1,08	0,96	1,08	0,97	0,70
Ortalamalar	**1,31**	**1,53**	**0,97**	**1,11**	**1,04**	**1,12**	**0,97**	**1,12**	**0,97**	**0,73**

Kondrit ile normalize edilmiş örneklerde tüm kesitlerde HNTE'lerin ANTE'e göre daha zenginleşmiş olduğu, Gd ve Tb pozitif anomalileri (Gd pozitif anomali antropojenik etkileri sunmaktadır) ve negatif Eu-anomalisi (Eu/Eu*<1, Çizelge 7.21) olduğu gözlenmektedir. Kondrit ile normalize edilmiş örneklerde HNTE'ANTE'e oranlar daha fazla zenginleşmesi magmatik apatiti işaret edebilir (Hermann 2002, Leybourne ve Johannesson 2008). Çok az da olsa Gd pozitif anomalisi muhtemelen sedimanlardaki Gd'un immobil davranışına bağlı olabilmektedir (Sultan ve Shazili 2009).

Tüm ÖSK'lara ait NTE, HNTE ve ANTE sırasıyla ortalama şu aralıklarda gözlenmiştir; 65,7-105,3; 57,9-92,7; 7,79-12,59 ppm. Görüldüğü gibi HNTE'i ANTE'inden daha yüksek bir ortalamaya sahiptir. İncelenen örneklerin ∑ NTE ortalamaları Şeyl, PAAS, NASC, UCC ve Kondrit ortalamalarına oranla düşük değerler sunmaktadır (Çizelge 7.22). İncelenen kesitlerin tümünde C_{org} ile NTE arasında önemli bir ilişkinin olmadığı görülmektedir. Bu durumda genelde NTE C_{org} arasında gözlenen kuvvetli pozitif ilişki yerine, örneklerin zayıf-orta negatif korelasyonlar göstermesi, birikimlerinin birbirleriyle çok fazla bir ilişki içerisinde olmadıklarını işaret etmektedir (Şekil 7.49,

Çizelge 7.22). ∑ NTE, korelasyon ve cluster diyagramarına göre, kesitlerde SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, TiO_2 ile oldukça kuvvetli pozitif korelasyonlar sergilemektedir (Çizelge 7.22, Şekil 7.49). Bu güçlü ilişkinin muhtemelen NTE'lerin kil minerallerine adsorbe olması veya Fe-oksi/hidroksitler şeklinde yer almasından kaylanmaktadır (Zhaoliang vd. 2006).

Çizelge 7.22 ∑ NTE ortalamaları ve Ana oksitler ile korelasyon tablosu

Örnekler	Örnek sayısı	$\sum NTE_{ort.}$	$\sum HNTE_{ort.}$	$\sum ANTE_{ort.}$	∑HNTE/∑ANTE
BK ÖSK	18	65,7	57,9	7,79	7,54
BD ÖSK	56	76,4	67,1	9,2	7,19
GKS ÖSK	25	78,4	69,0	9,43	7,03
KPZ ÖSK	30	85,6	74,2	11,44	7,06
TSP ÖSK	52	69,4	61,2	8,17	7,39
TK ÖSK	70	105,3	92,7	12,59	7,22
PAAS		183,15			
NASC		161,29			
UCC		146,37			
Kondrit		3,89			

BK ÖSK	**Corg**	**SiO_2**	**Al_2O_3**	**Fe_2O_3**	**MgO**	**CaO**	**Na_2O**	**K_2O**	**TiO_2**	**P_2O_5**	**MnO**	**Cr_2O_3**	**∑NTE**	**∑HNTE**	**∑ANTE**
Corg	1,00	-0,27	0,04	0,09	-0,22	0,05	-0,40	0,10	-0,09	**0,62**	-0,25	-0,03	-0,14	-0,13	-0,18
SiO_2		1,00	**0,71**	0,54	-0,44	***-0,77***	**0,87**	**0,60**	**0,82**	-0,22	-0,51	0,58	**0,83**	**0,82**	**0,85**
Al_2O_3			1,00	**0,90**	-0,55	***-0,68***	0,45	**0,96**	**0,96**	-0,15	***-0,66***	**0,93**	**0,76**	**0,76**	**0,68**
Fe_2O_3				1,00	-0,35	***-0,69***	0,28	**0,89**	**0,88**	-0,01	-0,49	**0,85**	**0,70**	**0,71**	**0,60**
MgO					1,00	-0,02	-0,35	-0,38	-0,48	-0,18	0,43	-0,35	***-0,61***	***-0,61***	***-0,63***
CaO						1,00	-0,56	***-0,72***	***-0,78***	0,17	0,46	***-0,65***	-0,59	-0,59	-0,55
Na_2O							1,00	0,30	**0,62**	-0,36	-0,51	0,26	**0,78**	**0,77**	**0,85**
K_2O								1,00	**0,91**	-0,18	***-0,61***	**0,96**	0,59	**0,61**	0,51
TiO_2									1,00	-0,20	***-0,65***	**0,88**	**0,82**	**0,83**	**0,77**
P_2O_5										1,00	0,26	-0,20	-0,13	-0,13	-0,16
MnO											1,00	-0,52	***-0,63***	***-0,64***	***-0,60***
Cr_2O_3												1,00	0,53	0,54	0,45
∑NTE													1,00	**1,00**	**0,98**
∑HNTE														1,00	**0,98**
∑ANTE															1,00

BD ÖSK	**Corg**	**SiO_2**	**Al_2O_3**	**Fe_2O_3**	**MgO**	**CaO**	**Na_2O**	**K_2O**	**TiO_2**	**P_2O_5**	**MnO**	**Cr_2O_3**	**∑NTE**	**∑HNTE**	**∑ANTE**
Corg	1,00	-0,45	-0,27	-0,18	0,15	0,11	-0,19	-0,42	-0,37	0,15	0,27	0,50	-0,36	-0,37	-0,25
SiO_2		1,00	**0,85**	0,59	***-0,80***	***-0,74***	**0,70**	**0,74**	**0,84**	-0,06	***-0,62***	0,01	**0,87**	**0,88**	**0,75**
Al_2O_3			1,00	**0,87**	***-0,75***	***-0,82***	**0,61**	**0,79**	**0,95**	-0,06	-0,44	0,40	**0,90**	**0,91**	**0,84**
Fe_2O_3				1,00	-0,49	***-0,76***	0,31	**0,69**	**0,85**	-0,07	-0,26	0,51	**0,75**	**0,75**	**0,72**
MgO					1,00	0,40	***-0,68***	-0,48	***-0,66***	-0,04	0,32	-0,07	***-0,80***	***-0,81***	***-0,72***
CaO						1,00	-0,50	***-0,74***	***-0,81***	0,09	0,58	-0,47	***-0,69***	***-0,69***	***-0,64***
Na_2O							1,00	0,40	0,57	-0,03	-0,41	0,01	**0,63**	**0,63**	0,57
K_2O								1,00	**0,78**	-0,02	-0,41	0,18	**0,77**	**0,78**	**0,68**
TiO_2									1,00	-0,07	-0,44	0,33	**0,87**	**0,88**	**0,80**
P_2O_5										1,00	-0,12	-0,03	-0,02	-0,03	0,01
MnO											1,00	0,08	-0,47	-0,47	-0,36
Cr_2O_3												1,00	0,15	0,14	0,22
∑NTE													1,00	**1,00**	**0,96**
∑HNTE														1,00	**0,94**
∑ANTE															1,00

Çizelge 7.22 ∑ NTE ortalamaları ve Ana oksitler ile korelasyon tablosu (devam)

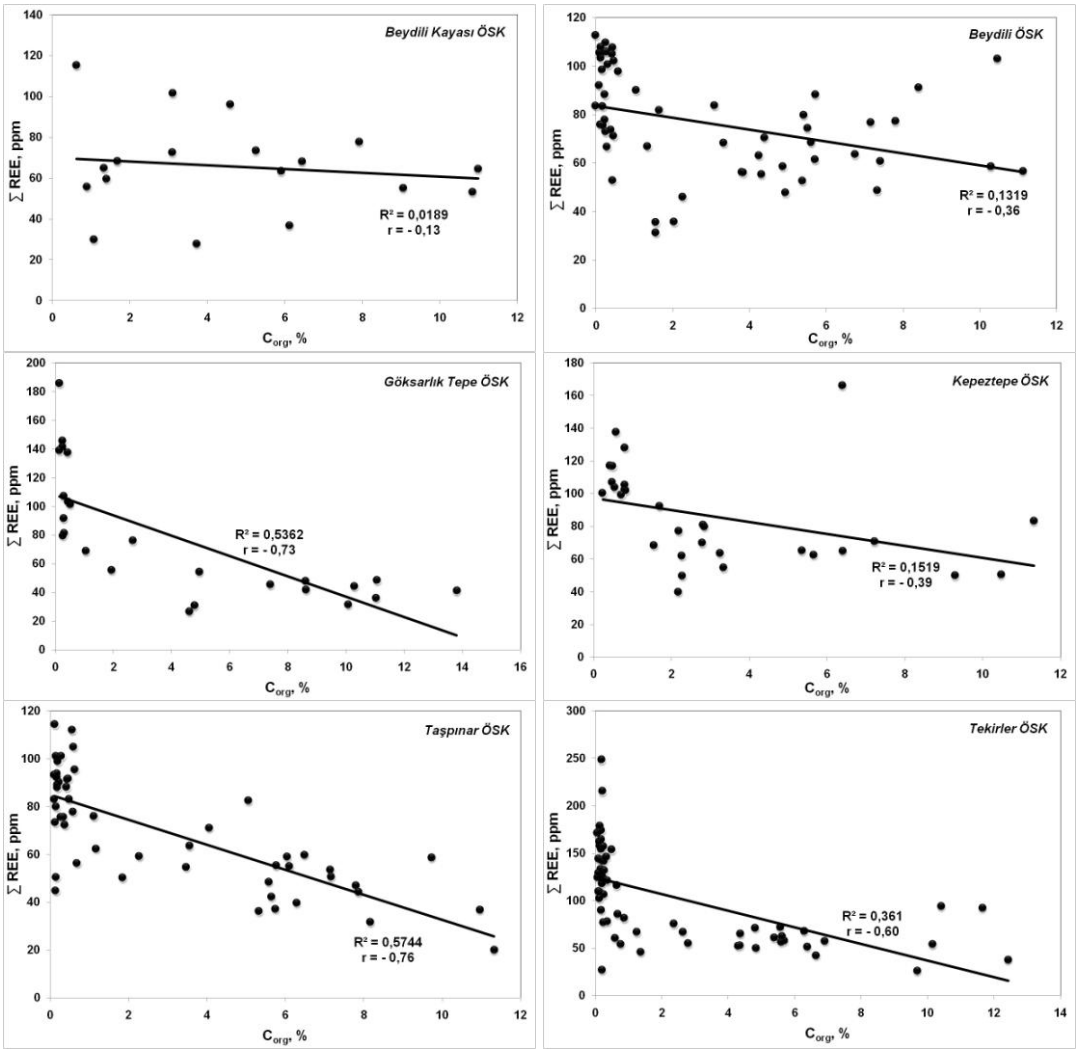
GKS ÖSK	**Corg**	**SiO_2**	**Al_2O_3**	**Fe_2O_3**	**MgO**	**CaO**	**Na_2O**	**K_2O**	**TiO_2**	**P_2O_5**	**MnO**	**Cr_2O_3**	**∑NTE**	**∑HNTE**	**∑ANTE**
Corg	1,00	***-0,79***	***-0,77***	***-0,75***	**0,65**	**0,67**	***-0,66***	***-0,70***	***-0,77***	0,11	***-0,76***	-0,50	***-0,73***	***-0,74***	***-0,68***
SiO_2		1,00	**0,96**	**0,83**	***-0,88***	***-0,96***	**0,76**	**0,90**	**0,90**	-0,19	**0,88**	0,49	**0,93**	**0,94**	**0,86**
Al_2O_3			1,00	**0,80**	***-0,91***	***-0,92***	**0,82**	**0,97**	**0,88**	-0,14	**0,84**	0,40	**0,89**	**0,90**	**0,81**
Fe_2O_3				1,00	***-0,63***	***-0,87***	**0,66**	**0,64**	**0,95**	-0,12	**0,92**	**0,87**	**0,67**	**0,67**	**0,64**
MgO					1,00	**0,78**	***-0,89***	***-0,93***	***-0,72***	-0,06	***-0,72***	-0,19	***-0,92***	***-0,92***	***-0,88***
CaO						1,00	***-0,66***	***-0,83***	***-0,92***	0,29	***-0,88***	***-0,60***	***-0,82***	***-0,83***	***-0,74***
Na_2O							1,00	**0,78**	**0,75**	0,14	**0,71**	0,28	**0,80**	**0,79**	**0,79**
K_2O								1,00	**0,73**	-0,12	**0,73**	0,19	**0,88**	**0,89**	**0,79**
TiO_2									1,00	-0,14	**0,92**	**0,73**	**0,77**	**0,77**	**0,73**
P_2O_5										1,00	-0,17	-0,09	-0,12	-0,13	0,00
MnO											1,00	**0,70**	**0,81**	**0,81**	**0,77**
Cr_2O_3												1,00	0,28	0,28	0,28
∑NTE													1,00	**1,00**	**0,97**
∑HNTE														1,00	**0,96**
∑ANTE															1,00

KPZ ÖSK	**Corg**	**SiO_2**	**Al_2O_3**	**Fe_2O_3**	**MgO**	**CaO**	**Na_2O**	**K_2O**	**TiO_2**	**P_2O_5**	**MnO**	**Cr_2O_3**	**∑NTE**	**∑HNTE**	**∑ANTE**
Corg	1,00	***-0,72***	***-0,60***	-0,37	0,31	0,43	-0,53	-0,36	***-0,67***	0,18	-0,17	-0,21	-0,39	-0,49	0,04
SiO_2		1,00	**0,63**	0,38	-0,54	-0,57	**0,67**	0,24	**0,84**	-0,28	-0,01	0,52	0,39	0,52	-0,12
Al_2O_3			1,00	0,58	-0,53	-0,40	**0,63**	**0,87**	**0,74**	-0,28	0,19	-0,11	0,41	0,55	-0,12
Fe_2O_3				1,00	0,13	***-0,73***	0,27	0,32	**0,63**	-0,23	**0,68**	0,37	0,04	0,11	-0,16
MgO					1,00	-0,29	***-0,61***	-0,51	-0,36	-0,14	0,44	0,19	***-0,63***	***-0,68***	-0,28
CaO						1,00	-0,28	-0,02	***-0,63***	0,51	-0,46	***-0,65***	0,22	0,11	0,48
Na_2O							1,00	0,46	0,57	-0,20	-0,21	0,08	0,20	0,28	-0,11
K_2O								1,00	0,37	-0,16	0,10	-0,53	0,34	0,43	-0,04
TiO_2									1,00	-0,26	0,20	0,50	0,34	0,47	-0,12
P_2O_5										1,00	-0,19	-0,12	0,53	0,31	**0,97**
MnO											1,00	0,19	-0,01	0,03	-0,13
Cr_2O_3												1,00	-0,11	-0,09	-0,12
∑NTE													1,00	**0,97**	**0,72**
∑HNTE														1,00	0,53
∑ANTE															1,00

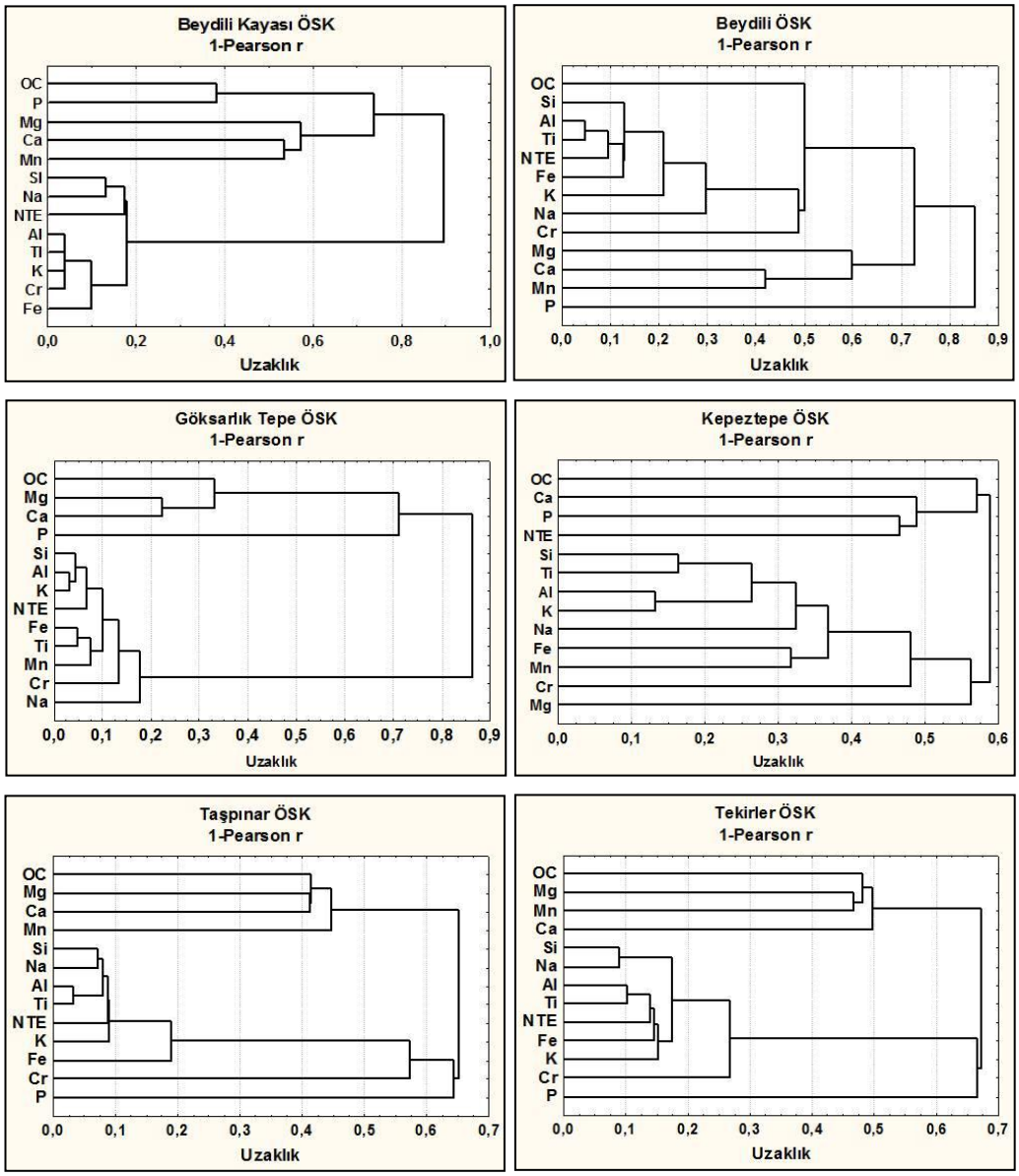
TSP ÖSK	**Corg**	**SiO_2**	**Al_2O_3**	**Fe_2O_3**	**MgO**	**CaO**	**Na_2O**	**K_2O**	**TiO_2**	**P_2O_5**	**MnO**	**Cr_2O_3**	**∑NTE**	**∑HNTE**	**∑ANTE**
Corg	1,00	***-0,74***	***-0,73***	-0,55	0,59	0,54	***-0,68***	***-0,73***	***-0,71***	-0,12	0,34	0,11	***-0,76***	***-0,76***	***-0,64***
SiO_2		1,00	**0,87**	0,48	***-0,95***	***-0,73***	**0,93**	**0,81**	**0,89**	0,26	-0,57	-0,05	**0,85**	**0,86**	**0,67**
Al_2O_3			1,00	**0,81**	***-0,81***	***-0,86***	**0,90**	**0,91**	**0,97**	0,34	-0,33	0,28	**0,91**	**0,92**	**0,78**
Fe_2O_3				1,00	-0,42	***-0,75***	**0,61**	**0,70**	**0,73**	0,28	0,05	0,43	**0,71**	**0,70**	**0,71**
MgO					1,00	0,59	***-0,94***	***-0,72***	***-0,84***	-0,34	0,55	0,12	***-0,83***	***-0,84***	***-0,67***
CaO						1,00	***-0,70***	***-0,78***	***-0,82***	-0,14	0,22	-0,46	***-0,69***	***-0,69***	-0,59
Na_2O							1,00	**0,77**	**0,92**	0,31	-0,48	-0,02	**0,87**	**0,88**	**0,73**
K_2O								1,00	0,84	0,26	-0,38	0,21	**0,84**	**0,85**	**0,69**
TiO_2									1,00	0,34	-0,38	0,24	**0,90**	**0,91**	**0,76**
P_2O_5										1,00	-0,07	0,11	0,36	0,36	0,33
MnO											1,00	0,35	-0,31	-0,33	-0,10
Cr_2O_3												1,00	0,02	0,02	0,02
∑NTE													1,00	**1,00**	**0,93**
∑HNTE														1,00	**0,92**
∑ANTE															1,00

Çizelge 7.22 ∑ NTE ortalamaları ve Ana oksitler ile korelasyon tablosu (devam)

TK ÖSK	Corg	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3	∑NTE	∑HNTE	∑ANTE
Corg	1,00	***-0,70***	-0,47	-0,24	0,52	0,50	***-0,61***	-0,13	***-0,60***	-0,12	0,31	-0,02	***-0,60***	***-0,60***	-0,57
SiO_2		1,00	0,52	0,13	***-0,88***	***-0,75***	**0,91**	0,03	**0,70**	0,30	-0,49	-0,02	**0,79**	**0,79**	**0,77**
Al_2O_3			1,00	**0,85**	-0,35	***-0,81***	0,54	**0,84**	**0,90**	0,23	-0,18	0,50	**0,70**	**0,71**	**0,60**
Fe_2O_3				1,00	0,07	***-0,61***	0,18	**0,85**	**0,73**	0,15	0,12	**0,73**	0,42	0,43	0,35
MgO					1,00	0,44	***-0,79***	0,07	-0,51	-0,29	0,53	0,17	***-0,66***	***-0,66***	***-0,66***
CaO						1,00	***-0,75***	-0,47	***-0,86***	-0,30	0,24	-0,38	***-0,77***	***-0,77***	***-0,70***
Na_2O							1,00	0,08	**0,73**	0,30	-0,36	-0,03	**0,82**	**0,82**	**0,81**
K_2O								1,00	0,58	0,12	0,04	0,53	0,32	0,33	0,23
TiO_2									1,00	0,33	-0,27	0,41	**0,86**	**0,87**	**0,79**
P_2O_5										1,00	-0,19	0,07	0,32	0,32	0,32
MnO											1,00	0,33	-0,31	-0,32	-0,22
Cr_2O_3												1,00	0,08	0,08	0,07
∑NTE													1,00	**1,00**	**0,98**
∑HNTE														1,00	**0,97**
∑ANTE															1,00

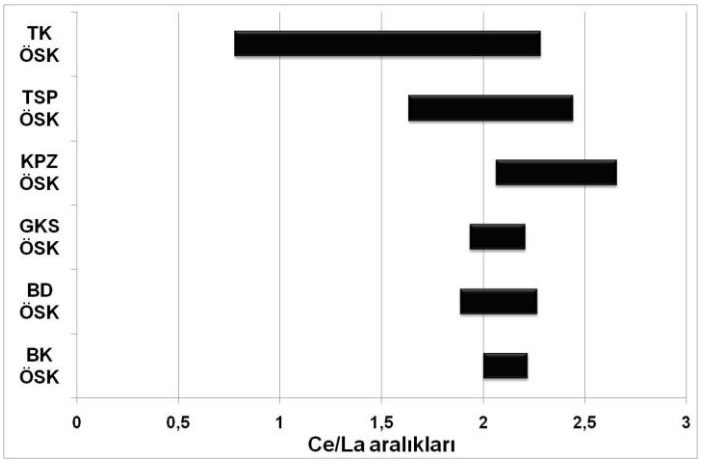


Şekil 7.49 ∑ NTE ve C_{org} ilişkisi ve ana oksitler ile cluster dendogramları



Şekil 7.49 ∑ NTE ve C_{org} ilişkisi ve ana oksitler ile cluster dendogramları (devam)

Grasselly ve Panto (1988) Ce/La oranını kullanarak Macaristan'da bulunan Urkut manganez depolanmasının yüksek Ce/La (2,5-3,2) içeriğine sahip olduğunu belirterek bu oranın NTE'nin karasal kaynağını gösteren bir indikatör olduğunu ileri sürmüştür. Örneklerimiz bu orana göre değerlendirildiğinde 6 ÖSK'nın ortalama 2,07 ile 2,11 arasında olduğu görülmektedir (Şekil 7.50, Çizelge 7.23). Örneklerimizin Ce/La değerlerinin Grasselly ve Panto (1988)'nun yapmış olduğu çalışmanın değerlerine benzer oranlarda olması kayaçların NTE içeriklerinin karasal kaynaklı olduğunu göstermektedir.



Şekil 7.50 6 ÖSK'in Ce/La aralıkları

Çizelge 7.23 İncelenen örneklerin Ce/La değerleri

ÖSK adı	Örnek Sayısı	Ce/La			
		Ortalama	Minimum	Maksimum	Std.Sapma
BK	18	2,08	2,00	2,22	0,064
BD	56	2,11	1,89	2,27	0,084
GKS	25	2,07	1,93	2,21	0,063
KPZ	30	2,22	2,06	2,66	0,109
TSP	52	2,09	1,63	2,44	0,137
TK	70	2,09	0,78	2,28	0,177

8. SONUÇLAR

Nallıhan civarı organik maddece zengin kayaçların yoğunlukta bulunduğu Çamalan Formasyonu hedef alınarak incelenen örneklerin organik madde içeriği, tipi, element konsantrasyonları, zenginlikleri bunların organik karbon ile ilişkisi incelenerek şu sonuçlara ulaşılmıştır;

- 6 noktada yapılmış olan Ölçülü Stratigrafi Kesitleri (Beydili Kayası, Beydili, Göksarlık Tepe, Kepeztepe, Talpınari Tekirler) çevresinden derlenen örnekler üzerinde yapılan Piroliz analizi sonucunda incelenen örneklerin $\%C_{org}$ verilerinin ortalama olarak sırasıyla %4,67, %2,94, %4,18, %3,20, %2,97, %2,19 olduğu tespit edilmiştir. Bu ortalama $\%C_{org}$ değerlerinin oldukça yüksek olmasıyla birlikte, çok iyi kaynak kaya olabileceğini göstermektedir.
- Hidrojen İndeksi, Hidrojen İndeksi-Tmax ve Hidrojen İndeksi-Oksijen İndeksi sonucunda Beydili Kayası, Beydili, Göksarlık Tepe, Kepeztepe, Taşpınar, Tekirler ÖSK'ına ait organik maddece zengin kayaçlarının kerojen tiplerinin Tip I-II bunun yanında Beydili Kayası ÖSK'ının iki örneğinin Tip III olduğu tespit edilmiştir. Bu veriler incelenen organik maddece zengin kayaçların algal, spor, polen organik madde tipine (denizel-karasal organik madde tipi) sahip olduklarını göstermektedir.
- Piroliz analizinden elde edilen T_{max} ve PI veri ortalamaları sırasıyla şu şekildedir; Beydili ÖSK 441,8 °C – 0,01 mg HC/g Kaya, Beydili ÖSK 441,33 °C – 0,10 mg HC/g Kaya, Göksarlık Tepe ÖSK 438,17 °C – 0,02 mg HC/g Kaya, Kepeztepe ÖSK 438,70 °C – 0,01 mg HC/g Kaya, Taşpınar ÖSK 441,18 °C – 0,01 mg HC/g Kaya, Tekirler ÖSK 440 °C – 0,02 mg HC/g Kaya. Bu veriler neticesinde 4 olgunluk standardına göre incelenen örneklerin genelde olgunlaşmamış-erken olgun olgunlaşma seviyelerine sahip oldukları sonucuna varılmıştır.
- 12 organik maddece zengin örnek üzerinde yapılmış olan Kararlı Karbon izotopu analizi $\delta\ ^{13}C$ verileri -35,11 ile -29,44 ‰ arasında değişen değerler vermiştir. Buna göre incelenen örneklerin organik madde kökeninin genelde denizel/gölsel organik madde, lipid, C3 bitkileri, ökaryotik algler olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun yanında piroliz analizi verileri yardımıyla elde edilen organik madde tipi tespiti göz önüne alınarak yorumlandığında uyumlu bir kökeni işaret ettiği söylenebilir.

- XRD ve SEM/EDX analizleri yardımıyla incelenen örneklerde dolomit, kuvars, kil mineralleri, feldispat, mika grubu mineralleri, kalsit, analsim mineralleri tespit edilmiştir. Kil mineralleri bağıl olarak azdan çok aza değişen miktarlarda belirlenip, genelde kaolinit, klorit, illit ve simektitin varlığı tespit edilmiştir. Karbonat ve detritik kökenli mineral içeriklerinin varlığı, genelde sığ sularda depolanmayı ve değişkenliği yansıtır. Bunun yanında SEM analizindeki kil minerallerinin düzensiz yapraklanmaları depolanma ortamının daha ziyade disoksik ortamı yansıttığı söylenebilir.
- Çeşitli indeksler ile incelenen örneklerin günlenme (weathering) dereceleri belirlenmeye çalışılmıştır. CIW'e göre kuvvetli günlenme (70-100), CIA'e göre orta günlenme (weathering) (50-70), PIA'e göre orta-güçlü günlenme (70-95), WIP ve Vogt'a göre günlenme artışına sahip oldukları belirlenmiştir. Bu indekslere göre tüm incelenen örneklerin ortadan yükseğe varan günlenmeye maruz kalmış kaynak kayadan türediği olduğu sonucuna varılmıştır. Günlemeyi etkileyen iklim etkisi, yani sıcak ve nemli iklimlerin daha az duraylı minerallerin ve kayaç fragmanlarının yok edilmesi alterasyonunu ilerlettiği ve çok soğuk ve çok kurak iklimlerin daha duraylı bileşiklerin korunmasına eğilimli etki göstermesi dikkate alınırsa incelenen örneklerin daha ziyade sıcak nemli iklimler etkisinde kalmış olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.
- Provenans ve paleocografyayı daha iyi yorumlamak, kaynak alanının depolanma baseni ve bölgesel tektonik çevre arasındaki ilişkiyi anlamak anlamak amacıyla ana ve iz element analizleri klastik sedimanter basenlerin tektonik ve sedimanter koşullarının yeniden yapılandırılması için çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır. Bu süreç takip edilerek incelenen örneklerde çeşitli element parametrelerinden yararlanarak kaynak kökeni hakkında sonuca varmaya çalışmıştır. Kullanılan parametrelere göre; K_2O/NaO_2'ye karşılık SiO_2, SiO_2/Al_2O_3'e karşılık K_2O/Na_2O, Fe_2O_3+MgO'ya karşılık TiO_2 ve Al_2O_3/SiO_2, Ti/Zr'e karşılık La/Sc, La-Th-Sc diyagramı, Sc-Th-Zr diyagramı, incelenen örneklerin yay – aktif kıtasal kenar tektonik ortamını yansıttıklarını işaret etmektedirler. Bununla birlikte). TiO_2, Al_2O_3, Th, Sc, Zr gibi elementler kullanılarak incelenen örneklerin kaynak kaya kökeni hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Sedimanların depolanmalarının tetktonik düzeni yanında kayaçların jeokimyasal kompozisyonları kullanılarak

kaynak kaya kökeni hakkında sonuçlara ulaşılmıştır. Kullanılan parametrelere göre kayaçların mafik-felsik karışık kaynak kaya kökene sahip olduklarını göstermektedir.

- Majör oksitler kullanılarak sedimanter kayaçların kimyasal sınıflanması yapılmıştır. Kil ve feldispat içeriği gibi, kuvars bolluğunu yansıtan Si_2O/Al_2O_3 oranı, kimyasal olgunluk indeksi olan Na_2O/K_2O oranı örneklerin daha iyi sınıflanmalarına izin verir ve aynı zamanda günlenme süresince en az stabl mineraller arasında olma eğilimli ferromagnezyen mineraller gibi mineral stabilitesi ölçüsü olan Fe_2O_3/K_2O oranı çalışma alanına ait incelenen örneklerin büyük bir çoğunluğu şeyl, Taşpınar ÖSK'da şeyl-vake, Tekirler ÖSK'da ise şeyl-vake ve litarenit litolojilerini sergilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında SiO_2 (detritik kuvars ve/veya biyojenik silika), Al_2O_3 (kil fraksiyonu) ve CaO (karbonat içerik) oksitlerin yardımıyla incelenen örneklerin litolojik bakımdan kil ve karbonat içerikli baskın litolojik yapıya sahip oldukları belirlenmiştir.
- İncelenen örneklerin majör element zenginleşmelerine bakıldığında genellikle karbonat ve daha sonra detritik mineralleri temsil eden elementlerin depolanma ortamına, organik madde birikimine göre daha fazla bir zenginleşme sergilediği gözlenmiştir. Özellikle Mg, Ca, Mn, bunun yanında iz elementlerden Ni, Sc, Co, Cs, Hf, Sr, U, V, W, Cu, Pb, As, Ag ve Se'nin ortalama şeyle oranla daha fazla zenginleştiği belirlenmiştir. Bu zenginleşmeler C_{org} ile ilişkidir, ancak daha çok karbonat ve detritik fazla ilişkilidir.
- Paleoortamı tanımlamak için çeşitli jeokimyasal belirteçler kullanılmıştır. Bunlar C-S-Fe, Ni/Co, V/Cr ve V/(V+Ni), U/Th, V/Sc, Th/Sc, Mo/Mn pararametreleridir. C-S-Fe parametreleri sonucunda incelenen örneklerin sülfürce fakir-orta konsantrasyonlara sahip olup, öksinik bir ortamı temsil etmediğini, daha çok oksijen içeren, disoksik depolanma ortamlarında depolanmış oldukları belirlenmiştir. Diğer jeokimyasal parametrelerin kullanımı sonucunda incelenen örneklerin depolanma ortam koşullarının az anoksik olmakla birlikte genelde disoksik ortam koşullarını yansıttığı sonucu elde edilmiştir.
- NTE'in PAAS, NASC, UCC oranlarına göre tüketildiği görülmüştür. La/Lu değerleri ANTE'in HNTE'inden daha zengin oldukları belirlenmiştir. Aynı zamanda ∑ NTE değerlerinin Corg'a oranla detritik ana elementlerle daha kuvvetli

pozitif ilişki içerisinde olması, NTE'in detritiklere bağlı olduğunu işaret etmektedir. NTE'lerinin düşük konsantrasyon sergilemiş olması yüksek sedimantasyon etkisi olarak yorumlanabilir. Örneklerde pozitif Eu anomalisi belirlenmiştir. Ce anomalilerinin değişken ve belirgin olmadığı dikkat çekmektedir fakat genel olarak tüm ösk'larda hafif pozitif Ce anomalileri tespit esilmiştir. Çalışma alanındaki örneklerin şeyl ile normalize edilmiş NTE verilerine göre hafif pozitif Eu/Eu* anomalileri sunması eoliyen ve hidrotermal girdiyi, hafif indirgen koşulları ve detritik feldispatı işaret etmektedir. İncelenen örneklerin Ce/La oranlarına göre NTE'in karasal kaynağı işaret ettiği sonucu çıkartılmıştır.

KAYNAKLAR

Abanda, P.A. and Hannigan, R.E. 2006. Effect of diagenesis on trace element partitioning in shales. Chemical Geology, Vol. 230, pp. 42–59.

Abdüsselamoğlu, S. 1956. Göynük, Mudurnu ve Beydili bölgesinin jeolojisi. MTA Rapor No: 2391.

Adelson, J.M., Helz, G.R. and Miller, C.V. 2001. Reconstructing the rise of recent coastal anoxia molybdenum in Chesapeake Bay sediments. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 65, pp. 237–252.

Akagi, T., Feng-Fu, F. and Tabuki, S. 2002. Absence of Ce anomaly in the REE patterns of peat moss and peat grass in the Ozegahara peatland. Geochemical Journal, Vol. 36, pp. 113–118.

Akarsu, İ. 1974. Göynük, Gölpazarı, Bolu, Nallıhan, Beypazarı yöresi ile geniş çevresinde bitümlü şeyllerin jeolojik etüd incelemesi. TPAO Araştırma Merkezi Rapor No: 898.

Akkuş, İ., Sümer, A., Şengüler, İ., Taka, M., Pekatan, R. ve Işık, A. 1982. Beypazarı Çayırhan yöresinin jeoloji ve bitümlü şeyl olanakları. MTA Rapor No: 7837.

Alberdi-Qenolet, M. and Tocco, R. 1999. Trace metals and organic geochemistry of the Machiques Member (Aptian-Albian) and La Luna Formation (Cenomanian-Campanian), Venezuela. Chemical Geology, Vol. 160, pp. 19–38.

Algeo, T.J., Berner, R.A., Maynard, J.B. and Scheckler, S.E. 1995. Late Devonian oceanic anoxic events and biotic crises: "rooted" in the evolution of vascular land plants? GSA Today, Vol. 5, pp. 64– 66.

Algeo, T.J. and Scheckler, S.E. 1998. Terrestrial–marine teleconnections in the Devonian: links between the evolution of land plants, weathering processes, and marine anoxic events. Philos. Trans. R. Soc. Lond. B.,Vol. 353, pp. 113–130.

Algeo, T.J. and Maynard, J.B. 2004. Trace–element behavior and redox facies in core shales of Upper Pennsylvanian Kansas-Type Cyclothems. Chemical Geology, Vol. 206, pp. 289–318.

Algeo, T.J., Lyons, W.L., Blakey, R.C. and Over, D.J. 2007. Hydrographic conditions of the Devono-Carboniferous North American Seaway inferred from sedimentary Mo-TOC relationships. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol. 256, pp. 204–230.

Algeo, T.J. and Tribovillard, N. 2009. Environmental analysis of paleoceanographic systems based on molybdenum-uranium covariation. Chemical Geology, Vol. 268, pp. 211–225.

Altıner, D., Koçyiğit, A., Farinacci A., Nicosia U. ve Conti M.-A. 1992. Kuzeybatı Anadolu güneyinin Jura-Erken Kretase'deki paleocoğrafik evrimi. Doğa Türkiye Yerbilimleri Dergisi, Cilt 1, s. 1–9.

Altınlı, İ.E. 1973. Orta Sakarya Jeolojisi: 50. Yıl Yer Bilimleri Kong. Tebliğleri, Ankara, s. 159–191.

Amajor, L.C. 1987. Major and trace elements geochemistry of Albin and Turonian shales from the Southern Benue trough, Nigeria. Journal of African Earth Science, Vol. 6, pp. 633–461.

Anderson, R.F. 1982. Concentrations, vertical flux, and remineralization of particulate uranium in seawater. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 46, pp. 1293–1299.

Anderson, T.F. and Raiswell, R. 2004. Sources and mechanisms for the enrichment of highly reactive iron in euxinic Black Sea sediments. American Journal of Science, Vol. 304, pp. 203–233.

Armstrong-Altrin, J.S., Verma, S.P., Madhavaraju, J. and Ramaswamı, S. 2004. Geochemistry of sandstones from the Upper Miocene Kudankulam Formation, Southern India: Implications for provenance, weathering and tectonic setting: Journal of Sedimentary Research, Vol. 74, pp. 285–297.

Arnaboldi, M. and Meyers, P.A. 2003. Geochemical evidence for paleoclimatic variations during deposition of two Pliocene sapropels from the Vrica section, Calabria. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol. 190, pp. 257–271.

Arthur, M.A. and Sageman, B.B. 1994. Marine black shales: depositional mechanisms and environments of ancient deposits. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, Vol. 22, pp. 499–551.

Aziz, A. 1976. Beypazarı Yeni Çayırhan ve Karaköy arasındaki sahanın jeolojisi ve bitümlü şist olanakları. MTA Rapor No:5732.

Bailey, N.J.L., Burwood, R. and Harriman, G.E. 1990. Application of pyrolysate carbon isotope and biomarker technology to organic facies definition an oil correlation problems in North Sea Basins. Organic Geochemistry, Vol. 16, pp. 1157–1172.

Bauluz, B., Mayayo, M.J., Fernandez-Nieto, C. and Lopez, J.M.G. 2000. Geochemistry, of Precambrian and Paleozoic siliciclastic rocks from the Iberian Range (NE Spain): implications for source-area weathering, sorting, provenance, and tectonic setting. Chemical Geology, Vol. 168, pp. 135–150.

Begonha, A. and Sequeira Braga, M.A. 2002. Weathering of the Oporto granite; geotechnical and physical properties. Catena, Vol. 49, pp. 57–76.

Berner, R.A. and Raiswell, R. 1983. Burial of organic carbon and pyrite sulfur in sediments over Phanerozoic times: a new theory. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 47, pp. 855–862.

Berner, R.A. 1984. Sedimentary pyrite formation: An update. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 48, pp. 605–615.

Berrang, P.G. and Grill, E.V. 1974. The effect of manganese oxide scavenging on molybdenum in Saanich Inlet, British Columbia. Marine Chemistry, Vol. 2, pp. 125–148.

Bertine, K.K. 1972. The deposition of molybdenum in anoxic waters. Marine Chemistry, Vol. 1, pp. 43–53.

Bertine, K.K. and Turekian, K.K. 1973. Molybdenum in marine deposits. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 37, pp. 1415–1434.

Bertrand, P., Shimmield, G., Martinez, P., Grousset, F., Jorissen, F., Peterne, M., Pujol, C., Bouloubassi, I., Buat Menard, P., Peypouquet, J.-P., Beaufort, L., Sicre, M.-A., Lallier-Vergés, E., Foster, J.M. and other Participants of the Sedorqua Program 1996. The glacial ocean productivity hypothesis: the importance of regional temporal and spatial studies. Marine Geology, Vol. 130, pp. 1– 9.

Beseme P. 1969, Kabalar bitümlü senklinali. MTA Rapor No 4629.

Bhatia, M.R. and Taylor S.R. 1981. Trace-element geochemistry and sedimentary provinces: a study from the Tasman Geosyncline, Australia. Chemical Geology, Vol. 33, pp. 115–125.

Bhatia, M.R. 1983. Plate tectonics and geochemical composition of sandstones. Journal of Geology, Vol. 91, pp. 611–627.

Bhatia, M. R. 1984. Composition and classification of Paleozoic flysch mudrocks of eastern Australia: Implications in provenance and tectonic setting interpretation. Sedimentary Geology, Vol. 41, pp. 249–268.

Bhatia, M.R. and Crook, K.A.W. 1986. Trace element characteristics of graywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins. Contributions to Mineralogy and Petrology, Vol. 92, pp. 191–193.

Biscaye, P.E. 1965. Mineralogy ve sedimentation of recent deep-sea clay in the Atlantic Ocean and adjacent seas and oceans. The Geology Society of America Bulletin, Vol. 76, pp. 803–832.

Blatt, H. And Totten, M.W. 1981. Detrital quartz as an indicator of distance from shore in marine mudrocks. Journal of Sedimentary Research, Vol. 51, pp. 1259–1266.

Boggs, Jr.S. 2009. Petrology of sedimentary rocks. Cambridge University Press, UK, 2nd edition, 600 p.

Bordenave, M.L. 1993. Applied petroleum geochemistry. Éditions Technip, Paris, 524p.

Boyle, E.A. 1983. Chemical accumulation variations under the Peru Current during the past 130,000 years. Journal of Geophysical Research, Vol. 88, pp. 7667–7680.

Böning, P., Brumsack, H.J., Böttcher, M.E., Schnetger, B., Kriete, C., Kallmeyer, J. and Borchers, S.L. 2004. Geochemistry of Peruvian near-surface sediments. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 68, pp. 4429–4451.

Breit, G.N. and Wanty, R.B. 1991. Vanadium accumulation in carbonaceous rocks: a review of geochemical controls during deposition and diagenesis. Chemical Geology, Vol. 91, pp. 83–97.

Broecker, W.S. and Peng, T.H. 1982. Tracers in the Sea. Eldigio Press, Palisades, NY. 690 p.

Bruland, K.W. 1983. Trace elements in sea water. In: Riley, J.P., Chester, R. (Eds.), Chemical Oceanography. Academic Press, London, UK, 398 p.

Brumsack, H.J. 1980. Geochemistry of Cretaceous black shales from the Atlantic Ocean (DSDP Legs 11, 14, 36 and 41). Chemical Geology, Vol. 31, pp. 1–25.

Brumsack, H.J. and Gieskes, J.M. 1983. Interstitial water trace-element chemistry of laminated sediments of the Gulf of California (Mexico). Marine Chemistry, Vol. 14, pp. 89–106.

Brumsack, H.J. 1986. The inorganic geochemistry of Cretaceous black shales (DSDP Leg 41) in comparison to modern upwelling sediments from the Gulf of California. In: Summerhayes, C.P., Shackleton, N.J. (Eds.), North Atlantic Paleoocenography. Special Publication, Geological Society, London, Vol. 21, pp. 447–462.

Brumsack, H.J. 1989. Geochemistry of recent TOC-rich sediments from the Gulf of California and the Black Sea. Geologische Rundschau, Vol. 78, pp. 851–882.

Brumsack, H.J. 2006. The trace metal content of recent organic carbon-rich sediments: implications for Cretaceous black shale formation. Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, Vol. 232, pp. 344–361.

Brüchert, V., Jorgensen, B.B., Neumann, K., Riechmann, D., Schloesser, M. and Schulz, H. 2003. Regulation of bacterial sulfate reduction and hydrogen sulfide fluxes in the central Namibian coastal upwelling zone. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 67, pp. 4505–4518.

Bulkan Yeşiladalı, Ö., Yalçın, M.N. and Mann, U. 2005. Himmetoğlu Havzası'ndaki (Göynük-Bolu) kömür-bitümlü şeyl birlikteliğinin paleo-ortam koşulları. İstanbul Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, Cilt 18, s. 81–97.

Burnett, D.J. and Quirk, D.G. 2001. Turbidite provenance in the Lower Paleeozoic Manx Group, Isle of Man; implications for the tectonic setting of Eastern Avalonia. Journal of Geological Society of London, Vol. 158, pp. 913–924.

Byrne, R.H. and Kester, D.R. 1976. Solubility of hydrous ferric oxide and iron speciation in sea water. Marine Chemistry, Vol. 4, pp. 255–274.

Calvert, S.E. 1976. The mineralogy and geochemistry of nearshore environments. In: Chemical Oceanography, eds J.P.Riley and R. Chester, Academic Press, Vol. 6, pp. 187–280.

Calvert, S.E. 1987. Oceanographic controls on the accumulation of organic matter in marine sediments: In: J.Brooks and A.J. fleet (eds), Marine Petroleum Source Rocks. Geological Society Special publication, Vol. 26, pp. 137–151.

Calvert, S.E. and Pedersen, T.F. 1993. Geochemistry of Recent oxic and anoxic marine sediments: implications for the geological record. Marine Geology, Vol. 113, pp. 67–88.

Calvert, S.E. and Pedersen, T.F. 1996. Sedimentary geochemistry of manganese: implications for the environment of formation of manganiferous black shales. Economic Geology, Vol. 91, pp. 36–47.

Campos Alvarez, N.O. and Roser, B.P. 2007. Geochemistry of black shales from the Lower Cretaceous Paja Formation, Eastern Cordillera, Colombia: source weathering, provenance, and tectonic setting. Journal of South American Earth Sciences, Vol. 23, pp. 271–289.

Canfield, D.E. 1994. Factors influencing organic carbon preservation in marine sediments. Chemical Geology, Vol. 114, pp. 315–329.

Canfield, D.E., Lyons, T.W. and Raiswell, R. 1996. A model for iron deposition to euxinic Black Sea sediments. American Journal of Science, Vol. 296, pp. 818–834.

Caplan, M.L. and Bustin, R.M. 1998. Paleoceanographic controls on geochemical characteristics of organic-rich Exshaw mudrocks: role of enhanced primary productivity. Organic Geochemistry, Vol. 30, pp. 161–188.

Chakrabarti, G., Shome, D., Bauluz, B. and Sinha, S. 2009. Provenance and Weathering History of Mesoproterozoic Clastic Sedimentary Rocks from the Basal Gulcheru Formation, Cuddapah Basin. Journal Geological Society Of India, Vol. 74, pp. 119-130.

Challands, T.J., Armstrong, H.A., Maloney, D.P., Davies, J.R., Wilson, D. and Owen, A.W. 2009. Organic-carbon deposition and coastal upwelling at mid-latitude during the Upper Ordovician (Late Katian): a case study from the welsh Basin, UK. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol. 273, pp. 395–410.

Chamley, H. 1989. Clay Sedimentology. Heidelberg, Springer – Verlag, 623 p.

Clementz, D.M. 1979. Effect of oil and bitumen saturation on source-rock pyrolysis. AAPG Bulletin, Vol. 63, pp. 2227–2232.

Cochran, J.K., Carey, A.E., Scholkovitz, E.R. and Surprenant, L.D. 1986. The geochemistry of uranium and thorium in coastal marine sediments and sediment pore waters. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 50, pp. 663–680.

Condie, K.C. 1991. Another look at rare earth elements in shales. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 55, pp. 2527–2531.

Condie, K.C. 1993. Chemical composition and evolution of the upper continental crust: contrasting results from surface samples and shales. Chemical Geology, Vol. 104, pp. 1–37.

Coveney Jr.R.M., Watney, W.L. and Maples, C.G. 1991. Contrasting depositional models for Pennsylvanian black shale discerned from molybdenum abundances. Geology, Vol. 19, pp. 147–150.

Cox, R., Lowe, D.R. and Cullers, R.L. 1995. The influence of sediment recycling and basement composition on evolution of mudrock chemistry in the SW United States. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 59, pp. 2919–2940.

Crook, K.A.W. 1974. Lithogenesis and geotectonics: the significance of compositional variations in flysch arenites (graywackes). In Modern and Ancient Geosynclinal Sedimentation, Dott Jr, Shaver RH (eds). SEPM Special Publications, Tulsa, Oklahama, USA 19, pp. 304–310.

Cruse, A.M. and Lyons, T.W. 2004. Trace metal records of regional paleoenvironmental variability in Pennsylvanian (Upper Carboniferous) black shales. Chemical Geology, Vol. 206, pp. 319–345.

Crusius, J., Calvert, S., Pedersen, T. and Sage, D. 1996. Rhenium and molybdenum enrichments in sediments as indicators of oxic, suboxic and sulfidic conditions of deposition. Earth and Planetary Science Letters, Vol. 145, pp. 65–78.

Crusius, J., Pedersen, T.F., Calvert, S.E., Cowie, G.L. and Oba, T. 1999. A 36 kyr geochemical record from the Sea of Japan of organic matter flux variations and changes in intermediate water oxygen concentrations. Paleoceanography, Vol. 14, pp. 248–259.

Crusius, J. And Thomson, J. 2003. Mobility of authigenic rhenium, silver, and selenium during postdepositional oxidation in marine sediments. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 67, pp. 265–273.

Cullers, R.L., Basu, A. and Suttner, L.J. 1988. Geochemical signature of provenance in sand size material in soils and stream sediment near the Tobacco Root Batholith Montana, USA. Chemical Geology, Vol. 70, pp. 335–348.

Cullers, R.L. and Stone, J. 1991. Chemical and mineralogical composition of the Pennsylvanian mountain, Colorado, USA (an uplifted continental blocks) to sedimentary rocks from other tectonics environments. Lithos, Vol. 27, pp. 115–131.

Das, B.K., Gaye, B. and Jaur, P. 2008. Geochemi Geochemistry of Renuka Lake and wetland sediments, Lesser Himalaya (India): implications for source-area weathering, provenance, and tectonic setting. Environmental Geology, Vol. 54, pp. 147–163.

Dean, W.E. and Arthur, M.A. 1989. Iron–sulfur–carbon relationships in organic-carbon-rich sequences: I. Cretaceous Western Interior Seaway. American Journal of Science, Vol. 289, pp. 708–743.

Dean, W.E., Gardner, J.V. and Piper, D.Z. 1997. Inorganic geochemical indicators of glacial interglacial changes in productivity and anoxia on the California continental margin. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 61, pp. 4507–4518.

Dean,W.E., Piper, D.Z. and Peterson, L.C. 1999. Molybdenum acccumulation in Cariaco basin sediments over the past 24 k.y.: a record of water-column anoxia and climate. Geology, Vol. 27, pp. 210–507.

Degens, E.T. 1989. Perspectives on biogeochemistry. Springer, Berlin Heidelberg New York, 423 p.

Deines, P. 1980. The isotopic composition of reduced organic carbon. In: Handbook of environmental isotope geochemistry, eds. Fritz, P., Fontes, J.C., Elsevier, 546 p.

De Laune, R.D. 1986. The use of $\delta^{13}C$ signature of C-3 and C-4 plants in determining past depositional environments in rapidly accreting marshes of the Mississippi River deltaic plain, Louisiana, U.S.A. Chemical Geology (Isotope Geoscience Section), Vol. 59, pp. 315-320.

De La Rocha, C.L. 2004. The biological pump. In: the Oceans and Marine Geochemistry Elderfield, H (Ed), Vol.6 of Treatise on Geochemistry, pp. 83–112.

Dellwig, O., Beck, M., Lemke, A., Lunau, M., Kolditz, K., Schnetger, B. and Brumsack, H.J. 2007. Non-conservative behavior of molybdenum in coastal waters: coupling geochemical, biological and sedimentological processes. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 71, pp. 2745–2761.

Demaison, G.J. and Moore, G.T. 1980. Anoxic environments and oil source bed genesis. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Vol. 64, pp. 1179–1209.

Demirkol, C. 1977. Üzümlü-Tuzaklı (Bilecik) dolayının jeolojisi. TJK Bülteni, Cilt 20, s. 9–16.

Dill, H. 1986. Metallogenesis of Early Paleozoic Graptolite Shales from the Graefenthal Horst (Northern Bavaria-Federal Republic of Germany). Economic Geology, Vol. 81, pp. 889–903.

Dill, H., Teschner, M. And Wehner, H. 1988. Petrography, inorganic and organic geochemistry of Lower Permian Carbonaceous Fan sequences (‘‘Brandschiefer Series’’)-Federal Republic of Germany: Contrints to their paleogeography and assessment of their source rock potential. Chemical Geology, Vol. 67, pp. 307–325.

Disnar, J.R. 1980. Etude experimentale de la fixation de métaux par un matériel sédimentaire actuel d’origine algaire, II. Fixation in vitro de UO_2^{+2}, Cu^{+2}, Ni^{+2}, Zn^{+2}, Pb^{+2}, Co^{+2} ainsi que de VO_3^{-}, MoO_4^{-2}. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 45, pp. 363–379.

Dupré, B., Gaillardet, J., Rousseau, D. and Allegre, C.J. 1996. Major and trace elements of river-borne material: The Congo Basin. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 60, pp. 1301–1321.

Dymond, J., Suess, E. and Lyle, M. 1992. Barium in deep-sea sediments: a geochemichal Proxy for paleoproductivity. Paleoceanography, Vol. 7, pp.163–181.

Dymond, J., Collier, R., McManus, J., Honjo, S. and Manganini, S. 1997. Can the aluminum and titanium contents of ocean sediments be used to determine the paleoproductivity of the oceans? Paleoceanography, Vol. 12, pp. 586–593.

Ehrlich, H. L. 1996. Geomicrobiology, Marcel Dekker, Inc., New York, 628 p.

Ehrmann, W.U., Melles, M., Kuhn, G. and Grobe, H. 1992. Significance of clay mineral assemblages in the Antarctic Ocea. Marine Geology, Vol. 107, pp. 249–273.

Elderfield, H., Upstill-Goddard, R. and Sholkovitz, E.R. 1990. The rare earth elements in rivers, estuaries, and coastal seas and their significance to the composition of ocean waters. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 54, pp. 971–991.

Ellrich, J., Hirner, A. and Stark, H. 1985. Distribution of trace elements in crude oils from southern Germany. Chemical Geology, Vol. 48, pp. 313–323.

Emerson, S.R. and Huested, S.S. 1991. Ocean anoxia and the concentration of molybdenum and vanadium in seawater. Marine Chemistry, Vol. 34, pp. 177–196.

Erel, Y. and Stolper, E.M. 1993. Modeling of rare-earth element partitioning between particles and solution in aquatic environments. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 57, pp. 513–518.

Erickson, B.E. and Helz, G.R. 2000. Molybdenum (VI) speciation in sulfidic waters: stability and lability of thiomolybdates. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 64, pp. 1149–1158.

Eroskay, O. 1965, Paşalar Boğazı Gölpazarı sahasının jeolojisi. İstanbul Univ. Fen Fak. Mecm. Seri B., XXX (3-4), s. 135-170.

Eskenazy, G.M. 1999. Aspects of the geochemistry of rare earths elements in coal: an experimental approach. International Journal of Coal Geology, Vol. 38, pp. 285–295.

Espitalié, J., Madec, M., Tissot, J., Menning, J. And Leplat, P. 1977. Source rock characterization method for petroleum exploration. Proceedings, 9th Annual Offshore Technology Conference, Vol. 3, pp. 439–448.

Espitalié, J., Deroo, G. and Marquis, F. 1985. La pyrolyse Rock-Eval et ses applications, Premiere Partie. Rev. Inst. Fr. Pet., Vol. 40, pp. 563–579.

Fedo, C.M., Nesbitt, H.W. and Young, G.M. 1995. Unraveling the effects of potassium metasomatism in sedimentary rocks and paleosols, with implications for paleoweathering conditions and provenance. Geology, Vol. 23, pp. 921–924.

Feely, R.A., Massoth, G.J., Baker, E.T., Cowen, J.P., Lamb, M.F. and Krogslund, K.A. 1990. The effect of hydrothermal processes on midwater phosphorus distributions in the northeast Pacific. Earth and Planetary Science Letters, Vol. 96, pp. 305–318.

Filby, R.H, 1994. Origin and nature of trace elements species in crude oils, bitumens and kerogens: implications for correlation and other geochemical studies. In: Parnell, J. (Ed.), Geofluids: Migration and Evolution of Fluids in Sedimentary Basins. Geological Society Special Publication, Vol. 78, pp. 203–219.

Filipelli, G.M., Delaney, M.L., Garrison, R.E., Omarzai, S.K. and Behl, R.J., 1994. Phosphorus accumulation rates in a Miocene low oxygen basins: the Monterey Formation (Pismo Basin), California. Marine Geology, Vol. 116, pp. 419–430.

Floyd, P.A. and Leveridge, B.E. 1987. Tectonic environment of the Devonian Gramscatho basin, south Cornwell: framework mode and geochemical evidence from turbidite sandstones. Journal of the Geological Society London, Vol. 144, pp. 531–542.

Fontugne, M.R. and Calvert, S.E. 1992. Late Pleistocene variability of the carbon isotopic composition of organic matter in the eastern Mediterranean: monitor of changes in carbon source and athmospheric CO_2 concentrations. Paleoceanography, Vol. 7, pp. 1–20.

Force, E.R. and Cannon, W.F. 1988. Depositional model for shallow-marine manganese deposits around black shale basins. Economic Geology, Vol. 83, pp. 93–117.

Francois, R. 1988. A study on the regulation of the concentrations of some trace metals (Rb, Sr, Zn, Pb, Cu,V, Cr, Ni, Mn and Mo) in Saanich Inlet sediments, British Columbia, Canada. Marine Geology, Vol. 83, pp. 285–308.

Frankenberger, A., Brooks, R.R., Varela-Alvarez, Collen, J.D., Filby, R.H. and Fitzgerald, S.L. 1994. Classification of some New Zealand crude oils and condensates by means of their trace elements contents. Applied Geochemistry, Vol. 9, pp. 65–71.

Fuex, A.N. 1977. The use of stable carbon isotopes in hydrocarbon exploration. Journal Geochemistry Exploration, Vol. 7, pp. 155–188.

Gabo, J.A.S., Dimalanta, C.B., Asio, M.G., Queaño, K.L., Yumul Jr., G.P. and Imai, A. 2009. Geology and geochemistry of the clastic sequences from Northwestern Panay (Philippines): Implications for provenance and geotectonic setting. Tectonophysics, Vol. 479, pp. 111–119.

Galimov, E.M. 1973. Carbon isotopes in oil and gas geology. Nedra Press, Moscow. Transl. NASA TT F-682, Washington, DC.

Galimov, E.M. 1980. $^{13}C/^{12}C$ in kerogens. In: Kerogen, eds. Durand, B., Édition Technip, Paris, 519 p.

Galimov, E.M. 1985. The biological fractionation of isotopes. Academic Press, Orlando, Florida, 261 p.

Galimov, E.M. 1986. The isotopic method of identifying oil-source beds applied to several regions of the USSR. International Geology Review, 28, 600-618.

Garbisu, C., Ishii, T., Leighton, T. and Buchanan, B.B. 1996. Bacterial reduction of selenite to elemental selenium. Chemical Geology, Vol. 132, pp. 199–204.

Garver, J.I., Royce, P.R. and Scott, T.J. 1994. The presence of ophiolites in tectonic highlands as determined by chromium and nickel anomalies in synorogenic shales: two examples from North America. Russian Geol. Geophys., Vol. 35, pp. 1–8.

Garver, J.I., Royce, P.R. and Smick, T.A., 1996. Chromium and nickel in shale of the Taconic Foreland: A case study for the provenence of fine-grained sediments with an ultramafic source. Journal of Sedimentary Research, Vol. 66, pp. 100–106.

Gobeil, C., MacDonald, R.W. and Sundby, B. 1997. Diagenetic separation of cadmium and manganese in suboxic continental margin sediments. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 61, pp. 4647–4654.

Goldberg, E.D. and Arrhenius, G.O.S. 1958. Chemistry of Pacific pelagic sediments. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 13, pp. 152–212.

Goldberg, K. and Munir Humayun, M. 2010. The applicability of the Chemical Index of Alteration as a paleoclimatic indicator: An example from the Permian of the Paraná Basin, Brazil. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol. 293, pp. 175–183.

Göktunalı, K. 1963. Beypazarı linyitlerinin jeolojik etüdleri hakkında rapor. MTA Raporu No:3391 (Yayımlanmamış).

Gözler, M.Z., Cevher, F. ve Küçükkayman, A. 1985. Eskişehir civarının jeolojisi ve sıcak su kaynakları. MTA Dergisi, Cilt 40, s. 40-50.

Granit, S. ve Şener, M. 1987. Sarıcakaya, Eskişehir ve Çamalan Beydili Ankara bölgesinin jeolojisi. MTA Rapor No: 8400.

Grasselly, Gy. and Pantó, Gy. 1988. Rare Earth Elements in the manganese deposit of Úrkút (Bakony Mountains, Hungary). Ore Geology Reviews, Vol. 4, pp. 115–124.

Green, J. 1959. Geochemical table of the elements for 1959. Geological Society of America Bulletin, Vol. 70, pp. 1127–1183.

Gromet, P.L., Haskim, L.A., Korotev, R. and Dymek, R.F. 1984. The "North American shale composite": its compilation, major and trace element characteristics, Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 48, pp. 2469–2482.

Gülbay, R.K. ve Korkmaz, S. 2005. Kuzeybatı Anadolu'daki bitümlü şeyllerin organik jeokimyasal özellikleri ve çökelme ortamları. Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 48, s. 21-41.

Hagen, K.D. and Nelson, D.C, 1997. Use of reduced sulfur compounds by Beggiatoa spp: enzymology and physiology of marine and freshwater strains in homogeneous and gradient cultures. Applied and Environmental Microbiology, Vol. 63, pp. 3957–3964.

Haley, B.A., Klinkhammer, G.P. and McManus, J. 2004. Rare earth elements in pore waters of marine sediments. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 68, pp. 1265–1279.

Haley, B.A., Klinkhammer, G.P. and Mix, A.C. 2005. Revisiting the rare earth elements in foraminiferal tests. Earth and Planetary Science Letters, Vol. 239, pp. 79–97.

Hallam, A., Grose, J.A. and Ruffell, A.H. 1991. Paleoclimatic significance of changes in clay mineralogy across the Jurassic-Cretaceous boundary in England and France. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol. 81, pp. 173–187.

Hannigan, R.E. and Sholkovitz, E.R. 2001. The development of middle rare earth element enrichments in freshwaters: weathering of phosphate minerals. Chemical Geology, Vol. 175, pp. 495–508.

Hannigan, R., Dorval, E. and Cynthia Jones, C. 2010. The rare earth element chemistry of estuarine surface sediments in the Chesapeake Bay. Chemical Geology, Vol. 272, pp. 20–30.

Harnois, L. 1988. The CIW index: a new Chemical Index of Weathering. Sedimentary Geology, Vol. 55, pp. 319–322.

Hatch, J.R. and Leventhal, J.S. 1992, Relationship between inferred redox potential of the depositional environment and geochemistry of the Upper Pennsylvanian (Missourian) Stark Shale Member of the Dennis Limestone, Wabaunsee County, Kansas, U.S.A. Chemical Geology, Vol. 99, pp. 65–82.

Heiser, U., Neumann, T., Scholten, J. and Stüben, D. 2001. Recycling of manganese from anoxic sediments in stagnant basins by seawater inflow: a study of surface sediments from the Gotland Basin, Baltic Sea. Marine Geology, Vol. 177, pp. 151–166.

Helz, G.R., Miller, C.V., Charnock, J.M., Mosselmans, J.F.W., Pattrick, R.A.D., Garner, C.D. and Vaughan, D.J. 1996. Mechanism of molybdenum removal from the sea and its concentration in black shales: EXAFS evidence. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 60, pp. 3631–3642.

Heper, İ.G. 2001. Çamalan Formasyonunun (Beydili-Nallıhan) jeolojisi ve organic jeokimyasal özelliklerinin incelenmesi, Ankara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Hermann, J. 2002. Allanite: thorium and light rare earth element carrier in subducted crust. Chemical Geology, Vol. 192, pp. 289–306.

Hetzel, A., Michael E. Böttcher, M.E., Wortmann, U.G. and Brumsack, H.J. 2009. Paleo-redox conditions during OAE 2 reflected in Demerara Rise sediment geochemistry (ODP Leg 207). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol. 273, pp. 302–328.

Hillaire-Marcel, C. 1986. Isotopes and food. In: Handbook of environmental isotope geochemistry, eds. Fritz, P., Fontes, J.C., Elsevier, 546 p.

Hiscott, R.N. 1984. Ophiolitic source rocks for Taconic-age flysch: Trace element evidence. Geological Society of America Bulletin, Vol. 95, pp. 1261–1267.

Hitchon, B. and Filby, R.H. 1984. Use of trace elements for classification of crude oils into families—examples for Alberta, Canada. Bulletin American Association of Petroleum Geologist, Vol. 68, pp. 838–849.

Hoefs, J. 1997. Stable isotope geochemistry, 4th. Edition, Springer, Berlin Heidelberg New York, 201 p.

Holland, H. 1978. The Chemistry of the Atmosphere and the Oceans. Wiley Interscience, New York. 351 p.

Hollander, D.J., Behar, F., Bertrand, P. and McKenzie, J.A. 1990. Geochemical alteration of organic matter in eutrophic Lake Greifen: implications for the determination of organic facies and the origin of lacustrine source rocks. In: Huc, A.Y. (Ed.), Deposition of Organic Facies. A.A.P.G. Studies in Geology, Vol. 30, pp. 181–193.

Huckriede, H. and Meisschner, D. 1996. Origin and environment of manganese-rich sediments within black-shale basins. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 60, pp. 1399–1413.

Hunt, J.M. 1979. Petroleum geochemistry and geology. W.H. Freeman and Company, San Francisco, 617 p.

Ingall, E.D. and van Cappellen P. 1990. Relation between sedimentation rate and burial of organic phosphorous and organic carbon in marine sediments. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 54, pp. 373–386.

Ingall, E.D. and Jahnke, R.A. 1994. Evidence for enhanced phosphorus regeneration from marine sediments overlain by oxygen depleted waters. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 58, pp. 2571–2575.

Ingall, E.D. and Jahnke, R.A. 1997. Influence of water-column anoxia on the elemental fractionation of carbon and phosphorus during sediment diagenesis. Marine Geology, Vol. 139, pp. 219–229.

Ishiga, H., Dozen, K. And Sampei, Y. 1999. Geochemical constraints on marine invasion of the Japan Sea: an example from the Lower Miocene shales in the Hoda section, Shimane Peninsula, SW Japan. Journal of Asian Earth Sciences, Vol. 17, pp. 443–457.

Ivanochko, T. and Pedersen, T.F. 2004. Determining the influences of late Quaternary ventilation and productivity variations on Santa Barbara Basin sedimentary oxygenation: a multi-proxy approach. Quaternary Science Reviews, Vol. 23, pp. 467–480.

Jacobs, L., Emerson, S. and Skei, J. 1985. Partitioning and transport of metals across the O_2/H_2S interface in a permanently anoxic basin: Framvaren Fjord, Norway. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 49, pp. 1433–1444.

Jacobs, L., Emerson, S. and Huested, S.S. 1987. Trace metal geochemistry in the Cariaco Trench. Deep-Sea Research, Vol. 34, pp. 965–981.

Jaminski, J., Algeo, T.J., Maynard, J.B. and Hower, J.C. 1998. Climatic origin of dm-scale compositional cyclicity in the Cleveland Member of the Ohio Shale (Upper Devonian), Central Appalachian Basin, USA. In: Schieber, J., Zimmerle, W., Sethi, P.S. (Eds.), Shales and Mudstones, Vol. 1. Schweizerbart'sche, Stuttgart, pp. 217–242.

Jarvie, D.M. 1991, Factors affecting Rock-Eval derived kinetic parameters: Chemical Geology, Vol. 93, pp. 79–99.

Johannesson, K.H. and Zhou, X. 1999. Origin of middle rare earth element enrichments in acid waters of a Canadian High Arctic Lake. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 63, pp. 153–165.

Johnsson, M. J. 1993. The system controlling composition of clastic sediments. In: Johnsson, M. J. and A. Basu (eds.), Processes Controlling the Composition of Clastic Sediments: Geological Society of America Special Paper 284, pp. 1–19.

Jones, B. and Manning, D.A.C. 1994. Comparison of geological indices used for the interpretation of palaeoredox conditions in ancient mudstones. Chemical Geology, Vol. 111, pp. 111–129.

Kabata-Pendias, A. and Pendias, H. 2001. Trace Elements in Soils and Plants, CRC Press, 3th edition, 403 p.

Kalafatçıoğlu, A. ve Uysallı, H. 1964. Beypazarı-Nallıhan-Seben civarının jeolojisi. MTA dergisi, Cilt 62, s. 1–11.

Kholodov, V.N. and Nedumov, R.I. 1991. Geochemical Criteria of the Hydrogen Sulfide Contamination in Waters of Ancient Basins. International Geology Review, Vol. 33, pp. 1136–1144.

Kibici, Y. 1990. Sarıcakaya (Eskişehir) volkanitlerinin petrolojisi ve kökensel yorumu. Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 33, s. 69–77.

Kimura, H. and Watanabe, Y. 2001. Oceanic anoxia at the Precambrian-Cambrian boundary. Geology, Vol. 21, pp. 995–998.

Kirschbaum, A., Martinez, E., Pettinari, G. and Herrero, S. 2005. Weathering profiles in granites, Sierra Notre (Cordoba, Argentina). Journal of South American Earth Sciences, Vol. 19, pp. 479–493.

Klinkhammer, G.P. and Palmer, M.R. 1991. Uranium in the oceans: where it goes and why? Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 55, pp. 1799–1806.

Koide, M., Hodge, V.F., Yang, J.S., Stallard, M., Goldberg, E.G., Calhoun, J. and Bertine, K.K. 1986. Some comparative marine chemistry of rhenium, gold, silver and molybdenum. Applied Geochemistry, Vol. 1, pp. 705–714.

Krauskopf, K.B. 1955. Sedimentary Deposits Of Rare Metals. In: A. M. Bateman, ed. Economic Geology (50th Anniversary Volume 1905-1955), Economic geology Pub. Co. Lancester, Pennsylvania. pp. 411–463.

Kronberg, B. I. and Nesbitt, H. W. 1981. Quantification of weathering, soil geochemistry and soil fertility. Journal of Soil Science, Vol. 32, pp. 453–459.

Kryc, K.A., Murray, R.W. and Murray, D.W. 2003. Al-to-oxide and Ti-to-organic linkages in biogenic sediment: relationships to paleo-export production and bulk Al/Ti. Earth and Planetary Science Letters, Vol. 211, pp. 125–141.

Kulp, T.R., 2002. Biogeochemical interactions among C, Se, Fe, Se and trace metals in Upper Cretaceous chalks and shales: inferences regarding paleoenvironmental conditions and implications for modern environmental chemistry. Indiana University, PhD. Thesis, US.

Lan, H.X., Hu, R.L., Yue, Z.Q., Lee, C.F. and Wang, S.J. 2003. Engineering and geological characteristics of granite weathering profiles in South China. Journal of Asian Earth Sciences, Vol. 21, pp. 353–364.

Le Pera, E., Critelli, S., and Sorriso-Valvo, M. 2001. Weathering of gneiss in Calabria, Southern Italy. Catena, Vol. 42, pp. 1–15.

Leventhal, J.S. 1983. An interpretation of carbon and sulfur relationships in Black Sea sediments as indicators of environments of deposition. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 47, pp. 133–138.

Lewan, M.D. and Maynard, J.B. 1982. Factors controlling enrichment of vanadium and nickel in the bitumen of organic sedimentary rocks. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 46, pp. 2547–2560.

Lewan, M.D. 1984. Factors controlling the proportionality of vanadium and nickel in crude oils. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 48, pp. 2231–2238.

Lewan, M.D. 1986. Stable carbon isotopes of amorphous kerogens from Phanerozoic sedimentary rocks. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 50, pp. 1583–1591.

Leybourne, M.I., Goodfellow, W.D., Boyle, D.R. and Hall, G.M. 2000. Rapid development of negative Ce anomalies in surface waters and contrasting REE paterns in groundwaters associated with Zn-Pb massive sulphide deposits. Applied Geochemistry, Vol. 15, pp. 695–723.

Leybourne, M.I. and Johannesson, K.H. 2008. Rare earth elements (REE) and yttrium in stream waters, stream sediments, and Fe-Mn oxyhydroxides: Fractionation, speciation, and controls over REE+Y patterns in the surface environment. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 72, pp. 5962–5983.

Libes, S.M. 1992. An introduction to marine biogeochemistry. Wiley, New York, 734 p.

Lin, C., He, M., Li, Y., Yang, L., Liu, R. and Yang, Z. 2008. Rare earth element content in the SPM of Daliao river system and its comparison with that in the sediments, loess and soils in China. Journal of Rare Earths, Vol. 26, pp. 414–420.

Liu, X. and Millero, F.J. 2002. The solubility of iron in seawater. Marine Chemistry, Vol. 77, pp. 43–54.

Lo Mónaco, S., López, L., Rojas, H., Garcia, D., Premovic, P. and Briceño, H. 2002. Distribution of major and trace elements in La Luna Formation, Southwestern Venezuelan Basin. Organic Geochemistry, Vol. 33, pp. 1593–1608.

López, L., Lo Mónaco, S. and Richardson, M. 1998. Use of molecular parameters and trace elements in oil-oil correlation studies, Barinas sub-basin, Venezuela. Organic Geochemistry, Vol. 29, pp. 3613–629.

Lyons T.W., Luepke J.J., Schreiber M.E. and Zieg G.A. 2000. Sulfur geochemical constraints on Mesoproterozoic restricted marine deposition: Lower Belt Supergroup, Northwestern United States. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 64, pp. 427–437.

Lyons, T.W., Werne, J.P., Hollander, D.J. and Murray, R.W. 2003. Contrasting sulfur geochemistry and Fe/Al and Mo/Al ratios across the last oxic-to-anoxic transition in the Cariaco Basin, Venezuela. Chemical Geology, Vol. 195, pp. 131–157.

Lyons, T.W. and Severmann, S. 2006. A critical look at iron paleoredox proxies: New insights from modern euxinic marine basins. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 70, pp. 5698–5722.

Mackin, J.E. and Aller, R.C. 1984. Diagenesis of dissolved aluminum in organic-rich estuarine sediments. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 48, pp. 299–313.

Mader, D. and Neubauer, F. 2004. Provenance of Palaeozoic sandstones from the Carnic Alps (Austria): petrographic and geochemical indicators. International Journal of Earth Sciences, Vol. 93, pp. 262–281.

Magyar, B., Moor, H.C. and Sigg, L. 1993. Vertical distribution and transport of molybdenum in a lake with a seasonally anoxic hypolimnion. Limnology and Oceanography, Vol. 38, pp. 521–531.

Maravelis, A. and Zelilidis, A. 2009. Petrography and geochemistry of the late Eocene-early Oligocene submarine fans and shelf deposits on Lemnos Island, NE Greece. Implications for provenance and tectonic setting. Geological Journal, Vol. 45, pp. 412–433.

März, C. 2007. Inorganic geochemical redox proxies-Indicators for rapid paleoenvironmental changes and related diagenetic processes in recent and ancient marine sediments. Faculty of Geosciences at Bremen University, Germany, Dissertation In review for the Doctoral Degree in Natural Sciences (Dr. rer. nat.), 127 p.

Maynard, J.B. 1981. Carbon isotopes as indicators of dispersal patterns in Devonian-Mississippian shales of the Appalachian Basin. Geology, Vol. 9, pp. 262–265.

Maynard, J.B., Sutton, S.J., Robb, L.J., Ferraz, M.F. and Meyer, F.M. 1995. A paleosol developed on hydrothermally altered granite from the hinterland of the Witwatersrand basin: characteristics of a source of basin fill. Journal of Geology, Vol. 103, pp. 357–377.

McCorkle, D.C. and Klinkhammer, G.P. 1991. Porewater cadmium geochemistry and the porewater cadmium: $\delta^{13}C$ relationship. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 55, pp. 161–168.

McKay, J.L. and Pedersen, T.F. 2002. Accumulation of redox-sensitive trace metals in continental margin sediments and their paleoapplications. Eos Trans. AGU, 83, Ocean Sciences Meet. Suppl. Abstract OS32B-124.

McKay, J.L., Pedersen, T.F. and Mucci, A. 2007. Sedimentary redox conditions in continental margin sediments (N.E. Pacific)-influence on the accumulation of redox-sesitive trace metals. Chemical Geology, Vol. 238, pp. 180–196.

McLennan, S.M. 1989. Rare earth elements in sedimentary rocks: influence of provenance and sedimentary processes. In: Lipin BR, McKay GA (eds) Geochemistry and mineralogy of rare earth elements. Reviews in Mineralogy, vol 21. Mineralogy Society of America, Washington, DC, pp. 169–200.

McLennan, S.M., Taylor, S.R., McCulloch, M.T. and Maynard, J.B. 1990. Geochemical and Nd– Sr isotopic composition of deep-sea turbidites: crustal evolution and plate tectonic associations. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 54, pp. 2015–2050.

McLennan, S.M., Hemming, S., McDaniel, D.K. and Hanson, G.N. 1993. Geochemical approaches to sedimentation, provenance and tectonics. In: Johnsson, M.J., Basu, A. (Eds.), Processes Controlling the Composition of Clastic Sediments. Geological Society of America Special Paper, Vol. 284, pp. 21–40.

McLennan, S.M., Bock, B., Hemming, S.R., Hurowitz, J.A., Lev, S.M. and McDaniel, D.K. 2003. The roles of provenance and sedimentary processes in the geochemistry of sedimentary rocks. In Geochemistry of Sediments and Sedimentary Rocks: Evolutionary Considerations to Mineral DepositForming Environments. (ed. D. R. Lentz), Geol. Assoc. Canada GEOtext. St. John's, Nfld, Vol. 5, pp. 1–31.

McManus, J., Berelson, W.M., Klinkhammer, G.P., Hammond, D.E. and Holm, C. 2005. Authigenic uranium: relationship to oxygen penetration depth and organic carbon rain. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 69, pp. 95–108.

McManus, J., Berelson, W.M., Severmann, S., Poulson, R.L., Hammond, D.E., Klinkhammer, G.P. and Holm, C. 2006. Molybdenium and Uranium geochemistry in continental margin sediments: Paleoproxy potential. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 70, pp. 4643–4662.

Meyer, F.M. and Robb, L.J. 1996. The geochemistry of Black shales from the Chuniespoort Group, Transvaal sequence, Eastern Transvaal, South Africa. Economic Geology, Vol. 91, pp. 111–121.

Meyers, S.R., Sageman, B.B. and Lyons, T.W. 2005. Organic carbon burial rate and the molybdenum proxy: theoretical framework and application to Cenomanian–Turonian oceanic event 2. Paleoceanography, Vol. 20, p. PA2002., pp. 1–19.

Middleburg, J.J. and Comans, R.N.J. 1991. Sorption of cadmium on hydroxyapatite. Chemical Geology, Vol. 90, pp. 45–53.

Millot, G. 1970. Geology of Clays: Weathering, Sedimentology, Geochemistry. Springer, Heidelberg-Berlin – Masson, Paris – Chapman and Hall, London.

Mongenot, T., Tribovillard, N.-P., Desprairies, A., Lallier-Vergès E. and Laggoun-Defarge, F. 1996. Trace elements as palaeoenvironmental markers in strongly mature hydrocarbon source rocks: the Cretaceous La Luna Formation of Venezuela. Sedimentary Geology, Vol. 103, pp. 23–37.

Morford, J.L. and Emerson, S. 1999. The geochemistry of redox sensitive trace metals in sediments. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 63, pp. 1735–1750.

Morford, J.L., Russell, A.D. and Emerson, S. 2001. Trace metal evidence for changes in the redox environment associated with the transition from terrigenous clay to diatomaceous sediment, Saanich Inlet, B.C. Marine Geology, Vol. 174, pp. 355–369.

Morford, J.L., Emerson, S.R., Breckel, E.J. and Kim, S.H. 2005. Diagenesis of oxyanions (V, U, Re, and Mo) in pore waters and sediments from a continental margin. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 69, pp. 5021–5032.

Morford, J.L., Martin, W.R., François, R. and Carney, C.M. 2009. A model for uranium, rhenium, and molybdenum diagenesis in marine sediments based on results from coastal locations. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 73, pp. 2938–2960.

Morse, J.W. and Luther III, G.W. 1999. Chemical influences on trace metal-sulfide interactions in anoxic sediments. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 63, pp. 3373–3378.

Morse, J.W. 2005. Formation and diagenesis of carbonate sediments. In: eds. Mackenzie, F.T.,Sediments, diagenesis and Sedimentary rocks (Treatise on geochemistry, Volume 7; eds. Holland, H.D., Turekian, K.K.). Elsevier-Pergamon, Oxford, pp. 67–85.

Mossman, D.J., Gauthier-Lafaye, F. and Jackson, S.E. 2005. Black shales, organic matter, ore genesis and hydrocarbon generation in the Paleoproterozoic Franceville Series, Gabon. Precambrian Research, Vol. 137, pp. 253–272.

Munksgaard, N.C., Lim, K. and Parry, D.L. 2003. Rare earth elements as provenance indicators in North Australian estuarine and coastal marine sediments. Estuarine Coastal Shelf Science, Vol. 57, pp. 399–409.

Murphy, A.E., Sageman, B.B., Hollander, D.J., Lyons, T.L. and Brett, C.E. 2000. Black shale deposition and faunal overturn in the Devonian Appalachian Basin: clastic starvation, seasonal watercolumn mixing, and efficient biolimiting nutrient recycling. Paleoceanography, Vol. 15, pp. 280–291.

Murray, R.W. and Leinen, M. 1996. Scavenged excess Al and its relationship to bulk Ti in biogenic sediment from the central equatorial Pacific Ocean. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 60, pp. 3869–3878.

Nathan, Y., Soudry, D., Levy, Y., Shitrit, D. and Dorfman, E. 1997. Geochemistry of cadmium in the Negev phosphorites. Chemical Geology, Vol. 142, pp. 87–107.

Ndung'u, K., Thomas, M.A. and Flegal, A.R. 2001. Silver in western equatorial and South Atlantic Ocean. Deep-Sea Res. Part II, Vol. 48, pp. 2933–2945.

Nesbitt, H.W. and Young, G.M. 1982. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites. Nature, Vol. 229, pp. 715–717.

Nesbitt, H.W. and Young, G.M. 1984. Prediction of some weathering trends of plutonic and volcanic rocks based on thermodynamic and kinetic considerations. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 48, pp. 1523–1534.

Nesbitt, H.W. and Young, G.M. 1989. Formation and diagenesis of weathering profiles. Journal of Geology, Vol. 97, pp. 129–147.

Nijenhuis, I.A., Brumsack, H.J. and de Lange, G.J. 1998. The trace element budget of the eastern Mediterranean during Pliocene sapropel formation. In: Robertson, A.H.F., Emeis, K.-C., Richter, C., Camerlenghi, A. (Eds.), Proceedings of the Ocean Drilling Program. Scientific Results, Vol. 160. Ocean Drilling Program, College Station, TX, pp. 199–206.

Nijenhuis, I.A., Bosch, H.-J., Sinninghe Damsté, J.S., Brumsack, H.J. and de Lange, G.J. 1999. Organic matter and trace element rich sapropels and black shales: a geochemical comparison. Earth and Planetary Science Letters, Vol. 169, pp. 277–290.

Okay, A.I 1984. Kuzeybatı Anadolu'da yer alan metamorfik kuşaklar: Türkiye Jeol. Kur., Ketin Sempozyumu, s. 83–93.

O'Brien, N.R. 1987. The effects of bioturbation on the fabric of shale. Journal of Sedimentary Research, Vol. 57, pp. 449–455.

Özçelik, O. 2002. Beypazarı (Ankara) Kuzeyinde Miyosen yaşlı bitümlü birimlerin organik jeokimyasal özellikleri. Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 45, s. 1–17.

Pailler, D., Bard, E., Rostek, F., Zheng, Y., Mortlock, R. and van Geen, A. 2002. Burial of redox-sensitive metals and organic matter in the equatorial Indian Ocean linked to precession. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 66, pp. 849–865.

Parker, A. 1970. An index of weathering for silicate rocks. Geological Magazine, Vol. 107, pp. 501–504.

Pattan, J.N. and Pearce, N.J.C. 2009. Bottom water oxygenation history in southeastern Arabian Sea during the past 140 ka: Results from redox-sensitive elements. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol. 280, pp. 396–405.

Pedersen, T.F., Waters, R.D. and MacDonald, R.W. 1989. On the natural enrichment of cadmium and molybdenum in the sediments of Ucluelet Inlet, British Columbia. The Science of the Total Environment, Vol. 79, pp. 125–139.

Pedersen, T.F. and Calvert, S.E. 1990. Anoxia vs. productivity: what controls the formation of organic-carbon-rich sediments and sedimentary rocks? American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Vol. 74, pp. 454–466.

Perkins, R.B., Piper, D.Z. and Mason, C.E. 2008. Trace-element budgets in the Ohio/Sunbury shales of Kentucky: constraints on ocean circulation and primary productivity in the Devonian–Mississippian Appalachian Basin. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol. 265, pp. 14–29.

Peters, K.E. 1986. Guidelines for evaluating petroleum source rock using programmed pyrolysis. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Vol. 70, pp. 318–329.

Peters, K.E. and Cassa, M.R. 1994. Applied source rock geochemistry, in L.B. Magoon and W.G. Dow, eds., The petroleum system from source to trap: AAPG Memoir 60, pp. 93–120.

Pettijohn, F.J., Potter, P.R. and Siever, R. 1987. Sand and sandstones. Springer, New York, 2nd edition. 553 p.

Piper, D.Z. 1994. Seawater as the source of minor elements in black shales, phosphorites and other sedimentary rocks. Chemical Geology, Vol. 114, pp. 95–114.

Piper, D.Z. 2001. Marine chemistry of the Permian Phosphoria Formation and Basin, Southeast Idaho. Economic Geology, Vol. 96, pp. 599–620.

Piper, D.Z., Perkins, R.B., 2004. A modern vs. Permian shale–the hydrography, primary productivity, and water-column chemistry of deposition. Chemical Geology, Vol. 206, pp. 77–197.

Piper, D.Z., Perkins, R.B. and Rowe, H.D. 2007. Rare-earth elements in the Permian Phosphoria Formation: paleo proxies of ocean geochemistry. Deep-Sea Research Part II, Vol. 54, pp. 1396–1413.

Plank, T. and Langmuir, C.H. 1998. The chemical composition of subducting sediment and its consequences for the crust mantle. Chemical Geology, Vol. 145, pp. 325–394.

Podkovyrov, V.N., Kovach, V.P. and Kotova, L.N. 2002. Mudrocks from the Siberian Hypostratotype of the Riphean and Vendian: Chemistry, Sm–Nd Isotope Systematic of Sources, and Formation Stages. Lithology and Mineral Resources, Vol. 37, pp. 334–363.

Potter, P.E. 1978. Petrology and chemistry of modern big river sands. Journal of Geology, Vol. 86, pp. 423–449.

Poulton, S.W. and Raiswell, R. 2002. The low-temperature geochemical cycle of iron: from continental fluxes to marine sediment deposition. American Journal of Science, Vol. 302, pp. 774–805.

Poulton, S.W. and Canfield, D.E. 2006. Co-diagenesis of iron and phosphorus in hydrothermal sediments from the southern East Pacific rise: Implications for the evaluation of paleoseawater phosphate concentrations. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 70, pp. 5883–5898.

Prasolov, E. M. 1990. Isotope Geochemistry and the Origins of Natural Gases. Nedra Press, Leningrad, 127 p.

Pratt, L.M. and Threlked, C.N. 1984. Stratigraphic significance of $^{13}C/^{12}C$ ratios in mid-Cretaceous rocks of the Western Interior, U.S.A., in: Stott, D.F. and Glass, D.J. (Eds.), The Mesozoic of Middle North America. Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir, Vol. 9, pp. 305–312.

Pratt, L.M. and Davis, C.L. 1992. Intertwined fates of metals, sulfur, and organic carbon in black shales. In: Pratt, L.M., Comer, J.B., Brassell, S.C. (Eds.), Geochemistry of Organic Matter in Sediments and Sedimentary Rocks. SEPM Short Course Notes, Vol. 27, pp. 1–27.

Price, J.R. and Velbel, M.A. 2003. Chemical weathering indices applied to weathering profiles developed on heterogeneous felsic metamorphic parent rocks. Chemical Geology, Vol. 202, pp. 397–416.

Quinby-Hunt, M.S. and Wilde P. 1984. Thermodinamic zonation in the black shale facies based on iron-manganese-vanadium content. Chemical Geology, Vol. 113, pp. 297–317.

Raiswell, R. and Berner, R.A. 1985. Pyrite formation in euxinic and semieuxinic sediments. American Journal of Science, Vol. 285, pp. 710–724.

Raiswell, R. and Canfield, D.E. 1998. Sources of iron for pyrite formation in marine sediments. American Journal of Science, Vol. 298, pp. 219–245.

Raiswell, R. and Anderson, T.F. 2005. Reactive iron enrichment in sediments deposited beneath euxinic bottom waters: constraints on supply by shelf recycling. In: McDonald, I., Boyce, A.J., Butler, I.B., Herrington, R.J., Polya, D.A. (Eds.), Mineral Deposits and Earth Evolution. Geological Society Special Publication Vol. 248, pp. 179–194.

Raiswell, R. 2006. Towards a global highly reactive iron cycle. Journal of Geochemical Exploration, Vol. 88, pp. 436–439.

Rhoads, D.C., Mulslow, S.G., Gutschik, R., Baldwin, C.T. and Stolz, J.F. 1991. The dysaerobic zone revisited: a magnetic facies? In: Tyson, R.V., Pearson, T.H. (Eds.), Modern and Ancient Continental Shelf Anoxia. Spec. Publ.-Geol. Soc. Lond., Vol. 58, pp. 187–199.

Rimmer, S.M. 2004. Geochemical paleoredox indicators in the Devonian Mississippian black shales, Central Appalachian Basin (USA). Chemical Geology, Vol. 206, pp. 373–391.

Rimmer, S.M., Thompson, J.A., Goodnight, S.A. and Robl, T.L. 2004. Multiple controls on the preservation of organic matter in Devonian–Mississippian marine black shales: geochemical and petrographic evidence. Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, Vol. 215, pp. 125–154.

Ripley, E.M., Shaffer, N.R. and Gilstrap, M.S. 1990. Distribution and geochemical characteristics of metal enrichment in the New Albany Shale (Devonian–Mississippian), Indiana. Economic Geology, Vol. 85, pp. 1790–1807.

Roaldset, E. 1972. Mineralogy and geochemistry of Quaternary clays in the Numedal Area, southern Norway. Norsk Geolisk Tidsskrift, Vol. 52, pp. 335–369.

Rosenthal, Y., Lam, P., Boyle, E.A. and Thomson, J. 1995a. Authigenic cadmium enrichments in suboxic sediments: precipitation and postdepositional mobility. Earth and Planetary Science Letters, Vol. 132, pp. 99–111.

Rosenthal, Y., Boyle, E.A., Labeyrie, L. and Oppo, D. 1995b. Glacial enrichments of authigenic Cd and U in subantarctic sediments: a climatic control on the elements oceanic budget? Paleoceanography, Vol. 10, pp. 395–413.

Roser, B.P. 2000. Whole-rock geochemical studies of clastic sedimentary suites. Memoirs of the Geological Society of Japan, Vol. 57, pp. 73–89.

Roser, B.P. and Korsch, R.J. 1986. Determination of tectonic setting of sandstone mudstone suites using SiO_2 content and K_2O/Na_2O ratio. Journal of Geology, Vol. 94, pp. 635–650.

Roser, B.P. and Korsch, R.J. 1988. Provenance signatures of Sandstone–Mudstone suites determined using discriminant function analysis of majorelement data. Chemical Geology, Vol. 67, pp. 119–139.

Ross, D.J.K. and Bustin, R.M. 2006. Sediment geochemistry of the Lower Jurassic Gordondale Member, northeastern British Columbia. Bulletin of Canadian Petroleum Geology, Vol. 54, pp. 337–365.

Ross, D.J.K. and Bustin, R.M. 2009. Investigating the use of sedimentary geochemical proxies for paleoenvironment interpretation of thermally mature organic-rich strata: Examples from the Devonian–Mississippian shales, Western Canadian Sedimentary Basin. Chemical Geology, Vol. 260, pp. 1–19.

Ruhlin, D.E. and Owen, R.M. 1986. The rare earth element geochemistry of hydrothermal sediments from the East Pacific Rise: Examination of a seawater scavenging mechanism. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 50, pp. 393–400.

Rullkötter, J. 2006. Organic Matter: The Driving Force for Early Diagenesis. In: Schulz, H.D., Zabel, M., Marine Geochemistry, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2nd, 574 p.

Ruttenberg, K.C. and Goñi, M.N. 1997. Phosphorus distribution, C:N:P ratios, and $\delta^{13}C$ in arctic, temperate, and tropical coastal sediments: tools for characterizing bulk sedimentary organic matter. Marine Geology, Vol. 139, pp. 123–145.

Sackett, W.M. 1964. The depositional history and isotopic organic carbon composition of marine sediments. Marine Geology, Vol. 2, pp. 173–185.

Sackett, W.M. 1989. Stable isotope studies on organic matter in the marine environment. In: Handbook of environmental isotope geochemistry, eds. Fritz, P., Fontes, J.C., Elsevier, 546p.

Saner, S. 1978. Orta Sakarya'daki Üst Kretase-Paleosen-Eosen çökelme ilişkileri ve Anadolu'da petrol aramalarındaki önemi. Türkiye 4. Petrol Kongresi, s. 95–115.

Saner, S. 1980. Mudurnu-Göynük havzasının Jura ve sonrası çökelim nitelikleriyle paleocoğrafya yorumlanması. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, Cilt 23, s. 39–52.

Sarı, A. and Aliyev, S.A. 2005. Source rock evaluation of the lacustrine oil shale bearing deposits: Göynük/Bolu, Turkey. Energy Sources, Vol. 27, pp. 279–298.

Sarı, A. and Aliyev, S.A. 2006. Organic geochemical characteristics of the Paleocene-Eocene Oil Shales in the Nallıhan Region, Ankara, Turkey. Journal of Petroleum Science and Engineering, Vol. 53, pp. 123–134.

Sarı, A. and Geze, Y. 2008. Organic geochemical evaluations of bituminous rock and coals in Miocene Himmetoglu Basin (Bolu, Turkey). Petroleum Science and Technology, Vol. 26, pp. 649–664.

Sarı, A., Koca, D., Koç, Ş., Yavuz, B. ve Koralay, D.B. 2008. Üst Jura denizel fasiyeslerinde iz element birikimlerinde organik madde içeriğinin rolü (Orta Toroslar, Türkiye). Selçuk Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 23, s. 43–56.

Schidlowski, M., Hayes, J.M. and Kaplan, I.R. 1983. Isotopic inferences of ancient biochemistries: carbon, sulfur, hydrogen, and nitrogen. In: Earth's earliest biosphere: its origin and evolution, eds. By Shopf, J.W., Princeton University Press, 610p.

Schmitz, B. 1987. The TiO_2/Al_2O_3 ratio in the Cenozoic Bengal abyssal fan sediments and its use as a palaeostream energy indicator. Marine Geology, Vol. 76, s. 195–206.

Schoell, M. 1988. Multiple origins of methane in the earth. Chemical Geology, Vol. 71, pp. 1–10.

Schoonen, M.A.A. 2004. Mechanisms of sedimentary pyrite formation. In: Amend, J.P., Edwards, K.J., Lyons, T.W. (Eds.) Sulfur Biogeochemistry–Past and Present. GSA Spec. Pap. 379, pp. 117–134.

Schultz, R.B. 2004. Geochemical relationships of Late Paleozoic carbon-rich shales of the Midcontinent, USA: a compendium of results advocating changeable geochemical conditions. Chemical Geology, Vol. 206, pp. 347–372.

Selby, M.J. 1993. Hillslope Materials and Processes. 2nd Edition Oxford University Press, Oxford, 480 p.

Sethi, P.S., Hannigan, R.E. and Leithold, E.L. 1998. Rare-earth element chemistry of Cenomanian–Turonian shales of the North American Greenhorn Sea, Utah. In: Schieber, J., W. Zimmerle, and P. Sethi (eds.), Shales and Mudstones II:E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 296 p.

Shaw, T.J., Gieskes, J.M. and Jahnke, R.A. 1990. Early diagenesis in differing depositional environments: the response of transitions metals in pore water. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 54, pp. 1233–1246.

Shimmield, G.B. 1992. Can sediment geochemistry record changes in coastal upwelling palaeoproductivity? Evidence from northwest Africa and the Arabian Sea. Geological Society, London, Special Publications, Vol. 64, pp. 29–46.

Sholkovitz, E.R., Landing, W.M. and Lewis, B.L. 1994. Ocean particle chemistry: the fractionation of rare earth elements between suspended particles and seawater. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 58, pp. 1567–1580.

Sholkovitz, E.R. 1995. The aquatic chemistry of rare earth elements in rivers and estuaries. Aquatic Geochemistry, Vol. 1, pp. 1–34.

Singer, A. 1984. The paleoclimatic interpretation of clay minerals in sediments: A review. Earth Science Review, Vol. 21, pp. 251–293.

Siyako, M. 1983. Beypazarı kömürlü Neojen havzası ve çevresinin jeolojisi. MTA Raporu, rapor no: 7431.

Skilbeck, C.G. and Cawood, P.A. 1994. Provenance history of a Carboniferous Gondwana margin forearc basin, New England Fold Belt, eastern Australia: modal and geochemical constraints. Sedimentary Geology, Vol. 93, pp. 107–133.

Slomp, C.P., Van der Gaast, S.J. and Van Raaphorst, W. 1996. Phosphorus binding by poorly crystalline iron oxides in North sea sediments. Marine Chemistry, Vol. 52, pp. 55–73.

Stahl, W.J. 1977. Carbon and nitrogen isotopes in hydrocarbon research and exploration. Chemical Geology, Vol. 20, pp. 121–149.

Stchepinsky, V. 1941. Beypazarı-Nallıhan-Bolu bölgesinin jeolojisi ve mineral zenginlikleri. MTA Rapor No: 1332.

Stow, D.A.V., Huc, A.-Y. and Bertrand, P. 2001. Depositional processes of black shales in deep water. Marine and Petroleum Geology, Vol. 18, pp. 491–498.

Sultan, K. and Shazili, N.A. 2009. Rare earthe elements in tropical surface water, soil and sediments of the Terengganu River Basin, Malaysia. Journal of Rare Earths, Vol. 27, pp. 1072–1078.

Sverjensky, D.A. 1984. Europium redox equilibria in aqueous solution. Earth and Planetary Science Letters, Vol. 67, pp. 70–78.

Şeker, H. ve Keskin, Y. 1991. Nallıhan, Mudurnu, Seben, Beypazarı arasında kalan bölgenin jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Araştırma Merkezi Rapor: 2907.

Şener, M. 1993. Neojen yaşlı Himmetoğlu (Bolu-Göynük) bitümlü şeyl sahasının litostratigrafik ve tektonik özellikleri. TJ Bülteni, Cilt 36, s. 45–57.

Şener, M. ve Şengüler, İ. 1991. Beypazarı bitümlü marnlarının jeolojisi ve ekonomik kullanım alanları MTA Rapor No: 9202.

Şener, M. ve Şengüler, İ. 1992. Hatıldağ (Bolu-Göynük) bitümlü şeyl sahasının jeolojisi ve teknolojik kullanımı. MTA Raporu, rapor no: 9445.

Şener, M. and Şengüler, İ. 1998. Geological, mineralogical and geochemical characteristics of oil shale bearing deposits in the Hatıldağ oil shale field, Göynük, Turkey. Fuel, Vol. 77, pp. 871–880.

Şentürk, K. ve Karaköse, C. 1979. Orta Sakarya dolaylarının temel jeolojisi. MTA Raporu, rapor no: 6642.

Taka, M. 1988. Himmetoğlu (Göynük–Bolu) sahasının bitümlü şeyi olanakları ve sondajları. MTA Raporu, rapor no: 8533.

Takahashi, Y., Minai, Y., Ambe, S., Makide, Y. and Ambe, F. 1999. Comparison of adsorption behavior of multiple inorganic ions on kaolinite and silica in the presence of humic acid using the multitracer technique. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 63, pp. 815–836.

Taylor, S.R. and McLennan, S.M. 1985. The continental crust: its composition and evolution. Blackwell, Oxford. 312 p.

Tissot, B.P., and Welte, D.H. 1984. Petroleum formation and occurrence. Springer-Verlag, Berlin, 699 p.

Tribovillard, N., Desprairies, A., Lallier-Vergés, E., Bertrand, P., Moureau, N., Ramdani, A. and Ramanampisoa, L. 1994. Geochemical study of organic-matter rich cycles from the Kimmeridge Clay Formation of Yorkshire (UK): productivity versus anoxia. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol. 108, pp. 165–181.

Tribovillard, N., Bialkowski, A., Tyson, R.V., Lallier-Verges, E. and Deconinck, J.F. 2001. Organic facies variations in the late Kimmeridgian of the Boulonnais area (northernmost France). Marine and Petroleum Geology, Vol. 18, pp. 371–389.

Tribovillard, N., Riboulleau, A., Lyons, T. and Baudin, F. 2004. Enhanced trapping of molybdenum by sulfurized organic matter of marine origin as recorded by various Mesozoic formations. Chemical Geology, Vol. 213, pp. 385–401.

Tribovillard, N., Ramdani, A. and Trentesaux, A. 2005. Controls on organic accumulation in Late Jurassic shales of Northwestern Europe as inferred fromtrace-metal geochemistry. In: Harris, N. (Ed.), The Deposition of Organic-Carbon-Rich Sediments: Models, Mechanisms, and Consequences. SEPM Spec. Public., Vol. 82, pp. 145–164.

Tribovillard, N., Algeo, T.J., Lyons, T. and Riboulleau, A. 2006. Trace metals as paleoredox and paleoproductivity proxies: An update. Chemical Geology, Vol. 232, pp. 12–32.

Tribovillard, N., Bout-Roumazeilles, V., Sionneau, T., Serrano, J.C.M., Riboulleau, A. and Baudin, F. 2009. Does a strong pycnocline impact organic-matter preservation and accumulation in an anoxic setting? The case of the Orca Basin, Gulf of Mexico. C.R.Geoscience, Vol. 341, pp. 1 – 9.

Turekian, K.K. and Wedepohl, K.H. 1961. Distribution of the elements in some major units of the earth's crust. GSA Bulletin, Vol. 72, pp. 175–192.

Turgeon, S. and Brumsack, H.J. 2006. Anoxic vs dysoxic events reflected in sediment geochemistry during the Cenomanian–Turonian Boundary Event (Cretaceous) in the Umbria–Marche Basin of central Italy. Chemical Geology, Vol. 234, pp. 321–339.

Tyson, R.V. 1987. The genesis and palynofacies characteristics of marine petroleum source rocks. In: Brooks, J., Fleet, A.J. (Eds.), Marine Petroleum Source Rocks. Geol. Soc. Spec. Pub., Vol. 26, pp. 47–67.

Tyson, R.V. and Pearson, T.H. 1991. Modern and ancient continental shelf anoxia: an overview. In: Tyson, R.V., Pearson, T.H. (Eds.), Modern and Ancient Continental Shelf Anoxia, Geol. Soc. Spec. Pub., Vol. 58, pp. 1–24.

Tyson, R.V. 1995. Sedimentary organic matter: organic facies and palynofacies. Chapman & Hall, London, 615 p.

Van Geen, A., McCorkle, D.C. and Klinkhammer, G.P. 1995. Sensitivity of the phosphate cadmium–carbon isotope relation in the ocean to cadmium removal by suboxic sediments. Paleoceanography, Vol. 10, pp. 159–169.

Van Cappellen, P. and Ingall, E.D. 1994. Benthic phosphorus regeneration, net primary production and ocean anoxia: a model of the coupled marine biogeochemical cycles of carbon and phosphorus. Paleoceanography, Vol. 9, pp. 677–692.

Velde, B. 1995. Origin and Mineralogy of Clays. Springer, Berlin, 334 p.

Vine, J.D. and Tourtelot, E.B. 1970. Geochemistry of black shale deposits-a summary report. Economic Geology, Vol. 65, pp. 253–272.

Vogt, T. 1927. Sulitjelmafeltets geologi og petrografi. Norges Geologiske Undersokelse, Vol. 121, 560 p. (in Norwegian, with English abstract).

Vorlicek, T.P. and Helz, G.R. 2002. Catalysis by mineral surfaces: implications for Mo geochemistry in anoxic environments. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 66, pp. 3679–3692.

Warning, B. and Brumsack, H.J. 2000. Trace metal signatures of Mediterranean sapropels. Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, Vol. 158, pp. 293–309.

Wedepohl, K.H. 1971. Environmental influences on the chemical composition of shales and clays. In: Ahrens, L.H., Press, F., Runcorn, S.K., Urey, H.C. (Eds.), Physics and Chemistry of the Earth, Vol. 8. Pergamon, Oxford, pp. 305–333.

Wehrli, B. and Stumm, W. 1989. Vanadyl in natural waters: adsorption and hydrolysis promote oxygenation. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 53, pp. 69–77.

Weizer, J. 1983. Trace elements and isotopes in sedimentary carbonates. In: Carbonates, mineralogy and chemistry (Review in Mineralogy), eds. Reeder, R.J., 394 p.

Welton, J.E. 1984. SEM Petrology Atlas. AAPG, Tulsa. 240 p.

Wignall, P.B. 1994. Black Shales. Clarendon Press, Oxford. 127 p.

Wignall, P.B. and Newton, R. 2001. Black shales on the basin margin: a model based on examples from the Upper Jurassic of the Boulonnais, northern France. Sedimentary Geology, Vol. 144, pp. 335–356.

Wijsman, J.W.M., Middleburg, J.J. and Heip, C.H.R. 2001. Reactive iron in Black Sea sediments: implications for iron cycling. Marine Geology, Vol. 172, pp. 167–180.

Wilde, P., Lyons, T.W. and Quinby-Hunt, M.S. 2004. Organic carbon proxies in black shales: molybdenum. Chemical Geology, Vol. 206, pp. 167–176.

Yağmurlu, F., Helvacı, C., İnci, U. and Önal, M. 1990. Tectonic characteristics and structural evolution of the Beypazarı and Nallıhan Neogene basin, Central Anatolia. METU Journal of Pure and Applied Sciences, Vol. 21, pp. 127–143.

Yanılmaz, E., İpeksever, M. ve Aslan, N. 1980. Göynük (Bolu) bitümlü şist sahası hakkında rapor. MTA rapor no: 6993.

Yarincik, K.M., Murray, R.W., Lyons, T.W., Peterson, L.C. and Haug, G.H. 2000a. Oxygenation history of bottom waters in the Cariaco Basin, Venezuela, over the past 578,000 years: results from redox-sensitive metals (Mo, V, Mn, and Fe). Paleoceanography Vol. 15, pp. 593–604.

Yarincik, K.M., Murray, R.W. and Peterson, L. 2000b. Climatically sensitive eolian and hemipelagic deposition in the Cariaco Basin, Venezuela, over the past 578,000 years: results from Al/Ti and K/ Al. Paleoceanography, Vol. 15, pp. 210–228.

Young, G.M. and Nesbitt, H.W. 1999. Paleoclimatology and provenance of the glaciogenic Gowganda Formation (Paleoproterozoic), Ontario, Canada; a chemostratigraphic approach. Geological Society of America Bulletin, Vol. 111, pp. 264–274.

Yuretich, R., Melles, M., Sarata, B. and Grobe, H. 1999. Clay minerals in the sediments of Lake Baikal: A useful climate proxy. Journal of Sedimentary Research, Vol. 69, pp. 588–596.

Zhaoliang, S., Congquiang, L., Guilin, H., Zhongliang, W., Zhaozhou, Z. and Cheng, Y. 2006. Enrichment and release of rare earth elements during weathering of sedimentary rocks in Wujiang catchments, Southwest China. Journal of Rare Earths, Vol. 24, pp. 491–496.

Zheng, Y., van Geen, A. and Anderson, R.F. 2000. Intensification of the northeast Pacific oxygen minimum zone during the Bolling-Allerod warm period. Paleoceanography, Vol. 15, pp. 528–536.

Zheng, Y., Anderson, R.F., van Geen, A. and Fleisher, M.Q. 2002a. Preservation of particulate non-lithogenic uranium in marine sediments. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 66, pp. 3085–3092.

Zheng, Y., Anderson, R.F., van Geen, A. and Fleischer, M.Q. 2002b. Remobilization of authigenic uranium in marine sediments by bioturbation. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 66, pp. 1759–1772.

Ziegler, J. 1939. Eskişehir-Ankara-bolu-Çankırı civarında yapılan jeolojik etüd. MTA Rapor: 985.

Zimmermann, U. and Bahlburg, H. 2003. Provenance analysis and tectonic setting of the Ordovician clastic deposits in the southern Puna Basin, NW Argentina. Sedimentology, Vol. 50, pp. 1079–1104.

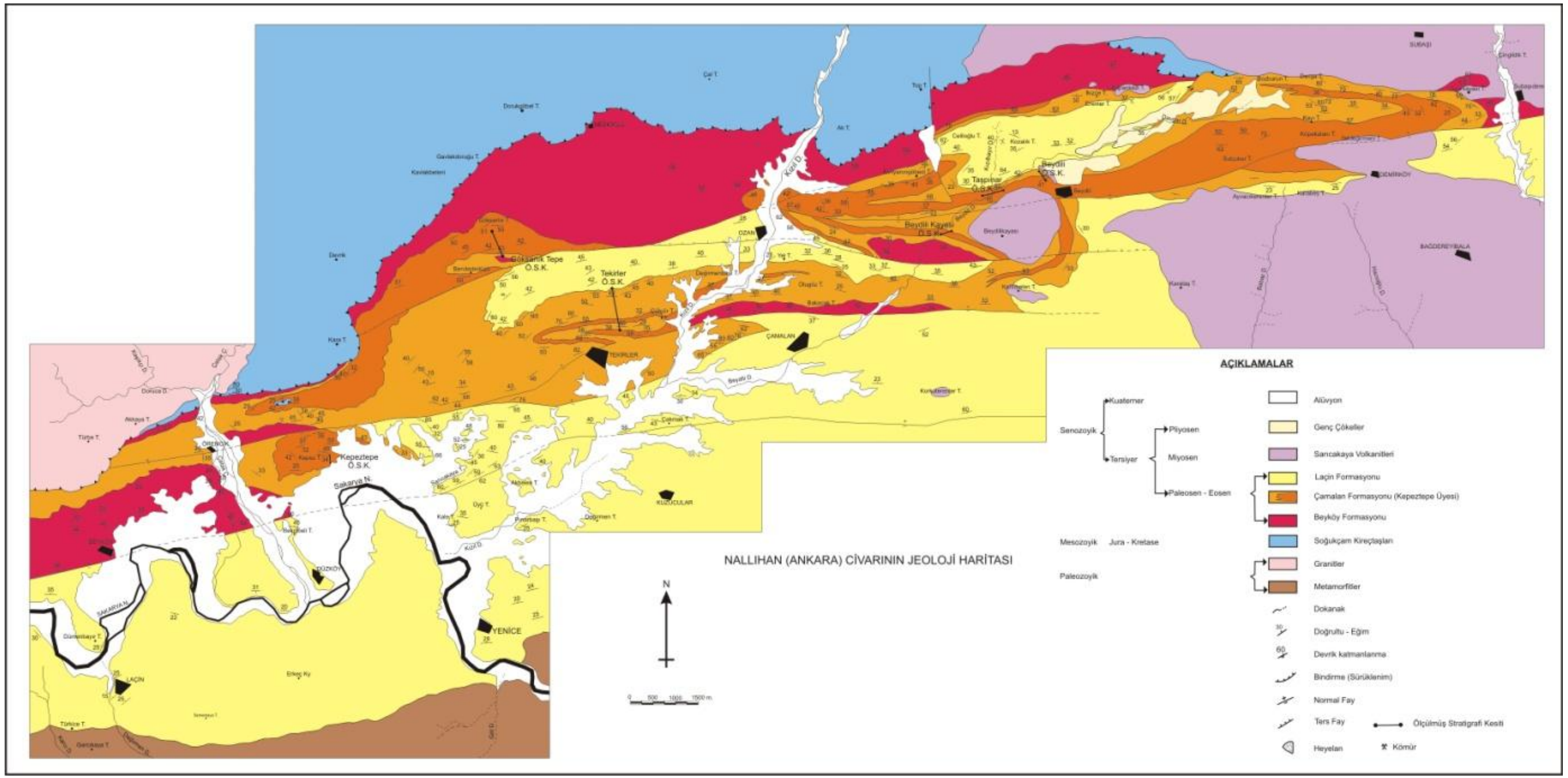
EKLER

EK 1 Bölgenin Jeoloji Haritası

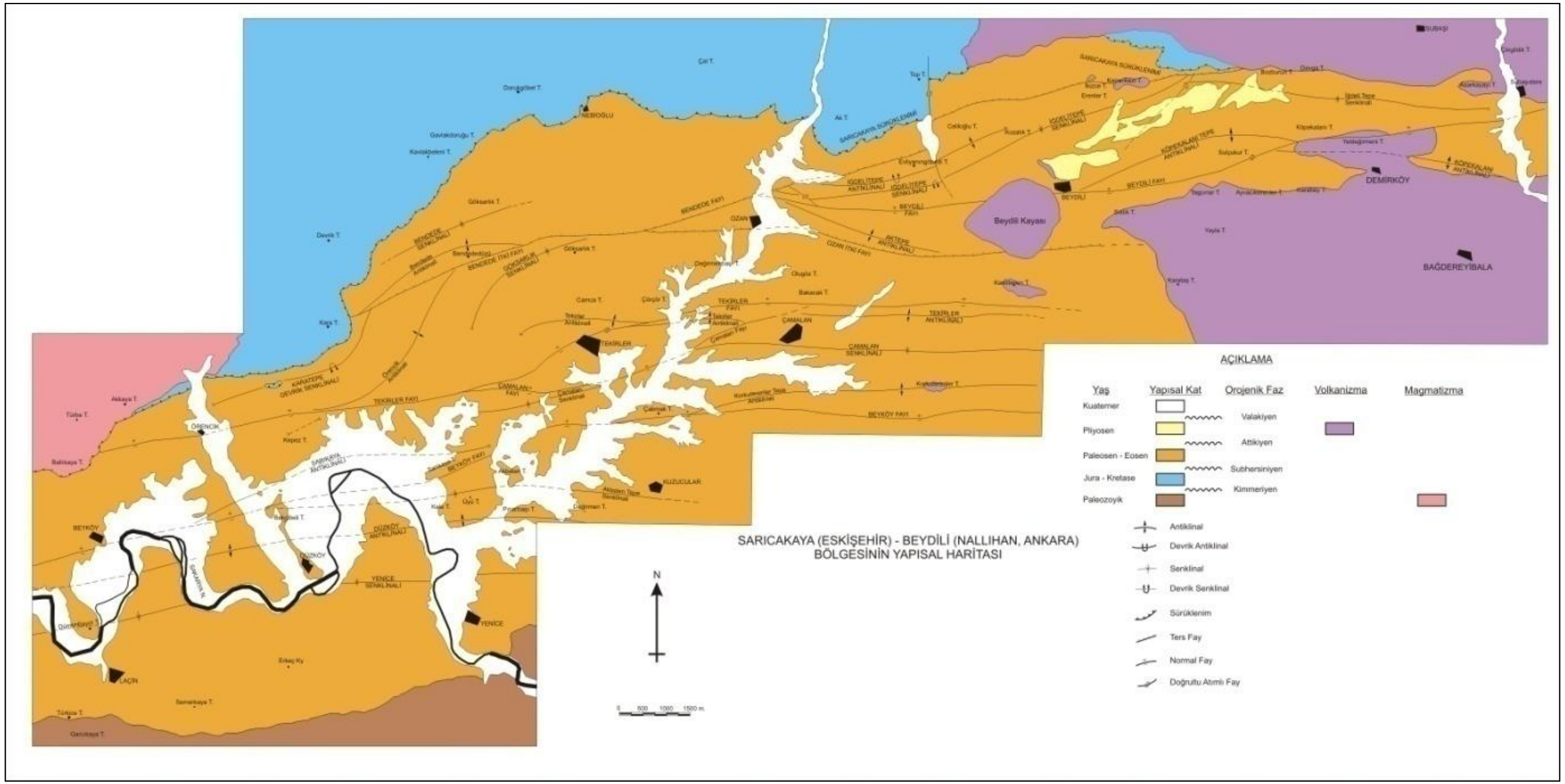
EK 2 Bölgenin Yapısal Jeoloji Haritası

EK 3 Beydili Kayası, Beydili, Göksarlık Tepe, Kepeztepe, Taşpınar, Tekirler ÖSK'larına ait Örneklerin Ana ve İz Element Korelasyonları

EK 1 Bölgenin Jeoloji Haritası (Granit ve Şener 1987)



EK 2 Bölgenin Yapısal Jeoloji Haritası (Granit ve Şener 1987)



EK 3 Beydili Kayası, Beydili, Göksarlık Tepe, Kepeztepe, Taşpınar, Tekirler ÖSK'larına ait Örneklerin Ana ve İz Element Korelasyonları

r	Corg	Si	Fe	Mg	Ca	Na	K	Ti	P	Mn	Cr	Ni	Sc	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	Mo	Cu	Pb	Zn	As	Cd	Sb	Bi	Ag	Au	Hg	Tl	Se	S
Corg	1,00	-0,45	-0,03	-0,17	-0,13	-0,51	0,33	-0,39	0,05	-0,22	-0,09	0,42	0,31	0,26	-0,23	-0,02	0,49	-0,17	-0,41	-0,44	0,43	-0,17	0,09	-0,34	-0,07	0,14	0,13	-0,41	-0,45	-0,44	0,34	0,58	0,49	0,17	0,29	-0,24	0,12	0,40	-0,15	-0,15	0,20	-0,15	0,32	0,46
Si		1,00	0,34	0,45	0,33	**0,66**	-0,40	0,40	0,48	0,59	-0,41	-0,57	-0,35	-0,13	0,46	0,07	-0,59	-0,11	**0,78**	0,47	-0,40	0,55	0,13	0,59	0,35	0,16	-0,59	**0,90**	**0,72**	**0,71**	-0,18	-0,27	0,10	0,34	-0,28	**0,76**	-0,04	-0,06	0,50	0,50	0,11	0,50	-0,22	-0,42
Fe			1,00	**0,84**	**0,66**	-0,18	-0,05	-0,15	**0,80**	**0,80**	-0,06	-0,16	0,26	0,57	**0,81**	0,07	0,07	0,08	0,04	-0,34	-0,01	**0,62**	**0,68**	-0,12	0,13	**0,60**	-0,00	-0,01	-0,07	0,12	-0,11	0,40	0,15	-0,07	-0,10	0,02	0,30	**0,65**	**0,79**	**0,79**	-0,02	**0,79**	-0,21	-0,11
Mg				1,00	**0,85**	-0,01	-0,26	-0,26	**0,87**	**0,87**	-0,17	-0,17	-0,11	0,53	**0,94**	0,23	-0,16	0,33	0,19	-0,30	-0,28	**0,80**	**0,85**	-0,05	0,43	**0,75**	-0,14	0,15	0,10	0,21	0,09	0,18	0,15	-0,14	0,10	0,18	0,31	**0,60**	**0,96**	**0,96**	0,15	**0,96**	-0,00	-0,36
Ca					1,00	-0,13	-0,53	-0,52	**0,89**	**0,87**	-0,26	-0,25	-0,26	0,32	**0,85**	0,16	-0,29	0,38	0,03	-0,48	-0,45	**0,61**	**0,87**	-0,37	0,21	**0,70**	0,16	0,11	-0,05	0,26	0,20	0,19	-0,05	-0,33	0,24	0,16	0,37	0,54	**0,95**	**0,95**	0,12	**0,95**	0,21	-0,38
Na						1,00	-0,45	0,74	-0,13	-0,05	-0,46	-0,57	**-0,67**	-0,47	-0,07	0,02	**-0,63**	-0,29	**0,85**	**0,82**	**-0,63**	0,08	-0,17	**0,80**	0,19	-0,14	**-0,69**	**0,79**	**0,90**	**0,78**	-0,31	-0,60	-0,02	0,53	-0,45	0,72	-0,26	-0,34	-0,01	-0,01	-0,19	-0,01	-0,24	-0,33
K							1,00	0,08	-0,39	-0,35	**0,60**	**0,64**	**0,76**	0,37	-0,34	0,10	**0,79**	0,01	-0,45	-0,14	**0,92**	-0,16	-0,32	-0,04	0,08	-0,21	0,12	-0,53	-0,40	**-0,72**	0,04	0,24	0,27	-0,08	0,06	-0,56	-0,18	-0,01	-0,42	-0,42	0,11	-0,42	-0,16	0,22
Ti								1,00	-0,39	-0,29	-0,04	-0,38	-0,09	-0,30	-0,26	-0,01	-0,17	-0,37	**0,63**	**0,88**	-0,10	-0,12	-0,46	**0,79**	0,03	-0,39	**-0,61**	0,47	**0,69**	0,41	-0,53	-0,55	-0,02	0,55	**-0,70**	0,36	-0,49	-0,42	-0,35	-0,35	-0,38	-0,35	-0,54	-0,01
P									1,00	**0,92**	-0,30	-0,30	-0,05	0,36	**0,89**	0,06	-0,22	0,21	0,12	-0,41	-0,27	**0,70**	**0,78**	-0,19	0,22	**0,67**	-0,04	0,21	-0,01	0,23	0,10	0,34	0,10	-0,13	0,10	0,23	0,29	**0,65**	**0,94**	**0,94**	0,17	**0,94**	0,06	-0,25
Mn										1,00	-0,23	-0,32	-0,01	0,29	**0,88**	0,13	-0,29	0,26	0,14	-0,34	-0,25	**0,67**	**0,65**	-0,11	0,21	0,55	-0,01	0,28	0,02	0,25	0,10	0,25	-0,02	-0,29	0,14	0,20	0,31	0,48	**0,93**	**0,93**	0,17	**0,93**	0,03	-0,40
Cr											1,00	0,51	0,58	0,29	-0,14	0,12	0,57	0,40	-0,41	-0,11	**0,63**	-0,18	-0,23	-0,27	0,04	-0,26	0,38	-0,51	-0,37	-0,57	-0,18	-0,05	-0,20	-0,36	-0,06	-0,52	-0,02	-0,25	-0,28	-0,28	-0,06	-0,28	-0,25	-0,09
Ni												1,00	0,41	0,48	-0,24	0,49	**0,75**	0,12	-0,55	-0,41	**0,67**	-0,26	-0,09	-0,37	0,01	0,15	0,39	-0,55	-0,49	**-0,66**	0,58	0,29	0,45	-0,10	0,56	-0,41	0,22	-0,02	-0,27	-0,27	0,42	-0,27	0,50	0,17
Sc													1,00	0,31	-0,06	-0,10	**0,65**	-0,05	-0,57	-0,39	**0,83**	-0,14	-0,25	-0,25	-0,24	-0,22	0,31	-0,56	**-0,64**	**-0,73**	-0,02	0,49	0,03	-0,34	0,07	**-0,65**	-0,00	0,12	-0,20	-0,20	0,08	-0,20	-0,17	0,36
Ba														1,00	0,43	0,36	0,50	0,22	-0,21	-0,37	0,43	0,41	0,58	-0,29	0,38	0,59	0,08	-0,31	-0,20	-0,30	0,28	0,25	0,56	0,01	0,18	-0,19	0,37	0,42	0,40	0,40	0,24	0,40	0,07	-0,04
Be															1,00	0,18	-0,24	0,34	0,20	-0,30	-0,29	**0,78**	0,77	-0,08	0,29	**0,71**	-0,10	0,18	0,08	0,22	0,07	0,14	0,04	-0,15	0,08	0,19	0,29	0,54	**0,93**	**0,93**	0,19	**0,93**	-0,01	-0,26
Co																1,00	0,32	0,38	-0,02	-0,04	0,14	-0,01	0,17	-0,09	0,15	0,49	0,12	0,03	0,08	-0,03	0,53	-0,05	0,31	0,09	0,30	0,05	0,13	0,02	0,19	0,19	0,17	0,19	0,52	-0,16
Cs																	1,00	0,06	**-0,69**	-0,41	**0,80**	-0,29	-0,03	-0,46	-0,17	0,13	0,51	**-0,73**	-0,59	**-0,69**	0,12	0,46	0,25	-0,05	0,07	**-0,60**	-0,16	0,27	-0,28	-0,28	-0,08	-0,28	0,08	0,34
Ga																		1,00	-0,24	-0,24	0,07	0,21	0,29	-0,35	0,40	0,21	0,28	-0,23	-0,20	-0,23	0,11	-0,16	-0,35	-0,52	0,24	-0,30	0,20	0,07	0,31	0,31	-0,01	0,31	0,04	-0,40
Hf																			1,00	**0,79**	-0,54	0,40	-0,00	**0,81**	0,40	0,02	**-0,85**	**0,89**	**0,96**	**0,82**	-0,26	-0,60	0,20	**0,64**	-0,40	**0,86**	-0,03	-0,30	0,19	0,19	0,06	0,19	-0,29	-0,30
Nb																				1,00	-0,26	-0,06	-0,45	**0,82**	0,27	-0,42	**-0,69**	**0,67**	**0,86**	**0,60**	-0,47	-0,77	0,01	**0,61**	-0,59	**0,60**	-0,32	**-0,63**	-0,34	-0,34	-0,25	-0,34	-0,47	-0,13
Rb																					1,00	-0,22	-0,33	-0,23	-0,01	-0,17	0,28	-0,50	-0,52	**-0,73**	0,15	0,36	0,29	-0,11	0,17	-0,54	-0,00	-0,01	-0,38	-0,38	0,22	-0,38	-0,03	0,27
Sn																						1,00	**0,65**	0,15	0,54	0,53	-0,40	0,33	0,29	0,25	-0,08	-0,01	0,15	0,07	-0,10	0,29	0,06	0,44	**0,76**	**0,76**	0,19	**0,76**	-0,23	-0,26
Sr																							1,00	-0,37	0,35	**0,85**	0,07	-0,07	-0,03	0,17	0,14	0,23	0,21	-0,09	0,12	0,11	0,28	**0,70**	**0,86**	**0,86**	0,05	**0,86**	0,13	-0,22
Ta																								1,00	0,33	-0,31	**-0,90**	**0,68**	**0,78**	0,46	-0,26	-0,54	0,18	0,54	-0,35	0,57	-0,20	-0,39	-0,14	-0,14	0,04	-0,14	-0,38	-0,18
Th																									1,00	0,23	-0,51	0,31	0,45	0,20	0,02	-0,40	0,37	0,12	0,08	0,35	0,23	-0,11	0,35	0,35	0,27	0,35	-0,18	-0,40
U																										1,00	0,10	0,00	0,01	0,17	0,38	0,33	0,44	0,14	0,24	0,21	0,28	**0,68**	**0,74**	**0,74**	0,26	**0,74**	0,40	-0,04
V																											1,00	**-0,67**	**-0,78**	-0,46	0,16	0,48	-0,34	-0,58	0,28	**-0,60**	0,08	0,19	-0,07	-0,07	-0,15	-0,07	0,33	0,17
W																												1,00	**0,86**	**0,83**	-0,10	-0,48	0,17	0,51	-0,24	**0,90**	-0,00	-0,33	0,24	0,24	0,18	0,24	-0,10	-0,35
Zr																													1,00	**0,83**	-0,29	-0,70	0,20	**0,67**	-0,45	**0,86**	-0,13	-0,37	0,10	0,10	-0,05	0,10	-0,29	-0,30
Y																														1,00	-0,30	-0,45	0,05	0,53	-0,39	**0,88**	0,05	-0,18	0,31	0,31	-0,15	0,31	-0,17	-0,27
Mo																															1,00	0,26	0,49	-0,17	**0,90**	-0,08	0,48	0,08	0,14	0,14	**0,73**	0,14	0,90	-0,04
Cu																																1,00	0,16	-0,22	0,27	-0,42	0,18	**0,70**	0,18	0,18	0,17	0,18	0,34	0,41
Pb																																	1,00	0,56	0,30	0,36	0,35	0,11	0,09	0,09	0,59	0,09	0,34	0,12
Zn																																		1,00	-0,44	**0,67**	-0,20	-0,06	-0,17	-0,17	-0,02	-0,17	-0,14	0,22
As																																			1,00	-0,21	**0,60**	0,03	0,14	0,14	**0,73**	0,14	**0,79**	-0,10
Cd																																				1,00	0,08	-0,24	0,26	0,26	0,20	0,26	-0,01	-0,23
Sb																																					1,00	-0,00	0,34	0,34	0,55	0,34	0,38	-0,18
Bi																																						1,00	0,57	0,57	-0,07	0,57	0,08	0,14
Ag																																							1,00	**1,00**	0,17	**1,00**	0,08	-0,40
Au																																								1,00	0,17	**1,00**	0,08	-0,40
Hg																																									1,00	0,17	0,57	-0,08
Tl																																										1,00	0,08	-0,40
Se																																											1,00	0,13
S																																												1,00

r	Corg	Si	Fe	Mg	Ca	Na	K	Ti	P	Mn	Cr	Ni	Sc	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	Mo	Cu	Pb	Zn	As	Cd	Sb	Bi	Ag	Au	Hg	Tl	Se	S
Corg	1,00	-0,39	0,17	0,07	0,04	-0,08	-0,22	-0,43	0,19	0,16	**0,63**	**0,66**	0,22	0,14	0,00	**0,65**	0,22	0,25	-0,14	-0,55	0,15	0,05	0,14	-0,46	0,20	0,44	0,55	-0,16	-0,10	0,07	**0,63**	**0,75**	**0,70**	0,30	0,45	0,33	0,23	**0,74**	0,10	-0,24	0,39	-0,04	0,21	0,34
Si		1,00	-0,50	-0,18	-0,02	0,47	0,07	0,13	0,02	-0,17	-0,53	-0,40	**-0,64**	-0,06	-0,08	-0,35	**-0,64**	-0,54	0,10	0,20	-0,42	-0,21	-0,16	0,30	-0,20	-0,16	-0,57	**0,63**	0,31	-0,01	-0,28	-0,52	-0,44	-0,56	-0,07	-0,27	0,40	-0,39	-0,02	-0,10	0,16	0,03	-0,02	0,11
Fe			1,00	**0,74**	0,55	-0,49	0,18	-0,02	0,05	0,55	**0,60**	0,51	0,43	0,50	**0,64**	0,52	0,43	**0,84**	-0,23	0,09	0,54	0,53	**0,70**	0,02	0,42	0,24	**0,77**	-0,48	-0,04	0,50	-0,05	0,51	0,54	0,73	0,01	0,58	0,03	0,41	**0,64**	0,43	0,01	0,59	0,30	0,15
Mg				1,00	**0,78**	-0,23	0,35	-0,10	0,05	**0,65**	**0,60**	0,50	0,08	**0,85**	**0,79**	0,45	0,08	**0,77**	-0,05	0,12	0,52	**0,61**	**0,96**	0,21	**0,60**	0,26	**0,65**	-0,01	0,44	**0,67**	-0,15	0,35	0,39	0,29	-0,14	**0,60**	0,27	0,18	**0,92**	0,47	-0,03	**0,80**	0,26	-0,03
Ca					1,00	-0,11	0,05	-0,32	0,10	**0,91**	0,44	0,37	-0,11	**0,60**	**0,80**	0,59	-0,11	0,50	-0,25	-0,11	0,19	**0,60**	**0,86**	0,20	0,37	0,29	0,50	0,08	0,33	**0,79**	0,03	0,24	0,29	0,12	0,05	0,55	0,23	0,10	**0,96**	0,37	0,10	**0,86**	**0,67**	-0,03
Na						1,00	-0,17	0,06	0,02	-0,15	-0,38	-0,31	-0,47	-0,20	-0,17	-0,30	-0,47	-0,49	0,18	-0,00	**-0,68**	-0,26	-0,16	0,11	-0,21	-0,11	-0,31	**0,60**	0,15	0,02	0,19	-0,28	-0,22	-0,44	0,04	-0,24	0,23	-0,15	-0,13	-0,07	0,16	-0,08	-0,06	0,00
K							1,00	0,26	0,13	0,02	0,05	0,12	-0,09	0,53	0,18	-0,12	-0,09	0,38	0,32	0,54	**0,67**	0,09	0,22	0,08	0,29	-0,03	0,06	-0,03	0,22	0,07	-0,51	-0,10	-0,06	0,07	-0,40	0,12	0,30	-0,23	0,18	0,02	-0,33	0,18	-0,50	-0,21
Ti								1,00	-0,03	-0,39	-0,40	-0,42	-0,07	-0,13	-0,20	-0,57	-0,07	-0,10	0,31	**0,80**	-0,05	-0,15	-0,20	0,24	-0,03	-0,32	-0,23	-0,12	0,15	-0,09	-0,41	-0,42	-0,43	0,01	-0,40	-0,31	-0,20	-0,34	-0,26	0,02	-0,27	-0,18	-0,43	-0,04
P									1,00	0,05	0,12	0,31	0,06	0,11	0,03	0,18	0,06	0,01	-0,16	-0,08	0,18	-0,10	0,17	-0,27	0,30	0,52	0,16	-0,01	0,06	0,16	0,01	0,28	0,16	0,13	-0,02	0,04	0,15	0,21	0,11	-0,16	0,06	0,08	-0,00	-0,02
Mn										1,00	0,48	0,39	-0,03	0,52	**0,75**	**0,68**	-0,03	0,47	-0,28	-0,22	0,20	0,51	**0,73**	0,09	0,26	0,30	0,53	-0,03	0,12	**0,74**	0,10	0,33	0,37	0,23	0,07	0,54	0,13	0,19	0,84	0,23	0,07	**0,71**	**0,67**	-0,03
Cr											1,00	**0,93**	0,36	0,56	0,44	**0,84**	0,36	**0,68**	-0,10	-0,38	0,51	0,44	**0,60**	-0,36	0,47	0,50	**0,76**	-0,24	0,16	0,32	0,28	**0,84**	**0,74**	0,53	0,19	**0,64**	0,27	**0,67**	0,55	0,21	0,12	0,36	0,23	0,04
Ni												1,00	0,34	0,52	0,38	**0,83**	0,34	0,59	-0,13	-0,40	0,50	0,30	0,53	-0,46	0,47	**0,60**	**0,70**	-0,17	0,11	0,24	0,26	**0,86**	**0,82**	0,54	0,23	**0,60**	0,41	**0,75**	0,48	0,12	0,23	0,32	0,08
Sc													1,00	-0,02	-0,04	0,23	**1,00**	0,41	-0,24	-0,06	0,40	0,17	0,02	-0,25	0,24	0,23	0,34	-0,58	-0,38	-0,13	0,06	0,42	0,37	**0,60**	-0,06	0,20	-0,17	0,39	-0,07	0,08	-0,18	-0,05	-0,11	-0,02
Ba														1,00	**0,63**	0,41	-0,02	0,66	0,15	0,13	**0,61**	0,42	**0,83**	0,16	0,57	0,28	0,50	0,14	0,52	0,57	-0,25	0,32	0,35	0,11	-0,25	0,50	0,34	0,15	0,75	0,29	-0,09	**0,62**	-0,01	-0,08
Be															1,00	0,49	-0,04	0,58	-0,14	-0,04	0,33	0,53	**0,80**	0,11	0,39	0,22	0,53	0,04	0,25	**0,70**	-0,11	0,26	0,32	0,23	-0,09	0,57	0,21	0,15	**0,84**	0,42	0,00	**0,72**	0,42	-0,02
Co																1,00	0,23	0,50	-0,26	-0,54	0,28	0,40	0,54	-0,38	0,29	0,52	**0,68**	-0,17	0,04	0,41	0,42	**0,78**	**0,71**	0,48	0,34	**0,62**	0,33	**0,66**	0,59	0,09	0,30	0,42	0,55	0,16
Cs																	1,00	0,41	-0,24	-0,06	0,40	0,17	0,02	-0,25	0,24	0,23	0,34	-0,58	-0,38	-0,13	0,06	0,42	0,37	**0,60**	-0,06	0,20	-0,17	0,39	-0,07	0,08	-0,18	-0,05	-0,11	-0,02
Ga																		1,00	-0,01	0,13	**0,73**	**0,63**	**0,71**	-0,00	0,57	0,28	**0,79**	-0,41	0,17	0,48	-0,05	0,51	0,49	0,59	-0,09	**0,60**	0,08	0,35	**0,61**	0,32	-0,13	0,54	0,07	-0,04
Hf																			1,00	0,46	0,04	-0,09	-0,13	0,18	0,11	-0,14	-0,24	0,30	0,59	-0,03	-0,27	-0,19	-0,29	-0,25	-0,42	-0,03	0,01	-0,30	-0,18	0,07	-0,23	-0,16	-0,43	-0,11
Nb																				1,00	0,21	0,07	-0,00	0,48	0,14	-0,25	-0,23	-0,04	0,32	0,05	-0,56	-0,49	-0,42	-0,04	-0,53	-0,21	-0,08	-0,51	-0,04	0,07	-0,38	0,08	-0,43	-0,12
Rb																					1,00	0,28	0,42	-0,12	0,45	0,23	0,44	-0,39	0,07	0,12	-0,27	0,35	0,34	0,39	-0,24	0,35	0,06	0,16	0,32	0,04	-0,26	0,23	-0,27	-0,11
Sn																						1,00	**0,60**	0,31	0,38	0,11	0,52	-0,10	0,21	0,52	0,00	0,25	0,19	0,25	-0,01	0,40	0,17	0,12	**0,62**	0,27	-0,03	**0,63**	0,30	-0,12
Sr																							1,00	0,18	0,57	0,33	**0,68**	0,03	0,42	**0,76**	-0,04	0,40	0,43	0,26	-0,05	**0,61**	0,28	0,24	**0,95**	0,43	0,06	**0,84**	0,38	-0,02
Ta																								1,00	0,10	-0,26	-0,24	0,25	0,35	0,30	-0,34	-0,47	-0,34	-0,36	-0,21	0,01	-0,08	-0,50	0,19	0,27	-0,11	0,23	0,04	-0,05
Th																									1,00	**0,75**	0,50	-0,09	0,43	**0,60**	-0,15	0,40	0,29	0,22	-0,13	0,47	0,17	0,25	0,50	0,20	-0,06	0,46	-0,00	-0,06
U																										1,00	0,45	-0,07	0,17	0,43	0,20	0,59	0,48	0,29	0,21	0,45	0,24	0,47	0,33	-0,02	0,22	0,25	0,24	0,07
V																											1,00	-0,39	0,00	0,52	0,32	**0,75**	**0,72**	**0,66**	0,19	**0,61**	0,13	**0,68**	0,59	0,19	0,16	0,47	0,30	0,13
W																												1,00	0,45	0,09	-0,14	-0,28	-0,22	**-0,64**	-0,07	-0,08	0,35	-0,22	0,09	0,09	0,31	0,06	-0,02	-0,04
Zr																													1,00	0,42	-0,24	-0,06	-0,17	-0,36	-0,31	0,17	0,19	-0,22	0,41	0,19	-0,08	0,32	-0,03	-0,12
Y																														1,00	-0,13	0,21	0,14	0,12	-0,18	0,51	0,05	0,08	**0,78**	0,25	-0,05	**0,72**	0,40	-0,11
Mo																															1,00	0,44	0,47	0,06	**0,75**	0,10	0,18	0,48	-0,02	-0,16	0,50	-0,11	0,48	0,38
Cu																																1,00	**0,84**	**0,60**	0,36	0,52	0,28	**0,88**	0,32	0,08	0,34	0,21	0,24	0,28
Pb																																	1,00	0,57	0,47	0,54	0,34	**0,85**	0,37	0,13	0,46	0,25	0,31	0,35
Zn																																		1,00	0,05	0,44	0,04	0,57	0,18	0,16	0,00	0,20	0,07	0,05
As																																			1,00	0,11	0,29	0,42	0,00	-0,05	**0,76**	-0,06	0,50	0,53
Cd																																				1,00	0,34	0,35	**0,60**	0,42	0,17	0,48	0,36	0,12
Sb																																					1,00	0,24	0,33	0,15	0,41	0,29	0,10	0,24
Bi																																						1,00	0,17	0,02	0,46	0,07	0,22	0,38
Ag																																							1,00	0,40	0,10	**0,89**	0,53	0,01
Au																																								1,00	-0,01	0,40	0,17	-0,10
Hg																																									1,00	0,08	0,49	**0,68**
Tl																																										1,00	0,48	-0,01
Se																																											1,00	0,40
S																																												1,00

EK 3 Beydili Kayası, Beydili, Göksarlık Tepe, Kepeztepe, Taşpınar, Tekirler ÖSK'larına ait Örneklerin Ana ve İz Element Korelasyonları (devam)

r	Corg	Si	Fe	Mg	Ca	Na	K	Ti	P	Mn	Cr	Ni	Sc	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	Mo	Cu	Pb	Zn	As	Cd	Sb	Bi	Ag	Au	Hg	Tl	Se	S
Corg	1,00	0,19	0,04	0,59	0,56	0,37	0,20	-0,31	0,16	0,41	-0,12	-0,16	0,48	0,59	0,35	0,21	-0,05	-0,27	**-0,65**	-0,49	-0,04	0,03	0,50	-0,58	**0,66**	0,55	0,41	0,01	-0,55	0,32	0,46	**0,65**	**0,65**	**0,70**	**0,61**	**0,86**	**0,61**	**0,69**	**0,64**	-0,20	0,35	0,49	0,59	**0,61**
Si		1,00	0,25	0,43	0,25	-0,34	-0,10	0,17	-0,21	0,52	0,24	0,24	-0,07	0,15	0,30	0,30	0,17	0,27	0,14	0,29	0,03	0,35	0,27	0,08	-0,03	0,15	0,26	0,31	0,30	0,19	0,30	-0,21	-0,21	0,18	0,31	0,04	-0,02	-0,09	0,39	-0,18	0,24	0,40	-0,04	0,22
Fe			1,00	0,18	0,11	0,12	**-0,74**	**0,75**	0,10	**0,62**	**0,96**	**0,92**	0,33	-0,24	-0,09	**0,92**	**0,84**	0,02	0,23	0,56	**-0,79**	-0,15	0,10	0,30	0,09	0,09	0,53	-0,10	0,12	0,22	-0,01	-0,16	-0,16	0,41	0,10	0,02	0,39	0,01	0,16	0,25	**0,75**	0,43	0,05	0,01
Mg				1,00	**0,96**	0,22	0,23	-0,23	0,04	**0,75**	-0,02	-0,09	0,55	**0,82**	**0,80**	0,26	0,27	0,20	-0,42	-0,31	-0,03	**0,61**	**0,96**	-0,54	**0,60**	**0,78**	**0,82**	0,40	-0,38	0,59	0,48	0,55	0,55	**0,69**	0,46	0,52	0,31	**0,63**	**0,99**	0,07	0,26	**0,92**	0,51	0,59
Ca					1,00	0,44	0,34	-0,33	0,22	**0,67**	-0,13	-0,18	**0,61**	**0,87**	**0,81**	0,18	0,22	0,09	-0,42	-0,41	-0,01	**0,60**	**0,99**	-0,57	**0,73**	**0,89**	**0,83**	0,47	-0,39	**0,67**	0,42	**0,67**	**0,67**	**0,65**	0,42	0,52	0,37	**0,72**	**0,98**	0,19	0,21	**0,87**	0,57	0,58
Na						1,00	0,11	-0,14	**0,61**	0,16	-0,10	-0,09	0,47	0,29	0,09	0,13	0,02	**-0,60**	-0,26	-0,33	-0,31	-0,13	0,35	-0,25	**0,77**	**0,62**	0,45	0,23	-0,22	0,42	0,09	**0,65**	**0,65**	0,44	0,28	0,46	0,56	**0,67**	0,34	0,48	0,37	0,27	0,52	0,24
K							1,00	**-0,89**	0,16	-0,19	**-0,82**	**-0,77**	-0,03	**0,61**	0,52	**-0,61**	-0,46	-0,02	-0,37	**-0,73**	**0,79**	0,46	0,33	-0,55	0,28	0,40	-0,14	0,26	-0,26	0,14	0,11	0,43	0,43	-0,16	0,11	0,23	-0,02	0,28	0,27	-0,15	-0,58	0,02	0,17	0,27
Ti								1,00	-0,06	0,23	**0,82**	**0,78**	-0,03	-0,58	-0,51	**0,62**	0,50	0,02	0,57	**0,92**	**-0,74**	-0,30	-0,31	**0,72**	-0,30	-0,31	0,11	-0,11	0,51	-0,08	-0,14	-0,52	-0,52	0,08	-0,14	-0,32	0,04	-0,38	-0,27	0,09	0,49	-0,00	-0,18	-0,22
P									1,00	0,00	-0,02	0,02	0,17	0,16	0,05	0,11	0,10	-0,24	0,04	-0,09	-0,06	-0,05	0,17	-0,05	0,41	**0,61**	0,28	0,04	0,10	0,22	0,03	0,17	0,17	0,06	0,16	0,02	**0,60**	0,28	0,13	0,39	0,21	0,09	0,25	0,19
Mn										1,00	0,45	0,40	**0,63**	0,44	0,48	**0,64**	**0,61**	0,15	-0,10	0,10	-0,34	0,43	**0,68**	-0,12	0,45	0,50	**0,81**	0,30	-0,12	**0,67**	0,21	0,20	0,20	0,59	0,34	0,31	0,41	0,33	**0,73**	0,05	0,52	**0,82**	0,28	0,31
Cr											1,00	0,97	0,15	-0,44	-0,25	**0,88**	**0,80**	0,08	0,33	**0,68**	**-0,76**	-0,24	-0,12	0,44	-0,13	-0,14	0,32	-0,20	0,21	0,02	-0,09	-0,36	-0,36	0,23	-0,01	-0,14	0,24	-0,19	-0,06	0,19	**0,65**	0,23	-0,10	-0,12
Ni												1,00	0,00	-0,49	-0,30	**0,90**	**0,83**	0,03	0,31	**0,66**	**-0,71**	-0,27	-0,18	0,44	-0,19	-0,15	0,27	-0,20	0,20	-0,07	-0,05	-0,35	-0,35	0,21	0,03	-0,15	0,30	-0,19	-0,12	0,29	**0,65**	0,18	-0,09	-0,08
Sc													1,00	0,54	0,45	0,28	0,26	-0,07	-0,20	-0,19	-0,24	0,31	0,58	-0,17	**0,75**	0,50	**0,65**	0,30	-0,26	**0,79**	0,03	0,46	0,46	0,44	0,11	0,44	0,36	0,50	0,59	-0,04	0,24	0,56	0,35	0,12
Ba														1,00	**0,85**	-0,12	-0,06	0,13	-0,41	-0,55	0,37	**0,69**	**0,87**	-0,59	**0,64**	**0,77**	0,55	0,51	-0,37	**0,62**	0,44	**0,71**	**0,71**	0,45	0,30	0,57	0,28	**0,68**	**0,85**	-0,06	-0,13	**0,66**	0,59	**0,64**
Be															1,00	-0,01	0,14	0,44	-0,28	-0,43	0,42	**0,86**	**0,82**	-0,56	0,49	**0,66**	0,55	0,46	-0,26	0,54	0,36	0,47	0,47	0,33	0,24	0,35	0,10	0,47	**0,79**	-0,03	-0,15	**0,70**	0,38	0,44
Co																1,00	**0,88**	-0,03	0,06	0,44	**-0,68**	-0,08	0,17	0,18	0,18	0,19	0,54	-0,05	-0,01	0,18	0,16	-0,01	-0,01	0,51	0,30	0,21	0,56	0,17	0,26	0,28	**0,73**	0,48	0,22	0,21
Cs																	1,00	0,18	0,15	0,41	-0,50	0,14	0,25	0,16	0,05	0,19	0,54	0,05	0,01	0,22	0,08	-0,07	-0,07	0,34	0,14	-0,01	0,45	0,08	0,24	0,37	0,50	0,50	0,13	0,13
Ga																		1,00	0,27	0,20	0,32	0,57	0,18	-0,04	-0,35	-0,10	0,15	0,02	0,18	0,04	-0,02	-0,34	-0,34	-0,11	-0,18	-0,37	-0,38	-0,34	0,11	-0,29	-0,27	0,16	-0,27	-0,17
Hf																			1,00	**0,78**	-0,07	0,08	-0,37	**0,77**	-0,45	-0,35	-0,24	0,32	**0,92**	0,05	-0,44	**-0,61**	**-0,61**	-0,47	-0,52	**-0,63**	-0,33	**-0,60**	-0,44	0,03	-0,17	-0,28	-0,38	-0,33
Nb																				1,00	-0,45	-0,12	-0,36	**0,83**	-0,46	-0,38	-0,05	0,08	**0,75**	-0,09	-0,18	**-0,66**	**-0,66**	-0,14	-0,23	-0,49	-0,15	-0,54	-0,35	-0,00	0,24	-0,10	-0,29	-0,28
Rb																					1,00	0,51	0,02	-0,28	-0,11	-0,01	-0,40	0,21	0,02	-0,04	0,05	0,03	0,03	-0,43	-0,06	-0,04	-0,28	-0,10	-0,03	-0,36	**-0,75**	-0,20	-0,09	0,04
Sn																						1,00	**0,65**	-0,18	0,26	0,46	0,38	**0,62**	0,09	0,51	0,18	0,15	0,15	0,06	0,00	0,03	-0,11	0,14	0,58	-0,09	-0,36	0,53	0,16	0,26
Sr																							1,00	-0,54	**0,65**	**0,86**	**0,83**	0,49	-0,35	**0,67**	0,41	**0,62**	**0,62**	0,63	0,38	0,46	0,32	**0,67**	**0,97**	0,16	0,17	**0,88**	0,54	0,56
Ta																								1,00	-0,42	-0,47	-0,28	0,14	**0,75**	-0,13	-0,22	**-0,62**	**-0,62**	-0,34	-0,35	-0,51	-0,19	-0,53	-0,54	0,05	0,06	-0,36	-0,28	-0,38
Th																									1,00	**0,78**	**0,60**	0,35	-0,34	**0,67**	0,25	**0,73**	**0,73**	0,57	0,48	**0,69**	0,55	**0,77**	**0,69**	0,12	0,29	0,54	0,56	0,33
U																										1,00	**0,74**	0,40	-0,26	0,57	0,40	**0,64**	**0,64**	0,57	0,46	0,49	0,57	**0,72**	**0,85**	0,32	0,27	**0,73**	**0,61**	**0,61**
V																											1,00	0,28	-0,28	**0,61**	0,37	**0,43**	0,43	0,74	0,40	0,35	0,48	0,58	**0,83**	0,32	0,57	**0,87**	0,47	0,36
W																												1,00	0,38	**0,64**	0,12	0,27	0,27	0,10	-0,00	0,08	-0,00	0,27	0,44	0,16	-0,23	0,37	0,28	0,27
Zr																													1,00	0,08	-0,33	-0,59	-0,59	-0,45	-0,33	-0,56	-0,29	-0,56	-0,39	-0,09	-0,17	-0,29	-0,36	-0,31
Y																														1,00	-0,05	0,38	0,38	0,29	0,09	0,25	0,24	0,39	**0,63**	-0,05	0,11	0,57	0,23	0,14
Mo																															1,00	0,48	0,48	**0,62**	**0,72**	0,57	0,46	**0,62**	0,51	0,12	0,25	0,46	**0,74**	**0,64**
Cu																																1,00	**1,00**	**0,65**	0,48	**0,83**	0,45	**0,95**	**0,64**	0,22	0,11	0,43	**0,82**	**0,64**
Pb																																	1,00	**0,65**	0,48	**0,83**	0,45	**0,95**	**0,64**	0,22	0,11	0,43	**0,82**	**0,64**
Zn																																		1,00	**0,68**	**0,76**	0,60	**0,76**	**0,72**	0,15	**0,67**	**0,72**	**0,75**	0,59
As																																			1,00	**0,67**	**0,61**	**0,63**	0,51	-0,01	0,47	0,42	**0,63**	0,41
Cd																																				1,00	0,57	**0,83**	0,59	-0,09	0,33	0,46	**0,79**	**0,65**
Sb																																					1,00	**0,60**	0,40	0,27	0,54	0,44	**0,61**	0,49
Bi																																						1,00	**0,71**	0,32	0,29	0,55	**0,90**	**0,69**
Ag																																							1,00	0,11	0,28	**0,91**	0,59	**0,63**
Au																																								1,00	0,25	0,16	0,27	0,25
Hg																																									1,00	0,43	0,28	0,17
Tl																																										1,00	0,50	0,54
Se																																											1,00	**0,79**
S																																												1,00

r	Corg	Si	Fe	Mg	Ca	Na	K	Ti	P	Mn	Cr	Ni	Sc	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	Mo	Cu	Pb	Zn	As	Cd	Sb	Bi	Ag	Au	Hg	Tl	Se	S
Corg	1,00	-0,32	0,36	0,54	**0,60**	-0,08	0,31	-0,26	0,19	0,37	-0,05	0,20	0,48	0,48	0,39	0,49	0,53	0,14	-0,22	-0,31	0,24	-0,05	0,52	-0,42	0,21	0,24	0,46	-0,23	-0,29	0,20	**0,74**	**0,68**	**0,74**	0,51	0,38	**0,72**	0,12	**0,82**	0,27	-0,13	0,58	0,14	**0,65**	0,32
Si		1,00	0,08	-0,10	-0,19	0,54	**-0,85**	**0,78**	-0,10	-0,02	**0,81**	0,25	-0,14	-0,44	-0,09	0,11	**-0,74**	-0,49	**0,80**	**0,81**	**-0,85**	-0,15	-0,20	**0,86**	-0,13	-0,14	0,01	**0,94**	**0,81**	-0,03	-0,27	-0,36	-0,43	-0,35	-0,08	-0,21	0,47	-0,34	0,06	**0,69**	-0,19	0,02	-0,20	-0,08
Fe			1,00	**0,72**	0,22	0,05	-0,29	0,34	0,18	**0,80**	0,52	**0,70**	0,55	0,10	0,32	**0,78**	0,25	0,42	0,03	0,21	-0,00	-0,10	0,28	0,02	0,17	0,20	**0,86**	-0,00	0,00	0,20	0,39	**0,64**	0,24	0,59	0,53	0,29	0,02	0,46	0,16	0,24	0,28	-0,20	0,42	0,07
Mg				1,00	0,47	0,01	0,00	0,04	0,07	**0,77**	0,28	0,51	0,45	0,34	0,39	**0,66**	0,45	0,54	-0,20	-0,13	0,31	-0,00	0,32	-0,30	0,08	0,11	**0,70**	-0,13	-0,24	0,10	**0,65**	**0,76**	0,51	0,52	0,51	0,46	0,03	0,58	0,42	-0,00	0,46	-0,07	0,51	0,20
Ca					1,00	0,13	0,40	-0,17	**0,60**	0,36	-0,08	-0,03	**0,70**	**0,80**	0,36	0,36	0,33	-0,02	-0,18	-0,21	0,18	-0,09	**0,89**	-0,31	**0,63**	**0,64**	0,30	-0,02	-0,18	**0,64**	**0,72**	0,53	**0,68**	0,31	0,29	**0,60**	0,43	**0,68**	0,55	0,09	**0,81**	0,42	**0,81**	0,37
Na						1,00	-0,33	0,33	0,06	-0,04	0,40	0,12	-0,07	-0,18	-0,44	0,08	-0,25	-0,58	0,27	0,34	**-0,64**	-0,32	0,04	0,33	0,04	0,05	-0,22	0,54	0,25	0,09	0,06	-0,15	-0,34	0,06	-0,18	-0,05	0,55	-0,19	0,24	0,48	0,04	0,45	-0,04	0,32
K							1,00	**-0,81**	0,18	-0,06	**-0,83**	-0,37	0,10	0,49	0,08	-0,19	**0,62**	0,21	**-0,74**	**-0,81**	**0,72**	0,04	0,31	**-0,81**	0,21	0,21	-0,22	**-0,72**	**-0,73**	0,12	0,38	0,25	0,45	0,22	-0,05	0,27	-0,25	0,36	0,06	-0,53	0,33	0,20	0,23	0,17
Ti								1,00	-0,04	0,11	**0,88**	0,57	0,10	-0,35	-0,05	0,43	-0,58	-0,23	**0,80**	**0,97**	**-0,64**	-0,01	-0,09	**0,83**	-0,07	-0,07	0,34	**0,65**	**0,84**	0,01	-0,20	-0,09	-0,37	-0,11	0,04	-0,08	0,16	-0,26	0,00	0,56	-0,18	-0,23	-0,02	-0,08
P									1,00	0,10	-0,03	-0,04	**0,79**	**0,68**	0,23	0,26	0,21	-0,04	-0,08	-0,01	0,12	0,07	**0,84**	-0,06	**1,00**	**1,00**	0,13	-0,02	0,02	**0,99**	0,25	0,24	0,28	0,16	0,20	0,33	0,36	0,28	0,22	0,12	0,57	0,19	0,36	-0,05
Mn										1,00	0,33	0,40	0,45	0,26	0,46	0,55	0,23	0,45	-0,06	-0,03	0,21	-0,04	0,26	-0,11	0,10	0,12	**0,70**	0,04	-0,11	0,15	0,47	0,58	0,31	0,41	0,32	0,36	0,00	0,46	0,29	0,34	0,36	-0,28	0,39	0,12
Cr											1,00	**0,69**	0,13	-0,31	0,11	0,58	-0,43	-0,16	**0,71**	**0,83**	**-0,64**	-0,10	-0,06	**0,73**	-0,06	-0,05	0,44	**0,69**	**0,70**	0,03	0,02	0,07	-0,25	0,01	0,13	0,05	0,29	-0,08	0,09	0,59	-0,04	-0,15	0,04	0,03
Ni												1,00	0,21	-0,17	0,17	**0,89**	0,16	0,30	0,26	0,47	-0,16	0,13	0,00	0,23	-0,06	-0,03	**0,63**	0,05	0,27	-0,05	0,40	0,54	0,01	0,56	0,38	0,30	-0,00	0,22	0,07	0,15	0,19	-0,21	0,23	0,23
Sc													1,00	**0,68**	0,41	0,57	0,34	0,22	0,01	0,06	0,24	0,01	**0,89**	-0,14	**0,79**	**0,80**	**0,62**	-0,08	0,03	**0,80**	0,41	0,59	0,52	0,32	0,44	0,43	0,18	0,56	0,36	0,17	**0,61**	-0,02	**0,64**	-0,07
Ba														1,00	0,44	0,18	0,41	0,28	-0,31	-0,36	0,49	0,12	**0,81**	-0,38	**0,70**	**0,71**	0,22	-0,28	-0,30	**0,68**	0,53	0,47	**0,60**	0,26	0,20	0,49	0,17	0,51	0,40	-0,19	**0,75**	0,13	**0,65**	0,35
Be															1,00	0,37	0,18	0,41	-0,03	-0,07	0,33	0,30	0,34	-0,13	0,25	0,25	0,44	-0,00	-0,07	0,27	0,47	0,39	0,52	0,12	0,42	0,53	0,10	0,50	0,14	0,06	0,54	-0,16	0,45	0,13
Co																1,00	0,34	0,33	0,15	0,34	-0,01	0,14	0,40	0,05	0,25	0,28	**0,78**	0,00	0,16	0,26	**0,62**	**0,76**	0,35	**0,64**	0,50	0,54	0,12	0,53	0,29	0,19	0,49	-0,09	0,55	0,25
Cs																	1,00	0,48	**-0,70**	**-0,66**	**0,72**	0,12	0,33	**-0,78**	0,23	0,25	0,24	**-0,74**	**-0,70**	0,15	0,55	**0,71**	0,53	0,57	0,25	0,45	-0,12	0,52	0,15	-0,46	0,44	0,16	0,35	0,18
Ga																		1,00	-0,32	-0,31	**0,70**	0,29	0,02	-0,40	-0,03	-0,02	0,50	-0,57	-0,36	-0,07	0,25	0,55	0,36	0,45	0,37	0,19	-0,46	0,27	0,08	-0,40	0,17	-0,49	0,19	-0,03
Hf																			1,00	**0,86**	**-0,65**	0,04	-0,12	**0,89**	-0,10	-0,11	0,11	**0,76**	**0,94**	-0,02	-0,33	-0,30	-0,39	-0,28	-0,15	-0,20	0,17	-0,35	0,04	**0,60**	-0,22	-0,26	-0,13	-0,15
Nb																				1,00	**-0,70**	0,02	-0,10	**0,89**	-0,05	-0,05	0,23	0,70	**0,90**	0,03	-0,28	-0,20	-0,43	-0,19	-0,04	-0,16	0,18	-0,32	-0,03	0,56	-0,21	-0,22	-0,07	-0,08
Rb																					1,00	0,30	0,18	**-0,74**	0,15	0,15	0,12	**-0,80**	**-0,64**	0,07	0,24	0,44	0,42	0,20	0,08	0,22	-0,51	0,26	0,05	-0,56	0,23	-0,27	0,13	-0,10
Sn																						1,00	-0,01	0,05	0,08	0,07	-0,00	-0,19	0,03	0,05	0,05	0,11	-0,00	0,07	0,09	0,09	-0,09	-0,10	0,08	-0,01	0,14	-0,18	-0,03	0,07
Sr																							1,00	-0,23	**0,86**	**0,87**	0,36	-0,07	-0,09	**0,85**	0,54	0,50	**0,61**	0,31	0,36	0,50	0,37	**0,63**	0,43	0,06	**0,74**	0,31	**0,75**	0,16
Ta																								1,00	-0,09	-0,10	-0,02	**0,79**	**0,91**	-0,01	-0,44	-0,43	-0,56	-0,34	-0,23	-0,30	0,22	-0,48	-0,07	**0,60**	-0,32	-0,18	-0,28	-0,12
Th																									1,00	**1,00**	0,12	-0,05	-0,01	**0,99**	0,27	0,25	0,30	0,16	0,20	0,34	0,35	0,30	0,24	0,10	0,59	0,20	0,38	-0,02
U																										1,00	0,14	-0,05	-0,02	**0,99**	0,30	0,28	0,32	0,19	0,22	0,37	0,36	0,33	0,24	0,09	0,61	0,20	0,40	-0,00
V																											1,00	-0,05	0,08	0,15	0,40	**0,69**	0,41	0,48	**0,60**	0,31	-0,08	0,55	0,14	0,11	0,30	-0,28	0,58	0,05
W																												1,00	**0,77**	0,06	-0,20	-0,38	-0,33	-0,40	-0,15	-0,12	0,58	-0,25	0,09	**0,73**	-0,08	0,09	-0,09	-0,01
Zr																													1,00	0,06	-0,34	-0,28	-0,39	-0,32	-0,17	-0,19	0,19	-0,35	-0,00	0,57	-0,20	-0,28	-0,16	-0,22
Y																														1,00	0,26	0,22	0,28	0,12	0,20	0,33	0,41	0,29	0,27	0,20	0,58	0,19	0,38	-0,04
Mo																															1,00	**0,75**	**0,70**	**0,65**	0,44	**0,84**	0,30	0,80	0,36	-0,12	**0,80**	0,29	**0,77**	0,59
Cu																																1,00	**0,71**	**0,76**	0,52	**0,63**	-0,01	**0,78**	0,51	-0,14	**0,66**	-0,07	**0,69**	0,29
Pb																																	1,00	0,43	0,59	**0,69**	0,15	**0,90**	0,46	-0,26	**0,70**	0,18	**0,78**	0,18
Zn																																		1,00	0,42	0,51	0,02	0,57	0,29	-0,18	0,46	0,06	0,51	0,45
As																																			1,00	0,34	0,16	**0,63**	0,15	-0,13	0,48	0,07	0,57	0,12
Cd																																				1,00	0,32	**0,68**	0,25	-0,03	**0,70**	0,17	**0,66**	0,39
Sb																																					1,00	0,15	0,24	0,45	0,47	**0,68**	0,34	0,39
Bi																																						1,00	0,36	-0,19	**0,70**	0,18	**0,82**	0,29
Ag																																							1,00	0,30	0,56	0,06	0,40	0,16
Au																																								1,00	0,06	-0,03	-0,07	-0,07
Hg																																									1,00	0,24	**0,74**	0,51
Tl																																										1,00	0,32	0,40
Se																																											1,00	0,49
S																																												1,00

EK 3 Beydili Kayası, Beydili, Göksarlık Tepe, Kepeztepe, Taşpınar, Tekirler ÖSK'larına ait Örneklerin Ana ve İz Element Korelasyonları (devam)

r	Corg	Si	Fe	Mg	Ca	Na	K	Ti	P	Mn	Cr	Ni	Sc	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	Mo	Cu	Pb	Zn	As	Cd	Sb	Bi	Ag	Au	Hg	Tl	Se	S
Corg	1,00	-0,34	0,51	**0,66**	**0,64**	-0,43	-0,14	-0,20	0,29	**0,69**	**0,83**	**0,80**	0,46	**0,69**	0,58	**0,80**	0,38	0,41	-0,10	-0,30	0,29	0,45	**0,63**	-0,38	0,31	**0,76**	**0,68**	-0,18	-0,03	0,32	**0,85**	**0,91**	**0,78**	**0,65**	0,59	**0,61**	0,23	**0,76**	0,57	0,28	**0,70**	**0,63**	**0,70**	-0,33
Si		1,00	**-0,77**	-0,30	-0,11	**0,65**	0,05	0,43	-0,04	-0,36	-0,52	-0,40	-0,41	-0,09	-0,22	-0,34	**-0,83**	-0,49	0,56	0,50	**-0,61**	-0,29	-0,16	0,53	-0,16	-0,23	-0,44	0,33	**0,62**	-0,08	-0,32	-0,48	-0,55	-0,52	-0,13	-0,31	0,09	-0,36	0,00	0,06	-0,15	-0,14	-0,14	0,25
Fe			1,00	**0,71**	0,58	**-0,60**	-0,13	-0,48	0,02	**0,80**	**0,66**	0,42	**0,83**	0,56	**0,66**	0,49	**0,61**	**0,77**	-0,49	**-0,61**	0,46	0,57	**0,63**	**-0,66**	0,55	**0,61**	0,71	-0,29	-0,41	0,58	0,50	**0,66**	**0,62**	0,52	0,13	0,50	-0,09	0,44	0,35	0,13	0,25	0,58	0,39	-0,37
Mg				1,00	**0,96**	-0,49	-0,02	-0,22	0,09	**0,91**	**0,75**	0,59	**0,81**	**0,89**	**0,88**	**0,72**	0,31	**0,79**	-0,19	-0,27	0,34	**0,81**	**0,96**	-0,55	0,50	**0,82**	**0,80**	-0,20	0,00	**0,67**	**0,64**	**0,75**	0,59	0,50	0,36	**0,72**	0,09	0,47	**0,68**	0,46	0,48	**0,94**	**0,62**	-0,39
Ca					1,00	-0,27	-0,06	-0,07	0,17	**0,87**	**0,63**	0,50	**0,74**	**0,92**	**0,90**	**0,65**	0,12	**0,68**	-0,03	-0,10	0,17	**0,81**	**0,98**	-0,42	0,50	**0,82**	**0,69**	-0,11	0,16	**0,70**	**0,65**	**0,66**	0,50	0,41	0,32	**0,69**	0,17	0,38	**0,67**	0,49	0,52	**0,97**	**0,61**	-0,28
Na						1,00	-0,25	0,54	-0,05	-0,46	**-0,71**	**-0,64**	-0,38	-0,37	-0,27	-0,52	**-0,67**	-0,52	0,46	0,54	**-0,75**	-0,28	-0,28	0,57	-0,20	-0,34	-0,53	0,38	0,39	-0,12	-0,26	-0,59	**-0,60**	-0,38	-0,31	-0,43	0,12	-0,48	-0,31	-0,01	-0,16	-0,28	-0,27	0,46
K							1,00	-0,28	-0,13	-0,12	-0,07	0,01	-0,08	-0,04	-0,18	-0,03	0,09	-0,07	-0,21	-0,02	0,37	-0,03	-0,05	-0,06	0,11	-0,07	-0,01	-0,00	-0,14	-0,05	-0,21	-0,17	-0,27	-0,28	0,25	-0,20	0,33	-0,05	0,14	-0,04	-0,24	0,01	-0,00	0,20
Ti								1,00	0,12	-0,24	-0,28	-0,19	-0,24	-0,17	-0,11	-0,17	-0,56	-0,32	0,51	**0,74**	-0,59	-0,07	-0,13	0,43	-0,22	-0,19	-0,33	0,16	0,51	-0,05	-0,07	-0,25	-0,26	-0,05	-0,16	0,06	0,02	-0,23	-0,17	0,12	-0,03	-0,13	-0,15	0,06
P									1,00	0,10	0,22	0,33	-0,08	0,17	0,14	0,22	0,12	-0,04	0,10	0,07	0,12	0,02	0,08	0,05	-0,05	0,36	-0,03	-0,04	0,18	-0,07	0,17	0,27	0,33	0,11	0,25	0,05	0,17	0,11	0,06	0,05	0,36	0,13	0,17	-0,11
Mn										1,00	**0,75**	0,54	**0,87**	**0,89**	**0,85**	**0,65**	0,26	**0,73**	-0,16	-0,41	0,26	**0,70**	**0,89**	-0,56	**0,66**	**0,83**	**0,76**	-0,21	0,01	**0,77**	**0,67**	**0,77**	**0,63**	0,45	0,26	**0,71**	-0,03	0,51	**0,60**	0,36	0,45	**0,84**	0,57	-0,46
Cr											1,00	**0,91**	0,58	**0,67**	0,59	**0,85**	0,56	**0,61**	-0,24	-0,41	0,48	0,50	**0,62**	-0,52	0,31	**0,70**	**0,75**	-0,28	-0,09	0,33	**0,70**	**0,94**	**0,83**	**0,63**	**0,60**	**0,68**	0,10	**0,75**	0,51	0,31	0,53	**0,63**	**0,60**	-0,44
Ni												1,00	0,31	0,53	0,42	**0,83**	0,53	0,36	-0,16	-0,28	0,48	0,33	0,47	-0,37	0,13	**0,61**	0,59	-0,24	-0,04	0,10	**0,61**	**0,86**	**0,79**	0,53	**0,69**	0,56	0,18	**0,71**	0,47	0,28	0,56	0,49	0,59	-0,38
Sc													1,00	**0,70**	**0,82**	0,47	0,28	**0,84**	-0,36	-0,36	0,25	**0,64**	**0,81**	-0,57	**0,69**	**0,68**	**0,79**	-0,21	-0,14	**0,86**	0,50	0,59	0,41	0,44	0,09	0,56	-0,18	0,40	0,51	0,24	0,15	**0,73**	0,47	-0,39
Ba														1,00	**0,83**	**0,65**	0,06	**0,60**	0,08	-0,20	0,18	**0,66**	**0,91**	-0,43	0,58	**0,83**	**0,68**	-0,12	0,27	**0,71**	**0,66**	**0,67**	0,52	0,28	0,31	**0,64**	0,09	0,41	**0,64**	0,39	0,46	**0,86**	**0,60**	-0,38
Be															1,00	**0,83**	0,55	0,17	**0,72**	-0,11	-0,12	0,21	**0,75**	**0,92**	-0,46	**0,63**	**0,80**	**0,70**	-0,17	0,06	**0,77**	0,57	**0,66**	0,51	0,47	0,22	**0,66**	0,02	0,40	**0,62**	0,43	0,44	**0,88**	0,55	-0,34
Co																1,00	0,44	0,53	-0,16	-0,27	0,38	0,51	**0,64**	-0,26	0,22	**0,70**	**0,72**	0,15	-0,01	0,28	**0,72**	**0,84**	**0,73**	**0,60**	0,63	**0,64**	0,28	**0,71**	0,56	0,30	0,62	**0,64**	**0,66**	-0,19
Cs																	1,00	0,48	**-0,66**	-0,48	**0,67**	0,29	0,15	-0,45	0,10	0,33	0,48	-0,28	**-0,69**	-0,04	0,29	0,52	0,51	0,53	0,32	0,19	0,08	0,45	0,18	-0,03	0,28	0,17	0,27	-0,10
Ga																		1,00	-0,41	-0,29	0,45	**0,67**	**0,73**	**-0,60**	0,47	**0,63**	**0,80**	-0,27	-0,23	**0,64**	0,46	**0,60**	0,39	0,54	0,12	**0,60**	-0,21	0,43	0,52	0,24	0,15	**0,69**	0,46	-0,37
Hf																			1,00	0,46	-0,40	-0,22	-0,09	0,34	-0,19	-0,17	-0,37	0,18	**0,85**	-0,11	-0,03	-0,22	-0,19	-0,40	-0,10	0,05	0,02	-0,26	-0,12	0,19	0,06	-0,08	-0,21	0,02
Nb																				1,00	-0,40	-0,08	-0,15	0,51	-0,22	-0,26	-0,41	0,12	0,48	-0,09	-0,17	-0,41	-0,44	-0,22	-0,17	-0,01	0,09	-0,37	-0,17	0,12	-0,10	-0,12	-0,20	0,28
Rb																					1,00	0,22	0,19	-0,41	0,11	0,25	0,44	-0,30	-0,34	-0,00	0,15	0,39	0,41	0,27	0,38	0,29	-0,08	0,39	0,30	0,10	0,07	0,24	0,21	-0,33
Sn																						1,00	**0,81**	-0,38	0,37	**0,63**	**0,60**	-0,13	-0,09	0,55	0,53	0,54	0,38	0,54	0,19	**0,66**	0,15	0,29	0,51	0,38	0,45	**0,81**	0,44	-0,19
Sr																							1,00	-0,47	0,55	**0,82**	**0,74**	-0,12	0,11	**0,74**	**0,65**	**0,66**	0,48	0,44	0,28	**0,68**	0,11	0,39	**0,67**	0,47	0,47	**0,96**	**0,61**	-0,30
Ta																								1,00	-0,31	-0,42	**-0,62**	0,57	0,32	-0,35	-0,37	-0,51	-0,43	-0,41	-0,13	-0,37	0,22	-0,46	-0,37	-0,10	-0,18	-0,43	-0,43	0,44
Th																									1,00	**0,67**	0,49	-0,16	-0,07	**0,87**	0,26	0,33	0,14	0,09	0,02	0,26	-0,02	0,26	0,43	0,13	0,10	0,50	0,35	-0,21
U																										1,00	**0,77**	-0,17	0,00	**0,68**	**0,66**	**0,78**	0,56	0,49	0,44	0,56	0,16	0,61	**0,73**	0,33	0,58	**0,80**	**0,77**	-0,32
V																											1,00	-0,23	-0,19	0,59	**0,64**	**0,78**	0,53	**0,63**	0,39	0,58	-0,08	0,75	**0,77**	0,23	0,31	**0,70**	**0,75**	-0,42
W																												1,00	0,16	-0,12	-0,13	-0,26	-0,23	-0,24	-0,01	-0,23	0,33	-0,21	-0,11	-0,09	0,07	-0,15	-0,10	0,57
Zr																													1,00	0,08	-0,01	-0,12	-0,13	-0,38	0,04	0,14	-0,03	-0,18	0,04	0,25	-0,02	0,11	-0,08	-0,09
Y																														1,00	0,41	0,36	0,15	0,19	-0,05	0,46	-0,12	0,23	0,48	0,21	0,09	**0,67**	0,43	-0,24
Mo																															1,00	**0,77**	**0,64**	**0,65**	0,46	**0,64**	0,27	**0,62**	0,43	0,29	**0,61**	**0,64**	**0,73**	-0,21
Cu																																1,00	**0,85**	**0,75**	0,58	**0,69**	0,10	**0,82**	0,59	0,31	**0,62**	**0,66**	**0,67**	-0,45
Pb																																	1,00	**0,65**	0,46	0,62	0,08	**0,62**	0,27	0,17	**0,63**	0,47	0,42	-0,40
Zn																																		1,00	0,39	0,56	0,03	**0,66**	0,35	0,20	0,53	0,44	0,50	-0,27
As																																			1,00	0,26	0,50	**0,64**	0,49	0,20	0,48	0,36	0,58	0,00
Cd																																				1,00	-0,06	0,48	0,45	0,41	0,50	**0,67**	0,44	-0,39
Sb																																					1,00	0,05	0,07	-0,01	0,38	0,23	0,21	**0,62**
Bi																																						1,00	**0,67**	0,08	0,45	0,40	**0,74**	-0,31
Ag																																							1,00	0,29	0,35	**0,68**	**0,77**	-0,28
Au																																								1,00	0,36	0,48	0,27	-0,18
Hg																																									1,00	0,49	0,50	0,02
Tl																																										1,00	0,59	-0,24
Se																																											1,00	-0,15
S																																												1,00

r	Corg	Si	Fe	Mg	Ca	Na	K	Ti	P	Mn	Cr	Ni	Sc	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	Mo	Cu	Pb	Zn	As	Cd	Sb	Bi	Ag	Au	Hg	Tl	Se	S
Corg	1,00	-0,45	0,48	0,56	0,14	-0,39	0,53	**-0,60**	0,16	0,45	0,52	**0,63**	0,44	0,49	0,07	0,49	**0,63**	0,25	-0,48	**-0,61**	0,43	-0,04	**0,68**	**-0,60**	0,39	**0,74**	**0,63**	-0,34	-0,49	-0,27	0,58	**0,79**	**0,70**	**0,64**	0,52	0,33	0,24	**0,70**	0,21	-0,43	0,32	0,22	**0,61**	0,04
Si		1,00	**-0,62**	-0,46	0,42	**0,61**	**-0,72**	0,51	0,20	-0,20	-0,34	-0,42	-0,50	-0,35	0,22	0,08	**-0,81**	-0,53	0,50	0,50	**-0,83**	0,25	-0,25	**0,66**	-0,31	-0,31	-0,45	**0,94**	0,52	**0,74**	-0,18	-0,54	-0,51	**-0,65**	-0,21	0,04	0,01	-0,21	0,46	0,45	0,06	0,43	0,06	-0,04
Fe			1,00	**0,81**	0,04	-0,54	0,57	-0,39	-0,05	**0,69**	**0,67**	**0,63**	**0,83**	0,54	0,20	0,31	**0,64**	0,56	-0,48	-0,47	0,49	-0,00	0,61	**-0,69**	0,53	0,54	**0,74**	-0,56	-0,47	-0,33	0,31	0,59	0,54	**0,70**	0,41	0,28	0,10	0,43	0,10	-0,34	0,11	0,13	0,33	-0,11
Mg				1,00	0,23	-0,43	0,53	-0,49	-0,02	**0,71**	0,58	0,62	**0,68**	**0,64**	0,38	0,44	**0,60**	0,45	-0,48	-0,50	0,44	0,19	**0,84**	**-0,67**	0,47	**0,77**	**0,75**	-0,39	-0,45	-0,23	0,59	**0,63**	**0,63**	**0,63**	0,57	0,48	0,32	0,54	0,36	-0,36	0,26	0,39	0,56	**-0,04**
Ca					1,00	-0,29	0,14	-0,21	0,17	0,31	0,02	0,15	0,21	0,08	**0,79**	**0,77**	-0,01	0,16	-0,23	-0,29	-0,07	**0,79**	0,43	-0,19	0,06	0,31	0,43	**0,60**	-0,18	0,52	0,18	0,13	0,15	-0,08	0,17	**0,72**	0,12	0,53	**0,95**	0,15	0,15	**0,97**	0,58	-0,03
Na						1,00	**-0,80**	**0,68**	0,11	-0,22	-0,31	-0,49	-0,48	-0,33	-0,35	-0,46	**-0,74**	**-0,72**	**0,66**	**0,72**	**-0,82**	-0,30	-0,33	**0,72**	-0,10	-0,33	**-0,69**	0,40	**0,65**	0,45	-0,18	-0,53	-0,47	-0,56	-0,21	-0,44	0,09	-0,54	-0,16	0,24	0,02	-0,21	-0,27	0,02
K							1,00	**-0,73**	-0,01	0,36	0,33	0,52	**0,60**	0,50	0,29	0,37	**0,84**	0,51	**-0,67**	**-0,73**	**0,89**	0,14	0,52	**-0,74**	0,35	0,41	**0,65**	-0,55	**-0,65**	-0,45	0,18	**0,61**	0,58	0,57	0,35	0,32	0,00	0,54	0,07	-0,44	0,01	0,11	0,25	0,03
Ti								1,00	0,14	-0,35	-0,34	-0,46	-0,37	-0,54	-0,25	-0,41	**-0,71**	-0,42	**0,83**	**0,95**	**-0,71**	-0,14	-0,51	**0,83**	-0,19	-0,51	**-0,63**	0,30	**0,83**	0,52	-0,33	**-0,60**	-0,57	-0,53	-0,25	-0,41	-0,07	-0,57	-0,17	0,43	-0,12	-0,21	-0,33	0,00
P									1,00	0,05	0,07	0,21	-0,03	-0,02	0,09	0,35	-0,07	-0,12	0,14	0,11	-0,15	0,03	0,24	0,16	0,07	0,21	0,04	0,15	0,11	0,23	0,16	0,14	0,10	0,06	0,25	0,07	0,15	0,15	0,23	-0,06	0,25	0,21	0,23	-0,00
Mn										1,00	0,59	0,50	**0,75**	0,53	0,38	0,44	0,38	0,18	-0,38	-0,41	0,15	0,16	**0,67**	-0,47	**0,67**	0,54	0,59	-0,12	-0,35	0,12	0,24	0,49	0,47	0,35	0,30	0,38	0,13	0,48	0,41	-0,25	0,24	0,42	0,37	-0,04
Cr											1,00	**0,90**	**0,61**	0,46	-0,03	0,49	0,53	0,18	-0,46	-0,39	0,19	-0,11	0,55	-0,49	0,36	0,52	0,56	-0,29	-0,45	-0,28	0,38	**0,70**	0,41	0,58	0,43	0,17	0,09	0,45	0,12	-0,20	0,20	0,13	0,36	-0,08
Ni												1,00	**0,61**	0,42	0,11	**0,65**	**0,69**	0,27	-0,53	-0,50	0,36	-0,00	**0,62**	-0,56	0,31	0,59	**0,64**	-0,33	-0,51	-0,30	0,47	**0,80**	0,53	**0,63**	0,58	0,30	0,15	**0,62**	0,21	-0,28	0,21	0,23	0,52	-0,06
Sc													1,00	0,50	0,28	0,42	**0,62**	0,46	-0,50	-0,48	0,42	0,13	**0,63**	**-0,60**	**0,74**	0,48	**0,70**	-0,41	-0,47	-0,07	0,23	**0,61**	0,57	0,55	0,36	0,41	0,13	0,55	0,23	-0,27	0,11	0,26	0,32	-0,01
Ba														1,00	0,22	0,31	0,49	0,31	-0,45	-0,51	0,45	0,07	**0,65**	-0,54	0,41	0,59	**0,60**	-0,31	-0,47	-0,31	0,51	0,55	0,54	0,51	0,41	0,37	0,23	0,40	0,17	-0,36	0,26	0,20	0,41	0,04
Be															1,00	0,54	0,06	0,27	-0,20	-0,27	0,11	**0,69**	0,45	-0,23	0,12	0,29	0,40	0,36	-0,14	0,37	0,19	0,06	0,15	0,01	0,19	**0,64**	0,15	0,39	**0,77**	0,04	0,05	**0,79**	0,48	0,02
Co																1,00	0,39	0,24	-0,43	-0,49	0,14	0,53	**0,67**	-0,42	0,21	**0,60**	**0,69**	0,27	-0,40	0,19	0,46	**0,62**	0,47	0,33	0,41	**0,66**	0,17	**0,77**	**0,78**	-0,09	0,30	**0,80**	**0,70**	-0,03
Cs																	1,00	0,52	**-0,66**	**-0,70**	**0,83**	0,05	0,50	**-0,75**	0,36	0,50	**0,68**	**-0,67**	**-0,64**	-0,55	0,31	**0,75**	**0,65**	**0,67**	0,42	0,25	0,07	0,55	-0,04	-0,50	0,06	-0,01	0,29	0,01
Ga																		1,00	-0,45	-0,47	**0,64**	0,26	0,22	**-0,61**	0,07	0,30	0,56	-0,41	-0,47	-0,39	0,23	0,32	0,37	0,45	0,18	0,32	0,06	0,26	0,10	-0,16	0,04	0,13	0,20	0,08
Hf																			1,00	**0,91**	**-0,60**	-0,12	-0,45	**0,84**	-0,13	-0,40	**-0,65**	0,29	**0,98**	0,58	-0,24	-0,55	-0,41	-0,46	-0,24	-0,34	-0,01	-0,49	-0,17	0,38	-0,11	-0,22	-0,30	0,02
Nb																				1,00	**-0,67**	-0,18	-0,52	**0,88**	-0,21	-0,52	**-0,72**	0,27	**0,90**	0,49	-0,31	**-0,64**	-0,55	-0,55	-0,23	-0,44	-0,01	**-0,62**	-0,24	0,43	-0,13	-0,28	-0,35	0,04
Rb																					1,00	0,07	0,30	**-0,70**	0,19	0,32	0,53	-0,68	-0,61	**-0,65**	0,20	0,48	0,53	0,56	0,27	0,21	-0,00	0,33	-0,16	-0,42	-0,02	-0,12	0,12	0,06
Sn																						1,00	0,27	-0,14	-0,02	0,22	0,28	0,41	-0,08	0,39	0,14	0,03	0,07	-0,10	0,10	0,59	0,18	0,29	**0,71**	0,14	0,06	0,73	0,39	0,04
Sr																							1,00	-0,59	0,56	**0,86**	**0,74**	-0,15	-0,42	-0,01	**0,68**	**0,73**	0,72	0,59	0,57	**0,62**	0,38	**0,73**	0,56	-0,29	0,38	0,58	0,72	0,02
Ta																								1,00	-0,27	-0,59	**-0,80**	0,47	**0,84**	0,56	-0,36	**-0,67**	-0,57	**-0,65**	-0,29	-0,39	-0,05	-0,54	-0,16	0,48	-0,14	-0,21	-0,34	0,04
Th																									1,00	0,46	0,42	-0,29	-0,12	0,18	0,20	0,49	0,56	0,38	0,17	0,26	0,12	0,48	0,13	-0,24	0,13	0,14	0,21	-0,01
U																										1,00	**0,74**	-0,22	-0,40	-0,14	**0,83**	**0,80**	0,77	**0,64**	0,52	0,57	0,44	**0,72**	0,44	-0,32	0,42	0,46	**0,69**	0,05
V																											1,00	-0,30	**-0,65**	-0,25	0,49	**0,75**	**0,67**	**0,67**	0,42	0,58	0,15	**0,75**	0,46	-0,33	0,24	0,48	0,58	-0,02
W																												1,00	0,32	**0,72**	-0,15	-0,43	-0,43	-0,59	-0,19	0,18	-0,05	-0,05	**0,60**	0,38	0,07	0,58	0,15	-0,04
Zr																													1,00	**0,63**	-0,24	-0,55	-0,40	-0,47	-0,21	-0,31	0,02	-0,45	-0,12	0,40	-0,14	-0,17	-0,27	0,02
Y																														1,00	-0,16	-0,33	-0,21	-0,47	-0,13	0,20	0,05	0,03	0,54	0,37	0,04	0,52	0,13	0,02
Mo																															1,00	**0,65**	**0,64**	0,57	0,50	0,54	0,53	0,53	0,33	-0,14	0,49	0,34	**0,70**	0,12
Cu																																1,00	**0,83**	**0,77**	0,41	0,45	0,22	**0,82**	0,19	-0,39	0,29	0,22	0,53	0,05
Pb																																	1,00	**0,69**	0,40	0,57	0,44	**0,78**	0,22	-0,26	0,47	0,24	0,52	0,18
Zn																																		1,00	0,36	0,37	0,19	0,54	-0,03	-0,35	0,24	0,01	0,39	-0,02
As																																			1,00	0,25	0,56	0,36	0,28	-0,16	0,39	0,28	**0,71**	-0,03
Cd																																				1,00	0,30	**0,69**	**0,72**	-0,04	0,31	**0,75**	**0,67**	0,04
Sb																																					1,00	0,23	0,20	0,51	0,22	0,43	0,18
Bi																																						1,00	0,55	-0,18	0,30	0,58	**0,68**	0,08
Ag																																							1,00	0,10	0,25	**0,98**	**0,67**	-0,04
Au																																								1,00	0,11	0,10	-0,09	0,16
Hg																																									1,00	0,24	0,45	0,18
Tl																																										1,00	**0,69**	-0,04
Se																																											1,00	0,02
S																																												1,00

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Derya KOCA

Doğum Yeri : Paris / FRANSA

Doğum Tarihi : 25/03/1977

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Diller :

Fransızca : İleri seviye (DALF seviyesi, KPDS 93,75; ÜDS 78)
İngilizce : İleri seviye
İspanyolca, Rusça : Başlangıç seviyesi

İletişim : derya.koca@gmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Ankara Anadolu Öğretmen Lisesi, Ankara (1991-1995)

Lisans : Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara (1996-2000)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara (2002-2005)

Doktora : Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara (2005-2011)

Yayınlar (SCI ve diğer)

Ulusal Hakemli Dergilerde Yayınlanan Makaleler:

1. Sarı, A., Yavuz Pehlivanlı B., **Koca D.**, Koç Ş., 2011. Organik Maddece Zengin Tarasçı Formasyonunun (Orta Toroslar/Türkiye) Triyas Dönemindeki Paleoredoks ve Provenans İncelemeleri. Electronic Letters on Science & Engineering (Submitted).

2. Sarı, A., Yavuz Pehlivanlı B., **Koca D.**, Koç Ş., 2011. Denizel Karbonatlı Kaynak Kayalarda Ana Ve İz Element Zenginleşmeleri: Tarasçı Formasyonu (Orta Toroslar/Türkiye) TPJD Bülteni (Submitted)

3. Sarı, A., **Koca, D.**, 2011. Jura-Kretase Akkuyu Formasyonunun (Orta Toroslar/Türkiye) provenans, redoks ve tektonik koşullarına bir yaklaşım. MTA Dergisi, *hakem incelemesinde*.

4. **Koca, D.**, Sarı, A., Koç, Ş., Yavuz, B., Koralay, D.B., 2010. Denizel kaynak kayalarda ana ve iz element zenginleşmelerine Türkiye'den bir örnek: Akkuyu Formasyonu (Orta Toroslar), Gazi Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 25, No 2, 243-256.

5. Sarı, A., **Koca, D.**, Koç, Ş., Yavuz, B., Koralay, D.B., 2008. Üst Jura denizel fasiyeslerinde iz element birikimlerinde organik madde içeriğinin rolü (Orta Toroslar, Türkiye). Selçuk Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 23, No.4, 43 – 56.

6. Sarı, A., **Koca, D**., Aliyev, A.S., 2004. Çakırköy civarı (Gökçesu-Bolu) kayaçlarının organik jeokimyasal incelemesi. S.Ü.Müh.Mim.Fak.Dergisi, Cilt 9, No.2, S.69-79.

Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan Bildiriler:

1. **Koca, D.**, Sarı, A., 2011. Factors Controlling Element Composition Variations of Organic-Rich Rocks (Taşpınar/Nallıhan). 18th International Petroleum and Natural Gas Congress and Exhibition of Turkey (Ipetgas 2011), May 11th-13th 2011, Ankara, Turkey.

2. Döner, Z., Sarı, A., **Koca, D.**, 2011. Organic Geochemical Analysis of Beydili Kayası (Nallıhan/Ankara) Bituminous Shales**.** 18th International Petroleum and Natural Gas Congress and Exhibition of Turkey (Ipetgas 2011), May 11th -13th 2011, Ankara, Turkey.

3. Yavuz, B., Koç, B., **Koca, D.,** Sarı, A., 2009. Rare earth element geochemistry of black shales in Middle Mioacene Hırka Formation (Ankara, Turkey). Goldschmidt Conference, 22-26 June 2009, Davos.

4. Yavuz, B., Koç, Ş., **Koca, D.,** Sarı, A., Koralay, D.B., Gök, V., 2009. Hırka Formasyonu (Beypazarı, Ankara, Türkiye) petrollü şeyllerinin derinliğe bağlı element değişimleri ve toplam karbonla olan ilişkileri. 17th International Petroleum and Natural Gas Congress and Exhibition of Turkey (Ipetgas 2009), 13-15 Mayıs 2009, Ankara.

5. Koralay, D.B., Sarı, A., **Koca, D.,** Yavuz, B., 2009. Bolu Havzası petrollü kireçtaşı ve şeyllerinin depolanma ortamlarına organik jeokimyasal bir yaklaşım. 17th International Petroleum and Natural Gas Congress and Exhibition of Turkey (Ipetgas 2009), 13-15 Mayıs 2009, Ankara.

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan Bildiriler:

1. **Koca, D.,** Sarı, A., Engin, H., Koç, Ş., Yavuz, B., 2010. Şeyl türü kayaçların (Tekirler-Nallıhan/Ankara) redoks depolanma koşulları. 35. Yıl Jeoloji Sempozyumu, 4-7 Ekim 2010, Konya.

2. **Koca, D.,** Sarı, A., Koç, Ş., Yavuz, B., 2010. Paleosen-Eosen yaşlı şeyllerin iz element zenginleşmeleri ve jeokimyasal davranışları (Beydili Kayası/Nallıhan). 35. Yıl Jeoloji Sempozyumu, 4-7 Ekim 2010, Konya.

3. Yavuz, B., Koç, Ş., **Koca, D.,** Sarı, A., 2010. Organik karbon bakımından zengin Hırka Formasyonu bitümlü şeyllerinin uranyum içeriğinin gama-ray spektrometre yöntemiyle incelenmesi. 35. Yıl Jeoloji Sempozyumu, 4-7 Ekim 2010, Konya.

4. Döner, Z., Sarı, A., **Koca, D**., 2010. Şeyl türü (Tekirler-Nallıhan/Ankara) organik jeokimyasal incelemeleri. 35. Yıl Jeoloji Sempozyumu, 4-7 Ekim 2010, Konya.

5. Yavuz, B., Koç, Ş., Sarı, A., **Koca, D.**, 2010. Hırka Formasyonu'na ait organik maddece zengin örneklerin derinliğe bağlı jeokimyasal paleoredoks değişimleri (Beypazarı-Ankara). IV. Ulusal Jeokimya Sempozyumu, 26-28 Mayıs 2010, Elazığ.

6. **Koca, D.**, Sarı, A., Yavuz, B., Koç, Ş., 2010. Kepeztepe (Nallıhan, Ankara) Civarı Organik Kayaçlarında Element Zenginleşmeleri. IV. Ulusal Jeokimya Sempozyumu, 26-28 Mayıs 2010, Elazığ.

7. **Koca, D.**, Sarı, A., Yavuz, B., Koç, Ş., 2010. Kepeztepe (Nallıhan, Ankara) Civarı Organik Kayaçlarının Redoks Depolanma Koşulları. IV. Ulusal Jeokimya Sempozyumu, 26-28 Mayıs 2010, Elazığ.

8. Yavuz, B., Sarı, A., Koç, Ş., **Koca, D.**, Koralay, D.B., 2008. Triyas yaşlı Tarasçı (Orta Toroslar/Türkiye) kireçtaşlarının iz elementlerinin biyolojik birikim oranları. Prof. Dr. Servet Yaman Maden Yatakları-Jeokimya Çalıştayı, 23-25 Ekim 2008, Adana.

9. **Koca, D.**, Sarı, A., Koç, Ş., Yavuz, B., Koralay, D.B., 2008. Organik maddece zengin Akkuyu Formasyonunda element zenginleşmeleri (Orta Toroslar/Türkiye). Prof. Dr. Servet Yaman Maden Yatakları-Jeokimya Çalıştayı, 23-25 Ekim 2008, Adana.

10. **Koca, D.**, Sarı, A., Koç,Ş., Yavuz,B., Koralay,D.B., 2008. Üst Jura Akkuyu Formasyonunda Biyojeokimyasal İncelemeler (Orta Toroslar/Türkiye). III. Ulusal Jeokimya Sempozyumu, 16–18 Ekim 2008, Bursa.

11. Koralay, D.B., Sarı, A., **Koca, D.**, Yavuz, B., 2008. Veliler Civarı (Mengen/Bolu) Petrollü Şeyllerinde Majör Ve Minör Element Zenginleşmeleri. III. Ulusal Jeokimya Sempozyumu, 16-18 Ekim 2008, Bursa.

12. Yavuz, B., Sarı, A., Koç, Ş., **Koca, D.**, Koralay, D.B., 2008. Organik Madde İçeren Tarasçı Formasyonu Kireçtaşlarında Tespit Edilen İz Metal Zenginleşmeleri (Orta Toroslar/Türkiye). III. Ulusal Jeokimya Sempozyumu, 16-18 Ekim 2008, Bursa.

13. Koralay, D. B., Sarı, A., **Koca, D.** ve Yavuz, B., 2008. Veliler Civarı (Mengen/Bolu) Petrollü Şeyllerinin Kaynak Kaya Potansiyeli. III. Ulusal Jeokimya Sempozyumu, 16-18 Ekim 2008, Bursa.

14. Aliyev, S.A., Sarı, A., Ökten, B., Koralay, D.B., **Koca, D.**, 2007. Marmara denizinin güney ve güneybatısındaki mollusk kavkılarında kimyasal element dağılımlarının biyojeokimyasal özellikleri, 30. Yıl Jeoloji Sempozyumu, Ç.Ü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 25 – 27 Ekim 2007, Balcalı, Adana.

PROJELER

1. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri; Hırka Formasyonu (Beypazarı, Ankara) Bitümlü Şeyllerinin Gama-Ray Spektrometresi Yöntemiyle Radyoaktif Madde İçerikleri ve Bunların Kökensel İlişkilerinin İncelenmesi; araştırmacı; 2009 – 2011.

2. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri; Nallıhan (Ankara, Türkiye) civarı bitümlü şeyllerinde organik ve biyojeokimyasal incelemeler; araştırmacı; 2009 – 2011.