

Kırıntılı Kayaçların Dokusal Parametreleri Yardımıyla Taşınma Mekanizması ve Çökelme Ortamlarının Saptanması

Determination of depositional environment and transportation mechanism the clastic seounces by means of textural parameters.

SUNGU L. GÖKÇEN
HALUK ÇETİN
İSMAİL H. DEMİREL

Ç.Ü.M.M. Fakültesi, Jeoloji Bölümü, Adana
H.Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Bölümü, Ankara
H.Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Bölümü, Ankara

ÖZ: Kum boyu kırıntılı kayaçların taşınma mekanizmaları ve çökelme ortamlarının saptanması sedimanter yapılar, fosil içeriği ve benzeri gibi belirli sedimentolojik özelliklerle yapılabilmektedir. Bununla beraber bu özellikleri içermeyen veya yüzeyde mostra vermemiş istiflerde bu işlemlerin yapılabilmesi ancak bazı dokusal yöntemlerle mümkündür. Bu makalede, özellikle ince kesitlere uygulanabilecek dört sedimentolojik dokusal yöntem tanımlanmakta ve bunlar yardımıyla istifi oluşturan kırıntılı materyalin taşınma mekanizması ve çökelme ortamlarının nasıl saptanacağı sunulmaktadır.

ABSTRACT: The transportation mechanism and the determination of the sedimentation environments of the sand-size clastics can be carried out through examination of their certain sedimentological characteristics such as sedimentary structures, fossil contents and similar properties. However, these procedures in sequences that do not outcrop, or do not have the above properties, can only be possible by certain textural methods. In the present paper, are introduced four sedimentological-textural methods that can be applied especially to thin sections, and the transportation mechanism and the determination of the sedimentary environments for the clastic material forming the sequence are presented.

GİRİŞ ve AMAÇ

Jeolojik incelemelerde ayrıntılı sedimentolojik ve sedimanter petrolojik çalışmalar sonucu ortamsal yoruma gidilmesi ve daha ileri bir adım olarak ortam sedimanlarının taşınma mekanizmasının saptanması arazi ve laboratuvar uygulamalarının birlikte değerlendirilmesi ile mümkündür. Ancak saha çalışmalarının yapılamayacağı koşullarda örneğin, litolojinin sondaj karotlarıyla temsil edilebildiği istiflerde, dokusal çalışmalar büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, probleme çözüm getirmek için sedimentologlarca yaklaşık 30 yıldır birçok yöntem geliştirilmeye çalışılmış ve bu çalışmalarda özellikle matematik-istatistik işlemlere ağırlık verilmiştir. Sedimanter kayaç ve oluşumların dokusal parametreleri yardımıyla taşınma mekanizması, türü ve çökelme ortamlarıyla alt ortamların saptanması için günümüzde kullanılan belli başlı dört dokusal yöntem olup, bunlar sırasıyla Passega'nın "CM Diyagramları" Passega, (1957, 1964) Passega ve Dyranijee, (1969) Passega, (1977), VISHNER (1969)'un "Tane Boyu Dağılımları Modeli", Mc Manus ve Buller (1973)'ün "QDa-Md Analizleri" ile Gökçen ve Özkaya (1981)'e ait "Diskriminant Analizi" yöntemleridir.

Bu çalışmanın amacı, yazarlarca ayrıntılı sedimanter jeolojik ve petrografik incelemeleri yapılmış

beş farklı bölgenin (Şekil-1) seçilmiş kırıntılı örneklerle üstteki dokusal yöntemlerin uygulanması ve bu çalışma sonuçları ile arazi gözlemlerinin beraberce değerlendirilmesidir. Sonuç olarak araştırma bölge istifleri kırıntılarının taşınma mekanizmaları ile çökelme ortamlarının yeniden yorumlanması, ayrıca yaklaşık 200 örnek üzerinde uygulanmış bu çalışmalar sonucu dört dokusal yöntemin irdelenmesini öngörmektedir.

DOKUSAL ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ

Zara-Hafik (Sivas), Erzincan-Refahiye yöresi ile Ankara-Haymana Baseninde üç farklı bölge ve Edirne-



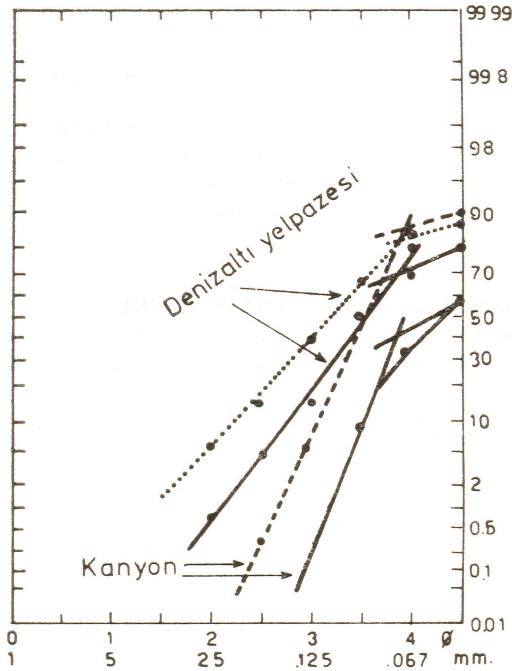
Şekil 1 : Bulduru Haritası.

Figure 1 : Location map.

Keşan Tersiyer türbiditlerinden seçilmiş toplam 200 kırıntılı örnek üzerinde dokusal incelemeler yapılmıştır. Bu bölgelere ait jeolojik, stratigrafik ve sedimentolojik özellikler daha önceki yayınlarda verilmiştir (Gökçen ve Ataman, 1973; Gökçen, 1974; Gökçen, 1976 a ve b; Gökçen ve diğerleri, 1978; Gökçen, 1980; Gökçen, 1981; Çetin, 1983; Demirel, 1983). Bu beş bölgeye ait örnekler sediment yapılarına göre fasiyesleri belirlenmiş ve ince kesitleri yardımıyla da dokusal parametreleri ϕ birimi ve mm, cinsinden, yöntemleri ilgili yayınlarda anlatıldığı biçimde saptanmıştır. İnceleme alanları rösedimante örneklerinin tane boyu dağılım eğrilerinden elde edilmiş 1. ve 50. yüzdeler (mm, cinsinden) Passega (1977)'nin "CM Diyagramı"nda, 25., 50. ve 75. yüzdeler (mm, cinsinden) McManus ve Buller (1973)'ün "QDa-Md Diyagramı"nda, 5., 50. 95. yüzdeler ile M_z , S_1 , Sk_1 ve K_G değerleri (ϕ cinsinden) ise Gökçen ve Özkaya (1981)'in "Diskriminant Analizi" yöntemlerinde kullanılmıştır (Şekil-2, 3, 4, 5 ve 6). Vishner (1969)'un modeli için bu çalışmada sadece örneklere ait tane boyu dağılım eğrilerindeki genel görünümünden yararlanılmıştır.

Visher (1969) Yöntemi

Bu yöntemde, örneklerin logaritmik kâğıtlara çizilmiş tane boyu dağılım eğrilerinde bir diğerini izleyen tane boyu değerleri doğrusal hatlarla birleştirilmekte; bu düz çizgilerin kesişmelerinden oluşmuş kırıklı şekillere göre çökeltme ortamı hakkında yorumlara geçilmektedir. Vishner (1969), güncel ortamlardan alınmış örneklerde dokusal çalışmalar yapmış ve örneklerin log-olasılık eğrilerini çizmiştir (Şekil-2). Bu eğriler yardımıyla incelenmiş sedimentlerin çökeldiği



Şekil 2 : Vishner (1969)'un Tane Boyu dağılım diyagramı.

Figure 2 : Grain-size diagrams of Vishner (1969).

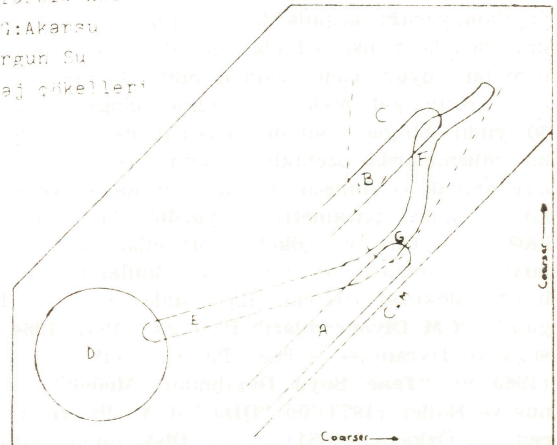
ortamlar hakkında bazı somut yorumlarda bulunmuştur. Araştırmacının var.ayımına göre tek bir örneğin tane boyu dağılım eğrisi ile de ortam hakkında yorum yapılabilmekte, taşınma mekanizması ve türü hakkında yaklaşımda bulunulmaktadır. Bölge örneklerinde bu yöntem uygulanarak yapılmış dokusal analizler sonucunda genelde türbidit fasiyesinde çökeldikleri anlaşılmıştır.

CM Diyagramları (Passaga, 1957, 1977)

Passega (1957, 1964), Passega ve Byramjee (1969) ve Passega (1977)'nin yayınlarda ayrıntıları verilmiş yöntem, güncel sedimentler üzerinde yaptığı çalışmalarla paleo-örneklerin oluşum mekanizması ve çökeltme ortamını saptamayı amaçlamıştır. Çift logaritmik kâğıdın kullanıldığı bu yöntemde tane boyu dağılım parametrelerinde 50. yüzde (M) apsise ve 1. yüzde (C) ordinata mm, değerleri olarak yerleştirilir. Çizim, kullanım, v.b., ayrıntıları üstteki yayınlarda bulunan diyagramın orijinali Şekil-3 ile verilmiştir. Şekildeki A ve B bölgeleri türbiditleri, C bölgesi kıyı çökellerini, D ve E bölgeleri süspansiyonlarından çökeltmiş ince pelajik sedimentleri, F bölgesi ise moloz akıntısı türü yatak yükü ("Bedload") çökeltilerine karşılık gelmektedir. Şekil-3'den de görüleceği gibi bu yöntemde, $C = M$ doğrusuna paralel U şekli gruplamalar, bu sedimentlerin türbid akıntılarla taşınıp çökeltildiklerini gösterir. Passaga'nın bu yöntemi ile kırıntılı örneklerin çökeltme ortamları ve taşınma mekanizmaları kolaylıkla saptanabilmekte; ayrıca, daha ayrıntılı jeolojik yorum da ışık tutmaktadır. Ancak CM diyagramının sağlıklı sonuç verebilmesi için dokusal çalışmaların en az 25 örneklilik gruplara uygulanması gereklidir.

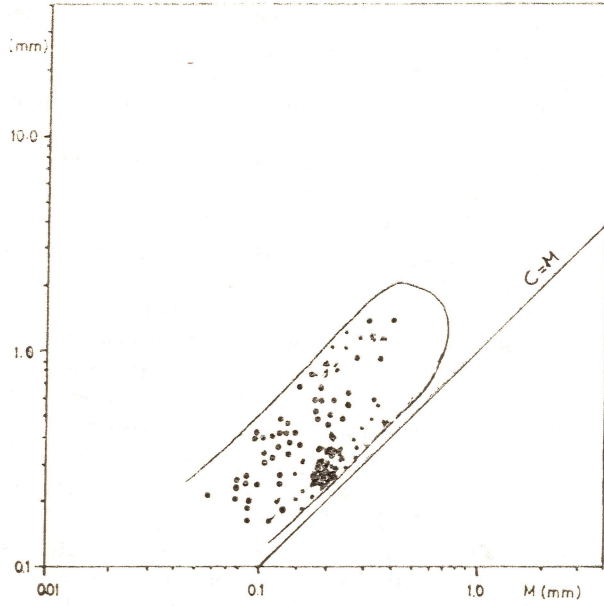
Yazarların çalışma alanlarına ait klastik kayalardan seçilmiş örneklerin tane boyu dağılım eğrilerinden çıkarılmış C ve M değerleri diyagrama yerleştirildiğinden $C = M$ doğrusuna paralel gruplandığı görülmüştür (Şekil-4). Bu kayaların türbid akıntılarla taşınıp çökeltmiş sedimentler olduğu arazi verileriyle saptanmıştır.

- A, B: Türbid Akıntı
- B, F, G: Akarsu
- D: Durgun Su
- C: Plaj çökelleri



Şekil 3 : PASSEGA'nın CM diyagramı metodu

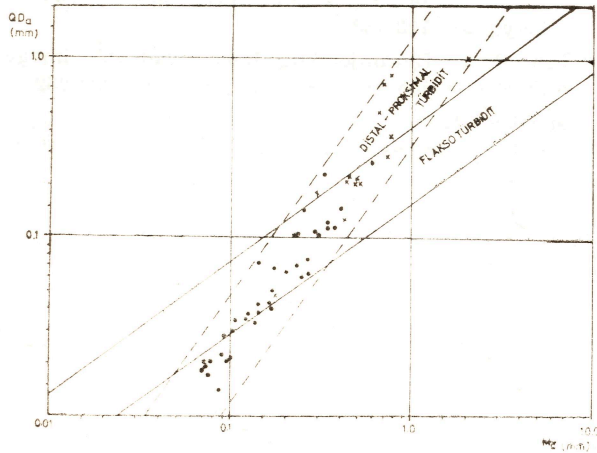
Figure 3 : Method of CM diagram, after PASSEGA (1977)



Şekil 4 : Çalışma alanı örneklerinin CM diyagramı.
Figure 4 : CM diagram of the samples of studied area.

QDa-Md Diyagramı (McManus ve Fuller, 1973)

McManus ve Buller (1973)'ün modeli, apsise 50. yüzde (Md-mm), ordinata $(P_{25}-P_{75})/2$ formülü ile bulunan (QDa-mm) dokusal değerlerinin Şekil-5'de verilmiş diyagramda değerlendirilmesi ile oluşur. Şekilde önceden çizilmiş iki koridorda aldıkları yere göre örneklerin taşınma mekanizması çıkartılmaktadır. Bu yöntemde sedimanlar sadece Flaksotürbidit ve Distal-Proksimal türbidit şeklinde iki grupta toplanmakta; daha kesin bir ayırım ise yapılamamaktadır. Diyagramdan da görüleceği gibi Flaksotürbidit koridoru ile Proksimal-Distal türbidit koridorunun bir kısmı beraberce temsil edilmekte; başka deyişle diyag-

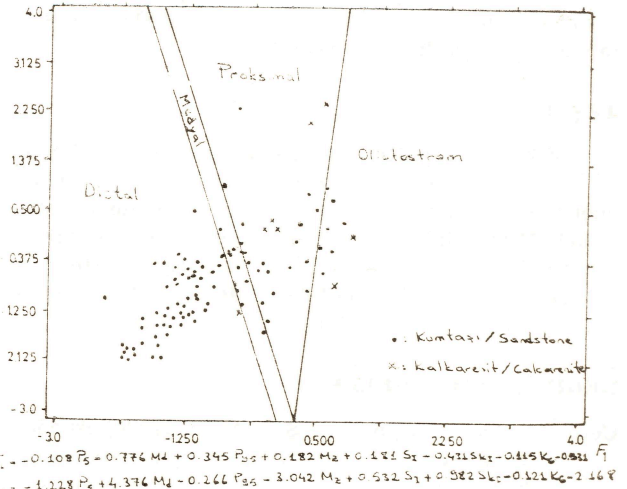


Şekil 5 : QDa-Md diyagramı.
Figure 5 : Diagram of QDa-Md.

ramın yaklaşık %35'lik bir kesimi sağlıklı olmaktadır. Bu nedenle adı geçen yazarlara ait QDa-Md diyagramı ile çeşitli rösedimante fasiyelerin kesin ayırımı oldukça zordur. mm. cinsinden tane boyu değerlerinin kullanılması halinde daha sağlıklı sonuçların alındığı bu yöntem, inceleme alanları örneklerine uygulanmış, yukarıda adı geçen koridorlara düştüğü saptanmıştır.

Diskriminant Analizi (Gökçen ve Özkaya 1981)

Ayrıntısı Gökçen ve Özkaya (1981)'de verilmiş bu yöntemde, 5., 50. ve 95. yüzdeler ile M_z , S_1 , Sk_1 , K_G dokusal parametrelerinden türetilmiş F_1 ve F_2 fonksiyonlarından apsise F_1 ordinata F_2 (ϕ) gelecek şekilde yerleştirildiğinde, örneğin hangi tür rösedimante fasiye olduğu çıkartılmaktadır. Gökçen ve Özkaya (1981)'n bu yöntemi ile verilmiş Bölge Haritasına (Şekil-6) çalışma alanları örneklerinin F_1 , F_2 değerleri yerleştirilmiş ve bunların hangi tür sualtı kütle çekimi ürünleri olduğu çıkartılmıştır. Bu sonuçlar, arazi verileriyle karşılaştırılarak Diskriminant Analizindeki Distal, Proksimal ve Olistostrom fasiyelerinin doğruluğu görülmüştür. Arazide Medyal (Orta Yatak) türbidit oldukları sedimanter yapılarla saptanmış örnekler bu analizde kesinlikle ayrılamamakta ve Distal-Proksimal türbidit bölgeleri arasında düşmektedir (Şekil-6). Bu nedenle yazarların önerdiği bölge haritasına ve Proksimal-Distal türbidit hattının iki yanını kapsayacak şekilde bir medyal türbidit koridorunun konması da yararlı olacaktır.



Şekil 6 : Diskriminant analizi.
Figure 6 : Discriminant method.

Gökçen ve Özkaya (1981)'nin üstte anlatılan yöntemine ait matematiksel bağıntılar bilgisayar ortamı yardımıyla kolayca hesaplanabilmektedir.

TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Özellikle sondaj örneklerinde yapılacak dokusal çalışmalar sonucu kırıntılı istifin taşınma mekaniz-

ması ve çökme ortamlarının saptarmasını amaçlayan bu araştırmanın ana sonuçları alttaki gibi özetlenebilir:

1 — Bu dört yöntem içerisinde önce CM diyagramı kullanılarak örneklerin hangi ortamda çöktüğü saptanmalıdır,

2 — Visher (1969)'un Tane Boyu Dağılım Yöntemi, kesikli eğriler üzerinde yapılan yorumlamaların uzun zaman alması ve farklı sonuçlara varılmasından dolayı, pratik değildir. Ayrıca aktüel sedimanlar üzerinde geliştirilmiş bu yöntemin paleosedimanlara uygulanmasında bazı hatalar olabileceği de doğaldır. Ayrıca yazarlar bu yöntemde bir tek değil, en az 15-20 örnek üzerinde denenmesi gerektiğine inanmaktadırlar,

3 — QDa-Md diyagramında hernekadar Flakso-türbidit, Distal-Proksimal türbidit olmak üzere iki koridor bulunuyor ise de, bu yöntemin ancak %65 geçerli olarak Flaksotürbiditleri (Olistostrom ve Çakıllı çamur taşı) normal türbiditlerden ayrılabilceği görülmektedir,

4 — Gökçen ve Özkaya (1981)'in geliştirdiği Diskriminant Analizi Yöntemi tek bir örnek üzerinde dahi uygulanabilirliği açısından çok önemlidir. Bununla beraber bu yöntem sadece mikrokonglomera veya özellikle kum boyu kırıntılı sedimanlara uygulanabilmekte ve bunların kütle akımı, proksimal, distal ve kısmen medyal türbidit olarak sınıflayabilmektedir.

5 — Kırıntılı kayaların dokusu, parametreleri yardımıyla taşınma mekanizması ve depolanma bölgelerinin saptanmasında en geçerli yöntem olarak Passaga'nın CM metodu; rösedimante fasiyeslerin gruplanması için ise Gökçen ve Özkaya (1981)'in Diskriminant Analizi kullanılmalıdır.

TEŞEKKÜR

Birinci yazar Erzincan-Refahiye, Ankara-Haymana ve Edirne-Keşan bölgelerinde yaptığı çalışmalara ekonomik ve lojistik destek sağlamış bulunan MTA Genel Müdürlüğü, TÜBİTAK Genel Sekreterliği ve NATO Araştırma Konseyi ile Ankara-Hacettepe ve Adana-Çukurova Üniversiteleri Jeoloji Mühendisliği Bölümlerine içten teşekkürü bir borç bilir.

DEĞİNİLEN BELGELER

Çetin H., 1983. Haymana (SW Ankara) doğusundaki Üst Kretase-Alt Tersiyer istifinin sedimantolojik ve sedimanter petrolojik incelenmesi, H.Ü. Master Tezi., 106 s.

- Demirel, İ.H., 1983. Haymana (SW Ankara) batısındaki Üst Kretase-Alt Tersiyer istifinin sedimantolojik ve sedimanter petrolojik incelenmesi, H.Ü. Master Tezi., 147 s.
- Gökçen, S.L., 1974. Erzincan-Refahiye Bölgesi sedimanter jeolojisi I. Hacettepe Fen. Müh. Bilim. Derg., 4, 179-205.
- Gökçen, S.L., 1976 a. Ankara-Haymana güneyinin sedimantolojik incelenmesi I: Stratigrafik birimler ve tektonik. Yerbilimleri., 2, 161-199.
- Gökçen, S.L., 1976 b. Ankara-Haymana güneyinin sedimantolojik incelenmesi II: Sedimantoloji ve Paleokıntılar. Yerbilimleri., 2, 201-235.
- Gökçen, S.L., 1980. Petrology of Paleogene Flysch sandstones of the Haymana Basin, Central Anatolia-Turkey. Proc. First European Meeting I. A. S. (Abst.) 127-130 (Bochum-Germany).
- Gökçen, S.L., 1981. Zaza-Hafik güneyindeki Paleojen istifinin sedimantolojisi ve paleocoğrafik evrimi. Yerbilimleri., 8, 1-26, 1 Ek.
- Gökçen, S.L. ve Ataman, G., 1973. Sedimentologie des roches detritiques de la formation de Keşan (Paleogene) : Un facies a turbidites au sud-ouest de la Thrace Turque. Sediment. Geol., 9, 235-260.
- Gökçen, S.L., Bulutoğlu, Ö.F. ve Ünsal, A., 1978. Erzincan-Refahiye bölgesi sedimanter jeolojisi IV: Fıllık klastikleri petrolojisi. Yerbilimleri., 4, 154-175.
- Gökçen, S.L. ve Özkaya, İ., 1981. Olistostrom ve türbidit fasiyeslerinin Diskriminant analizi ile ayırımı. Yerbilimleri., 8, 53-60.
- McManus, J. ve Buller, A.T., 1973. Modes of turbidite deposition deduced from grain-size analyses. Geol. Mag. 109, 491-500.
- Passaga, R., 1957. Texture as characteristic of clastic deposition. Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., 41, 1952-1984.
- Passaga, R., 1964. Grain size representation by CM patterns as a geological tool. J. Sedim. Petrol., 34, 830-847.
- Passaga, R., 1977. Significance of CM diagrams of sediments deposited by suspensions. Sedimentology., 24, 723-733.
- Passaga, R. ve Byramjee, R., 1969. Grain-size image of clastic deposits. Sedimentology., 13, 233-252.
- Visher, G.S., 1969. Grain size distributions and depositional processes. J. Sedim. Petrol., 39, 1074-1106.