

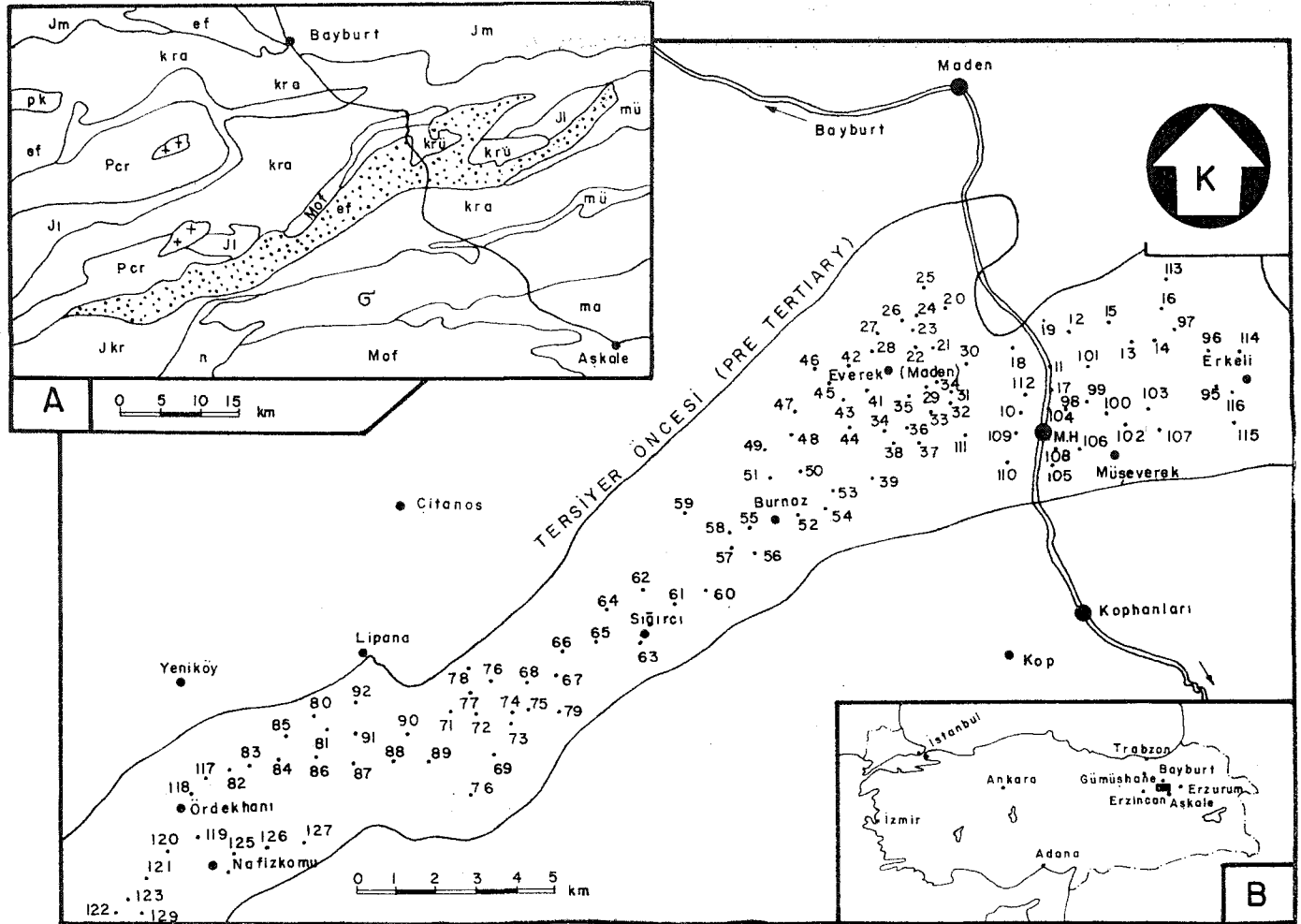
Bayburt güneyindeki Alt Tersiyer havzasında paleo - akıntı yönleri

Paleo-current directions in the Lower Tertiary basin, South of Bayburt

TEOMAN NORMAN *Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara*

ÖZ: Bayburt - Erzincan - Aşkale üçgeni içinde yer alan kabaca KD-GB gidişli Alt Tersiyer (İpresiyen) yaşlı turbiditlerin (750-1000 m), esas itibarıyla güneybatıdan kuzeydoğuya doğru akan ve havza eksenine paralel tektonik kıvrılma eksenine paralel doğrultuda olan paleo-akıntılar tarafından oluşturulduğu saptanmıştır. Bu akıntıların bazılarının kuzeydeki ve güneydeki yamaçlardan eksene inen sualtı heyelanları ile başlamaları ve sonra eksen boyunca kuzeydoğuya dönmeleri mümkündür.

ABSTRACT: Study area is situated within the triangle of Bayburt - Erzincan - Aşkale, trending roughly in a NE-SW direction and mainly comprising of Lower Tertiary (Ypresian) turbidites (750-1000 m in thickness). It appears that these turbidites have been deposited by paleo-currents flowing mainly from SW to NE. Some turbidity currents were probably initiated by submarine slumps which started at the northern and southern edges of the basin, and moved downslope towards the axis where they turned parallel to it and continued along the basin plunge towards NE.



Şekil 1: Çalışma alanının yeri ve paleo-akıntı ölçüşi almayerler (numaralı). A: Çalışma alanını oluşturan Alt Tersiyer yasta sökelme havzasının (of, noktali) daha eski yastaki temel araziye göre jeoloji durumu. (1:500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritasından basitleştirilerek alınmıştır ve aynı harf sembolleri kullanılmıştır. B: Çalışma alanı haritasının Türkiye'deki yeri (siyah dikdörtgen).

Figure 1: location of the study area and paleo-current sampling localities (numbered). A: Geological position of the Lower Tertiary depositional basin (ef, stippled) in relation to the basement rocks of earlier age (Simplified from the 1:500 000 scale Geological Map of Turkey, using the same letter notation). B: Location of the study area in Turkey (black-rectangle).

GİRİŞ

Bayburt - Erzincan - Askale üçgeni içerisinde yer alan, kabaca KD-GB gidişli, bir Alt Tersiyer çökeltme havzasının (uzunluğu 75 km, ortalama genişliği 5 km). GB'daki yarısı, çalışma alanını oluşturmakta ve yaklaşık olarak 200 km² lik bir yüzey kaplamaktadır (şekil 1). Dar ve uzun bir şerit halindeki bu alan oldukça engebeli olup, denizden, yüksekliği 1800-2000 m arasında değişmektedir. Yükseklikleri 2500 metrenin üzerine çıkan sıradağlarla kuzeyden ve güneyden sınırlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı, çalışma alanını oluşturan Alt Tersiyer yaşlı sedimentlerin buraya taşınma yönlerini, paleo-

akıntıların izleri yardımıyla saptamaktır. Ayrıntılı stratigrafi çalışması yapılmadığı için, litostratigrafi birimlerine resmî adlar verilmemiştir.

GENEL JEOLJİ DURUMU

Alt Tersiyer öncesi bir temel üzerine açılmal bir uyumsuzluk ile çökelmiş olan havza sedimentleri, tabanda "konglomeralar" ile başlamakta (150-300 m kalınlıkta), üste doğru "miltagları" (100-150 m) ve daha sonra "fliş" (kumtaşı - miltası ardalanması, 750-1000 m) ile devam etmektedir¹. Daha üst formasyonlar çalışma alanı içinde görülememektedir.

(1) Burada miltası, silt+kil karışımı olan malzemeden oluşmuş sediment bir kayaç olarak (-mudstone, çamurtaşı) kullanılmıştır. Bu

sözcük dile ve kulağa "çamurtaşı"ndan daha yakın olduğu gibi, halk arasındaki mil terimi de çamur (mud=silt+clay) anlamındadır. Bu nedenle tane boyu 62-0 mikron arasındaki malzemeye mil, 62-4 mikrona silt, 4-0 mikrona kil denilmesini öneririm.

Temel, muhtemelen Paleozoyik yaşta olan metamorfik kayalardan (Per), Jura (Jkr, Jl), Alt Kretase (Kra) ve Üst Kretase (Krü) yaşta kumtaşı ve kireçtaşlarından ve ofiolitli seri kayalardan (Mof, a) oluşmuştur. Çalışma alanının kuzey ve güney sınırlarındaki yüksek sıradağlarını da bu temel kayalar oluşturmaktadır (şekil 1A). Genellikle Alt Tersiyer sedimentleri (ef) bu temel üzerine bariz bir açılmal uyumsuzlukla yerleşmiştir (Ketin, 1950; Gattinger, 1962; Altınlı, 1963).

Konglomeralar

Güney sınırda kenarlara yakın yerlerde kaba tabakalı, iri, köşeli veya az köşeli çakıllı, kumlu kalker matrisli formasyonlar olup, elemanları metamorfik kayalar, Jura-Alt Kretase kalkerleri, serpantin ve spilitik bazalt, kumtaşları gibi, yakında bulunan temel malzemesinden oluşmaktadır. Havzanın iç ve kuzey kısımlarında görülen konglomeralarda daha düzgün tabakalanma, daha ufak ve iyi yuvarlanmış çakıllar ve zaman zaman dereceli boylanma (graded bedding) görülmektedir. Çakıl akması kökenli olanlar (grain flow) bunlar arasında çeşitli seviyelerde yer almaktadır.

Miltaşları

Çoğunlukla silt ve kil karışımı malzemeli ince tabakalardan oluşmuştur; zaman zaman bir kum taşı seviyesi ile, arakatlı bulunurlar. Gevşek kalker çimentolu olan miltaşları yer yer bol fosil içermektedir. Miltaşlarının çeşitli seviyelerinden alınan örneklerden, yıkama yoluyla aşağıdaki fosiller elde edilmiştir (Pekmen, 1964):

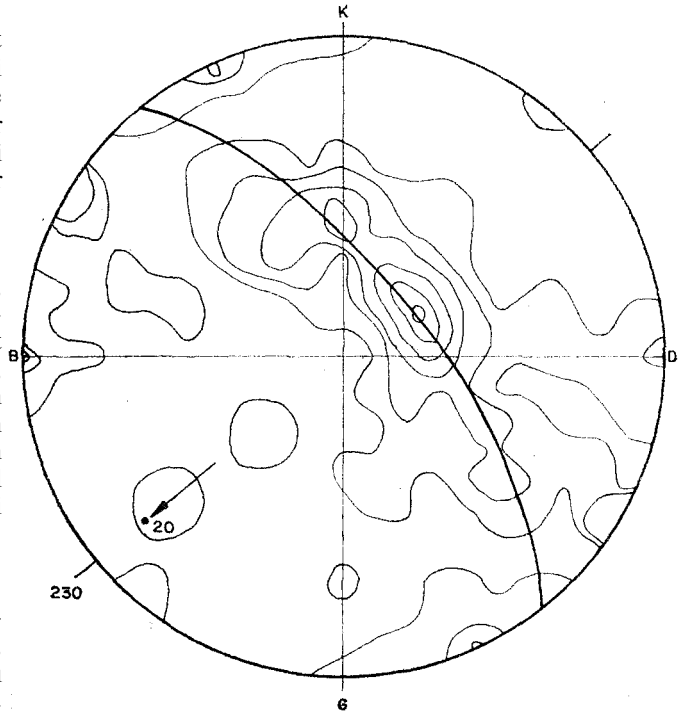
- Nummulites globulus* Leymerie
- N. guettardi* d'Archiac
- Assilina leymeriei* d'Archiac
- A. postuloaa* Doncieux
- A. granulosa* d'Archiac

Bu fauna stratigrafik yaşı olarak İpresiyen - Alt Lüttesyen'e işaret etmektedir. Daha önceki çalışmalarda da genellikle İpresiyen yaşı veren bir mikrofauna saptanmıştır (Ketin, 1950). Üste doğru, miltaşı tabakaları içinde arakatlı bulunan kumtaşı tabakalarının kalınlaşması ve sıklaşması ile Plig formasyonuna geçilmektedir.

FLİŞ

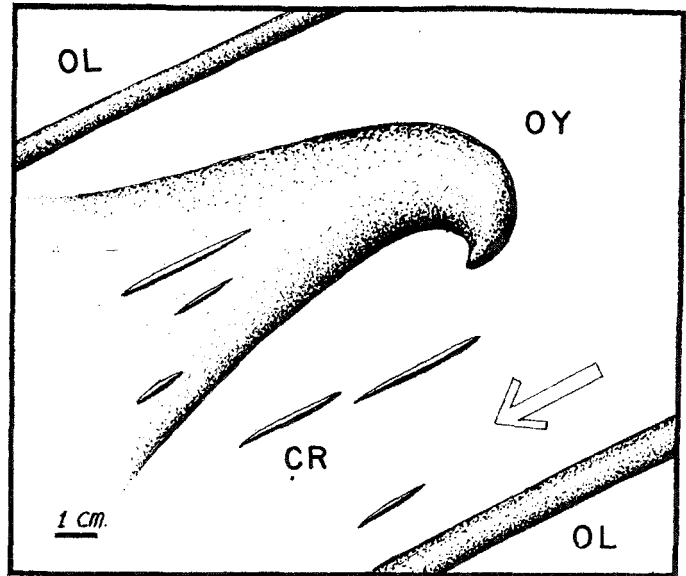
Fliş'i oluşturan kumtaşı - miltaşı ardalanması, formasyona oldukça yeknesak bir görünüm vermekte ve litoloji açısından daha küçük stratigrafi birimlerine ayrılmasını olanaksız kılmaktadır. Çalışma alanının yaklaşık yüzde doksanı bu formasyon tarafından oluşturulmaktadır. Kumtaşları sarımsı renkli, açık seçik bir dereceli boylanma gösteren, 20-90 sm kalınlıkta türbiditler olup, onlara özel olan pek çok sediment yapılarını içermektedir. Yer yer çakıl akması (grain flow) seviyeleri de görülmektedir. Kaba klastik tabakaları arasında bulunan miltaşları ise bitevil görünümlü, gri renkli oluşuklar olup, kalınlıkları genellikle 5-15 sm mertebesindedir. Çalışmaya konu teşkil eden paleo-akıntı yönlerine ait izlerin ölçüleri, kumtaşı tabakalarından alınmıştır.

Alt Tersiyer yaşta klastik sedimentlerden oluşan bu havzanın kenarlarında tabaka eğimleri içe doğrudur; ancak iç kısımlarda tabakaların oldukça kıvrılmış, hattâ yer yer devrik olduğu görülmektedir. Kıvrım eksenleri genellikle KD-GB gidişli olup, GB'ya ortalama 20 derece dalımlıdır (şekil 2). Çökme havzasının sedimentasyon sırasında, şimdikiğin yaklaşık iki katı genişlikte olduğu kıvrımların incelenmesinden anlaşılmaktadır.



Şekil 2: Çalışma alanındaki tabaka düzlemi kutuplarının eşit alan (Schmidt) stereogramdaki dağılımları (konturlar), ortalama eksenin doğrultusu (230°) ve dalım miktarı (20°). Bu analizde 108 adet kutup kullanılmış, kontur eğrileri %1, 3, 5, 7, 9, 11 yoğunluk noktalarından geçirilmiştir.

Figure 2: Distribution of bedding plane poles on an equal area (Schmidt) stereonet. Average fold axis direction is 230° and average plunge is 20°. For this diagram 108 poles have been used. Contours are drawn at 1, 3, 5, 7, 9, 11 % density points.



Şekil 3: Alt Tersiyer yaşta bir türbidit tabakası tabanında görülen paleo-akıntı izleri; OL: Oluk izi; OY: Oyuğu izi çengel uçlu bir tür; CR: Çarpma izi. Ok, akıntının gidiş yönü.

Figure 3: Paleo-current marks at the sole of a turbidite bed of Lower Tertiary age; OL: Groove cast; OY: Flow cast (a hooked type); CR: Bounce mark. Arrow shows the direction of flow.

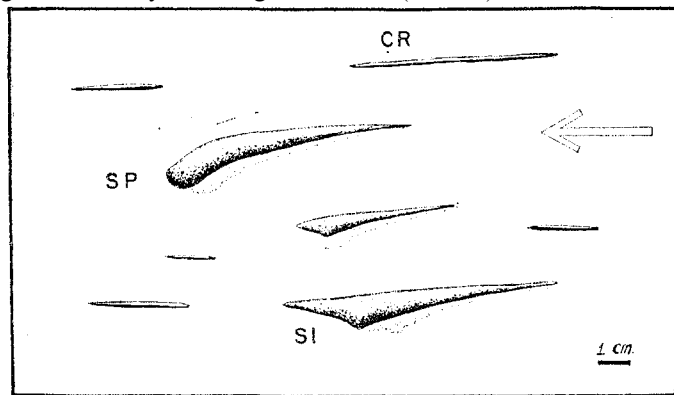
PALEO-AKINTI İZLERİ

Türbidit kumtaşları pekçok yerde fazla eğimli olup, miltaşı arakatkıların aşınmış olduğu yerlerde tabaka tabanları incelenmeye uygundur. Kumtaşı tabakalarının tabanlarında oyuğu, oluk, çarpma, saplanma, sıyrma (sürünme), yayılma (frondescent) ve kayma izleri, tabaka içlerinde çakıl yönelmesi, fosil (bitki) yönelmesi, çapraz lamina, miltaşı parçacıkları yönelmesi, tabaka üstünde de akıntı dalgacıkları (current ripples) sık olarak görülebilmektedir. Ayrıca, yük izleri, konvolut laminalar ve organizma izleri de vardır, ancak paleo-akıntı ölçümlerinde bunlardan yararlanılmamıştır.

Çeşitli paleo-akıntı izlerinin tanımları ve kökenleri da-ha önce bu yazarın ve başka yazarların yayınlarında belirtilmiş, olduğu için (Norman, 1963, 1973, 1975; Gökçen, 1972; Pettijohn ve Potter, 1964), burada sadece bazı yapılara ait olan ve sahadan edinilmiş, şekillerin gösterilmesiyle yetinilecektir (şekil 3, 4).

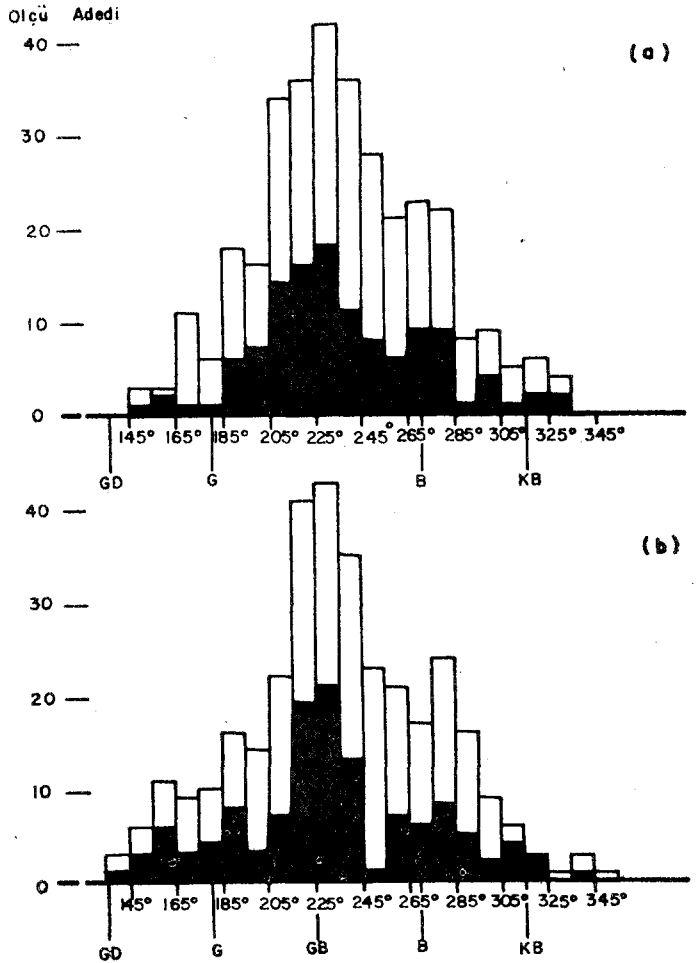
Paleo-akıntı yönlerini mümkün olduğu kadar eş yaygınlıkta alabilmek için, çalışma alanı 1:100.000 ölçekli harita üzerinde önce km² gridlere bölünmüş ve her grid karesinden 1 veya 2 mostra incelenerek (şekil 1) bulunan izlerin yönleri kaydedilmiştir. Bu izlerden bazıları (oyuğu, saplanma, yayılma izi gibi) paleo-akıntının hem doğrultusunu hem de akış yönünü göstermekte, diğerleri ise (oluk, çarpma, bitki yönelmesi gibi) sadece paleo-akıntının doğrultusunu vermektedir. Tabakaların kıvrılmış ve eksenlerin dalımlı olmaları da, şimdiki durumu ölçülen akıntı izlerinin eski orijinal durumlarının hesaplanmasında, bazı "döndürme" ve "dalım düzeltme" işlemlerinin dikkate alınmasını gerektirmektedir (Norman, 1960, 1963, 1975).

Çalışma alanı içinde 120 yerde ölçülen toplam 330 adet paleo-akıntı izinin dökümü yapılmış ve eğim-dalım ilişkilerini dikkate alan "düzeltme" işlemi tamamlanmıştır (çizelge 1). Bulunan değerler bir histogram da toplandığı zaman, paleo-akıntı geliş yönlerinin biri esas, diğer ikisi de yan olmak üzere üç grupta toplanabilecekleri görülmektedir (şekil 5). Buna göre esas akıntı yönü güneybatıdan kuzeydoğuya doğru olmakta, yan akıntılarının da biri güneyden, diğeri de kuzeybatıdan gelmektedir (şekil 6).



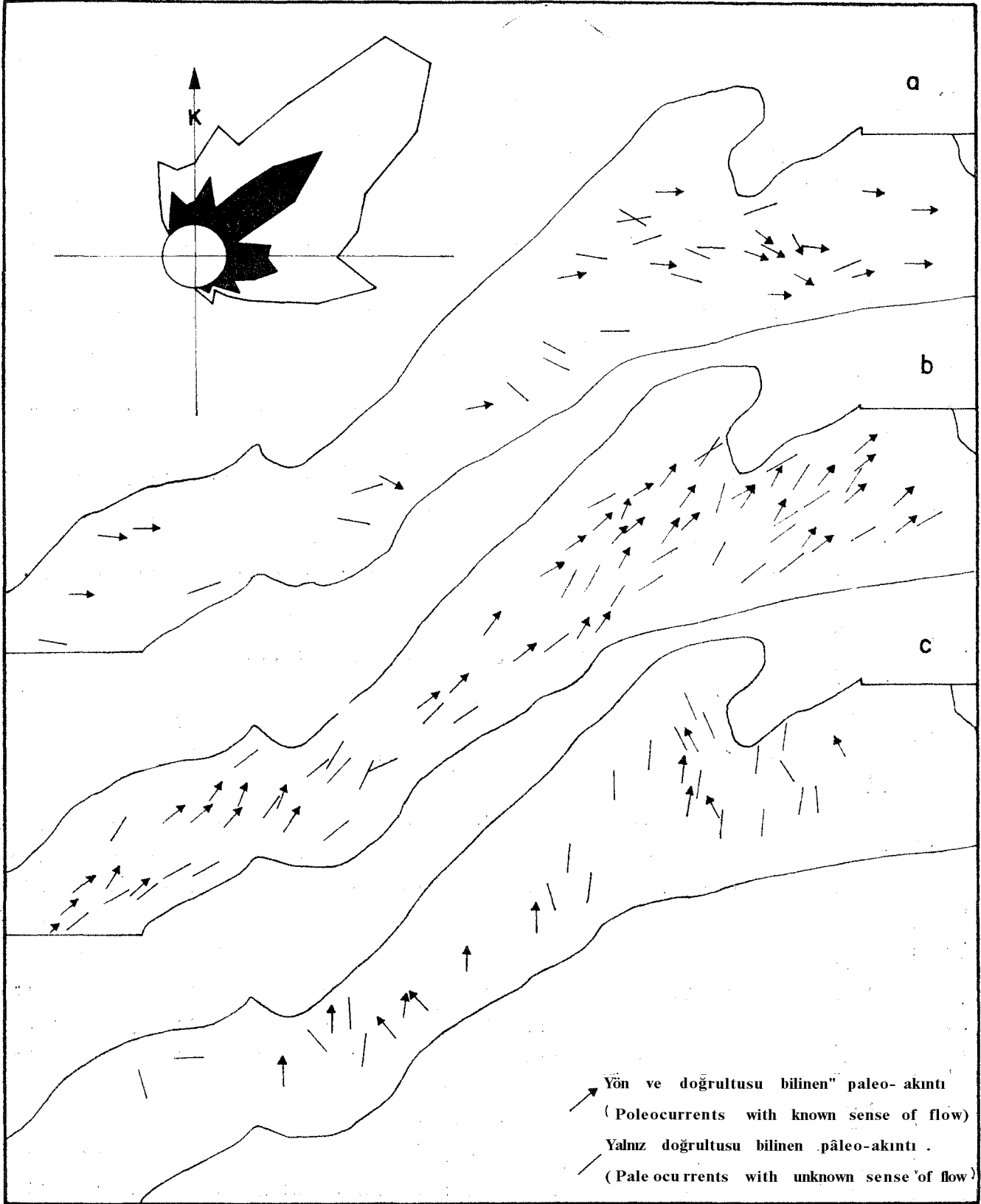
Şekil 4: Alt Tersiyer yaşta başka, bir türbidit tabakası tabanında görülen paleo-akıntı izleri; ÇB: Çarpma izi; SF: Saplanma izi (saplanma sırasında biraz yön değiştirmiş); SI: Sıyrma (sürünme) izi, saplanma halinden son anda kurtularak tekrar akıntıya katılan bir parsanın izi. Ok, akıntının gidiş yönü.

Figure 4: Paleo-current marks at the sole of another turbidite bed of lower Tertiary age; CB: Bounce mark; SP: Prod mark (slightly) changing direction during prodding; SI: A kind o/ brush mark, left by a fragment which joined the current once more. Arrow shows the direction of flow.



Şekil 5: Paleo-akıntı geliş yönlerinin azimut açısına göre (130. ile 350° arasında) dağılımları. Siyah kısım yönü bilinen akıntıları, beyaz kısımlar ise yönü muhtemel olarak yakıştırılan ancak kesinlikle bilinmeyen akıntıları göstermektedir. a) Akıntıların sadece tabaka doğrultusu etrafında "döndürme" işlemi yapıldıktan sonraki dağılımları, b) Akıntıların kıvrım ekseninin 20° lik "dalım düzeltmesi" de yapıldıktan sonraki dağılımları. Üç grup akıntı yönü belirlenmektedir: 1 - "Ana" akıntı yönü 230°dan gelmekte, 200° - 250° arasındaki yönleri de kapsamaktadır; 2 - "Güney" yan akıntı yönü, 168° ve 190° yönlerinden gelmekte, 139° - 200° arasındaki yönleri de kapsamaktadır; 3 - "Kuzeybatı" yan akıntı yönü, 280° ve 310° yönlerinden gelmekte, 250° - 340° arasındaki yönleri de kapsamaktadır.

Distribution of directions of origin of paleo-currents on the basis of azimuth angle (between 130° and 350°). Black portions of the columns represent currents with known sense of flow, white portions represent current directions with estimated sense of flow. a) Histogram showing distribution of origins of currents, only after rotation about the strike of the bedding plane, b) Distribution of currents after further "plunge correction", necessary due to existing 20° plunge of the folds. Paleo-currents appear to form three populations; 1 - "Main" current direction comes from 230°, ranges from 200° - 250°; 2 - "Southern" lateral current originates from 160° and 190°, covering a range of 130° - 200°; 3 - "Northwest" lateral current originates from 280° and 310°, ranging from 250° to 340°.



Şekil 6: Üs paleo-akıntı grubunun çalışma alanındaki dağılımları: a) "Kuzeybatı" yan akıntısı, b) "Ana" akıntı, güneybatıdan gelmekte, c) "Güney" yan akıntısı. Sol üst kösedeki gül diagramı, akıntı gidiş yönlerine göre "düzeltilmiş" histogramdan (Şekil 5b) faydalanmak suretiyle yapılmıştır.

Figure 6: Individual distribution of each paleo-current direction population in the study area: a) "Northwestern" lateral current, b) "Main" current, coming from SW, c) "Southern" current. Rose-diagram, showing destination directions of paleo-currents, has been constructed from "plunge corrected" values used in figure 5b.

TARTIŞMA

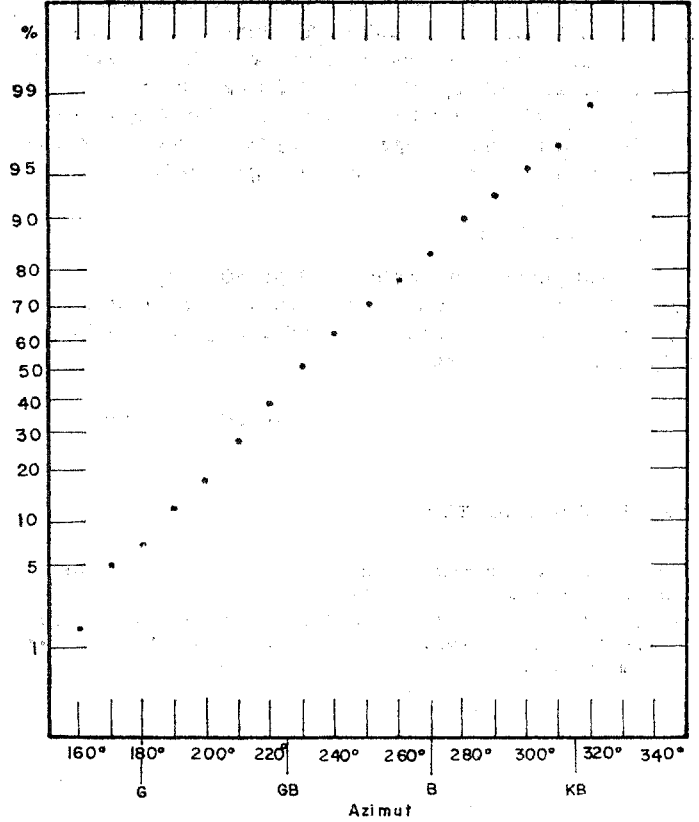
Bulunan paleo-akıntı yönleri, çökeltme havzasının coğrafya şekli ile tamamen uyumlu olup, sualtı heyelanları ile yanlardan gelen türbit akıntı malzemesinin kısmen yamaçlarda kısmen de havzanın eksenini boyunca tortullaşması ile açıklanabilmektedir. Ancak, akıntı yönlerinin çalışma alanındaki dağılımlarında göze çarpan iki husus vardır:

1) Yan akıntıların bazılarının bir kenardan başlayarak eksene kadar inmesi ve karşı paleo-yamaca tırmanması gerekmektedir. Taban eğimlerinin az ve akıntı kütlelerinin fazla olması halinde bu mümkün olabilmektedir. Aksi hallerde ise, paleo-akıntının aksi yönde bir yamacın üstüne kadar tırmanması olanaksızdır.

2) Bütün akıntı yönleri, kümülatif yüzde oranları halinde bir aritmetik-olasılık (arithmetic-probability) grafiğine çizildikleri zaman (şekil 7) bir doğru üzerine düşmektedirler (Not: Her azimut noktasının tarafımızdan seçilmiş bir tarafından (örneğin: öncesinde) geliş yönleri olan akıntı izi sayısının toplam iz sayısına oranı, yüzde olarak bulunur ve grafikte gösterilir). Doğada normal dağılımı (Gauss dağılımı) olan ölçü toplulukları (population), böyle bir grafik kâğıdında bir doğru parçası üzerine düşerler. Alt Tersiyer yaştaki çökeltme havzasından alınmış olan paleo-akıntı yönü ölçülerinin de grafikte bir doğru üzerine düşmesi, bu ölçülerin (yani akıntı yönlerinin), muhtemelen bir tek esas akıntı yönünün yan sapmalarını da kapsayan bir tek ölçü topluluğuna ait olabileceklerini belirtmektedir. Başka bir deyişle, alınan ölçüler, üç ayrı akıntı yönünden gelmiş paleo-akıntıların izleri olmayıp, esas olarak tek bir yönden (güneybatıdan) arka arkaya gelen akıntıların doğal sapmalarını (yalpalarını) da içeren toplam iz yönlerini belirtmekte olabilir.

Akıntıların karşı yamaca "tırmanmış" olarak görünmeleri ve kümülatif yüzdelerin bir doğru üzerine düşmesi hususları ortak olarak ele alınırsa, paleo-akıntıların muhtemelen havza içerisinde "menderesler" çizerek aktıkları, bu durumda akma sırasında taban topoğrafyasının pek engebeli olmadığı, basen tabanındaki eğimlerin de pek fazla olmadığı sonuçlarına varılabilir. Bununla beraber, ölçme, "döndürme", "dalım düzeltme" işlemlerinde yapılabilecek muhtemel hatalar da dikkate alınacak olursa, bu analizde en güvenilir sonucun, "paleo-akıntıların çoğunlukla ve esas itibarıyla güneybatıdan gelip kuzeydoğuya gittikleri" olduğu anlaşılmaktadır.

Dikkati çeken bir başka husus da şudur: Paleo-akıntı yönü doğrultusunun, çökeltme havzasının uzun eksenine ve kıvrım eksenlerine az çok paralel olması doğaldır; çünkü bunlar, köken açısından, aynı tektonik kuvvetlerin çeşitli fazlardaki etkilerinin sonuçlarıdır ve çeşitli diğer çökeltme havzalarında da görülmüştür (Dzulynski ve Walton, 1965). Ancak, açıklanması gereken husus, eksen dalımı yönlerinin, paleo-akıntıların izledikleri uzun havza ekseninin dalım yönünün aksi yönde olmasıdır. Şekil 2'de görüldüğü üzere, kıvrım eksenleri dalımı ortalama olarak 230° ye doğru, halbuki akıntı, gidiş yönü tam bunun aksi, 50° ye doğru olmaktadır (şekil 6). Başka bir deyişle, sedimentasyon sırasında havzanın uzun ekseninin eğimi kuzeydoğuya doğru iken, tektonik hareketlerle kıvrımlanmadan sonra güneybatıya yönelik bir durum kazanmıştır. Halbuki çökeltme havzasının güneybatıdan



Şekil 7: "Düzeltilmiş" Faleo-akıntı geliş yönlerinin dağılımlarının

kümülatif yüzde olarak gösterilmesi (örneğin, bütün ölçümlerin yüzde 50'si, 230° yönünden daha önceki bir yönden gelmektedir). Absis aritmetik birimler olup, derece cinsindedir. Ordinat ise olasılık (probability) birimlerine ayrılmış olup kümülatif yüzdeleri göstermektedir.

Figure 7: "Plunge corrected" paleo-current directions shown on a cumulative percentage chart (e.g. 50 per cent of all currents come from an origin before 230 degrees). Abscissa shows degrees in arithmetic units. Ordinate shows cumulative percentage in probability units.

itibaren dolmaya başladığı gözönüne alınırsa, ilkel tabakalanma eğim yönünün kuzeydoğuya doğru olacağı, bu nedenle kıvrımlanmadan sonra kıvrım eksenine dalımların da KD yönünde olacağı beklenir. Çalışma alanında bunun tersine bir durum olması, ilk tektonik olayların kompleksliğine veya ikinci bir kıvrımlanma fazının varlığına atfedilebilir. Bu sorunun çözümü için sahada ayrıntılı fasiyes ve yapı haritalarının yapılması gereklidir.

SONUÇLAR

1:100.000 ölçekte yapılan ve genel bir inceleme niteliğindeki olan bu çalışma sonucunda, sözkonusu Alt Tersiyer havzasının sedimentlerinin esas itibarıyla güneydoğu yönünden gelen türbit akıntılarla oluştuğu anlaşılmaktadır. Havzanın uzun eksenine paralel akan türbit akıntılar, yerel olarak yön sapmaları da göstermişlerdir. Muhtemelen havzanın KB ve GD kenarlarından sualtı heyelanları halinde başlayan bazı akıntılar da eksene ulaştıkça zaman zaman karşı yamaca kıs-

men çıkabilmiş, ancak çoğunlukla havza ekseninin dalımı yönüne dönerek akmışlardır. Bütün Alt Tersiyer süresi boyunca bu akıntı düzeninde göze çarpar bir değişiklik olmamıştır. Ancak, bir km kalınlığındaki "fliş" formasyonunun devamlı olarak türbit akıntıları beslenerek gelişebilmesi için, tektonik olayların devamlı süregelmesi, kıyıları bir yandan yükselirken, havzanın ortasının da çökmesi gerekmektedir.

KATKI BELİRTME

Bu çalışmanın verilerininin 1963 yılında toplanmasında, vasıta, kamp olanakları ve malî destek sağlamış olan Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü'nün katkısını, yazar, teşekkürle belirtmeyi bir görev sayar.

Yayıma verildiği tarih: Aralık, 1975

OEÖİN£LEX BELGELER

Altınlı, İ.E., 1963, Erzurum paftası; 1:500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası açıklaması. MTA Enstitüsü yayını.

Dziwinski, S. ve Walton, E.K., 1965, Sedimentary Features of Flysch and Graywackes, Developments in Sedimentology No 7, Elsevier, Amsterdam, 274s.

Gattinger, T.E., 1962, Trabzon paftası; 1:600 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası açıklaması. MTA Enstitüsü yayını.

Gökçen, S.L., 1972, Keşan Bölgesi Kumtaşlarının Yapısal/Dokusal Özellikleri ve Bölgenin Sedimanter Fasiyesleri Hacettepe Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2, 50-65.

Ketin, t., 1950; Bayburt Bölgesinin Jeolojisi. MTA Enstitüsü, Derleme, Rapor No. 1949, (yayınlanmamış).

Norman, T.N., 1960, Azimuth of Primary Linear Structures in Folded Strata. Geological Magazine, 97, 338-343.

Norman, T.N., 1963, İngiltere'nin Göller Bölgesindeki Ludloviyen Yaşlı Paleo-akıntıların Yönleri. Türkiye Jeol. Kur. Bült. 8: 27-54.

Norman, T.N., 1973, Ankara Yahşihan Bölgesinde Üst Kretase-Alt Tersiyer Sedimentasyonu. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 16, 41-46.

Norman, T.N., 1975, Cankırı-Çorum-Yozgat Bölgesinde Alt Tersiyer yaşta Sedimentlerde Paleo-akıntılar ve Denizaltı Heyelanları. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 18, 103-110.

Parkashı B., 1970, Downcurrent changes in sedimentary structures in Ordovician turbidite graywackes: Jour. Sed. Petrology, 40, 572-590.

Parkash, B. ve Middleton, G.V., 1970, Downcurrent textural changes in Ordovician turbidite graywackes: Sedimentology, 14, 259-293.

Pekmen, Y.N., 1964, Paleontolojik Tetkik ve Tayin Raporu No. 1964/13 MTA Enstitüsü, Paleontoloji Servisi.

Pettljohn, F.J. ve Potter, P.E., 1964, Atlas and Glossary of Primary Sedimentary Structures. Springer-Verlag, Berlin, 360s.