

FLİŞ VE MOLAS TERİMLERİ VE BUNLARIN KULLANILIŞI*

Felix P. BENTZ

Mobil Exploration Mediterranean Şirketi, Türkiye

Gerek jeolojik literatürde ve gerekse Türkiye'ye ait olarak yayınlanan haritalarda sık sık rasladığımız Fliş terimi Kretase ve Tersiyer devirlerinde vücutte gelmiş çeşit çeşit sedimentler için kullanılmaktadır.

Jeolojik etüdlerin büyük bir kısmının Avrupa'da yetişmiş jeologlar tarafından yapılmış bulunması hasebiyle bu neticeye pek hayret etmemek icabeder.

Amerikan jeologlarını ise bu vaziyet bir miktar şaşırtmakta ve terimi kullanmakta biraz çekingen davranmalarına sebep olmaktadır, ki bunun da, ilerde işaret olunacağı gibi, haklı sebepleri vardır.

Şurası muhakkak ki, fliş terimi eskiden de yanlış kullanılarak karışıklıklara yol açmış ve problemi hassasiyetle inceleyen birçoklarını terimden tamamen vazgeçilmesi fikrinin müdafaasına sevketmiştir.

Ancak, biz bugün hâlâ Alpler tipi jeoloji ile ilgili yayınlarda bu terimin kullanıldığını görmekteyiz ve daha mühim olanı, gereği gibi tarif edilip anlaşıldığı takdirde bu tip sahalarda fliş teriminin pek kesin bir mâna ve değer taşıyacağını de tahmin ediyoruz.

Binaenaleyh, konuşmamızın hedefi Fliş teriminin tarifini ve kullanılmasını bazı noktalardan tenkit etmek ve faydaları hakkında birkaç misal göstermektir.

Molas terimi umumiyetle fliş terimine bağlandığından ve bunları birbirinden ayırmak işi az çok şaşırtıcı gözüktüğünden konuşmamızda her iki terim de ele alınmıştır.

* 5 Mart 1959 tarihinde Türkiye Petrol Jeologları Birliği yemekli toplantısında takdim edilmiştir.

Bu karışıklığın gerisindeki sebepleri en güzel anlatacak şey belki de terimlerin tarihçesine bir göz atmak olacaktır. Fliş terimi jeolojik literatüre İsviçreli jeolog Studer tarafından 1827 de sokulmuştur. Fliş «akış veya akıntı» anlamına gelen bir İsviçre-Alman kelimesi olup sık sık toprak kayıntılarına sebebiyet veren yumuşak Tersiyer şeyller için kullanılırdı.

Jeoloji tarihinde çok kere vaki olduğu gibi bu terim bidayette hiçbir suretle tarif edilmemiş ve fakat diğer jeologlar tarafından İsviçre Alp-lerinde rasladıkları Studer'inkine benzer tabakalar için memnuniyetle kullanılmıştır. Bu meyanda, yalnız Studer'in etüd sahadaki şeylli fasies için kullanılmakla kalmamış, kalkerler, breşler ve münavebe ile birbirini takip eden şeyl ve kumtaş tabakaları için de kullanılmıştır. Bu sonuncu fasies Alpler sahası dışındaki yazarların çoğu tarafından, hatalı olarak, yegâne tipik fliş misali addedilmekte idi.

Molas teriminin de buna benzer bir tarihçesi vardır. Bu terim, Lozan civarındaki gri renkli grelere verilen bir ismi alarak bunu hemen bütün İsviçre Havzasında mevcut Miosen yaşlı plâstik sedimentler için kullanan naturalist de Saussure tarafından 18 inci yüzyıl sonlarında literatüre sokulmuştur. Uzun zaman, bugün dahi bazı misallerde gösterileceği veçhile, fliş ve molas Tersiyer devrine mahsus ve münhasır litolojik terimler olarak kullanılmıştır.

Mamafih Alp iltıvayı üzerinde çalışan jeologlardan Marcel Bertrand 1894 te fliş ve molas terimlerine daha geniş mâna vererek bunları «orojenik fasiesler» diye tavsif etmiş ve «schistes lustrés-Penin Alplerindeki parlak yüzlü Fillitler» ile birlikte bunlara kendi jeosenklinal teorisinde yer vermiştir. Bertrand'a göre bir jeosenklinal kuşağında normal sıra şöyledir:

1. Gnaysik fasies (yaşlı sahrelerden temel kısım).
2. Şeylli Fliş (bir miktar metamorfize isede, jeosenklinalin eksen bölgesinde yer alan ve «schistes lustrés» diye anılan killi ve kalın fasies).
3. Kaba fliş (jeosinklinalin, umumiyetle, yükselmiş yaşlı tabakalarının bir kere daha kuvvetler tesirinde çalışmasından doğmuş kenar sedimentleri).
4. Çakıllar ve kaba kumlar-veya kum taşları (yükselmeden sonra

dağ silsilelerinin eteklerinde yer almış bulunur. Molas bunlar olmak icabeder).

Şayet Bertrand'ın gösterdiği sırada bir tek değişiklik yapacak olursak bugün bile bu teori jeosenklinallerin birçoğuna kabili tatbiktir. Problem üzerinde bilâhara çalışanlar tarafından bir tekâmül adımı olarak teklif edilen şey fliş terimini yalnız Bertrand'ın tasnifindeki «kaba fliş» lere tahsis etmek olmuştur, ki bunlar da onun işaret ettiği üçüncü safhada, yani ilk yükselme sırasında, jeosenkinalin içerisinde vücuda gelmiştir.

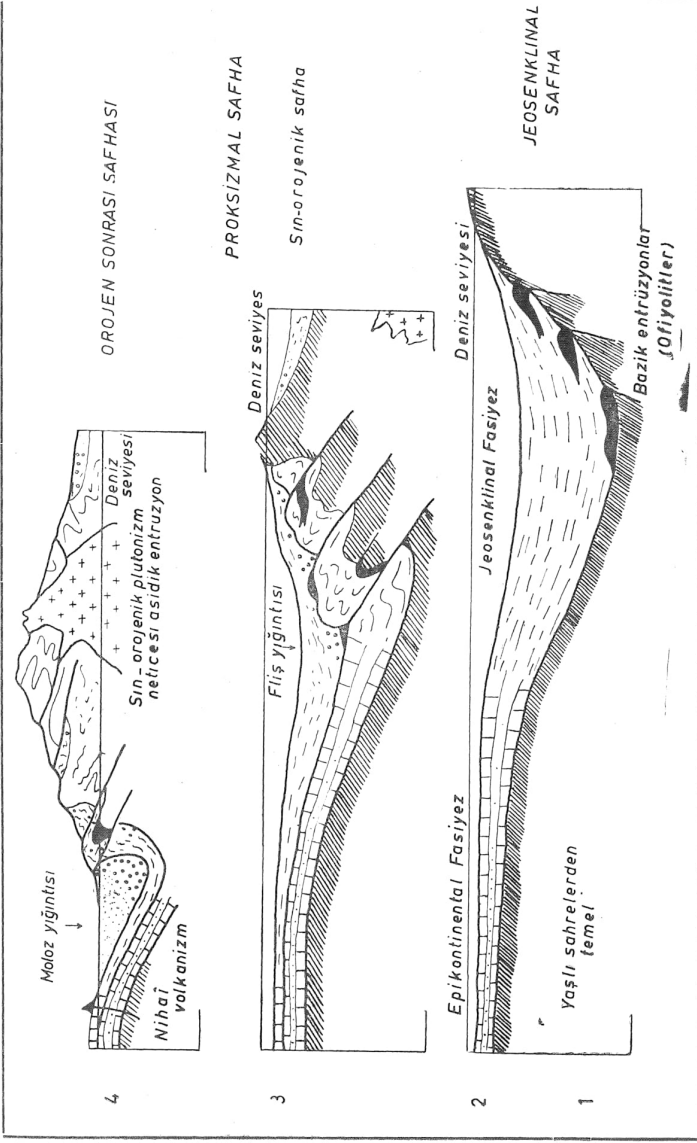
Bu anlayış ve izah şekli Levha I de gösterilmiştir.

Fliş teriminin mânasının tahdidi Argand tarafından 1921 de Lugeon'da (Lüjon) teklif edilmiş ve 1947 de Tercier tarafından da bunun lüzumuna işaret olunmuştur.

Bu yazarlara göre fliş jeosenkinalin kapanmak üzere bulunan fasiesidir. Ve, orojeni bakımından, orojenik olaylarla birlikte, daha doğrusu orojenin paroksizmal safhasının hemen önu sıra vücut bulan bir fasiesdir. Öte yandan, molas orojenin nihai devrelerinde ve paroksizmal safhayı mütaakıp teşekkül etmiştir. Sinorojenik «Syn-Orogenic» terimi fliş ve postorojenik «Post-Orogenic» terimi molas karşılığı kullanılabilir.

Avrupa jeologları ile Amerika jeologları arasındaki anlaşmazlığı doğuran başlıca âmil, konu ile ilgili orojenik prensip ve nüansların yanlış izah ve ifade edilmeleri ile aşırı derecede basitleştirilmelerinden ileri gelmiştir.

Jeosenklinallerin teşekkül ve tekâmülü üzerine başlanmış ve bitirilmiş birçok değerli etüd Amerikan jeologlarının eseridir. Meselâ Krynine 1942 de aşağıdaki jeosenkinal tekâmül (oluş) sistemini teklif etmiştir. 1) Peneplanasyon (veya jeosenkinal teşekkül devresinin ilk kısımları) -bunun karakteristik ciheti birinci çevrem (cycle) ortokuvarsit ve karbonatlarının aynı kararda durmayan bir düzlem üzerine çöküp konmasıdır. 2) Asıl jeosenkinal teşekkül devresi-daha ziyade çukur yerlerin (troughs) dolduğu devre olup, bu faaliyet arada bir kenar bölgelerin yukarıya doğru kıvrılması ve daha önce vücuda gelmiş sedimentlerin az bir metamorfizmden sonra çukurlukların ortasına doğru ilerlemesi ile inkıtaa uğrar. Krynine bu devrede husule gelen sedimentlere «grauvak-



OROJENİK GELİŞME VE DEPOLANMAYI GÜSTERİR ŞEMA

lar dizisi» adını vermiştir. 3) jeosenklinal sonrası (jeosenklinal devresini takip eden zaman) veya iltivaların ve magmatik intruzyonların ardı sıra vukua gelen yükselme, ki fayların bol olduğu ve arkozların husule geldiği devre olarak hususiyet arzeder.

Biraz fazlaca umumileştirilmiş olmasına rağmen, Krynine teorisi, jeosenklinal çevreminin ilk anlamına münhasır bırakıldıkça esas itibariyle doğrudur. Hata, konu üzerinde sonradan çalışanların buna bir orojenik çevrem (cycle) nazariyle bakmalarından ve Krynine'in bütün grauvak dizisini Alp flişleriyle bir arada mütalaa etmelerinden doğmuştur. Eardly ve Dunbar gibi yazarları, teriminden topyekûn vazgeçilmesi tezini savunmaya sevkeden amil işte bu noktada ortaya çıkmış bulunan görünürdeki farklar veya görüş farklarıdır.

Levha II nispeten yeni izah tarzlarının mâkul bir şekilde birleştirilmesi ile çeşitli anlayışların telif edilmesini göstermektedir.

Bittabi bu son şeklin de lüzumundan fazla kesin ifadeli olduğu ve her yere ve duruma tatbik edilemeyeceği halâ iddia olunabilir. Bu bir dereceye kadar doğrudur. Orogenik kuşaklarda karşılaşılan mahallî ayrılıklar, biraz aşağıda göreceğimiz gibi, adı geçen şeklin anlayış ve tatbikinde bir miktar elâstikiyet istemektedir.

LİTOLOJİ VE TABAKALANMA

Münakaşasını yaptığımız ünitelerin litolojisinden bahis bile etmesizin konuşmamda bünyeye mütaallik böyle bir alay nüanslı ifadeye yer verdiğim için, birçoklarınıza, henüz kâfi delil bulup göstermeden hükümlere varıyorum gibi gelebilir. Filhakika litolojiyi tefrik ve tâyin edemedikçe sahadaki jeologun nazarında bütün bu sinorojenik ve postorojenik meseleleri mâna ifade etmeyen birer boş sözden ibarettir.

Mamafih, her ünitenin litolojik topluluğu oldukça farklı hususiyetler taşımakla beraber, yukarda da fliş ve molas terimleri birer basit litolojik terim değildir demiştik. Buna ilaveten flişi ve molası karakterize eden litoloji ve stratifikasyon kombinezonlarını anlayabilmek için bu ünitelerin hangi şartlar altında vücuda geldiklerini bilmek son derece önemlidir.

**JEOSENKLİNAL, OROJENİK VE MAGMATİK ÇEVRELER (CYCLES) VE BUNLARA AİT TERESÜBAT
DERLEYEN : FELİX P. BENTZ, MOBIL EXPLORATION MEDITERRANEAN INC., TÜRKİYE**

BERTRAND 1894 (Pettijohn'a göre 1957)	JEOSENKLİNAL ÇEVREM Kryenne 1942 (Pettijohn'a göre 1957)	OROJENİK ÇEVREM Muaddel : Tercier'ye göre 1939, 1948 De Sitter ve diğerleri 1956	MAGMATİK ÇEVREM VE TEKTONİK OLAYLAR Muaddel : Stille'e göre 1940 Kraus'a göre 1951
<p>ÇAKIL VE KABA KUM (Molas) Yükselmeden sonra sıradagların eteklerine yığılan</p>	<p>FAY TESEKKÜLÜ JEOSENKLİNAL SONRASI SAFHASI (Arkoz yığılması) Kuvrulma ve magmatik intruzyon</p>	<p>POST-OROJENİK (OROJENİ SONRASI) FASİES (Molas)</p>	<p>İZOSTATİK AYARLAMALAR MÜTAAKİP FOLKANİZMA (Asidik)</p>
<p>KABA FLİŞ Jeosenklinalin aynı zamanda yükseilmiş ve yeni etkilere maruz kalmış kayalarının sınırlı depozisyonu</p>	<p>ASİL JEOSENKLİNAL SAFHASI Çukur yerlerin dolması (Yanal kıvrılmalarla inktaa uğramış olarak)</p>	<p>SİN - OROJENİK (OROJENİ ESNASINDA) FASİES</p>	<p>OROJENİ PAROKSİZMA SİN - OROJENİK PLUTONİZMA (Asidik intruzyonlar)</p>
<p>ŞEYLLİ FLİŞ (Parlak yüzü şistler) «Schistes lustrés» Jeosenklinalin eksen kısmında killi fasies</p>	<p>Grauvak dizisi Jeosenklininal safhasının başları</p>	<p>JEOSENKLİNAL FASİESİ (Orojeniden önce) Grauvak serileri Parlak yüzü şistler «Schistes lustrés»</p>	<p>BAŞLANGIÇ OROJENİK HAREKETLERİ Muhtemelen mütemadi bazı intruzyon ←</p>
<p>GNAYS FASİES Yaşlı taşlardan mürekkep temel kısım</p>	<p>Peneplasyon ve kuvarsit ve kalker yığılması</p>	<p>EPİKONTİNENTAL FASİES (?) Gröler ve kalkerler</p>	<p>BAŞLANGIÇ MAGMATİZMASI (Ofiolitler) EPEIROGENİK OSİLASYONLAR</p>

Artık bilindiği veçhile fliş dağ silsilelerinin süratle yükselmesinden doğar. Denizaltı sırtlarının arasındaki dar ve oldukça derin boşluklar (troughs) ve hattâ ada kavisleri (island arcs) içinde depolanır. Malzeme olarak büyük çoğunluğu moloz nevinden (detrial) ve fakat kâffesi denizseldir. Bazı Fliş depolarındaki beklenmedik neritik ve batial karakter karışımı ötedenberi birçok jeologlar için bir muamma olmuşken, 1953 te Kuenen ve Carozzi intizamsız çamurlu akımlar (turbidity currents) teorisini tatbik etmek suretiyle buna basit bir hal tarzı bulmuşlardır.

Dik meyiller ve bir kararda kalmıyan deniz dipleri, denizaltı toprak kayıntıları için lüzumlu en müsait şartlan hazırlar ve böylece kalın gre ve şeyl tabakalarının muntazam fasılalarla husule gelmesi bu tip depolanmanın önemine delil teşkil eder. İntizamsız çamurlu akımlarla elde olunan teressübat tabakalarında müşahedesi mümkün bilcümle hususiyetler fliş grelerinde de mevcuttur. Yani, tabakalar dane cesameti bakımından intizmlı (graded) ve fakat neveleri bakımından farklıdır. Dalgaların vücuda getirdiği «ripple marks» denen çizikler ile çapraz tabakalaşma yoktur. Umumiyetle yalnız mikrofosillere raslanır ve bunlar da dane cesameti aynı olan tabakalara inhisar eder.

Bu kumtaşları ile grauvaklardaki bütün özellikleri sayıp dökmek çok uzun sürer ve işi büyüktür. Evet, grauvakların fliş depolanmalarında zuhuru mümkün ve vâkıdır.

Ancak bütün fliş greleri muhakkak grauvak tipi olmak zorunda değildir ve hattâ öyle fliş serileri vardır, ki bunlarda gre ve grauvaklara hemen hemen hiç raslanmaz.

Bir fliş serisinde karşılaşılması mümkün diğer sahre neveleri şunlardır: tabakalanmış çört ve radyolaritler, seyler ekseriya mıkalı ve karbonlu, fakat bu arada kalkerli hatta marnlı olanları da vardır), kalkerler (mercimek şekilli bioklastiklerden muntazam tabakalanmış azçok kısır olanlarına kadar, ki, bunların karakteristik tarafı içlerinde Helminthoide ve Fucoide'lere ait acayip izler müşahede edilmesidir). Ekseriya polijenik karakteri, olan peşlere de sık sık raslanmaktadır ve oldukça garip olan cihet bunların çok kere aksi taktirde şeylli denecek tabakalarda zuhur etmesidir. Şayet bu nevi bir tabakalar dizisinde muhtelif menşeli büyük bloklar bulunuyorsa ve böyle bir dizi tektonizmanın da etkilerine mâruz kalmışsa ekseriya « Wildflysç» adıyla anılır. Bu nevi

bir flişte mürekkep unsurlar hariçten gelme, bazan ev büyüklüğünde, bloklarla—ki dik yarlardan kopup yuvarlandıkları tahmin olunur—tabakalanmış kayalardan ayrılarak yerçekimi tesiriyle kayıp gelen parçacıklar halinde zuhur ettiği gibi flişlerin sonradan vâki yatay istikametli yer değişimleri esnasında dip tabakalardan mekanik tesirlerle sökülüp bu meyana katılmış olması mümkün bulunan tektonik kamaları «tectonic wedges» da saymak yerinde olur.

Bu kadar çeşitli sedimentler ihtiva etmesi mümkün bir orojenik kuşağın muhtelif bölümlerinde ve hattâ ayrı ayrı kıtalarda çalışan jeologların bu konuda münakaşalara girişmiş olmalarının sebebi aşikârdır.

Mamafih bütün fliş serilerinde paylaşılan özellik kalın, çok kere yeknesak ve çıplak oluşlarıdır, ki bu da hiç şüphesiz süratli ve çamurlu akımlarla vücuda geldiklerinden ve orojeninin paroksizmal safhasında umumiyetle tektonik etkilere mâruz kaldıklarındandır.

MOLAS LİTOLOJİSİ

Molas orojeninin en son mahsulüdür. Süratle deniz seviyesinden yukarıya doğru yükselen «orojen»in önünde teressüp eder. Dolacak çukur (veya ön çukuru) nispeten dardır ve yanal olarak ayrı ayrı havza ve arazi parçalarına bölünmüş bulunduğu sık sık görülür. Her ne kadar bu çukur daimî şekilde çökmekte ve böylece çok kalın tabakaların yığılmasını sağlamakta isede, molas esas itibariyle bir tatlı su rüsubudur ve kıyısız (littoral) lagüenal ve hattâ karasal olanlardan başka tatlı su sedimentlerini de ihtiva edebilir.

Greler umumiyetle fliştekinden çok daha kalındır ve bunlarda çapraz tabakalaşma ve «ripple marks» müşahede edilir. Bir özelliği de delta yapan konglomeralar olup, bu konglomeralar da dağın cephesinden uzaklaştıkça mürekkep malzemenin cesametinde bariz bir küçülme görülür. Bu depolardan bir kısmı arkoz diye tasnif edilebilmekte diğer bir kısmı ise daha ziyade, tam grauvak olmayan, «sub-graywacke» tipi göstermektedir. Nihayet, bu meyanda bir takım killi kalkerler ve renk renk şeyller mevcuttur. Ancak molasın umumi manzarası klâstik sedimentlerinkine çok benzer. Fona ekseriyet itibariyle karasal veya lagüenaldir. Sık sık bitki izlerine raslanır ve hattâ kömür bile zuhur edebilir.

Her ne kadar orojeni nabzının son atışları bazı kıvrımlara sebep

olabilir ve ilerliyen dağ cephesi bazı yerlerde kendi molazlarının üzerine çıkabilirse de, molas sedimentleri flişin aksine, tektonik hareketlerden pekaz müteessir olmuştur.

Bazı mıntakalarda, meselâ Alplerde olduğu gibi, fliş ve molas arasındaki kontrast pek tedricî olabilse dahi bu iki çeşit rüsubun çoğunluğu birbirinden hayli farklıdır ve bunların litolojik özelliklere dayanılarak tefriki her halde büyük bir mesele olamaz.

JEOSENKLİNAL FASİESİ

Jeosenklinallerle aynı zamanda husule gelen depolanmaların teferruatına girmek bu konuşmamızın sınırlarını aşar ve Eu ve Mio-jeosenklinaller ile grauvak ve emsali terimlerin tariflerine haddinden fazla dalarız. (Bu münasebetle halen Pettijohn'un sedimanter kayalar-ikinci baskı 1957-adlı yayınında teklif olunan şekilde arkoz, grauvak ve tam grauvak sayılmayan sub-graywacke'in tariflerini kabul ettiğimiz hususuna işaret ederiz.)

Mamafih, bir orojenik çevremde fliş yığılmasına takaddüm ettiği cihetle, jeosenklinal teşekkülünün bir vechesi bizim için önemlidir.

Stille ve diğer bazı yazarlar orojenik hareketlerle birlikte yer alan magmatik çevremin (cycle) ehemmiyeti üzerinde durmuşlardır. Bunların savunduğu teoriler Levha II de hulasaten gösterilmiştir.

Bazı jeologlar da bu magmatik faaliyet prensiplerini, umumiyetle bazik volkanik sahreler ihtiva eden Kuzey Amerika senklinal depozitleriyle volkanik unsurlardan ekseriya mahrum bulunan Alp flişleri arasındaki görünür mutabakatsızlığa işaret etmek için kullanmışlardır.

Şurasını da söylemek lâzımdır ki, bu mukayese yanlış bir tefsire dayanmaktadır, zira Kuzey Amerika grauvaklar dizisinin çoğuna tekabül eden sedimentler sinorojenik (yani orojeni esnasında husule gelmiş) flişler olmayıp, orojeniden önce, ona hemen takaddüm eden devrede teşekkül etmiş bulunan parlak yüzlü şistler (schistes lustrés) ve Penin Alpleri'nin diğer sedimentleridir. Bu Alp jeosenklinal fasiesi karakteristik olarak aynı zamanda klorit şistleri ve serpantinler halinde birçok ofiyolit zonları da ihtiva eylemektedir.

Bununla beraber, jeosenklinal fasiesle mütaakıp fliş depozitleri arasında katı bir tefrik yapmak her zaman kolay olmaz, Alplerde parlak yüzlü

şistlerle asıl fliş arasındaki kontakt muayyen bir bölgede azçok dereceli gözükmetedir ve ayırdedilebilmeleri için ekseriya metamorfizme, veya hatalı olarak, yaş farklarına dayanmak lâzımgelmiştir. Diğer bazı mıntakalarda paroksizmal safhada vuku bulan şiddetli deformasyonlar dolayısıyla bu iki fasiesden öylesine bir tektonik karışım hasıl olmuştur ki, ayrılmalarına imkân yoktur.

Beri yandan, aşikâr bir şekilde ve tipik jeosenklinal depozitleri olan ve böylece adlandırılmaları icabeden birçok seriler mevcuttur ki, bu meydana bilhassa Kuzey Amerika'nın grauvaklar dizisini gösterebiliriz. Ancak birçok yerlerde gâh bir fliş fasiesi, gâh bir molas fasiesi bazan da her ikisi birden ortada gözükmez, çünkü burada hiçbir zaman Alpler tipi bir orojenik vukua gelmemiştir.

TAMAMLANMIŞ ÇEVREMLERE (CYCLES) KARŞILIK TAMAMLANMAMIŞ, İNKITAA UĞRAMIŞ ÇEVREMLER

Bu bizi evvelce tertip ve tekâmül ettirilmiş bulunan orojenik çevremler tasarısının tatbikatındaki son suale ulaştırmış oluyor: Orojenik çevremi tamam olmamış veya inkıtaa uğramış bölgelerde fliş ve molas terimleri kullanılmalı mıdır, kullanılmamalı mıdır? Benim şahsi cevabım: evet kullanılmalıdır. Zira bir safhanın diğerini akabinde veya mutlaka takip etmesi lâzım geldiği noktasında bu terminoloji ile ilgili olarak varılmış herhangi bir anlaşma mevcut değildir.

Bir tesadüf eseri bu nevi teressübâtın tipik olarak bulunduğu yerde, yani Alplerde, orojenik çevrem inkıtasız ve tam olmuştur. Bununla beraber, Alpler orojenik kuşağı ile yakından münasebetli tektonik ünitelerde bile hareketlerin yekdiğerini takip edişi ve depozitler arasındaki yakınlık ve bağıntılar hiç te o kadar aşikâr ve basit değildir. Bunun mükemmel bir misaline, uzağa gitmiye hacet yok, burada Türkiye'de Torid ve İranid orojenik kuşaklarında raslıyoruz.

Şayet kısmen çok kalın ofiyolit (veya yeşil taş) tabakaları halinde yer yer tesadüf olunan depozitler jeosenklinal fasiesini temsil etmiyorsa, yazar tarafından güney-doğu Türkiye'de bilinen bir jeosenklinal fasiesi yoktur. Bildiğimize göre bu ofiyolitlerin yaşı katı olarak tâyin edilmiş de değildir.

Fliş sedimentlerinin en bol olduğu seviyeler yalnız en üst Senonien veya Maestrichtien yaşlı olanlarıdır. Bir çoklarının AntiToros'ların cephesi imtidadınca her tarafta bu ilişlere raslamış olabilirsiniz. Yazar bu çeşitli ve fazlasiyle ellenmiş ve hırpalanmış sedimentler için daha münasip bir terim olamaz kanaatindedir. Birçok yerlerde bu flišler bazan büyük bazan küçük ofiyolit kitleleri ihtiva eder ve bunlardan bir kısmının oraya yerçekimi tesiriyle kayıp gelmiş olmaları muhtemeldir. Şu halde, bizim sinorojenik diyeceğimiz fasies bu olmak gerekir.

Her ne kadar, bazı bölgelerde fliši konglomeralar örtmekte ise de bunlar umumiyetle incedir ve birçok sahalarda fliši doğrudan doğruya kaplayan Üst Maestrichtien yaşlı transgresif kalker tabakalarıdır.

O halde bizim post-orojenik fasieslerimiz veya molaslarımız ne olmuştur? Öyle benzer ki, orojeni faaliyetleri paroksizmal safhaya tamamen ulaşamamıştır. Hiç değilse, Gercüş formasyonundaki klâstik malzemede tesirleri görülen diyastrofik hareketlerin vukua geldiği Alt Eosen devrine kadar olsun ulaşamamıştır.

Fakat bu orojenik hareket (nabız atışı) dahi kısa ömürlü olmuş ve Orta Eosen transgresyonu ile üzerine set çekilmiştir.

Orojenin gaye mertebesine (climax) muhtemelen Miosen devrine kadar gelinememiştir. Fakat Adıyaman, Diyarbakır ve Cizre havzalarının Miosen yaşlı klâstik malzemesi bize hakikî molas tipi sedimenti vermektedir.

Güney Türkiye'nin orojeni ve sedimantasyon tarihçesi hakkında çizdiğimiz bu muhtasar ve oldukça umumi tablo, orojenik çevremin bazı devrelerde inkıtaa uğramış olmasına rağmen fliš ve molas terimlerinin yeri geldikçe hâlâ kullanılabileceğini ve bundan da fayda sağlanacağını anlatmak içindir.

Aynı şey orojenik kuşaklarda da doğru olabilir.

FLİŞ: FASİES VEYA FORMASYON

Hulâsa etmek istersek, fliš için bir fasiesdir denebileceği kadar bir formasyondur da denebilir.

Eğer aynı yaştaki şelf (shelf) sedimentleri ile mukayese edilirse buna fliš demek ve birçok mıntakalarda haritalanabilecek kadar önemli üni-

teler teşkil etmesine kıyasen de formasyon adı vermek doğru olur.

Tektonizmanın etkilerine mâruz kalarak değışiklikler geçirmiş olan her kuşakta muhakkak fliş bulunmaz. Ne de muntazam fasılalarla vücuda gelmiş bütün şeyi ve gre tabakalarını fliş olarak haritaya geçirmek caizdir.

Gerek fliş ve gerekse molas, ancak doğru tarif edilir, anlaşılır ve dikkatli kullanılırlarsa mâna taşıyan terimler olurlar. Bunların gerektiği yerde kullanılmalarını da müsait karşılar ve faydalı buluruz.

Not: Bibliyografya İngilizce makalenin sonundadır.

THE TERMS FLYSCH AND MOLASSE AND THEIR APPLICATION*

Felix P. BENTZ

Mobil Exploration Mediterranean Inc., Turkey

In the geologic literature and on the published maps of Turkey the term flysch is frequently applied to a great variety of deposits of Cretaceous and Tertiary age. Since most of the geologic work has been carried out by European-trained geologists, this is not surprising,

It is, however, somewhat baffling to the American geologists and a certain reluctance on their part to use the term can be observed. This has also its good reasons, as will be pointed out later.

There is no doubt that the usage of the term flysch has been confusing in the past and its application abused, which has led many earnest students of the problem to advocate complete abandoning of the term.

However, not only are we still facing its application in the publications of all areas with alpine-type geology, we also feel that the term flysch has a definite value in those areas, if properly defined and understood.

The purpose of this talk, therefore, is to take a critical look at the definition and usage of the term flysch and to cite a few examples of its usefulness,

Since the term molasse is usually connected with the term flysch and since there seems to exist some confusion in the differentiation of the two, the following discussion is pertaining to both terms.

* Paper presented at Luncheon meeting of the Turkish Association of Petroleum Geologist, Ankara, 5 March 1959.

A brief historical review will probably best explain the reasons behind the existing confusion. The term *Flysch* was introduced into the geological literature in 1827 by the Swiss geologist Studer. It is a Swiss-German word meaning «flow» and was applied to soft Tertiary shales which frequently caused earth flows or land slides.

As it often happened in the history of geology the term was never defined originally but eagerly adopted by other geologists for similar strata in the Swiss Alps. During this course it was not only applied to the shaly facies of Studer's area but also to limestones, breccias and sequences of alternating shales and sandstones. This latter facies is erroneously regarded as the sole and typical development of *flysch* by most authors outside the Alpine area.

The term *Molasse* has a similar history. It was introduced at the end of the 18th century by the naturalist de Saussure, who, borrowing a local term for the gray sandstones near Lausanne, applied it to the Miocene clastic deposits of the Swiss basin in general.

For a long time and even today in some instances *flysch* and *molasse* were used as lithologic terms restricted in age to the Tertiary period.

However, already in 1894 Marcel Bertrand, another Alpine geologist, gave a much larger meaning to the terms *flysch* and *molasse* in calling them «orogenic facies». Together with the «*Schistes lustrés*» (shiny phyllites of the Pennine Alps) he included them into his theory of geosynclinal evolution. According to Bertrand the normal sequence in a geosynclinal belt is:

1. Gneissic facies (basement of older rocks)
2. Shaly *Flysch* (a thick argillaceous facies deposited in the axial portion of the geosyncline, called *Schistes lustrés* if slightly metamorphosed.)
3. Coarse *Flysch* (border deposits derived by reworking of the currently uplifted older strata of the geosyncline) and
4. Gravels and coarse grits (deposited at the foot of the mountains after elevation of the chain. This would be the *Molasse*).

If we consider one change in Bertrand, sequence then his theory is still valid today and applicable to most géosynclinal belts. The improve-

ment suggested by subsequent students of the problem is to restrict the term *flysch* to Bertrand's «coarse *Flysch*» which was deposited during his stage No. 3, the initial uplift within the geosyncline.

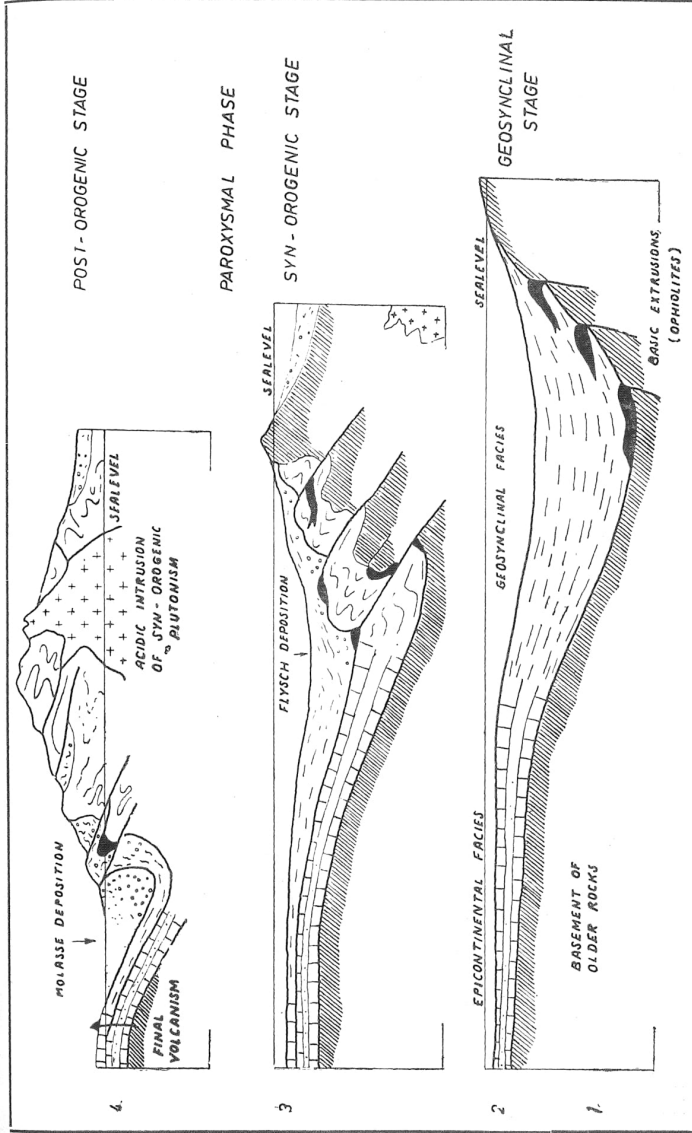
This concept is pictured in Plate I.

The restriction of the term *flysch* has been first suggested by Argand and Lugeon in 1921 and was re-emphasized by Tercier in 1947. According to those authors *flysch* is the facies of a geosyncline which is about to close up and in terms of orogeny: it is the facies that accompanies orogeny or more exactly, immediately, precedes the paroxysmal phase of an orogeny. *Molasse* on the other hand would be the facies that follows the paroxysmal phase in the terminal stages of an orogeny. The term «syn-orogenic» can be applied to *flysch*, «post-orogenic» to *molasse*.

The main source for the confusion and misunderstanding between European and American geologists has been the misinterpretation and oversimplification of these orogenic connotations and principles involved.

Many excellent studies on the development of geosynclines have been carried out by American geologists. Krynine, for instance, proposed the following system of geosynclinal evolution in 1942: 1. Peneplanation (or early geosynclinal stage) characterized by deposition of first-cycle orthoquartzites and carbonates on a fluctuating flat surface. 2. A geosynclinal stage proper, marked by trough deposition interrupted by marginal upwarping and shift or earlier deposited sediments to the center of the trough after low-rank metamorphism. The deposits of this stage he called the *graywacke-suite*. 3. The post-geosynclinal stage or uplift (commonly marked by faulting) taking place after folding and magmatic intrusion of the geosyncline, characterized by the deposition of arkoses.

Krynine's theory, although somewhat too generalized, is essentially correct if restricted to its original meaning of geosynclinal cycle. The mistake occurred when subsequent workers interpreted it as an orogenic cycle and simply correlated his whole *graywacke-suite* with the alpine *flysch*.



SCHEMATIC PRESENTATION OF OROGENIC DEVELOPMENT AND DEPOSITION

BY FELIX P. BENTZ, MOBIL EXPLORATION MEDITERRANEAN INC., TURKEY

Only at this moment apparent discrepancies were introduced which caused authors like Eardley and Dunbar to advocate abandoning of the term flysch.

Plate II shows a reconciliation of the various concepts including a reasonable combination of more recent interpretations. It may, of course, be argued that this latter framework is again too rigid and cannot be applied universally. To some extent this is true and we shall see in a following paragraph that local variations in the orogenic belts call for a certain flexibility in interpretation and application of the scheme.

LITHOLOGY AND STRATIFICATION

To many of you it may have appeared that I have been putting the cart before the horse by talking about all these structural connotations before even mentioning the lithology of the units under discussion. Indeed for the geologist in the field all this synorogenic and postorogenic business may seem pure humbug, if he cannot recognize the lithology.

However, we have noted in the preceding paragraphs that flysch and molasse are not simple lithologic terms, although the lithologic assemblage of each unit is fairly distinctive. Furthermore, the conditions under which each of these units were deposited are very important in order to understand the combinations of lithology and stratification which characterize flysch and molasse.

FLYSCH LITHOLOGY

As we know now, flysch is the product of a rapidly rising cordillera. It is deposited in narrow and relatively steep troughs between submarine ridges or even island arcs. It is predominately detrital but strictly marine. The strange combination of neritic and bathyal character of some flysch deposits has long been a puzzle to geologists, until, in 1953, Kuenen and Garozzi found a simple solution in their application of the theory of turbidity currents. The steep gradients and unstable sea-bottoms set ideal conditions for the release of these submarine landslides and the thick sequences of rhythmic alternations between sandstones and shales speak for the importance of this type of deposition. All characteristics observed in beds laid down by turbidity currents can be observed in

GEOSYNCLINAL, OROGENIC AND MAGMATIC CYCLES AND THEIR DEPOSITS
COMPILED BY FELIX P. BENTZ, MOBIL EXPLORATION MEDITERRANEAN INC., TURKEY

	GEOSYNCLINAL CYCLE	OROGENIC CYCLE	MAGMATIC CYCLE & TECTONIC EVENTS
<p>BERTRAND 1894 (after Pettijohn 1957)</p>	<p>Krynine 1942 (after Pettijohn 1957)</p>	<p>Modified after Tercier 1939, 1948 De Sitter 1956 and Others</p>	<p>Modified after Stille 1940 Kraus 1951</p>
<p>GRAVEL AND COARSE GRIT (Molasse) Deposited at foot of mountain range after uplifting</p>	<p>FAULTING</p>	<p>POST - OROGENIC FACIES (Molasse)</p>	<p>FINAL VOLCANISM (Basaltic)</p>
<p>COARSE FLYSCH Border deposit of currently uplifted and reworked older strata of geosyncline</p>	<p>POST - GEOSYNCLINAL STAGE (Arkose deposition) Folding and magmatic intrusion</p>	<p>SYN - OROGENIC FACIES (Flysch)</p>	<p>ISOSTATIC ADJUSTMENTS</p>
<p>«SHALY FLYSCH» (Schistes Lustrés) Argillaceous facies in axial portion of geosyncline</p>	<p>GEOSYNCLINAL STAGE PROPER (Trough deposition interrupted by marginal upwarping graywacke - suite) Early geosynclinal stage</p>	<p>GEOSYNCLINAL FACIES (Pre - orogenic facies) (Graywacke series schistes lustrés)</p>	<p>SUBSEQUENT VOLCANISM (Acidic)</p>
<p>«GNEISSIC FACIES» Basement of older rocks</p>	<p>Peneplanation and deposition of quartzites and limestones</p>	<p>EPICONTINENTAL FACIES (?) (Sandstones and limestones)</p>	<p>OROGENIC PAROXYSM INITIAL OROGENIC MOVEMENTS (Possibly continuous basic extrusions)</p>
«OROGENIC FACIES»		OROGENIC FACIES	OROGENIC FACIES
		EPIROGENIC FACIES	EPIROGENIC OSCILLATIONS

the flysch sandstones: Graded bedding but poor sorting, absence of wave-ripple marks and of cross-bedding etc. Generally only microfossils are found and even they are restricted to beds of the same grain size.

It would lead too far to describe all characteristics and variations in these flysch sandstones or graywackes. Yes, graywackes can and do occur in flysch deposits, however, not all flysch sandstones are by necessity of the graywacke-type and there are even flysch series with an almost total lack of sandstones or graywackes.

Other rock types possibly contained in a flysch series are: bedded cherts and radiolarites; shales, frequently micaceous and carbonaceous, but also calcareous or even marly; limestones which can range from lenticular bioclastics to well bedded series of more or less sterile limestones characterized by the strange imprints of *Helminthoides* and *Fucoides*. Breccias, usually of polygenic character, occur frequently and oddly enough, mostly in otherwise shaly sequences.

If such a sequence contains many large blocks of diversified origin and is also tectonically disturbed the term «Wildflysch» is often applied. The components in this type of flysch may consist of «exotic blocks», occasionally of house-size, which are believed to have tumbled down from steep cliffs, or «parcels» of stratified rocks emplaced by gravity sliding and finally there may be «tectonic wedges» mechanically added from the substratum during the later horizontal displacement of the flysch.

It is no wonder, that a unit which may consist of such a variety of sediments has caused arguments between geologists working in different segments of an orogenic belt or even on different continents. However, all flysch series have in common that they are thick and often monotonous and barren, obviously the product of rapid and turbulent accumulation and usually they are tectonically involved in the paroxysmal phase of the orogeny.

MOLASSE LITHOLOGY

The molasse, on the other hand, is the final product of the orogeny, deposited in front of the orogen which rises rapidly high above sea level. The trough or fore-deep is also relatively narrow and frequently

subdivided laterally in separate basins and land areas. Although this trough may be constantly sinking, thus causing the accumulation of great thicknesses, the molasse is essentially a shallow-water deposit and may include littoral, lagoonal and even continental and fresh-water sediments.

The sandstones are usually much thicker than in the flysch and display cross-bedding and ripple marks. Characteristic are the deltaic conglomerates which show a marked decrease of component size away from the mountain front. Some of the deposits may be classified as arkose others are more of the sub-graywacke type. Finally there are some argillaceous limestones and varicolored shales, however, the overall aspect of molasse is that of a clastic deposit.

The faunas are largely continental or lagoonal, plant imprints are common and even coal seams occur.

In contrast to the flysch the molasse is only mildly affected by tectonic movements, although the final pulses of the orogeny may cause some folding and the advancing mountain front may be thrust over its own debris in some areas.

It is true that in places, like for instance in the Alps, the contact between flysch and molasse can be rather gradational, however, the bulk of the two depositional units is obviously quite different and a distinction by means of lithologic characteristics should be no problem.

THE GEOSYNCLINAL FACIES

It is beyond the scope of this discussion to go into the details of geosynclinal deposition. We would get too involved in the definitions of Eu- and Miogeosynclines and the terms like graywacke etc. (In this connection it might be mentioned that we presently accept the definitions of arkose, graywacke and subgraywacke as proposed in Pettijohn's «Sedimentary rocks» — Second edition, 1957.)

However, one aspect of the geosynclinal deposition, as it precedes the flysch deposition in an orogenic cycle, is important to our consideration.

Stille and other authors have emphasized the importance of the

magmatic cycle accompanying the orogenies. Their theories are summarized in Plate 2. But again some geologists have used these principles of magmatic activity to point out an apparent discrepancy between North American geosynclinal deposits, which usually include basic igneous rocks and the alpine flysch which is generally void of volcanics.

And again, the comparison is based on a misinterpretation, because the counterpart of most of these North American «graywacke-suites» is not the synorogenic flysch but the preceding «schistes lustrés» and other sediments of the Pennine Alps. This alpine geosynclinal facies characteristically also contains numerous zones of ophiolites in the form of chlorite schists or serpentines.

However, a definite separation of geosynclinal facies and the subsequent flysch deposits is not always easy. In the Alps the contact between the schistes lustrés and the actual flysch seems to be more or less gradational in a certain zone and the distinction is often based on the degree of metamorphism or, incorrectly, on age differences. In other areas the intense deformation of the paroxysmal phase may have caused such a tectonic mixture of the two facies that they have become inseparable.

On the other hand there are many series, especially the graywacke-suites of North America which are obviously and typically geosynclinal deposits and should be labelled as such. However, a flysch facies and molasse facies (both or either one) are missing in many areas, because on orogenic evolution of the alpine-type never occurred.

COMPLETE CYCLES VS INCOMPLETE OR INTERRUPTED CYCLES

This leads us to the final question in the application of the scheme of orogenic cycles developed earlier. Should the terms flysch and molasse be applied in area where an orogenic cycle is incomplete or interrupted? My personal answer is: yes; because no stipulation has ever been attached to this nomenclature that one phase has to follow the preceding phase immediately or at all.

It just so happened that in the type locality, i. e. the Alps, the orogenic cycle was complete and uninterrupted. However, even in tectonic units closely related to the alpine orogenic belt the succession of movements and relationship of deposits is not at all as clear cut and simple.

A perfect example for this exists right here in Southeast Turkey in the orogenic belts of the Taurids and Iranids.

An actual geosynclinal facies is not known to the speaker in Southeast Turkey unless it is represented in parts by the great thickness of ophiolites (or green-rocks) accumulated in places. To our knowledge the age of these ophiolites is not established with absolute certainty. The widespread flysch deposits, however, are definitely of uppermost Senonian or Maestrichtian age. Many of you may have seen these flysch deposits which are ubiquitous along the front of the Anti-Taurus and the speaker feels that no better term could be applied to these diversified and tortured sediments. In most places these flysch deposits contain smaller or larger masses of ophiolites, some of which may have been emplaced by gravity sliding. This, then, would be our syn-orogenic facies.

Although, conglomerates overlies the flysch in some areas, they are usually thin and in most localities the flysch is directly overlain by transgressive limestones of Upper Maestrichtian age.

What happened to our post-orogenic facies or molasse? Well, it appears that the orogeny never quite reached its paroxysmal phase. At least not till lower Eocene time, where the elastics of the Gercüş formation indicate a certain amount of diastrophic movement.

But even this orogenic pulse was short-lived and quickly superceded by the Mid-Eocene transgression.

The climax of the orogeny was probably not reached till Miocene time; but then we find in the elastics of the Adıyaman, Diyarbakır and Cizre basins the true deposits of the molasse type.

This brief and rather generalized picture of the orogenic and depositional history of Southeast Turkey tries to convey the idea that, although the orogenic cycle was interrupted at certain intervals, the terms flysch and molasse still can be applied favorably to the proper deposits.

The same may be true in other orogenic belts.

FLYSCH: FACIES OR FORMATION

To summarize, it may be said that flysch may be regarded both as a facies and as a formation.

It is a facies, if compared to the shelf ward deposits of the same age; it is a formation in the sense that it constitutes a mappable unit in most areas.

Not all tectonically disturbed belts contain flysch, however, nor should every sequence of rhythmically deposited shales and sandstones be mapped as flysch.

Both, flysch and molasse are only meaningful terms if defined and understood properly and applied with caution. But in their proper place, their usage is encouraged and should prove valuable.

BIBLIOGRAPHY

- DE SITTER, L. U. (1956): Structural Geology, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York,
- DUNBAR, C. O. and RODGERS, J. (1957): Principles of Stratigraphy. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- EARDLEY, A. J. and WHITE, M. G. (1947): Flysch and Molasse. Bull Geol Soc» America, Vol.58, No. 11.
- GIGNOUX, M. (1955): Stratigraphie Geology. (English translation from the fourth French edition, 1950) W. H. Freeman and Company, San Francisco.
- KRUMBEIN, W.G. and SLOSS, L.L. (1958): Stratigraphy and Sedimentation. W. H. Freeman and Company, San Francisco.
- KUENEN, PH. H. and CAROZZI, A. (1953): Turbidity currents and sliding in geosynclinal basins of the Alps, Journal of Geology. Vol. 61, No. 5, pp. 363-373.
- LOMBARD, A. (1956): Géologie Sédimentaire, Les Séries Marines, Masson et de Paris. METZ, K. (1957): Lehrbruch der tektonischen Geologie, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- PETTIJOHN, F. J. (1957): Sedimentary Rocks (Second Edition), Harper. & Brothers, New York.
- TERCIER, J. (1948): Le Flysche dans la sédimentation alpine, Eclogae Geol, Helvetiae. Vol. 40, No. 2. (1947), pp. 163-198.
-