

## FLÎŞ 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 Tasladığımız Fliş terimi Kretase ve Tersiyer devirlerinde vücutte gelmiş çeşit çeşit sedimentler için kullanılmaktadır.

Jeolojik etüdlerin büyük bir kısmının Avrupa<sup>5</sup>da yetişmiş jeologlar tarafından yapılmış bulunması hasebiyle bu neticeye pek hayret etmemek icabeder.

Amerikan jeologlarını ise bu vaziyet bir miktar şarırtmakta 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 bir çoklarım terimden tamamen vaz geçilmesi 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 kullanımını bazı noktalardan tenkit etmek ve faydaları hakkında birkaç misal göstermektir.

Molas terimi umumiyetle fliş terimine bağlandığından ve bunları birbirinden ayırmak işi azçok şarşırtıcı gözüktüğünden konuşmamızda her iki terim de ele alınmıştır»

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

## TARİHÇE

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 tsviçre-Alman kelimesi olup sık sık toprak kayıntılarına sebebiyet veren yumuşak Tersiyer şeyller için kullanılırdı»

Jeoloji tarihinde çok kere vaki olduğu gibi bu terim bida-yette hiçbir suretle tarif edilmemiş ve fakat diğer jeologlar tara-fından İsviçre Alplerinde rasladıkları Studer'inkine benzer tabakalar için memnuniyetle kullanılmıştır» Bu meyanda^ yalnız Studer<sup>5</sup>in etüd sahadaki şeylli fasies için kullanılmakla kalmamış, kalkerler, breşler ve münavebe ile birbirini takip eden şeyi ve kurntaş tabakaları için de kullanılmıştır. Bu sonuncu fasies Aipler 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 iltivai üzerinde çalışan jeologlardan Marcel Bertrand 1894 te fliş ve molas terimlerine daha geniş mâna vere-rek bunları «orojenik fasiesler» diye tavsif etmiş ve «schistes lustrés - Penin Alplerindeki parlak yüzlü Fillitler» ile birlikte bun-lara 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 ise de^ jeosenklinalin eksen bölgesinde yer alan ve «schistes lustrés» diye anılan killi ve kalın fasies).
- 3, Kaba fliş (jeosinklinalin^ umumiyetle^ yükselmiş yaşlı ta-bakalarının bir kere daha kuvvetler tesirinde çalışmasından doğ-muş kenar sedimentleri).

4 Çakıllar ve kaba kumlar-veya kum taşları (yükselmeden sonra dağ silsilelerinin eteklerinde yer almış bulunur. Molas bunlar olmak icabeder).

Şayet Bertrand'm 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'm tasnifindeki «kaba fliş» lère tahsis etmek olmuştur, ki bunlar da onun işaret ettiği üçüncü safhada, yani ilk yükselme sırasında, jeosenklinealin içerisinde vücuda gelmiştir.

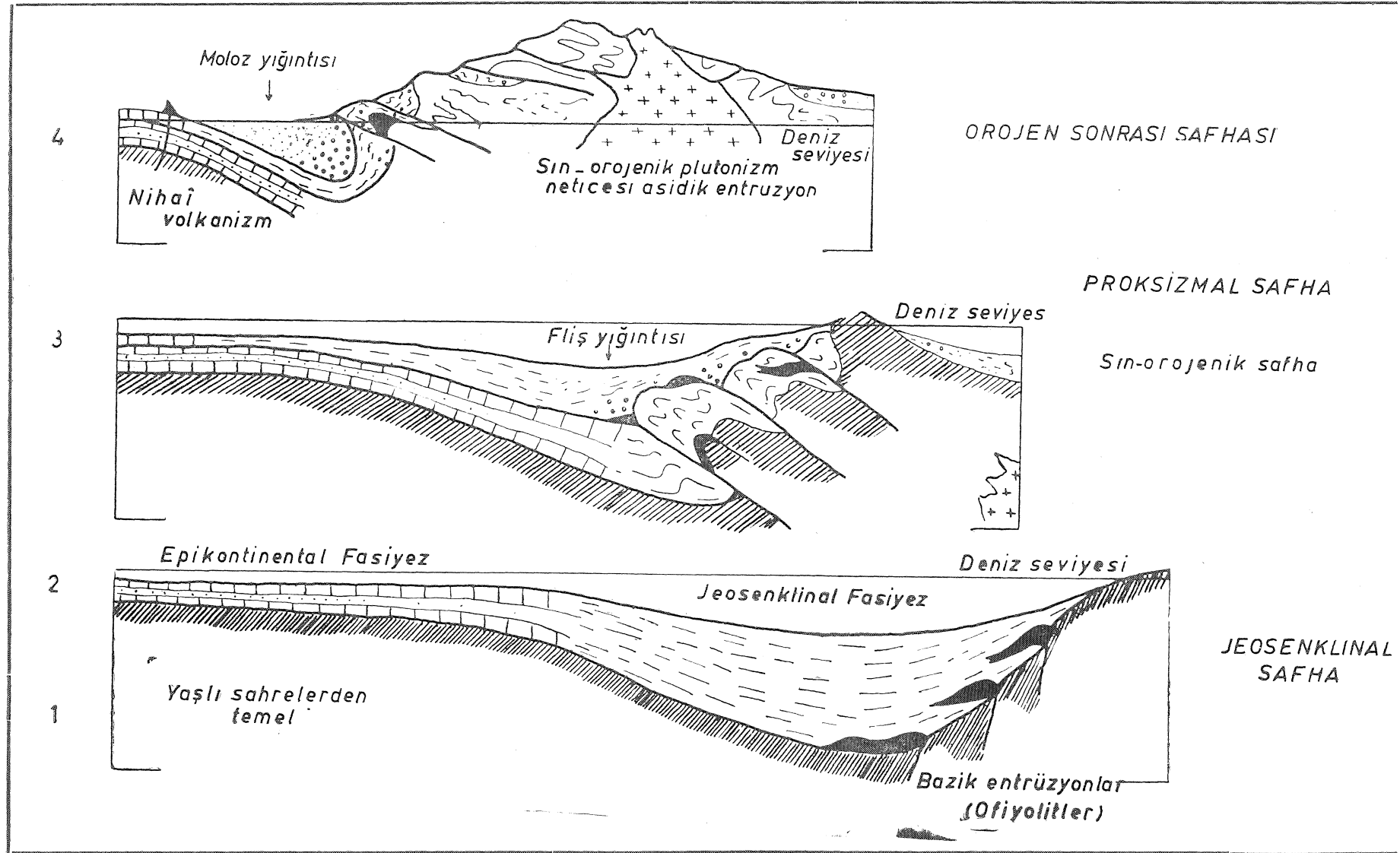
Bu anlayış ve izah şekli Levha I de gösterilmiştir.

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 jeosenklinealin kapanmak üzere bulunan fasiesidir. Ve, orojeni bakımından, orojenik olaylarla birlikte, daha doğrusu orojenin paroksizmal safhasının hemen önü 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 jeosenklineal tekâmül (oluş) sistemini teklif etmiştir. 1) Peneplanasyon (veya jeosenklineal teşekkül devresinin ilk kısımları) -bunun karakteristik ciheti birinci çevrem (cycle) ortokuvarsit ve karbonatlarının aynı kararda durmayan bir düzlem üzerine çöküp konmasıdır. 2) Asıl jeosenklineal 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 in kıta uğrar. Krynine bu devrede husule gelen sedimentlere «grau vaklar dizisi» adını vermiştir. 3) jeosenklineal sonrası (jeosenklineal



OROJENİK GELİŞME VE DEPOLANMAYI GÖSTERİR ŞEMA

nal devresini takip eden zaman) veya iltivalarm ve magmatik intruzyonların ardı sıra vukua gelen yükselme, ki fayların bo olduğu ve arkozların husule geldiği devre olarak hususiyet arz eder.

Biraz fazlaca umumileştirilmiş olmasına rağmen, Krynne teorisi, jeosenkinal çevremin\* ilk anlamma münhasır »»rabWAça esas itibarıyla doğrudur. Hata, konu üzerinde » - a d a n ç a b ^ a n n buna bir orojenik çevre (cycle) nazariyle bakmalarından ve Krynne'in bütün grauvak dizisini Alp füsleriyle bir arada mütalaa etmelerinden doğmuştur. Eardly ve Dunbar gib! yazarıan , teriminden topyekûn vazgeçilmesi tezini savunmaya «vtedcn am işte bu noktada ortaya çıkmış bulunan görünürdeki farklar vey görüş farklarıdır.

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

Bittabi bu son şeklin de lüzumundan fazla kesin ifadelediği ve her yere ve duruma tatbik edilemeyeceği hala dd olunabilir. Bu bir dereceye kadar doğrudur. Orojenik kuşaklarda karşılaşılan mahallî ayrılıklar, biraz aşağıda göreceğimiz gibi ^ geçen şeklin anlayış ve tatbikinde bir miktar elastikiyet istemektedir.

## LİTOLOJİ VE TABAKALANMA

Münakaşasını yaptığımız ünitelerin litolojisinden bah\* Me etmeksizin konuşmamda bünyeye mütaallik böyle bir-ala, nuan.L ifadeye yer verdiğim için, birçoklarınıza, henüz kafi del bulup Selm/den hükümlere' vanyorum gibi gelebilir. Filhakık. ht ^ 1y tefrik ve tâyin edemedikçe sahadaki jeologun nazarıında butu bu sinorojenik ve postorojenik meseleleri mana ifade etmi) birer boş sözden ibarettir.

Mamafih, her ünitenin litolojik topluluğu oldukça farklı^hususiyetler taşmakla beraber, yukarda da füğ ve molas t,r mlen birer basit litolojik terim değildir demiştik. Buna ı l a v c ^ f h ^ ve molası karakterize eden litoloji ve stratifikasyon ko-bmezonlanni anlayabilmek için bu ünitelerin hangi şartlar altında vücuda geldiklerini bilmek son derece önemlidir.

**JEOSENKLİNAL, OROJENİK VE MAGMATİK ÇEVREMLER (CYCLES) VE BUNLARA AİT TERESSÜBAT**

*DERLEYEN : FELİX P. BENTZ, MOBİL EXPLORATION MEDITERRANEAN INC., TÜRKİYE*

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <p><i>BERTRAND 1894</i><br/>(Pettijohn'a göre 1957)</p>   | <p><i>JEOSENKLİNAL ÇEVREM</i><br/>Krynine 1942<br/>(Pettijohn'a göre 1957)</p>   | <p><i>OROJENİK ÇEVREM</i><br/>Muaddel :<br/>Tercier'ye göre 1939, 1948<br/>De Sitter ve diğerleri 1956</p>   | <p><i>MAGMATİK ÇEVREM VE</i><br/><i>TEKTONİK OLAYLAR</i><br/>Muaddel :<br/>Stille'e göre 1940<br/>Kraus'a göre 1951</p>  |
| <p><i>OROJENİK FASİES</i></p> <p><i>ÇAKIL VE KABA KUM</i><br/>(Molas)<br/>Yükselmeden sonra sıradağların eteklerine yığılan</p> <hr/> <p><i>KABA FLİŞ</i><br/>Jeosenklinalin aynı zamanda yükselmiş ve yeni etkilere mâruz kalmış kayalarının sınır depoziyonu</p> <hr/> <p><i>ŞEYLLİ FLİŞ</i><br/>(Parlak yüzlü şistler)<br/>«Schistes lustrés»<br/>Jeosenklinalin eksen kısmında killi fasies</p> | <p><i>FAY TEŞEKKÜLÜ JEOSENKLİNAL SONRASI SAFHASI</i><br/>(Arkoz yığılması)<br/>Kıvrılma ve magmatik intruzyon</p> <hr/> <p><i>ASIL JEOSENKLİNAL SAFHASI</i><br/>Çukur yerlerin dolması<br/>(Yanal kıvrılmalarla inkıtaa uğramış olarak)</p> <hr/> <p>Grauvak dizisi</p> <hr/> <p>Jeosenklinal safhasının başları</p> | <p><i>POST-OROJENİK</i><br/>(<i>OROJENİ SONRASI</i>)<br/><i>FASİES</i><br/>(Molas)</p> <hr/> <p><i>SİN - OROJENİK</i><br/>(<i>OROJENİ ESNASINDA</i>)<br/><i>FASİES</i></p> <hr/> <p><i>JEOSENKLİNAL FASİESİ</i><br/>(Orojeniden önce)<br/>Grauvak serileri<br/>Parlak yüzlü şistler<br/>«Schistes lustrés»</p> | <p><i>OROJENİK FASİES</i></p> <p align="right"><i>NİHAİ VOLKANİZMA</i><br/>(Bazaltik)</p> <p><i>IZOSTATİK</i><br/><i>AYARLAMALAR</i></p> <p align="right"><i>MÜTAAKİP</i><br/><i>VOLKANİZMA</i><br/>(Asidik)</p> <p><i>OROJENİ</i><br/><i>PAROKSİZMA</i></p> <p align="right"><i>SİN - OROJENİK</i><br/><i>PLUTONİZMA</i><br/>(Asidik intruzyonlar)</p> <p><i>BAŞLANGIÇ OROJENİK</i><br/><i>HAREKETLERİ</i></p> <p align="right">Muhtemelen mütemadi<br/>bazik intruzyon</p> |
| <p><i>GNAYS FASİES</i><br/>Yaşlı taşlardan mürekkep temel kısım</p>   | <p>Peneplanasyon ve kuvarsit ve kalker yığılması</p>   | <p><i>EPIKONTİNETAL</i><br/><i>FASİES (?)</i><br/>Greler ve kalkerler</p>  | <p><i>EPEİROGENİK</i><br/><i>OSİLÂSYONLAR</i></p> <p align="right"><i>BAŞLANGIÇ</i><br/><i>MAGMATİZMASI</i><br/>(Ofiolitler)</p> <p align="center">↑</p>   |

## FLİŞ LİTOLOJİSİ

Artık bilindiği veçhile flis dağ silsilelerinin - » ^ f ^ sinden doğar. Denizaltı s.rtlannm arasındaki dar ve oldukça denn bocuklar (.roughs) ve hatta ada kavisler, (island -es) 'çmde depolan,'- Malzeme olarak büyük çoğunluğu moloz nmnden (detrital) ve fakat kâffesi denizseldir. Baz! fl.ş 'd e P o ^ T M ^ beklenmedik neritik ve batial karakter karışımı otedenberi birçok jeologlar için bir muamma olmuşken, 1953 te Kuenen ve Carozz, intizama çamurlu akımlar (turbidity currents) teonsun tatbik etmek suretiyle buna basit bir hal tarzı bulmuşlardır.

Dik meyiller ve bir kararda kalmıyan deniz dipleri, denizaltı toprak kayınulan için lüzumlu en müsait şartlan hazır » v e böylece kalın gre ve şeyi tabakalanm . - » " » » » ^ husule gelmesi bu tip depolanmam» ön emme delil ^ e Ü e ; Intizamsrz çamurlu akımlarla elde olunan teressubat tabalabnn da müşahedesi mümkün bilcümle hususiyetler « » S \* « mevcuttur. Yani, tabakalar dane cesameti bakımından ıntızaml. (graded) ve fakat neveleri bakımından farklıdır. Dalgalar n^ vücuda getirdiği «ripple marks» denen çizikler ile çapraz tabaka tapna yoktu?. Umumiyetle yalnız mikrofosillere raslanır ve bunlar da dane cesameti aynı olan tabakalara inhisar eder.

Bu kumtaşlan ile grauvaklardaki bütün özellikleri sayıp dökme çok uzun sürer ve işi büyüktür. Evet, grauvakların fl.ş depolanmalarında zuhuru mümkün ve vâkıdır.

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

Bir fliş serisinde karplaplan mümkün diğer ,ahre neveleri şunlardır : tabakalanmış çort ve radyolaritler, seyler ekseriya mikaU ve karbonlu, fakat bu arada kalkerli hatta marnh o anlar, da vard,r), kalkerler (mercimek şekilli bioklastiklerc en mun azam ^ bakalanmış azçok k,sır olanlanna kadar, k, bunların tota^ taraf! içlerinde Helminthoide ve Fucoide'lere ait acayip \* ^ hede edilmesidir). Ekseriya polijenik karakteri, olan peşlere de s k sık raslanmaktad.r 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 tektomzmann da etkilerine

mâruz kalmışsa ekseriya «Wildflysch» 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 ise de, molas esas itibariyle bir tatlı su rüsubudur ve kıyısız (littoral) lagünel ve hattâ karasal olanlardan başka tatlı su sedimentlerini de ihtiva edebilir.

Grêler 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 uzaklaşıldıkça 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 şeyler mevcuttur. Ancak molasın umumi manzarası klâstik sedimentlerinkine çok benzer. Fona ekseriyet itibariyle karasal veya lagüneldir. Sık sık bitki izlerine raslanır ve hattâ kömür bile zuhur edebilir.



Her ne kadar orojeni nabzının son atışları bazı kıvrılmalara  $\mathfrak{E}^{\text{TM}}$  bep olabilir ve ilerliyen dağ cephesi bazı yerlerde kendi molazmalarını üzerine çıkabilirse de, molas sedimentleri f lişin aksine, tektonik hareketlerden pekaz müteessir olmuştur.

Bazı mmtakalarda, meselâ Alplerde olduğu gibi, flş ve molas arasındaki kontrast pek tedricî olabilse dahi bu iki çeşit rüsubun çoğunluğu biribirinden 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 sedimenter kayalar - ikinci baskı 1957 - adlı yayınında teklif ' olunan şekilde arkoz<sub>3</sub> grauvak ve tanı grauvak sayılmayan sub-graywacke'in tariflerini kabul ettiğimiz hususuna işaret ederiz.)

Mamafih, bir orojenik çevremde flş yığılmasına takaddüm ettiği cihetle, jeosenklinal teşekkülünün bir veçhesi bizim için önemlidir.

Stille ve diğer bazı yazarlar orojenik hareketlerle birlikte yer alan magmatik çevremin (cycle) ehemmiyeti üzerinde durmuşlardır. Bunların savunduğu teoriler Levha 11 de hulasaten gösterilmiştir.

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

Şurasını da söylemek lâzımdır ki, bu mukayese yanlış bir tefsire dayanmaktadır, zira. Kuzey Amerika grauvaklar dizisinin çoğuna tekabül eden sedimentler sinorojenlk (yani orojeni esnasında husule gelmiş) flişler olmayıp, orojeniden önce<sub>3</sub> ona hemen takaddüm eden devrede teşekkül etmiş bulunan parlak yüzlü şistler (schistes lustrés) ve Penin Alpleri'nin diğer sedlmentleridir\* Bu Alp jeosenklinal fasiesi karakteristik olarak aynı zamanda klorit şistleri ve serpantinler halinde birçok of iyolit zonları da ihtiva eylemektedir.

Bununla beraber, jeosenklinal fasiesle mütaakıp fliş depozitleri arasında katı bir tefrik yapmak her zaman kolay olmaz, Alp-lerde 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 meyanda 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 ÇEVREMLE RE (GYGLES) 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 kullanılmalıdır, kullanılmamalıdır? Benim şahsi cevabım : evet kullanılmalıdır, Zira bir safhanın diğerini akabinde veya mutlaka takip etmesi lâzımgeldiği noktasında bu terminoloji ile ilgili olarak varılmış herhangi bir anlaşma mevcut değildir.

Bir tesadüf eseri bu nevi teressübatın 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 rashiyoruz«

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 Anti-Toros'ların cephesi imtidadmca her tarafta bu ilişlere raslamış olabilirsiniz. Yazar bu çeşitli ve f azlasiyle ellenmiş ve hırpalanmış sedimentler için daha münasip bir terim olamaz kanaatindedir, Birçok yerlerde bu flişler bazan büyük bazan küçük ofiyolit kit» leleri ihtiva eder^ ve bunlardan bir kısmının oraya yerçekimi tesiriyle kayıp gelmiş olmaları muhtemeldir. Şu halde, bizim sıv orojenik diyeceğimiz fasies bu olmak gerekir.

Her ne kadar, bazı bölgelerde flişi konglomeralar örtmekte ise de bunlar umumiyetle incedir ve birçok sahalarda flişi 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 malzemedeki 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<sup>3</sup>nin orojeni ve sedimentasyon tarihçesi hakkında çizdiğimiz bu muhtasar ve oldukça umumi tablo<sub>3</sub> orojenik çevremin bazı devrelerde inkıtaa uğramış olmasına rağmen fliş ve molas terimlerinin yeri geldikçe hâlâ kullanılabileceğini ve bundan da fayda sağlanacağını anlatmak içindir.

Aynı şey orojenik kuşaklarda da doğru olabilir,

#### FLÎŞ : FASÎES VEYA FORMASYON

Hulâsa etmek istersek^ fliş için bir fasiesdir denebileceği kadar bir formasyondur da denebilir«

Eğer aynı yaştaki şelf (shelf) sedimentleri ile mukayese edilirse buna fliş demek, ve birçok mıntakalarda haritalanabilecek kadar önemli üniteler teşkil etmesine kıyasen de formasyon adı vermek doğru olur.

Tektonizmanın etkilerine mâruz kalarak değişiklikler geçirmiş olan her kuşakta muhakkak fliş bulunmaz. Ne de muntazam ~~fa~~<sup>TM</sup> lalarla vücuda gelmiş bütün şeyi ve gre tabakalarını fliş olarak haritaya geçirmek caizdir.

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

Not : Bibliyografya ingilizce 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 Geologists^ Ankara, 5 March 1959.

## HISTORY

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 faciès of Studer's area but also to limestones, breccias and sequences of alternating shales and sandstones« This latter faciès 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<sub>5</sub> 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 lithologie terms restricted in age to the Tertiary period«

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

1. Gneissic faciès (basement of older rocks)
- 2\* Shaly Flysch (a thick argillaceous faciès deposited in the axial portion of the geosyncline<sup>^</sup> 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<sub>a</sub> 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's sequence then his theory is still valid today and applicable to most géosynclinal belts. The improvement 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.

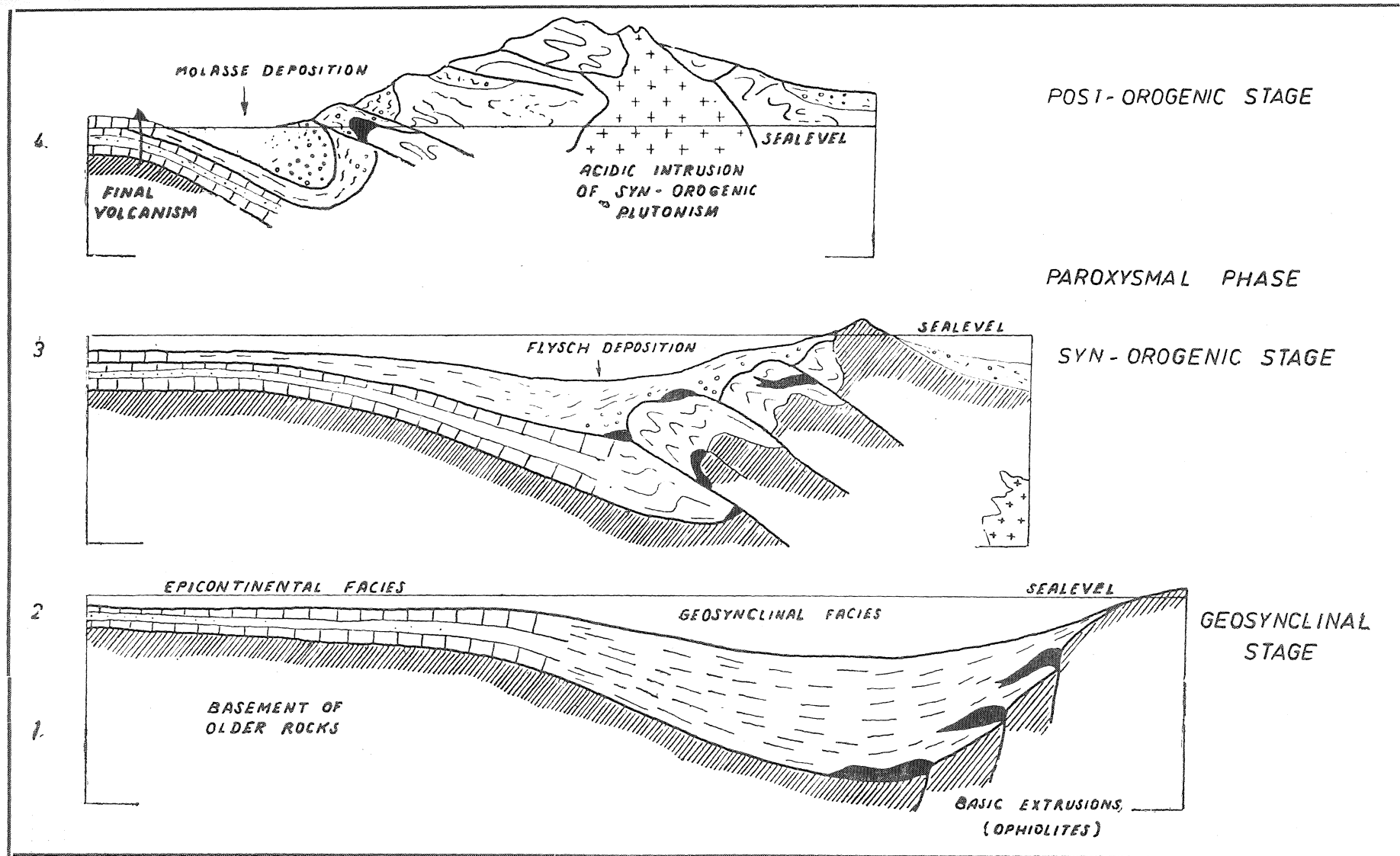
This concept is pictured in Plate L.

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 géosynclinal evolution in 1942 : 1. Peneplanation (or early géosynclinal stage) characterized by deposition of first-cycle orthoquartzites and carbonates on a fluctuating flat surface, 2. A géosynclinal 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-géosynclinal 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 géosynclinal cycle. The mistake occurred when subsequent workers interpreted it as an orogenic cycle and simply correlated his whole *graywacke-suite* with the alpine *flysch*.



SCHMATIC 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

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

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

characteristics observed in beds laid down by turbidity currents can be observed in 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<sup>^</sup> the molasse is essentially a shallow-water deposit and may include littoral<sup>^</sup> 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<sup>^</sup> the overall aspect of molasse is that of a clastic deposit,

The faunas are largely continental or lagoonal<sup>^</sup> plant imprints are common and even coal seams occur.

In contrast to the flysch the molasse is only mildly affected by tectonic movements<sup>^</sup> 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<sup>^</sup> however<sup>^</sup> 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<sup>^</sup> 1957.)

However, one aspect of the geosynclinal deposition<sup>^</sup> 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 géosynclinal deposits<sup>^</sup> which usually include basic igneous rocks and the alpine flysch which is generally void of volcanics\*

And again<sub>5</sub> the comparison is based on a misinterpretation<sup>^</sup> because the counterpart of most of these North American «gray-wacke-suites» is not the synorogenic flysch but the preceding «schistes lustrés» and other sediments of the Pennine Alps, This alpine géosynclinal faciès characteristically also contains numerous zones of ophiolites in the form of chlorite schists or serpentines.

However, a definite separation of géosynclinal faciès 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<sub>5</sub> 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.

Ön the other hand there are many series<sup>^</sup> especially the gray-wacke-suites of North America which are obviously and typically géosynclinal deposits and should be labelled as such. However, a flysch facies and molasse facies (both or either one) are missing in many areas<sub>5</sub> 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 géosynclinal faciès 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 faciès\*

Although, conglomerates overlie 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 faciès 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 superseded 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 Adiyaman^ 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,

#### FLYSGH : 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 shelfward 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. C. 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 GAROZZI, A. (1953) : Turbidity currents and sliding in géosynclinal basins of the Alps, *Journal of Geology*. Vol. 61, No. 5, pp. 363-373,
- LOMBARD, A. (1956) : Géologie Sédimentaire, Les Série Marines, *Masson et de*. Paris.
- METZ, K. (1957) : Lehrbuch der tektonischen Geologie, *Ferdinand Enke Verlag*, Stuttgart,
- PETTICHOHN, F. J. (1957) : Sedimentary Rocks (Second Edition), *Harper & Brothers*, New York,
- TERGIER, J. (1948) : Le Flysch dans la sédimentation alpine, *Eclogae Geol. Helvetiae*\* Vol. 40, No. 2 (1947), pp. 163-198.