

## İstanbul Boğazı ve Çevresinde Ordevisiyen-Silüriyen Sınırı

### *Ordovician-Silurian Boundary in the Bosphorus area, Turkey*

CAZİBE SAYAR İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi

ÖZ: İstanbul Boğazı ve çevresinde yaygın olan Arkoz Serisi Ordevisiyen yaşlı kaba klastik tortullardan oluşur, bunlar içinde önemli bir fosil zonu bulunamamıştır. Çengelköy'de arkozların üzerindeki lâminalı şevilerle aratabakalı şamozitlerde Orta Ordevisiyen'e ait bir Conularid Zonu saptanmış (Arıç, 1955; Sayar (Arıç), 1970) ve daha yukarıdaki düzeylerde Üst Ordevisiyen'e ait bir Chitinozoa cinsi Conochitina sp. tanınmıştır. (Taugourdeau-Abdüsselâmoğlu, 1962). Burada lâminalı şeylleri örten grovaklar herhalde Landoveriyen yaşında olmalıdır.

Çengelköy'ün yaklaşık olarak 40 km güneydoğusunda Arkoz Serisi ve kuvarsitleri örten grovakların yukarı düzeylerinde Alt Landoveriyen (Ruddaniyen) yaşlı brakiyopod fonası içinden Eoplectodonta duplicata Cryptothyrella (Hindella) Zonu ile Halysites ve bazı mercanlar tanınmıştır. Grovakların aşağı tabakalarında ise Bazı brakiyopodlar (Skeuidioides aff. asteroidea) ile Diplograptidae'den Climacograptus aff. normalis beraberce bulunmuştur. İstanbul Alt Paleozoik Serileri kavkılı fasiyesinde ilk defa rastlanan bu Brakiyopod-Graptolit Zonu fosil topluluğu bakımından Ordevisiyen Sonu-Erken Landoveriyen (Ruddaniyen A<sub>1</sub>) yaşını göstermektedir, çünkü Boğaziçi ve çevresinde tipik aşgiliyen fonası henüz bilinmemektedir.

ABSTBAST: The Ordovician around the Bosphorus which occupied a large area is composed mainly coarse clastic sediments named Arkose Series\*, no fossil zones have been found in these series. Near Çengelköy, in a chamositic bed intercolated with a laminated shales, the Middle Ordovician Conulariid Zone has been found (Arıç, 1955; Sayar (Arıç), 1970); above these beds Conochitina sp. an upper Ordovician Chitinozoan has been identified (Taugourdeau-Abdüsselâmoğlu, 1962). The graywackes which succeeded conformably the laminated shales are probably of Landoverian age.

About 40 km south-east of Çengelköy the graywackes overlie the Arkose Series and massive quartzite contain Lower Landoverian (Ruddanian) brachiopods in the Eoplectodonta duplicata-Cryptothyrella (Hindella) Zone where they are associated with the other brachiopods and corals mainly Halysitids. The lower part of the graywackes have some brachiopods (Skeuidioides aff. asteroidea) associated Diplograptidae (Climacograptus aff. normalis). The Brachiopod-Graptolitid Zone and its assemblages which have been found the first time in the shelly facies of the Lower Paleozoic Series of Istanbul might be the Uppermost Ordovician-Early Landoverian (Ruddanian A<sub>1</sub>) in age, because the typical Ashgillian faunas are not known yet in the Bosphorus area.

(1) Bu araştırma Türkiye Jeoloji Kurumu 32. Bilimsel ve Teknik Kurultayında sözlü bildiri olarak sunulmuştur.  
(2) Bu araştırma Uluslararası III. Ordevisiyen Sistemi Sempozyumunda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

## GİRİŞ

İstanbul ve civarında, özellikle Kocaeli Bölgesinde geniş alan kaplıyan Ordovisiyen yaşlı oluşuklar kaba klastik tortullardan ibarettir. Genellikle mor renkli olan bu tortullar konglomera, arkoz, arkoz şisti, kuvarsit, lâminalı şist gibi kaya birimlerinden ibaret olup, litoloji özellikleri ve renkleri ile bazen yanıl bazen düşey olarak değişiklik gösterirler. Morumsu renkleriyle arazide kolay tanınan ve oldukça yaygın olan arkozlardan dolayı Arkoz Serisi adı verilen bu klastik tortullar sığ bir denizde hızlı taşınma sonucu birikerek 1000 m (bazılarına göre 2000-3000 m) den fazla kalınlıkta istiflenme gösterirler. Bölgeyi inceleyen jeologlar tarafından İstanbul ve çevresindeki bu en yaşlı tortul kayaçlara Arkoz Serisi, Arkoz Horizonu (Paeckelmann, 1938), Arkoz Formasyonu (Baykal-Kaya, 1965), Kocaeli Serisi (Bithynise Series) (Haas, 1968) gibi adlar verilmiştir. Bu arkozik kumtaşları ve konglomeraları içerisinde yassı, yuvarlak, çubuk şekilli, değişik boyutlu kuvars, çört ve kristalen şist çakılları bulunur; ayrıca çapraz tabakalanma, dereceli tabakalanma v.s. gibi çeşitli birincil çökeltme yapılarına rastlanır.

Arkoz Serisi içerisinde belirli bir fosil zonu henüz bulunmamıştır. Bu konuda araştırmalar sürdürülmekte olup, bazı eklemsiz ve eklemli küçük brakiyopod izlerine rastlanmıştır (Biscotreta sp, Lingulidae, Oboliade, Sowerbyellidae). Arkoz Serisinin Ordovisiyen yaşında olduğu ancak üzerindeki tabakaların fosilleri yardımıyla bilinmektedir (Sayar, 1960, 1970; Taugourdeau-Abdüsselamoğlu, 1962; Abdüsselamoğlu, 1963) Bölgede yapılmakta olan paleontoloji ve biyostratigrafi incelemeleri bunların Orta Ordovisiyen'den daha yaşlı olduğu kanısını kuvvetlendirmiştir.

İstanbul ve çevresinde fosilli Landoveriye'nin varlığına (Alt Silüriyen) 1960 yılından beri bilinmektedir (Sayar, 1960). Daha sonraları Pendik kuzeyindeki grovakların Alt Landoveriye (Ruddaniye: A<sub>1-4</sub>), Pendik-Gebze civarındaki bazı fosilli düzeylerin ise üst Landoveriye (Froniye-Telikiyen: C<sub>1-6</sub>) yaşında oldukları brakiyopod fonaları ile anlaşılmıştır (Sayar, 1975).

Bölgede 1976 dan beri sürdürülen çalışmalarda amaç Landoveriye tabanını dolayısıyla "Ordovisiyen Sisteminden-Silüriyen Sistemine geçiş" durumunu izlemektir. Bunun için Pendik kuzeyindeki Alt Landoveriye yaşlı grovakların, belirli düzeylerinde bulunan başlıca brakiyopod ve bazı graptolitler incelenerek elde edilen sonuçlar tip yatakları ve diğer fosilli yörelerle karşılaştırılarak "Ordovisiyen-Silüriyen sınırı" saptanmağa çalışılmıştır.

## STRATİGRAFİ VE BİYOSTRATİGRAFİ

## Çengelköy Kesiti

İstanbul Boğazı Çengelköy yakınında Bekâdere-Çalkaldere kavşağında mostra veren mor renkli arkoz ve konglomeralar üzerinde ince bir kuvarsit tabakası ve daha üstte 100-150 m kalınlıkta silisli şist (lâminalı şeyl, Sayar, 1960) bulunur (Şekil 1, No. 1). Bu gri bej renkli şistler içinde bir metre kalınlıktaki şamozit tabakası yeşilimsi siyah rengi ile arazide kolayca dikkati çeker. Yüzeysel kısımları ayrışma nedeniyle kırmızımsı kahve renkli olan şamozit içinde oolit taneleri esmer veya beyaz noktalar halinde çarpmakta olup bu şamozitler içinden aşağıdaki Conularia cins ve türleri tanımlanmıştır.

Exoconularia İstanbulensis Sayar, 1964  
Exoconularia bohémica (Barrande, 1855)  
Exoconularia consobriina (Barrande, 1855)  
Exoconularia cf. pyramidata (Hoeninghaus, 1832)  
Archaeoconularia fecunda (Barrande, 1855)

Bunlarla beraber Orthoceras sp., Hyolithes sp., Fleurotomariidae, bazı alg ve vermes izleri de bulunmuştur. Yukarıdaki fosil türlerinin Bohemya ve Fransa Conulariid fonası ile karşılaştırılması sonucu, Çengelköy Conulariid-Şamozit Zonu'nun Orta Ordovisiyen veya Landeliyen-Alt Karadosiye yaşında olduğu anlaşılmıştır (Sayar, 1960, 1964, 1970).

Çengelköy şamozitlerinde son zamanlarda ufak eklemli brakiyopodlar (0.5 sm den küçük), Fam. Dalmanellidae, Sowerbyellidae: Sowerbyella, Aegiria aff, descendens Havlicek ve silisli (lâminalı) şeyller içinde eklemsizlerden Craniops sp. bulunmuştur. Çengelköy şamozitlerinde bulunan bu brakiyopodlar şimdilik İstanbul'un Alt. Paleozoyik serilerinde rastlanan en yaşlı (Orta Ordovisiyen) brakiyopod fosilleridir.

Çengelköy yakınlarında Conulariid Zonu üzerindeki tabakalarda Üst Ordovisiyen'e ait bir Chitinozoa cinsi olan Conochitina sp. tanınmıştır. (Taugourdeau-Abdüsselamoğlu, 1962). Burada lâminalı sevillerin üzerini 150-200 m kalınlıkta grovak ve grovak şistleri örter. Yalçınlar (1956), bölgede gri renkli şistler içinde Monograptus cf. rhynchophorus Linnarson bulunduğunu ve bu tabakaların Alt Tarannon (Üst Landoveriye) yaşında olduğunu belirtmiştir. Grovaklarda henüz başka fosil bulunmamış ve bu graptolit örneği hakkında da hiçbir tanımlama ve karşılaştırma yapılmamış olmasına karşın, fosilli Orta ve Üst Ordovisiyen tortullarını uyumlu olarak örten grovaklar herhalde Landoveriye yaşında olmalıdır. Çengelköy'de bu tabakaların aşağı düzeyleri Ordovisiyen-Silüriyen Sınırı olarak kabul edilebilir (Şekil 2).

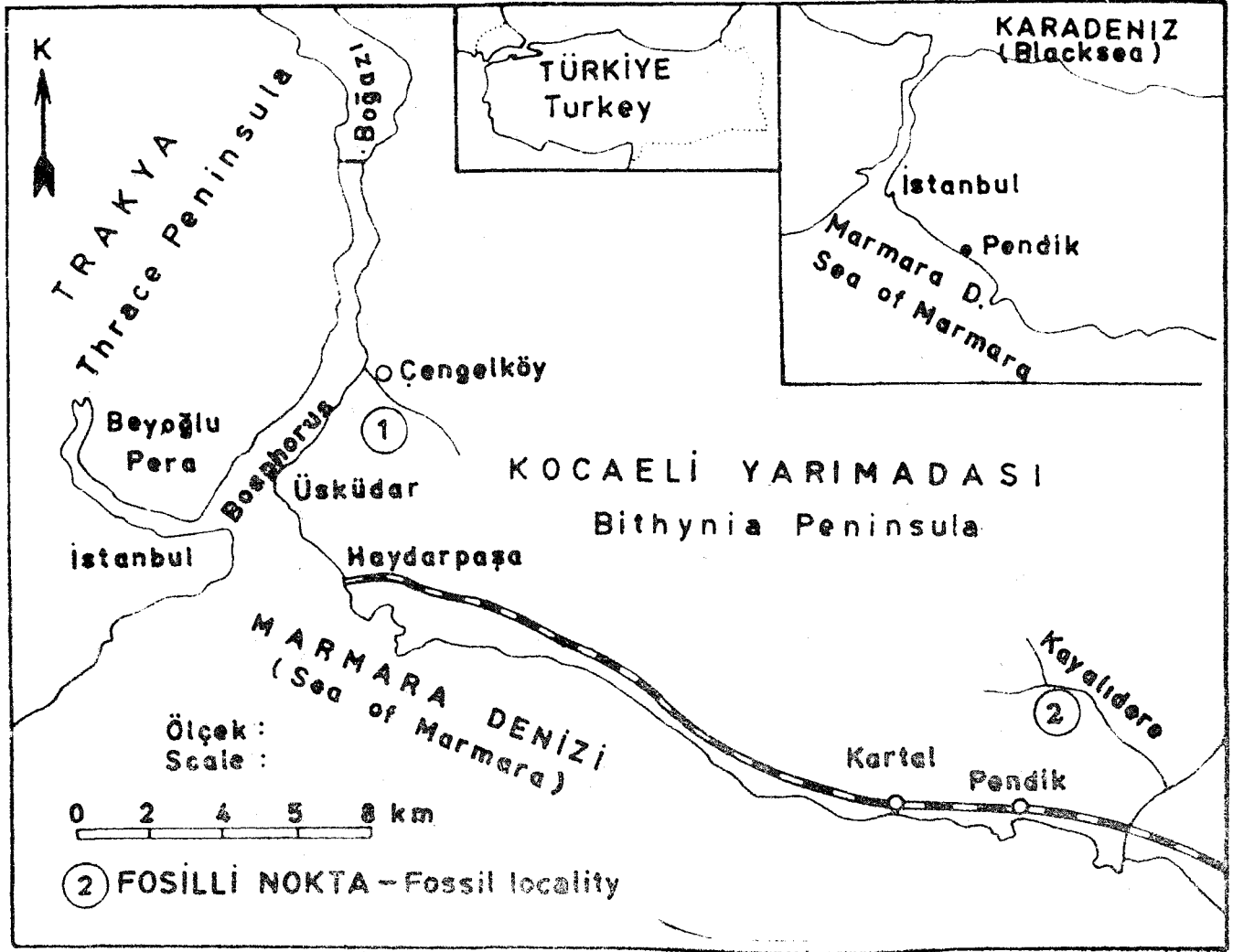
## Pendik Kesiti.

Çengelköy'ün 40 km kadar güney-doğusunda, Pendik'in kuzeyindeki Kayalidere'de mostra veren grovaklar yaklaşık 250 m. kalınlık gösterirler (Şekil 1; No. 2) Burada arkozlar yoğun kuvarsitler (Sayar, 1960; Alt kuvarsit: Ketin, basılmadı) ve üzerinde bulunan grovakların aşağı tabakaları (Alt grovaklar) üst düzeylere göre daha ince elemanlı, ayrışmamış olup yeşil renklidirler. Yukarı tabakaları (Üst grovaklar) ise kahve renkli, oldukça ayrışmış ve daha iri elemanlı olup çatlaklı bir yapı gösterirler.

Grovaklar litoloji özelliklerine paralel olarak fosil topluluğu yönünden de alt ve üst düzeylerinde değişiklik gösterirler, bu bakımdan alt ve üst grovaklar olarak ayrılanmışlardır.

Alt Grovaklar. Gri mavimsi renkli, yoğun az çatlaklı ve ince taneli (0.12-0.5mm) olan alt grovaklarda fosiller oldukça seyrek ve genellikle grovakların yukarı düzeylerinde bulunalardan daha ufak boyudurlar. Grovakların alt tabakaları fona topluluğu bakımından da yukarıdaki düzeylerden belirli bir ayrıcalık gösterirler. Bunlar içinde brakiyopodlar ve graptolitler (Diplograptidae) beraber az miktarda bryozoa, ostracod ve krinoid bulunmuştur.<sup>3</sup> Arazi üzerinde fosil toplama ve fosilli zonu görebilmek güç ol-

(3) Graptolit ve brakiyopodlar paleontolojik tanımlamaları ayrıca yayınlanacaktır.



Şekil 1: İstanbul boğazı ve çevresinde Ordovisiyen-Silüriyen sınırı fosilli noktaları, daire içinde 1 ve 2.

Figure 1: Location map of the fossiliferous beds of Ordovician-Silurian Boundary in the Bosphorus Area, in circles 1 and 2.

duğu halde genellikle küçük boylu olan örnekler (çoğu 1 cm den ufak) ancak laboratuvar ve mikroskop çalışmalarında gözlenebilmiş ve incelenmiştir.

#### ALT GROVAK FOSİLLERİ

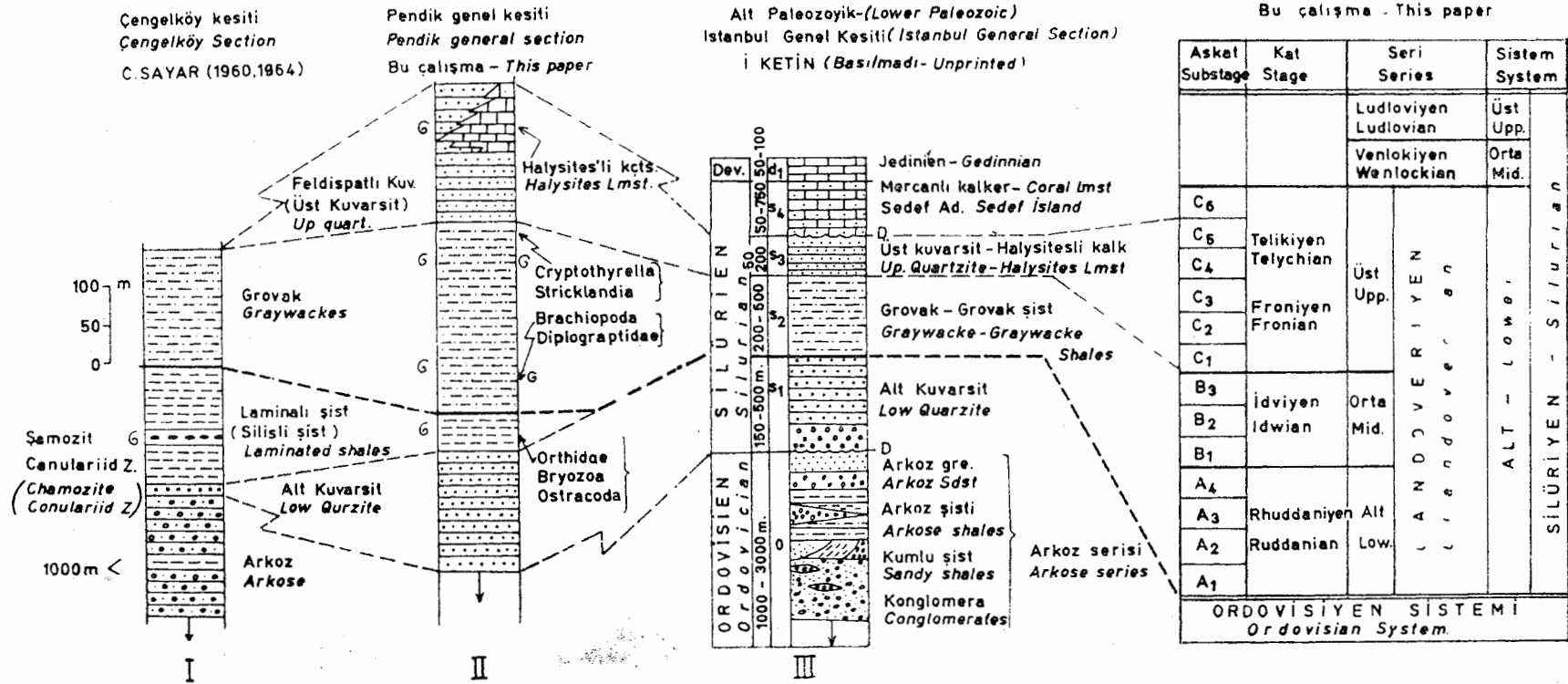
##### Brakiyopodlar:

Paracraniops sp.  
 Petrocrania sp.  
 Philhedra sp.  
 Bolerorthis aff. sowerbyana (Davidson)  
 Glytorthis sp.  
 Toxortus proteus Temple  
 Skenidioicles aff. asteroidea (Reed)  
 Kesserella aff. Llaadoveriana Williams  
 Kayserella sp.  
 Hirnantia cf. sagittilei'a (M'Coy)  
 Oxoplecia sp.  
 Leangella scissa (Davidson)

Eoplectodonta sp.  
 Eoplectodonta duplicata (Sowerby)  
 Leptaena martinensis Cocks  
 Bellimurina sp.  
 Flectothyrella cf. crassicostata (Dalman)  
 Plectatrypa imbricata (Sowerby)  
 Protatrypa sp.

##### Graptolit'ler:

Climacograptus aff. normalis (Lapworth)  
 Climacograptus sp.  
 Glossograptus sp.  
 Glyptograptus sp.  
 Bicanograptus sp.  
 Dicollograptus sp.  
 Diplograptis sp.  
 Lasiograptos sp.  
 Dimorphograptus sp.



Şekil 2: İstanbul boğazı ve çevresinde Ordovisiyen-Silüriyen sınırı ve Llandoveryian kronostratigrafisi.

Figure 2: Ordovician-Silurian Boundary and Llandoveryian chronostratigraphy in the Bosphorus Area.

ile oldukça sık rastlanan krinoid sapları, çok seyrek mercan (Thamnopora), ostracodlar, bryozoa ve vermes izleri ve Hyolithes sp. beraber bulunmuştur.

#### FOSİLLİ DÜZEYİN YAŞI

Brakiyopodlar: Yukarıdaki listede görüldüğü gibi alt grovaplarda bulunan Skenidoide asteroidea İngiltere silüriyeni tip yatağı ve diğer fosilli yörelerde Üst Ordovisiyen'den Alt Landoveriyen tabanına kadar (Ruddaniyen  $A_1$  yayılır: Resserella

Illandoveriana ise Alt Landoveriyen  $A_2$ - $A_4$  zonlarında bulunur. Dalmanella testudinaria ve Kayserella Üst Ordovisiyen'e ait olduğu halde, Hirnantia sagittifera, Toxorthis proteus, Oryptothyrella (Hindella), Glyptorthis, Bolerorthis fosilleri Asgiliyen sonunu yani Hirnantiyen katım işaret ederler. Leptaena martinensis ise İngiltere'de Landoveriyen tabanında (Ruddaniyen  $A_1$ ) bulunmaktadır.

- Üst Grovaplarda oldukça çok bulunan Cryptothyrella (Hindella), ya Alt Grovaplarda hiç rastlanmamıştır. Isaacson ve diğerleri (1976) tarafından Cryptothyrella'nın Orta Landoveriyen'den daha genç tabakalarda görülmediği işaret edil-mekle beraber burada grovaplarda üzerinde uyumlu duran Üst Landoveriyen yaşlı feldispatlı kuvarsitlerde (Üst Kuvarsitler) bazı Cryptothyrella örneklerine rastlanmıştır. Eoplectodonta duplicate Alt Landoveriyen ( $A_3$ - $A_4$ ) dü-

zeyinde bulunur bu da Pristiograptus (Monograptus) eyphus Zonu'nu gösterir, fakat Alt Grovaplarda daha yaşlı brakiyopod fonası içerdiğine göre Eoplectodonta duplicata'nın menzili zonunun İstanbul'da Ruddaniyen  $A_1$ - $A_4$  olarak kabul edilebileceği anlaşılmaktadır. Plectothyrella crasscostata Üst Ordovisiyen-Alt Ruddaniyen'de: Prototrypa Üst Ordovisiyen Alt ve Orta Landoveriyen'de; Plectatrypa imbricata Alt-Orta Landoveriyen'de ( $A_2$ - $B_2$ ) bulunan fosillerdir. Pentamerid'lerden Stricklandia lens'in değişik alt türleri grovaplardan yukarı tabakalarında ve daha üstteki feldispatlı kuvarsitlerde bulunmuş, buna karşın Alt Grovaplarda içinde ise hiç rastlanmamıştır. Gerçekten İngiltere'de Wales, bölgesinde Landoveriyen Serilerinin Tip yatağı Landoveriyen'de  $A_1$  kumtaşları fosilsiz olarak gelişmiştir, ancak tip yatağı dışındaki yörelerde  $A_1$  tabakaları brakiyopod bakımından zengin olduğu halde hiç Stricklandia lens içermezler. İstanbul Kayalidere Alt Grovaplarda da bu fosile rastlanmamış olması, tip yatakları ile olan paralellik bakımından oldukça ilginçtir.

Graptolit'ler: İnceleme alanında Climacograptus'dan başka Diplograptidae Familyasından tanınabilen cinsler Glossograptus, Dicellograptus, Dicranograptus; lar Alt ve Üst Ordovisiyen'de Lasiograptus'lar ise Ordovisiyen'de bulunurlar. Diplograptidae genellikle Ordovisiyende türler verdikleri halde Alt Silüriyen (Landoveriyen)'e kadar çıkmışlardır. Çalışma alanımızda brakiyopodlarla beraber toplananlar arasında daha çok bulunan Climacograptus'lar Orta Ordovisiyenden Üst Landoveriyen başına (Froniyen:  $C_1$ - $C_2$ ) kadar yaşamışlardır, özellikle Climacograptus normalis İngiltere'de Landoveriyen tabanı (Ruddaniyen  $A_1$ ) olan "Glyptograptus persculptus Zonunda; Kanada'da kavkılı fasiyeste Üst Asgiliyen-Alt Landoveriyen yaşlı tabakalarda; Rusya'da Kazakistan'da kavkılı fasiyeste Hirnantiyen fonası içinde Glyptograptus persculptus, Dalmanella testudinaria, Hirnantia sp, ile beraber Üst Asgiliyen-Landoveriyen başında bulunmuştur.

Dimorphograptus İngiltere'de Landoveriyen'de; Toxorthis proteus, Hirnantia sagittifera, Kayserella sp.ve Climacograptus normalis Tip yatakları kavkılı ve graptololitli fasiylerinde Glyptograptus persculptus Zonu (Landoveriyen Tabanı:  $A_1$ ) nında bulunurlar.

Bu bakımdan Kayalidere grovaplalarının aşağı tabakaları içerdiği fosil topluluğu nedeniyle "Ordovisiyon Sonu (Asgiliyen Sonu: Hirnantiyen-Landoveriyen başı (Ruddaniyen  $A_1$ ) olarak değerlendirilebilir ve Ordovisiyen-Silüriyen Sistemlerinin Sınırı olarak kabul edilebilir".

İstanbul civarı Alt Paleozoyik Serileri kavkılı fasiyesinde sığ deniz tortulları içinde bentonik organizmalarla beraber ilk defa rastlanan Diplograptidae bölgede bugün için bilinen en yaşlı graptolit zonunu göstermektedir.

Climacograptus cinsi Kuzey Amerika'da Orta Ordovisiyen-Alt Landoveriyen'de; İngiltere ve Rusya'da ise Orta Ordovisiyenden Landoveriyene kadar yayılmış ve Landoveriyen serileri içinde bazı Monograptus türleri ve brakiyopodlarla beraber kavkılı fasiyeste bulunmuştur. (Cocks-Richards, 1969). Climacograptus, aff. rectangularis ve Climacograptus scalaris İngiltere'de Orta ve Üst Landoveriyen'de ( $B_3$ - $C_2$ ); İsveçte Orta Ordovisiyen; Avustralya'da Orta ve Üst Ordovisiyen'de rastlanmıştır. Türkiye'de Anamur Silifke dolaylarında Climacograptus cf. scalaris ve Monograptus sedgwickii; Fekede Climacograptus medius, Climacograptus scalaris, Monograptus gregarius beraber bulunmuştur (ArDOS, 1968; Yalçınlar, 1964).

Climacograptus aff. norrealis İstanbul'un sığ deniz çökeltilerinde ilk defa brakiyopod-graptolit Zonun da bazı Diplograptid'lerle beraber toplanmıştır. Üst Ordovisiyen-Alt Landoveriyen brakiyopodlarını içeren bu graptolitli tabakalar herhalde Ordovisiyen Sonu (Hirnantiyen katı): Lesperance, 1974; Lesperance ve Sheehan, 1976 veya Landoveriyen tabanı (Ruddaniyen  $A_1$ ) yaşında olmalıdır. Bu nedenle Kayalidere grovaplalarının aşağı düzeyleri bölgede tipik Asgiliyen fonası bulununcaya kadar Ordovisiyen-Silüriyen Sınırı olarak kabul edilebilir.

ÜST GROVAKLAR. Kahve, boz renkli, çatlaklı, bazen kaba elemanlı (0.25 - 0.4 mm) olup ayrışma derecesi oldukça yüksektir, içerdiği brakiyopod ve diğer fosiller alt seviyelerde bulunanlardan daha iridir.

#### ÜST GROVAK FOSİLLERİ

- Paracraniops sp.
- Philhedrella sp.
- Ligulella cf. anguistor (Reed)
- Platystrophia aff. biforata (Schlotheim)
- Resserella llandoveriana Williams
- Dalmanella aff. testudinaria (Dalman)
- Leangella scissa (Ravidson)
- Leangella sp.
- Eoplectodonta duplicata (Sowerby)
- Eoplectodonta sp.
- Stricklandia lens (Sawerby) prima Williams
- Stricklandia lens (Sawerby) typica Williams
- Plectatrypa imbricata (Sowerby)
- Clorinda aff. undata (Sowerby)
- Cyptothyrella (Hindella) crassa (Sowerby)

Cryptothyrella sp.  
Cryptothyrella sp.  
Goniopnyllum cf. pyramidale (Hisinger)  
Halysites, Favosites, Zaphrentidae (Fam) ile beraber

Crinoid sapları, alg ve vermēs izleri bulunmaktadır.

Yukarıdaki listede Pentameridae (Brakiyopod)'den Stricklandia lens prima İngiltere Landoveriyen tip yatağı ve diğer fosilli noktalarda Alt Landoveriyen (Ruddaniyen A<sub>2</sub>-A<sub>3</sub>) de; Stricklandia lens typica ve Eoplectodonta duplicata (Ruddaniyen A<sub>3</sub>-A<sub>4</sub>) de bulunur; Clorinda undata ise Alt Leandoveriyen'den Üst Landoveriyen'e (A<sub>3</sub>-C<sub>3</sub>) kadar yayılmıştır. Cryptothyrella (Hindella) crassa (A<sub>2</sub>-A<sub>4</sub>) de; Platystrophia biforata (Üst Ord.-Alt Landov.) ve leangella scissa (Alt-Orta-Üst Landoveriyen: A<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>) de bulunur. Üst grovokların fosil topluluğu içerisinde Eoplectodonta, Cryptothyrella (Hindella) diğerlerinden daha çok sayıda bulunmuş, Stricklandia lens, leangella scissa, Plectatrypa imbricata ile mercanlardan Halysites, Favosites ve Zaphrentidae'ye de oldukça sık rastlanmıştır. Bu fosilli düzey Eoplectodonta duplicata - Cryptothyrella Zonu olarak adlandırılmıştır (Sayar, 1975).

**FOİLLİ DÜZEYİN YAŞI.** Yukarıdaki listede görülen fosil cins ve türlerinin biyostratigrafik incelemelerine göre üst grovokların Alt ve Orta Landoveriyen Zaman sürecinde çökdikleri ve tip yatakları ile karşılaştırılmasından Ruddaniyen-İdviyen: A<sub>2-4</sub> - B<sub>1-3</sub> yaşında oldukları anlaşılmaktadır.

#### FELDİSPATLI KUVARSİTLER (ÜST KUVARSİT).

Grovoklar, Üst Landoveriyen yaşlı Feldispatlı kuvarsit (Sayar, 1960); Üst kuvarsit (Ketin, basılmadı); Subarkoz (Baykal-Kaya, 1965) larla örtülmüştür. Oldukça sığ bir platformda çökelen feldispatlı kuvarsitler yanal ve düşey olarak Halysites'li kireçtaşlarına geçiş gösterirler. Bunlar içerisinde aşağıdaki brakiyopod fosilleri toplanmış ve tanımlanmıştır:

Eoplectodonta aff. penMillensis. (Reed)  
Stricklandia Lens (Sowerby) progressa Williams  
Stricklandia lens (Sowerby) ultima Williams  
Penttameras aff. oblongus Sowerby  
Cryptothyrella (meristima) turcata (Sowerby)  
Cryptothyrella sp.

Bunlardan başka bazı Dalmanellidae, mercan (Zaphrentidae, Favositidae,) krinoid sapları da bulunmuştur (Sayar, 1960, 1975). Bu fosillerin İngiltere Landoveriyen tip yatakları ve diğer fosilli yörelerle karşılaştırılmasına göre Feldispatlı kuvarsit (üst kuvarsit)lerin Üst Landoveriyen (Froniyen-Telikiyen: C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>) yaşında olduğu anlaşılmaktadır (Williams, 1951; Ziegler ve diğerleri, 1968) (Şekil: 2).

#### PALEOEKOLOJİ VE YORUM

Grovokların alt düzeylerinde bulunan Climacograptus'lar ve diğer graptolitler çökmenin derince bir şelf içinde oluştuğunu gösterir. Bu tabakaların fona topluluğu yaşam durumları yönünden değerlendirilirse, çökmenin ılık bir iklimin hüküm sürdüğü dönemde açık denizle ilişkili, az çok hareketli ve orta derecede havalanmış bir denizel ortamda geliştiği, çoğunlukla graptolitik fasiyelerde görüldüğü gibi çökme sırasında anaerobik bir koşulun bulunmadığı anlaşılmaktadır.

Grovoklar içinde graptolitler seyrek bulunmakta olup, fosilleşme ve korunmaları oldukça zayıftır; genellikle rabdozomlar kırılmış, sikulaya bazen rastlanmış distal uç ve nema hemen hiç görülmemiştir. Fosilleşme olayında çoğunlukla peridermler demir oksitlenmiş buna karşın kömürleşmeye az rastlanmıştır. Toplanan graptolit rabdozonlarının boyları 3-10 mm kadar olup, bazıları kırılmış, bazıları daha iyi korunmuştur.

Grovoklarda graptolitlerle beraber bulunan bentonik organizmalardan brakiyopodlar diğer fosil gruplarından daha çok sayıdadır ve kavkuları çoğun erimiş olduğundan ancak iç ve dış kalıpları incelenmiştir. Çökme sonrası sıkışmalar ve tektonik basınçların etkisiyle brakiyopod kavkularında bazen simetri bozulması ve graptolitlerde Eğilme-Bükülme gibi deformasyonlar meydana gelmiştir. Grovokların litoloji özellikleri, graptolitlerin çok seyrek ve kırılmış parçalar halinde bulunması, fosilleşmenin daha ziyade demirleşme şeklinde oluşu, çökme sırasında deniz dibinin durgun olmadığını ortamda yeterli miktarda oksijenin bulunduğunu işaret eder. Grovokların aşağı düzeylerinde fosil bireyler yukarıdakilerden daha ufak boyludurlar. Brakiyopod ve ostracod kavkuları ile pelmatozoa (Crinoid) saplarının genellikle erimiş olması ise çökmeden sonra ve diyajenez döneminde ortamda bir miktar CO<sub>2</sub> bulunduğunu gösterir. Ayrıca bu tortulların koyu renkli olmayışı da depolanmanın aerobik koşullar altında geliştiğini işaret eder.

Grovokların yukarı düzeylerinde (Üst Grovak) fosil boylarının büyümesi, bentonik organizmaların daha fazla oluşu ve mercanların daha çok sayıda rastlanması (Rugosa, Tabulata) buna karşın groptolitlerin bulunmayışı denizin sığlaştığını ve daha hareketli olduğunu gösterir.

Üst Grovoklar tümüyle bir kıyasal fona yaşamını yansıttığı halde Alt Grovoklar daha derin bir şelf içinde, herhalde kıta'yamamacının yakın bölgelerde çökmüş olmalıdır.

#### SONUÇLAR

Bu çalışma ile:

1 — Pendik kuzeyindeki grovoklarda iki değişik fosilli düzeyin varlığı, bu fosillerin paleontoloji ve biyostratigrafilerinin incelenmesi ve tip yatakları ile karşılaştırılması sonucu anlaşılmış;

2 — Grovokların yukarı tabakalarında (Üst Grovak) bentonik organizmaların (Brakiyopod-Mercan) bulunduğu, fosil cins ve türlerinin ise Alt-Orta Landoveriyen (Ruddaniyen-İdviyen: A<sub>2</sub>-B<sub>3</sub>) yaşını gösterdiği ve bu tortulların, sığ bir şelf üzerinde ve çalkantılı bir denizde çökdikleri öğrenilmiş;

3 — Grovokların üzerinde bulunan feldispatlı kuvarsitlerin (Üst Kuvarsit) içerdiği brakiyopod fonasının Üst Landoveriyen (Froniyen - Telikiyen: C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>) zaman dönemini yansıttığı belirtmeğe çalışılmış;

4 — Grovokların aşağı tabakalarında (Alt Grovak) yörede ilk defa bentonik (Brakiyopod) ve planktonik-epiplanktonik (Graptolit) organizmalar beraber rastlanmış, bu çökme ortamının açık denizle ilişkili, kıta yamacına yakın ılık ve derince bir şelf olduğu düşünülmüş;

5 — Brakiyopod-Graptolit Zonundaki fosillerin stratigrafik yayılışlarından tabakaların Ordovisiyen Sonu-Landoveriyen başı (Ruddaniyen A<sub>1</sub>) nda oluştuğu ve bu fosilli düzeyin de Ordovisiyen-Silüriyen Sınırı olarak kabul edilebileceği sonucuna varılmıştır.

#### KATKI BELİRTME

Bu yazı 1976 yılından beri sürdürülen, İstanbul Teknik Üniversitesi A.İ.M.H. No. 80 Proje çalışması ve kısmen Maden Fakültesi tarafından desteklenmekte olan araştırmaların bazı sonuçlarını kapsamaktadır.

25 Ağustos-10 Eylül tarihinde Washington Geological Survey ve National Museum Paleontology Laboratuvarları ve Müze koleksiyonlarından yararlanmam için davet eden ve yakın ilgi gösteren Sayın Dr. R. Neuman ile Dr. G.B. Cooper'a içten şükranlarımı sunar, grovokların mikroskopla incelenmesinde yardımcı olan Prof. Dr. Yılmaz Bürküt ve Asist. Dr. Bektaş Uz'a teşekkür ederim.

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- Abdüsselamoğlu, Ş., 1963, İstanbul boğazı doğusunda mostra veren Paleozoik arazide stratigrafik ve paleontolojik yeni müsaade-ler: Maden Tetkik Arama Enst. Dergisi Ankara, s. 60, s. 1-6. Ardos, M., 1968, Les glacies D'Ovacık: Review Geogr. Inst. Univ. d'İstanbul, No. 11, İstanbul.
- Arıç (Sayar), C, 1955, İstanbul Paleozoik arazisinde bulunan oolittli ve fosilli demir madeni, t.T.Ü. Derg. 11, 3-4, 67, 68, L. T, İstanbul.
- Baykal, F. ve Kaya, O., 1965, İstanbul Silürieni hakkında: Maden Tetkik Arama Derg. Ankara, S. 64, s. 1-7.
- Cocks, L.R.M. ve Rickards, R.B., 1969, Five bore holes in Chropshire and the relationship of the shelly and graptolitic facies in the Lower Silurian: Q. JI. Geol. Soc. London, 124, s. 213-238, London.
- Haas, W., 1968, Das Alt-Paläozoikum von Bithynien (Nord-West Türkei): N. Jb. Geol. Paleont. Abh. 131, 2, s. 178-242, Stuttgart.
- Isaacson, P. ve diğerleri 1976, Implications of a Llandovery (Early Silurian) brachiopod fauna from Salta Province, Argentina: Jour. Paleontology, 50, s. 1103-1112.
- Lespérance, p. J., 1974, The Hirnantian fauna of the Percé area (Quebec) and the Ordovician-Silurian boundary: Am. Jour. Sci., 174, 1, s. 10-30.
- Lespérance, P.J. ve Sheehan, P.M., 1976, Brachiopods from the Hirnantian stage (Ordovician-Silurian) at Percé, Quebec: Paleontology, v. 19, 4, s. 719-731, London.
- Paeckemann, W., 1938, Neue Beiträge zur Kenntnis der Geologie Paläontologie und Petrographie der Umgegend von Konstantinopel: Abh. d. Preus. Geol. Lands. N.F. 186, Berlin.
- Sayar, C, 1960, Kartal-Pendik civarının Silüriyen-Devonien Brachiopodları ve bölgenin stratigrafisi: Doçentlik tezi, İ.T.Ü. s. 1-119, 1-12 Lev. (Yayınlanmadı) (The study of Silurian and Devonien Brachiopods from the Kartal-Pendik area, İstanbul, Turkey, DIC Tesis, Imperial College, Univ. London, unpublished)
- Sayar, C, 1964, Ordovician Conulariids from the Bosphorus Area, Turkey: Geol. Mag. 101, s. 193-197, pl. IX, London.
- Sayar, C, 1970, Boğaziçi arazisinde Ordovisiyen Conulariaları: Türkiye Jeol. Kur. Bült. XII, 1-2, s. 140-156, Lev. 1-XIV, Ankara.
- Sayar, C, 1975, Kocaeli Silüriyeninde Landoverien Brachiopodları: T.B.T.A.K. V. Bil. Kongr. s. 135-160, Lev. 1-VII, Ankara.
- Taugourdeau, P. ve Abdüsselamoğlu, Ş., 1962, Présence de chitino-zoaires dans le Siluro-Devonien turc des environs d'İstanbul\* C. R. Somm. Seanc. Soc. Géol. France, 8, s. 238-239.
- Williams, A., 1951, The Llandovery brachiopods from Wales with special reference to the Llandovery district: Quart. Jour. Geol. Soc. 57. Pt. 1. No. 25, s. 52-85, Pl. III-VII, London.
- Yalçınlar, İ., 1956, İstanbul'da bulunan graptolitli Siltir şistleri hakkında: İst. Üniv. Coğr. Enst. Derg. 4, s. 157-160, pi. I-II, İstanbul.
- Yalçınlar, İ., 1964, Les couches du Paléozoïque inferieur dans la Turquie méridionale: Inst. Géogr. Univ. D'İstanbul, No. 39, İstanbul.
- Ziegler, A.M. ve diğerleri, 1968, The Llandovery transgression of the Welsh Borderland: Paleontology, 11, Pt. 5, s. 736-782, London.

