



Eocene Sequence at the Northern Margin of the Sivas Basin: Facies and Depositional Environment

Özgen Kangal^{1,a,*}

¹ Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas, Türkiye

*Corresponding author

Research Article

History

Received: 21/05/2025

Accepted: 03/06/2025

ABSTRACT

In this study carried out in the Eocene sequence (Tokuş Formation) of the northern margin of the Sivas Basin, 11 facies were distinguished. The facies assemblages formed from these facies, where carbonates are dominant and siliciclastics accompany carbonates, reflect different depositional environments reaching from the coast to the deep sea. These facies assemblage-depositional environments, which are gradually transitional to each other, indicate the existence of a gently sloping ramp type depositional surface. On the land and coast, alluvial fans and fan deltas; in restricted shallow marine environments, porcellaneous foraminiferal packstone-wackestone; in high energy shallow marine environments, hyaline foraminifera-algae containing packstone-boundstone and calcarenites were deposited. Deeper down, in low-energy marine environments below the storm wave base, plankton-bearing mudstone is observed. The main factor controlling this facies and environment diversity is water depth-energy conditions. During periods when the storm was active, these sediments were occasionally reworked and mixed.

Keywords: Carbonate ramp, Eocene, microfacies, Sivas Basin

Sivas Havzası Kuzey Kenar Eosen İstifi: Fasiyes ve Çökelme Ortamı

Öz

Sivas Havzası kuzey kenarı Eosen istifinde (Tokuş Formasyonu) yürütülen bu çalışmada 11 fasiyes ayırtlanmıştır. Karbonatların baskın olduğu ve silisikastiklerin karbonatlara eşlik ettiği bu fasiyeslerden oluşturulan fasiyes toplulukları kıyıda derin denize kadar ulaşan farklı çökelim ortamlarını yansıtmaktadır. Birbirleriyle dereceli geçişli bu fasiyes topluluğu-çökelme ortamları, düşük eğimli yokuş tipi bir çökelme alanının varlığını göstermektedir. Kara-kıyıda alüvyon yelpazeleri- yelpaze deltaları; korunaklı sığ denizel ortamlarda porselen kalker kavkılı foraminiferlerli istiftaşı-vaketaşı; yüksek enerjili sığ denizel ortamlarda ise hiyalin kalker kavkılı foraminifer-alg içeren istiftaşı-bağlamtaşı ve kalkarenitler çökelmiştir. Daha derinde, fırtına dalga tabanı altındaki düşük enerjili denizel ortamlarda ise planktonlu çamurtaşları izlenir. Bu fasiyes ve ortam çeşitliliğini denetleyen ana etmen su derinliği-enerji koşullarıdır. Fırtınanın etkin olduğu dönemlerde bu çökeller yer yer yeniden işlenmiş ve karışmıştır.

Anahtar Kelimeler: Eosen, Karbonat yokuşu, mikrofasiyes, Sivas Havzası

Copyright



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

^a okangal@cumhuriyet.edu.tr

^{ID} 0000-0002-3357-3193

How to Cite: Kangal Ö, (2025) Eocene Sequence at the Northern Margin of the Sivas Basin: Facies and Depositional Environment, Journal of Engineering Faculty, 3(1): 82-91.

Giriş

Sivas Senozoyik Havzası'nda Eosen dönemi yaygın bir transgresyonla başlar. Eosen çökelleri havza ortasında fliš (Bozbel formasyonu [1]), havza kenarlarında ise karbonat-silisiklastik geçişli kayaçlarla temsil edilir. Bu çalışma havzanı kuzey kesiminde, doğuda Hafik, batıda Akçakışla arasında yüzeyleyen havza kenarı istiflerinde yürütülmüştür (Şekil 1, 2). Yörede Eosen istifi Kırşehir Masifi'ne ait temel kayaları (Akdağmadeni metamorfikleri [2]) üzerinde konglomeralarla başlayıp, dikey yayılımı boyunca silisiklastik ve karbonat kayaçların ardalanması biçiminde sürer. Bu istif için farklı formasyon adlamaları (Tokuş Formasyonu [3, 4]; Beyyurdu formasyonu [5]; Çağlayan Formasyonu [6]) kullanılmış, bu çalışmada "Tokuş Formasyonu" adlaması benimsenmiştir.

Çalışmanın başlıca amacı Sivas Havzası kuzey kenarında yüzeyleyen Eosen çökellerinin sedimantolojik incelemesi ve çökelim koşullarının ortaya konulmasıdır. Bu amaçla istif 4 ölçülü kesitte incelenmiş ayırtlanan 11 fasiyesle çökeltme ortamı yorumlanmıştır.

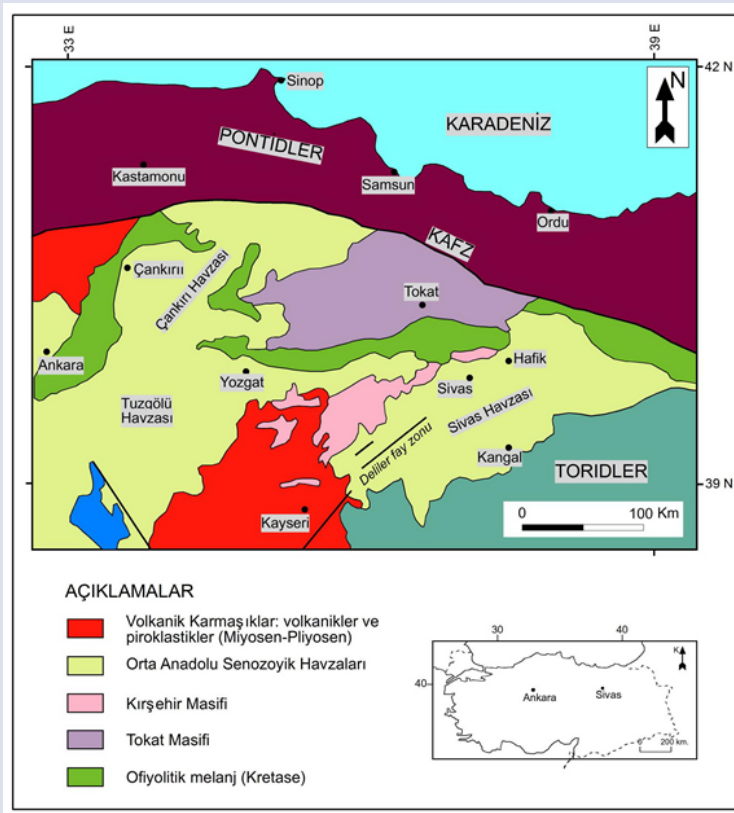
İnceleme Yöntemleri

Fasiyes analizi niteliğindeki bu çalışmada uygulanan başlıca yöntem ölçülü stratigrafik kesit alımıdır. Bu kapsamda silisiklastiklerin egemen olduğu fasiyeslerin tanımlamaları esas olarak arazide tek tabaka incelemeleri,

tortul yapı araştırmaları ve tane boyu analizlerine dayandırılmış ve mikroskopik çalışmalarla desteklenmiştir. Karbonat kayaç örneklerinin detay petrografik tayinleri, mikrofasiyes analizi kapsamında incekitlerde yapılmış ve ortamsal yorumlara gidilmiştir. Karbonat kayaçların adlandırılması Folk [7, 8] ve Dunham [9] sınıflandırmalarına göre yapılmıştır. Ortamsal yorumlamalarda ise Wilson [10] ve Flügel [11] fasiyes kuşakları- standart mikrofasiyes, Burchett ve Wright'ın karbonat yokuşu [12] modellerinden yararlanılmıştır.

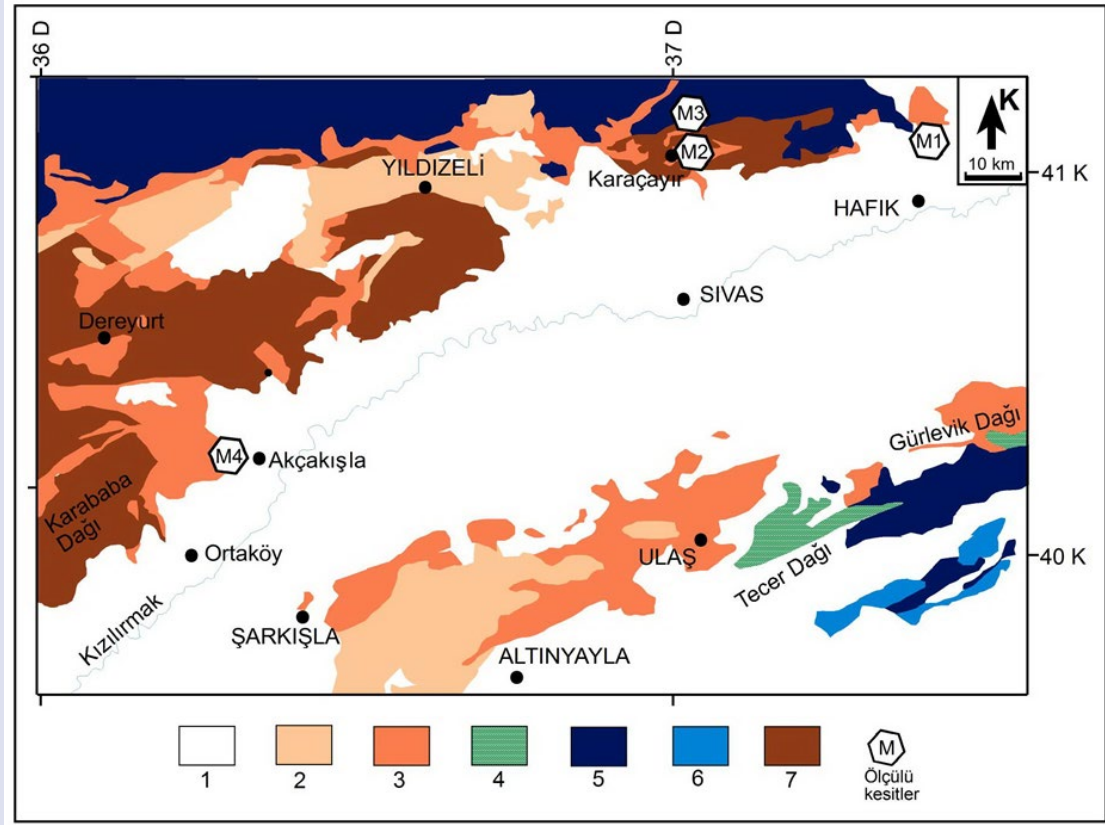
Jeolojik Konum ve Bölgesel Stratigrafi

En önemli Orta Anadolu Senozoyik havzalarından biri olan Sivas Havzası güneyde Torid platformu, kuzeyde Pontid kuşağı ve batıda Kırşehir masifi tarafından çevrelenmiştir. (Şekil, 1) Sivas Havzası ve diğer Orta Anadolu Senozoyik havzaları, Arap plakası ile Avrasya plakası arasındaki yakınsama ve geç Kretase'deki çarpışma ile şekillenmiştir. Çarpışma zonu üzerinde gelişen bir önülke havzası olmasına bağlı olarak, havzanın temelini farklı kayaçlar oluşturur. Bunlar güneyde Toros karbonat platformu üzerine yerleşmiş ofiyolit napları, kuzeyde ise Kırşehir masifi ve ofiyolitli melanjlardır [13, 14, 15, 16, 17]. Çalışma bölgesinin yer aldığı kuzey kesimde havzanın temelini oluşturan Kırşehir Masifi'ne ait kayaç toplulukları



Şekil 1. Sivas Havzası'nın jeolojik konumu (1: 2.000.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritasından (MTA) yalınlaştırılmıştır).

Figure 1. Geological position of Sivas Basin (simplified from Geological Map of Turkey; 1: 2.000.000 in scale, MTA).



Şekil 2. Sivas Havzası kuzey kesiminde temel kayaların ve Eosen yüzleklerinin dağılım haritası (1:500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritasından (MTA) yalınlaştırılmıştır) 1. Oligosen-güncel yaşlı kayalar; 2. Eosen volkanik ve piroklastikleri; 3. Eosen çökeltileri; 4. Üst Kretase-Paleosen kireçtaşları; 5. Üst Kretase (çoğunlukla ofiyolitler); 6. Jura-Kretase (ayrılmamış); 7. Kırşehir Masifi.

Figure 2. Distribution map of basement rocks and Eocene outcrops in the northern part of the Sivas Basin (simplified from Geological Map of Turkey; 1: 500.000 in scale, MTA). 1. Oligocene to recent rocks; 2. Eocene volcanic and pyroclastic rocks; 3. Eocene sedimentary rocks; 4. Upper Cretaceous-Paleocene limestone; 5. Upper Cretaceous (mostly ophiolites); 6. Jurassic-Cretaceous; 7. Kırşehir Massif

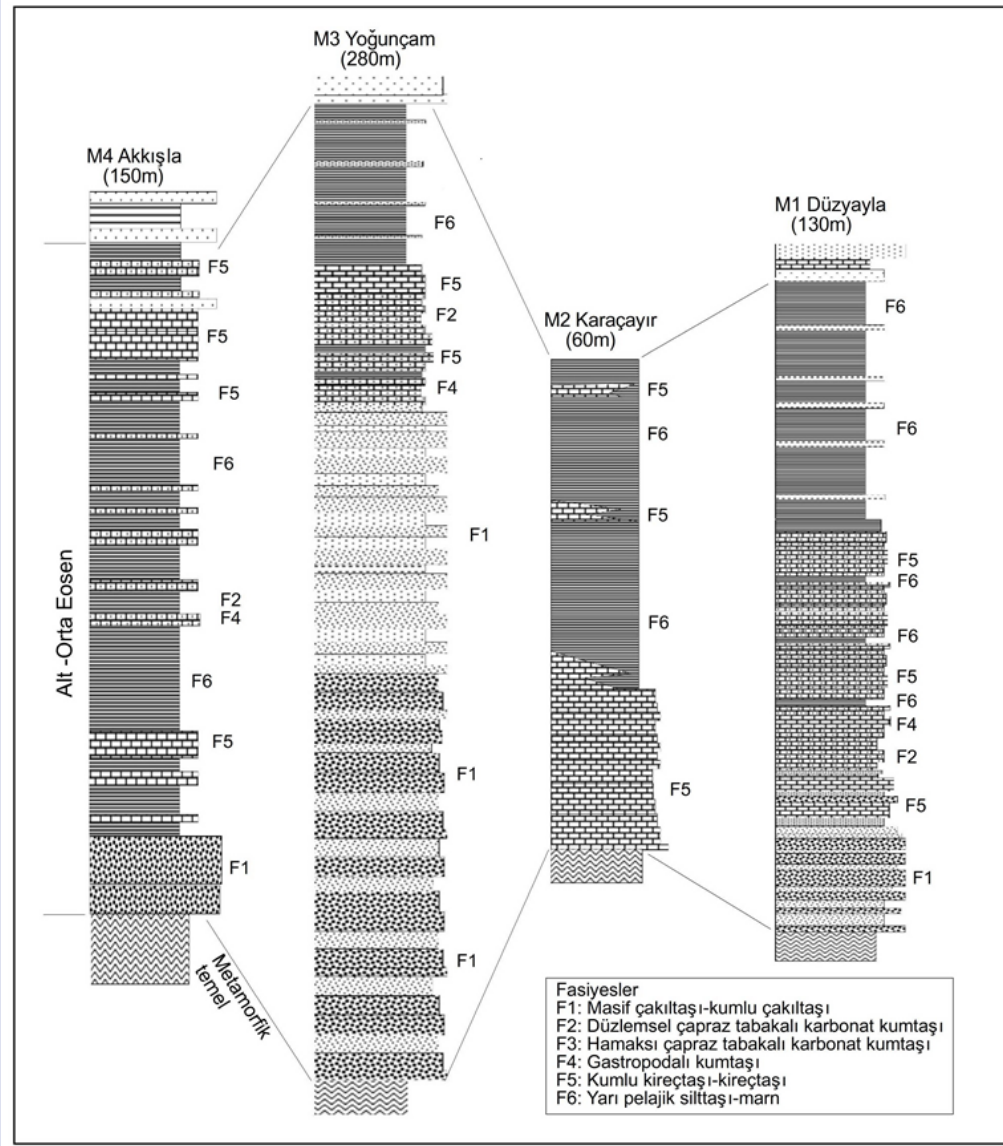
başlıca sedimanter kökenli şist, mermer ve kuvarsitlerden oluşmaktadır. Bu kayaç topluluğu Akdağmadeni metamorfikleri olarak adlandırılmıştır [2].

Eosen döneminde havza ölçeğinde yaygın bir denizel çökelim gerçekleşmiştir. Bu dönem iki farklı formasyonla temsil edilir. Bunlardan fliş niteliğindeki Bozbel Formasyonu [1] derin denizel çökeliyi yansıtırken, bu çalışmanın da konusunu oluşturan Tokuş Formasyonu [3] kıyı-sığ deniz ortamında çökelmiş karbonat ve silisiklastiklerle temsil edilir. Eosen sonu-Oligosen başında gerçekleşen regresyon, havza ölçeğinde yaygın bir evaporit çökeliğine neden olmuştur (Tuzhisar Formasyonu [18, 19]). Playa-göl ortamını yansıtan ince taneli silisiklastiklerle temsil edilen Selimiye Formasyonu [20, 21] Tuzhisar Formasyonu'nun üzerinde yer almaktadır. Selimiye Formasyonu'nun çökmesinden sonra, tuz tektoniğinin etkisiyle büyük ölçekli tuz kütlelerinin hareketlenerek Selimiye Formasyonu üzerine yerleştiği ve bunun sonucunda havzanın orta kesiminde mini havzaların oluştuğu belirtilmiştir [21, 22, 23]). Sayıları onu geçen bu mini havzalarda Oligosen boyunca kalın akarsu-göl istifleri çökelmiştir (Karayün Formasyonu [24, 16, 25]).

Taban kesimlerinde jipslerle arakatlı olarak başlayan bu istifler, esas olarak örgülü akarsu çökeltileriyle temsil edilir ve yer yer gölsel düzeyler içerir (Emirhan Formasyonu [16]). Oligosen'de havzanın orta ve doğu kesiminde sınırlı olarak kıyı-sığ denizel alanlara da rastlanır (Eğribucak Formasyonu, [26, 27]). Havzada erken Miyosen'de yaygın bir sığ denizel çökelim başlamış (Karacaören Formasyonu [1]), Akitaniyen sonunda havza bütünüyle karasallaşmıştır.

Ölçülü Kesitler ve Fasiyeler

Havzanın kuzey kenarına ait Eosen istifleri dört ölçülü stratigrafik kesitte incelenmiştir. Bunlardan en doğudaki Düzyayla ölçülü stratigrafik kesiti (M1), Hafik'in yaklaşık 15 km kuzeyinde ölçülmüş olup yörede yüzeyleyen Eosen istifi 130 metrelik bir kalınlık oluşturur (Şekil 3). İstif, tabanda çakıltı-kumtaşlarıyla başlayarak fosilli kumlu kireçtaşı-kireçtaşı ve silttaşı-marn ardalanması biçiminde devam eder. İkinci ölçülü stratigrafik kesit (M2), Sivas il merkezinin yaklaşık 25 km kuzeyinde Karaçayır yöresinde ölçülmüştür. Bol nummulitesli kireçtaşı, kumlu kireçtaşı ve marn litolojilerinden oluşan Karaçayır kesiti 60 m



Şekil 3. Ölçülü stratigrafik kesitler ve fasiyeler
Figure 3. Measured stratigraphic sections and facies

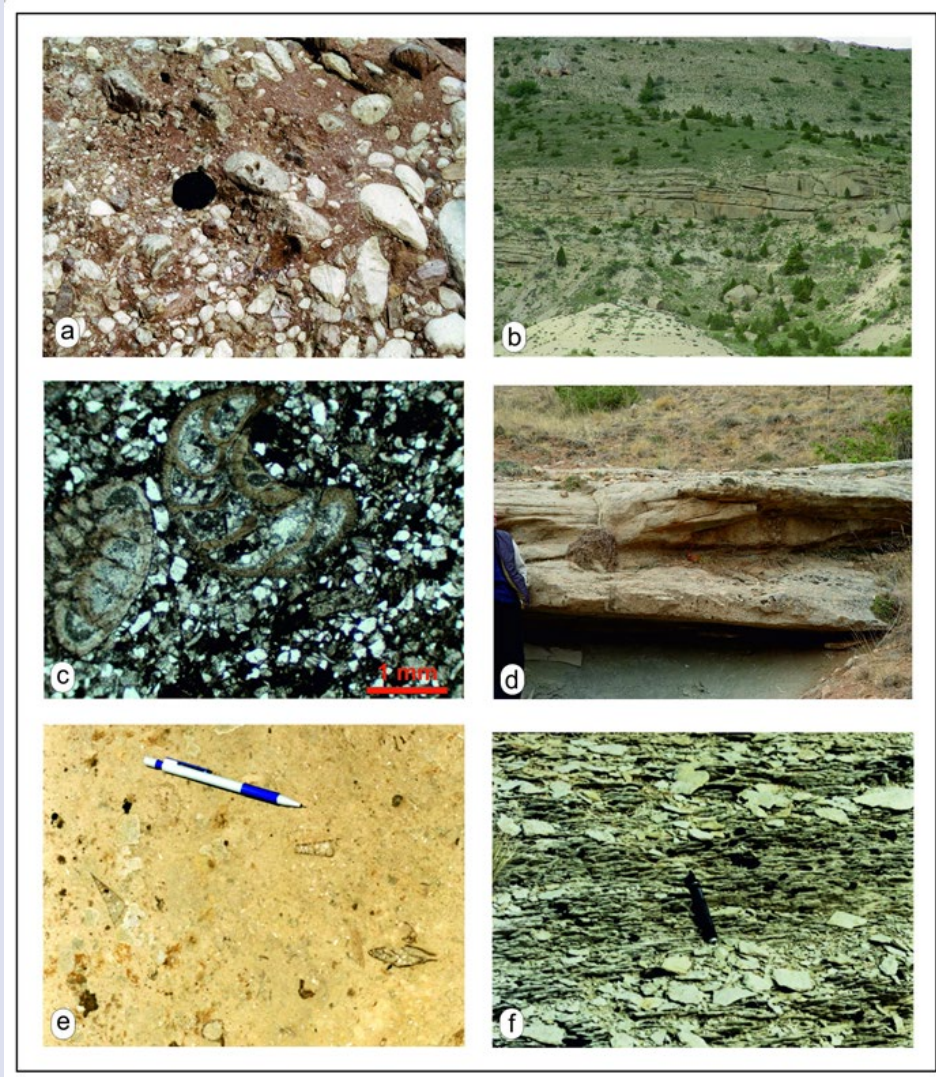
kalınlığındadır. Karaçayır kesitinin yaklaşık 10 km daha kuzeyinde yer alan 280 m kalınlığındaki Yoğunçam kesiti (M3) metamorfik temel üzerinde 100 m kalınlığa ulaşan bloklü çakıltaşları ile başlar ve tavana doğru fosilli kumtaşı, kumlu kireçtaşı marn biçiminde devam eder. Dördüncü ölçülü stratigrafik kesit (M4) ise havzanın batı kesiminde, Şarkışla ilçesinin yaklaşık 25 km kuzeydoğusundaki Akkışla yöresinde ölçülmüştür. Tabanda bloklü çakıltaşlarıyla başlayan istif, 230 metreye ulaşan kalınlığı boyunca bol bentik foraminifer içerikli kumlu kireçtaşı-kireçtaşı ve planktonik foraminiferli silttaşı-marn ardalanması biçiminde sürer.

Ölçülü stratigrafik kesitler üzerinde yürütülen fasiyes analizinde toplam 11 fasiyes ayırtlanmıştır. Bunlar: Masif çakıltaşı-kumlu çakıltaşı (F1), düzlemsel çapraz tabakalı karbonat kumtaşı (F2), hamaksı çapraz tabakalı karbonat kumtaşı (F3), gastropodalı kumtaşı (F4), miliolidli istiftaşı-vaketaşı (F5a), alveolinli istiftaşı-vaketaşı (F5b), algli

bağlamtaşı (F5c), nummulitli istiftaşı (F5d), Planktonik foraminiferli vaketaşı (F5e), algli bentik foraminiferli istiftaşı-planktonik foraminiferli vaketaşı karışımı (F5f) ve yarı pelajik silttaşı-marn (F6) fasiyesleridir.

Masif çakıltaşı-kumlu çakıltaşı (F1)

Metamorfik temel üzerinde büyük kalınlıklar oluşturan (Akkışla istifinde 50 m, Yoğunçamda istifinde 150 m), bu fasiyes kötü boyanmalı kırmızı renkli çakıltaşlarından oluşur. Tabakalanma düzeninin kötü olduğu fasiyesin tabanı aşınmasıdır. Çakıltaşları yaygın olarak tane desteklidir, yer yer matriks destekli ve kum boyutu tanelerin egemen olduğu mercekli bölümler de içerir. Çakıllar yarı köşeli-yarı yuvarlak olup, ortalama çakıl boyu 8-10 cm dir. Fasiyes içerisinde 50 cm'ye ulaşan bloklara da rastlanır (Şekil 4a). Matriks, kırmızı renkli kötü boyanmalı kum ve ince çakıllı kumdan oluşmuştur. Taneler arası boşluklarda karbonat çimento da bulunur. Fasiyesi



Şekil 4. Fasiyelerin arazi görünüşleri (c dışında): (a) masif çakıtaşı- kumlu çakıtaşı (F1); (b) düzlemsel çapraz tabakalı karbonatlı kumtaşı (F2); (c) düzlemsel çapraz tabakalı karbonatlı kumtaşı fasiyesinin (F2) mikroskop görüntüsü; (d) hamaksı çapraz tabakalı karbonatlı kumtaşı (F3); (e) gastropodalı kumtaşı (F4); (f) yarı pelajik silttaşı-marn (F6)

Figure 4. Field views of facies (except c): (a) massive conglomerate - sandy conglomerate (F1); tabular cross-bedded carbonated sandstone (F2); (c) Microscopic view of sandstone facies (F2); (d) hummocky cross-bedded carbonated sandstone (F3); (e) gastropodal sandstone (F4); (f) hemipelagic siltstone-marl (F6)

oluşturan taneler, temele ait mermer, kuvarsit ve şistlerden türemiştir.

Yorum: Metamorfik temel üzerindeki ilk çökeliyi yansıtan ve önemli kalınlıklara ulaşan çakıtaşı egemen bu fasiyes su üstü ve su altı moloz akmalarıyla taşınmış ve çöktürülmüştür. Bu tür fasiyeler alüvyon yelpaze-yelpaze delta ortamlarında yaygındır [28, 29, 30].

Düzlemsel çapraz tabakalı karbonatlı kumtaşı (F2)

Bu fasiyes sarı-gri renkli iyi-orta boylanmış, orta-kaba taneli çapraz tabakalı karbonat kumtaşlarından oluşur. Düzlemsel çapraz tabakalı setler yaklaşık 20-25° eğime ve

ortalama 50-60 cm kalınlığa sahiptir ve tabanları aşınmasıdır (Şekil 4b). Fasiyeste egemen olan karbonat tanelerin yanısıra kum boyu kuvarslar bol oranda içerilir. Daha az oranda feldispat ve metamorfik kayaç parçalarına rastlanır. Bütünsel ve kırıklı pelespod kavkıları ve bentik foraminiferler fasiyesin bileşiminde bulunan başlıca biyoklastlardır (Şekil 4c).

Yorum: Bu fasiyes enerjinin göreceli olarak yüksek olduğu kıyı ortamlarını yansıtır. Karasal getirimin de katkısı sağladığı bu çökelim, dalga tabanının üzerinde göreceli olarak yüksek enerjili kıyı ortamlarını (kıyı önü) yansıtır [10, 11].

Hamaksı çapraz tabakalı karbonat kumtaşı (F3)

Akçakışla kesitinde, istifin sınırlı bir bölümünde gözlenen bu fasiyes, düzlemsel çapraz tabakalı karbonat kumtaşı (F2) fasiyesiyle yakın ilişkili olarak çökelmiş orta-iyi boyplanmalı-çakıllı karbonat kumtaşlarından (kalkarenit) oluşur. Fasiyesin ayırtman özelliği hamaksı çapraz tabakalanma içermesidir. Hamaksı çapraz setler yaklaşık 1 m. lik bir kalınlık oluşturur (Şekil 4d). Yer yer çakıl dizilimlerinin izlendiği fasiyesin tabanı aşınmasıdır.

Yorum: Hamaksı çapraz tabakalı bu fasiyesler kıyıda fırtına etkisiyle çökeliyi yansıtır [31, 32, 33]. Çökelim fırtına dalga tabanı üzerinde gerçekleşir [34, 35].

Gastropodlu kumtaşı (F4)

Yoğunçam kesitinde tipik olarak izlenen bu fasiyes, taban çakıltaşlarının üzerinde, orta-iri taneli iyi boyplanmalı, orta katmanlı kumtaşlarından (kalkarenit) oluşur (Şekil 4e). Bağlayıcının karbonat olduğu fasiyeste taneler bolluk sırasına göre kum boyu karbonat, kuvars ve metamorfik kayaç parçalarıdır. Fasiyeste biyotürbasyon yaygındır.

Yorum: Bu tür fasiyesler görel olarak yüksek enerjili kıyı (sığ-açık deniz) ortamlarındaki çökeliyi yansıtır. Kum sığıkları olarak da adlandırılan bu alanlar, dalga tabanı üzerindeki sığ denizel ortamlardır [11].

Kumlu kireçtaşı-kireçtaşı fasiyesleri (F5)

Bu fasiyes incelenen istiflerin en yaygın fasiyesi olup, arazide sarı-gri renkli kumlu kireçtaşı-kireçtaşı tabakalarıyla temsil edilir. Karbonat tanelerinin yanı sıra başlıca kuvarsların oluşturduğu terrijen (karadan taşınmış) taneler fasiyes içerisinde yaygın olarak izlenir. Özellikle iri bentiklerden oluşan fosiller çıplak gözle seçilebilir. Bu fasiyeste dokusal nitelik ve fosil içeriğine göre 5 mikrofasiyes ayırtlanmıştır. Bunlar: miliolidli istiftaşı-vaketaşı (F5a); alveolinli istiftaşı-vaketaşı (F5b); algli bağlamtaşı (F5c); nummulitli istiftaşı (F5d); planktonik foraminiferli vaketaşı (F5e) ve algli bentik foraminiferli istiftaşı-plaktonik foraminiferli vaketaşı karışımı (F5f) mikrofasiyesleridir.

Miliolidli istiftaşı-vaketaşı (F5a)

Miliolidlerin egemen olduğu bu fasiyeste biyoklast olarak daha az oranda ekinid-pelespod kavkısı ve kırmızı algler gözlenir. Seyrek olarak da iri bentiklere (nummulites, alveolina) rastlanır. Mikritten oluşan matriks pellet içerir ve yer yer demir oksitle boyanmıştır. Fasiyeste kum boyu karbonat tanelerinin yanı sıra, bol oranda terrijen tane içerilir. Bu taneler yüzde 20'lere ulaşabilen başlıca orta-iri kum boyutundaki kuvars ve mermer parçalarıdır (Şekil 5a).

Yorum: Fasiyeste bol olarak içerilen miliolidler porselen kalker kavkılı foraminiferlerdir ve korunaklı sığ denizel ortamları karakterize eder. Mikrit matriks su dolaşımının sınırlı olduğu düşük enerjili ortamları, demir oksit boyanmaları ise kısmen de olsa atmosfere çıkışı yansıtır. Yüksek orandaki terrijen taneler (kuvars-mermer) karaya yakınlığı ve karadan beslenmeyi gösterir. Bütün bu veriler miliolidli istiftaşı-vaketaşı fasiyesinin tatlı su girişi

olan korunaklı kıyı kuşaklarında (lagün) çökeldiğini ortaya koymaktadır. Bu tip karbonat ortamları için "korunaklı platform" yorumlaması yapılmıştır [11, 12].

Alveolinli istiftaşı-vaketaşı (F5b)

Miliolidli istiftaşı-vaketaşı fasiyesiyle yakın ilişkide çökelmiş bu fasiyes bol alveolin içeriğiyle tipiktir. Alveolinlere daha az oranda nummulitesler de eşlik eder. Diğer biyoklastik bileşenler miliolidler, pelespod kavkıları ve kırmızı alglerdir. Mikrit matriksli bu fasiyeste litoklast olarak kum boyu karbonat tanelerinin yanı sıra mermer ve kuvarslardan oluşan terrijen taneler yaygındır.

Yorum: Porselen kavkılı foraminiferlerden olan alveolinlerin baskın olduğu bu fasiyes, içerdiği mikrit bağlayıcı, terrijen tanelerin varlığıyla korunaklı platform ortamlarını yansıtır [10, 11].

Algli bağlamtaşı (F5c)

Kırmızı alglerin yaygın olduğu bu fasiyeste alglerin yanı sıra nummulitik formlar bulunur. Pelespod kavkıları ve yer yer siliklastik tanelere rastlanır. Pencere tipi (fenestral) boşluklu yapı belirgindir (Şekil 5c).

Yorum: Bu fasiyesler kırmızı alglerin yerel olarak oluşturdukları organik yığılımlar biçimindedir. Bu yığılımlar alg tümseği olarak da adlandırılır. Kırmızı alg yığılımları su dolaşımının orta düzeyde olduğu normal denizel (açık deniz) koşullara sahip, güneş ışınlarının bütünüyle ulaşabildiği sığ su ortamlarını yansıtır. Bu ortamlar açık platform olarak yorumlanmıştır [10, 11].

Nummulitli istiftaşı (F5d)

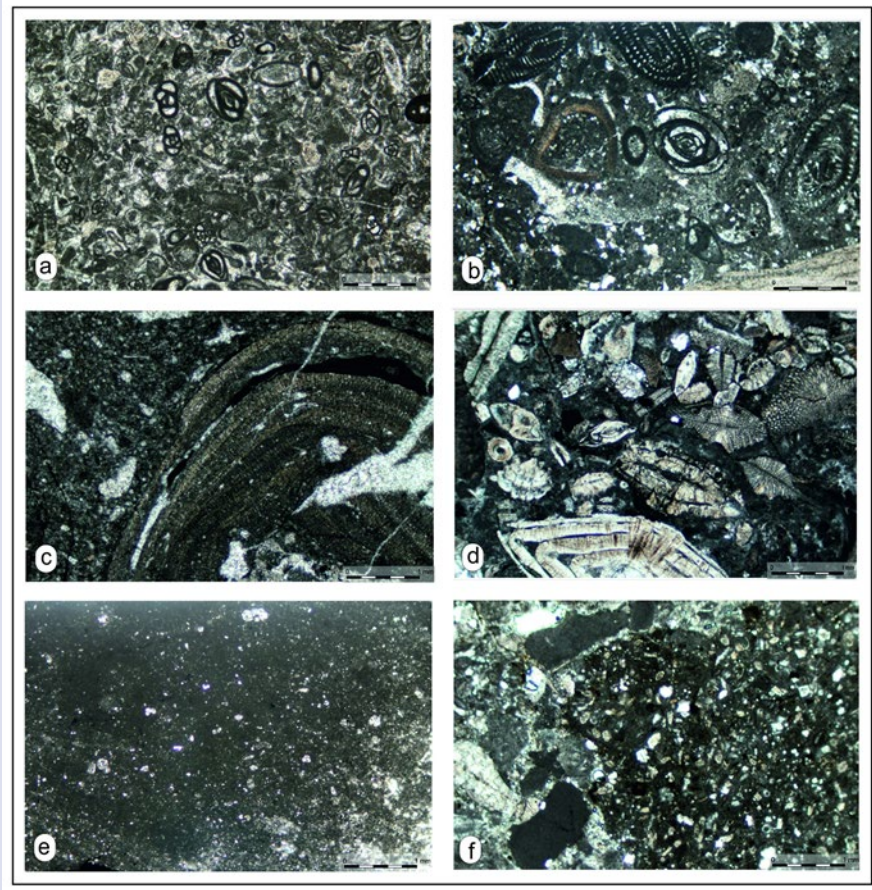
Arazi ölçeğinde de gözle seçilebilen bu fasiyes nummulites yığılımlarıyla temsil edilir Kırmızı alglerin katılımı tipiktir. Bağlayıcının mikrit matriks olduğu fasiyeste diğer biyoklastik bileşenler ekinid ve pelespod kavkısı parçalarıdır. Çoğu örnekte % 10-15 oranlarında ve orta ince kum boyunda kuvars ve metamorfik kayaç parçalarına rastlanır (Şekil 5d).

Yorum: Hiyalin kalker kavkılı bir foraminifer olan nummuliteslerin baskın olduğu ve mikrit matriks içeren bu fasiyes, fırtına dalga tabanı üzerinde hidrodinamik koşulların orta-iyi olduğu çökelim ortamlarını temsil eder [35, 12].

Planktonik foraminiferli vaketaşı (F5e)

Mikritin baskın olduğu bu fasiyeste başlıca biyoklastik bileşen planktonik foraminiferlerdir (Şekil 5e). Silt boyutu kuvars tanelerine ve yer yer de ekinid plaka parçalarına rastlanır.

Yorum: Fasiyes birbirinden farklı çökelim ortamlarını yansıtan bileşenleri birlikte içerir. Bunlardan miliolidler sınırlı ve sığ, algler yüksek enerjili planktonlar ise daha derin ve düşük enerjili (dalga tabanı altı) ortamları yansıtır Bu bir aradalık, intraklastların ve mikro aşınım yüzeylerinin varlığıyla birlikte düşünüldüğünde yüksek enerjili, fırtına kökenli çökelim koşullarını yansıtmaktadır [11].



Şekil 5. Kireçtaşı fasiyeslerinin mikroskop görünüşleri: (a) miliolidli istiftaşı-vaketaşı (F5a); (b) alveolinli istiftaşı-vaketaşı (F5b); (c) algli bağlamtaşı; (d) nummulitli istiftaşı; (e) planktonik foraminiferli vaketaşı (F5e); (f) algli bentik foraminiferli istiftaşı-plaktonik foraminiferli vaketaşı karışımı (F5f)

Figure 5. Microscopic view of limestone facies: (a) miliolidal packstone-wackestone (F5a); (b) alveolinal packstone-wackestone (F5b); (c) algal boundstone (F5c); (d) nummulitic packstone (F5d); (e) planktonic foraminiferal wackestone (F5e); (f) algal benthic foraminiferal packstone- planktonic foraminiferal wackestone mixture (F5f)

Algli bentik foraminiferli istiftaşı-plaktonik foraminiferli vaketaşı karışımı (F5f)

Fasiyesin başlıca bileşenlerin alg, miliolid, nummulites ve orta-iri kum boyutu kuvars ve kayaç parçaları ile planktonik foraminiferli vaketaşı intraklastlarıdır. Yumru şekilli alglerin (rhodolit) seçilebildiği fasiyeste kavkılar çoğunlukla parçalanmıştır. Bentik fosilli kesim ile planktonik fosilli kesim arasındaki mikro aşınım yüzeyleri belirgindir (Şekil5f).

Yorum: Fasiyes birbirinden farklı çökelim ortamlarını yansıtan bileşenleri birlikte içerir. Bunlardan miliolidler sınırlı ve sığ, algler yüksek enerjili planktonlar ise daha derin ve düşük enerjili (dalga tabanı altı) ortamları yansıtır. Bu bir aradalık, intraklastların ve mikro aşınım yüzeylerinin varlığıyla birlikte düşünüldüğünde yüksek enerjili, fırtına kökenli çökelim koşullarını yansıtmaktadır [11].

Yarı pelajik silttaşı-marn (F6)

Ölçülü stratigrafik kesitlerin tümünde yağın olarak izlenen ve kumlu kireçtaşı-kireçtaşı fasiyesleriyle yanal ve dikey geçişli olarak izlenen bu fasiyes, sarımsı gri-gri renkli silttaşı-marn tabakalarından oluşur. Yer yer laminaların

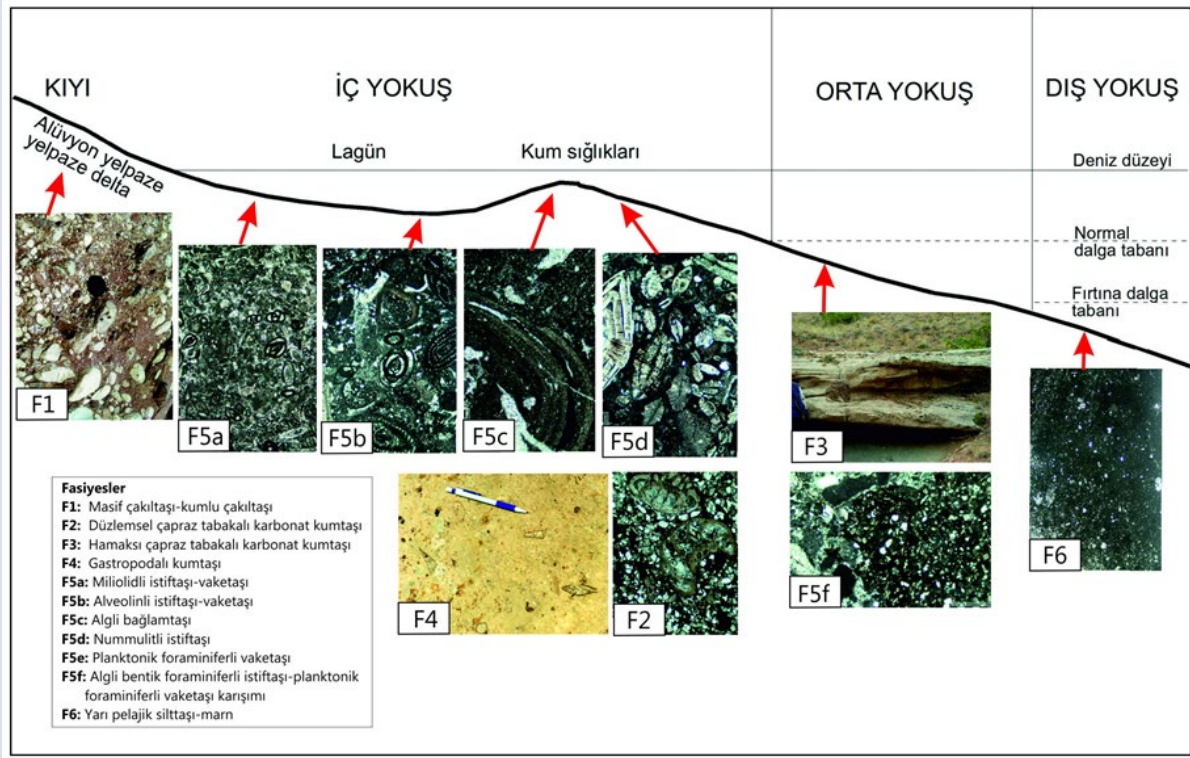
seçilebildiği fasiyes, istif içerisinde birkaç cm. den on metreye ulaşan kalınlıkta düzeyler oluşturur (Şekil 4f). İstiflerin yaşlandırılması, bu fasiyesten derlenen tane plakton örneklerinden yapılmıştır [36].

Yorum: Planktonik foraminiferlerin baskın olduğu bu fasiyes, kil-silt boyutu tanelerle birlikte yüksek oranda karbonat içerir. Bu fasiyes fırtına dalga tabanının altındaki düşük enerjili çökelme ortamlarını yansıtır [10, 11].

Çökelme Ortamı

Sivas Havzası'nın kuzey kenarında yer alan Eosen istifinde saptanan fasiyesler farklı litoloji ve fosil içeriğiyle, karadan derinleşen deniz ortamına kadar uzanan çökelim koşullarını yansıtmaktadır. Fasiyesler arasındaki keskin olmayan (kademeli) geçişler, düşük eğimli yokuş tipi bir çökelme yüzeyinin (homoklinal ramp [38]) varlığını işaret etmektedir. Yokuşun bir tarafı kıyıya bağlı iken, diğer tarafı, arada büyük bir eğim kırılması olmadan derin denize ulaşır [11] (Şekil 6).

İstifin tabanında bulunan ve yer yer büyük kalınlıklara ulaşan masif çakıltı- kumlu çakıltıları (F1) alüvyon yelpaze ve denize ulaştıkları yerlerde de yelpaze deltaları



Şekil 6. Sivas Havzası kuzey kenar Eosen istifinin çökelme ortamı

Figure 6. Depositional environment of Eocene sequence at the northern margin of the Sivas Basin

oluşturur. Alüvyon yelpaze-yelpaze deltalar tektonik olarak aktif havza kenarlarında yaygındır.

Havza kenarının göreceli olarak duraylı hale geldiği ve karadan tatlısu-terrijen tane getiriminin kısıtlandığı dönemlerde ise karbonat çökelişi yaygın hale gelmiştir. Bu dönemlerde korunaklı lagünlerde karbonat çamurunun yaygın olduğu ve porselen kalker kavkılı foraminiferlerin içerildiği fasiyeler (miliolidli istiftaşı-vaketaşı (F5a) ve alveolinli istiftaşı-vaketaşı (F5b)) çökelmiştir. Su dolaşımının normalleştiği, sığ-açık denizel koşulların egemen olduğu, dalga tabanı üzerindeki yüksek enerjili alanlarda algler ile nummulitler başta olmak üzere hiyalin kalker kavkılı foraminiferlerin baskın olduğu fasiyeler izlenir (algli bağlamtaşı (F5c) ve nummulitli istiftaşı (F5d)). Bu alanlar karbonat çamurunun azaldığı, karbonat kumlarının yaygınlaşarak kum-karbonat sığıklarının oluşturdukları alanlardır. Kalkarenit niteliği gösteren düzlemsel çapraz tabakalı karbonatlı kumtaşı (F2) ve gastropodali kumtaşı (F4) fasiyesleri de bu yüksek enerjili çökelme ortamını yansıtır. Dalga tabanı üzerinde yer alan sınırlı (lagün) ve normal denizel koşulların egemen olduğu bölgeler yokuş tipi platformların iç platform bölümünü oluşturur [12].

Normal dalga tabanı ile fırtına dalga tabanı arasında kalan alanlar, orta yokuş olarak adlandırılır. Normal dönemlerde enerjinin düşük olduğu bu alanlardaki çökeller, fırtına dönemlerinde yüksek enerjiyle yeniden işlenir. Algli bentik foraminiferli istiftaşı-planktonik foraminiferli vaketaşı karışımı (F5f) ve hamaksı çapraz tabakalı karbonatlı kumtaşı (F3) fasiyesleri orta yokuş çökel ortamının tipik fasiyesleridir.

Fırtına dalga tabanı altındaki düşük enerjili çökelim alanlarında (dış yokuş) ise plankton içeren karbonat çamurları (planktonik foraminiferli vaketaşı (F5e) ve yarı pelajik silttaşı-marn (F6)) fasiyesleri yaygındır.

Fasiyelerin tümünde gözlenen ve başlıca kum boyu kuvaslardan oluşan silisiklastik tanelerin varlığı, karaya yakınlığı ve tatlı su girişini göstermektedir. Tatlı su girişi, sığ deniz ortamlarındaki ani tuzluluk değişimlerinin de başlıca kaynağıdır [37].

Sonuçlar

Sivas havzası kuzey kenarında yüzeyleyen Alt-Orta Eosen yaşlı çökeller, karbonatların egemen olduğu ve bol oranda terrijen tane içeren bir istif niteliğindedir. İstifi temsil eden dört ölçülü stratigrafik kesitte, tane boyu, bileşim ve fosil içeriğine dayanan fasiyes analizi yürütülmüş ve onbir fasiyes ayırtlanmıştır. Bunlar: Masif çakıltaşı- kumlu çakıltaşı (F1), düzlemsel çapraz tabakalı karbonat kumtaşı (F2), hamaksı çapraz tabakalı karbonat kumtaşı (F3), gastropodali kumtaşı (F4), miliolidli istiftaşı-vaketaşı (F5a), alveolinli istiftaşı-vaketaşı (F5b), algli bağlamtaşı (F5c), nummulitli istiftaşı (F5d), Planktonik foraminiferli vaketaşı (F5e), algli bentik foraminiferli istiftaşı-planktonik foraminiferli vaketaşı karışımı (F5f) ve yarı pelajik silttaşı-marn (F6) fasiyesleridir. Bu fasiyesler kıydan derin denize kadar ulaşan ve farklı ortamları içeren, düşük eğimli yokuş tipi bir çökelme alanının varlığını gösterir.

Bu fasiyes ve ortam çeşitliğini sağlayan başlıca etmen, deniz düzeyi değişimlerinin belirlediği enerji koşullarıdır. Su derinliği ve su dolaşımına bağlı olarak ortamların çökel ve fosil içeriklerinde farklılıklar oluşmuştur. Korunaklı sığ denizel alanlar, yaygın mikrit içeriği ve porselen kalker kavkılı foraminiferlerin varlığıyla; yüksek enerjili normal denizel alanlar azalan mikrit, artan sparit ve alg-hiyalin kalker kavkılı foraminifer içeriği ile belgindir. Fırtına dalga tabanı altındaki düşük enerjili denizel ortamlarda ise planktonlu çamurtaşları izlenir. Fırtınanın etkin olduğu dönemlerde bu çökeller yer yer yeniden işlenmiş ve karışmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından desteklenmiştir (Proje no: YDABAG 101Y039). Yazar katkıları için Baki Varol, Levent Karadenizli ve Nazire Özgen Erdem'e teşekkür eder.

Kaynaklar

- [1] Kurtman, F., (1973). Sivas-Hafik-Zara ve İmranlı bölgesinin jeolojik ve tektonik yapısı: M.T.A. Derg., 80, 1-32.
- [2] Tatar, Y., (1977). Ofiyolitli Çamlıbel (Yildizeli) bölgesinin stratigrafisi ve petrografisi. MTA Bull., 88, 56-75.
- [3] Yılmaz, A. ve Özer, S., (1984). Kuzey Anadolu Bindirme Kuşağının Akdağmadeni (Yozgat) ile Karaçayır (Sivas) arasındaki bölümünün temel jeoloji incelemesi ve Tersiyer havzasının yapısal evrimi. Ketin Simpozyumu, 163-174s.
- [4] İnan, N. ve İnan, S., (1999). Tokuş Formasyonunun yaşı ve çökme ortamına ilişkin yeni bulgular (Sivas, Türkiye). Türkiye Jeoloji Bülteni, 42 (1), 119-130.
- [5] Tekeli, O., Varol, B. ve Gökten, E., (1992). Sivas Havzasının batı kesiminin jeolojisi (Tuzla gölü-Tecer dağı arası) T.P.A.O. rap., No:3178.
- [6] Gökten, E., (1993). Yıldizeli (Sivas) güneyinde Akdağ metamorfitleleri ve örtü kayalarının stratigrafisi ve tektoniği. TJK Bulletin, 36, 1, p. 83-93.
- [7] Folk, R.L., (1959). Practical Petrographic Classification of Limestones. AAPG Bulletin, 43, 1-38.
- [8] Folk, R.L., (1962). Spectral subdivision of limestone types. In: Ham WE(ed) Classification of carbonate rocks. Am Assoc Petrol Geol Mem 1, 62-84.
- [9] Dunham, R.J., (1962). Classification of carbonate rocks according to their depositional texture. AAPG Mem 1: 108-121
- [10] Wilson, J.L., (1975). Carbonate facies in geological history. Springer, Berlin Heidelberg New York 471 pp
- [11] Flügel, E., (2004). Microfacies of carbonate rocks. In: Analysis, Interpretation and Application. Springer, p. 976.
- [12] Burchette, T.P., Wright, V.P., (1992). Carbonate ramp depositional systems. Sediment. Geol. 79, 3-57.
- [13] Yılmaz, A., (1981). Sivas ile Tokat arasındaki bölgede ofiyolitli karışığın kökeni, iç yapısı ve yerleşme yaşı, T.J.k. Bült., 28, 79-82.
- [14] Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y., (1981). Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. Tectonophysics, 75, 181-241. 15
- [15] Görür, N., Şengör, AMC., Akkök, R., Yılmaz, Y., (1984). Sedimentological evidence on the opening of the northern branch of the Neo-Tethys Ocean (in Turkish). Turkish Geol Soc Bult 26: 11-20
- [16] Poisson, A., Guezou, J.C., Temiz, H., Gürsoy, H., İnan, S., Öztürk, A., Kavak, K. ve Özden, S., (1996). Tectonic setting and evolution of the Sivas basin, Central Anatolia, Turkey. International Geological Review, 38, 838-853.
- [17] Guezou, J.C., Temiz, H., Poisson, A., Gürsöy, H., (1996). Tectonics of the Sivas Basin. The Neogene record of the Anatolian accretion along the Inner Tauride suture. Int Geol Rev 38: 901-925.
- [18] Gökten, E., (1983). Şarkışla (Sivas) güney-güneydoğusunun stratigrafisi ve jeolojik evrimi. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 26, 167-176s.
- [19] Gündoğan, İ., Önal, M., Depçi, T., (2005). Sedimentology, petrography, and diagenesis of Eocene-Oligocene evaporites: the Tuzhisar Formation, SW Sivas Basin, Turkey. J Asian Earth Sci 25: 791-803.
- [20] Gökçen, S.L., Kelling, G., (1985). Oligocene deposits of the Zara-Hafik region (Sivas, Central Turkey): evolution from storminfluenced shelf to evaporitic basin. Geol Rundsch 74: 139-153
- [21] Ringenbach, J.-C., Salel, J.-F., Kergaravat, C., Ribes, C., Bonnel, C., & Callot, J.-P. (2013). Salt tectonics in the Sivas Basin, Turkey: outstanding seismic analogues from outcrops. First Break, 31(6), 93-101.
- [22] Callot, J.P., Ribes, C., Kergaravat, C., Bonnel, C., Temiz, H., Poisson, A., Vrielynck, B., Salel, J.F., Ringenbach, J.C., (2014). Salt tectonics in the Sivas Basin (Turkey): crossing salt walls and minibasins. B Soc Geol Fr 185: 33-42.
- [23] Legeay, E., Pichat, A., Kergaravat, C., Ribes, C., Callot, J.P., Ringenbach, J.C., Bonnel, C., Hoareau, G., Poisson, A., Mohn, G., Crumeyrolle, P., Kavak, K.S., & Temiz, H., (2018): Geology of the Central Sivas Basin (Turkey), Journal of Maps 15: 406-417.
- [24] Cater, J.M.L., Hanna, S.S., Ries, A.C. and Turner, P., (1991). Tertiary evolution of the Sivas Basin, central Turkey. Tectonophysics, 195, 29-46.
- [25] Ribes, C., Kergaravat, C., Bonnel, C., Crumeyrolle, P., Callot, J.P., Poisson, A., Temiz, H., Ringenbach, J.C., (2015). Fluvial sedimentation in a salt-controlled mini-basin: stratal patterns and facies assemblages, Sivas basin, Turkey. Sedimentology 62: 1513-1545.
- [26] Çiner, A., Koşun, E., (1996). Stratigraphy and sedimentology of the Oligo-Miocene deposits in the south of Hafik (Sivas Basin). TAPG Bulletin 8: 16-34 (in Turkish with English abstract).
- [27] Kangal, Ö., Özgen-Erdem, N., Varol, E.B., Depositional stages of the Eğribucak inner basin (terrestrial to marine evaporite and carbonate) from the Sivas Basin (Central Anatolia, Turkey), (2017). Turkish Journal of Earth Sciences, 26, 127-146.
- [28] McPherson, J.G., Shanmugam, G. & Moiola, R.J., (1988). Fan deltas and braid deltas: conceptual problems. In: Fan Deltas: Sedimentology and Tectonic Setting (Ed. by W. Nemec and R.J. Steel), pp. 14-22. Blackie, London.
- [29] Nemec, W. and Steel, R.J., (1988). What is a fan delta and how to recognize it? . In: Fan Deltas: Sedimentology and Tectonic Setting (Ed. by W. Nemec and R.J. Steel), pp. 3-13. Blackie, London.
- [30] Alasad, R., Olariu, C., & Steel, R. J., (2023). Alluvial fan and fan delta facies architecture recording initial marine flooding in the Mio-Pliocene syn-rift sequence of the Fish Creek-Vallecito Basin, southern California. Basin Research, 35, 1619-1649.
- [31] Walker, R.G. and Plint, A.G., (1992). Wave-and Storm-Dominated Shallow Marine Systems. In: Walker, R.G. and James, N.P., Eds., Facies Models: Response to Sea Level

- Change, Geological Association of Canada, Newfoundland, 219-238.
- [32] Johnson, H.D. and Baldwin, C.T., (1996). Shallow clastic seas. In: H.G. Reading (Ed.) *Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy*, Chapter 7. Blackwell Science, London, pp.232–280.
- [33] Kumar, A., & Saraswati, P. K. (1997). Response of larger foraminifera to mixed carbonate-siliciclastic environments: An example from the Oligocene-Miocene sequence of Kutch, India. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 136, 53–65
- [34] Friedman, G. M. and Sanders, F. E., (1978). *Principles of sedimentology*, Wiley, New York, p. 792.
- [35] Cosovic, V., Drobne, K., Moro, A., (2004). Paleoenvironmental model for Eocene foraminiferal limestones of the Adriatic carbonate platform (Istrian Peninsula): *Facies*, 50, 61–75.36
- [36] Kangal, Ö., Poisson, A., Temiz, H., Karadenizli, L., Varol, B., Özden, S., Sirel, E., (2005). Sivas Havzasının Eosen dönemindeki jeolojik ve sedimantolojik evrimi. Tübitak proje no: 101Y039. Ankara.
- [37] Tosquella, J., Martín-Martín, M., Guerrero, F., Serrano, F., Tramontana, M., (2022). The Eocene carbonate platform of the central-western Malaguides (Internal Betic Zone, S Spain) and its meaning for the Cenozoic paleogeography of the westernmost Tethys. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 589.