

**CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ DERGİSİ  
SERİ A**

**YERBİLİMLERİ**

**Cumhuriyet University  
Bulletin of the Faculty of Engineering  
Serie A**

**Earth Sciences**

**SAHİBİ (OWNER)**

C.Ü. Mühendislik Fakültesi adına:  
on behalf of the Faculty of Engineering, C.Ü.:  
AHMET GÖKÇE

**EDİTÖR (EDITOR)**

İŞİK YILMAZ

**Yayın Kurulu (Editorial Board)**

Demir ALTINER (O.D.T.Ü.)	Aral OKAY (İ.T.Ü.)
Ömer BOZKAYA (Cumhuriyet Ü.)	Ahmet SAĞIROĞLU (Fırat Ü.)
Hasan BAYHAN (Hacettepe Ü.)	Cem SARAÇ (Hacettepe Ü.)
Erdin BOZKURT (O.D.T.Ü.)	Gürol SEYİTOĞLU (Ankara Ü.)
Durmuş BOZTUĞ (Cumhuriyet Ü.)	Abdülrahim ŞAHBAZ (Muğla Ü.)
Atilla ÇİNER (Hacettepe Ü.)	Abidin TEMEL (Hacettepe Ü.)
Mehmet EKMEKÇİ (Hacettepe Ü.)	Okan TEKELİ (Ankara Ü.)
Vedat DOYURAN (O.D.T.Ü.)	Vedia TOKER (Ankara Ü.)
Burhan ERDOĞAN (Dokuz Eylül Ü.)	Mahmut TUNÇ (Cumhuriyet Ü.)
Yavuz ERKAN (Hacettepe Ü.)	Necdet TÜRK (Dokuz Eylül Ü.)
Aziz ERTUNÇ (Süleyman Demirel Ü.)	Asuman TÜRK MENOĞLU (O.D.T.Ü.)
Ahmet GÖKÇE (Cumhuriyet Ü.)	Reşat ULUSAY (Hacettepe Ü.)
Ergun KARACAN (Muğla Ü.)	Taner ÜNLÜ (Ankara Ü.)
Naci GÖRÜR (İ.T.Ü.)	Baki VAROL (Ankara Ü.)
M. Cemal GÖNCÜOĞLU (O.D.T.Ü.)	Hüseyin YALÇIN (Cumhuriyet Ü.)
Nilgün GÜLEÇ (O.D.T.Ü.)	Namık YALÇIN (İstanbul Ü.)
Remzi KARAGÜZEL (Süleyman Demirel Ü.)	Mefail YENİYOL (İstanbul Ü.)
Ali KOÇYİĞİT (O.D.T.Ü.)	Namık YALÇIN (İstanbul Ü.)
Engin MERİÇ (İstanbul Ü.)	Ali YILMAZ (Cumhuriyet Ü.)
Ali İhsan KARAYİĞİT (Hacettepe Ü.)	Osman YILMAZ (İstanbul Ü.)
Ergun GÖKTEN (Ankara Ü.)	Yücel YILMAZ (İ.T.Ü.)

**Yazışma Adresi**  
**(Correspondance Address):**

**Prof. Dr. Işık YILMAZ**

Cumhuriyet Üniversitesi  
Mühendislik Fakültesi Dergisi

Seri A

**YERBİLİMLERİ**

58140 SİVAS

Telefon

0-346-219 10 10 (1305 Dahili)

Faks

0-346-219 11 71

e-posta

[iyilmaz@cumhuriyet.edu.tr](mailto:iyilmaz@cumhuriyet.edu.tr)

[isik.yilmaz@gmail.com](mailto:isik.yilmaz@gmail.com)

---

CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ DERGİSİ  
SERİ A

## YERBİLİMLERİ

Cumhuriyet University  
Bulletin of the Faculty of Engineering  
Serie A

## Earth Sciences

---

Cilt / Volume : 24

No.: 1-2

2007

---

## İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

**Aluçra (Giresun) yöresindeki kaya şevlerinin duraylılığının kinematik analizi ve yapısal yaklaşım**

*Kinematical analyses of the rock slopes in Aluçra (Giresun) and structural approach*

**Gül ÖZDEMİR, İnan KESKİN, Işık YILMAZ**

1

**Doğu Pontidlerde yüzeyleyen Titonik fasiyesteki kireçtaşlarının biyostratigrafik karşılaştırması**

*Biostratigraphic correlation of Tithonic facies limestones in the East Pontids*

**Mehmet AKYAZI, Mahmut TUNÇ**

19



## Aluçra (Giresun) yöresindeki kaya şevlerinin duraylılığının kinematik analizi ve yapısal yaklaşım

### *Kinematical analyses of the rock slopes in Aluçra (Giresun) and structural approach*

Gül ÖZDEMİR<sup>1</sup>, İnan KESKİN<sup>2</sup>, Işık YILMAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Şekerbank T.A.Ş., ANKARA

<sup>2</sup> Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 SİVAS

#### ÖZ

Giresun ili Aluçra ilçesinin kaya şevlerinin duraylılıklarının araştırılması için yapılmış olan bu çalışmada, inceleme alanı içerisinde kaya şevlerini oluşturan oldukça kırıklı ve çatlaklı olan kayaların süreksizlik özellikleri belirlenerek yamaçların kinematik analizlerle duraylılıkları incelenmiştir. Kaya şevlerinin bulunduğu bölgelerdeki kaya kütlelerinde; süreksizlikler orta-yakın aralıklı, genellikle dolgunsuz ve bazen kısmen dolgulu, çok dar-dar-orta dar açıklığa sahip, 2, 3 ve 4. sınıfta pürüzlü – dalgalı ve orta- yüksek devamlılığa sahip olarak sınıflanmışlardır. İnceleme alanındaki kayaların oluşturduğu yamaçlarda olası kinematik kontrollü şev duraysızlıklarının belirlenmesi için gerçekleştirilmiş olan kinematik analizlerin sonucu olarak; Gürbudak, Kumluk, Gökçebel ve Aktepe için herhangi bir kinematik kontrollü yenilme beklenmemekle birlikte, Karaağaç bölgesinde genel olarak kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin söz konusu olmadığı belirlenmiş olmakla birlikte daha büyük şevlerde kama ve devrilme türü yenilmeler beklenebilir. Kalebaşı bölgesindeki şevler ise olası kinematik kontrollü şev duraysızlıkları açısından değerlendirildiğinde, bölgedeki şevlerde devrilme türü yenilmelerin olabileceği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kinematik analiz; heyelan; süreksizlik; Aluçra; kaya şevi.

#### ABSTRACT

*In this study which aims to investigate the stability of the rock slopes in Aluçra (Giresun), stability of the slopes in rock masses having cracks and joints were analysed after determination of the discontinuity characteristics, in a kinematical point of view. Joints in the rock masses forming the slopes have the discontinuity characteristics of medium-wide opening, generally unfilled and sometimes partially filled, very wide-wide-medium wide spacing, 2nd,3rd and 4th class of roughness-waviness and medium-high discontinuity. As the result of kinematic analyses in rock slopes for determination of potential kinematically controlled slope instability; any potential slope failures as wedge, planar or toppling were not found in Gürbudak, Kumluk, Gökçebel and Aktepe, however wedge and toppling type failure will may occur in the slopes having higher slope angle in Karaağaç region. Analyses in Kalebaşı showed that toppling type failure may occur.*

**Keywords:** Kinematical analyses; landslide; discontinuity; Aluçra; rock slope.

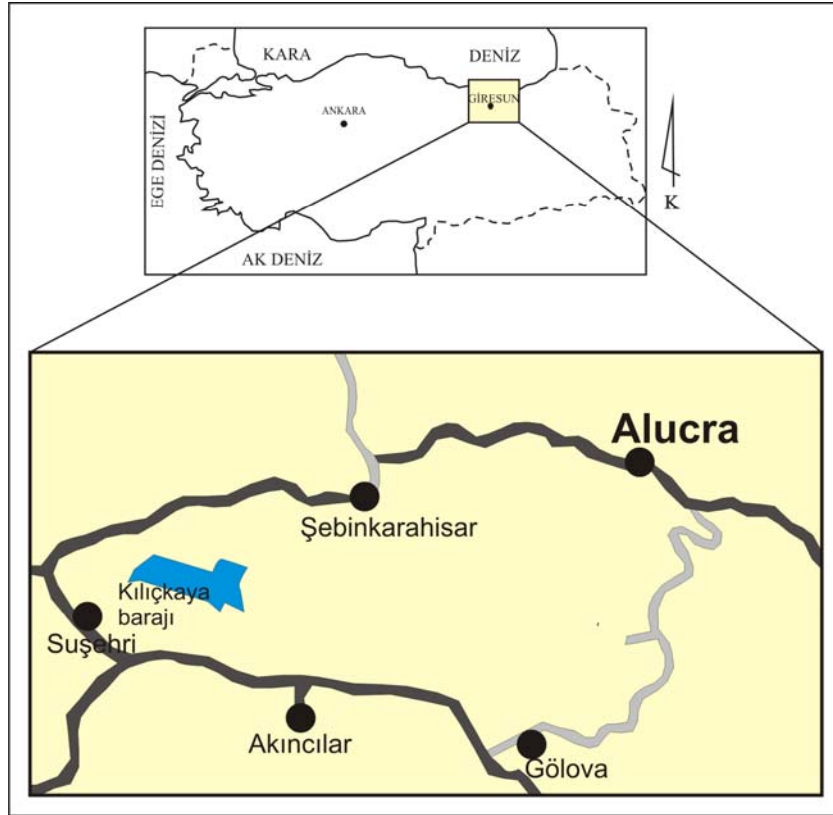
## GİRİŞ

Çalışma alanının da içerisinde bulunduğu Aluçra ilçesi Giresun'a 70 km uzaklıkta olup (Şekil 1), Kuzey Anadolu'nun Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Kelkit Yöresi ile Giresun Dağları arasında bulunmaktadır. Türkiye'nin yapısal sınıflaması çerçevesinde Doğu Pontidlerin (Ketin, 1966) güneyinde H41a3 - H41b4 paftaları içerisinde yer almaktadır.

Aluçra İlçesinin rakımı 1400 metre olup, yaklaşık olarak 1200 kilometrekare yüzölçümüne sahiptir. Yüzey şekilleri bakımından Karadeniz Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi arasında geçit teşkil eder. Sahil Şeridi boyunca, denize paralel olarak uzanan sıra dağlar Şehitler ve Karagöl dağlarından sonra yavaş yavaş alçalarak iç kesimde yerlerini küçük dağlara, vadilere ve yaylalık ovalara bırakır, ve arazi belli lokasyonlarda oldukça engebeldir (Şekil 2). Ovalar çok küçük olmakla beraber, en yüksek Kengil ziyaret tepesi ve Berdiya dağları yüksek

dağlarındandır (~3000 m). Önemli yaylaları 2700 metre yükseklikte Ağyatak ve Boyluca yaylası ile Anastos yaylası olarak sayılabilir.

Giresun ili Aluçra ilçesinin kaya şevlerinin duraylılıklarının araştırılması için gerçekleştirilmiş olan ve yaklaşık 250 km<sup>2</sup> bir alanı kapsayan bu çalışmada, inceleme alanındaki kaya şevlerini oluşturan oldukça kırıklı ve çatlaklı olan kaya kütlelerinin özellikleri belirlenerek bu yamaçların kinematik analizlerle duraylılıkları incelenmiştir. Çalışma kapsamında Aluçra ve çevresindeki şev problemleri araştırılmış, ilçe alanı içerisinde yamaç duraysızlıkları açısından tehlikeli bölgeler belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında ilk olarak çalışma alanı ve çevresinde, hava fotoğrafları üzerinde görülebilen tüm çizgisel yapılar, eski heyelanlar, drenaj ağı gibi unsurlar belirlenmiştir. Daha sonra arazide tüm birimler içerisinde ve farklı lokasyonlarda eklem ölçümleri yapılarak kinematik kontrollü şev duraylılıkları araştırılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.

Figure 1. Location map of the study area.



**Şekil 2.** Çalışma alanından bir görünüm.  
**Figure 2.** A view from the study area.

Çalışma alanı tektonik olarak aktif bir fay olan Kuzey Anadolu Fay Zonu yakınında bulunması sebebi ile bölgedeki kayalar genellikle kırıklı, ezilmiş ve süreksizlikler içermektedir (Şekil 3).



**Şekil 3.** Kaya kütlelerindeki hakim kırıklı yapı.  
**Figure 3.** Jointed structure of rock masses.

Bölgede yer yer gözlenen yüksek eğimli topografyaya da bağlı olarak, eski ve yeni çeşitli heyelanlar çalışma kapsamında yapılan arazi gözlemlerinde belirlenmiştir. Bu heyelanların bazıları, kimi zaman yol (Şekil 4) ve ev (Şekil 5) gibi mühendislik yapılarına, kimi zaman da tarım alanlarına (Şekil 6) zarar vermektedir. Özellikle kaya kütlelerinin yapısının da bağlı olarak gerçekleşen eklem kontrollü olası duraysızlıkların ortaya konulması geleceğe yönelik belediyeçilik çalışmaları bakımından özellikle önem taşımaktadır.



**Şekil 4.** Duraysızlıklardan etkilenmiş bir yol.  
**Figure 4.** A road affected from instabilities.



**Şekil 5.** Duraysızlıklardan etkilenmiş bir ev.  
**Figure 5.** A house affected from instabilities.



**Şekil 6.** Duraysızlıklardan etkilenmiş tarım alanı.  
**Figure 6.** A farmland affected from instabilities.

## JEOLOJİ

İnceleme alanında; yaşlıdan gence doğru Jura-Alt kretase yaşlı Berdiğa formasyonuna ait kireçtaşı (Jkkb3), Üst-Kretase Paleozoyik yaşlı Altınoluk formasyonuna ait çakıllı kumlu kireçtaşları (Kka1), kumtaşları (Kka4), Volkanitler (Kka5), Eosen yaşlı

Masuran Formasyonu (Tm), Eosen yaşlı Çalkan volkanitleri (Tç), andezit, Oligo-Miyosen yaşlı Şebinkarahisar formasyonu, Üst-Miyosen yaşlı Kadıköy Formasyonu, Kuvaterner Traverten ve Kuvaterner Alüvyon İnceleme alanının jeolojisini oluşturmaktadır.

### Berdiga formasyonu

İnceleme alanında yer alan genellikle Orta-Üst Jura – Alt Kretase yaşlı platform türü karbonatlarla temsil edilen Berdiga formasyonu Pelin (1977) tarafında adlandırılmış olup inceleme alanında Berdiga formasyonunun en alt kesimleri yer yer çakıltaşı, kumtaşı, tuf ve tane destekli çakıllı kumlu kireç taşından oluşmaktadır. Bu kesim uyumlu olarak gri, orta kalın tabakalı kireçtaşına geçmektedir. Yer yer dolomitik nitelikte olan kayaların üst kesimlerinde gri, orta kalınlıkta düzenli tabakalı ve pelleoidli, oolittli, intraklastlı, yapılar sunan kireçtaşı egemendir. Berdiga formasyonun kalınlığı Yılmaz vd. 1985 tarafından yapılan ölçülü kesit alımları ile yaklaşık 350-1000 m arasında değiştiği belirtilmektedir.

Berdiga formasyonunun alt ve orta kesiminde Yılmaz vd. (1985) çalışmalarında *Conicosprillina basilieensis*, *Pseudocyclamina lituus*, *Trcholina alpina*, *Trocholina odukplensis*, *Trocholina sp.*, *Glomospira sp.*, *Gastropoda*, *Echinidae*, *Alg formları*, üst kesimlerinde *Pseudocyclamina lituuz*, *Trocholina sp.*, *Textularia sp.*, *Haplophragmium sp.*, *Cuneolina sp.*, *Ophthalmididae formları* vd. saptamış olup fosil kapsamı, kayatürü özelliklerinin değişimi ve konumunu göz önüne alarak Berdiga formasyonunun yaşını Orta –Üst Jura – Alt Kretase yaşlı bir kıta sahanlığını temsil ettiğini belirtmişlerdir.

### Altınoluk formasyonu (Kka1, Kka4, Kka5)

Altınoluk grubu Pelin (1977)' in üç formasyon halinde ayırdığı Üst Kretase-Paleosen yaşlı oluşuklar ve bu dönemde oluşan mağmatitler ve volkanitler bir bütün halinde Altınoluk köyü dolayında yüzeylendiğinden Altınoluk grubu olarak adlandırılmıştır. Alucra'nın 7-8 km. güneybatısındaki Altınoluk köyü dolayında bu kayatürü



topluluğunun hemen hemen tüm özelliklerini irdelemek mümkündür. Berdiga formasyonu üzerine acısal uyumsuzlukla gelen Altınoluk grubunun en alt kesimini gri, sarımsı yer yer tabakalı çakıltaş ve tanetaşı (çakıllı, kumlu kireçtaşı) ile temsil edilmektedir. Tane sınırları genellikle oksitlenmiştir. Kırıntılı olan kesim uyumlu olarak kırmızı pelajik kireçtaşı, şeyl, çakıl taşı ardalanmasına geçmektedir. Bu ardalanım alt düzeylerinde dasitik, üst düzeylerinde andezitik ve bazaltik karakterde piroklastik ve volkanik akıntılar görülmektedir. Andezitik ve bazaltik karakterde olan piroklastik ve volkanik akıntılar, formasyonun üst düzeylerine doğru yaygınlaşmaktadır. Genelde, Altınoluk grubu kayaları volkano-tortul bir fliş karakterindedir.

Bu kaya türü topluluğunun yaş konakları Pelin (1977) tarafından belirlenmiş olup, Yılmaz vd. (1985) çalışmalarında Altınoluk grubunun kırmızı, ince tabakalı kireçtaşı örneklerinde *Gıobot-runcane arca (Cushman)*, *Globotruncana concavata (Brot-zen)*, *Globotruncana tricarinata (Queurau)*, *Globotruncana linneiana (d'Orb.)*, *Heterohelix sp.* formları, daha üst kesimlerdeki kumtaşı, kiltası, şeyl ve çakıltaşı ardalanmasında üst düzeylerinde rudist kabukları belirlemişlerdir.

Yılmaz vd. (1985) çalışmalarında genelde kıta sahanlığı kayalar üzerinde gelişen yay topluluğunu temsil eden Altınoluk grubunun fosil kapsamı, kayatürü özellikleri, konumu ve Pelin (1977)'nin çökme ortamına ilişkin değerlendirmelerini irdemişlerdir. Bu birimin başlangıçta sığ ve çalkantılı (yüksek enerjili) ortamda, daha sonra ortamın derinleştiği ve açık denizel bir ortamda çöklediği, derin olan ortamın da Maestrihtiyen ve özellikle Paleosen'e doğru sığlaştığını belirtmişlerdir.

### Masuran formasyonu

Birim ilk olarak Yılmaz vd. (1985) tarafından adlandırılmış olup Masuran köyü dolay ve kuzeybatısı ile Miyadun köyü dolay bu formasyonun tip yerleridir. Birim başlıca çakıltaşı, Nummulites'li kireçtaşı, kumtaşı, kiltası ve şeyl ardalanmasından oluşmaktadır. Çakıltaşı yer yer oldukça yaygın bir durumda olup yer yer çapraz

tabakalı kumtaşı ve yerel kömür kırıntılarını kapsamaktadır. Nummulites'li kireçtaşı düzeyleri, özellikle bu birimin Jura-Alt Kretase yaşlı platform türü karbonatların üzerine geldiği yerlerde gelişmiştir. Diğer yerlerde kumtaşı, kiltası, şeyl ardalanması egemen kaya türüdür. Bu kaya türü yer yer bazaltik lav ve piroklastlarla ara katlıdır.

Masuran formasyonu daha eski birimler üzerine acısal uyumsuzlukla gelmekte olup, acısal uyumsuzluğun en iyi görüldüğü yerlerden biride Çalgan köyünün 3 km güneybatısında ve Aluçra-Şiran karayolunun 0,5 km kuzeyindedir. Bu bölgede oldukça kıvrımlı Üst Kretase-Paleosen yaşlı kumtaşı, kireçtaşı, ardalanması üzerine Eosen kırıntılı kayaları 10-12<sup>o</sup> açıyla gelmektedir (Yılmaz vd.1985). Masuran formasyonu'nun kalınlığı 300-500m arasında değişmekte olup en alt kesimi çakıltaşı ve çakıllı, kumlu kireçtaşından oluşmakta buda üst seviyelere doğru Nummulitesli kireçtaşına geçmektedir. Üst seviyeler ise volkanik ara katlı kumtaşı, kiltası, şeyl ardalanmasından oluşmaktadır. Masuran formasyonunu kimi seviyelerinde Yılmaz vd. (1985) yapmış oldukları çalışmalarında *Nummulites cf. Helveticus*, *N.cf. Pinfeldi*, *Distichoplax biserialis*, *Rotalia sp.*, *Sphaerogypsina sp.*, *Alveolina sp.*, *Mercan Echinid* ve *Bryzoa* formlarını belirlemiş olup birime Eosen yaşını vermişlerdir.

### Çalgan volkanitleri

Çalgan köyü dolay ile Aluçra'nın kuzeyi ve doğusu tip yeri olan Çalgan volkanitleri genellikle andezit ve piroklastiklerden, yer yer bazaltik andezit ve bazaltik nitelikte volkanitlerden oluşmakta olup, kimi yerlerde volkanik kırıntılı kiltası ve kumtaşı ara katlılarına da rastlanılmaktadır. Çalgan volkanitleri, Eosen yaşlı masuran formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmekte olup dereceli geçişli bir özellik sunmaktadır. Volkanitlerinin kalınlığı çok değişken bir özellik sunmakta olup kimi yerlerde kalınlığı 250-350 m'ya ulaşır iken kimi yerlerde se aşınmadan dolayı oldukça azalmıştır. Yılmaz vd. (1985) çalışmalarında Çalgan volkanitleri arasında mercerler halinde Nummulites'li ve Discocyclina'lı kireçtaşı düzeylerine rastlamış olup bu bilgiden yola çıkarak birimin pek derin olmayan bir ortamda oluştuğunu belirtmişlerdir. Tokel (1977) yukarı

Kelkit yöresindeki Eosen yaşlı volkanitlerin kalkalkalin nitelikte olduğunu ve ve yay volkanitlerini temsil ettiğini ileri sürmekte, Terzioğlu (1984) ise Eosen yaşlı volkanitlerin, yay volkanitlerinin final evresini temsil ettiğini ve kıta-kıta çarpışmasını izleyen devreyi nitelediğini kabul etmektedir. Yılmaz vd. 1985 ise çalışmalarında bölgesel verilere ve volkanitlerin oluşturduğu ortamın pek derin olmamasından yola çıkarak Terzioğlu (1984)' nun yaklaşımını desteklemektedirler.

### **Kadıköy formasyonu**

Kadıköy formasyonu başlıca karasal ortamı belirleyen, açık gri renkli çakıltası, kumtaşı ve kıltaşı ardalardan oluşmaktadır. Orta kalın yer yer oldukça kalın tabakalı olan oluşuklar kimi yerlerde yaygın kömür düzeyleride kapsamakta olup dereceli ve çapraz tabakalanma yaygın olarak gelişmiştir. Birimin kalınlığı yaklaşık 500 m'ye ulaşabilmekle birlikte kimi yerlerde aşınmadan dolayı kalınlığı oldukça azalmış durmaktadır. Kadıköy formasyonu'nda kimi yerlerde kumtaşı, kıltaşı egemen kaya türü iken kimi yerlerde ise çakıltası egemen kaya türüdür. Yılmaz vd. (1985) çalışmalarında bu formasyonun yaşını fosil bulgularından yola çıkarak Üst Miyosen-Pliyosen yaşı ile yaşlandırmışlardır.

### **YAPISAL JEOLJİ**

İnceleme alanı Türkiye'nin tektonik birliklerinden Doğu Pontitlerin Güney zonunda, Kuzey Anadolu Fay Zonunun ise kuzeyinde yer alan inceleme alanının faya uzaklığı yaklaşık 70 km dir. Bölgenin tektonik olarak aktif bir fay zonu olan Kuzey Anadolu Fay Zon'ununa çok yakın olması nedeniyle kayalar genellikle kırıklı, ezilmiş ve süreksizlikler içermektedir. İnceleme alanındaki yapısal unsurlar tabakalar, çatlaklar ve faylardır.

Çalışma alanı içerisinde yayılım gösteren volkanikler içerisinde mevcut bir tabakalanma görülmemekle birlikte çalışma alanı içerisinde yüzeyleyen Şebinkarahisar formasyonunda, tabaka kalınlıkları 10–15 cm ile 1.5–2 m arasında değişen tabakalanmalar mevcut olup, bu

tabakalanmaların konumları ise K20-40D/6-22GD şeklinde değişmektedir. Ayrıca Berdiga formasyonuna ait kireçtaşlarında K50-60D/60-70KB, Masuran formasyonuna ait çakıltası kireçtaşı kıltaşı ardalardan K30-40D/30-35KB, ve Altınoluk formasyonuna ait Kka4 biriminde K50-60D/60-80GD ve K50-60/50-60KB yönelimli tabakalanmalar gözlenmektedir.

Çalışma alanı; tektonizma açısından oldukça aktif bir bölgede yer alıyor olmasından dolayı bölgede çeşitli tür ve özellikte fay ve birçok antiklinal-senkinal mevcut olup egemen kıvrım eksenleri K57D yönelimlidir. Bölgedeki fayların genel yönelimleri KD-GB yönlü olup bu faylar bindirme ve doğrultu atımlı fay karakterindedir.

Çalışma alanındaki Volkanik birimlerde oldukça fazla sayıda değişik tür ve kökende çatlaklar mevcut olup bazaltlarda meydana gelen soğuma çatlakları dikkat çekicidir. Literatüre alacalı jipsli serileri olarak geçen Şebinkarahisar formasyonu içerisinde yer yer tektonik olmayan kuruma çatlakları ve heyelanlar nedeniyle gelişen gerilme çatlakları mevcuttur.

Çalışma alanında yer alan birimlerden her birinin genel özelliklerini temsil edecek şekilde olmak üzere 673 çatlak ölçümü yapılmış olup bu ölçümler stereonet programında değerlendirilerek kontur ve gül diyagramı hazırlanmıştır. Kontur ve gül diyagramları incelendiğinde çalışma alanının genelindeki hakim çatlakların K22D 80GD, K15B 82GB ve K65B84KD durumlu oldukları tespit edilmiştir (Şekil 7). Çalışma alanındaki kayalarda oluşan bu çatlakların sınıflandırılabilmesi ve oluşmalarına olanak sağlayan sıkışma rejiminin ortaya konulabilmesi için bölgedeki tabakalanma veya diğer yapısal unsurlarında birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

Çalışma sahasındaki eklemlerin değerlendirilmesi; Ekleme ölçümü yapılan birimlerde tabakalanma ve bu birimlerde gelişen egemen kıvrım eksenini ile fay doğrultuları göz önünde bulundurularak yapılmış olup, değerlendirmeler sonucunda bölgenin yaklaşık KKB-GGD (K30B-G30D) yönündeki basınç kuvvetleri ile oluştukları belirlenmiştir.

Çalışma alanında çeşitli lokasyonlardan alınan eklem düzlemleri ayrı ayrı yorumlanarak her biri için kontur ve gül diyagramları hazırlanmış olup her lokasyon için hakim eklem konumları belirlenmiş ve bu eklem kinematik analizlerde kullanılmıştır. Bu lokasyonlardaki eklem sınıflandırma yönüne göre (Price, 1966) ve kıvrım eksenine ile olan ilişkilerine (Billings, 1972) göre sınıflandırılmaları yapılmıştır. Sınıflamalarda kontur ve gül diyagramları sonucu elde edilen hakim yönelimler sıkıştırma yönüne göre sınıflandırılırken sıkıştırma yönü ve kıvrım eksenine

ile dar açı yapanlar makaslama sıkıştırma yönüne paralel gelişenler ise tansiyon olarak, kıvrım eksenine ile olan ilişkisine göre sınıflandırma yapılırken, kıvrım eksenine paralel olarak gelişenler "boyuna" kıvrım eksenine dik olarak gelişenler enine kıvrım eksenine dik veya paralel olmayıp her hangi bir açı yapanlar ise oblik çatlaklar olarak sınıflandırılmış olup Tablo 1'de toplu olarak sunulmuştur. Her bir lokasyon için yapılan kontur ve gül diyagramları ile eklem sınıflandırma ve kıvrım eksenine göre durumları (Şekil 7-13) de verilmiştir.

**Tablo 1.** Çalışma alanındaki kayalarda ölçülen eklem lokasyonları, yönelimleri ve sınıflandırılması.  
**Table 1.** Locations, inclinations and classifications of the measured discontinuities in rock masses.

Lokasyon Adı	Eklem No	Yönelim	SYT	KET
Gürbudak (Kka4)	I	K76B 62GB	Makaslama	Oblik
	II	K8D 74GD	Makaslama	Oblik
Maşallah (Kka4)	I	K34D 85GD	Makaslama	Oblik
	II	K81B 45GB	Makaslama	Oblik
Gökçebel (Tç)	I	K7D 81GD	Tansiyon	Enine
	II	K24B 84KD	Makaslama	Oblik
Aktepe (Tç)	I	K28B 84KD	Tansiyon	Enine
	II	K30D 72GD	Makaslama	Oblik
Karaağaç (Tç)	I	K7B 75KD	Makaslama	Oblik
	II	K27D 70KB	Makaslama	Oblik
Kalebaşı (Kka4)	I	K75B 40GB	Makaslama	Oblik
	II	K58D 70GD	Tansiyon	Boyuna

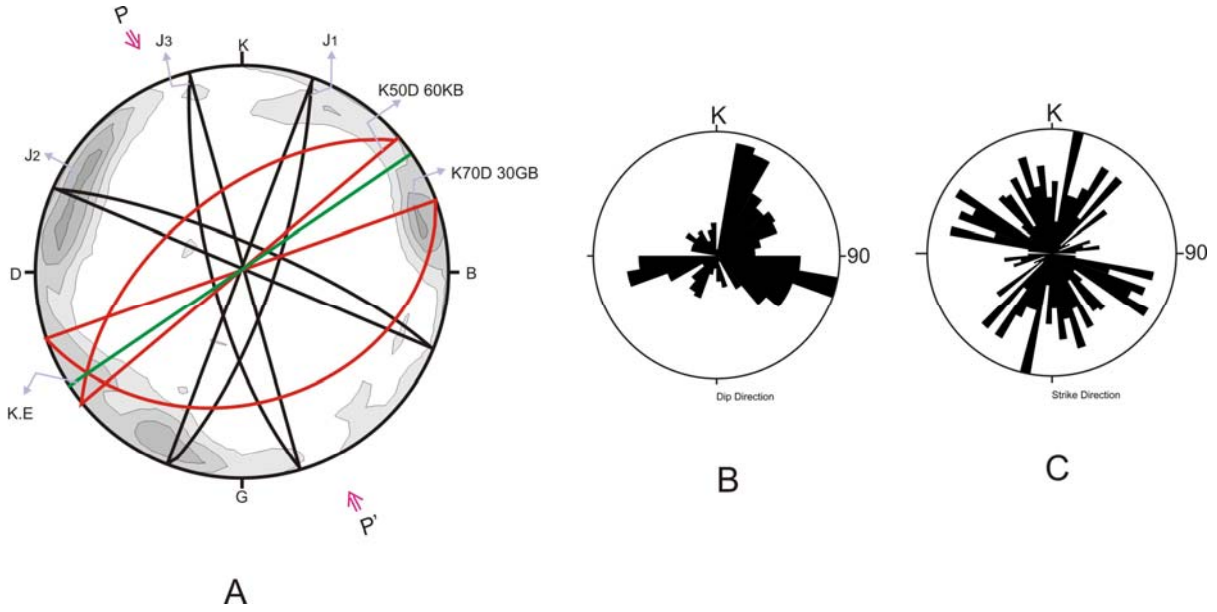
**SYT:** Sıkıştırma yönüne göre türleri; **KET:** Kıvrım eksenine ile olan ilişkisine göre türleri.

## ÇALIŞMA ALANINDAKİ KAYA KÜTLELERİNİN ÖZELLİKLERİ

### Süreksizlik Özellikleri

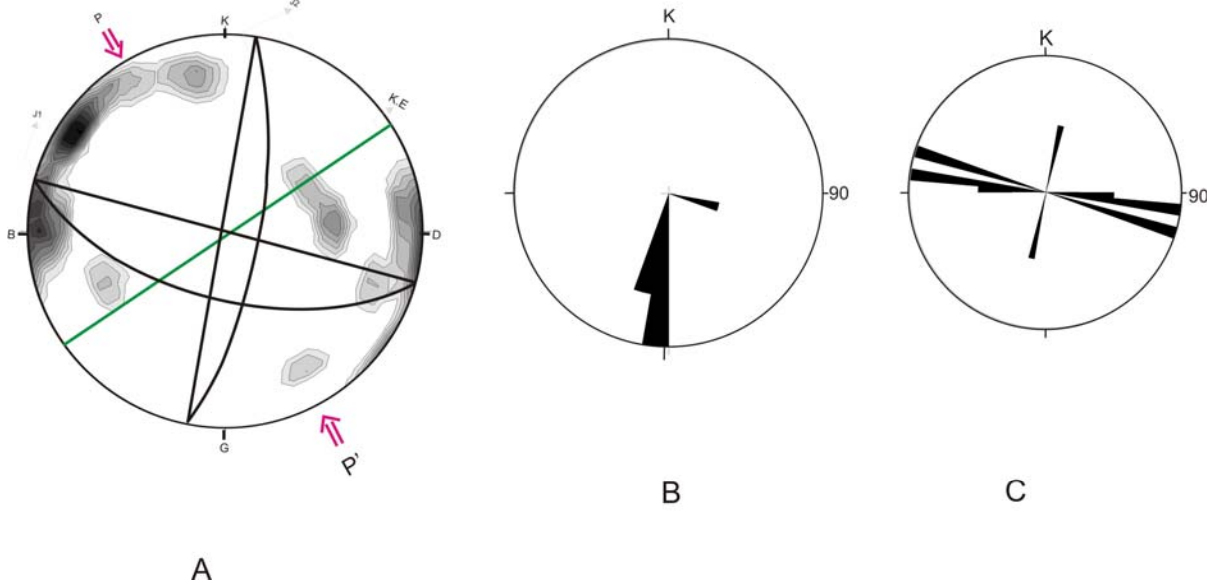
Kayaların içerdiği katman düzlemi, eklem, fay, çatlak, yapraklanma, çizgisellik ince katmanlanma gibi kaya kütlesi içindeki yapısal unsurlar mühendislik jeolojisinde "süreksizlik" olarak tanımlanmaktadır. Süreksizliklerin doğrultu ve eğimleri, ara uzaklıkları, açıklıkları, yüzeylerin pürüzlülük ve dalgalılık dereceleri, yönelim ve devamlılığı, dolgulu yada dolgusuz oluşu, dolguların türünün kaya kütlelerinin dengesi

üzerinde etkileri büyüktür. Süreksizliklerin su ile dolması kayalarda çatlak suyu basınçlarının oluşmasına, dolgu maddesinin özelliklerinin ve çatlak yüzeylerindeki sürtünme direncinin değişmesine neden olmaktadır. Eğimlerin yamaç yönünde olması durumunda kayaların dengesi olumsuz yönde etkilenmekte ve kaya türüne bağlı olarak değişik tipte kitle hareketleri gerçekleşmektedir. Süreksizlikler kaya kütlelerinde gerilmenin artışına ve dayanımın azalmasına neden olmaktadır. Çalışma alanındaki süreksizlikler kayaların temel parametrelerini etkileyen yapısal özellikler olup kaya sınıflamalarında kullanılmaktadır.



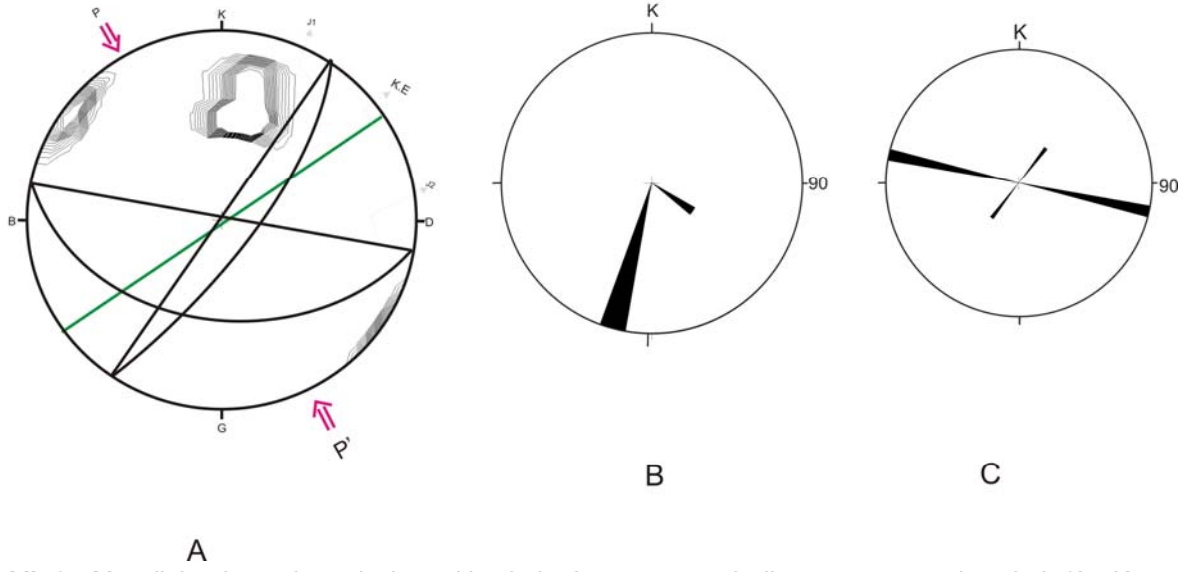
**Şekil 7.** Çalışma alanındaki çatlakların kontur ve gül diyagram çözümleri (A: Kontur diyagramı, B: eğim yönünü, C: doğrultuyu gösteren gül diyagramları, P-P' sıkışma yönü,  $J_1, J_2, J_3$  egemen eklem düzlemleri, K.E. kıvrım eksenini, T.D. tabaka durumu).

**Figure 7.** Contour and rose diagrams of discontinuities in the study area (A: Contour diagram, B and C are rose diagrams of dip and strike, P-P' is compression direction,  $J_1, J_2, J_3$  are main joint sets, K.E. is fold axis, T.D. is strata position).



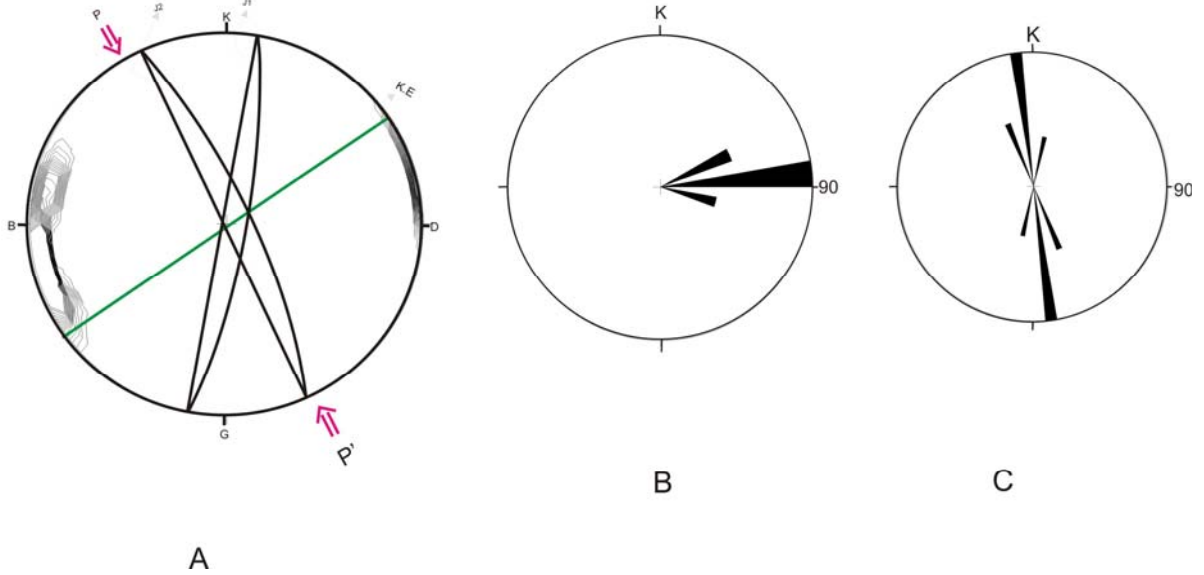
**Şekil 8.** Gürbudak civarından ölçülen eklemelerin kontur ve gül diyagramı çözümlenmeleri (A: Kontur diyagramı, B: eğim yönünü, C: doğrultuyu gösteren gül diyagramları, P-P' sıkışma yönü,  $J_1, J_2, J_3$  egemen eklem düzlemleri, K.E. kıvrım eksenini).

**Figure 8.** Contour and rose diagrams of discontinuities in Gürbudak area and its environ (A: Contour diagram, B and C are rose diagrams of dip and strike, P-P' is compression direction,  $J_1, J_2, J_3$  are main joint sets, K.E. is fold axis, T.D. is strata position).



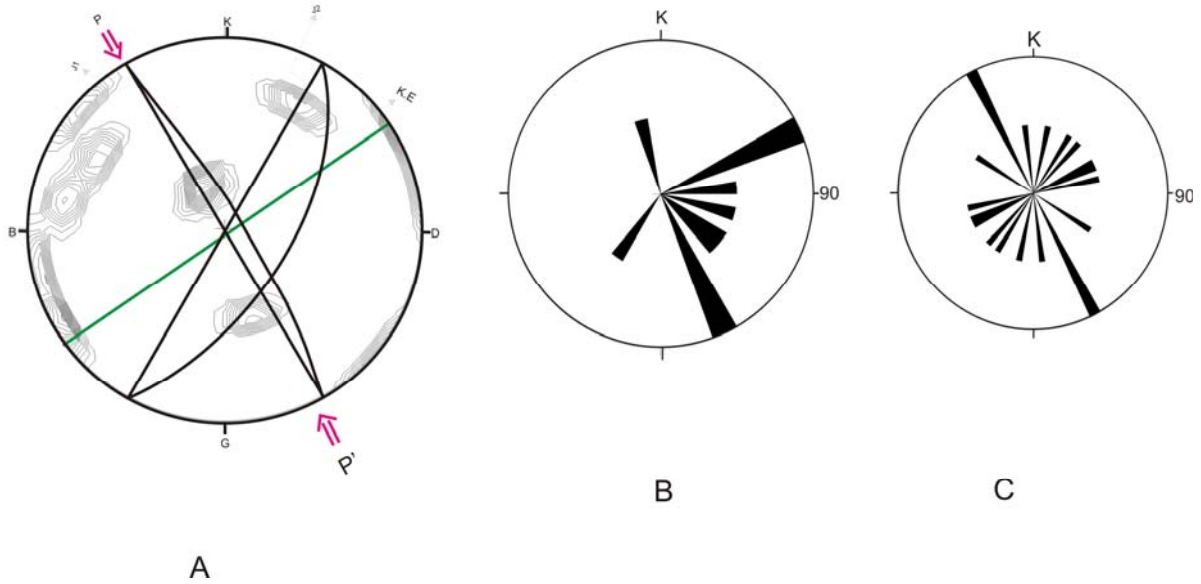
**Şekil 9.** Maşallah civarından ölçülen eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlmeleri (A: Kontur diyagramı, B: eğim yönünü, C:doğrultuyu gösteren gül diyagramları, P-P'sıkışma yönü,  $J_1, J_2$ , egemen eklem düzlemleri, K.E. kıvrım eksenini.

**Figure 9.** Contour and rose diagrams of discontinuities in Maşallah area and its environ (A: Contour diagram, B and C are rose diagrams of dip and strike, P-P' is compression direction,  $J_1, J_2, J_3$  are main joint sets, K.E. is fold axis, T.D. is strata position).



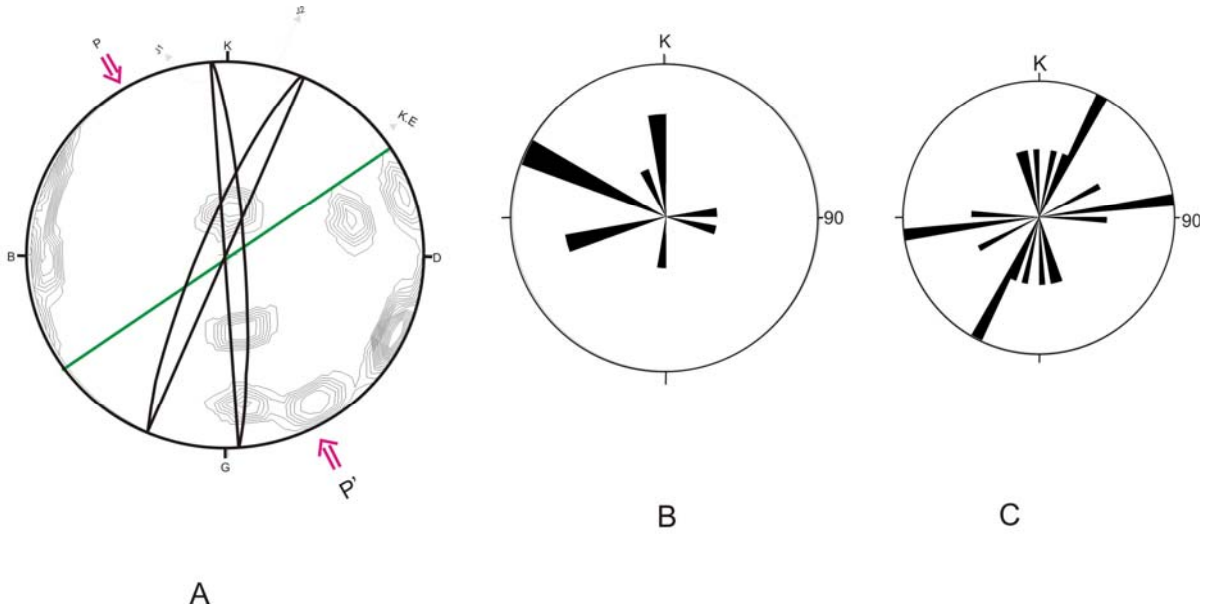
**Şekil 10.** Gökçebel civarından ölçülen eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlmeleri (A: Kontur diyagramı, B: eğim yönünü, C:doğrultuyu gösteren gül diyagramları, P-P'sıkışma yönü,  $J_1, J_2$ , egemen eklem düzlemleri, K.E. kıvrım eksenini.

**Figure 10.** Contour and rose diagrams of discontinuities in Gökçebel area and its environ (A: Contour diagram, B and C are rose diagrams of dip and strike, P-P' is compression direction,  $J_1, J_2, J_3$  are main joint sets, K.E. is fold axis, T.D. is strata position).



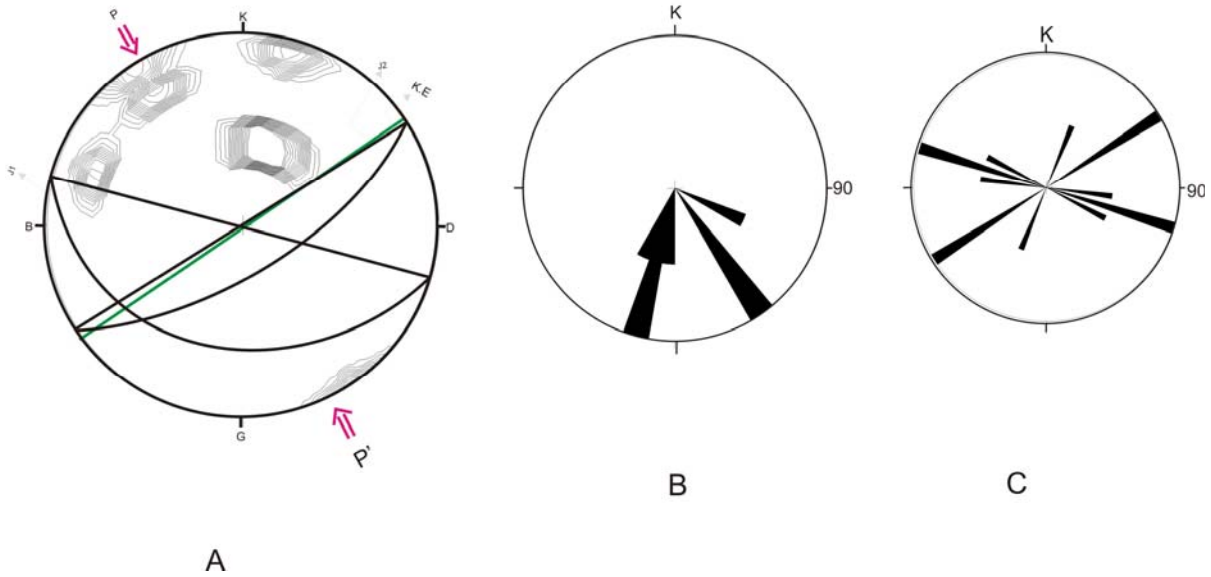
**Şekil 11.** Aktepe civarından ölçülen eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlenmeleri (A: Kontur diyagramı, B: eğim yönünü, C:doğrultuyu gösteren gül diyagramları, P-P'sıkışma yönü,  $J_1, J_2$ , egemen eklem düzlemleri, K.E. kıvrım eksenini).

**Figure 11.** Contour and rose diagrams of discontinuities in Aktepe area and its environ (A: Contour diagram, B and C are rose diagrams of dip and strike, P-P' is compression direction,  $J_1, J_2, J_3$  are main joint sets, K.E. is fold axis, T.D. is strata position).



**Şekil 12.** Karaağaç civarından ölçülen eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlenmeleri (A: Kontur diyagramı, B: eğim yönünü, C:doğrultuyu gösteren gül diyagramları, P-P'sıkışma yönü,  $J_1, J_2$ , egemen eklem düzlemleri, K.E. kıvrım eksenini).

**Figure 12.** Contour and rose diagrams of discontinuities in Karaağaç area and its environ (A: Contour diagram, B and C are rose diagrams of dip and strike, P-P' is compression direction,  $J_1, J_2, J_3$  are main joint sets, K.E. is fold axis, T.D. is strata position).



**Şekil 13.** Kalebaşı civarından ölçülen eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlenmeleri (A: Kontur diyagramı, B: eğim yönünü, C:doğrultuyu gösteren gül diyagramları, P-P' sıkışma yönü,  $J_1, J_2$ , egemen eklem düzlemleri, K.E. kıvrım eksenini

**Figure 13.** Contour and rose diagrams of discontinuities in Kalebaşı area and its environ (A: Contour diagram, B and C are rose diagrams of dip and strike, P-P' is compression direction,  $J_1, J_2, J_3$  are main joint sets, K.E. is fold axis, T.D. is strata position).

Süreksizlikler ile ilgili çalışmalar çalışma alanı içerisindeki tüm birimleri kapsayacak şekilde yapılmıştır. Kaya kütlesi sınıflamasında kullanılacak özelliklerin belirlenmesinde süreksizliklerin; aralıkları, eklem sıklıkları, açıklıkları, dolgu malzemeleri, pürüzlülük ve dalgalılıkları ve ayrışma özellikleri belirlenmiştir.

İlk aşamada, çalışma alanında yüzeyleyen volkaniklerdeki kırık ve çatlakların, takım veya sistemler oluşturup oluşturmadığını ortaya koyabilmek için mostralarda bir birine dik tarama hatları boyunca gözlenen kırık ve çatlak düzlemlerinin tümünün eğim miktarları ve eğim yönleri pusula yardımı ile ölçülmüştür. Daha sonra birimlerden alınan tüm kırık ve çatlak ölçümleri, eş alanlı stereonet yardımıyla irdelenmiştir. Çalışma alanındaki birimlerde ölçülen kırık, çatlak, takım ve/veya sistemlerini daha ayrıntılı bir şekilde ortaya koyabilmek için bilgisayar ortamında kontur diyagramları ayrıntılı olarak çizilmiştir.

Sonraki aşamada kayaların mekanik davranışlarını büyük ölçüde etkilemesi nedeniyle birimlerde kırık ve çatlakların yönelim, çatlak aralığı devamlılık, açıklık, dolgu malzemesi, pürüzlülük ve dalgalılık gibi özellikler genel olarak belirlenmeye çalışılmıştır.

#### **Süreksizlik türleri**

Çalışma alanında yer alan süreksizlikler tabakalanmalar, gerilme çatakları, eklemler, irili ufaklı faylar ve kıvrım eksenleri şeklindedir.

#### **Yönelim ve eklem takımı sayısı**

Kayalardan alınan 756 adet çatlak ölçümü yardımıyla stereonet programı kullanılarak kontur ve gül diyagramları hazırlanmış olup, kontur diyagramları incelendiğinde hakim süreksizliklerin konumunun K22D 80GD, K15B 82GB ve K65B84KD durumlu oldukları tespit edilmiştir.

### Süreksizliklerin devamlılığı

Çalışma alanındaki devamlılık, kırık ve çatlak düzlemlerinin eğim yönündeki uzunluklarının şerit metre ile ölçülmesi ile yaklaşık olarak belirlenmiştir. Çalışma alanındaki birimlerde ölçülen eklemlerin devamlılıklarının tanımlanmasında I.S.R.M. (1981) devamlılık sınıflaması kullanılmış olup; inceleme sahasındaki volkanikler Orta-Yüksek devamlı olarak değerlendirilmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Devamlılık sınıflaması (I.S.R.M., 1981).

**Table 2.** Classification of persistence (I.S.R.M., 1981).

Tanımlama	Devamlılık
Çok düşük devamlılık	<1
Orta devamlılık	1-3
Orta devamlılık	3-10
Yüksek devamlılık	10-20
Çok Yüksek devamlılık	>20

### Süreksizliklerin aralığı

Bu çalışmada birimlere ait her bir kırık ve çatlak takımında yer alan aralıklar şerit metre ve cetvel kullanılarak ölçülmüştür. Saha çalışmaları sırasında ölçülen aralıklar I.S.R.M (1981) süreksizlik aralık sınıflaması dikkate alınarak her bir kaya kütlelerinde bulunan ortalama aralık değeri göz önünde bulunarak sınıflandırılmıştır (Tablo 3). Çalışma alanında yapılan ölçümler sonucuna göre bölgede oluşan süreksizlikler Orta – Yakın aralıklı olarak tanımlanmıştır.

### Pürüzlülük ve dalgalılık

İnceleme alanındaki süreksizlikler genellikle düz, pürüzlü ve çıkıntılı yüzey özellikleri saptanmış olup, süreksizliklerdeki pürüzlülük ve dalgalılık özellikleri I.S.R.M (1981) kullanılarak tanımlanmış olup inceleme alanındaki süreksizliklerin bu sınıflamaya göre 2, 3, 4. sınıfta (az dalgalı – dalgalı – kavisli) yer aldığına karar verilmiştir (Tablo 4). İnceleme alanında süreksizlik

yüzeylerindeki pürüzlülüklerin açıları da ölçülmüş ve ölçme metodu aşağıdaki şekilde ifade edilmeye çalışılmıştır. İnceleme alanındaki süreksizliklerin pürüzlülük açıları çeşitli ölçümler sonucunda da ortalama 4° olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.** Süreksizlik aralık sınıflaması (I.S.R.M., 1981).

**Table 3.** Classification of spacing (I.S.R.M., 1981).

Tanımlama	Aralık (mm)
Aşırı yakın aralık	<20
Çok yakın aralık	20-60
Yakın aralık	60-200
Orta aralık	200-600
Geniş aralık	600-2000
Çok geniş aralık	2000-6000
Aşırı geniş aralık	>6000

**Tablo 4.** Pürüzlülük ve dalgalılık sınıflaması (I.S.R.M., 1981).

**Table 4.** Classification of roughness and waviness (I.S.R.M., 1981).

Pürüzlülük		Dalgalılık	
Tanım	Sınıf	Tanım	Sınıf
Kaygan parlak	1	Düzlemsel	1
Düz	2	Az dalgalı	2
Pürüzlü	3	Dalgalı	3
Çıkıntılı	4	Kavisli	4
Basamaklı	5	Kıvrımlı	5



### Süreksizliklerin açıklığı

Süreksizlik açıklığı ölçümü kayaç mostralarının yüzeyi döküntülerden temizlenerek belirlenen etüt hattını kesen tüm süreksizliklerin açıklıkları cetvel yardımı ile ölçülerek yapılmıştır. Çalışma alanı içerisindeki süreksizlikler farklı farklı özellikler göstermektedir. Çalışma alanında kimi bölgelerde açık süreksizlikler gözlenirken kimi yerlerde ise kapalı süreksizlikler gözlenebilmektedir. Bunların yanı sıra bazı kesimlerde ise dolgu süreksizlik özellikleri gözlenebilmektedir. İnceleme alanındaki süreksizliklerin sınıflandırılması her bir kayaç kütlelerinde I.S.R.M. (1981)'in eklem açıklığı sınıflaması kullanılarak tanımlanmış olup bölgedeki kayaçlar "çok dar-dar-orta-dar" açıklıklara sahip kayaçlar olarak değerlendirilmiştir (Tablo 5).

**Tablo 5.** Açıklık sınıflaması (I.S.R.M., 1981).

**Table 5.** Classification of aperture (I.S.R.M., 1981).

Tanımlama	Açıklık (mm)
Geniş	> 200
Orta geniş	60-200
Orta dar	20-60
Dar	6-20
Çok dar	2-6
Aşırı dar	<2
Sıkışık	-

### Dolgu malzemesi

Dolgu malzemesi süreksizlikler boyunca kayma gerilmesini, dolayısıyla duraylılığı etkiler. Goodman (1989) yaptığı çalışmalarda dolgu malzemesinin kalınlığının arttıkça kayma gerilmesi dolayısıyla da kayma mukavemetinin düşük değerler verdiğini ortaya koymuştur. Kaymalar genelde dolgu süreksizlik yüzeylerinde meydana gelmektedir. Yamaç ya da şevlerin duraylılığında süreksizlik dolgu malzemesinin kalınlığının etkisi ile birlikte dolgu maddesinin geçirgenlik özelliğinin önemi de unutulmamalıdır. Çalışma alanı içerisinde yer alan dolgu süreksizliklerdeki dolgu malzemesi olarak genelde kil, silis ve kalsit gözlenmekte kalınlıkları ise en fazla 5 cm değerine ulaşabilmektedir.

### Eklem sıklığı

İnceleme alanında her birimdeki kırık ve çatlak takımında belirlenmiş hatlar boyunca kırık ve çatlak sayısı belirlenmiştir. Bu değerler I.S.R.M. (1981) eklem sıklığı sınıflamasına göre yorumlanmış ve inceleme alanı içerisindeki süreksizlikler kırıklı-çok çatlaklı kırıklı olarak değerlendirilmiştir (Tablo 6).

**Tablo 6.** Ortalama eklem sıklığı (I.S.R.M., 1981).

**Table 6.** Classification of joint density (I.S.R.M., 1981).

Ortalama eklem sıklığı	Tanımlama
> 1	Masif
1-3	Az çatlaklı-kırıklı
3-10	Kırıklı
10-50	Çok çatlaklı kırıklı
<50	Parçalanmış

İnceleme alanında oldukça sık gelişmiş eklemler mevcuttur (Şekil 14).



**Şekil 14.** Çalışma alanında gözlenen eklemler.

**Figure 14.** Joints observed in the study area.

### Süreksizlik yüzeyi dayanımı ve bozunma

Schmidt çekici kullanılarak süreksizlik yüzeyleri Tablo 7' de görüldüğü gibi tanımlanmış olup

süreksizlik yüzeyleri az sert-sert olarak değerlendirilmiştir.

**Tablo 7.** Schmidt çekici değerlerine sınıflama (I.S.R.M., 1981).

**Table 7.** Classification according to Schmidt hammer rebound number (I.S.R.M., 1981).

Schmidt çekici değeri	Tanımlama
0-10	Yumuşak
10-20	Az yumuşak
20-40	Az sert
40-50	Sert
50-60	Çok sert
>60	Aşırı sert

## KAYA ŞEVLERİNİN DURAYLILIĞININ KİNEMATİK ANALİZİ

Duraylılık yamaç ve şevlerin uzun zaman bozulmadan durumlarını muhafaza etmeleri olarak tanımlanmaktadır. Yamaç ve şev terimleri doğada görülen eğik yüzeyleri ifade etmektedir. Şev duraysızlığının incelenmesinde ve şev tasarımlarında ilk aşama şevde gelişmesi olası yenilme modellerinin belirlenmesidir. Eklemlili kaya kütleli ortamlarında süreksizlikler boyunca meydana gelebilecek duraysızlık riski sağlam kayaçta meydana gelecek bir yenilme riskinden daha fazladır. Dolayısıyla bu tür ortamlarda duraysızlıkları denetleyen faktörlerin başında süreksizliklerin yönelimi ve bunların şev ile olan ilişkileri gelmektedir.

İnceleme alanında yer alan volkanik birimlerin oluşturduğu kaya şevlerinde gelişen kitle hareketleri süreksizliklere bağlı olarak meydana gelmektedir. Yamaçlarda gelişen bu duraysızlıkların büyüklüğü, şekli, hızı süreksizliklerin özelliklerine, yamacın eğimine yüksekliğine süreksizliklerle yamacın eğiminin aynı veya ters yönde oluşuna, süreksizliklerin eğiminin yamacın eğiminden büyük/küçük oluşuna bağlı olarak gelişmektedir.

Süreksizliklerin yönelimleri süreksizlik düzlemlerinin eğim yönü ve eğim miktarı ile tanımlanmaktadır. Araziden derlenen çok sayıda yönelim verisi stereografik iz düşüm

yöntemi ile değerlendirilerek çalışma alanındaki süreksizlikler için karakteristik yönelimler belirlenmiştir.

Özellikle süreksizlik denetimi altındaki duraysızlıkların beklendiği durumlarda yapılacak yamaç duraylılığı araştırmalarında en önemli aşamalarda birisi kinematik analizlerdir. Süreksizlikler ve yamacın konumları arasındaki ilişkiler bu analizlerin girdi parametreleridir. Jeolojik verilerin istatistiksel yorumunda ve kinematik analizlerde eş-açı ve eş alan stereonetleri kullanılmaktadır. Bu çalışma kapsamında birçok çalışmada da kullanıldığı gibi eş alan stereonetleri kullanılmıştır.

Şevlerin duraylılığı, kinematik, analitik ve nümerik analiz yöntemlerinden yararlanılarak incelenir. Kinematik analiz yöntemi duraylılığın süreksizlik sistemleri tarafından denetlendiği kaya şevlerinde duraylı ve duraysız olabilecek şevlerin ayır edilmesi amacıyla, ayrıntılı analizlere başlamadan önce yararlanılan oldukça pratik yöntemdir. Bu yöntemde; düzlemsel, kama ve devrilme türü duraysızlıklar incelenir ve şev ile duraysızlığa neden olabilecek süreksizliklerin yönelimi ve süreksizlik yüzeyinin içsel sürtünme açısı ( $\Phi$ ) analizlerde girdi parametre olarak kullanılır.

Çalışma alanındaki kaya yüzleklerden alınan süreksizlik düzlemlerinin kutupları eş-alan stereonetleri üzerine işaretlenmiş ve bunların yoğunlaştığı noktalara ait süreksizlik düzlemleri (eğim yönü ve doğrultusu) stereonetler çizilmiştir. Her bir birim için elde edilen netlerde birkaç önemli süreksizlik düzlemini gösteren kutup yoğunlukları elde edilmiştir. Ölçümlerin yapıldığı yerlerdeki egemen yamaç yönü eğimi de stereonetler üzerine büyük bir daire olarak yerleştirilmiştir. Bu çalışmada, süreksizlik yüzeylerinden örnek alınmasında karşılaşılan güçlükler nedeniyle Barton (1973) yenilme kriteri kullanılarak, kinematik analizlerin diğer bir girdi parametresi olan süreksizlik yüzeylerinin içsel sürtünme açısı 20-30° olarak belirlenmiştir.

İnceleme alanında Gürbudak civarındaki kaya yamaçlarının yüksekliği 20 m ile 150 m arasında

değişmektedir. Bu civardaki kaya şevlerinin hakim yönelimleri K75D 45KB şeklinde gelişmiş olup, yamaçlarda yayılım gösteren kayalarda hakim eklem yönelimleri ise 110 eklem ölçümünün kontur ve gül diyagramlarının yorumlanması sonucu J1: K76B 62GB, J2: K8D 74GD yönelimli oldukları belirlenmiştir. Bölgedeki kayalarda yer alan süreksizliklerin içsel sürtünme açısı  $\Phi 25^0$  olarak alınıp her bir yamaç eğimi için kinematik kontroller yapılmış olup, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir (Şekil 15.a).

İnceleme alanında Maşallah civarındaki kaya yamaçlarının yüksekliği 30 m ile 100 m arasında değişmektedir. Bu civardaki kaya şevlerinin hakim yönelimleri K67D 43KB şeklinde gelişmiş olup, yamaçlarda yayılım gösteren kayalarda hakim eklem yönelimleri ise 130 eklem ölçümünün kontur ve gül diyagramlarının yorumlanması sonucu J1: K34D 85GD, J2: K81B 45GB yönelimli oldukları belirlenmiştir. Bölgedeki kayalarda yer alan süreksizliklerin içsel sürtünme açısı  $\Phi 25^0$  olarak alınıp her bir yamaç eğimi için kinematik kontroller yapılmış olup, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir (Şekil 15.b).

İnceleme alanında Gökçebel civarındaki kaya yamaçlarının yüksekliği 30 m ile 120 m arasında değişmektedir. Bu civardaki kaya şevlerinin hakim yönelimleri K60B 45GB şeklinde gelişmiş olup, yamaçlarda yayılım gösteren kayalarda hakim eklem yönelimleri ise 122 eklem ölçümünün kontur ve gül diyagramlarının yorumlanması sonucu J1: K7D 81GD, J2: K24B 84KD yönelimli oldukları belirlenmiştir. Bölgedeki kayalarda yer alan süreksizliklerin içsel sürtünme açısı  $\Phi 25^0$  olarak alınıp her bir yamaç eğimi için kinematik kontroller yapılmış olup, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir (Şekil 16.a).

İnceleme alanında Aktepe civarındaki kaya yamaçlarının yüksekliği 30 m ile 60 m arasında değişmektedir. Bu civardaki kaya şevlerinin hakim yönelimleri K60B 45GB şeklinde gelişmiş olup, yamaçlarda yayılım gösteren kayalarda hakim eklem yönelimleri ise 137 eklem ölçümünün kontur ve gül diyagramlarının

yorumlanması sonucu J1: K30D 72GD, J2: K28B 84KD yönelimli oldukları belirlenmiştir. Bölgedeki kayalarda yer alan süreksizliklerin içsel sürtünme açısı  $\Phi 25^0$  olarak alınıp her bir yamaç eğimi için kinematik kontroller yapılmış olup, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir (Şekil 16.b).

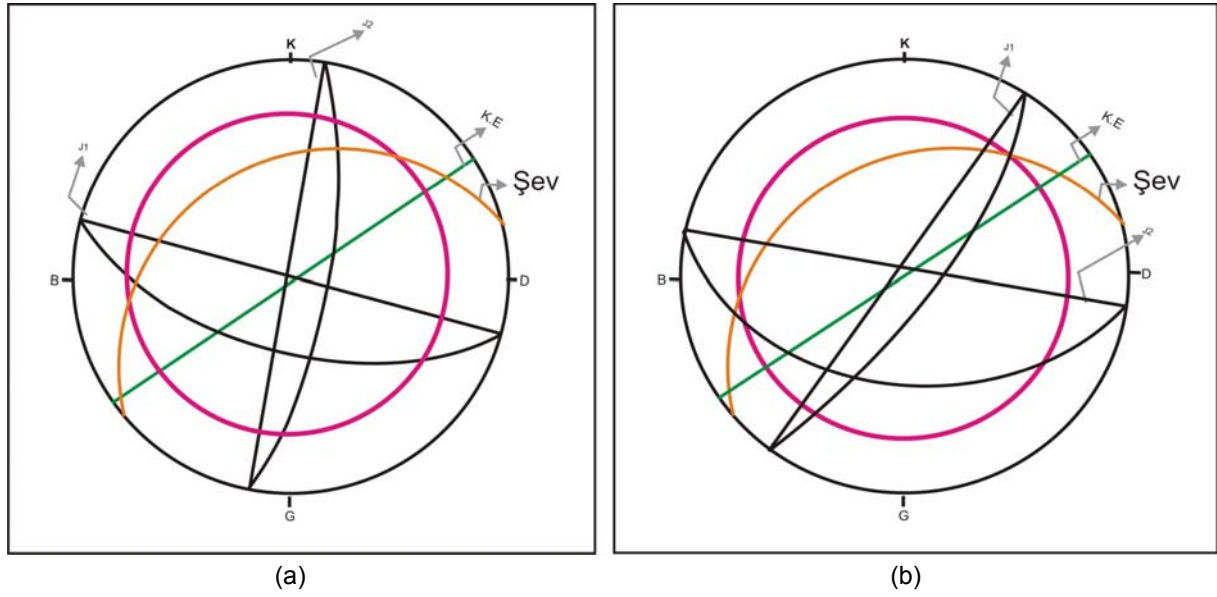
İnceleme alanında Karaağaç civarındaki kaya yamaçlarının yüksekliği 15 m ile 75 m arasında değişmektedir. Bu civardaki kaya şevlerinin hakim yönelimleri K60B 45GD şeklinde gelişmiş olup, yamaçlarda yayılım gösteren kayalarda hakim eklem yönelimleri ise 97 eklem ölçümünün kontur ve gül diyagramlarının yorumlanması sonucu J1: K7B 75KD, J2: K27D 70KB yönelimli oldukları belirlenmiştir. Bölgedeki kayalarda yer alan süreksizliklerin içsel sürtünme açısı  $\Phi 25^0$  olarak alınıp her bir yamaç eğimi için kinematik kontroller yapılmış olup, kinematik kontrollü probleminin olmadığı belirlenmiştir (Şekil 17.a).

Kalebaşı civarındaki kaya yamaçlarının yüksekliği 15 m ile 60 m arasında değişmektedir. Bu civardaki kaya şevlerinin hakim yönelimleri K20D 45GB şeklinde gelişmiş olup, yamaçlarda yayılım gösteren kayalarda hakim eklem yönelimleri ise 97 eklem ölçümünün kontur ve gül diyagramlarının yorumlanması sonucu J1: K75B 40GB, K58D 70GD yönelimli oldukları belirlenmiştir. Bölgedeki kayalarda yer alan süreksizliklerin içsel sürtünme açısı  $\Phi 25^0$  olarak alınıp her bir yamaç eğimi için kinematik kontroller yapılmış olup, kinematik kontrollü duraysızlık sorununun olmadığı belirlenmiştir (Şekil 17.b).

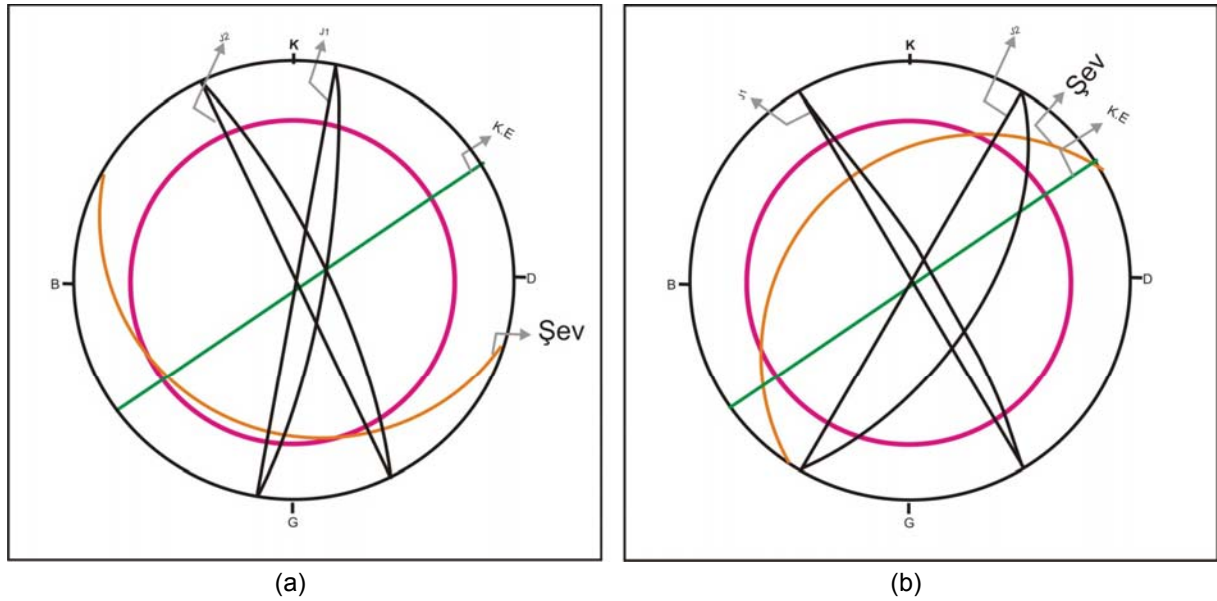
## SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR

Gerçekleştirilen bu tez çalışmasında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

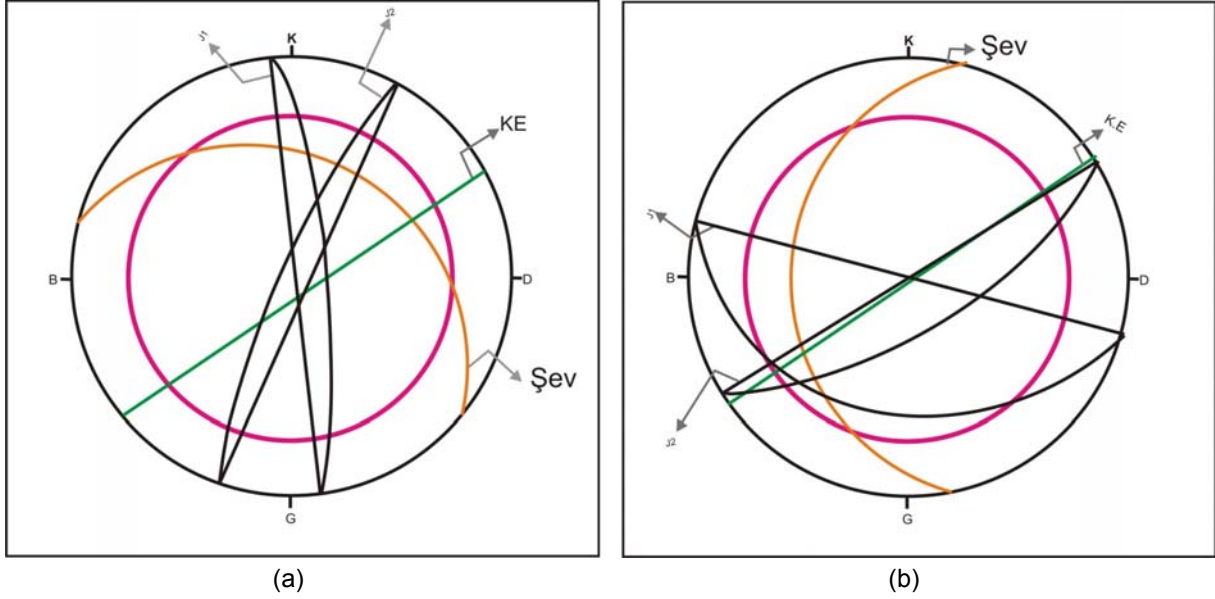
1. Çalışma alanında yer alan birimlerden her birinin genel özelliklerini temsil edecek şekilde olmak üzere 673 çatlak ölçümü yapılmış olup bu ölçümler stereonet programında değerlendirilerek kontur ve gül diyagramı hazırlanmıştır. Kontur ve gül diyagramları incelendiğinde çalışma alanının genelindeki hakim çatlakların K22D 80GD, K15B 82GB ve K65B84KD durumlu oldukları tespit edilmiştir.



**Şekil 15.** Gürbudak (a) ve Maşallah (b) civarındaki kaya şevlerinin duraylılığının kinematik analizi.  
**Figure 15.** Kinematic analysis of stabilities of rock slopes in Gürbudak (a) and Maşallah (b) and environ.



**Şekil 16.** Gökçebel (a) ve Aktepe (b) civarındaki kaya şevlerinin duraylılığının kinematik analizi.  
**Figure 16.** Kinematic analysis of stabilities of rock slopes in Gökçebel (a) and Aktepe (b), and environ.



**Şekil 17.** Karaağaç (a) ve Kalebaşı (b) civarındaki kaya şevlerinin duraylılığının kinematik analizi.

**Figure 17.** Kinematic analysis of stabilities of rock slopes in Karaağaç (a) and Kalebaşı (b), and environ.

2. Çalışma sahasındaki eklemlerin değerlendirilmesi ile eklem ölçümü yapılan birimlerde tabakalanma ve bu birimlerde gelişen egemen kıvrım eksenini ile fay doğrultuları göz önünde bulundurularak yapılmış olup, değerlendirmeler sonucunda bölgenin yaklaşık KKB-GGD (K30B-G30D) yönündeki basınç kuvvetleri ile oluştuğu belirlenmiştir.

3. Gürbudak bölgesi için, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir.

4. Maşallah bölgesi için, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir.

5. Gökçebel bölgesi için, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir.

6. Aktepe bölgesi için, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir.

7. Karaağaç bölgesi için, genel olarak kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin

olmadığı belirlenmiş olmakla birlikte  $60^{\circ}$  den daha büyük şevlerde kama türü yenilmeler beklenebilir.

8. Kalebaşı bölgesindeki şevler olası kinematik kontrollü şev duraysızlıkları açısından değerlendirildiğinde, bölgedeki şevlerde kama türü yenilmelerin olabileceği belirlenmiştir. Mevcut şevler yaklaşık  $10^{\circ}$  yatıklaştırılması durumunda bu duraysızlıklarda ortadan kalkmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Barton, N., 1973, Review of a new shear strength criterion for rock joints Engineering Geology, 7, 287-332
- Billings, M. P., 1972, Structural geology: (third edition), Prentice-Hall, Engle-wood, Cliffs, New Jersey.
- Goodman, R. E., 1989, Introduction to Rock Mechanics. 2nd Ed., John Wiley & sons. New York.
- ISRM, 1981, Rock Characterization Testing and Monitoring (Editor: E.T. Brown, ISRM Suggested Methods): Pergamon Press, Oxford, England, 211 p.
- Ketin, İ., 1966, Anadolu'nun tektonik birlikleri: Maden Tektik Arama Enstitüsü Dergisi ., 66. 20-34.

- Pelin, S., 1977, Alucra (Giresun) güneydogu yöresinin petrol olanakları bakımından jeolojik incelemesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi., yayın No:87, Trabzon, 1035.
- Price, N. J., 1966, Fault and joint development in brittle and semi-brittle rock: Pergamon Press, London, 176 p.
- Terzioğlu, H., 1984, Ordu güneyindeki Eosen yaşlı Bakırköy volkanitlerinin jeokimyası ve petrolojisi: Cumhuriyet üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri A-Yerbilimleri 1. 1. 43-60
- Tokel, S., 1977, Doğu Karadeniz bölgesinde Eosen yaşlı kalkakalin andezitler ve tektonizma: Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni 20/1, 49-54.
- Yılmaz, A., Oral, A., Bilgiç, T., 1985 Yukarı Kelkit çayı yöresi ve güneyinin temel jeoloji özellikleri ve sonuçları M.T.A raporu.

---

**Gül ÖZDEMİR**

Şekerbank T.A.Ş.

ANKARA

guljeo@hotmail.com

---

## Doğu Pontidlerde yüzeyleyen Titonik fasiyesteki kireçtaşlarının biyostratigrafik karşılaştırması

### *Biostratigraphic correlation of Tithonic facies limestones in the East Pontids*

**Mehmet AKYAZI, Mahmut TUNÇ**

Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 SİVAS

#### **ÖZ**

Titoniyen katının özel bir ürünü olan ve Titonik fasiyes olarak adlandırılan ince tabakalı pelajik kireçtaşları içerisinde bol olarak bulunan Calpionellid'ler İran'ın doğusundan batıya doğru, Doğu Meksika'ya kadar uzanan tetis provansı içerisinde, çok geniş coğrafik yayılıma sahiptirler. Bu kadar geniş coğrafik yayılımlar gösteren Calpionellid'ler Üst Titoniyen-Berriyasiyen'in güçlü göstergeleri olmalarından ve herhangi bir mikro ve ya nannofosil gruplarından daha kararlı olmalarından daha önemlidirler. Tetis provansı içerisinde yer alan Türkiye'de özellikle de kuzey Anadolu'da; Üst Jura-Alt Kretase yüzleklerinin geniş yüzlekler sunduğu bilinmektedir. Doğu Pontidlerde; Koyulhisar, Suşehri, Akıncılar (Sivas), Alucra, Çamoluk (Giresun) ve Kelkit (Gümüşhane) yörelerinde yüzeyleyen Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşları Titonik fasiyes ürünleridir ve bol calpionel içerirler. Kuzey Anadolu'da oldukça geniş coğrafik yayılım sunan bu birimler, litostratigrafik kronostratigrafik ve biyostratigrafik açıdan büyük ölçüde benzer özellikler göstermektedirler.

**Anahtar Kelimeler:** Kuzey Anadolu; Doğu Pontid; Calpionel; Titonik fasiyes; biyostratigrafi.

#### **ABSTRACT**

*The Calpionellides which are a special product of Tithonian age and are found in abundance within thin-layered pelagic limestones named as Tithonic facies are geographically very widespread within Tetis province that lays from the east of Iran to the east of Mexico. The Calpionellides that show such wide geographical spreading are important as they are significant representatives of Upper Tithonian-Berriasian and they are more resolute than any micro or nanno fossil groups. Upper Jurassic-Lower Cretaceous units show such wide outcrops in Turkey, northern Anatolia in particular, which is located within Tethyan province. Upper Jurassic-Lower Cretaceous limestones which outcrop in Koyulhisar, Suşehri, Akıncılar (Sivas), Alucra, Çamoluk (Giresun) and Kelkit (Gümüşhane) regions of East Pontids are products of Tithonic facies and contain calpionellides in abundance. These units that present wide geographic distribution in north Anatolia show very similar lithostratigraphic, chronostratigraphic and biostratigraphic features.*

**Keywords:** North Anatolian; East Pontid; Calpionel; Tithonic facies; biostratigraphy.

#### **GİRİŞ**

Bu çalışmada Kuzey Anadolu'da jeolojik olarak Doğu Pontid olarak tanımlanan coğrafyada yer alan Üst Jura-Alt Kretase yüzleklerinde

karşılaştırılmalı biyostratigrafik ve kronostratigrafik çalışmaların yapılması ve daha önce bu amaçla yapılmış çalışmaların bilinen sonuçlarıyla karşılaştırması amaçlanmıştır. Amaca yönelik olarak önceki çalışmalar derlenmeye çalışılmıştır.

Türkiye jeolojisinde önemli bir yeri olan Kuzey Anadolu'da ayrıntılı paleontolojik çalışma yapılmamış Üst Jura-Alt Kretase yüzleklerinin yanı sıra calpionel içerdiği bilinen fakat calpionel biyostratigrafisine yönelik çalışmaların olmadığı yüzleklerde bulunmaktadır. Buna karşın calpionel biyostratigrafisine yönelik değerli ve çok kapsamlı çalışmaların olduğu da görünmekte olup, bu çalışmalardan bazıları aşağıda çıkarılmıştır.

Altınlı ve Yetiş (1972), Altınlı (1973), Toker (1975), Demirkol (1977), Saner (1977), Tunç (1979, 1980, 1992), Akyürek ve diğ. (1980, 1982, 1984), Tunç ve Saner (1980), Tansel (1980), Taslı (1980), Burşuk (1981, 1992, 2000), Özer (1983), Yılmaz ve Tüysüz (1984), Aydın ve diğ. (1986), Hakyemez ve diğ. (1986), Pehlivan ve diğ. (1987, 1991), Tüysüz ve diğ. (1990), Tüysüz (1990, 1993), Altiner ve Özkan (1991, 1996), Altiner ve diğ. (1991), Koçyiğit (1991), Türkecan ve diğ. (1991), Tunoğlu (1992), Özkan (1993), Akyazı (1994, 1996, 2001), Akyazı ve Tunç (1998, 2002), Tunç ve Akyazı (2000, 2001), Akyazı ve diğ. (2001) bunlardan bazılarıdır.

Bunca fazla çalışma yapılmış yörede sığ denizler fasiyeste gelişmiş Üst Jura-Alt Kretase yüzleklerinin var olmasına karşın, yüzleklerin çoğunluğunun Titonik Fasiyeste gelişmiş derin denizel killi kireçtaşlarından marnlardan oluşmuş olduğu ve bol oranda calpionel içerdiği görülmektedir. Bu nedenle çalışmalardan özellikle Saner (1977, 1980), Tunç (1979, 1980, 1992), Tansel (1980), Burşuk (1981), Özer (1983), Altiner ve diğ. (1991), Altiner ve Özkan (1991, 1996), Burşuk (1992, 2000), Özkan (1993), Akyazı (1994, 1996, 2001), Akyazı ve Tunç (1998, 2002), Tunç ve Akyazı (2000, 2001), Akyazı ve diğ. (2001), Calpionel biyostratigrafisine yönelik olarak yapılmış olan çalışmalardır.

Değişik jeolojik amaçlı yapılmış olan bu çalışmalar, amaçlarına yönelik olarak çok kapsamlı ve sonuçları bakımından da oldukça önemlidir. Ancak bu çalışmalardan önemli bir kısmının sonuçları yalnızca yapıldığı yerle sınırlı kalmıştır. Aynı tektonik kuşak içerisinde yer alan ve aynı kronostratigrafik düzeye sahip birimlerin birbirleriyle karşılaştırılarak yorumlanması, ben-

zerlik ve farklılıklarının ortaya çıkarılması, söz konusu kuşağın stratigrafisinin ve jeolojik özelliklerinin ortaya konulması ve daha kolay anlaşılır olması bakımından önemli olacaktır.

### **Amaç ve Kapsam**

Bu çalışmada Kuzey Anadolu'daki Üst Jura-Alt Kretase yüzleklerinde karşılaştırmalı biyostratigrafik ve kronostratigrafik çalışmalar yapmak ve daha önce bu amaçla yapılmış çalışmaların bilinen sonuçlarıyla karşılaştırmak amaçlanmıştır. Amaca yönelik olarak önceki çalışmalar derlenmiştir. Türkiye jeolojisinde önemli bir yeri olan Kuzey Anadolu'da yapılan öncel çalışmalardan elde edilen ön bilgilere bakıldığında, Kuzey Anadolu'da özellikle orta ve kuzey kesiminde sığ denizel Üst Jura-Alt Kretase yüzleklerinin olmasına karşın çoğu Üst Jura-Alt Kretase yüzlekleri, Titonik fasiyeste gelişmiş, bol calpionel içeren killi denizel kireçtaşlarından oluşmuştur. Bu nedenle Kuzey Anadolu'da değişik jeolojik amaçlı yapılmış çalışmaların yanı sıra calpionel biyostratigrafisine yönelik olarak oldukça kapsamlı çalışmalar yapılmıştır.

Ancak, amaçlarına yönelik olarak çok kapsamlı ve sonuçları bakımından da oldukça önemli bu çalışmaların önemli bir kısmının sonuçları, yalnızca yapıldığı yerle sınırlı kalmıştır. Aynı tektonik kuşak içerisinde yer alan ve aynı kronostratigrafik düzeye sahip birimlerin birbirleriyle karşılaştırılarak yorumlanması, benzerlik ve farklılıklarının ortaya çıkarılması amaçlanan bu çalışma, söz konusu kuşağın stratigrafisinin, tektonik konumunun, jeolojik özelliklerinin ortaya konulması ve daha kolay anlaşılır olması bakımından önemli olacağı düşünülmüştür.

Bu amaca yönelik olarak batıda Koyulhisar'dan, doğuda, Kelkit'e kadar olan alanda yapılan bu çalışmanın sonuçlarıyla, Orta ve Batı Pontidler'de yapılmış önceki çalışma sonuçlarının birlikte yorumlanarak deneştirilmesi ve toparlanması, hem bölge jeolojisi açısından önemli katkılar sağlamış olup hem de uygulamada ve bilgilerin kolay kullanılabilir olmasına katma değer sağlamıştır.



Aynı tektonik kuşak içerisinde yer alan ve aynı kronostratigrafik düzeye sahip birimlerin birbirleriyle karşılaştırılarak yorumlanması, benzer ve farklılıklarının ortaya çıkarılması, söz konusu kuşağın stratigrafisinin, tektonik konumunun, jeolojik özelliklerinin ortaya konulması ve daha kolay anlaşılır olması bakımından önemli olacaktır.

Yapılan öncel çalışmalardan elde edilen ön bilgilere bakıldığında kronostratigrafik düzeyleri biyostratigrafik ve sedimantolojik özellikleri benzemekten de öte, birebir eşdeğer olan Titonik fasiyesteki Üst Jura-Alt Kretase yaşlı birimlerin değişik formasyon adlarıyla tanımlanmış ve adlandırılmış olması literatürde de karmaşa yaratmakta olduğu açıkça görülmektedir.

Bu birimlerin yapılan bu çalışmayla benzerlik ve farklılıkları ortaya konulacak ve eşdeğer özellikte olduğu saptanan formasyonların gerekirse önceden tanımlanmış ve onaylanmış formasyonlarla aynı ad altında toplanması için, elde edilecek sonuçlar bir raporla TSK'ya önerilecektir. Bu nedenle bu çalışmada birimlerin kronostratigrafik düzeyleri verilmiş fakat formasyon adı kullanılmamasından kaçınılmıştır.

Aynı denizin ürünü olan, aynı stratigrafik ve sedimantolojik özelliklere sahip birimlerin deneştirilerek toparlanması, hem bölge jeoloji bakımından önemli katkılar sağlayacak hem de uygulamada ve bilgilerin kolay kullanılabilir olmasında oldukça yararlı olacaktır.

## **AKINCILAR- SUŞEHİRİ-KOYULHİSAR YÖRESİNİN STRATİGRAFİSİ**

### ***Ofiyolitli Karışık***

Kuzeye ve güneye doğru bindirmeli kuşaklar şeklinde yerleşen okyanusal kabuk dilimleri ve çökel prizması bileşenlerinden oluşmakta olan ofiyolitik birimler, kuzeyden ve güneyden volkanik, sığ denizel ve karasal çökeller tarafından kuşatılmaktadır. Çalışma alanının güneyindeki Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun güney sınırı boyunca Akincılar yöresinde yaklaşık doğu-batı doğrultulu bir hat üzerinde ve Kılıçkaya Baraj gölü'nün batısında yüzeyleyen bu birim iki ana

tektonik dilimden oluşmaktadır. Tabanda yer alan dilim tipik bir ofiyolitik melanaj bileşimlerinden oluşmaktadır. Serpantinleşmiş harzburjitlerden oluşan hamur içerisinde, yer yer Liyas yaşlı, kırmızı renkli, yer yer de Jura-Kretase yaşlı, gri renkli mikritik kireçtaşları farklı kökenli metasediment, amfibolit, metavolkanit ve mermer blokları içeren bu birim II. dilimle tektonik ilişkilidir. I. tektonik dilime göre daha düzenli bir istif sunan II. tektonik dilim serpantinleşmiş dunit, serpantinleşmiş harzburjit ve harzburjitlerden oluşmakta olup, üst düzeyleri metabazalt ve spilitik bazaltlardan oluşmaktadır.

Ofiyolitli karışık içerisinde yer alan mafik bileşenler yeşilist metamorfizması koşulları altında metamorfizma olmuşlardır.

Çalışma alanının güneyinde doğu-batı uzanımında geniş yüzlekler veren Üst Kretase yaşlı ofiyolitik dizide I. ve II. tektonik dilim arasındaki fark sadece yapısal özellikte olduğu için anlatımda yer verilmesine karşın haritalama da ayırt edilmemiştir.

### ***Kretase-Paleosen***

Kretase yaşlı birimler inceleme alanında Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun güneyindeki Akincılar İlçesi'nin batı kesiminde yüzlekler vermektedir. Alt düzeyleri sarımsı renkli, Calpionelli biyomikrit mikro-biyofasiyeste gelişmiş titonik fasiyesteki ince tabakalı kireçtaşlarından, orta düzeyleri ise, sarımsı renkli, fosilli intra-biyosparit mikro-biyofasiyesinde gelişmiş ince-orta tabakalı, kıvrımlı ve kırıklı yapıdaki kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birimin üst düzeyleri ise, intrasparitik mikro-biyofasiyeste gelişmiş kalın tabakalı, az fosilli kumlu kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birimin Berriyasiyen-Valanjiniyen yaşlı alt düzeyleri içerisinde; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui ve Filipescu), *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella elliptica* Cadisch, *Remaniella cadischiana* (Colom), *Calpionellopsis simplex* (Colom), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), Radiolaria ve sünger spikülleri saptanmıştır. Birim *Trocholina elongata* Leupold, *Glomospira* sp., *Valvulina* sp. ve *Ophalmidium* sp. fosilleri içeren Hotriviyen yaşlı kumlu kireçtaşlarıyla tedrici geçişlidir.

Birim, oolitli intra-biyosparitik mikro-biyofasiyeste gelişmiş orta tabakalı kumlu kireçtaşları ve kırmızı-mor yer yer yeşilimsi gri renkli, kireçtaşı-kumtaşı-marn ardalanımlı filiş fasiyesindeki birimlerle devam etmektedir. Birimin en üst düzeyleri ise bol oranda volkanik gereç içeren volkano-filişlerden oluşmaktadır.

Bölgede Üst Kretase'de volkanik etkinlik oldukça etkili olup, Üst Kretase yaşlı filiş fasiyesindeki birimlere, porfirik dokulu, andezit ve bazalt dayk ve silleri ile tüf, tüfit, aglomera, volkanik breşler ve piroklastikler eşlik etmektedir. Üst Kretase yaşlı volkanik filiş çökellerinin Paleosen'de yerini bazalt ve andezitlere bırakması bölgede Paleosen'de çökelmeme evresinin ve volkanik faaliyetlerin oldukça arttığına işaret etmektedir.

#### **Alt Eosen**

Nummulitli-biyosparitik mikro-biyofasiyeste gelişmiş, sarımsı renkli, bol fosilli kireçtaşı-marn-kumtaşı ardalanlı birimlerden oluşan Eosen yaşlı birimler Kretase-Paleosen yaşlı birimler üzerine bir taban çakıltaşı düzeyiyle transgressif olarak gelmektedir.

Birimin granitoidler ve bazalt dayklarıyla yer yer kesilmiş olması ve üst düzeylerinde yer yer aglomeratik düzeyler gözlenmesi bu dönemde de volkanik ve magmatik hareketlerin bu dönemde de etkin olduğunu göstermektedir.

#### **Miyosen**

Miyosen yaşlı birimler alt düzeyleri kumtaşları, jipsli düzeyler içeren kilitaşlarından, üst düzeyleri ise fosilli biyo-intrasparitik mikro-biyofasiyesinde gelişmiş, bol fosilli kumlu sarı renkli killi kireçtaşlarından oluşmaktadır. Gittikçe derinleşen bir denizel ortam çökellerinden oluşan denizel Miyosen çökelleri Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun güneyindeki Akıncılar İlçesi'nin güneyinde ve güneydoğusunda yüzlek vermektedir. İçerisinde *Miogypsina* sp., *Miolepidocyclina* sp. ve *Amphistegina* sp. fosilleri saptanan bu birimler inceleme alanının güneyinde Üst Kretase yaşlı Ofiyolitler üzerine uyumsuzlukla gelmekte olup,

Üst Pliyosen yaşlı taraça çakılları tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir.

#### **Üst Pliyosen**

Üst Pliyosen yaşlı birimler inceleme alanında değişik boyutlu detritiklerle temsil edilmekte olup, genellikle tektonik dislokasyonların denetimindeki çukur alanları doldurmuş olarak bulunmaktadır. Çalışma alanının güneyindeki Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun her iki tarafında yüzeyleyen ve hızlı bir çökelişin eseri olan bu detritikler, akarsu etkinliğindeki fluvial yığılımlar olarak gözlenmektedir. Birim tabanda iri boyutlu gereçlerden oluşmakta olup daha üst düzeylerde gereç boyutlarında küçülme görülmektedir. En üst kısımda ise, kumtaşlarına geçilmektedir.

Alt düzeyleri Miyosen yaşlı gereçlerin ikinci kere aşınıp aynı havza içerisinde tekrar çimentolaşmasıyla oluşmuş tabakalı detritikler halinde çökelen birimin üst düzeyleri sarı, gri ve açık kahve renkli karbonatlı kumtaşlarından oluşmuştur

Miyosen yaşlı çökellerin karasal ortamda akarsular tarafından aşındırılarak havza içi ve yakın yöresindeki çukur alanlarda biriktirilmesiyle oluşmuş Pliyosen çökelleri genellikle bozulmuş olarak Miyosen çökelleri üzerinde yer almakta olup, Pliyosen sonrası hareketlerle konumları bozulmuş, denge açısının bozulmasına paralel olarak heyelanmalara uğramış bir görünüm sergilemektedirler.

Genellikle yatay durumda gözlenen bu karasal oluşuklar, çalışma alanının güneyinde Üst Kretase yaşlı ofiyolitleri, batıda ise Üst Kretase yaşlı filişik kayaçları açılı uyumsuzlukla örtmektedir.

#### **Kuvaterner**

Çalışma alanında Kuvaterner yaşlı birimler tutturulmamış ve/veya az tutturulmuş detritiklerden oluşmaktadır. Karasal ortamın çeşitli alt ortamlarını karakterize eden bu birimler çalışma alanının orta kesimlerinde ve yüksek kesimlerdeki oluşukların bozulmuş gereçlerinden ve fiziksel ufalanma ürünlerinden, dere kenarı ve

akaçların düzlüklere açıldığı yerlerde ise alüvyal ve kolivyal döküntüler şeklinde gözlenmektedirler. Bu Kuvaterner çökellerinin tamamı jeolojik harita üzerinde bütünlüğü bozmaması açısından haritalanmamış olup yalnızca akarsu sekilerinde birikmiş olan çökeller haritalanmıştır.

Kuzey Anadolu Fayı'nın güneyinde kalan dağlık alanda etek döküntüleri, birikinti konileri ve akarsu seki gereçleri Kuvaterner'de meydana gelmiş detritiklerdir. Sekilerin en güzel örneği Avutmuş Deresine paralel olarak uzanan akarsu sekileridir. Kelkit çayı vadisinde ve aktüel yatağında da akarsu gereçlerinden oluşan Kuvaterner çökelleri yer almaktadır.

Kuvaterner'de meydana gelmiş çökellerin en yoğun olduğu kesim Kuzey Anadolu Fayı boyunca uzanan Suşehri depresyonudur. Bu depresyon Kuzey Anadolu Fayı ve bu fayın içinde bulunduğu fay zonunun sonucu olarak teşekkül etmiş bir "Dağ İçi Ovası" niteliği taşımaktadır. D-B uzanımlı bu hareket tektonik kökenli olup flüviyal süreçlerle işlenmiştir. Nitekim ovadaki alüvyal dolgu kalınlığı 45 m kadardır (D.S.İ Raporu 1980). Bu Kuvaterner yaşlı alüvyonlar; Dağ eteklerindeki koni ve döküntü gereçleriyle yanal geçişli olarak bulunur. Suşehri Ovası'nın boyutlarına ve çevredeki yüksek alanların yapı ve konumlarına göre sözü geçen çökellerin kalınlığının az olması herhalde ovanın teşekkülünün ve gelişiminin tamamlamadığını kanıtlanmaktadır. Çalışma alanındaki Çal Tepelerini birbirinden ayıran boğazda miktar olarak az ancak jeomorfoloji açısından önem taşıyan travertenler bulunmaktadır. Nitekim Hayran Deresi'nin gömülmesine paralel olarak traverten oluşukları askıda kalmış, voklüz kaynağının karbonatlı suları doğal köprü meydana getirmiş olarak bulunmaktadır (Şekil 1, 3, 5).

#### Koyulhisar Ölçülü Stratigrafi Kesiti

Koyulhisar ilçesi güneydoğusundayer alan Kızık köyü'nün hemen doğusundan alınan ölçülü kesit 44 46 050 enlem, 4 05 000 boylam başlangıç ve 44 45 080 enlem, 4 05 060 boylam bitiş koordinatları arasından alınmış olup, kuzeybatıdan güneydoğuya doğru gidişlidir.

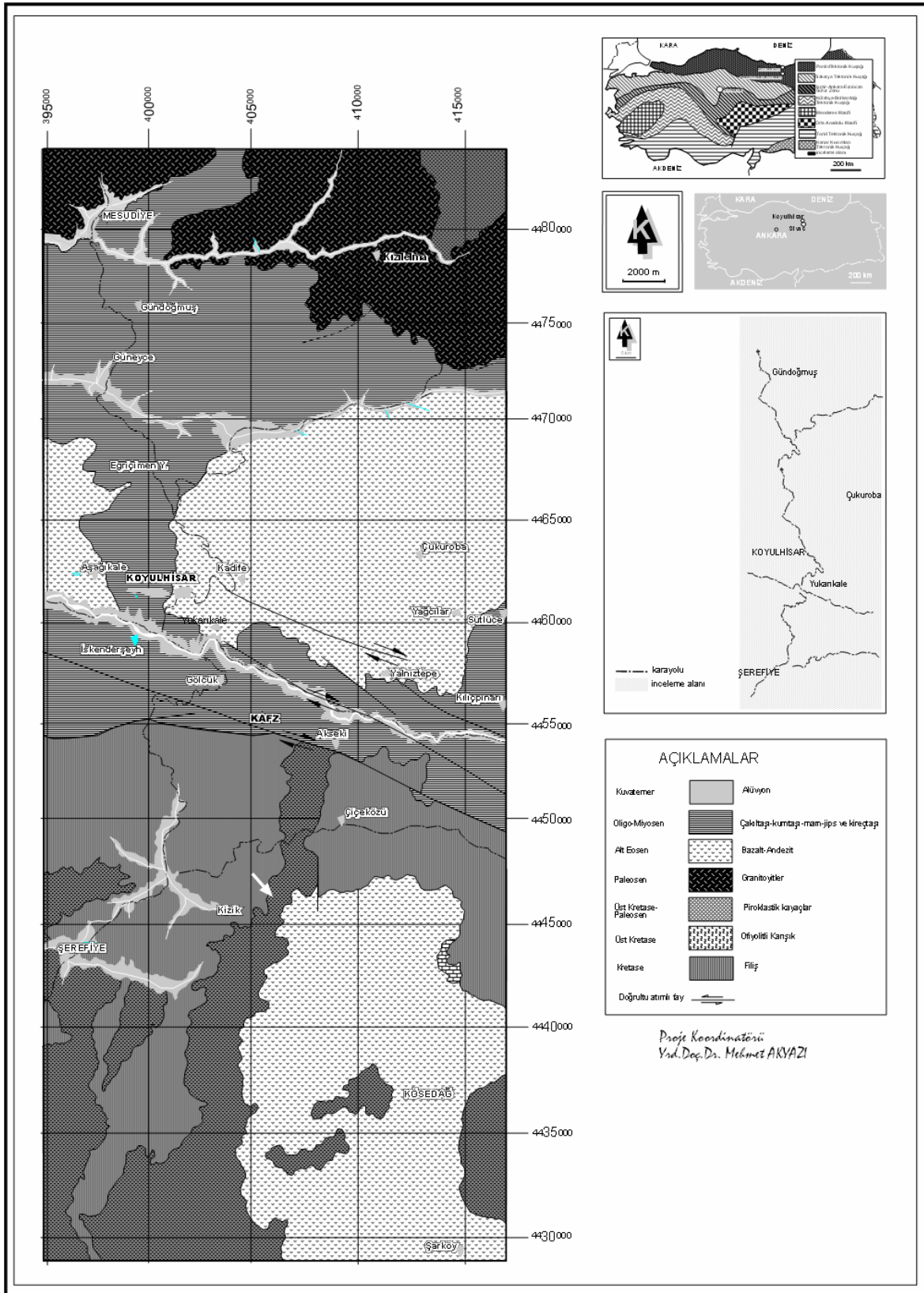
Kesit alınan yerde; alt düzeyler sarımsı renkli, Calpionelli biyomikrit mikro-biyofasiyeste gelişmiş titonik fasiyesteki ince tabakalı kireçtaşlarından oluşmakta olup, birimin bu düzeylerinde; Berriyasiyen- Alt Valanjiniyen yaşı veren; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui ve Filipescu), *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella elliptica* Cadisch, *Calpionellopsis simplex* (Colom), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), Radiolaria ve sünger spikülleri saptanmıştır. Birimin orta düzeyleri ise, sarımsı renkli, fosilli intra-biyosparit mikro-biyofasiyesinde gelişmiş ince-orta tabakalı, kıvrımlı ve kırıklı yapıdaki kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birim, üst düzeyleride yer alan, intrasparitik mikro-biyofasiyeste gelişmiş kalın tabakalı, az fosilli kumlu kireçtaşlarıyla tedrici geçişlidir. Birimin bu düzeylerinde; Hotriviyen yaşı veren *Trocholina elongata* Leupold ve *Ophthalmidium* sp. fosilleri saptanmıştır.

Nummulitli-biyosparitik mikro-biyofasiyeste gelişmiş, sarımsı renkli, bol fosilli kireçtaşı-marn-kumtaşı ardalı birimlerden oluşan Eosen yaşlı birimler Kretase-Paleosen yaşlı birimler üzerine bir taban çakıltası düzeyiyle transgressif olarak gelmektedir (Şekil 2).

#### Suşehri Ölçülü Stratigrafi Kesiti

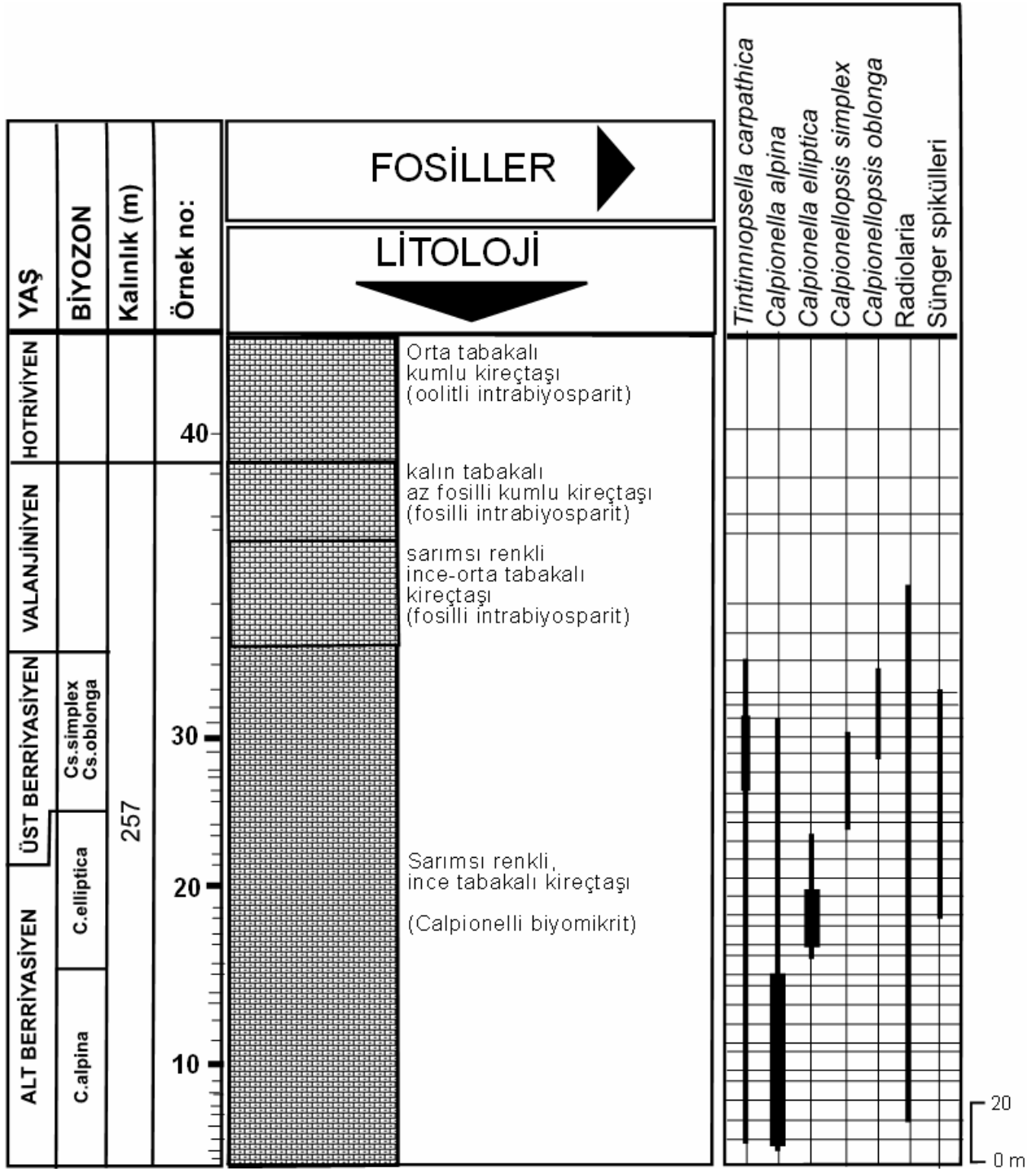
Suşehri ilçesi güneydoğusundan alınan ölçülü kesit 44 44 910 enlem, 4 25 850 boylam başlangıç ve 44 45 020 enlem, 4 24 900 boylam bitiş koordinatları arasından alınmış olup, kuzeydoğudan güneybatıya doğru gidişlidir.

Kesit alınan yerde; alt düzeyler sarımsı renkli, Calpionelli biyomikrit mikro-biyofasiyeste gelişmiş titonik fasiyesteki ince tabakalı kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birimin bu düzeylerinde; Berriyasiyen-Alt Valanjiniyen yaşı veren *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella elliptica* Cadisch, *Calpionellopsis simplex* (Colom), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), Radiolaria ve sünger spikülleri saptanmıştır. Birim, üst düzeyleride yer alan, intrasparitik mikro-biyofasiyeste gelişmiş kalın tabakalı, az fosilli kumlu kireçtaşlarıyla tedrici geçişlidir. Birimin bu düzeylerinde; Hotriviyen yaşı veren *Trocholina elongata* Leupold, *Glomospira* sp., *Valvulina* sp. ve *Ophthalmidium* sp. fosilleri saptanmıştır.



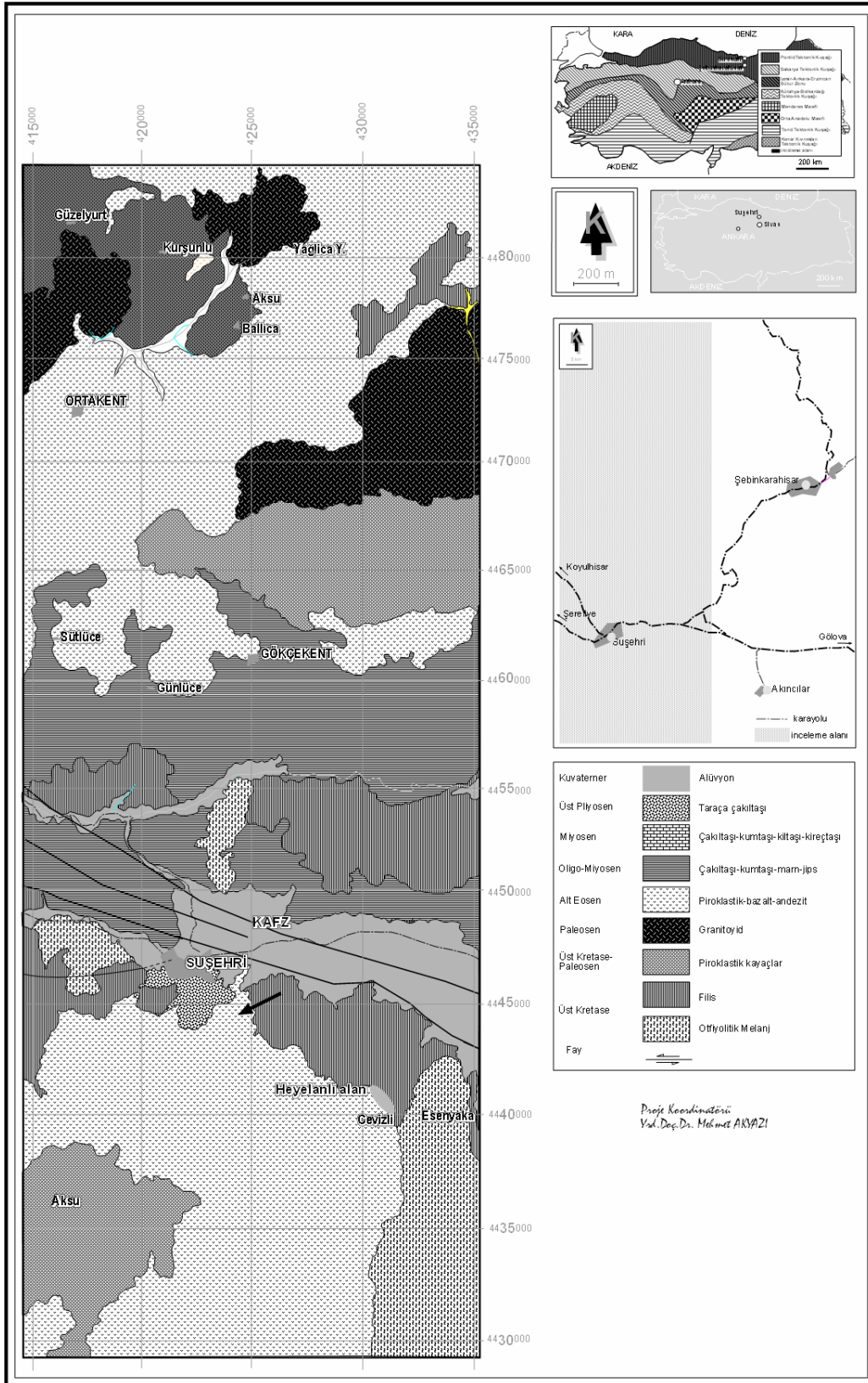
Şekil 1. Koyulhisar yöresinin jeoloji haritası.

Figure 1. The geological map of Koyulhisar region.

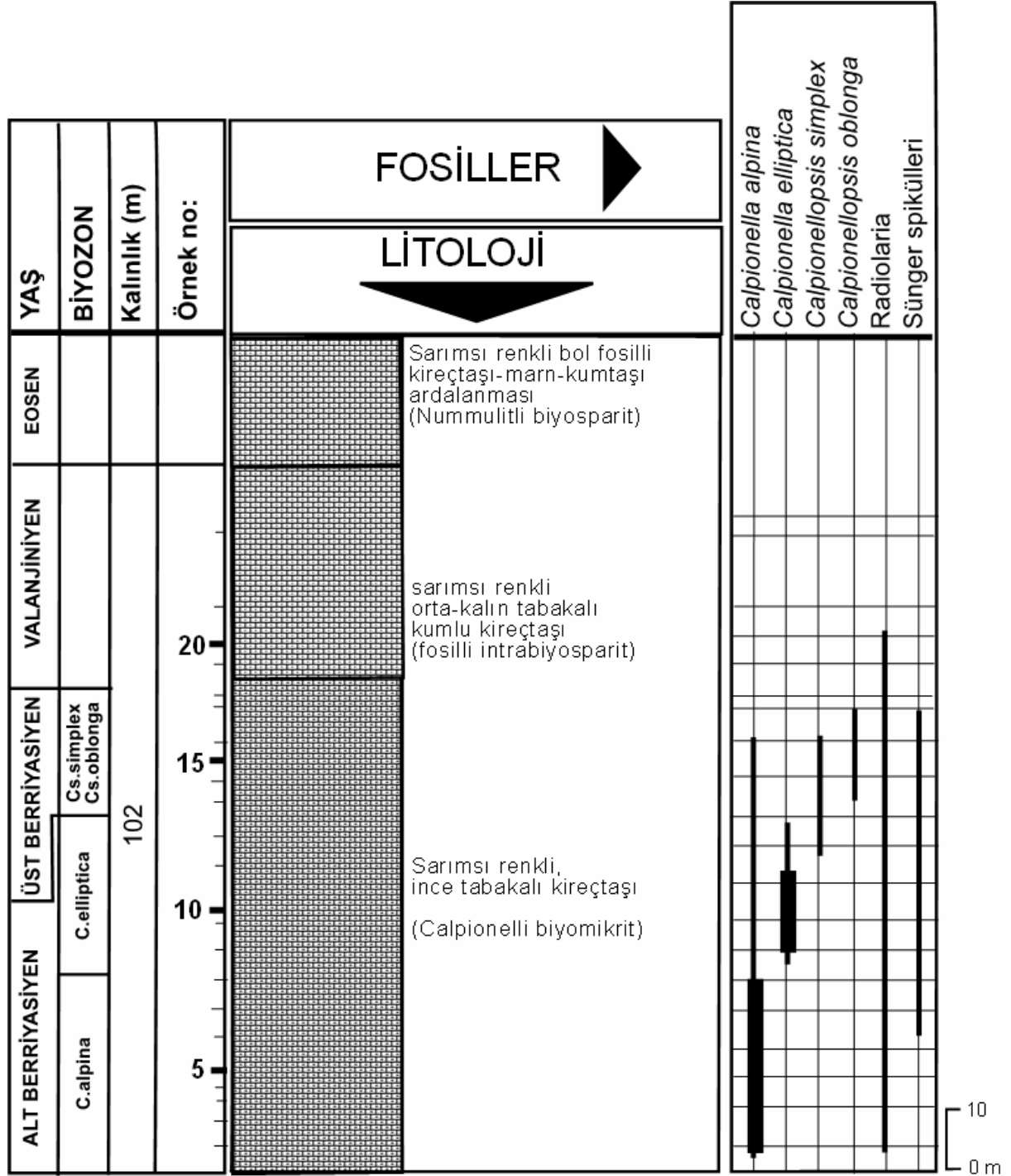


Şekil 2. Koyulhisar ölçülü stratigrafi kesiti.

Figure 2. Koyulhisar measured stratigraphic section.

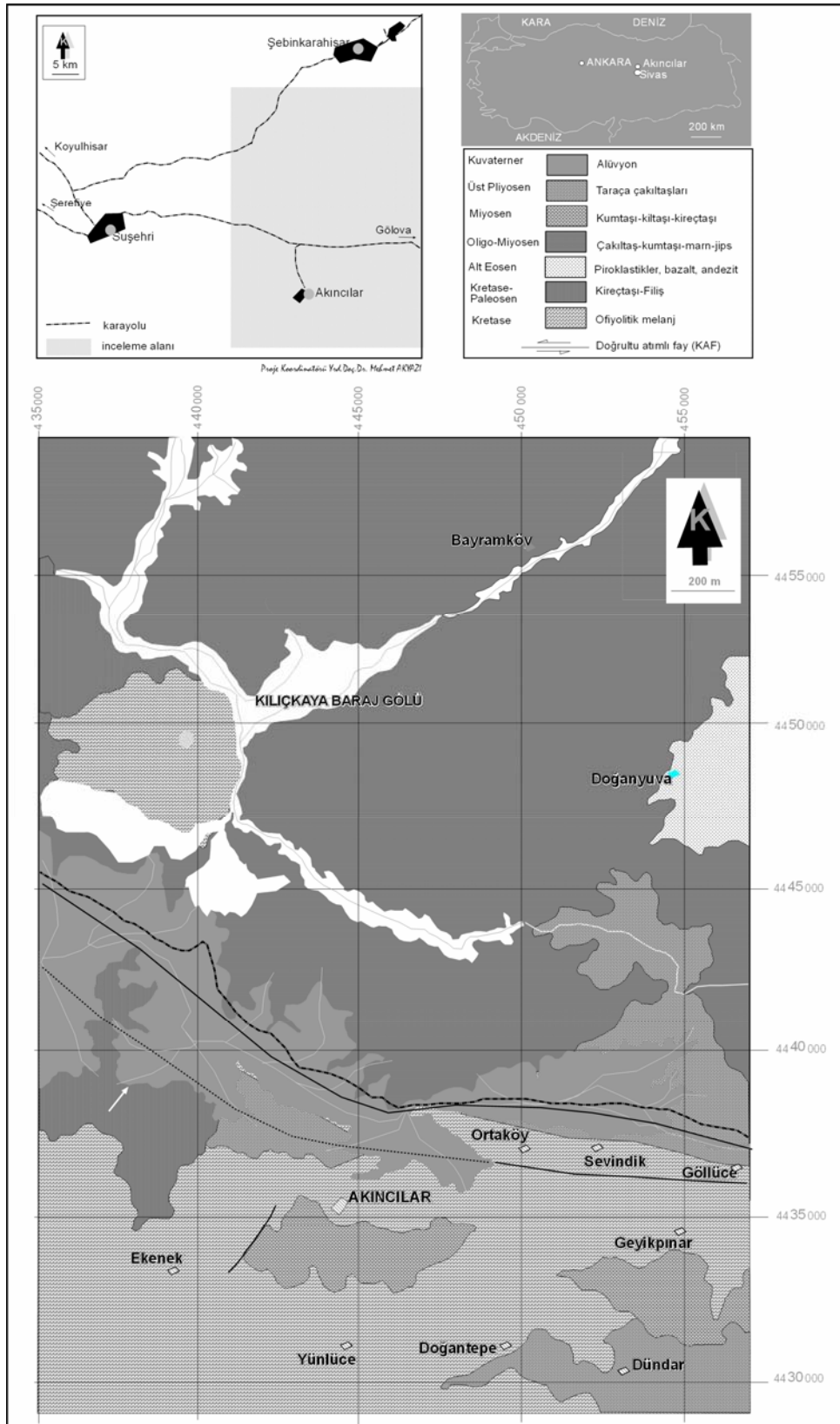


**Şekil 3. Suşehri yöresinin jeoloji haritası.**  
**Figure 3. The geological map of Suşehri region.**



Şekil 4. Suşehri ölçülü stratigrafi kesiti.

Figure 4. Suşehri measured stratigraphic section.



**Şekil 5.** Akıncılar yöresinin jeoloji haritası.  
**Figure 5.** The geological map of Bilecik region.



Nummulitli-biyosparitik mikro-biyofasiyeste gelişmiş, sarımsı renkli, bol fosilli kireçtaşı-marn-kumtaşı ardalımalı birimlerden oluşan Eosen yaşlı birimler Kretase-Paleosen yaşlı birimler üzerine bir taban çakıltaşı düzeyiyle transgressif olarak gelmektedir (Şekil 4).

### Akıncılar Ölçülü Stratigrafi Kesiti

Akıncılar ilçesi kuzeybatısında Kelkit Çayı'nın güney yamacından alınan ölçülü kesit 44 38 600 enlem, 4 37 400 boylam başlangıç ve 44 39 100 enlem, 4 37 650 boylam bitiş koordinatları arasında olup, GB – KD gidişlidir.

Kesit alınan yerde; alt düzeyler sarımsı renkli, Calpionelli biyomikrit mikro-biyofasiyeste gelişmiş titonik fasiyesteki ince tabakalı kireçtaşlarından, orta düzeyleri ise, sarımsı renkli, fosilli intra-biyosparit mikro-biyofasiyesinde gelişmiş ince-orta tabakalı, kıvrımlı ve kırıklı yapıdaki kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birimin üst düzeyleri, intra-sparitik mikro-biyofasiyeste gelişmiş kalın tabakalı, az fosilli kumlu kireçtaşlarından oluşmaktadır. Berriyasiyen-Alt Valanjiniyen yaşlı alt düzeyleri içerisinde; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui ve Filipescu), *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella elliptica* Cadisch, *Remaniella cadischiana* (Colom), *Calpionellopsis simplex* (Colom), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), Radiolaria ve sünger spikülleri saptanmıştır. Birim *Trocholina elongata* Leupold, *Glomospira* sp., *Valvulina* sp. ve *Ophthalmidium* sp. fosilleri içeren Hotriviyen yaşlı kumlu kireçtaşlarıyla tedrici geçişlidir.

Birim, oolitle intra-biyosparitik mikro-biyofasiyeste gelişmiş orta tabakalı kumlu kireçtaşları ve kırmızı-mor yer yer yeşilimsi gri renkli, kireçtaşı-kumtaşı-marn ardalımalı filiş fasiyesindeki birimlerle devam etmektedir (Şekil 6).

### ALUCRA-ÇAMOLUK (GİRESUN) YÖRESİNİN STRATİGRAFİSİ

#### Jura-Kretase

Üst Jura-Alt Kretase yaşlı birimler çalışma alanının güneyinde yer alan Altınoluk'un güney kesiminde doğu-batı doğrultulu bir hat boyunca ve orta kesimlerinin doğusunda geniş bir alanda

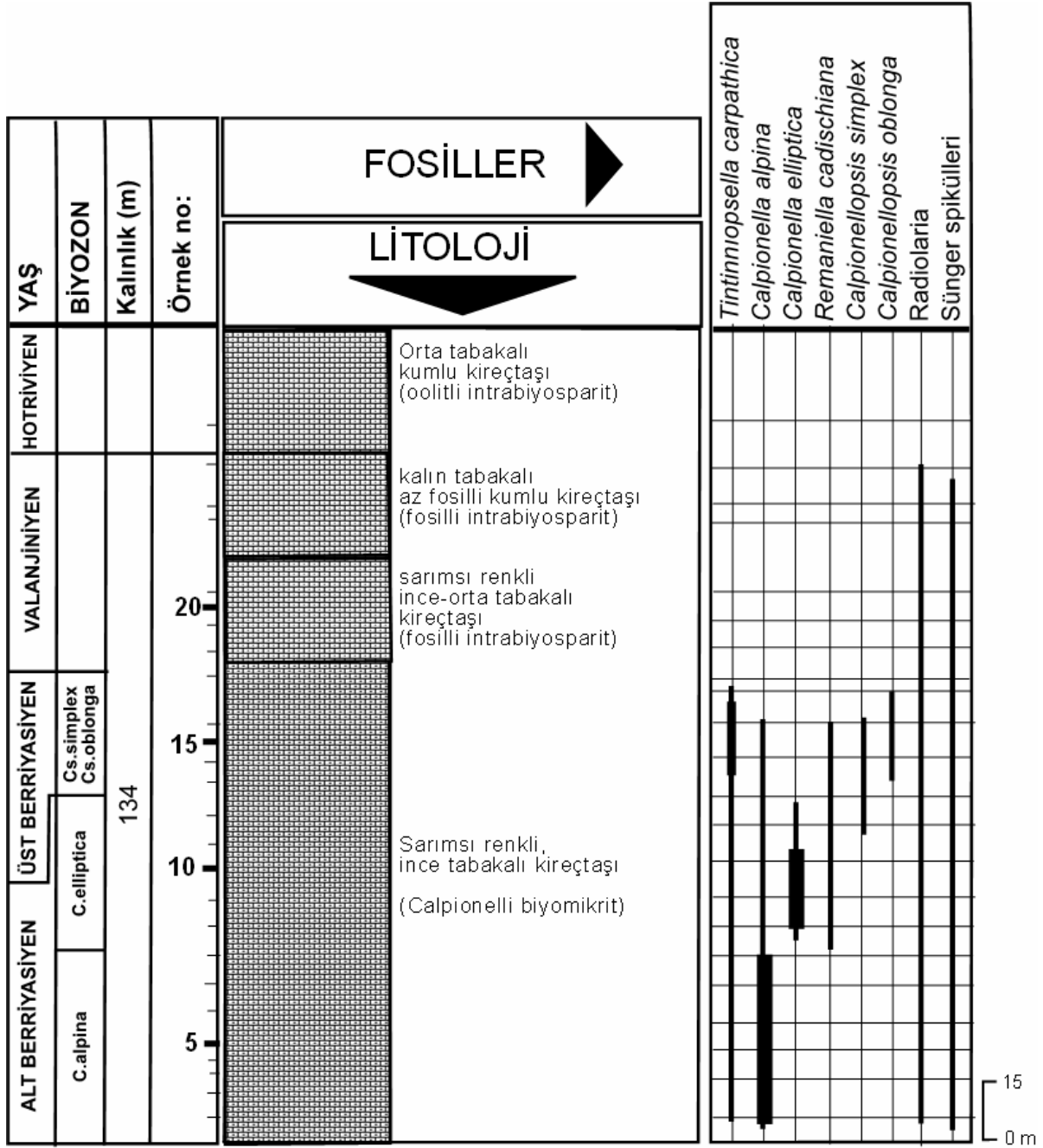
yüzlek vermektedir. Bu birimler çalışma alanında ikiye ayrılmaktadır. Tabanda yer alan başlıca çakıltaşı, kumtaşı ve yer yer kumlu kireçtaşı düzeyleri içeren birimler ile bu birimlerin havza içerisinde aşınıp yeniden çökmesiyle oluşmuş olan silisiklastik birimler yer almaktadır. Slisiklastik birimler, tabanda yer alan birimlere göre daha gevşek dokulu bir görünüm sunan yaygın olarak kuvarslı kumtaşlarından oluşmaktadır. Üst Jura-Alt Kretase yaşlı birimlerin üst düzeyleri ise kireçtaşlarından oluşmaktadır. Kireçtaşlarının alt düzeyleri, çört tabaka ve mercikleri içeren oolitic ve psödooolitic, yer yer de breşik dokulu, gri, krem ve bazen de pembemsi yer yer de koyu gri, bej renkli, orta-kalın tabakalı, yer yer masif görünümlü, bol çatlaklı bir yapı göstermektedir.

Oolitic-psödooolitic dokunun yaygın olarak izlendiği neritik kireçtaşlarının üst düzeylerinde ender olarak pelajik kireçtaşı ara tabakalarının da eşlik ettiği gözlenmiştir. Bu düzeydeki kireçtaşları, sert dokulu, konkoidal kırılma yüzeyli, ammonit izi kalıplı, ince-orta tabakalı pelajik kireçtaşı aratabakaları, kıvrımlı bir yapı göstermekte olup, yer yer çört, kiltası-çamurtaşı düzeyleri içermektedir.

Alt düzeyleri kalın tabakalı, üst düzeyleri ise, bol çörtlü, mikritik kireçtaşı, killi ve çamurlu kireçtaşı litolojileri içeren bu birimin gittikçe derinleşen denizel ortamında çöklediği söylenebilir. Birimin üst düzeylerinde; Valanjiniyen yaşlı veren; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui ve Filipescu), *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella elliptica* Cadisch, *Calpionellopsis simplex* (Colom), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), Radiolaria ve sünger spikülleri saptanmıştır.

#### Üst Senoniyen

Çalışma alanının doğusundaki alanda yaklaşık doğu-batı doğrultusunda yüzlek veren Üst Senoniyen yaşlı kırıntılı sedimanter kayalara volkanik ve volkanosedimanter kayaların eşlik etmesi bölgede Üst Kretase'deki volkanik etkinliği işaret etmektedir. Çamurtaşı, kumtaşı ve bunların kısmen metamorfizma olmuş türevleri ile yer yer dolomitik, rekristalize kireçtaşlarından oluşan sedimanter kayalara bazalt ve andezitler ile volkanik çakıl breşlerden oluşan volkanik gereçler eşlik etmektedir.



Şekil 6. Akıncılar ölçülü stratigrafi kesiti.

Figure 6. Akıncılar measured stratigraphic section.

### Üst Kretase

Bölgede Üst Kretase'de volkanik etkinlik oldukça etkili olup, porfirik dokulu, andezit ve bazalt dayk ve silleri ile volkanik breşler çalışma alanının batısında Alucra ilçesi yakınlarında yüzlek vermektedir. Üst Kretase yaşlı volkanik filiş çökellerinin Paleosen'de yerini bazalt ve

andezitlere bırakması bölgede Paleosen'de çökelmemezlik evresinin ve volkanik faaliyetlerin oldukça arttığına işaret etmektedir.

### Ofiyolitli karışık

Kuzeye ve güneye doğru bindirmeli kuşaklar şeklinde yerleşen okyanusal kabuk dilimleri ve

çökel prizması bileşenlerinden oluşmakta olan ofiyolitik birimler, kuzeyden ve güneyden volkanik, sığ denizel ve karasal çökeller tarafından kuşatılmaktadır. Alucra ilçesinin güneydoğusunda küçük bir alanda yüzlek veren bu birim; Serpantinleşmiş harzburjittlerden oluşan hamur içerisinde, yer yer Liyas, yer yer de Jura-Kretase yaşlı, gri renkli mikritik kireçtaşları farklı kökenli metasediment, amfibolit, metavolkanit ve mermer bloklarından, üst düzeyleri ise, metabazalt ve spilitik bazaltlardan oluşmaktadır. Ofiyolitik karışık içerisindeki mafik bileşenler yeşilist metamorfizması koşullarında metamorfizma olmuşlardır.

### **Paleosen**

Çalışma alanının büyük bir kesiminde yüzlekler veren volkanik birimlerin, bölgede Üst Kretase'de başlayan volkanik etkinliğin Paleosen'de de etkili olduğunu, bazik tüf, tüfit, aglomera, volkanik breşler ve piroklastiklerin, çakıltaşı, kıltaşı ve şeylerden oluşan çökel kayalara eşlik ettiği görülmektedir. Üst Kretase'de başlayan volkanik etkinliğin Paleosen'de de devam etmesi Paleosen'de çökelleme evresine volkanik faaliyetlerinde eşlik ettiğini göstermektedir.

### **Eosen**

Bazalt, andezit, tüf, tüfit ve aglomeralardan oluşan birim çalışma alanının kuzeyinde geniş alanlarda yüzlemektedir. Birim; koyu gri-sarımsı, ince tabakalı, bol mafik elemanlı küresel ayrışımı kumtaşı; açık kahverengi, ince tabakalı, bol eklemlili, mafik elemanlı tüf-tüfit; koyu gri, kahverengi, kalın-çok kalın tabakalı, som yapılı, kötü boylanmalı aglomera; koyu gri-siyahımsı, sütun eklemlili, sert andezit-bazalt ardalanmasından oluşmuştur. Andezit ve bazaltlar yer yer dayk şeklinde diğer kayaları kesmiştir. Yaş verebilecek fosil bulunamamış olmasına karşın Eosen olabileceği kabul edilmiştir. Üst düzeylerinde çakıltaşı, kumtaşı, kireçtaşı ve şeyler yer almaktadır.

### **Oligo-Miyosen**

Alucra ilçesinin hemen kuzeyinde yüzlek veren ve kendinden yaşlı tüm birimleri açılı uyumsuz olarak örten birim genel olarak, çamurtaşı, jips arataba-

kalari içeren çakıltaşı- kumtaşı-kıltaşı ardalanmasından ve travertenlerden oluşur.

Bozunmuş yapıda ve düşük rölyefli bir morfoloji sunan birim, yer yer ince örtüler şeklinde yüzeylenmekte olup, çoğunlukla değişik boyutlarda çakıllar ve etrafını saran volkanik gereçli, karbonat çimentolu matriksten oluşan çakıltaşı görünümündedir.

Birim içerisinde yer yer, mevsimsel rejim değişikliği gösteren akarsu ortamının ürünleri olan yeşil-boz renkli, çapraz tabakalı, çakıllı kumtaşları ile kırmızı renkli çamurtaşı ardalanmaları gözlenmektedir. Akarsu kanal dolgusu ve menderesli nehir çökelleri, ince taneli taşkın ovası çökelleri üzerinde yer almaktadır. Bütün bu litolojiler üzerine uyumlu olarak, ince-orta tabakalarına sunan travertenler gelmektedir.

Birim içerisinde Oligo-Miyosen yaşı veren, *Ostracoda* sp. ve *Chara* sp. mikrofosilleri ve *Campylaea* cf. *bolivari* Gomez ve *Cepaea* sp. makrofosilleri saptanmıştır.

### **Miyosen**

Çalışma alanında Alucra ilçesinin doğusunda yaklaşık kuzey-güney doğrultusunda yayılım sunan birimler, genel olarak çakıllı kumtaşı, kumtaşı, çamurtaşı, kıltaşı, marn ve bunların ardalanması şeklinde gözlenen birimin üst düzeyleri, gri, yer yer de alacalı renkli, orta-ince tabakalı, yer yer laminalı çoğunlukla bozunmuş yapıda sığ denizel kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Birimin tabanında yer alan çakıltaşları, alacalı renkli, kötü-orta boylanmalı olup, çakılları, metamorfik kayaç parçaları ve kuvarsitlerden oluşmaktadır. Çakıltaşları üzerinde gri, sarımsı-kahverengi renkli, iki yönlü eklem takımına sahip, ince-orta tabakalı kumtaşı düzeyi gelmektedir.

Birimin çamurtaşı düzeyleri; gri, sarımsı-kırmızımsı renkli, yumuşak dokulu bir yapı sunmakta olup, yer yer sarı, yeşilimsi renkli, ince takalı kıltaşları ile ardalanmışlardır. Üst düzeylerde birimin çamurtaşı kumtaşı ardalanmalarına, beyaz-krem renkli, ince-orta tabakalı, yer yer düzlemsel laminalı olan marnlar da eşlik etmektedirler.

Genel olarak volkanik gereçlerden oluşan bir matriks içerisinde yer alan volkanik çakıl ve bloklardan oluşmuş bir aglomeraların varlığı, Orta Eosen'in sonlarına doğru volkanizmanın şiddetlenmesinin bir göstergesidir.

Birimi oluşturan çakıllar bazalt, andezit ve metamorfik kayalardan türemişleridir. Oldukça değişik boyutlarda, koyu renkli çakıllardan oluşan bu litolojiye bazı bölgelerde seyrek olarak kumtaşı, çamurtaşı ve kilttaşları eşlik etmektedir.

### **Kuvaterner**

Çalışma alanında Kuvaterner yaşlı birimler tutturulmamış ve/veya az tutturulmuş detritiklerden oluşmaktadır. Karasal ortamın çeşitli alt ortamlarını karakterize eden bu birimler çalışma alanının orta kesimlerinde ve yüksek kesimlerindeki oluşukların bozulmuş gereçlerinden ve fiziksel ufalanma ürünlerinden, dere kenarı ve akaçların düzlüklere açıldığı yerlerde ise alüvyal ve kolivyal döküntüler şeklinde gözlenmektedirler. Bu Kuvaterner çökellerinin tamamı jeolojik harita üzerinde bütünlüğü bozmaması açısından haritalanmamış olup yalnızca akarsu sekilerinde birikmiş olan çökeller haritalanmıştır. Etek döküntüleri, birikinti konileri ve akarsu seki gereçleri Kuvaterner'de meydana gelmiş detritiklerdir. Yeşilyurt, Karabörk ve Bağırşak derelerinin vadilerinde ve aktüel yatağında da akarsu gereçlerinden oluşan Kuvaterner çökelleri yer almaktadır (Şekil 7, 9).

### **Alucra Ölçülü Stratigrafi Kesiti**

Çalışma alanının doğusunda yer alan Kayabaşı mahallesinin kuzeybatısından GB-KD doğrultusunda Suiçti mahallesine kadar alınan kesit; 44 59 250 enlem, 4 88 130 boylam başlangıç ve 44 59 480 enlem, 4 88 205 boylam bitiş koordinatları arasında yer almaktadır.

Kesit alınan yerde; Üst Jura-Alt Kretase yaşlı birimler; tabanda gevşek dokulu bir görünüm sunan slisiklastik birimlerden, yaygın olarak kuvarslı kumtaşlarından oluşmaktadır. Birimin üst düzeyleri ise kireçtaşlarından oluşmaktadır. Kireçtaşlarının alt düzeyleri, çört tabaka ve

mercekleri içeren oolitik ve psödooolitik, yer yer de breşik dokulu, gri, krem ve bazen de pembemsi yer yer de koyu gri, bej renkli, orta-kalın tabakalı, yer yer masif görünümlü, bol çatlaklı bir yapı göstermektedir.

Oolitik-psödooolitik dokunun yaygın olarak izlendiği neritik kireçtaşlarının üst düzeylerinde ender olarak pelajik kireçtaşı ara tabakalarının da eşlik ettiği gözlenmiştir. Bu düzeydeki kireçtaşları, sert dokulu, konkoidal kırılma yüzeyli, ammonit izi kalıplı, ince-orta tabakalı pelajik kireçtaşı aratabakaları, kıvrımlı bir yapı göstermekte olup, yer yer çört, kilttaş-çamurtaşı düzeyleri içermektedir.

Alt düzeyleri kalın tabakalı, üst düzeyleri ise, bol çörtlü, mikritik kireçtaşı, killi ve çamurlu kireçtaşı litolojileri içeren ve Titoniye'nin Yaşlı olduğu düşünülen bu birimin gittikçe derinleşen denizel ortamında çökeldiği söylenebilir. Birimin üst düzeylerinde; Berriyasiyen yaşı veren; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui ve Filipescu), *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella elliptica* Cadisch, *Calpionellopsis simplex* (Colom), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), Radiolaria ve sünger spikülleri saptanmıştır (Şekil 8).

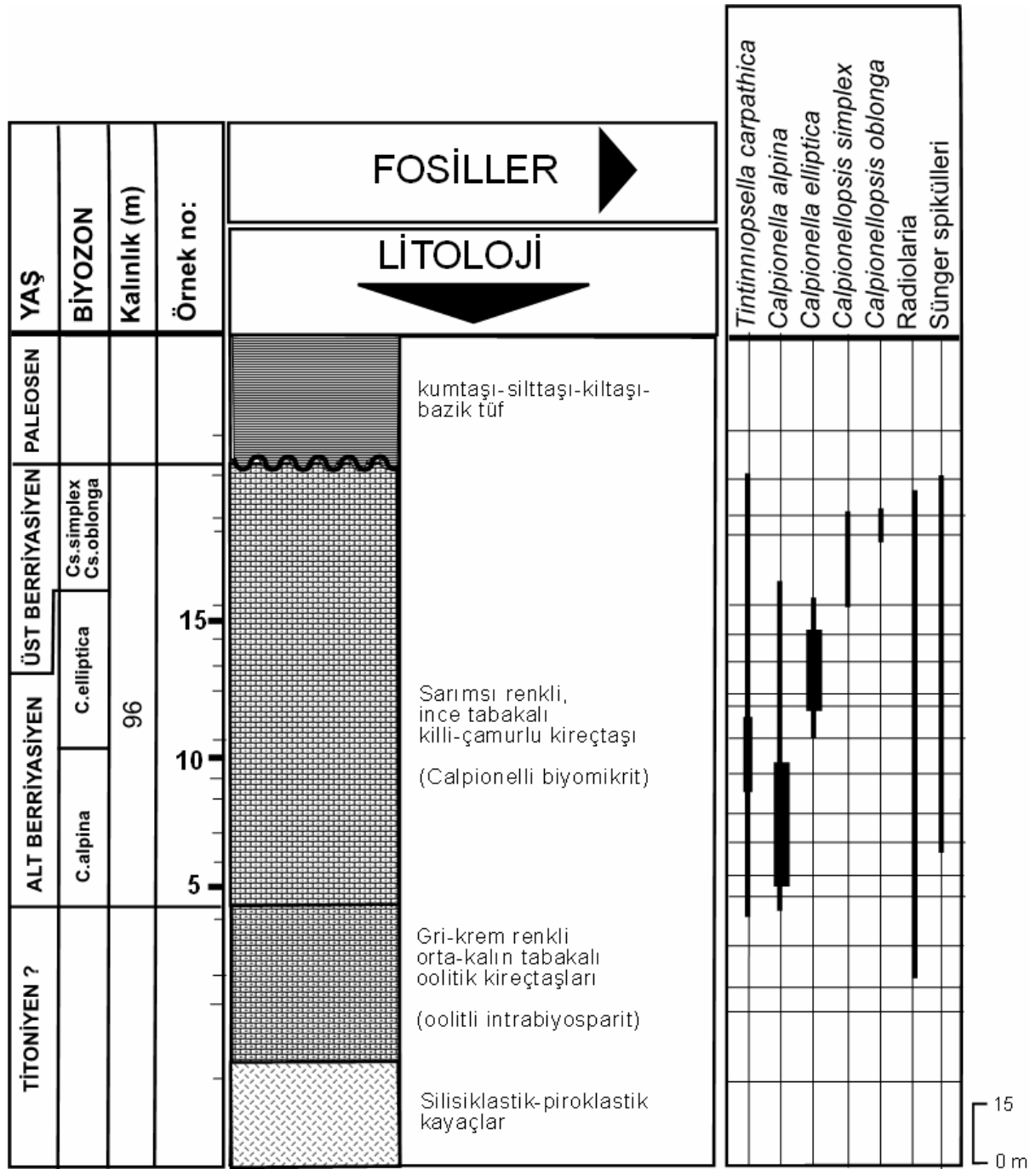
### **Çamoluk Ölçülü Stratigrafi Kesiti**

Çalışma alanının güneybatısında yer alan Eğnir köyünün doğusundan KD-GB doğrultusunda alınan kesit; 44 43 900 enlem, 4 69 180 boylam başlangıç ve 44 43 800 enlem, 4 69 050 boylam bitiş koordinatları arasında yer almaktadır.

Kesit alınan yerde; Üst Jura-Alt Kretase yaşlı birimler; tabanda gevşek dokulu bir görünüm sunan slisiklastik birimlerden, yaygın olarak kuvarslı kumtaşlarından oluşmaktadır.

Birimin üst düzeyleri ise kireçtaşlarından oluşmaktadır. Kireçtaşlarının alt düzeyleri, çört tabaka ve mercekleli içeren oolitik ve psödooolitik, yer yer de breşik dokulu, gri, krem ve bazen de pembemsi yer yer de koyu gri, bej renkli, orta-kalın tabakalı, yer yer masif görünümlü, bol çatlaklı bir yapı göstermektedir.

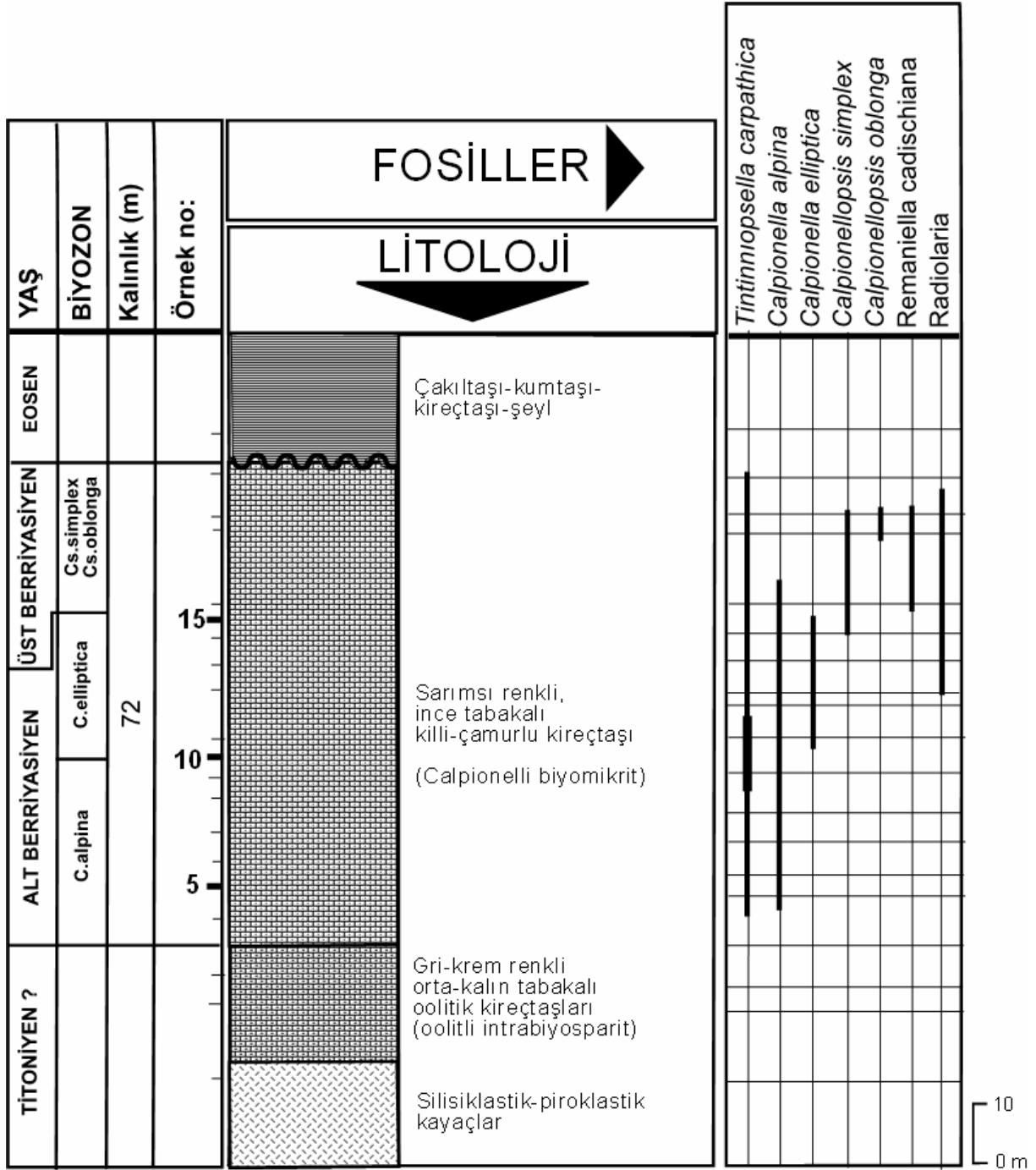




Şekil 8. Alucra ölçülü stratigrafi kesiti.

Figure 8. Alucra measured stratigraphic section.





Şekil 10. Çamoluk ölçülü stratigrafi kesiti.

Figure 10. Çamoluk measured stratigraphic section.

### KELKİT (GÜMÜŞHANE) YÖRESİNİN GENEL JEOLojİSİ

İnceleme alanının temelinde yer alan Permo karbonifer yaşlı granitik kayaları ve Permian

neritik karbonat platformunun parçalanmasıyla oluşan ve Triyas sonunda kapanan Karakaya okyanusunun atıklarından oluşan temel kayalar üzerine, Liyas-Paleosen yaş aralığında çökelmiş, kalın bir istif oluşturan örtü kayaları gelmektedir.



Ofiyolitli karışığa ait kayaçlar, Koniasiyen-Kampaniyen yaş aralığında bölgeye yerleşmiştir. Aşırı sığ bir ortam ürünleri olan Eosen yaşlı birimler ise; Malm-Paleosen yaşlı birimler üzerine açılı uyumsuz olarak bir taban çakıltası ile gelmektedirler. Daha üstte, Miyosen yaşlı volkanitler ve Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı karasal çökeller yer almaktadır. Kuvaterner yaşlı alüvyonlar bölgenin en genç kayaçlarını oluşturmaktadırlar.

Titonik fasiyeste gelişmiş birimlerin tabanında yer alan ve özellikle kumlu kireç taşı ve kireçtaşı düzeylerinde; *Cadosina lapidosa* Vogler, *Lenticulina* sp., Radiolaria ve Sünger sipükülleri, Alg, *Saccacoma* sp., Ostracoda ile Paleocypoda kavkı kırıkları saptanmıştır. Birimin orta düzeylerini oluşturan killi kireçtaşları içerisinde ise; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *T. longa* Colom, *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga), *Calpionella alpina* Lorenz, *C. elliptica* Cadisch, *Remaniella ferasini* (Catalano), *R. cadischiana* (Colom), *R. murgeanui* (Pop), *Calpionellopsis simplex* (Colom), *Cs. oblonga* Cadisch, Radiolaria ve sünger spikülleri ile bazı pelajik ammonitler saptanmıştır. Birimin üst düzeyleri fosil bakımından oldukça fakir olup, içerisinde yer alan mamlar ve özellikle ara düzeyler şeklinde bulunan kireçtaşları içerisinde: *Cadosina fusca* Wanner, Radiolaria ve sünger spikülleri saptanmıştır.

İçerisinde saptanan fosillere göre; Kimmericyen-Hotriviyan yaşı verilen birim; tabanda çok derin olmayan az enerjili bir ortamın ürünleri olan, Biyosparitik veya kötü yıkanmış Biyosparitik mikro-Biyofasiyesteki kumlu kireçtaşlarından oluşmuş olup yer yer kumtaşı düzeyleri de içermektedir. Üst düzeylere doğru, Biyomikritik Mikro-biyofasiyes özellikleri gösteren orta ince tabakalı üst düzeylerde ise, ince tabakalı, bol radiolaria-sünger spikülleri içeren kireçtaşlarının varlığı, ortamın gittikçe derinleştiğini göstermektedir. Daha üst düzeylerde ise; tamamiyle titonik fasiyeste gelişmiş, bol calpionellid içeren radiolarialı biyomikritik mikro-biyofasiyesteki az kumlu-killi kireçtaşları, killi kireçtaşları ve mamların çökemiş olması, ortamın iyice derinleştiğinin bir göstergesidir. Birimin üst düzeylerini oluşturan kumtaşı, siltaşı, mam ve radiolarialı biyomikritik

mikro-biyofasiyesteki kireçtaşı araldanmasından oluşan bu birim, kıta yamacına yakın, derin denizel bir ortamın tipik ürünlerindedir (Şekil 11).

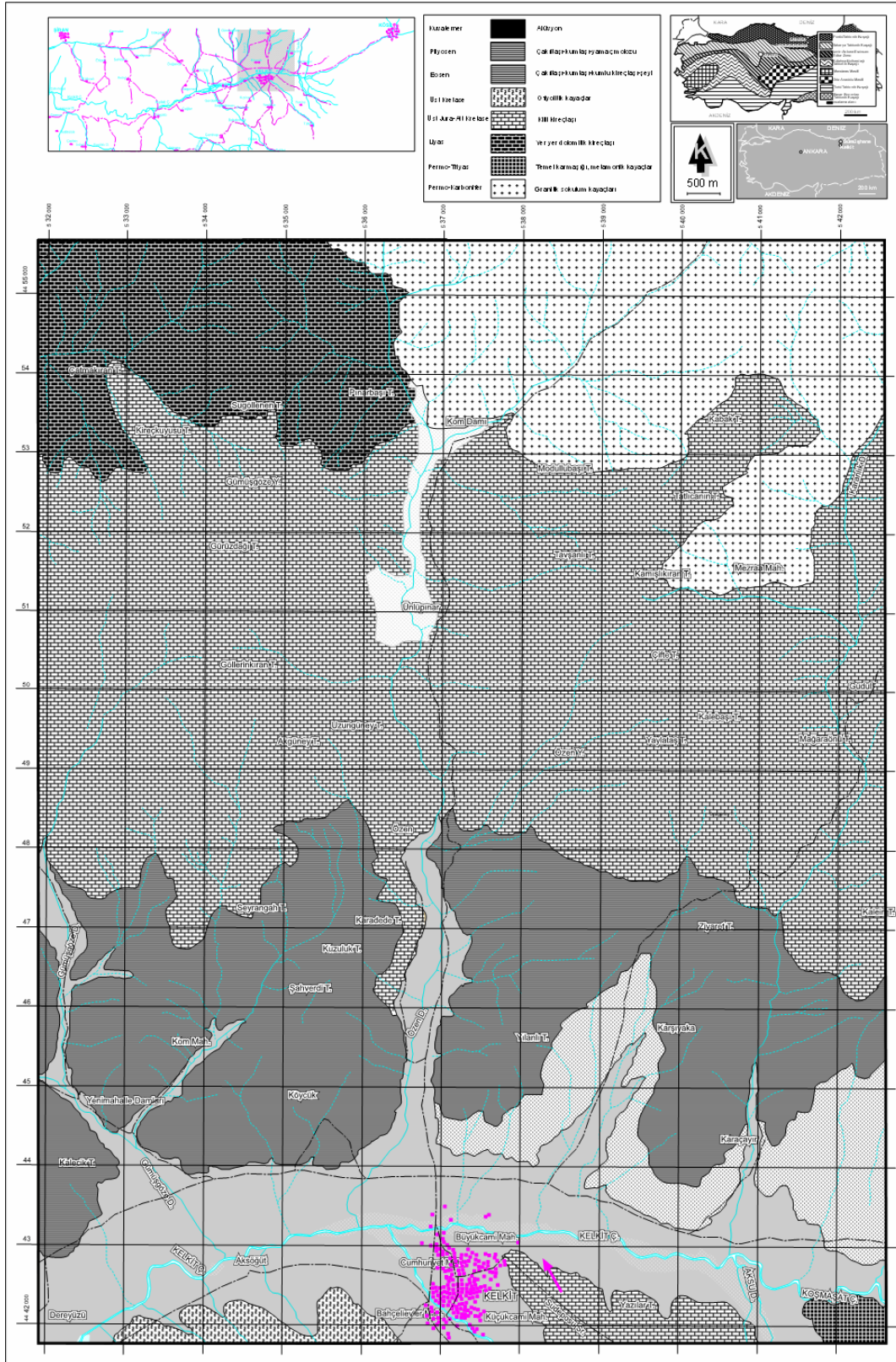
### Kelkit Ölçülü Stratigrafi Kesiti

Kelkit ilçesinin hemen doğusundan GD-KB doğrultusunda alınan kesit; 44 42 500 enlem, 5 38 550 boylam başlangıç ve 44 42 720 enlem, 5 38 380 boylam bitiş koordinatları arasında yer almaktadır.

Kesit alınan yerde Titonik fasiyeste gelişmiş birimlerin tabanında yer alan ve özellikle kumlu kireçtaşı ve kireçtaşı düzeylerinde; *Cadosina lapidosa* Vogler, *Lenticulina* sp., Radiolaria ve Sünger sipükülleri, Alg, *Saccacoma* sp., Ostracoda ile Paleocypoda kavkı kırıkları saptanmıştır. Birimin orta düzeylerini oluşturan killi kireçtaşları içerisinde ise; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *T. longa* Colom, *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga), *Calpionella alpina* Lorenz, *C. elliptica* Cadisch, *Remaniella ferasini* (Catalano), *R. cadischiana* (Colom), *R. murgeanui* (Pop), *Calpionellopsis simplex* (Colom), *Cs. oblonga* Cadisch, Radiolaria ve sünger spikülleri ile bazı pelajik ammonitler saptanmıştır. Birimin üst düzeyleri fosil bakımından oldukça fakir olup, içerisinde yer alan mamlar ve özellikle ara düzeyler şeklinde bulunan kireçtaşları içerisinde: *Cadosina fusca* Wanner, Radiolaria ve sünger spikülleri saptanmıştır.

İçerisinde saptanan fosillere göre; Titoniyen-Hotriviyan yaşı verilen birim; tabanda biyosparitik veya kötü yıkanmış biyosparitik mikro-biyofasiyesteki kumlu kireçtaşlarından oluşmuş olup yer yer kumtaşı düzeyleri de içermektedir. Üst düzeylere doğru, biyomikritik mikro-biyofasiyes özellikleri gösteren orta ince tabakalı üst düzeylerde ise, ince tabakalı, bol radiolaria-sünger spikülleri içeren kireçtaşları gözlenmektedir. Daha üst düzeylerde ise; tamamiyle titonik fasiyeste gelişmiş, bol calpionellid içeren Üst Titoniyen-Berriyasiyen yaşlı radiolarialı biyomikritik mikro-biyofasiyesteki az kumlu-killi kireçtaşları, killi kireçtaşları ve mamlar yer almaktadır.

Kesit alınan yerde üstte Kuvaterner yaşlı alüvyonlar yer almaktadır (Şekil 12).



Şekil 11. Kelkit yöresinin jeoloji haritası.

Figure 11. The geological map of Kelkit region.



## BİYOSTRATİGRAFI

Yurdumuzun ve dünyanın birçok yöresinde Jura-Kretase geçişi, tortullaşmanın devamlı oluşu nedeniyle litolojik olarak ayırt edilememektedir. Titoniyen katının bir ürünü olan ve 'Titonik Fasiyes' olarak tanımlanan ince tabakanın pelajik kireçtaşları içerisinde bol olarak bulunan calpionellidler, tetis provensi içerisinde, çok geniş coğrafik yayılıma sahip olmaları ve geç Titoniyen-Berriyasiyen zaman aralığındaki herhangi bir mikro veya nannofosil gruplarından daha kararlı olmaları nedeni ile çok önemlidirler. Tetis Provensi içerisinde yer alan Türkiye'de, Tunç (1979, 1991) (Ankara): Tunç (1980) (Bolu): Önal ve diğ. (1988): Koçyiğit ve diğ. (1991): Altın ve Özkan (1991):

Altın ve diğ. (1993): Özkan (1993): Mekik ve diğ. (1998) (KB Anadolu): Tunç (1992.a, b) (Erzurum): Burşuk (1981, 1992): Tunç ve Akyazı (2000) (Bayburt): Akyazı (1996): Akyazı ve Özgen (1996): Akyazı ve Tunç (1998) (Ilgaz) Calpionellid Biyostratigrafisine yönelik olarak gerçekleştirilmiş olan bu çalışmalar, oldukça önemli ve dikkat çekicidir.

Çalışmada, Geç Titoniyen-Erken Valanjiniyen yaşlı, sarımsı-gri yer yer koyu kahverengi renkli, ince tabakalı, titonik fasiyeste gelişmiş calpionelli ve radiolarialı biyomikritik mikro-biyofasiyes özellikli kireçtaşları üzerinde yapılan biyostratigrafik incelemelerden elde edilen veriler ışığında, 4 adet calpionel biyozonu ayırtlanmıştır (Çizelge 1).

### Çizelge 1. Calpionel Biyozonları ve calpionellerin stratigrafik dağılımı

Table 1. Calpionellid biozones and stratigraphic distribution of calpionellids

KATLAR		ÜST TİTONİYEN	ALT BERRİYASİYEN		ÜST BERRİYASİYEN	ALT VALANJİNİYEN
BİYOZONLAR		Cr.intermedia	C.alpina	C.elliptica	Cs.simplex-Cs.oblonga	
CALPIONELLER	<i>Tintinnopsella carpathica</i>	—				—
	<i>Tintinnopsella longa</i>				—	
	<i>Crassicollaria intermedia</i>	—				
	<i>Calpionella alpina</i>		—			
	<i>Calpionella elliptica</i>			—		
	<i>Remaniella cadischiana</i>		—			
	<i>Remaniella murgeanui</i>			—		
	<i>Calpionellopsis simplex</i>				—	
	<i>Calpionellopsis oblonga</i>					—

#### 1. Crassicollaria İntermedia Biyozonu

**Tanım:** *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga)'nın yaşam süresinde oluşmuş kayaçlar

**Türü:** Menzil zonu

**Zonu tanımlayan:** Catalano & Liguari (1970)

**Kalınlık:** 31-40 m

**Stratigrafik düzey:** Geç titoniyen

**Fosil topluluğu:** *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui ve Filipescu), *Crassicollaria İntermedia* (Durand Delga), *Crassicollaria parvula* Remane, *Crassicollaria brevis* Remane, *Crassicollaria m assutiniana* (Colom) ve *Calpionella alpina* Lorenz

**Karşılaştırma:** Burşuk (1992), Mekik ve diğ (1998), Akyazı ve Tunç (1998) tarafından tanımlanan *Crassicollaria İntermedia* zonuna, Tunç ve Akyazı (2000) tarafından tanımlanan *Crassicollaria intermedia* zonunun üst ve *Calpionella alpina* zonuna ait düzeylerine karşılık gelen bu biyozon, 1970 Roma standartları zonundan 'Crassicollaria' zonuna karşılıktır.

Tanımlanan bu zonun tabanı, çok küçük boyutlu olan ve yakaları genellikle kaybolmuş *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui ve Filipescu) ile *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga)'nın ortaya çıktığı döneme karşılık gelmektedir. Üste doğru *Crassicollaria İntermedia* (Durand

Delga)'nın sayısal artışı göze çarpmaktadır. Daha sonra ise; iri boyutlu *Calpionella alpina* Lorenz'nin ortaya çıktığı ve çoğaldığı gözlenmektedir. Zonun üst kısımlarında ise, *Crassicollaria brevis* Remane, *Crassicollaria parvula* Remane ve *Crassicollaria massutinlana* (Colom)'nin ortaya çıktıkları ve baskın duruma geçtikleri gözlenir ve zonun üst sınırında ise, *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga) aniden yok olur.

## 2. *Calpionella alpina* Biyozonu

**Tanım:** *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga)'nın yok oluşu ile *Calpionella elliptica* Cadisch'nin ortaya çıkışı arasındaki süreçte oluşan kayaçlarla temsil edilip, aynı zamanda küçük boyutlu, seferik *Calpionella alpina* Lorenz'ların ortaya çıkışı ve maksimum bolluğa ulaşması ile karakteristiktir.

**Türü:** Aşmalı menzil zonu veya bolluk zonu

**Zonu tanımlayan:** Catalano ve Liguari (1970)

**Kalınlık:** 25-40 m.

**Stratigrafik düzey:** Erken berriyasiyen'in altı

**Fosil Topluluğu:** *Calpionella alpina* Lorenz, *Crassicollaria parvula* Remane, *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui ve Filipescu), zonun üst kısımlarında çok bol olmayan oranda saptanan *Remaniella cadischiana* (Colom) ve *Remaniella ferrasini* (Catalano)'dir.

**Karşılaştırma:** Biyozon, Roma standart zonlarında calpionella zonunun alt bölümüne karşılık gelmektedir. Burşuk (1992), Akyazı ve Tunç (1998) tarafından tanımlanan *Calpionella alpina* zonuna karşılık gelen bu zon, Tunç (1980,1991) *Calpionella elliptica* zonunun ve Mekik ve diğ., (1998) *Calpionella B* zonunun alt düzeylerine, Tunç ve Akyazı (2000) *Calpionella alpina* zonunun ise üst düzeylerine karşılık gelmektedir.

## 3. *Calpionella Elliptica* Biyozonu

**Tanım:** *Calpionella elliptica* Cadisch'in ortaya çıkışı ile *Calpionellopsis simplex* (Colom)'in ortaya çıkışı arasında oluşan kayaçlarla temsil edilir.

**Türü:** Aşmalı menzil zonu

**Zonu Tanımlayan:** Catalano ve Liguari (1970)

**Kalınlık:** 25-34 m.

**Stratigrafik düzey:** Berriyasiyen'in üstü

**Fosil Topluluğu:** *Tintinnopsella Carpathica* (Murgeanui ve Filipescu), *Crassicollaria Parvula* Remane, *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella elliptica* Cadisch ve *Remaniella Cadishiana* (Colom)

**Karşılaştırma:** Roma standart zonlarında *Calpionella* zonu üst düzeylerine ve Burşuk (1992), Akyazı ve Tunç (1998), Tunç ve Akyazı (2000) *Calpionella elliptica* zonuna karşılık gelen bu zon, Tunç, (1980,1991) *Calpionella elliptica* zonunun Mekik ve Diğ. (1998) *Calpionella B* zonunun üst düzeylerine karşılık gelmektedir.

## 4 *Calpionellopsis Simplex* - *Calpionellopsis oblonga* Biyozonu

**Tanım:** *Calpionellopsis Simplex* (Colom)'in ortaya çıkışı ile *Calpionellites darderi* (Colom)'nin ortaya çıkışı arasında oluşan kayaçlarla temsil edilir.

**Türü:** Aşmalı menzil zonu

**Zonu tanımlayan:** Catalano ve Liguari (1970)

**Kalınlık:** 24-32 m.

**Stratigrafik düzey:** Geç Berriyasiyen

**Fosil Topluluğu:** *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui ve Filipescu), *Calpionella alpina* Lorenz *Remaniella Cadishiana* (Colom), *Remaniella Murgeanui* (Pop), *Calpionellopsis Simplex* (Colom), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch) ve zonun tabanında az sayıda *Calpionella elliptica* cadisch

**Karşılaştırma:** Roma standart zonlarında *Calpionellopsis* zonunun Valinjiniyen'e kadar olan bölümüne karşılık gelen bu biyozon, Burşuk (1992), Tunç (1980,1991), Akyazı ve Tunç (1998) tarafından tanımlanan *Calpionellopsis Simplex-Calpionellopsis oblonga* biyozonuna karşılık gelmektedir.

## SONUÇLAR

1. Bu çalışmada, Doğu Pontidler'de yer alan; Koyulhisar, Suşehri, Akıncılar (Sivas), Alucra, Çamoluk (Giresun) ve Kelkit (Gümüşhane) yörelerinde *Calpionel* biyostratigrafisine yönelik olarak bir dizi jeolojik, stratigrafik, paleontolojik ve biyostratigrafik arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları yapılmıştır.



2. Yapılan çalışmalar sonucunda; 11 bölgeden yalnızca 6 yüzlekten alınan örneklerde calpionel fosili saptanabilmiştir.

3. Çoğun olarak üstten eksikli olmasına karşın, Titonik fasiyeste gelişmiş, bol oranda Calpionel içeren 6 ölçülü stratigrafi kesitinde; sistematik olarak derlenmiş örneklerden elde edilen ince kesitler üzerinde yapılan detaylı biyostratigrafik çalışmalar sonucunda; Toplam, 5 calpionel cinsi ve bu cinslere ait 10 tür saptanarak tanımlanmış ve sistematikleri yapılmıştır.

4. Geç Titoniyen-Erken Valanjiniyen yaşlı, ince tabakalı, titonik fasiyeste gelişmiş calpionelli ve radiolialı biyomikritik mikro-biyofasiyes özellikli kireçtaşları üzerinde yapılan biyostratigrafik incelemelerde; *Crassicollaria intermedia*, *Calpionella alpina*, *Calpionella elliptica*, *Calpionellopsis simplex*-*Calpionellopsis oblonga* biyozonları olmak üzere 4 adet calpionel biyozonu saptanmıştır.

5. Saptanan calpionel biyozonlarının Roma Standart Zonlarıyla karşılaştırması yapılmış ve saptanan *Crassicollaria intermedia*-*Calpionella* zon sınırının Roma Standart Zonu ile uyuşmadığı gözlenmiştir.

6. Doğu Pontidler'de yer alan Akıncılar, Suşehri, Koyulhisar, Alucra, Çamoluk ve Kelkit yörelerinde saptanan *Calpionellopsis* zon üst sınırının Roma Standart Zonu ile uyuşmadığı gözlenmiştir.

7. Torid Kuşağında yüzeyleyen Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarının genellikle portland fasiyeste gelişmiş olduğu ve çoğunlukla calpionel içermediği gözlenirken, Pontid kuşağında yüzeyleyen Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarının genellikle Titonik fasiyeste geliştiği ve bol oranda calpionel içerdiği gözlenmektedir.

8. Calpionel içeriği bakımından; Doğu Pontidler'deki Titonik fasiyes istifinin üstten eksikli olduğu bu nedenle de tam istifin gözlendiği Batı Pontidler'den daha az ancak alttan ve üstten eksikli olduğu saptanan Orta Pontidler'den daha zengin olduğu saptanmıştır.

9. Pontid kuşağında yüzeyleyen Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarının genellikle Titonik fasiyeste gelişmiş ince tabakalı mikritik kireçtaşlarından oluşmuş olmasına karşın, tamamının Calpionel içermediği gözlenmiştir. Bu durum Calpionellerin gerçek olmasa da yerel olarak provincializm gösterdiğine de işaretir.

#### KATKI BELİRTME

Bu çalışma Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanlığı tarafından M-231 No.lu "Kuzey Anadolu'da yüzeyleyen Titonik Fasiyesteki Kireçtaşlarının Biyostratigrafik Karşılaştırılması" projesi kapsamında desteklenmiştir.

#### KAYNAKLAR

- Aydın, M., Şahintürk, Ö., Serdar, H.S., Özçelik, Y., Akarsu, I., Üngör, A., Çokuğraş, R., Kasar, S., 1986. Ballıdağ-Çangaldağı (Kastamonu) arasındaki bölgenin jeolojisi. TJK Bülteni, 29, 1-16.
- Akyazı, M., 1998. Sarıalan formasyonunun (Ilgaz-Çankırı) tanımlanması. T.J.K. Bülteni, 41, 79-93
- Akyazı, M., Tunç, M. ve Özge, N., 1994. Jura / Kretase sınırının karşılaştırmalı Calpionelid ve Amononit zonları ile irdelenmesi. VIII. Mühendislik Haftası Tebliğ Özetleri, Isparta, s. 24.
- Akyazı, M., 1996. Ilgaz yöresindeki Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarının stratigrafisi ve paleontolojisi. Doktora tezi, 264 s. (yayımlanmamış)
- Akyazı, M. ve Tunç, M., 1998. Sarıalan formasyonunun (Ilgaz-Çankırı) tanımlanması. TJK Bülteni, 41, 79-93.
- Akyazı, M. 2001. Calpioneller. Mavi Gezegen Popüler Bilim dergisi, 5, 70-73
- Akyazı, M., Toprak, Ö., Erdoğan, T., Karabaşoğlu, A. ve Ursavaş, T.Ş., 2001. Bilecik yöresinin Mesozoik stratigrafisi. C.Ü. Müh. Fak. Derg. Seri-A.Yerbilimleri, 18, 27-46.
- Akyazı, M., Karabaşoğlu, A., Utar, A., Kesgin, Ö., Özgen, N.E., Ursavaş, T.Ş., 2001. Merzifon (Amasya) yöresindeki Jura-Kretase yaşlı kireç taşlarının Calpionel biyostratigrafisi.

- C.Ü. Müh. Fak. Derg. Seri-A Yerbilimleri 18, 123-148.
- Akyazı, M., Tunç, M., 2002. Kuzey Anadolu'da yüzeyleyen titonik fasiyesteki kireç taşlarının biyostratigrafik karşılaştırılması. 55. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, s. 17, Ankara
- Akyürek, B., Bilgier, E., Çatal, E., Dağ, Z., Soysal, Y., Sunu, O., 1980, Eldivan-Şabanözü (Çankırı Hasayaz-Çandık (Kalecik-Ankara) dolayının jeolojisi. M.T.A Enst. derleme raporu No: 6741. (Yayımlanmamış).
- Akyürek, B., Bilginer, E., Akbaş, B., Hepşen, N., Pehlivan, Ş., Sunu, O., Soysal, Y., Dağ, Z., Çatal, F., Sözeri, B., Yıldırım, H. ve Hakyemez, Y., 1982. Ankara-Elmadağ-Kalecik dolayının jeolojisi. M.T.A Enst. Rap. 7298. (yayımlanmamış)
- Akyürek, B., Bilginer, E., Akbaş, B., Hepşen, N., Pehlivan, Ş., Sunu, O., Soysal, Y., Dağ, Z., Çatal, E., Sözeri, B., Yıldırım, H. ve Hakyemez, Y., 1984. Ankara-Elmadağ-Kalecik dolayının temel jeoloji özellikleri. Jeoloji Mühendisliği, 10, 31-46.
- Altiner, D., Koçyiğit, A., Farinacci, A., Nicossia, U, ve conti, M.A., 1991, Jurassiclower Cretaceous stratigraphy and paleogeographic evaluation of the southern part of North-Western Anatolia(Turkey). Geology and Paleontology of Western Pountides. Turkey Edts. Farlecci, A, Ager, D.V AND Nicossa U. Geologica Romana V. XXVII., 13-80.
- Altiner, D.ve Özkan, S.,1991.Calpionellid zonation in north-western Anatolia (Turkey) and Calibraton of the Stradgraphic rangers of same benthic foraminifera at the Jurassic-Cretaceous boundary. Geol. Ram., 27, 215-235.
- Altiner, D. ve Özkan, S., 1996 Calcareous nanofossils biostratigraphy of the Valanginlan-Aptian in Nortwest Anatolia-Turkey. Revue de Paleobiology, 15, 479-498.
- Altınlı I.E. ve Saner, S., 1971. Bilecik yakın dolayının jeoloji incelemesi. İ.Ü. Fen.Fak. Mec. Seri B, 36, 1-21.
- Altınlı İ.E. ve Yetiş, C., 1972. Bayırköy-Osmaneli (Bilecik) alanının jeolojik incelenmesi. İ.Ü. Fen Fak. Mec., 37, 1-17.
- Altınlı İ.E., 1973. Bilecik Jurassliği. Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi tebliğileri, M.T.A., 103.112.
- Aydın., M., Şahintürk. Ö., Serdar, H. S., Özçelik, Y., Akarsu, L. Üngör, A., Çokuğraş ve Kasar, S., 1986. Ballıdağ-Çangaldağı (Kastamonu) arasındaki bölgenin jeolojisi T.J.K. Bülteni, 29,1-16.
- Burşuk, A., 1981. Aşkale-Bayburt yöresinde (KB Erzurum) Calpionellid Biyozonları K.T.Ü Yer Bilimleri Dergisi , 1, 21-28.
- Burşuk, A., 1992. Bayburt ve Kop dağları (KB Erzurum) yöresindeki Calpionellid Biyozonları (Üst Jurasik-Alt Kretase). T.J.K. Bülteni, 35, 127-141.
- Burşuk, A., 2000. Pulur Metamorfik Masli (Bayburt-Doğu Pomidler) civarından derlenen örneklerin stratigrafik değerlendirilmesi İ.Ü. Yer Bilimleri Dergisi, 13,15-25.
- Demirkol, C., 1977. Üzümlü-Tuzaklı (Bilecik) Dolayının jeolojisi. T.JK. Bülteni, 20, 9-16.
- Eroskay, S.O., 1965. Paşalar Boğazı-Gölpazarı sahasının jeolojisi. İ.Ü.Fen Fak. Mecm. Seri B, 30, 135-170
- Fares, F. and Lasnier. J., 1970. Les tintinodiens Fossillesleur posidion stratigraphique Leur Repartition en Algene du North. Sec. Micropal. Conf. Rome, 539-553.
- Genç, Ş., Kurt, Z., Küçümen, Ö., Cevher, F., Saraç, G., Acar, Ş., Bilgi, C., Şenay, M. ve Poyraz, N., 1991. Merzifon (Amasya) dolayının jeolojisi. MTA Rap., No: 61, 57 s.
- Gökçe, A. 1983. Turhal antimon yataklarının maden jeolojisi. Doktora tezi. Hacettepe Üni. Jeo. Müh Böl., Ankara. 150 s. (yayımlanmamış)
- Görür. N., Şengör, A. M. C., Akkök, R., Yılmaz, Y., 1983. Pontidlerde Neo-Tetis'in Kuzey kolunun açılmasına ilişkin sedimantolojik veriler, T.J.K Bülteni, 26,11-20.
- Hakyemez, Y., Barkurt, M.Y., Bilginer, E., Pehlivan, Ş., Can, B., Dağ, Z., Sözeri, B., 1986. Yapraklı-İlgaz-Çankırı-Çandır dolayının jeolojisi. MTA Raporu derleme No:7966. Ankara. (Yayımlanmamış)



- Ketin, I., 1962. 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji haritası Sinop paftası. M.T.A. Enst. Yayınlarından, 111 s.
- Ketin, I. ve Gümüş, A., 1963. Sinop-Ayancık arasında III. Bölgeye dahil sahaların jeolojisi. T.P.A.O Arşivi, Rap.No:288.
- Kunauer, J. and Nagy, I., 1963. *Lorenziella* Nov. Gen. Uj *Calpionellidea* Nemzetseg. *Lorenziella* Nov.Gen. Nouveau Genre Des *Calpionellides*. *Foldt. İnt Evijel.* 1961, 143-53.
- Koçyiğit, A., Altıner, D., Farinacci, A., Nicosia, Conti, M.A., 1991. Late triassic-Aptian Evolution of the Sakarya Divergent İnargin, İmlication For the opening history of the nortem Neu-Tethys, İnnorth-Western Anatolia Turkey. *Gologica rom.*, 27, 1-19.
- Koçyiğit, A., 1991. First Remarks on the Geology of the Karakaya Basin: Karakaya Orogen and Pre-Jurrassic Nappes in Eastern Pontidis, Turkey. *Geologica Rom.*, 27, 3-11.
- Kovenko, V., 1937. Gümüşhacıköy maden ocağı hakkında rapor. MTA Rap. No: 397.
- Lorenz, T.H., 1902. *Geologische Studien in grenzgebeiet Zwischen helvetischer Und Ostalpinen Fazies. II.Der. Sütliche Rhatikon. Ber natf. Ges. Freipurg/br.*, 12, 35-95.
- Mekik, A.F., Yi Ling, H., Altıner, Ö.S. ve Altıner, D., 1998. Preliminary radiolarian biostratigraphy across the currassic-Cretaceous Boundary from North wertern Turkey. *Geodiverstas, Puplications Scientifiques deu museum national d'History naturelle, Paris.*
- Murgeanui, G. and Filipescu, M.G., 1933. *Calpionella Carpathica* N.sp. dans les Carpathes Roumainez. *Notat. Bior.*, 1, 63-4.
- Önal, M., Helvacı, C., İnci, U., Yağmurlu, F., Meriç, E. ve Tansel, İ., 1988. Çayırhan, Kuzeybatı Ankara kuzeyindeki Soğukçam kireçtaşı ve Kızılçay Grubunun Stratigrafisi. Yaşı, fasiyesi ve depolanma ortamları TPJD Bülteni, 1, 152-163.
- Özer, E., 1983. Bayburt (Gümüşhane) yöresinin jeolojisi ve mikrofasiyesi incelemesi KTÜ Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Özkan, Ş., 1993. Calcareous inanofossilis from the Late Jurassic-Earty Cretaceous of Northwest Anatolia, Turkey. *Geological Journal*, 28, 295-307.
- Özkan, Ş., 1993. Calcareous inanofossilis and calplonellid biostratigraphy of the Upper Jurassic-Lower Cretaceous in Northwest Anatolia, Turkey. Thesis submitted fort the degree of Ph.D. In the Deparment of the Geological Sciences, 338 p.
- Pehlivan, Ş., Barkurt, M.Y., Bilginer, A., Can, B., Değer, Z., Örcen, S., 1987. İlgaz Kuzeydoğusu-Boyalı-Kurşunlu dolayının jeolojisi. MTA Raporu, derleme No: 8171, Ankara. (Yayımlanmamış)
- Pilz, R., 1938. Gümüşhacıköy kurşun yataklarının inkişafına dair projeler hakkında rapor. MTA Rap., No: 414.
- Pop, G., 1974.a. Une Neouvelle espece neocomienne De *Calpionellides*. *Rev. Romania Geol. Geophys. Geogr.*, 18, 105-107.
- Pop, G., 1974.b. Les Zones De *Calpionellides* tithonique-Valanginiennes du sillon de resita (carpates meridionales). *Rev. Roumaine Geol. Geophys. Geogr.*, 18, 109-125.
- Remane, J., 1962. Zur calpioneelen-systematik. *Neues Jahrb. Geol. Paleontol. Monatshefte*, 8-24.
- Remane, J., 1969. Les possibilites actuelles pour une utilisation stratigraphique des calpionnelles ( protozoa incertae sedis, cillata?). *Proc. Ist. Internat. Conf. Plankete. Microfossils, Geneva*, 2, 559-73
- Remane, J., 1971. Les calpionelles, protozoaires planctoniques des mers mesageennes de l'epoque secondaire. *Ann Guebhard*, 47.1-25.
- Remane, J., 1986. 12 *Calpionelids*. *Plankton Stratigraphy*, 1, 1032, Cambridge University Press, 555-572.
- Saner, S., 1977. Geyve-Osmaneli-Gölpazarı-Tarıklı alanının jeolojisi, eski çökelme ortamları ve çökelmenin evrimi. İst. Üni. Fen. Fak. Tatbiki Jeoloji Kürsüsü. (Doktora tezi)
- Saner, S., 1980. Batı Pontidleri ve komşu havzaların oluşumlarının levha tektoniği kuramı ile açıklanması, KB Türkiye. MTA Dergisi, 93/94, 1-20.
- Tansel, İ., 1980. Nallıhan ve dolayının biyostratigrafik incelenmesi. H.Ü. Yerbilimleri Dergisi, 5-6, 31-47.

- Tokay, M., 1972. Kuzey Anadolu fay zonunun Gerede ile Ilgaz arasındaki Kısımdan jeolojik gözlemler. KAF ve Deprem Kuşağı Sempozyumu, 5, 12-29.
- Toker, V., 1975. Sorgun çayı boyunca Nallihan bölgesi Kretase stratigrafisi TÜBİTAK. V. Bilim Kongresi Tebliğleri, 31-48.
- Tunç, M., 1979., Ankara civarında Calpionellidlerin Stratigrafik dağılımları ve Akdeniz basenine ait diğer çalışmalar ile karşılaştırılması TUBİTAK VI. Bilim Kongresi Tebliğler, 71-79
- Tunç, M., 1980., Çayırhan (Beypazarı) ile Seben (Bolu) arasında kalan ve Aladağçay boyunca olan bölgenin stratigrafisi, A.Ü Fen. Fak. Doktora Tezi, 75 s. (Yayımlanmamış)
- Tunç, M., 1991. Aktaş (Kızılcahamam) Yöresindeki pelajik kireçtaşlarının biostratigrafisi. TJK Bülteni, 34, 27-43.
- Tunç, M., 1992.a. Olur (Erzurum) yöresindeki Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireç taşlarının Biyostratigrafisi. T.J.K. Bülteni, 35, 121-130.
- Tunç, M., 1992.b. Description of a new species of Crassicollaria from surrounding Olur (Erzurum-Turkey). Revue de paleobiologie, 11, 463-468.
- Tunç, M., Akyazı, M., 2000. Kop dağları (KB Erzurum) Yöresinde yüzeyleyen Üst Jura-Alt Kretase yaşlı titonik fasiyesteki kireç taşlarının biyostratigrafisi. 53. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri özleri, 261-262.
- Tunç, M., Akyazı, M., 2001. Calpioneller, 64 sayfa MTA Yayınları Eğitim Serisi, No: 35, Ankara.
- Tunoğlu, C., 1992. Devrekani havzasının (Kastamonun kuzeyi Orta Pontidler) Litostratigrafi birimleri. A.. Suat Erk Jeoloji Semp. Bildirileri, 183-191, Ankara.
- Türkecan, A., Hepşen, N., Papak, I., Akbaş, B., Dinçel, A., Karataş, S., Özgür, B.I., Akay, E. Bedi, V., Sevin, M., Mudu, G., Sevin, D., Ünay, E ve Saraç, G., 1991. Seben-Gerede (BOLU)-Güdül-Beypazarı (Ankara) ve Çerkeş-Orta-Kurşunlu(Çankırı) yörelerinin (Köroğlu dağları) jeolojisi ve Volkanik kayaların petrolojisi. MTA Genel Müd. Jeoloji Etüdüleri dairesi, Ankara, Rapor No: 9193, 70 s. (yayımlanmamış)
- Tüysüz, O., Yiğitbaş, E ve Serdar, H.S., 1990. Orta pontidlerin erken mesozoyik evrimine bir yaklaşım;paleotetis/Karakaya Kenar denizi problemi. Türkiye 8. Petrol Kongresi Bildirileri, 351-352.
- Tüysüz, O., 1993. Karadenizden Orta Anadolu'ya bir jeotravers. Kuzey Neo-tetisin tektonik evrimi.T.P.J.D. Bülteni, 5, 1-33.
- Tüysüz, O., 1990. Tectonic evolution of a part of the tethyside orogenic Collage: The Karg Masif, Northern Turkey. Tectonics, 9, 141-160.
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., 1984. Kastamonu-Boyabat-Vezirköprü-Tosya arasındaki bölgenin jeolojisi. MTA, Derleme No: 7838 Ankara (Yayımlanmamış)

---

### Mehmet AKYAZI

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

makyazi@cumhuriyet.edu.tr

---

**CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ DERGİSİ  
SERİ A**

**YERBİLİMLERİ**

**YAYIN İLKELERİ VE YAZIM KURALLARI**

**Yazıların nitelikleri**

Cumhuriyet üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisinde yayınlanması istemiyle gönderilecek yazıların, yerbilimlerinin herhangi bir alanında (jeoloji, maden, jeofizik, hidrojeoloji, jeomorfoloji, deprem, jeoteknik, petrol vb.)bir konuyu içermesi, daha önce Türkçe olarak yayınlanmamış olması ve aşağıdaki niteliklerden en az birine sahip olması gerekir.

- a) Yerbilimleri alanında bilimsel yöntemlerle yapılmış, özgün sonuçları bulunan ve yerbilimlerine katkı oluşturacak bir çalışma,
- b) Yerbilimlerinin herhangi bir konusunda önceden yapılmış çalışmalarını eleştireci yaklaşımla derleyen ve yeni görüşler ortaya koyan derleme,
- c)Yerbilimleri konusunda, Türkiye'yi ve Türkiye'deki yerbilimcileri büyük ölçüde ilgilendiren, fakat yabancı bir dilde yayınlanmış bir yazının Türkçe'ye çevirisi.

**Yazım Dili**

Yerbilimleri Dergisinde yayın dili olarak Türkçe ve İngilizce kullanılmaktadır. Dergide yayınlanacak makalelerin başlıkları özetleri, çizelge ve şekil açıklamaları Türkçe ve yabancı dilde (İngilizce) olmak üzere iki dilde birlikte verilmektedir.

**Makale Yazım Kuralları**

- 1.Makalenin tümü metni çift aralıkla Windows Word programı ile 10 punto ve Arial karakterinde yazılmış olmalıdır. Metin sürekli satır ve sayfa numarası ile hazırlanmalıdır.
- 2.Şekiller bilgisayar çizim programları (Freehand, CorelDraw vb.) kullanılarak çizilmeli ve "jpeg" formatında gönderilmelidir.
- 3.Şekil ve çizelge başlıkları Türkçe ve İngilizce olarak ayrı liste halinde metin sonunda verilmelidir. Şekil ve çizelgeler birbirinden ayrı olarak numaralandırılmalıdır.
- 4.Bütün çizimlerde çizgisel ölçek kullanılmalıdır.
- 5.Şekil ve çizelge boyutları tek sütun için 7.5x23 cm, çift sütun için 16x23 cm den büyük olmamalıdır.

**ÖZ**

Anahtar kelimeler

ABSTRACT

Key words

## GİRİŞ

### ANA BAŞLIK

Birinci Derece Alt Başlık

İkinci derece alt başlık

*Üçüncü derece alt başlık*

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

## KATKI BELİRTME

## KAYNAKLAR

### **Kaynaklara Değınme**

Makale metni içinde kaynaklara değınme aşağıdaki örneklere uygun olarak yapılmalıdır:

.....(Y. soyadı, 1988), (Y. soyadı ve Y. soyadı, 1988), (Y. soyadı vd., 1988)

.....Y. soyadı (1988), Y. Soyadı ve Y. Soyadı (1988) göre, Yazar vd.'ne (1988) göre  
Kişisel (sözlü) görüşmeler .....(H.Yalçın, 1988, C.Ü.)....biçiminde belirtilmelidir.

### **Kaynakların Yazılması**

Makale metni içerisinde değınilen kaynaklar aşağıdaki örneklere uygun şekilde verilmelidir:

Özgül, N., 1976.Torosların bazı temel jeolojik özellikleri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 19, 65-78.

Brown, G., Brindley, G.W., 1980. X-ray diffraction procedures for clay mineral identification. In: Crystal Structures of Clay Minerals and their X-ray Identification, G.W. Brindley and G.Brown (eds.), Mineralogical Society, London, 305-360.

Velde, B., 1977 Clays and Clay Minerals in Naturel and Synthetic Systems. Developments in Sedimentology 21, Elsevier, Amsterdam, 218 p.

Çağılı, S., Kırall, N., 1993. Sivas-Hafik-Kaçak Köyü AR-46519 nolu talk ruhsat sahasının maden jeolojisi raporu. MTA Rapor No. 9512, 24 s.

### **Yazıların Gönderilmesi**

Yazılar aşağıda verilen dergi ve editöre ait elektronik posta adreslerinin her ikisine birlikte gönderilmelidir.

Prof. Dr. Işık YILMAZ

Cumhuriyet Üniversitesi  
Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri A-Yerbilimleri

58140 SİVAS

Telefon : 0-346-219 10 10/1305 Fax : 0-346-219 11 71

yerbilimleri@cumhuriyet.edu.tr

isik.yilmaz@gmail.com

**Cumhuriyet University**  
**Bulletin of the Faculty of Engineering**  
**Serie - A**

**Earth Sciences**

**INSTRUCTIONS FOR AUTHORS**

**Types of contributions**

Manuscripts submitted in journal of Cumhuriyet University Bulletin of Faculty of Engineering Serie-A EARTH SCIENCES should have not been published and/or simultaneously submitted elsewhere. This journal is concerned with original research, new developments and case studies in any branch of earth sciences such as; geology, mining, geophysics, hydrogeology, geomorphology, earthquake, geotechnique, oil, etc.

**Language**

The languages of the journal are Turkish and English. Titles, abstracts, and captions of figures and tables are written in Turkish and English.

**Preparation of manuscripts**

1. Manuscripts should be typed double-spaced throughout, at a font size of 10 point (Arial), and with continuous line and page numbers.
2. Figures should be prepared using computer software (Freehand, CorelDraw etc.) and their "jpeg" files should be submitted.
3. Figure and Table captions must be prepared as a separate page at the end of the text.
4. Line scale must be submitted in figures if it is needed.
5. Sizes of the figures and tables are not allowed larger than 7.5x23 cm for single column, 16x23 cm for double column.

Manuscripts should generally be structured as follows.

Title (English and Turkish)

Name(s) of author(s) and their affiliations.

(The name and e-mail address of the corresponding author must appear following the author names)

ABSTRACT

Key words

INTRODUCTION

PRIMARY HEADING  
Primary Sub Heading  
Secondary sub heading  
*Tertiary sub heading*

RESULTS AND CONCLUSIONS

ACKNOWLEDGEMENT(S)

REFERENCES

### **Citation of references in the text**

In the text, references must be cited as following.

..... (Surname, 1988)  
..... (Surname and Surname, 1988)  
..... (Surname et al., 1988)  
..... Surname (1988)  
..... Surname and Surname (1988)  
..... Surname et al. (1988)  
Personal communications .....(H.Yalçın, 1988, C.Ü.)

### **Preparation of references**

All references cited in the text, and in captions of figures and tables must be written in a list of "REFERENCES". Some examples for reference layout are given below.

#### *Journal references:*

Özgül, N., 1976. Torosların bazı temel jeolojik özellikleri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 19, 65-78.

Karacan, E., Yılmaz, I., 1997. "Collapse dolines in the Miocene gypsum: an example from SW Sivas (Turkey)". Environmental Geology, Springer-Verlag, 29 (3/4), 263-266.

#### *Proceeding references:*

Brown, G., Brindley, G.W., 1980. X-ray diffraction procedures for clay mineral identification. In: Crystal Structures of Clay Minerals and their X-ray Identification, G.W. Brindley and G.Brown (eds.), Mineralogical Society, London, 305-360.

#### *Book references:*

Velde, B., 1977 Clays and Clay Minerals in Naturel and Synthetic Systems. Developments in Sedimentology 21, Elsevier, Amsterdam, 218 p.

#### *Published report references:*

Çağlı, S., Kırıl, N., 1993. Sivas-Hafik-Kaçak Köyü AR-46519 nolu talk ruhsat sahasının maden jeolojisi raporu. MTA Rapor No. 9512, 24 s.

*Personal communications:*

Yalcin, H., 1988. Personal communication. Cumhuriyet University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, Sivas, Turkey.

*Web page references:*

Weier, J., Herring, D., 2005. Measuring vegetation (NDVI and EVI). Earth Observatory Library of NASA. <http://earthobservatory.nasa.gov/Library/MeasuringVegetation/>

**Submission of manuscripts**

Manuscripts for publication should be electronically (via e-mail) submitted to Editor whose address and e-mails are given below.

Prof. Dr. Işık YILMAZ

Cumhuriyet Üniversitesi  
Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri A-Yerbilimleri  
58140 SİVAS  
Telefon : 0-346-219 10 10/1305 Fax : 0-346-219 11 71

yerbilimleri@cumhuriyet.edu.tr  
isik.yilmaz@gmail.com

(Please send manuscripts to both e-mails)

**Yayın Türü:** Yerel Süreli Yayın  
**Publication Type:** *National Journal*

**Basım:** Cumhuriyet Üniversitesi – Rektörlük Basımevi – Sivas  
**Printed by:** *Cumhuriyet Üniversitesi – Rektörlük Basımevi - Sivas*

**ISSN:** 1016-7625