



Cumhuriyet

YERBİLİMLERİ
Dergisi

Cumhuriyet
EARTH SCIENCES
Journal

SAHİBİ (OWNER)

C.Ü. Mühendislik Fakültesi adına (*on the behalf of the Faculty of Engineering, C.Ü.*):
Prof.Dr. AHMET GÖKÇE

EDİTÖR (EDITOR)

Prof.Dr. IŞIK YILMAZ

Yardımcı Editörler (Assistant Editors)

Doç.Dr. Nazan YALÇIN ERİK – Yrd.Doç.Dr. Hakan A. NEFESLİOĞLU

Yayın Kurulu (Editorial Board)

Hasan BAYHAN (Hacettepe Ü.)
Martin BEDNARIK (Comenius Univ.)
Erdin BOZKURT (O.D.T.Ü.)
Durmuş BOZTUĞ (Tunceli Ü.)
Atilla ÇİNER (Hacettepe Ü.)
Mehmet EKMEKÇİ (Hacettepe Ü.)
Vedat DOYURAN (O.D.T.Ü.)
Marian DRUSA (Zlina Univ.)
Burhan ERDOĞAN (Dokuz Eylül Ü.)
Yavuz ERKAN (Hacettepe Ü.)
Aziz ERTUNÇ (Süleyman Demirel Ü.)
Candan GÖKÇEOĞLU (Hacettepe Ü.)
Ergun GÖKTEN (Ankara Ü.)
Naci GÖRÜR (İ.T.Ü.)
M. Cemal GÖNCÜOĞLU (O.D.T.Ü.)
Nilgün GÜLEÇ (O.D.T.Ü.)
Fikret KAÇAROĞLU (Muğla Ü.)
Ali KAHRİMAN (Okan Univ.)
Ergun KARACAN (Muğla Ü.)
Remzi KARAGÜZEL (İ.T.Ü.)
Ali İhsan KARAYİĞİT (Hacettepe Ü.)
Ali KOÇYİĞİT (O.D.T.Ü.)

Marian MARSCHALCO (Ostrava Tech. Univ.)
Engin MERİÇ (İstanbul Ü.)
Aral OKAY (İ.T.Ü.)
Biswajeet PRADHAN (Putra Malaysia Univ.)
Ahmet SAĞIROĞLU (Fırat Ü.)
Cem SARAÇ (Hacettepe Ü.)
Gürol SEYİTOĞLU (Ankara Ü.)
Harun SÖNMEZ (Hacettepe Ü.)
Abdürrahim ŞAHBAZ (Muğla Ü.)
Orhan TATAR (Cumhuriyet Ü.)
Abidin TEMEL (Hacettepe Ü.)
Mahmut TUNÇ (Cumhuriyet Ü.)
Necdet TÜRK (Dokuz Eylül Ü.)
Asuman TÜRK MENOĞLU (O.D.T.Ü.)
Reşat ULUSAY (Hacettepe Ü.)
Taner ÜNLÜ (Ankara Ü.)
Baki VAROL (Ankara Ü.)
Namık YALÇIN (İstanbul Ü.)
Mefail YENİYOL (İstanbul Ü.)
Ali YILMAZ (Cumhuriyet Ü.)
Osman YILMAZ (İstanbul Ü.)
Yücel YILMAZ (İ.T.Ü.)



Cumhuriyet

YERBİLİMLERİ
Dergisi

Cumhuriyet
EARTH SCIENCES
Journal

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

isik.yilmaz@gmail.com



Cumhuriyet

YERBİLİMLERİ
Dergisi

Cumhuriyet
EARTH SCIENCES
Journal

Cilt / Volume : 29

No.: 1

2012

İÇİNDEKİLER
(CONTENTS)

- Heyelanların izlenmesine bir örnek: Ozan Heyelanı (Refahiye, Erzincan)**
An example for monitoring of landslides: Ozan Landslide (Refahiye, Erzincan)
Dursun ERİK 1
- Doğu Karadeniz havzası akım gözlemleri moment oranları, uyumsuzluk ve heterojenlik ölçütlerinin L-momentler yöntemiyle bulunması**
Prediction of moment ratios and heterogeneity criteria of East Black Sea basin flow measurements using L-moments method
Osman Emre YILDIZ, Ömer YÜKSEK 9
- Orta ölçekli heyelan tehlike analizleri: Büyükköy su toplama havzası (Çayeli, Rize) örneği**
Landslide hazard analyses in medium scale: an example from Büyükköy catchment area (Çayeli, Rize)
Hakan Ahmet NEFESLİOĞLU, Candan GÖKÇEOĞLU 19
- Gölpazarı (Bilecik) yöresindeki Titonik Fasiyesteki kireçtaşlarının biyostratigrafisi**
Biostratigraphy of Tithonic Facies limestones in Golpazari (Bilecik) area
Özlem TOPRAK, Mehmet AKYAZI, Feride Sinem DOĞAN, Ayşegül ÖZKAN, Sinem MİNAZ 29

Yayın Türü: Hakemli Yerel Süreli Yayın
Publication Type: *Peer Reviewed National Journal*

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

ISSN: 1016-7625

Heyelanların izlenmesine bir örnek: Ozan Heyelanı (Refahiye, Erzincan)

An example for monitoring of landslides: Ozan Landslide (Refahiye, Erzincan)

Dursun ERİK

TCK 16. Bölge Müdürlüğü, Arge Başmühendisliği, Sivas

ÖZ

Heyelanların izlenmesi, oluşacak afetlerin belirlenmesinde önemli rol oynar. Bunun yanı sıra önlem çalışmaları için önemli verilerde sağlar. Bu çalışmada 26 Kasım 2003 tarihinde Ozan Köyü (Refahiye/Erzincan) yakınında meydana gelen heyelan incelenmiştir. Heyelan kütlesi üzerinde yapılan sondajlar ile zemin profili ortaya konulmuştur. Heyelanın oluşumundan sonra yapılan yük hafifletme ve taş tahkimat gibi iyileştirme çalışmalarının yeterliliği kontrol edilmiştir. Bu amaçla heyelan kütlesi üzerinde ve civarında ölçüm istasyonları kurulmuş, belirli aralıklarla ölçümler yapılarak hareketin yavaş da olsa devam ettiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Heyelan, heyelan izleme, Ozan Heyelanı, Refahiye, Erzincan.

ABSTRACT

Landslides monitoring plays an important role in determination of the disasters which will occur. In addition, they provide important data for mitigation studies. In this study, the landslide which occurred on November 26th in 2003 near the Ozan village (Refahiye / Erzincan) was investigated. Soil profile was obtained by the drillings carried out on the landslide. Mitigation activities such as excavation and stone fortifications which were performed after landslide were checked for efficiency. For this purpose, measurement stations were implemented on and around the landslide mass and depending on the periodic measurements taken from these stations it is revealed that the movement has been still continued even if it is slow.

Keywords: Landslide, landslide monitoring, Ozan Landslide, Refahiye, Erzincan.

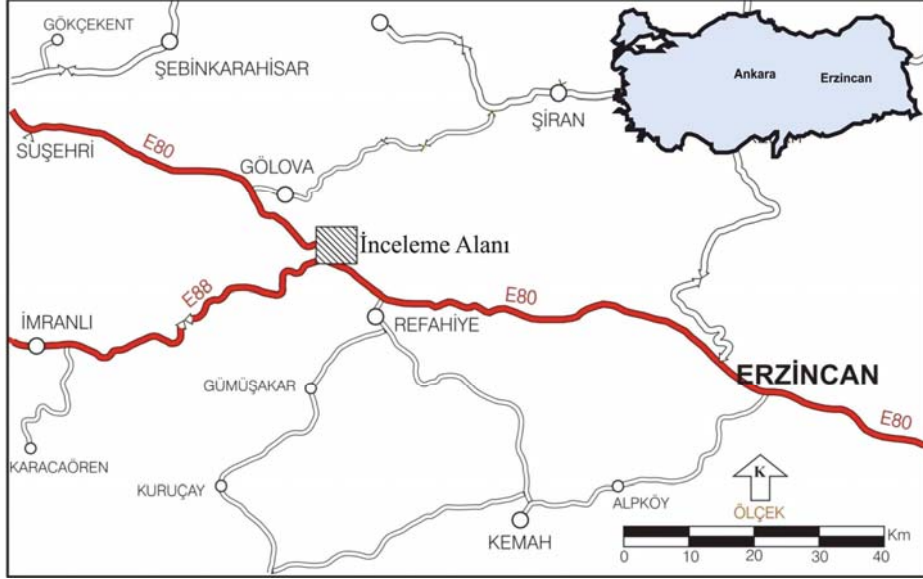
GİRİŞ

İnceleme alanı, Erzincan İli' nin kuzeybatısında Doğu Anadolu, Karadeniz ve İç Anadolu Bölgelerinin birleştiği lokasyonda, Refahiye'ye bağlı Ozan köyü yakınlarında yer almaktadır. Ozan Köyü, Refahiye ilçesinin yaklaşık 10 km batısında, uluslararası E80 ve E88 yolların kesiştiği alanda yer alır (Şekil 1). Ozan köyünün güneyinde 26 Kasım

2003' de meydana gelen kütle hareketi sonucunda Uluslararası E80 karayolu bir süre trafiğe kapanmıştır. Bu çalışma ile Ozan heyelanının oluşum mekanizmasının belirlenmesi ve heyelanın izlenmesi amaçlanmıştır. İnceleme kapsamında YASS' nin durumu, heyelanın kayma dairesinin yeri ve zemin profilini belirlemek amacıyla toplam 150m derinlikte 6 adet sondaj kuyusu açılmıştır. Ozan heyelanı, 130m en ve 180 m boy uzunluğuna,

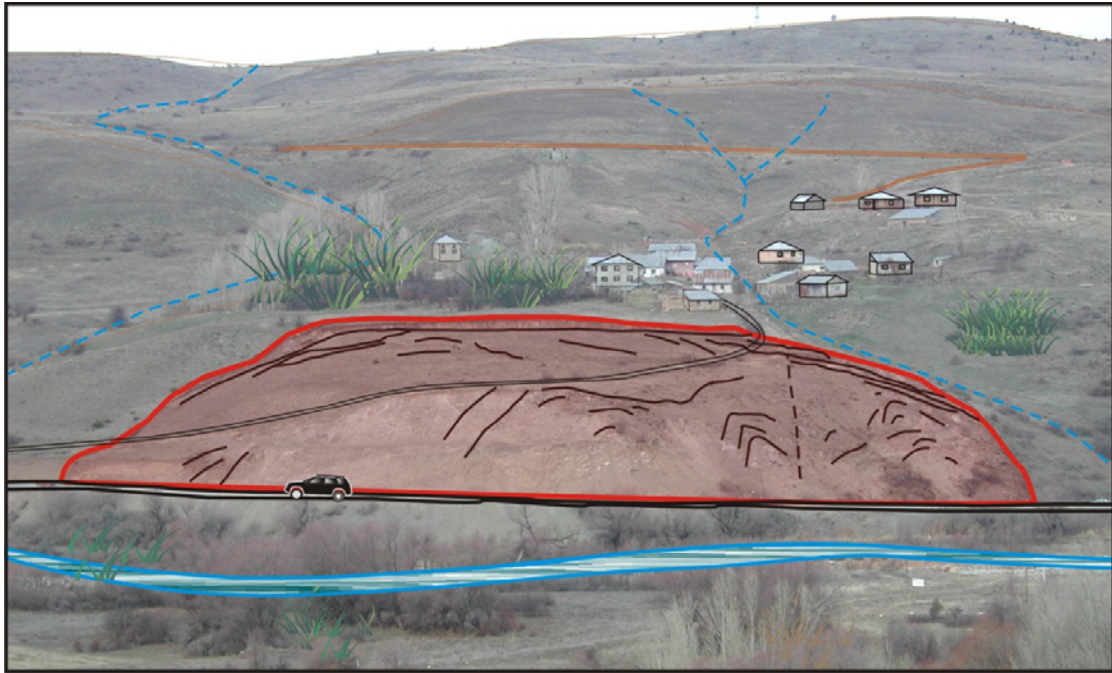
~20.000 m² alana sahip büyük boyutlu bir heyelandır (Şekil 2). Bu heyelanın hareket hızı ve miktarının belirlenmesi için yüzeyde farklı nokta-

larda 4 ölçüm istasyonu kurulmuştur. Bu ölçüm istasyonlarından belirli aralıklarda okumalar yapılarak hareket yön ve miktarları ile izlenilmiştir.



Şekil 1. İnceleme alanı yer bulduru haritası.

Figure 1. Location map of the study area.



Şekil 2. Ozan heyelanının genel görünüşü.

Figure 2. General view of the Ozan landslide.

JEOLJİK BİRİMLER

Çalışmanın konusunu oluşturan Ozan heyelanı, Refahiye ofiyolitli karışığı peridotitleri içerisinde bulunmaktadır. Refahiye ofiyolitli karışığı ilk kez Yılmaz (1985) tarafından adlandırılmıştır. Birim genel olarak siyahımsı yeşil-koyu kahve-füme renkli, sert, bloğumsu ayrışmalı dünit, peridotit, serpantin, amfibolit, gabro karışımından oluşmaktadır. Gabrolar yer yer birlikte bulunduğu diğer kaya birimlerini keser durumdadır. Ofiyolitli karışık içerisinde devamlı kayma yüzeyleri izlenmektedir. Serpantinleşme ve ezik zonların sıkça izlendiği bu kayma yüzeyleri cevherleşme açısından da önemlidir. Refahiye ofiyolitli karışığı bölgeye Alt Kampaniyen-Alt Maestrihtiyen aralığında yerleşmiştir (Özgül, 1981).

MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ İNCELEMELERİ

Ozan heyelanı, 26 Kasım 2003 tarihinde gerçekleşmiş ve uluslararası E80 karayolunun bu kesimini etkileyerek bir süre trafiğe kapanmasına neden olmuştur. Yaklaşık olarak 130 m x 180 m boyutla-

rında olan heyelan dairesel kayma türünde olup (Varnes, 1978) heyelan gerisindeki tansiyon çatlaklarının bulunması nedeniyle geriye doğru ilerleyen (retrogresif) niteliktedir. Kayma dairesinin derinliğine göre ise; "Derin kaymalar (5-20 m)" sınıfına girmektedir (Zaruba ve Mencl, 1969). Heyelan, Ozan köyünü de içerisine alan eski bir heyelan (eski heyelan) içerisinde yer almaktadır. 2002 yılında Eski heyelanın topuk kısmında, kurp yarıçaplarını büyüterek karayolunun geometrik standartlarını artırmak amacı ile kazı yapılmıştır. Topuk kısmında yapılan bu kazı eski heyelanın duraylılığını tekrar yitirmesine neden olmuştur. 26 Kasım 2003 tarihindeki heyelanın oluşumuyla birlikte kapanan uluslararası E80 karayolunun açılması ve heyelanın iyileştirilmesi amacı ile Karayolları Bölge Müdürlüğü tarafından bir dizi çalışma yapılmıştır. Bunlar, heyelanın üst kısımlarında yapılan kazı çalışmaları ve yol platformunda 0.4 - 2 ton ağırlıklarındaki kaya blokları ile yapılan tahkimat şeklindedir (Şekil 3). Yapılan bu iyileştirme çalışmaları o dönem için geçici nitelikte olup, yolun hızlı bir şekilde trafiğe açılmasını amaçlamıştır.



Şekil 3. Heyelandan sonra yapılan iyileştirme çalışmaları.
Figure 3. Mitigation activities carried out after the landslide.

Bu çalışma kapsamında heyelanın tipi ve geometrisine ait özellikler, kayma dairesinin ve YASS konumunun belirlenmesi, birimlerin mühendislik özelliklerinin (Çizelge 1) saptanması ve zemin profilinin ortaya konulması amacı ile toplam 150 m uzunluğunda 6 adet sondaj yapılmıştır. Sondajlardan ve yüzey gözlemlerinden elde edilen veriler ışığında heyelan kütlelerinde 5 adet litolojik birim ayrılmıştır (Şekil 4). Bu birimler; “sarı kil”, “bozunmuş ofiyolit”, “kahverengi kil”, “temel kaya” ve “alüvyon” şeklinde tanımlanmıştır. Bunlardan sarı kil olasılıkla eski heyelanın orta kısmında heyelan gölü içerisinde yamaç boyunca yer çekiminin etkisi ile taşınan malzemenin birikmesi ile oluşmuştur. Birim sarı renkli kumlu-çakıllı, killerden oluşur. Bu birimin altında ileri derecede bozunmuş/ serpantinleşmiş yer yer killeşmiş ultramafik kayaların oluşturduğu bozunmuş ofiyolitler yer alır.

Bozunmuş ofiyolitlerin altında bulunan kahverengi kil birimi ise, yeni ve eski kayma dairesini de içine alan, kalınlığı yer yer 11 m’ yi bulan ve az miktarda kum içeren koyu kahverengi killerden oluşmaktadır. En altta temel kaya olarak, görel olarak daha az ayrılmış ofiyolitik kayalar bulunmaktadır. Bu birimlerin yanında heyelanın topunun alt kesimlerinde, derenin biriktirdiği güncel alüvyon yer alır, alüvyon; çoğunlukla kum-çakıl olmak üzere, yer yer blok moloz tane boyu malzemeler içermektedir.

Yapılan sondajlarda kayma dairesinin kahverengi kil üzerinde hareket ettiği belirlenmiştir. Sondajlardan elde edilen örnekler üzerinde yapılan incelemelerin sonucu yüzey gözlemleri ile örtüşmektedir. Eski bir heyelan kütleleri üzerinde yer alan inceleme alanında topuk bölgesinde yapılan kazının tetikleme sonucu heyelan oluşmuştur. Eski kaymaların da üzerinde gerçekleştiği kahverengi kil’ den alınan örnekler üzerinde yapılan gözlemlerde birden fazla makaslama zonu içerdiği görülmüş bu da eski heyelanın zaman içerisinde tekrarlanmalı olarak hareket etmiş olduğunun bir göstergesidir.

Heyelan kütlelerinin hareketini tamamlamadığı ve sahada taç kısmının gerisinde görülen tansiyon çatlakları nedeni ile retrogresif bir nitelikte olduğu

anlaşılmaktadır. Bu nedenle kütlelerin hareketini belirlemek amacı ile 4 noktada yüzey ölçüm istasyonları oluşturulmuştur (Şekil 5). Heyelanların izlenmesi sadece araştırma ve heyelanın kontrolünün önemli bir parçası değil aynı zamanda oluşabilecek afetlerin tahmininde de etkili bir araçtır (Zhou, 2009). Bu istasyonlara ait ilk okuma değerleri saptandıktan sonra belirli aralıklarla okumalar yapılmış ve bu noktaların, kuzey, doğu ve kot olmak üzere üç yönlü (YXZ) olarak hareketleri hassas bir şekilde ölçülmüş ve her bir noktanın deformasyon vektörleri belirlenmiştir (Şekil 5, Çizelge 2). Şekil 5’ de görüldüğü gibi kütlelerin hareketi yavaş da olsa devam etmektedir. Bu durumda yapılan iyileştirme önlemlerinin yeterli olmadığı görülmektedir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR

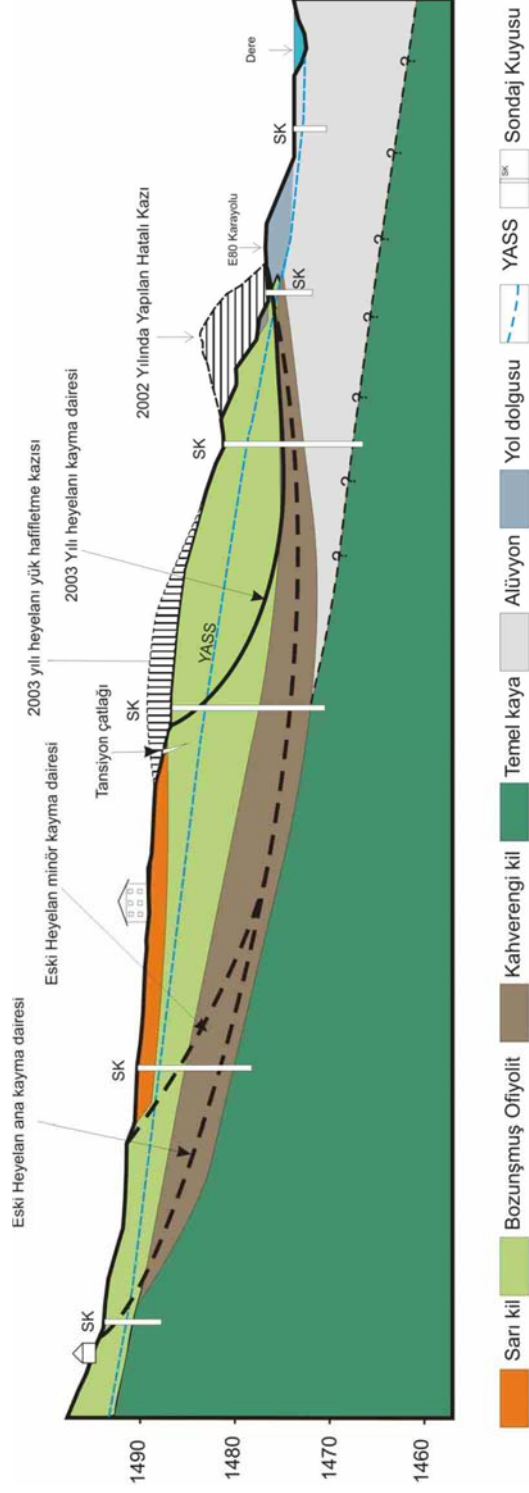
1. Ozan heyelanı üzerinde yapılan saha ve laboratuvar çalışmaları sonucunda, heyelanın kayma dairesinin ve YASS’ nin konumu saptanmıştır.

2. Heyelanın eski bir heyelan üzerinde geliştiği ve geriye doğru ilerleyen nitelikte (retrogresif) bir heyelan olduğu belirlenmiştir.

3. Ozan heyelanının hareketini tamamlamadığı düşünülerek heyelan kütleleri üzerinde ve taç kısmının gerisinde yüzeyde oluşturulan ölçüm istasyonları (sabit nirengi noktaları) üzerinde belirli aralıklarla yapılan ölçümler sonrasında hareketin oldukça yavaşlamış olmakla birlikte devam ettiği ortaya konulmuştur.

4. Heyelanın ilk oluşum hızı dikkate alındığında, “orta hızlı-hızlı” sınıf içerisinde yer almakta iken, bu çalışma kapsamında yapılan ölçümler sonrasında, hareketin tamamlanmadığı ve “çok yavaş hızlı” sınıfında yer alarak hareketin devam ettiği belirlenmiştir (Cruden ve Varnes, 1996).

Ozan heyelanı, trafik yoğunluğu yüksek, uluslararası E80 karayolunu ve Ozan köyünü tehdit etmesi nedeni ile önemli bir heyelandır. Bu çalışma ile heyelandan hemen sonra yapılan iyileştirme çalışmalarının yeterli olmadığı yeni iyileştirme çalışmalarının yapılmasının gerekliliği ortaya konulmuştur.



Şekil 4. Ozan heyelanı jeolojik en kesiti.

Figure 4. Geological cross section of the Ozan landslide.

Çizelge 1. İncelenen birimlerin mühendislik özellikleri.

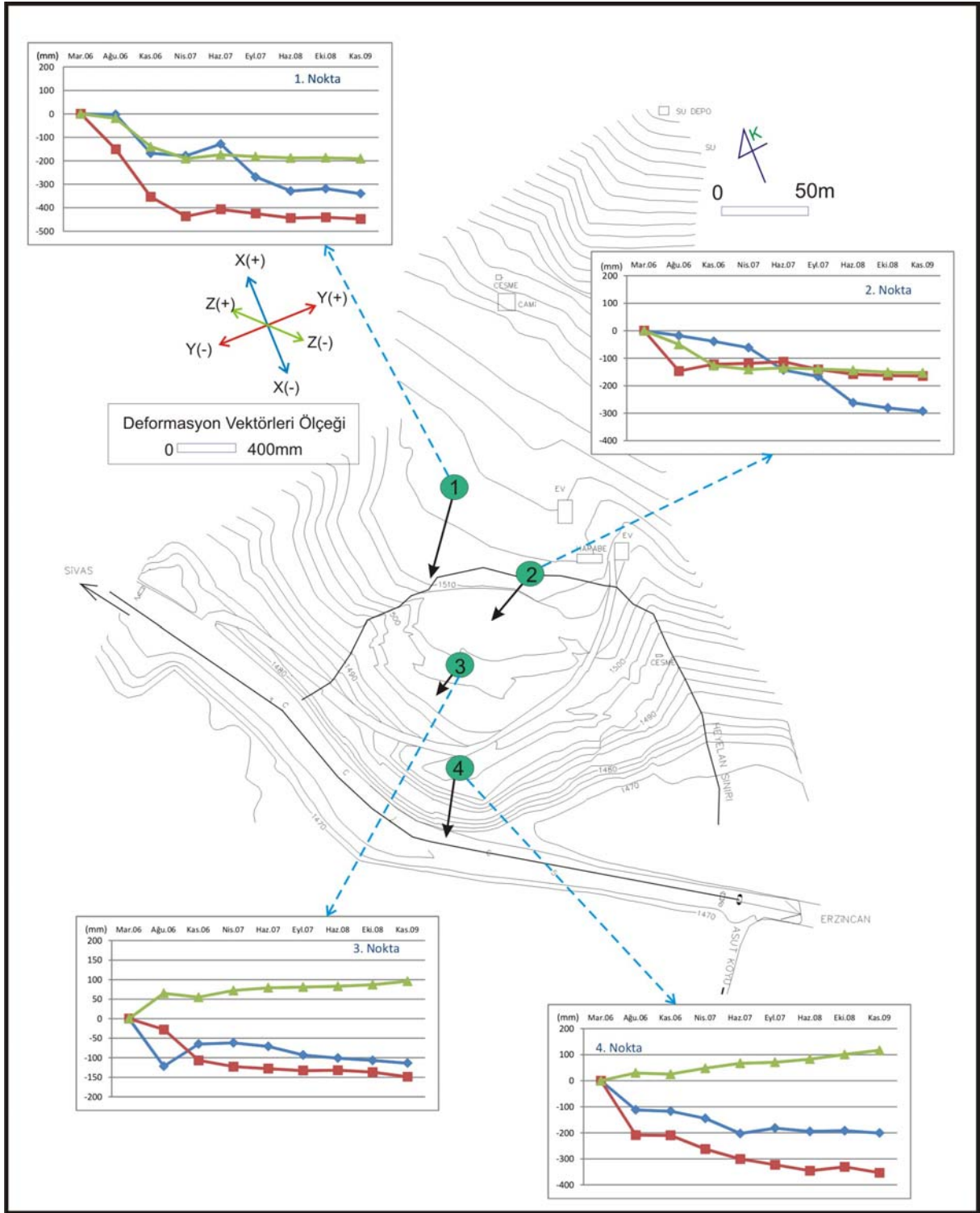
Table 1. Engineering properties of the investigated geological units.

Birim	LL (%)	PI (%)	γ_n (kN/m ³)	c (kPa)	Φ (derece)	GSI	σ_l (Mpa)	I_{s50} (Mpa)	σ_m (Mpa)
Sarı kil	32	14	19.4	25	5.3				
Bozuşmuş Ofiyoit	-	-	24.2	46	19.99	18	-	0.8	1.72
Temel kaya	-	-	26.7	335	47.19	34	54	-	6.21
Kahverengi kil	42	25	19.92	30	2.7	-	-	-	-

Çizelge 2. Yüzey ölçüm istasyonlarından elde edilen veriler.

Table 2. Data obtained from the measurement stations.

Ölçüm Tarihleri	1. Nokta			2. Nokta			3. Nokta			4. Nokta		
	Y	X	Z	Y	X	Z	Y	X	Z	Y	X	Z
Mar.06	473434,509	4425393,617	1518,357	473479,631	4425340,011	1516,876	473437,483	4425288,536	1508,521	473437,729	4425228,043	1504,156
Ağu.06	473434,506	4425393,466	1518,338	473479,613	4425339,864	1516,826	473437,361	4425288,508	1508,586	473437,617	4425227,834	1504,186
K.as.06	473434,341	4425393,263	1518,217	473479,592	4425339,889	1516,749	473437,418	4425288,429	1508,576	473437,612	4425227,833	1504,181
N.is.07	473434,330	4425393,180	1518,166	473479,569	4425339,892	1516,735	473437,421	4425288,413	1508,593	473437,584	4425227,780	1504,204
H.az.07	473434,380	4425393,210	1518,183	473479,488	4425339,898	1516,741	473437,412	4425288,408	1508,600	473437,526	4425227,742	1504,223
Ey.107	473434,240	4425393,192	1518,175	473479,464	4425339,870	1516,737	473437,390	4425288,403	1508,602	473437,547	4425227,720	1504,227
H.az.08	473434,180	4425393,173	1518,169	473479,369	4425339,853	1516,732	473437,382	4425288,404	1508,604	473437,534	4425227,697	1504,239
Eki.08	473434,190	4425393,176	1518,170	473479,350	4425339,848	1516,725	473437,376	4425288,399	1508,608	473437,537	4425227,712	1504,257
K.as.09	473434,169	4425393,169	1518,166	473479,338	4425339,846	1516,723	473437,369	4425288,387	1508,617	473437,528	4425227,689	1504,273



Şekil 5. Yüzey ölçüm istasyonları; yerleri, deformasyon vektör ve grafikleri.
Figure 5. Surface monitoring stations; location, deformation vector and graphs.

KAYNAKLAR

- Cruden, D.M. and Varnes, D.J. (1996). Landslide types and processes. In *Special Report 247: Landslides: Investigation and Mitigation*, Transportation Research Board, Washington D.C.
- Erik, D. (2006). Ozan Heyelanı Jeoteknik İncelemesi, Araştırma Raporu, KGM, 9 s. (Yayınlanmamış)
- Hoek, E. (1994). Strength of rock and rock masses. *ISRM News Journal*, 2 (2), 4-16.
- Özgül, N. (1981). Munzur Dağlarının Jeolojisi. MTA Raporu, Rapor No.: 6995, Ankara, (yayımlanmamış)
- Varnes, D.J. (1978). Slope movement types and processes. In *Special report 176: Landslides: Analysis and Control*, Transportation Research Board, Washington, D.C.
- Yılmaz, A. (1985). Yukarı Kelkit çayı ve Munzur dağları arasının temel jeolojik özellikleri ve yapısal evrimi: *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 28 (2), 79-92.
- Zaruba, Q. and Mencl, V. (1969). *Landslides and their Control*. Elsevier, Amsterdam, 202 p.

Dursun ERİK

TCK 16. Bölge Müdürlüğü, Arge Başmühendisliği, Sivas

derik@kgm.gov.tr
dursunerik@gmail.com

Doğu Karadeniz havzası akım gözlemleri moment oranları, uyumsuzluk ve heterojenlik ölçütlerinin L-momentler yöntemiyle bulunması

Prediction of moment ratios and heterogeneity criterions of East Black Sea basin flow measurements using L-moments method

Osman Emre YILDIZ¹ ve Ömer YÜKSEK²

¹Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sivas

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Trabzon

ÖZ

Bu çalışmada, akım verisi bulunmayan veya yetersiz olan havzalarda debinin tahmin edilebilmesi için, Doğu Karadeniz Havzası'ndaki 15 adet akım gözlem istasyonu (AGİ) kullanılmıştır. Doğu Karadeniz Havzasında elde edilebilen yıllık ortalama akımlar için L-Momentler yöntemiyle bölgesel frekans dağılımlarına ait değerler bulunmuş ve elde edilen bu değerlere göre sonuçlar ortaya konulmuştur. Debi verilerinin Ki-Kare ve olasılık çizgileri korelasyon testleri ile bazı dağılımlara uygunlukları sınanmış ve her bir istasyon için varyans analizi yapılmıştır. Debi verilerinden yola çıkılarak her bir istasyon için sırasıyla olasılık ağırlıklı momentler, L-momentler ve L-moment oranları bulunmuştur. Daha sonra ise sırasıyla uyumsuzluk ölçüleri, heterojenlik ölçüleri, ortalamalar, standart sapmalar ve grup ağırlıklı ortalama uzaklıklar elde edilmiştir. Parametre tahmin yöntemlerinden olan; maksimum olabilirlik yöntemi, momentler yöntemi, olasılık ağırlıklı momentler yöntemi ve L-momentler yöntemleri hakkında bilgiler verilmiştir. Bölgesel homojenliği test etmek için, uyumsuzluk ölçüsü (D_i) ve heterojenlik ölçüsü (H_i) şeklinde iki kıyaslama verilmiştir. İstasyon verilerinin L-moment oranları ise L-cv; değişim katsayısı (t), L-cs; çarpıklık katsayısı (t_3) ve L-ck; basıklık katsayısı (t_4) hesapları detaylı şekilde anlatılmıştır. Doğu Karadeniz Havzasında 15 adet akım gözlem istasyonunu kapsayan bölge için; gerek uyumsuzluk ölçüsü gerekse heterojenlik ölçüsü ile bulunan değerler, literatürde verilen aralıklarda kaldığından; kullanılan istasyonların dolayısıyla bu istasyonları kapsayan bölgenin belirtilen akım yılları içinde bölgesel frekans dağılımı açısından homojen olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: L-Momentler, olasılık, frekans dağılımı, homojenlik, Doğu Karadeniz Havzası.

ABSTRACT

In this study, in order to estimate flow for basins which have insufficient or unavailable flow data, the data of 15 stream flow gauging stations (SGS) in the Eastern Black Sea have been used. Discharge values for each SGS, have been obtained and drainage areas have been determined. The fitness of the discharge data to some statistical distributions were tested by both chi-square and probability plot correlation tests and variance analysis was applied for each station. Depending on the discharge data, weighted moments, L

moments and L moment ratios were calculated for each station. Heterogeneity criterions, means, standard deviations and group weighted average distances of East Black Sea Basin gauged stations were calculated. Moments, Probability Weighted Moment, Maximum Possibility and L-Moments methods were explained. Discordance measure (D_i), heterogeneity measure (H_i), L moments ratio; L- variation of coefficient, L- skewness coefficient and kurtosis coefficients were given to detailed. Both Discordance measure and heterogeneity measure values were compared for the analysis. It has been determined that the discordance measure and heterogeneity measure values are at acceptable levels and intervals into literature for used SGS region in dedicated flow annuals.

Keywords: L-Moments, probability, frequency distribution, homogeneity, East Black Sea basin.

GİRİŞ

Akım gözlem istasyonu (AGİ) verilerinin L-Momentlere dayalı parametre tahmininde kullanılabilmesi için bölgesel analize uygunluklarının kontrol edilmesi gerekmektedir. Bölgesel frekans analizindeki en zor kısım homojen bölgelerin tanımlanmasıdır. Frekans analizinde tüm bölgeye tek bir frekans dağılımı uygulanması gerekmele beraber bunun için bölgenin homojen olması ve istasyonların homojenlik koşulunu sağlaması gereklidir. Homojenlik koşulu; her istasyona ait ölçek faktörünün yanı sıra bölgeye aynı frekans dağılımının uygulanabilirliği anlamına gelmektedir. İstasyonlar, homojenlik durumunu sağlamak için alt gruplara ayrılabilir. Geçmişte yapılmış benzer çalışmalara örnekler aşağıdaki gibidir.

Greenwood vd. (1979), olasılık yoğunluk fonksiyonu dağılım parametrelerini belirlemek ve birbirleriyle olan ilişkilerini açıklamaya çalışmıştır. Bu amaçla, birçok dağılım için yer, ölçek ve şekil parametrelerinin tahmini ve hesaplarını yapmıştır.

Landwehr vd. (1979a), Gumbel dağılım parametrelerini ve bu parametrelerin elde edilişindeki hata bantları aralıklarını tahmin etmeye çalışmışlardır. Bu tahmini yapabilmek için bazı geleneksel (bilinen) teknikleri ve olasılık ağırlıklı momentler yöntemini karşılaştırmışlardır.

Hosking (1986), olasılık ağırlıklı momentler yöntemi teorisi hakkında araştırmalar yapmıştır.

Dedun vd. (1988), Pearson tip III dağılım parametrelerini tahmin etmeye çalışmıştır. Bu tahmin için

olasılık ağırlıklı momentler yöntemi uygulamalarını kullanmıştır.

Hosking (1990), dağılımların L-moment analizleri ve tahmini üzerinde çalışmıştır. Bu çalışmalar için ileri (yüksek dereceli) istatistiğin doğrusal bileşenlerini kullanmıştır.

Vogel ve Fennessey (1993), varyasyon, çarpıklık ve basıklık katsayılarının klasik moment oran tahminlerinin küçük örneklem için gösterdiği hata ve uyuşmazlığı, Massachusetts' deki 23 adet gözlem istasyonunun günlük akım değerleri için L-moment oranları ile karşılaştırmışlardır. L-moment oran tahminlerinin hemen hemen tarafsız olduğunu çalışmalarında savunmuşlardır.

Önöz (1994), literatürde mevcut olasılık ağırlıklı momentler yöntemini tanıtmış ve diğer yöntemlere göre üstünlüklerini açıklamıştır. Kolay uygulanabilmesi nedeniyle geniş kullanım alanı bulmuş bu yöntemle hidrolojide sıkça kullanılan bazı olasılık dağılımlarının parametre tahminlerini vermiştir.

Hosking ve Wallis (1993), bölgeselleştirme çalışmalarında kullanmak için çok sayıda testler geliştirmişlerdir. Bir veri grubunun homojenlik derecesini anlamak için yöntemler sunmuşlardır.

Saf (2009), Türkiye'nin batı Akdeniz Bölgesi için bölgesel taşkın frekans analizi yapmıştır. Bu analizde L-momentler yöntemini kullanmıştır.

Seçkin (2009), Türkiye' deki tüm büyük su havzaları için göstergesel yöntemle bölgesel taşkın frekans analizi yapmış L-momentler yöntemini kullanmıştır.

İSTASYON AKIM VERİLERİNİN UYGUNLUK ANALİZİ VE HOMOJEN BÖLGELERİN BELİRLENMESİ

Bölgesel frekans analizinde benzer istasyonları gruplandırmada birçok yöntem vardır. Bu yöntemlerden bazıları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Coğrafik Uygunluk
- Öznel Ayırma
- Nesnel Ayırma
- Grup Analizi

Bu yöntemlerden Grup Analizi, bölgesel frekans analizinde istasyonları gruplara ayırmada başarıyla kullanılabilen en eski ve en yaygın yöntemdir. Her bir istasyon, veri vektörlerine göre gruplandırılmaktadır. Veri vektörleri, noktasal istatistikleri, istasyon karakteristiklerini ve her ikisini de içerebilmektedir.

YÖNTEM

Bölgesel homojenliği test etmek için iki istatistik öne sürülmüştür.

Bunlardan ilk istatistik olan uyumsuzluk ölçüsü (D_i) istasyon verilerinin L-moment oranları ile hesaplanmaktadır. L-moment oranları L-cv; değişim katsayısı (t), L-cs; çarpıklık katsayısı (t_3) ve L-ck; basıklık katsayısı (t_4) şeklindedir. Uyumsuzluk ölçüsü (D_i) homojen bölge olarak kabul edilen istasyon toplumdaki istasyonların birbirleri ile olan uyumlarının literatürde verilen aralıklarda kalıp kalmadığının saptanmasıdır. Uyumsuzluk ölçüsü bölgedeki istasyon sayısına bağlıdır. Uyumsuz çıkan bir istasyon başka bölgeye kaydırılmalı veya analizden çıkarılmalıdır. N adet istasyon olan bir grupta L-moment oranlarının vektörel ifadesi aşağıdaki gibidir (Hosking ve Wallis, 1993).

$$u_i = [t^i, t_3^i, t_4^i]^T \quad (1)$$

Eşitlikte; T vektör ya da matrisin transpozudur.

$$\bar{u} = N^{-1} \sum_{i=1}^N u_i \quad (2)$$

Denklemdaki \bar{u} ağırlıksız grup ortalamasıdır.

$$A = \sum_{i=1}^N (u_i - \bar{u})(u_i - \bar{u})^T \quad (3)$$

Eşitlik 3' de A , karelerinin toplamının matrisi ve çapraz çarpımıdır.

$$D_i = \frac{1}{N} N(u_i - \bar{u})A^{-1}(u_i - \bar{u})^T \quad (4)$$

Yukarıdaki eşitlikte; D_i : i istasyonu için uyumsuzluk ölçüsü olmakla beraber bölgedeki istasyon sayısına bağlı olarak tanımlanır. Eğer hesaplanan D_i değeri Çizelge 1 de verilen kritik D_i değerinden büyük ise o istasyon uyumsuz kabul edilir.

İkinci istatistik olan heterojenlik ölçüsü (H_i) ile istasyon gruplarının heterojenlik ölçüsü belirlenmektedir. Heterojenlik ölçüsü özellikle homojen olması muhtemel bölgelerin istasyonları arasında örnek L-momentlerin varyasyonlarını karşılaştırır. Homojen bir bölgede bulunan tüm istasyonlar, aynı toplum L-moment oranlarına sahiptir.

Heterojenlik ölçüsü V_1, V_2, V_3 olmak üzere üç ayrı ölçüde belirlenebilmektedir.

V_1 : L-cv (t)' ye bağlı; t 'nin ağırlıklı standart sapması

$$V_1 = \frac{\sum_{i=1}^N N_i (t^i - \bar{t})^2}{\sum_{i=1}^N N_i} \quad (5)$$

Eşitlik 5' de;

N : istasyon sayısı,

N_i : Her istasyonun kayıt uzunluğu,

\bar{t} : t 'nin ortalama değeridir.

V_2 : L-cv-L-cs'ye bağlı; istasyon t ve t_3 'lerinin grubun ağırlıklı ortalamasına olan uzaklığı

$$V_2 = \frac{\sum_{i=1}^N N_i \left\{ (t^i - \bar{t})^2 + (t_3^i - \bar{t}_3)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}}{\sum_{i=1}^N N_i} \quad (6)$$

V_3 : L-çarpıklık ve L-basıklık' a bağlı; istasyonların t_3 ve t_4 'lerinin grubun ağırlıklı ortalamasına olan uzaklığı

$$V_3 = \frac{\sum_{i=1}^N N_i \left\{ (t_3^i - \bar{t}_3)^2 + (t_4^i - \bar{t}_4)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}}{\sum_{i=1}^N N_i} \quad (7)$$

Çizelge 1. Diskordant istatistiği (D_i) için kritik değerler (Hosking ve Wallis, 1997).
Table 1. The critic values of Diskordant Analysis (Hosking and Wallis, 1997).

Bölgedeki İstasyon Sayısı	Kritik Değer	Bölgedeki İstasyon Sayısı	Kritik Değer
5	1,333	11	2,632
6	1,648	12	2,757
7	1,917	13	2,869
8	2,140	14	2,971
9	2,329	≥15	3,000
10	2,491		

Heterojenlik ölçüsünü hesaplamak için bölgeler homojen olarak kabul edilir ve veriler çapraz korelasyona veya dizili korelasyona sahip değildirler. İstasyonların kayıt uzunlukları değiştirilmeden kullanılırlar. Her bir simüle edilmiş bölge için, V_i (V_1, V_2, V_3 olarak tanımlanmış üç ölçüden herhangi biri) hesaplanır. Simüle edilmiş verilerin μ_V (ortalaması), ve σ_V (standart sapması) hesaplanır. Heterojenlik ölçüsü (H_i), Eşitlik 8' deki gibi elde edilir.

$$H_i = \frac{(V_i - \mu_V)^2}{\sigma_V^2} \quad (8)$$

$H_i < 1$ ise bölgenin kabul edilebilir derecede homojen olduğunu, $1 < H_i < 2$ ise bölgenin muhtemelen heterojen olduğunu, $H_i > 2$ ise bölgenin kesinlikle heterojen olduğunu söylemişlerdir. Eğer bölge yeterince homojen değil ise, bölge daha alt bölgelere ayrılarak homojen hale getirilmeye çalışılır. Hosking ve Wallis (1993)' göre H_1, H_2 ve H_3 ; V_1, V_2 ve V_3 'e göre hesaplanmıştır. H_1 'in homojen ve heterojen bölgelerin ayrımında daha güçlü olduğunu öne sürmüşlerdir. Bundan dolayı V_1 'e dayalı H_1 istatistiğinin, heterojenlik ölçüsünü hesaplamada kullanılması tavsiye edilmiştir.

BÖLGESEL FREKANS DAĞILIMININ SEÇİMİ

Bölgesel frekans analizinde bölgeye bir frekans dağılımı uygulanacağından her istasyona aynı dağılımı uygulamak çoğu zaman imkânsızdır. Bu nedenle amaç, her istasyon için doğru tahminler verecek dağılımı bulmaktır. Burada en önemli olan nokta noktasal ile bölgesel frekans dağılımının aynı olmadığı durumlar içinde doğru tahminler yapabilecek dağılımlar kullanmaktır.

Bölgesel frekans uygunluk testleri

Uyumsuz olmayan istasyonlardan oluşan homojen bir bölgede bir dağılım seçildikten sonra, bu dağılımın bölgeye uygun olup olmadığı kontrol edilmektedir. Bu nedenle birçok yöntem geliştirilmiştir. Bunlar Ki kare, Kolmogorov-Smirnov, diğer genel uygunluk testleri ve L-moment istatistiklerine ve momentlere dayalı testlerdir. Literatürde yaygın olarak L momentlerin basıklık katsayısını temel alan dağılımın uygunluğu ölçüsü kullanılmaktadır. Dağılıma uygunluk ölçüsü hesabında bölge N istasyona sahip kabul edilir. İnci istasyonun kayıt uzunluğu n_i ve örnek L-momentler oranları t^i, t_3^i, t_4^i ile, bölgesel ortalama L-Cv, L-çarpıklık, L-basıklık t^R, t_3^R, t_4^R ile gösterilir ve ağırlıklı bölgesel ortalamaları Eşitlik 1 ile hesaplanır. Gözlenmiş verilere uygun olması muhtemel 3 parametrelili dağılımlar olarak Genelleştirilmiş Lojistik, Genelleştirilmiş Ekstrem Değer, Genelleştirilmiş Pareto, Genelleştirilmiş Normal ve Pearson Tip 3 literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu dağılımlar için bölgesel L-moment oranları ($1, t^R, t_3^R$) hesaplanır .

Simülasyon kullanılarak her dağılım için ayrı ayrı hesaplanan dağılım uygunluğu ölçüsünün mutlak değeri 1.645 den küçükse ($Z < 1.645$), bu dağılımın bölgesel frekans dağılımı olduğu kabul edilmektedir. $Z < 1.645$ değeri %90 güvenirlilik sınırına karşılık gelmektedir (Yüksek, 2009).

Bölgesel frekans dağılımın parametre tayini

Homojen bölgelerdeki verilere dağılım uydurmak için birçok yöntem vardır. Her istasyon için boyutsuz değerler kullanılarak L-moment oranları hesaplanır. Tüm bölgeye tek bir dağılım fonksi-

yonu uydurabilmek amacı ile istasyon L-moment oranları, istasyondaki gözlem uzunluklarına göre ağırlıklı ortalama hesaplanarak bölgesel ağırlıklı L-moment oranları bulunur. Bu momentler kullanılarak bölgesel dağılımın fonksiyonunun parametreleri hesaplanmaktadır. Tahminlerin doğruluk derecelerini bulmak için Monte Carlo Simülasyonunun yanı sıra diğer test teknikleri de kullanılmaktadır. Her istasyon için relatif ortalama hata değerleri, relatif hata değerleri ve %5-%95 alt ve üst güvenilirlik bant sınırları elde edilmektedir. Bölge bazında ortalama hata değerleri de hesaplanabilmektedir.

Parametre tahmin yöntemleri

İstatistikte en önemli problemlerden biri, olasılık dağılımının parametrelerinin tahminidir. Olasılık dağılımı hakkındaki kabuller karar vermede ve sonuca ulaşmada gereklidir. Olasılık yoğunluk fonksiyonunun seçimi, gözlem verilerinin objektif ve subjektif yöntemlerde kullanılmasıyla sağlanmaktadır. Subjektif yöntemler, veri kümesinin grafiklerle birikimli fonksiyonlarının elde edilmesidir. Objektif yöntemler ise, uygunluk testlerinin yapılması ve karar verilmesidir. Bir rastgele değişkenin toplum parametreleri tam olarak hesap edilemediğinden gözlenen verilerden tahmin yoluna gidilmektedir. Tahminlerde minimum hata ile çalışan bir yöntem kullanılabilirse toplum parametrelerine yakın değerler elde edilebilmektedir. Tahminler arasında örnekleme varyansı en küçük olanına (örnekten örneğe en az değişimine) etkin tahmin denmektedir.

Maksimum Olabilirlik Yöntemi

Gözlenmiş serinin gerçekleşmesi durumunda olabilirliği en yüksek seri değerleri elde edilmiş demektir. Serinin olabileme ihtimali; gözlenmiş her bir değer için olasılık yoğunluk fonksiyonu yazılarak hepsinin birbiri ile çarpılmasıyla elde edilir. Serinin olabileme fonksiyonunu maksimum yapan parametre değerleri bu dağılımda örnek seriyeye en uygun parametreler olmaktadır. Olabileme fonksiyonunun maksimumları ile logaritması alınmış olabileme fonksiyonunun maksimumları aynı değerlerden meydana gelmektedir. O halde; çarpımın türevini almak yerine aşağıda verilen

toplamlar fonksiyonu olan Log (o.f.)' nun türevini almak daha uygun olmaktadır.

$$\text{Log(o.f.)} = \sum_{i=1}^n f(x_i, a, b, c, \dots) \quad (9)$$

Eşitliğin her bir parametreye göre türevi alınarak sıfıra eşitlenerek parametre adedi kadar denklem elde edilmektedir. Sistemdeki denklemlerin hepsini sıfır yapan parametre değerleri maksimum olabilirlik yöntemine göre tahminler olmaktadır.

Momentler Yöntemi

Bir rastgele değişkenin olasılık yoğunluk fonksiyonu eğrisi ile apsis eksenini arasında kalan alan bir kütle gibi düşünülmektedir. Bu kütle için çeşitli noktalara göre momentleri analitik olarak alınmaktadır. Parametreler, momentlerin elde edilen örnekten hesaplanan nümerik hatasız tahminlerine eşitlenmesi ile elde edilen formüllerle bulunabilmektedir. $\alpha = f_1(\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots)$ ve $\beta = f_2(\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots)$ ifadelerinden α , β parametrelerinin α ve β değerleri ile bulunabilmektedir.

Olasılık Ağırlıklı Momentler Yöntemi (PWM)

Olasılık ağırlıklı momentler ilk olarak Greenwood vd. (1979), tarafından Wakeby dağılımının parametre tahmini için geliştirilmiştir. Hosking (1986) tarafından kuramsal açıdan incelenerek, PWM' nin merkezsiz istatistik momentlerle eşdeğer özelliklere sahip olduğu gösterilmiştir. Bu momentlerin örnek tahminleri özellikle kısa kayıtlar için hatasız ve aykırı değerlere (outliers) karşı hassas değildirlir. Ayrıca verinin lineer fonksiyonu olmaları nedeniyle diğer momentlere göre örnekleme değişimlerinden daha az etkilenmektedirler. Bu özellikleri ile klasik yöntemlere göre tercih edilerek yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Bu yöntem toplumun sıfırncı, birinci ve ikinci olasılık ağırlıklı momentlerinin, örnek serinin tahmin edilen sıfırncı, birinci ve ikinci momentlerine eşitlenmesidir. Böylece üç adet formül elde edilerek, 3 adet bilinmeyen parametrenin bu formüllerin çözülmesi ile bulunabilmektedir. Eğer parametre sayısı 3 ten fazla olursa parametre sayısı kadar formül elde edene kadar diğer üst mertebedeki olasılık ağırlıklı momentler de bulunmalıdır. Olasılık ağırlıklı mo-

mentler aşağıdaki gibi; $F=F(x) = p(X \leq x)$ ve l, j, k tam sayılar olmak üzere, $x=x(F)$ şeklinde ters formu açık olarak belirlenebilen dağılımların parametrelerinin belirlenmesinde kullanılabilir (Greenwood vd., 1979).

$$M_{1,j,k} = E \left[X^j F^j (1-F)^k \right] \quad (10)$$

$$M_{1,j,k} = \int_0^1 X(F)^j (1-F)^k dF \quad (11)$$

şeklinde tanımlanmışlardır.

İfadelerdeki $F=F(x) = p(X \leq x)$ ve l, j, k pozitif tamsayıdır. $j=k=0$ ve 1 pozitif tamsayı ise $M_{1,0,0}$ momenti 1 inci mertebeden merkezsel istatistik momente eşit olmaktadır. $M_{1,j,0}$ ve $M_{1,0,k}$ momentlerinin hatasız örnek tahminleri aşağıdadır (Hosking, 1986; Landwehr vd., 1979a; Gebeyehu, 1989).

$$M_{1,j,0} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left[\frac{\binom{i-1}{j}}{\binom{N-1}{j}} \right] X(i) \quad (12)$$

$$M_{1,0,k} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left[\frac{\binom{N-i}{k}}{\binom{N-1}{k}} \right] X(i) \quad (13)$$

$j=0,1,\dots,N-1$; $k=0,1,\dots,N-1$ ve $x(i), i=1,2,\dots,N$ düzenlenmiş örnek olmak üzere $j=1$ örnekteki en küçük değeri göstermektedir. Olasılık ağırlıklı momentlerin örnek tahmini için bir başka yolda rastgele değişkenin i nci değere eşit veya küçük kalma frekansının hesabı aşağıdaki gibidir. Yapılan pratik çalışmalar; dağılım veriye iyi uyuyorsa bu yöntemin daha başarılı olduğunu göstermiştir.

$$F(i) = \frac{i-0.5}{N} \quad (14)$$

14 numaralı denklemde görülen noktalama pozisyonu formülünün, Eşitlik 1 ve 13' e uygulanması aşağıdaki gibidir (Landwehr vd., 1979b).

$$\hat{M}_{1,j,0} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x(i) F(i)^j \quad (15)$$

$$\hat{M}_{1,0,k} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x(i) [1 - F(i)]^k \quad (16)$$

Bu denklemlerin her biri bir olasılık fonksiyonunu tanımlamaya yeterlidir ve birbirleri cinsinden yazılabilirler. İlk üç momentin birbiri cinsinden ifadeleri aşağıdaki gibidir (Önöz, 1994).

$$\begin{aligned} M_{100} &= M_{100} \\ M_{110} &= M_{100} - M_{101} \end{aligned} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} M_{120} &= M_{100} - 2M_{101} + M_{102} \\ M_{130} &= M_{100} - 3M_{101} + 3M_{102} - M_{103} \end{aligned}$$

Olasılık ağırlıklı momentler bir dağılımı belirleyebilirken tek başına diğer momentler gibi bir anlam taşımamaktadırlar (Gebeyehu, 1989). Bu nedenle olasılık dağılımlarının biçimlerinin belirlenmesinde Hosking (1986) tarafından elde edilen L momentleri kullanılmaktadır. Bilinen momentlere benzer olup olasılık ağırlıklı momentler cinsinden ifade edilebilirler.

L-Momentler Yöntemi

L -Momentler yöntemi Hosking (1986,1990) tarafından geliştirilmiştir. L -momentler; parametre tahmini, bölgeselleştirme ve dağılım tanımlama ile ilgili çeşitli problemleri çözmeye yaygın olarak kullanılmaktadır. L -momentler yöntemi PWM yöntemlerinin lineer bir fonksiyonudur. L -momentler bilinen momentlere benzer olup PWM momentleri cinsinden aşağıdaki gibi ifade edilebilirler (Gebeyehu, 1989).

$$L_{r+1} = (-1)^r \sum_{k=0}^r (-1)^{r-k} \binom{r}{k} \binom{r+k}{k} M_{1,0,k} \quad (18)$$

L momentler;

$$r=0 \text{ ise } \lambda_1 = L_1 = M_{100}$$

$$r=1 \text{ ise } \lambda_2 = L_2 = M_{100} - 2M_{101} = 2M_{110} - M_{100}$$

$$r=2 \text{ ise } \lambda_3 = L_3 = M_{100} - 6M_{101} + 6M_{102} = 6M_{120} - 6M_{110} + M_{100}$$

$$r=3 \text{ ise } \lambda_4 = L_4 = M_{100} - 12M_{101} + 30M_{102} - 20M_{103} = 20M_{130} - 30M_{120} + 12M_{110} - M_{100} \quad (19)$$

Yüksek mertebeden momentlerde ölçümler birbirinden bağımsızlaştırılırsa L -moment oranları aşağıdaki gibidir (Vogel ve Fennessey, 1993).

$$r = 3, 4, \dots, \text{ ise } t_r = \frac{L_r}{L_1}, \quad t = \frac{L_1}{L_1} \quad (20)$$

L-momentler (L_1) ve (L_2), L-moment oranları $L_{cv}(t)$, çarpıklık katsayısı (t_3), basıklık (kurtosis) katsayısı (t_4), olasılık dağılımını özetlemek için en çok kullanılan parametrelerdir. L_1 dağılımı yer parametresini, L_2 dağılımı ölçek parametresini temsil etmektedir. Bu metodun uygulanabilmesi için aşağıdaki hususlar aranmaktadır (Şorman, 2004).

- a. Frekans analizi hatasız ve güçlü olmalıdır. Bir modelleme yönteminin güçlü olabilmesi için yöntemin gerçek fiziksel sürecinin modelin kabullerinden farklılaşma göstermesi durumunda dahi tahmin edilen değerler gerçeğe çok yakın veya hatasız olabilmektedir.
- b. Frekans analiz yöntemi simülasyona dayandırılmalıdır.
- c. Bölgeselleştirmenin önemli ölçüde bu tür çalışmada katkısı olmaktadır.
- d. Bölgelerin coğrafik ölçüğe dayandırılma zorunluluğu olmamalıdır.
- e. L-moment istatistik parametreleri dağılımın geniş bir alanını kapsar ve hatalı olma özelliği azdır.

Klasik parametre tahmin yöntemleri ile karşılaştırıldığında L-momentler yönteminin avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Şorman ve Okur, 2000).

- a. L-momentler yöntemi ile bulunan varyasyon, çarpıklık ve basıklık katsayıları hemen hemen hatasızdır ve yaklaşık normal bir dağılıma sahiptir. Aynı çarpım momentleri küçük örneklerde oldukça değişken ve hatalıdır.
- b. L-momentler, çarpım momentlerinden daha hatasız oldukları için moment diyagramları oluşturulmasında kullanımları daha uygundur.
- c. L-momentler, dağılım ortalamasının bulunabildiği her durumda hesaplanır. Bu özellik, bazı çarpım momentlerinin hesaplanmadığı durumlar için de geçerlidir.
- d. Çarpım momentlerinde bir sınırlama yoktur. L-moment oranları -1 ile 1 arasında değiştiğinden doğal bir sınıra sahiptir. Bu sınırlama, bu değerlerin yorumlanmasını kolaylaştırır.
- e. L momentlerde örnekleme bağlı sınırlamalar yoktur. Popülasyon değerlerinin alabileceği tüm değerleri örneklem L-momentleri de alabilir.
- f. L-momentlerin aksine çarpım momentleri dağılımın uçlarına daha fazla ağırlık verirler ve uçlardaki gözlemlerden daha fazla etkilenirler.

g. Klasik tekniklerle kıyaslandığında, L-momentler daha fazla sayıda dağılımın parametrelerinin bulunmasında kullanılabilir.

h. L-momentler bir örneklemeden tahmin edildiğinde, örnekleme bulunan uç değerlere karşı daha doğru ve etkin sonuçlar verir.

i. L-momentler kullanılarak elde edilen dağılım parametreleri küçük örneklerde genellikle daha doğru sonuçlar verir.

j. L-momentler, verilerin doğrusal fonksiyonları oldukları için örneklemin değişkenliğinin etkisi fazla değildir (Hosking, 1990).

k. L-momentler bölgeselleştirme tekniklerinde kolaylıkla kullanılır. L-momentler tekniği ilgili istasyonlardan bölgesel parametrelerin elde edilmesi için en üstün tekniktir.

l. L-momentleri temel alan analizler, model varsayımlarından sapmalar olduğunda ve/veya uygun dağılım fonksiyonunun seçilmediği durumlarda daha etkin sonuçlar vermektedir.

UYGULAMA

Uygulama alanı olarak Doğu Karadeniz Havzası içinde olan Akım Gözlem İstasyonlarının temsil ettiği alt havzalar ele alınmıştır (Şekil 1). Yukarıda anlatıldığı şekilde alt havzalar için öncelikle günlük ortalama debiler m^3/sn cinsinden elde edilmiştir. Günlük ortalama debilerden yıllık ortalama debilere geçilmiştir. Daha sonra alt havzanın olasılık ağırlıklı yoğunluk fonksiyonlarından yola çıkılarak olasılık ağırlıklı momentleri bulunmuştur. Olasılık ağırlıklı momentlerle L-momentlere geçilmiştir. L-momentler ile L-moment oranları ve uyumsuzluk ölçüsü elde edilmiştir. Daha sonra ise heterojenlik ölçüsü bulunmuştur. Uyumsuzluk ölçüsü ile heterojenlik ölçüsü karşılaştırılarak her iki kıstasa göre alt havza tanımlanmaya çalışılmıştır.

SONUÇLAR VE BULGULAR

L momentler yöntemi yukarıda yıllara göre verilmiş olan Doğu Karadeniz Havzası akım gözlem istasyonu (AGİ) ölçülmüş (gözlem) verilerine uygulanmıştır. Öncelikle akım gözlem istasyonu verileri yine yukarıda verilmiş olan literatürde yer alan formüllere ve kıstaslara göre bir takım test-

Çizelge 2. Doğu Karadeniz Havzası AGİ ortalama akım verilerinin yıllara göre gözlenmiş (ölçülmüş) değerleri.

Table 2. Observed values according to years of average flow data for East Black Sea Basin gauged stations.

AKARSUYUN ADI	İSTASYON ADI	İSTASYON No.	GÖZLEM SÜRESİ
Abuçağlayan Deresi	Köprübaşı	22-06	1992-2005
Harşit Çayı	Torul	22-09	1994,98,99,2000-05
Harşit Çayı	Eymür	22-40	1990-2005
Kara Dere	Aytaş	22-44	1980,82,83,87,88,1992,94,96,98,2001-4,2007
Solaklı Deresi	Ulucami	22-52	1980-2000
Sürmene Deresi	Ortaköy	22-53	1980-93,2002-2004
Ögene Deresi	Alçakköprü	22-57	1989-99,2000-2005
Görelle Deresi	Cücenköprü	22-58	1981-2006
Altındere	Ortaköy	22-61	1981-2002
Maki Deresi	Cevizlik	22-66	1996,98,2001-04
Salarha Deresi	Kömürcüler	22-82	1989-2008
Şenöz Deresi	Kaptanbaşı	22-85	1996-2006
Değirmendere	Öğütlü	22-86	2002-04,2008-09
Gelevera Deresi	Hasanşih	22-87	1996-97,2002-08
Değirmendere	Çeşmeler	22-104	2002-2005

Çizelge 3. Doğu Karadeniz Havzası AGİ' ler için olasılık ağırlıklı momentler, L-moment değerleri ve L-moment oranları.

Table 3. Probability weighted moments, L-moment values and L-moment ratios for gauged stations of East Black Sea Basin.

İSTASYON	$L_1(M_{100})$	M_{110}	M_{120}	M_{130}	L_2	L_3	L_4	t	t_3	t_4
KÖPRÜBAŞI	4.7613	1.2993	0.4764	0.1965	-2.1628	-0.1758	0.4680	-0.4524	0.0813	0.756
EYMÜR	22.8971	6.8661	2.8447	1.3434	-9.1649	-1.2314	1.0250	-0.4002	0.1343	-0.1118
AYTAŞ	3.9338	0.9217	0.2812	0.0968	-2.0904	0.091	0.6246	-0.5314	-0.0435	-0.2988
TORUL	5.3316	1.0136	0.2494	0.0687	-3.3043	0.7463	0.7227	-0.6198	-0.2259	-0.2187
ALÇAKKÖPRÜ	3.3216	1.0063	0.4028	0.1799	-1.3091	-0.2991	0.2677	-0.3941	0.2285	-0.895
ÇEŞMELER	0.5888	0.0508	0.0053	0.0006	-0.4872	0.3157	-0.1261	-0.8275	0.648	-0.3994
CEVİZLİK	1.5245	0.243	0.0505	0.0118	-1.0386	0.3695	0.1129	-0.6813	-0.3558	0.3055
HASANŞİH	2.3183	0.3678	0.0828	0.0215	-1.5827	0.6084	0.0404	-0.6827	-0.3844	0.0665
CÜCENKÖPRÜ	4.9722	2.2417	1.3061	0.8567	-0.4882	-0.6414	-0.12	-0.0982	1.3138	0.1871
KAPTANPAŞA	6.0539	1.8287	0.7049	0.3014	-2.3965	-0.6890	0.7724	-0.3959	0.2877	-1.121
KÖMÜRCÜLER	4.4803	1.9336	1.1202	0.7383	-0.6131	-0.4001	-0.1160	-0.1368	0.6526	0.342
ÖĞÜTLÜ	2.2388	0.2285	0.0293	0.0042	-1.7817	1.0434	-0.2912	-0.7958	-0.5856	-0.2791
ORTAKÖY	3.5304	1.3749	0.6987	0.3981	-0.7805	-0.5272	-0.03	-0.2211	0.6755	0.0569
SÜRMENE	4.0680	1.5706	0.8022	0.4589	-0.9268	-0.5424	-0.1081	-0.2278	0.5852	0.1993
ULUCAMI	11.6060	4.5962	2.3593	1.3519	-2.4137	-1.815	-0.1938	-0.208	0.752	0.1068

Çizelge 4. Doğu Karadeniz Havzası AGİ' ler uyumsuzluk ölçüleri, heterojenlik ölçüleri, ortalamalar, standart sapmalar ve grup ağırlıklı ortalama uzaklıklar.

Table 4. Heterogeneity criterions, means, standard deviations and group weighted average distances of East Black Sea Basin gauged stations.

İSTASYON	D_i	N_i	V_1	V_2	V_3	V_i	μ_v	σ_v	H_i
KÖPRÜBAŞI	0.6190	1	0.0684	4.8146	4.8553	0.0684	3.2461	2.7521	-1.1547
EYMÜR	0.2728	2	0.0888	4.4515	4.4780	0.0888	3.0061	2.5265	-1.1547
AYTAŞ	0.7222	3	0.0506	1.3793	1.4564	0.0506	0.9621	0.7903	-1.1533
TORUL	0.9630	4	0.0289	0.4985	0.6397	0.0289	0.3891	0.3198	-1.1262
ALÇAKKÖPRÜ	0.3209	5	0.1404	4.7123	4.6988	0.1404	3.1838	2.6357	-1.1547
ÇEŞMELER	2.1667	6	0.0059	0.1545	0.2908	0.0059	0.1504	1.4125	-1.1041
CEVİZLİK	1.0833	7	0.0230	0.3968	0.5552	0.0230	0.3250	0.2733	-1.1052
HASANŞİH	0.963	8	0.0289	0.4985	0.6397	0.0289	0.3891	0.3198	-1.1262
CÜCENKÖPRÜ	0.3768	9	0.1808	2.6184	2.6023	0.1808	1.8005	1.4027	-1.1547
KAPTANPAŞA	0.5778	10	0.1404	4.7123	4.6988	0.1404	3.1838	2.6357	-1.1547
KÖMÜRCÜLER	0.3768	11	0.1808	2.6184	2.6023	0.1808	0.1276	0.2105	-0.5624
ÖĞÜTLÜ	1.7333	12	0.0092	0.0029	0.3707	0.0092	0.1276	0.2105	-0.5624
ORTAKÖY	0.4333	13	0.1374	3.2722	3.2424	0.1374	2.2174	1.8013	-1.1547
SÜRMENE	0.4333	14	0.1374	3.2722	3.2424	0.1374	2.2174	1.8013	-1.1547
ULUCAMI	0.4333	15	0.1374	3.2722	3.2424	0.1374	2.2174	1.8013	-1.1547



Şekil 1. Doğu Karadeniz Havzası ve Akım Gözlem İstasyonları (AGİ' ler).

Figure 1. Gauged stations for East Black Sea Basin.

lere tabi tutulmuştur. Bu testler öncelikle akım gözlem istasyonu verilerinin varyans analizi, Ki Kare testi ve Kolmogorov-Simirno testi şeklindedir. Daha sonra ise gerek istasyon bazında gerekse daha geniş ölçekte olacak biçimde havza bazında heterojenlik ölçüsü (diskortant analizi) ve homojenlik durumu (uyumsuzluk ölçüsü) olarak devam etmiştir. Heterojenlik ölçüsü ve homojenlik

durumu L-Momentler yöntemiyle olasılık ağırlıklı momentler, L-moment değerleri, L-moment oranları uyumsuzluk ölçüleri, heterojenlik ölçüleri, ortalamalar, standart sapmalar ve grup ağırlıklı ortalama uzaklıklar elde edilmiştir. Bulunan bu bulgular ışığında, çalışmada kullanılan akım gözlem istasyonları için belirtilen yıllardaki ölçülmüş akım verilerinin, L-Momentler yöntemin-

de kullanılmasıyla Doğu Karadeniz Havzasının homojen olduğu sonucuna varılmıştır. Doğu Karadeniz Havzası AGİ ortalama akım verilerinin yıllara göre gözlenmiş (ölçülmüş) değerleri, olasılık ağırlıklı momentler, L-moment değerleri ve L-moment oranları ile uyumsuzluk ölçüleri, heterojenlik ölçüleri, ortalamalar, standart sapmalar ve grup ağırlıklı ortalama uzaklıklar sırasıyla Çizelge 2, 3 ve 4' de verilmiştir.

KAYNAKLAR

- Dedun, S., and Jing, D. (1988). The application of probability weighted moments in estimating the parameters of the Pearson type three distribution. *Journal of Hydrology*, 101, 47–61.
- Gebeyehu, A. (1989). Regional flood frequency analysis. The Royal Institute of Technology, Bulletin No. TRIVA-VBI-148.
- Greenwood, J.A., Landwehr, J.M., Matalas, N.C., and Wallis, J.R. (1979). Probability weighted moments: definition and relation to parameters of several distribution exprensible in inverse form. *Water Resources Research*, 15, 5, 1049–1054.
- Hosking, J.R.M. (1986). The theory of probability weighted moments. IBM Research Division, Yorktown Heights, NY, Research Rep. RC 12210, 160 p.
- Hosking, J.R.M. (1990). L-Moments: analysis and estimation of distributions using lineer combinations of order statistics. *Journal of Royal Statistical Society*, 52, 2, 105–124. 201.
- Hosking, J.R.M. and Wallis, J.R. (1993). Some statistics useful in regional frequency analysis. *Water Resources Research*, 29, 2, 271-281.
- Hosking, J.R.M. and Wallis, J.R. (1997). *Regional Frequency Analysis An Approach Based on L-Moments*. Cambridge University Press. UK.
- Landwehr, J.M., Matalas, N.C. and Wallis, J.R. (1979a). Probability weighted moments compared with some traditional techniques in estimating gumbel parameters and quantiles. *Water Resources Research*, 15, 5, 1055–1064.
- Landwehr, J.M., Matalas, N.C. and Wallis, J.R., 1979b. "Estimation of Parameters and Quantiles of Wakeby Distributions. 1. Know Lower Bounds. *Water Resources Research*, 15, 6, 1361–1372.
- Önöz, B. (1994). Yeni bir parametre tahmin yöntemi; olasılık ağırlıklı momentler yöntemi. *DSİ Teknik Bülteni*, 81, 49–54.
- Şorman, Ü. ve Okur, A. (2000). L-Momentler tekniği kullanılarak noktasal ve bölgesel frekans analizinin uygulanması. *İMO Teknik Dergi*, 2199–2216.
- Şorman, Ü. (2004). Bölgesel frekans analizindeki son gelişmeler ve batı karadenizde bir uygulama. *İMO Teknik Dergi*, 15, 2, 3155–3169.
- Vogel, R.M. and Fennessey, N.M. (1993). L Moment diagrams should replace product moment diagrams. *Water Resources Research*, 29, 6, 1745-1752.
- Yüksek, Ö. (2009). Hidrolojide İstatistiksel Yöntemler. Basılmamış Ders Notu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Trabzon.

Osman Emre YILDIZ

Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
İnşaat Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas
oeyildiz@cumhuriyet.edu.tr

Orta ölçekli heyelan tehlike analizleri: Büyükköy su toplama havzası (Çayeli, Rize) örneği

Landslide hazard analyses in medium scale: an example from Büyükköy catchment area (Çayeli, Rize)

Hakan Ahmet NEFESLİOĞLU¹ ve Candan GÖKÇEOĞLU²

¹ MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520 Balgat - Ankara

² Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800 Beytepe - Ankara

ÖZ

Bu çalışmada, heyelan envanterini esas alan heyelan tehlike analizlerinin gerçekleştirilmesine ilişkin süreçte karşılaşılan sınırlamalar eleştirel biçimde tartışılmaktadır. Bu amaçla, daha önce yayınlanmış ve Rize İli, Çayeli İlçesi, Büyükköy su toplama havzası içerisinde gerçekleştirilmiş olan çok zamanlı toprak akması envanteri dikkate alınmıştır. Buna göre çalışma, heyelan envanterini esas alan Poisson ve Binom olasılık dağılım modellerinin oluşturulması ve iki aşamalı tehlike yaklaşım modelinin değerlendirilmesi olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Su toplama havzası için Poisson olasılık dağılım modeli dikkate alındığında, 1 yıl içerisinde en az 1 toprak akmasının gelişmesine ilişkin olasılık % 99.7 olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan havza içerisinde mevcut çalışma kapsamında değerlendirilen zaman aralığının 43 yıl olarak alınması durumunda, toprak akması yoğunluğunun 43 adet akmaya karşılık gelen % 17 değerinden küçük olması koşulunda, değerlendirilen herhangi bir zaman aralığı için Binom olasılık değeri hesaplanabilmektedir. Ayrıca, 1995 ve 2002 yıllarına ait toprak akmalarının yoğunluk göstermiş olduğu alanlar incelendiğinde, farklı iki dönem içerisinde gelişmiş akmaların kesinlikle farklı koşullar altında meydana geldiği ve buna bağlı olarak saha içerisindeki dağılımlarının kesinlikle farklı oldukları görülmektedir. Bu koşullar altında iki aşamalı tehlike yaklaşımının uygulanmasının mümkün olmayacağı anlaşılmıştır. Diğer taraftan, 43 yıllık gözlem periyodu on yıllık alt zaman dilimlerine ayrıldığında, hesaplanan Poisson olasılıklarının belirgin olarak değiştiği görülmektedir. Bu durumda, çalışma sahası içerisinde toprak akmalarına ilişkin tehlike değerlendirmesine yönelik akma envanterini esas alan olasılık modellerinin kullanılmayacağı anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Heyelan, tehlike analizi, Poisson olasılık modeli, Binom olasılık modeli, iki aşamalı tehlike yaklaşım modeli.

ABSTRACT

In the present study, the limitations observed in landslide hazard analyses based on landslide inventory were reviewed critically. For the purpose, the multi-temporal earthflow inventory prepared previously in the Büyükköy catchment area (Çayeli, Rize) was employed. Accordingly, the study was performed in three stages including the construction of Poisson and Binom probability models and the evaluation of two-stage hazard approach model. Considering the Poisson probability model for the catchment area, the probability to occur at least 1 earthflow in 1 year was calculated to be 99.7 %. On the other hand, considering the time

interval of 43 years in the catchment area, the Binom probability is able to be calculated only in case the earthflow density is below 17 % which means 43 earthflows. Additionally, when investigating the areal distribution of the earthflows of the years 1995 and 2002, it is revealed that the earthflows occurred in different years occurred also under different conditions, and that is why the areal distributions are absolutely different. It was concluded that the two-stage hazard approach could not be applied under such circumstances. Furthermore, when the observation period of 43 years is divided into equal intervals having the periods of 10 years, it is revealed that the Poisson probabilities calculated for these observation time intervals are changed drastically. Therefore, it is understood that the probability models based on earthflow inventory could not be applied for the evaluation of the earthflow hazard in the catchment area.

Keywords: Landslide, hazard analysis, Poisson probability model, Binom probability model, two-stage hazard approach model.

GİRİŞ

Son yüzyılda, dünyada yaşanan sanayileşmenin bir sonucu olarak, şehirler hızlı bir şekilde gelişmekte ve bu ani şehirleşme nedeniyle yeni yerleşim alanlarına duyulan gereksinim artmaktadır. Dağlık bölgelerde oluşturulan yeni yerleşim alanlarına yönelik arayışlara bağlı olarak, insan ve heyelan doğrudan etkileşim içerisine girmekte ve bu sürecin sonucunda, kütle hareketlerine ilişkin can kayıpları ve ekonomik zararlar gün geçtikçe yükselmektedir. Aşırı yağış, deprem, volkanik aktivite ve antropojenik etkiler gibi faktörler ile (veya bu faktörlerin çeşitli kombinasyonları sonucu) tetiklenen kütle hareketleri, dünyada yıllık yaklaşık 4 milyar dolar (ABD) ekonomik zarara ve yüzlerce insanın hayatını kaybetmesine yol açmaktadır (Alexander, 1995; Singhroy, 2005'den). EM-DAT (2003; Nadim et al., 2006'dan), dünyada doğal afet kaynaklı ölümlü kayıpların dağılımı dikkate alındığında kütle hareketlerinin %1.5'lik bir oranla 7. sırada yer aldığını bildirmektedir. Ülkemizdeki doğal afet kaynaklı kayıplar dikkate alındığında ise, depremlerden sonra en fazla can ve mal kaybına yol açan afetin kütle hareketleri olduğunu bilinmektedir (İlçir, 1995). Ergünay (1999), Türkiye'de son 70 yıl içerisinde yaşanan doğal afetler sonucu yıkılan hanelerin dağılımını afet kaynağına göre sırasıyla deprem % 61, heyelan % 15, sel % 14, kaya düşmesi % 5, yangın % 4, çığ, fırtına ve yağmur % 4 olarak vermektedir. Heyelanların neden olduğu doğrudan veya dolaylı kayıplar dikkate alındığında, koruyucu ve zararları indirgemeye yönelik uygulamalar, mevcut ve potansiyel kütle hareketlerinin alansal

dağılımı (envanter) bilgisini gerektirmektedir. Envanter bilgisi değerlendirilerek kütle hareketlerine ilişkin duyarlılık ve tehlike değerleri hesaplanabilmekte ve buna bağlı olarak, söz konusu tehlike tarafından tehdit edilen risk altındaki elemanlara ilişkin risk değerlendirmeleri yapılabilmektedir. Heyelan tehlikesinin değerlendirilmesine ilişkin yöntemler Nefeslioglu vd. (2011) tarafından iki ana başlık altında toplanmıştır. Bunlar, (i) doğrudan heyelan envanterini esas alan yaklaşımlar ve (ii) tetikleyici faktörlere ilişkin farklı eşik değerlerini esas alan uygulamalar (Corominas vd., 1996; Carrasco vd., 2003; Dai ve Lee, 2003) olarak sıralanmaktadır (Nefeslioglu vd., 2011). Diğer taraftan, doğrudan heyelan envanterinin değerlendirildiği yaklaşımlar, binom olasılık dağılım modellerinin kullanıldığı çalışmalar (Keaton vd., 1988, Guzzetti vd., 2005'den; Lips ve Wiecek, 1990, Guzzetti vd., 2005'den; Coe vd., 2000), poisson olasılık dağılım modellerinin kullanıldığı çalışmalar (Crovelli, 2000; Coe vd., 2000; Guzzetti vd., 2005; Romeo vd., 2006) ve frekans analizleri (Van Westen, 1993; Chau vd., 2004) olarak alt gruplara ayrılabilir (Nefeslioglu vd., 2011). Nefeslioglu vd. (2011) Chung ve Fabbri (2005) tarafından önerilen, heyelan envanterinin iki ayrı döneme ayrılmasını esas alan iki aşamalı tehlike yaklaşım modelinin yukarıda verilen birinci grup içerisinde değerlendirilebileceğini ifade etmiştir. Bununla birlikte yine aynı araştırmacılar, güncel literatürün değerlendirilmesine bağlı olarak, heyelan tehlike analizleri konusunda halen bir fikir birliğinin sağlanamadığını belirtmektedirler. Bu çalışmada, heyelan envanterini esas alan heyelan tehlike analizlerinin

gerçekleştirilmesine ilişkin süreçte karşılaşılan sınırlamalar tartışılmıştır. Bu amaçla, Rize İli Çayeli İlçesi Büyükköy su toplama havzası içerisinde Nefeslioğlu (2008) tarafından hazırlanan ve Nefeslioglu vd. (2011) tarafından yayımlanan çok zamanlı toprak akması envanteri dikkate alınmıştır. Buna göre çalışma, heyelan envanterini esas alan yaklaşımlar içerisinde sınıflandırılan Poisson olasılık dağılım modellerinin oluşturulması, Binom olasılık dağılım modellerinin oluşturulması ve iki aşamalı tehlike yaklaşım modelinin değerlendirilmesi olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

POISSON VE BİNOM OLASILIK DAĞILIM MODELLERİ

Poisson olasılık dağılımı, doğada zaman içerisinde rastgele gerçekleşen olayların modellenmesine imkân veren sürekli zaman modeli olarak ifade edilmektedir (Crovelli, 2000). Poisson olasılık dağılımı model çalışmalarında yapılan ön kabuller, (i) birbirinden farklı zaman aralıkları içerisinde gerçekleşen olay sayılarının birbirlerinden bağımsız olmaları, (ii) bir olayın tanımlı zaman aralığı içerisinde gerçekleşme olasılığının zaman aralığının genişliği ile orantılı olması ve yine bu zaman aralığı içerisinde birden fazla olayın gerçekleşme olasılığının ihmal edilebilir olması ve (iii) olaya ilişkin olasılık dağılımının tanımlanan zaman aralığı içerisinde değişmemesi olarak sıralanmaktadır. Crovelli (2000), yukarıda verilen kabullerin kütle hareketlerinin zaman içerisinde gerçekleşme olasılıklarının değerlendirilmesinde –özellikle birbirinden bağımsız olmasına ilişkin kabulün– her zaman sağlanmadığını ifade etmiştir. Ancak, söz konusu araştırmacı özellikle kütle hareketlerini kontrol eden fiziksel süreçlerin anlaşılmasındaki yetersizliklerden kaynaklanan belirsizlikler dikkate alındığında, sınırlamalarına rağmen Poisson modelinin kütle hareketlerinin zaman içerisinde gerçekleşme olasılıklarının değerlendirilmesi amacıyla kullanılabileceğini vurgulamıştır. Poisson olasılık dağılım modelinde belirli bir zaman aralığında (t) belirli sayıda (n) olayın (kütle hareketinin) gerçekleşme olasılığı aşağıda verilen eşitlik ile hesaplanabilmektedir (Crovelli, 2000) (Eş. 1);

$$P[N(t) = n] = e^{-\lambda t} \frac{(\lambda t)^n}{n!} \quad (1)$$

Burada, λ , söz konusu olaya ilişkin gerçekleşme sayısı olarak ifade edilmektedir. Ayrıca burada, zaman aralığının (t) önceden tanımlandığına ve eşitlik içerisindeki olaya ilişkin gerçekleşme sayısının (λ) kestirildiğine dikkat edilmesi gerekmektedir. T_1 , gerçekleşen ilk olaydan –saha içerisinde gerçekleşmiş ilk kütle hareketinden– itibaren geçen süre ve T_i (i-1)'inci ve i'inci (i>1 için) olaylar (kütle hareketleri) arasındaki zaman aralığı olmak üzere tekrarlanma aralıkları (T_i , i=1, 2, 3, ..., n), gerçekleşme sayısının tersine eşit ortalama tekrarlanma aralığına ($\mu=1/\lambda$) sahip bağımsız özdeş dağılmış üstel rastgele değişkenler olarak tanımlanmaktadır (Crovelli, 2000). Bir başka ifadeyle n sayıda kütle hareketine ait n sayıda tekrarlanma aralığı bulunmaktadır. Bununla birlikte heyelanlar için ortalama tekrarlanma aralığı (μ) kütle hareketleri arasındaki ortalama zaman aralığına karşılık gelmektedir (Crovelli, 2000). Buna göre, Crovelli (2000) tanımlı t zaman aralığında bir veya daha fazla kütle hareketinin gerçekleşme olasılığının Poisson olasılık dağılım modeline göre aşağıda verilen eşitlik (Eş. 2) ile hesaplanabileceğini ifade etmiştir;

$$P[N(t) \geq 1] = 1 - P[N(t) = 0] = 1 - e^{-\lambda t} = 1 - e^{-\frac{t}{\mu}} \quad (2)$$

Burada, ortalama tekrarlanma aralığının sonsuza yakınsaması durumunda yukarıda verilen olasılık değerinin 0'a yaklaşacağına; buna karşılık tanımlı zaman aralığının sonsuza yakınsaması durumunda ise söz konusu olasılık değerinin 1'e yakınsayacağına dikkat edilmesi gerekir (Crovelli, 2000).

Nefeslioğlu (2008) tarafından gerçekleştirilen zamana bağlı envanter çalışmalarında, Büyükköy su toplama havzası içerisinde kesin olarak tarihlenen ilk olay yılı 1964 olarak alınırsa, 1964–2007 yılları arasındaki 43 yıllık bir zaman aralığında çalışılmış olmaktadır. Bununla birlikte, 1964 öncesi 2 adet ve tarihlenilemeyen 12 adet toprak akması genel envanter içerisinde değerlendirildiğinde, farklı dönemlerde gerçekleşmiş toplam 251 adet olay, söz konusu zaman aralığında kayıt altına alınmış olacaktır. Bu

durumda, bir örnek hesaplama yapılacak olursa, çalışma sahası içerisindeki toprak akmalarına ilişkin gerçekleşme katsayısı (λ) yıllık 5.837 toprak akması olarak elde edilir. Bir başka ifadeyle, söz konusu afetin 43 yıllık bir dönem içerisindeki ortalama tekrarlanma aralığı (μ) 0.17 yıl ($\cong 2$ ay) olarak saptanır. Buna göre, tüm su toplama havzası için Poisson olasılık dağılım modeli dikkate alındığında, 1 yıl içerisinde en az 1 toprak akmasının gelişmesine ilişkin olasılık % 99.7 olarak hesaplanmaktadır. 2 yıl ve üzeri zaman aralıklarında ise söz konusu olasılık değeri % 100 olmaktadır.

Doğrudan heyelan envanterinin değerlendirildiği bir başka yaklaşım olan Binom olasılık dağılım modeli, belirli zaman aralıkları içerisinde rasgele gerçekleşen olayların var olma veya olmama olasılıklarının hesaplandığı bir kesikli zaman modeli olarak tanımlanabilir. Söz konusu model içerisinde zaman, eşit sürelerle sahip ayrı dilimlere ayrılmaktadır. Her bir dilim içerisinde söz konusu olay gerçekleşebilir veya izlenmeyebilir. Binom olasılık dağılım model çalışmalarında yapılan ön kabuller, (i) eşit sürelerle sahip ayrı zaman dilimlerinin birbirlerinden bağımsız olmaları, (ii) her bir zaman diliminin bir var olma veya var olmama durumunu içermesi ve (iii) yine her bir zaman dilimi içerisinde olayın var olmasına ilişkin olasılık değerinin aynı olması olarak sıralanmaktadır. Buna göre, Poisson olasılık modeline benzer şekilde, Crovelli (2000), tanımlı t zaman aralığında bir veya daha fazla kütle hareketinin gerçekleşme olasılığının Binom olasılık dağılım modeline göre aşağıda verilen eşitlik (Eş. 3) ile hesaplanabileceğini ifade etmiştir;

$$P[N(t) \geq 1] = 1 - P[N(t) = 0] = 1 - (1 - p)^t = 1 - \left(1 - \frac{1}{\mu}\right)^t \quad (3)$$

Burada, p, kesikli zaman aralığı içerisindeki var olma olasılığı ve μ , ortalama tekrarlanma aralığı olarak ifade edilmektedir. Yukarıda verilen eşitlikten de anlaşılacağı üzere p değeri μ değerinin tersine eşittir. Bir başka ifadeyle, ortalama tekrarlanma aralığının artmasına bağlı olarak söz konusu zaman dilimi içerisinde olayın gerçekleşme olasılığı azalmaktadır. Ancak, burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus; p değerinin

1'den büyük değerler alması mümkün değildir. Bu nedenle, Binom olasılık dağılım modelinin belki de en önemli sınırlamasını μ değerinin her zaman 1'den büyük veya eşit ($\mu \geq 1$) olmasına ilişkin koşul oluşturmaktadır. Örnek olarak, çalışma kapsamında değerlendirilen su toplama havzasının tümü için herhangi bir zaman aralığında bir toprak akmasının gerçekleşme olasılığına karşılık gelecek bir Binom olasılık değeri söz konusu sınırlama nedeni ile hesaplanamamaktadır. Buna karşılık, su toplama havzası içerisinde mevcut çalışma kapsamında değerlendirilen zaman aralığı yine 43 yıl alınır, toprak akması yoğunluğunun 43 adet akmaya karşılık gelen %17 değerinden küçük olması koşulunda, değerlendirilen herhangi bir zaman aralığı için bir Binom olasılık değeri hesaplanabilmektedir.

Diğer taraftan, buraya kadar anlatılan olasılık dağılım modelleri kullanılarak, su toplama havzası içerisinde izlenen toprak akmalarına ilişkin tehlike değerlerinin hesaplanabilmesi için sahanın alt sektörlere ayrılması gerekmektedir. Bununla birlikte, her bir sektör için söz konusu zaman aralığı içerisinde karşılaşılan toprak akması yoğunluğu çıkarıldıktan sonra, hesaplanacak olasılık değerlerinin sektör düzeyinde haritalanması mümkün olacaktır. Benzer bir çalışma, Coe vd. (2000) tarafından Seattle (Washington, ABD)'de gerçekleştirilmiştir. 1909–1997 zaman aralığında izlenen kütle hareketlerini çalışan araştırmacılar, yoğunluk değerlerinin çıkarılması amacıyla, yine kendileri tarafından önerilen hareket eden daire yaklaşımını kullanmışlar ve heyelan yoğunluğunun saha içerisinde 0 ile 30 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Buna benzer yaklaşımlar uygulanarak, çalışma kapsamında gerek Poisson gerekse Binom olasılık dağılım modellerinin dikkate alındığı tehlike haritalarının üretilebileceği oldukça açıktır. Ancak, burada sorgulanması gereken husus, sahanın kaç sektöre ayrılacağı veya Coe vd. (2000) tarafından yapılan çalışmaya benzer şekilde kullanılması muhtemel arama dairesinin çapının/yarıçapının ne olacağıdır. Hiç şüphesiz, Binom modeli için bu konu kesinlikle sınırlanmıştır. Çalışma kapsamında çalışılan su toplama havzası içerisinde Binom olasılık dağılım modelinin uygulanabilmesine yönelik olarak ayrılması muhtemel hiçbir sektör %17 toprak

akması yoğunluğunun üzerinde bir değer alamaz. Buna karşılık, Poisson olasılık dağılım modeli için söz konusu muhtemel en büyük sektör su toplama havzasının kendisi –ki bu durumda en büyük toprak akması yoğunluk değeri olan 251 adet olay sayısına ulaşılır– ve en küçük sektör ise çalışma kapsamında değerlendirilen mekânsal çözünürlüğe karşılık gelen $10 \times 10 \text{ m}^2$ (100 m^2)'lik bir grid hücresi olabilir –ki bu durumda gerçek yoğunluk değeri 0 veya 1 olacaktır–. Sonuç olarak, ayrılması muhtemel her bir sektör içerisinde sektörün alansal yayılımına veya muhtemel arama dairesinin yarıçapına bağlı olarak farklı toprak akması yoğunlukları hesaplanabilmektedir. Çalışma kapsamında, su toplama havzası içerisinde Poisson veya Binom olasılık dağılım modelleri değerlendirilerek, toprak akması yoğunluk dağılımından itibaren üretilmesi olası tehlike haritasında, farklı yoğunluk değerleri için Poisson ve Binom olasılıkları sırasıyla Şekil 1 ve 2' de verilmiştir.

İKİ AŞAMALI TEHLİKE YAKLAŞIM MODELİ

Siva Yine, doğrudan heyelan envanterinin değerlendirildiği bir başka yöntem Chung ve Fabbri (2005) tarafından önerilen iki aşamalı yaklaşımdır. Söz konusu yöntem, zaman içerisindeki dağılımı belli heyelan envanterinin belirli bir tarih dikkate alınarak öncesi (model) ve sonrası (kontrol) olmak üzere iki ayrı alt kümeye ayrılması esasına dayanmaktadır. Yöntem aşağıda sırasıyla verilen üç aşamada uygulanmaktadır;

- (i) Model grubu veya bir başka ifadeyle kestirim grubu değerlendirilerek kütle hareketlerine ilişkin duyarlılık modellerinin geliştirilmesi ve haritaların üretilmesi,
- (ii) Söz konusu haritaların saha içerisinde eş alanlar kaplayan alt duyarlılık sınıflarına ayrılması,
- (iii) Eş alanlara sahip duyarlılık sınıfları içerisinde yer alan kontrol veri kümesine ait olay miktarının çıkarılması ve kestirim oranı çizelgesinin hazırlanması.

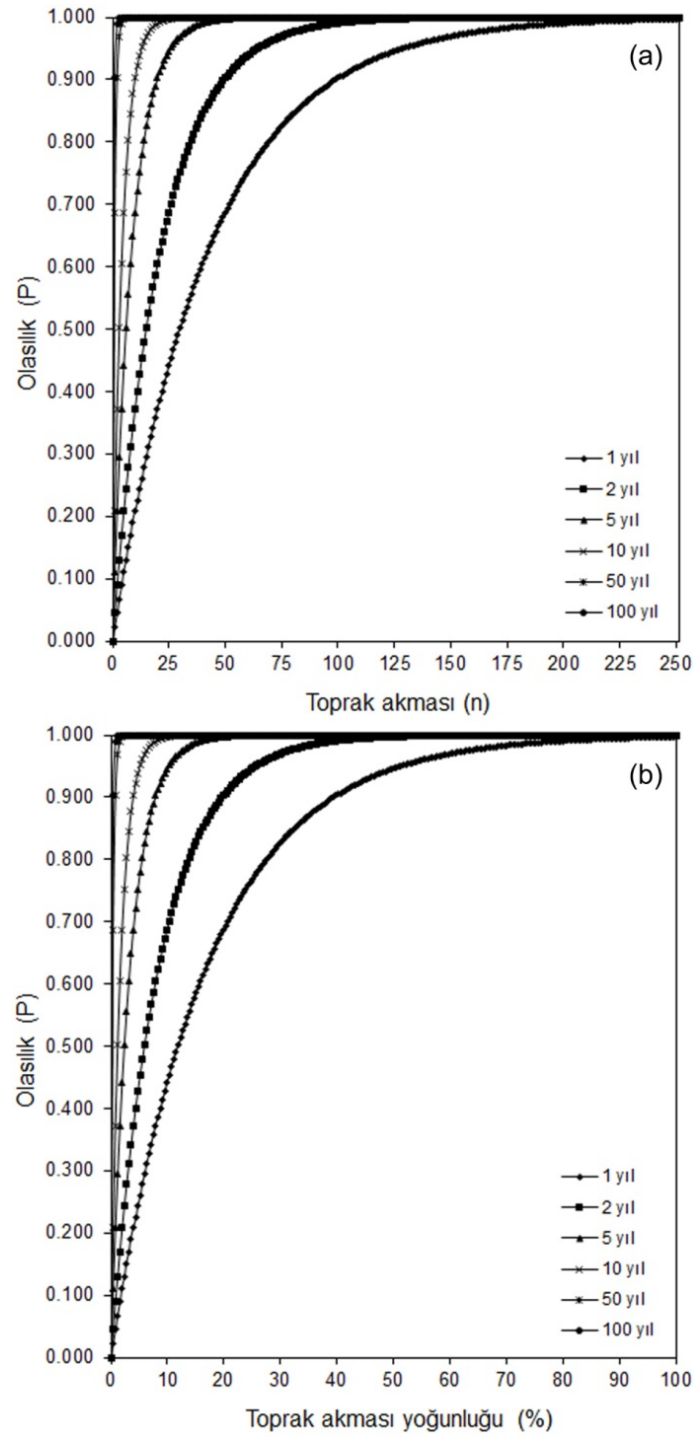
Chung ve Fabbri (2005), önermiş oldukları kestirim oranı çizelgesine bağlı olarak çalışılan saha içerisinde her bir arazi birimine karşılık gelen heyelan tehlike değerinin aşağıda verilen eşitlik ile hesaplanabileceğini ifade etmişlerdir.

$$P_x = 1 - [1 - P_c]^{n_a/n_b} \quad (4)$$

Burada, P_c , kestirim oranı çizelgesinde her bir duyarlılık sınıfı içerisinde yer alan kontrol veri kümesine ait heyelanların oranı, n_a , gelecekte gerçekleşmesi beklenen heyelan miktarı, n_b , ilgili duyarlılık sınıfının alanı olarak verilmektedir.

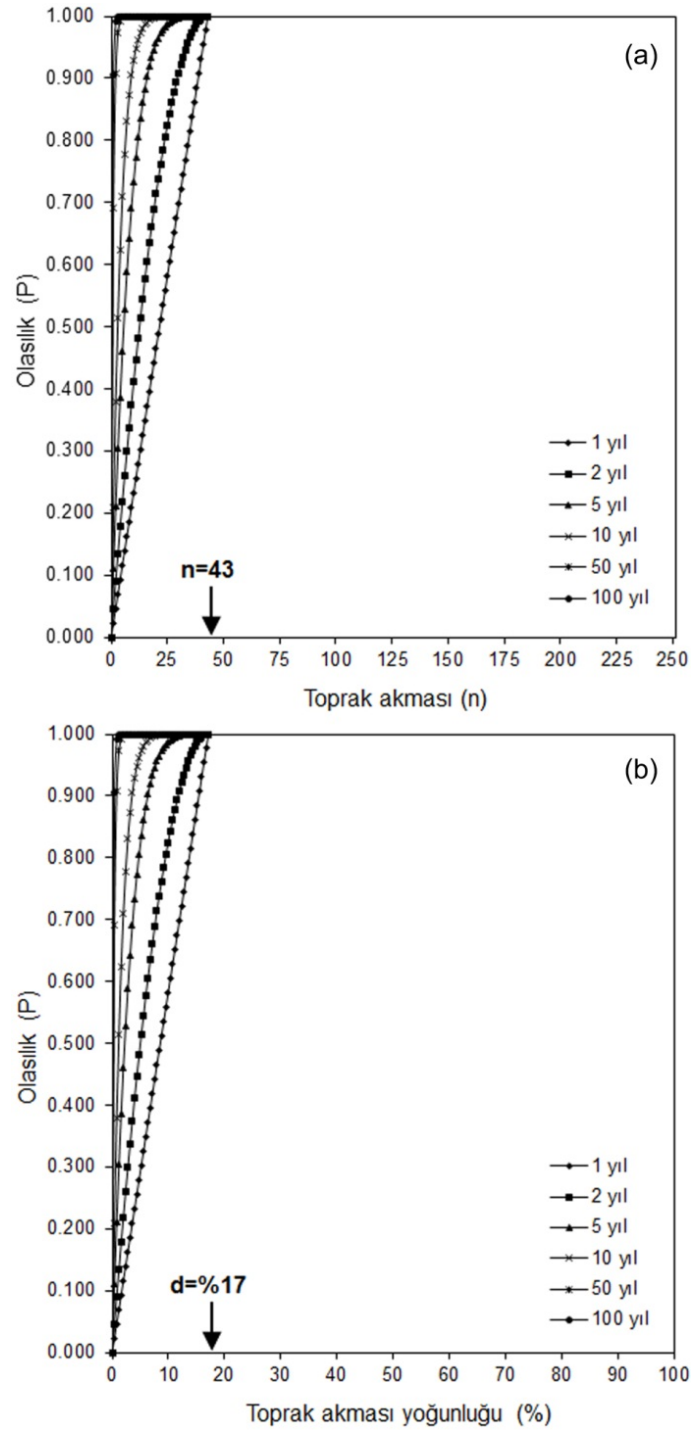
Yukarıda verilen eşitlik incelendiğinde Chung ve Fabbri (2005) tarafından önerilen yaklaşımın doğrudan Binom olasılık dağılım modeli üzerine geliştirildiği açık bir şekilde görülecektir. Bu durumda, söz konusu yaklaşımın Binom olasılık dağılımına ilişkin ön kabulleri içermesi beklenebilir. Bu bölüm içerisinde daha önce de sözü edildiği üzere Binom olasılık dağılımının en önemli sınırlaması ortalama tekrarlanma aralığının (μ) 1'den büyük veya eşit olmasına ilişkin ön koşuldur. Ancak söz konusu eşitlik içerisinde mevcut sınırlamanın ortadan kaldırılmış olduğu görülmektedir. Her ne koşulda olursa olsun özdeş duyarlılık sınıfı kendisinden daha büyük bir heyelan alanına sahip olmayacaktır. Duyarlılık sınıfının alanı kendi içerisinde yer alan heyelan alanına eşit olması durumunda ise P_x olasılık değeri doğrudan 1 olarak hesaplanacaktır. Binom olasılık modeline ilişkin en önemli sınırlamanın eşitlik içerisinde aşılmış olması oldukça ümit verici olmasına karşın, söz konusu yaklaşımın bir başka önemli sınırlaması bulunmaktadır.

Daha önce de sözü edildiği üzere, yöntem içerisinde birbirlerinden farklı koşullar altında gelişmiş olması muhtemel iki farklı veri seti kullanılmaktadır. Bunlardan bir tanesi ile model geliştirilmekte, diğer veri grubuyla da, oluşturulan model kontrol edilmektedir. Tehlike değeri doğrudan söz konusu kontrol veri grubu üzerinden hesaplanmaktadır. Böylesi bir durum, ancak söz konusu oluşum koşullarının özdeş olması halinde geçerli olacaktır. Aksi takdirde, yöntemin uygulanamayacağı oldukça açıktır. Örnek olarak, çalışma kapsamında değerlendirilen su toplama havzası içerisinde böylesi bir yaklaşımın uygulanması durumunda tipik eşik yılı değeri 2000 olarak seçilebilir. 2000 yılı öncesi, bir başka ifadeyle model grubu olay envanteri ağırlıklı olarak 1995 yılı içerisinde gerçekleşen aşırı yağışlara



Şekil 1. Büyükköy su toplama havzasında karşılaşılabilecek muhtemel toprak akması yoğunluk değerlerine karşılık gelen, Poisson olasılık modelinden hesaplanan olasılık değerlerinin farklı zaman aralıkları için dağılımı; (a) Toprak akması yoğunlukları sayı olarak ve (b) % olarak verilmiştir.

Figure 1. The distribution of the probability values for different time intervals calculated from Poisson probability model corresponding to earth flow density values which may be encountered in the Büyükköy catchment area; the earth flow densities are given in terms of (a) number and (b) %.

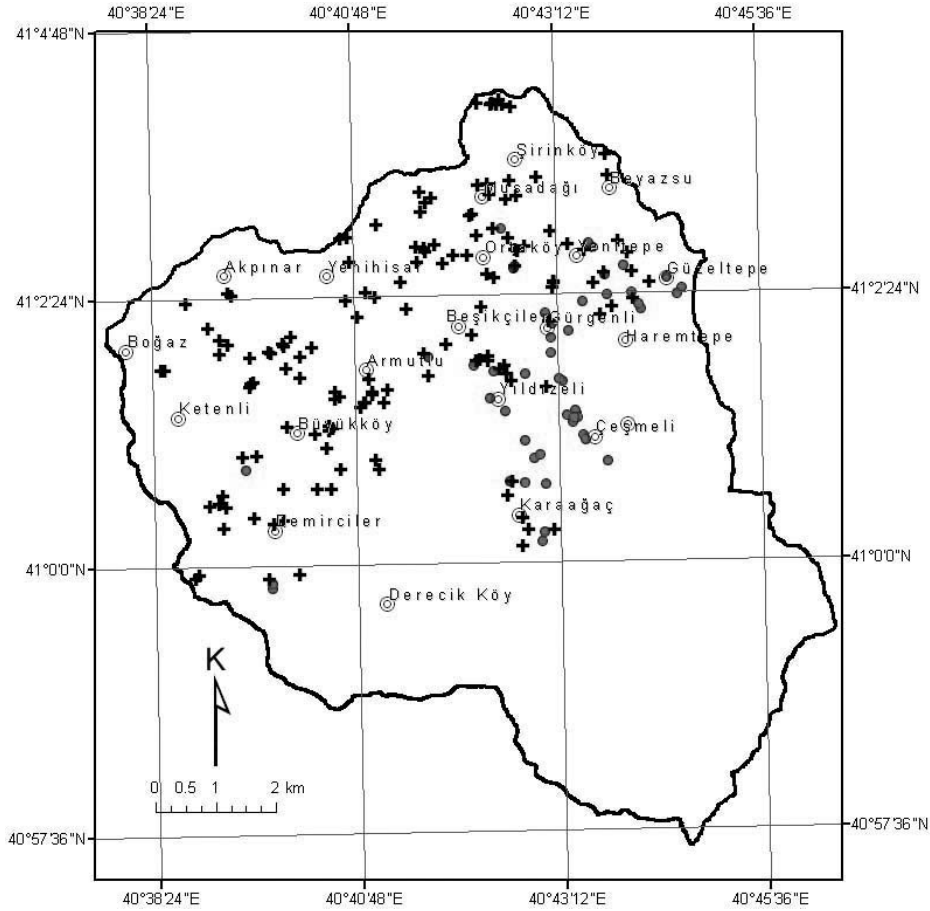


Şekil 2. Büyükköy su toplama havzasında karşılaşılabilecek muhtemel toprak akması yoğunluk değerlerine karşılık gelen, Binom olasılık modelinden hesaplanan olasılık değerlerinin farklı zaman aralıkları için dağılımı; (a) Toprak akması yoğunlukları sayısı olarak ve (b) % olarak verilmiştir.

Figure 2. The distribution of the probability values for different time intervals calculated from Binom probability model corresponding to earth flow density values which may be encountered in the Büyükköy catchment area; the earth flow densities are given in terms of (a) number and (b) %.

bağlı olarak gelişmişken, 2000 yılı sonrası yani kontrol veri grubu ağırlıklı olarak 2001 ve 2002 yılları içerisinde gerçekleşmiş aşırı yağışlara bağlı olarak gelişmiş toprak akmalarına karşılık gelecektir. Hiç şüphesiz veri grupları içerisinde, söz konusu aşırı yağışlar haricindeki diğer aşırı yağışlı dönemlerde meydana gelen toprak akmaları da bulunmaktadır. Ancak, burada örnek olması açısından sadece 1995 ve 2002 olay envanterleri karşılaştırılmıştır.

Buna göre, 1995 ve 2002 yıllarına ait toprak akmalarının yoğunluk göstermiş olduğu alanlar incelendiğinde, farklı iki dönem içerisinde gelişmiş akmaların kesinlikle farklı koşullar altında meydana geldiği ve buna bağlı olarak saha içerisindeki dağılımlarının kesinlikle farklı oldukları anlaşılmaktadır (Şekil 3). Bu koşullar altında Chung ve Fabri (2005) tarafından önerilen yaklaşımın uygulanmasının mümkün olmayacağı oldukça açık olarak görülmektedir.



Şekil 3. Büyükköy su toplama havzasında karşılaşılmaları muhtemel toprak akması yoğunluk değerlerine karşılık gelen, Binom olasılık modelinden hesaplanan olasılık değerlerinin farklı zaman aralıkları için dağılımı; (a) Toprak akması yoğunlukları sayı olarak ve (b) % olarak verilmiştir. Büyükköy su toplama havzası içerisinde 1995 (●) ve 2002 (+) yıllarında meydana gelen aşırı yağışlara bağlı olarak gerçekleşen toprak akmalarının saha içerisindeki dağılımları.

Figure 3. The distributions of the earthflows triggered by the extreme rainfall occurred in the years of 1995 (●) and 2002 (+) in the Büyükköy catchment area.

TARTIŞMALAR

Doğrudan heyelan envanterini dikkate alan tehlike analizleri içerisinde değerlendirilmeyen oldukça önemli bir husus bulunmaktadır. Bu husus, söz konusu zaman aralığı içerisinde etkin hazırlayıcı faktörlerde meydana gelecek önemli değişikliklerdir. Örnek olarak, çalışma kapsamında değerlendirilen su toplama havzası içerisinde antropojenik etkiler önemli hazırlayıcı faktörler içerisinde yer almaktadır (Nefeslioglu vd., 2011).

1960'lardan bu yana saha içerisindeki antropojenlerin belirgin olarak değiştiği ve bu değişimin özellikle 1960'lardan günümüze gelinen süreçte artan toprak akması frekansının önemli nedenlerin birini oluşturduğu ifade edilmektedir (Nefeslioglu vd., 2011). Bir başka ifadeyle saha içerisinde herhangi bir lokasyonda gerçekleşmiş günlük 100

mm yağış herhangi bir toprak akmasını tetiklemezken, aynı lokasyon içerisinde zamana bağlı olarak antropojenik etmenlerin etkisiyle birlikte günlük 100 mm'den daha düşük yağış miktarları toprak akması meydana getirmiştir. Bu durumda, 1960' lardan bu yana sürekli olarak artan toprak akması frekansının nedenlerinden belki de en önemlisinin yine aynı zaman aralığında havza içerisindeki antropojen yoğunluğunun artması olduğu söylenebilir. Bu nedenle, çalışılan su toplama havzasındaki 43 yıllık gözlem periyoduna bağlı olarak izlenen toprak akması yoğunluğundan itibaren Poisson olasılık modeline bağlı olarak hesaplanan yıllık 5.837'lik gerçekleşme sayısı anlamını kaybetmiş olmaktadır. Ayrıca, eğer yaklaşık olarak 43 yıllık gözlem periyodu on yıllık alt zaman dilimlerine ayrılırsa, hesaplanan Poisson olasılıklarının belirgin olarak değiştiği görülecektir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Su toplama havzasında on yıllık alt zaman dilimleri için Poisson olasılıklarının değişimi.

Table 1. The variation of the Poisson probabilities for the time intervals having ten years in the catchment area.

Tarih	Toprak akması (n)	λ (yıl ⁻¹)	μ (yıl)	Poisson olasılığı (1yıl)
1960–1970	2	0.2	5.0	0.18
1970–1980	0	0.0	tanımsız	0.00
1980–1990	4	0.4	2.5	0.33
1990–2000	53	5.3	0.19	0.99
2000–2010	>178	>17.8	<0.06	1.00

Bu durumda, toprak akmalarına ilişkin tehlike değerlendirmesine yönelik akma envanterini esas alan olasılık modellerinin kullanılamayacağı anlaşılmaktadır. Diğer taraftan, toprak akması yoğunluğunun zaman içerisindeki değişimi doğrudan duyarlılığın hesaplanmasına ilişkin süreçle ilişkilidir. Söz konusu doğa olayının doğru değerlendirilmesi doğrudan duyarlılık modellerinin kapasitesini etkilemiş olmalıdır. Bir duyarlılık modelinde değerlendirilecek antropojenler mümkün olan en güncel veri envanterinden çıkarılmış olmalıdır. Özet olarak, bu ve buna benzer çalışma sahaları içerisindeki kütle hareketlerine ilişkin tehlike değerlerinin hesaplanmasına yönelik envanter bilgisinin

kullanılması kesinlikle önerilmemektedir. Her ne hazırlayıcı faktör altında olursa olsun, mevcut kütle hareketleri bir tetikleyecinin varlığı ile oluşmaktadır. Bu durumda, mevcut duraysızlığa ilişkin tehlike analizleri içerisinde söz konusu tetikleyicinin zaman içerisindeki dağılımının değerlendirilmesi gerekecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi, Bilimsel Araştırmalar Birimi bünyesinde yürütülen "Çayeli (Rize) ve Komşu Havzalarında Heyelan Tehlikesi ve Riskinin Araştırılması" başlıklı proje [Proje No. 07 01 602 006] kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Carrasco, R.M., Pedraza, J., Martín-Duque, J.F., Mattera, M., Sanz, M.A., Bodoques, J.M. (2003). Hazard zoning for landslides connected to torrential floods in the jerte valley (spain) by using gis techniques. *Natural Hazards*, 30, 361–381.
- Chau, K.T., Sze, Y.L., Fung, M.K., Wong, W.Y., Fong, E.L., Chan, L.C.P. (2004). Landslide hazard analysis for Hong Kong using landslide inventory and GIS. *Computer & Geosciences*, (in press)
- Chung, C.F., Fabri, A. (2005). Systematic Procedures of Landslide Hazard Mapping for Risk Assessment Using Spatial Prediction Models. *Landslide Hazard and Risk*. Glade, T., Anderson, M., Crozier, M.J. (eds.) John Wiley & Sons, 139–174.
- Coe, J.A., Michael, J.A., Crovelli, R.A., Savage, W.Z. (2000). Preliminary map showing landslide densities, mean recurrence intervals, and exceedance probabilities as determined from historic records, Seattle, Washington. USGS Open File Report 00–303.
- Corominas, J., Remondo, J., Farias, P. (1996). Debris flow. In: R. Dikau et al. (eds), *Landslide Recognition: Identification, Movement and Causes*, John Wiley, Chichester, 161–180.
- Crovelli, R.A. (2000). Probability models for estimation of number and costs of landslides. USGS Open File Report 00–249.
- Dai, F.C., Lee, C.F. (2003). A spatiotemporal probabilistic modelling of storm induced shallow landsliding using aerial photographs and logistic regression. *Earth Surface Processes Landforms*, 28, 527–545.
- Ergünay, O. (1999). A Perspective of Disaster Management in Turkey: Issues and Prospects. *Urban Settlements and Natural Disasters*. Proceedings of UIA Region II Workshop, 1–9.
- Guzzetti, F., Reichenbach, P., Cardinali, M., Galli, M., Ardizzone, F. (2005). Probabilistic landslide hazard assessment at the basin scale. *Geomorphology*, 72, 1–4, 272–299.
- İldır, B. (1995). *Turkiyede heyelanların dağılımı ve afetler yasası ile ilgili uygulamalar*. 2. Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Sakarya, 1–9.
- Nadim, F., Kjekstad, O., Peduzzi, P., Herold, C., Jaedicke, C. (2006). Global landslide and avalanche hotspots. *Landslides*. (in press)
- Nefeslioğlu, H.A. (2008). *Toprak Akmalarına İlişkin Tehlike Haritalarının Üretilmesi (Büyükköy Su Toplama Havzası, Çayeli, Rize)*. Doktora Tezi, H.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, 202 s. (yayımlanmamış)
- Nefeslioglu, H.A., Gokceoglu, C., Sonmez, H., Gorum, T. (2011). Medium-scale hazard mapping for shallow landslide initiation: the Buyukkoy catchment area (Cayeli, Rize, Turkey). *Landslides*, 8, 459–483.
- Romeo, R.W., Floris, M., Veneri, F. (2006). Area-scale landslide hazard and risk assessment. *Environmental Geology*. (in press)
- Singhroy, V. (2005). Remote Sensing of Landslides. *Landslide Hazard and Risk*. Glade, T., Anderson, M., Crozier, M.J. (eds.) John Wiley & Sons, 469–492.
- Van Westen, C.J. (1993). Application of Geographic Information Systems to Landslide Hazard Zonation, *ITC Publ.*, 15, 245.

Hakan Ahmet NEFESLİOĞLU

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara

hanefeslioglu@mta.gov.tr

Gölpazarı (Bilecik) yöresindeki Titonik Fasiyesteki kireçtaşlarının biyostratigrafisi

Biostratigraphy of Tithonic Facies limestones in Golpazari (Bilecik) area

Özlem TOPRAK¹, Mehmet AKYAZI², Feride Sinem DOĞAN², Ayşegül ÖZKAN² ve
Sinem MİNAZ²

¹ Gaziosman Paşa Üniversitesi, Tokat Meslek Yüksek Okulu, İnşaat Bölümü, Tokat

² Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas

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 provensi 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 veya nanofosil gruplarından daha kararlı olmalarından dolayı önemlidirler. Tetis provensi içerisinde yer alan Türkiye'de özellikle de Pontidlerde; Üst Jura-Alt Kretase yüzleklerinin geniş yüzlekler sunduğu bilinmektedir. Batı Pontidlerde; Gölpazarı (Bilecik) yöresinde yüzeyleyen Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşları Titonik fasiyes ürünleridir ve bol calpionel içerirler. Gölpazarı (Bilecik) yöresinde istif üstten eksikli olmamasına karşın Calpionellites cins ve türünün saptanamamasından dolayı Calpionellites darderi biyozonu saptanamamış; Crassicollaria intermedia, Calpionella alpina ve Calpionella elliptica, Calpionellopsis simplex- Calpionellopsis oblonga biyozonları saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gölpazarı, Batı Pontid, Calpionel, Titonik fasiyes, biyostratigrafi.

ABSTRACT

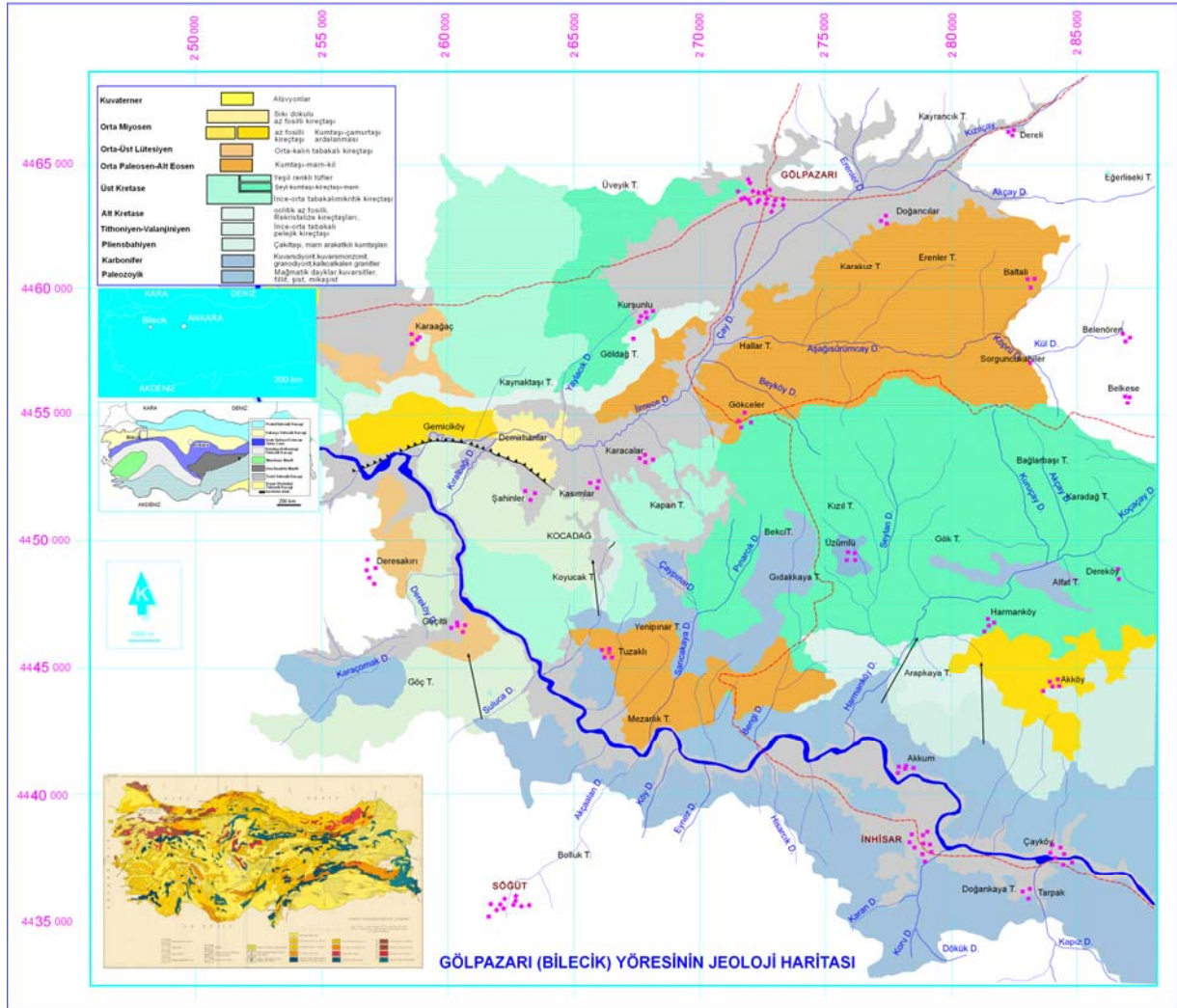
The Calpionellides which are a special product of Tithonian age and are found in abundance within thin-layered pelagic limestones named as Tithonic facies are geographically very widespread within Tetis province that lays from the east of Iran to the east of Mexico. The Calpionellides that show such 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, Pontides in particular, which is located within Tethyan province. Upper Jurassic–Lower Cretaceous limestones which outcrop in Golpazari (Bilecik) region of West Pontides are products of Tithonic facies and contain calpionellides in abundance. Calpionellites darderi biozone has not been detected as Calpionellites variations and kinds have not been observed in the region Golpazari (Bilecik) where the sequence is not dismembered, though; Crassicollaria intermedia, Calpionella alpina ve Calpionella elliptica, Calpionellopsis simplex-Calpionellopsis oblonga biozones have been observed.

Keywords: Gölpazarı, West Pontide, Calpionel, Tithonic facies, biostratigraphy.

GİRİŞ

İnceleme alanı, Batı Karadeniz bölgesinin güney-batısında, Gölpaazarı ilçesini de içine alan 1: 100 000 ölçekli Adapazarı H24 paftasının kuze-yindeki belirli bölümlerini kapsayan inceleme alanı; İntrapontid Sütur Zonu'nun güneyindeki Sakarya Kitasının batı kesiminde yer almaktadır (Şekil 1).

Çalışmanın amacı, inceleme alanındaki Titonik fasiyeste gelişmiş Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarında Calpionel Biyostratigrafisi yapmaktır. Jeolojik harita yapımı, ölçülü stratigrafi kesiti alımı ile sınırlı arazi ve detay mikropaleontolojik çalışmaları kapsayan laboratuvar çalışmalarıyla, olanaklar çerçevesinde amaca ulaşılmaya çalışılmıştır.



Şekil 1. Gölpaazarı (Bilecik) yöresinin jeoloji haritası.

Figure 1. The geological map of Gölpaazarı (Bilecik) region.

İnceleme alanında önceden yapılmış olan değişik amaçlı çok sayıda jeolojik çalışma vardır. (Alpay, 1948; Göksu, 1951; Kaaden, 1957, Ayaroğlu, 1979). Brinkmann (1971), Altınlı (1973 a, b), "Orta

Sakarya Jeolojisi" ve "Bilecik Jurasığı" adı altında topladığı çalışmalarında, inceleme alanı ve çevresini içine alan bölgenin kaya stratigrafi birimlerini ayrıntılı olarak tanımlamıştır. Bingöl

(1975), bölgedeki metamorfik kayalar, orta basınç amfibolit fasiesi ve yeşil şist fasiesi olarak ayırtlamıştır. Bu çalışmanın da amacı, bölgenin temelini oluşturan ve Bozüyük metamorfikleri olarak adlandırılmış olan litoloji biriminin metamorfizma derecesini ve köken kayalarını belirlemektir. Ayrıca; Granit ve Titant (1960), Altınlı vd. (1970), Altınlı ve Saner (1971), Altınlı ve Yetiş (1972), Sungur ve Gürler (1973), Altınlı (1976), Yılmaz (1976, 1977, 1979, 1981, 1992), Şentürk ve Karaköse (1979, 1981), Alkaya (1981), Akartuna vd. (1981), Bargu (1982), Evans vd. (1982), Evans ve Hall (1990), Altınar vd. (1992), Bozcu (1992), Özkan (1993), Kuru ve Aras (1994), Kuru (1996), Göncüoğlu vd. (1996), Gözler vd. (1996), Channel vd. (1996), Özgen Erdem (1997, 1998), Akyazı vd. (2001), Chen vd. (2000), Elmas ve Yiğitbaş (2001), Tunç ve Akyazı (2002), Sunal ve Tüysüz (2002), Erduran vd. (2003), Kuşçu ve Görür, (2004), Tokay ve Altunel (2005), Erkoyun vd. (2006), Sarıfakıoğlu vd. (2006), Çelebi ve Köprübaşı (2007), Yeşilyurt ve Tunoğlu (2005), Yılmaz ve Kuşçu (2008), Yeşilyurt vd. (2009) yörede değişik jeoloji amaçlı çalışmalar yapmışlardır.

GENEL JEOLJİ

Bölgenin en yaşlı litoloji topluluğu Paleozoyik yaşlı metamorfikler ile mağmatitlerden oluşan temel karmaşığıdır. Bu temel karmaşığının oluşturduğu röllyefli temel üzerinde örtü birimleri yer almaktadır. Birinci örtü birimi temel karmaşığı üzerine transgressif olarak gelen Jura çökelleri; Pliensbahiye yaşlı çakıltaşları, marn arakatlı spartik çimentolu kumtaşları ve Titoniyen-Valanjiniyen yaşlı Titonik fasiyeste gelişmiş Calpionelli biyomikrit mikrofasiyesteki kireçtaşları ve Alt Kretase yaşlı orta-kalın tabakalı rekristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bölgedeki ikinci örtü birimleri ise; bu kireçtaşları üzerine uyumsuz olarak gelen Üst Kretase-Senozoyik yaşta çökellerden oluşmaktadır. Derin denizel globotruncanalı biyomikrit mikro-biyofasiyesinde gelişmiş kireçtaşlarından oluşan Üst Kretase yaşlı birimler, üst düzeylerde tüf aradüzeyleri içeren ve çamurtaşı ve şeyllerle başlayıp, marn-biyospartik killi kireçtaşı aralanımıyla devam eden birimlerle yanal geçişli konumdadır. Bunların üzerine uyumsuz olarak gelen Senozoyik yaşlı oluşuklar;

Paleosen-Eosen yaşlı kırıntılı kayalar ve kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Bölgede yer alan karasal örtü birimleri ise; alt düzeyleri birbirleriyle yanal geçişli kireçtaşı-kumtaşı, çamurtaşlarından oluşan Miyosen yaşlı göl sedimentlerinden oluşmaktadır.

Bölgenin en genç birimlerini; Sakarya Nehri ve kolları boyunca gözlenen eski-yeni alüvyon, yamaç döküntüsü ve molozu, birikinti konisi ile erime boşluklu kireçtaşlarından oluşan Kuvaterner yaşlı birimler oluşturmaktadır (Şekil 1).

İNCELEME ALANININ STRATİGRAFİSİ

Temel Karmaşığı

İnceleme alanının en yaşlı kayalar birimlerini Paleozoyik yaşlı temel karmaşığı oluşturmaktadır. Temel karmaşığı; başkalaşım kayaları ile bu kayaları çeşitli doğrultularda kesen kuvarsdiyorit, granodiyorit, kuvarsmonzonit ve kalkoalkalen granitlerden oluşmaktadır. Paleozoyik yaşlı başkalaşım kayaları; kuvarsdiyorit ve granodiyoritik asit mağmanın yerleşimi sonucu oluşan yeşilist fasiesindeki bölgesel başkalaşım kayaları ile kuvarsmonzonit ve kalkoalkalen granitlerinin çevresinde dar bir şerit halinde kontak zonlarında yüzeylen kayalardan oluşmaktadır. Her iki başkalaşım kuşağı birçok kayalar çeşidini ve mineral parajenezini içermektedir (Altınlı, 1976).

Bölgenin en yaşlı topluluğunu oluşturan Temel karmaşığı metamorfikler ile granitik-granodiyoritik mağmatitlerden oluşmakta olup, inceleme alanının güneyinde yaklaşık GD-KB doğrultusunda akan Sakarya Nehrinin her iki sahilinde yüzeylemektedir (Şekil 1).

Mesozoyik

Bölgesel temeli oluşturan karmaşık üzerine transgresif olarak gelecek temeli örten Mesozoyik yaşlı birimler, ilk sığ deniz malzemelerinden oluşan Pliensbahiye yaşlı kumtaşları, derin denizel Tithoniyen-Valanjiniyen yaşlı kireçtaşları ve Alt Kretase yaşlı orta-kalın tabakalı rekristalize kireçtaşlarından oluşan birinci örtü birimleri ile bunların üzerine transgressif olarak gelen ikinci

örtü birimlerinin Üst Kretase yaşlı alt düzeylerinden oluşmaktadır.

Pliensbahiyen

Birinci örtü birimlerini tabanında yer alan bu birim; ince bir çakıltaşı düzeyiyle daha yoğun olarak bulunan kumtaşlarından oluşmaktadır. Birim; kahverengi-sarı renkli, yer yer alacalı renkli, alt düzeylerdeki çakıltaşları kötü boylanmalı olmakla birlikte çoğunlukla iyi boylanmalı, sürekli ve düzenli, orta-kalın katmanlı, karbonat çimentolu, sert ve dayanımlı özellik taşımaktadır. Kumtaşı düzeyleri arasında, çok ince veya orta-kalın tabakalı marn aratabakaları bulunur. Daha önce yapılan çalışmalarda Bayırköy dolayında saptanan ammonitlerle, bu kumtaşının alt düzeylerindeki kırmızı renkli marn katkılarının Pliensbahiyen'e ait olduğu saptanmıştır (Altınlı, 1976). Birim çalışma alanında Sakarya Nehrinin her iki yakasında, güneydeki Deresakırı ve Kocadağ bölgesinde ile güneydoğudaki Arapkaya ve Akköy civarında yüzlekler vermektedir (Şekil 1).

Tithoniyen-Valanjiniyen

Gri-koyu gri yer yer sarımsı kahve renkli, ince-orta dokulu, çok sert, orta-kalın, yer yer ince tabakalı, sıkı dokulu killi-az killi kireçtaşlarından oluşan bu birim çalışma alanında rölyefli ve sert çıkıntılı morfoloji sunmaktadır. İnceleme alanında, Bilecik kireçtaşlarının içinde Tithoniyen-Valanjiniyen yaşlı veren; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Tintinnopsella longa* (Colom), *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga), *Crassicollaria parvula* Remane, *Crassicollaria brevis* Remane, *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella elliptica* Cadisch, *Remaniella ferasini* (Catalano), *Remaniella murgeanui* (Pop), *Remaniella cadischiana* (Colom), *Calpionellopsis simplex* (Colom), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), *Lorenziella hungarica* Knauer & Naggy calpionellerinin yanısıra *Triloculina* sp., *Glomospira* sp., Miliolidae, Radiolaria ve sünger spikülleri saptanmıştır (Şekil 2).

Calpionelli biyomikrit mikrobiyofasiyes özellikleri sunan birimin alt düzeyleri killi-az killi, üst düzey-

leri ise killi kireçtaşlarından oluşmakta olup, derin denizel ortam özellikleri gösterir.

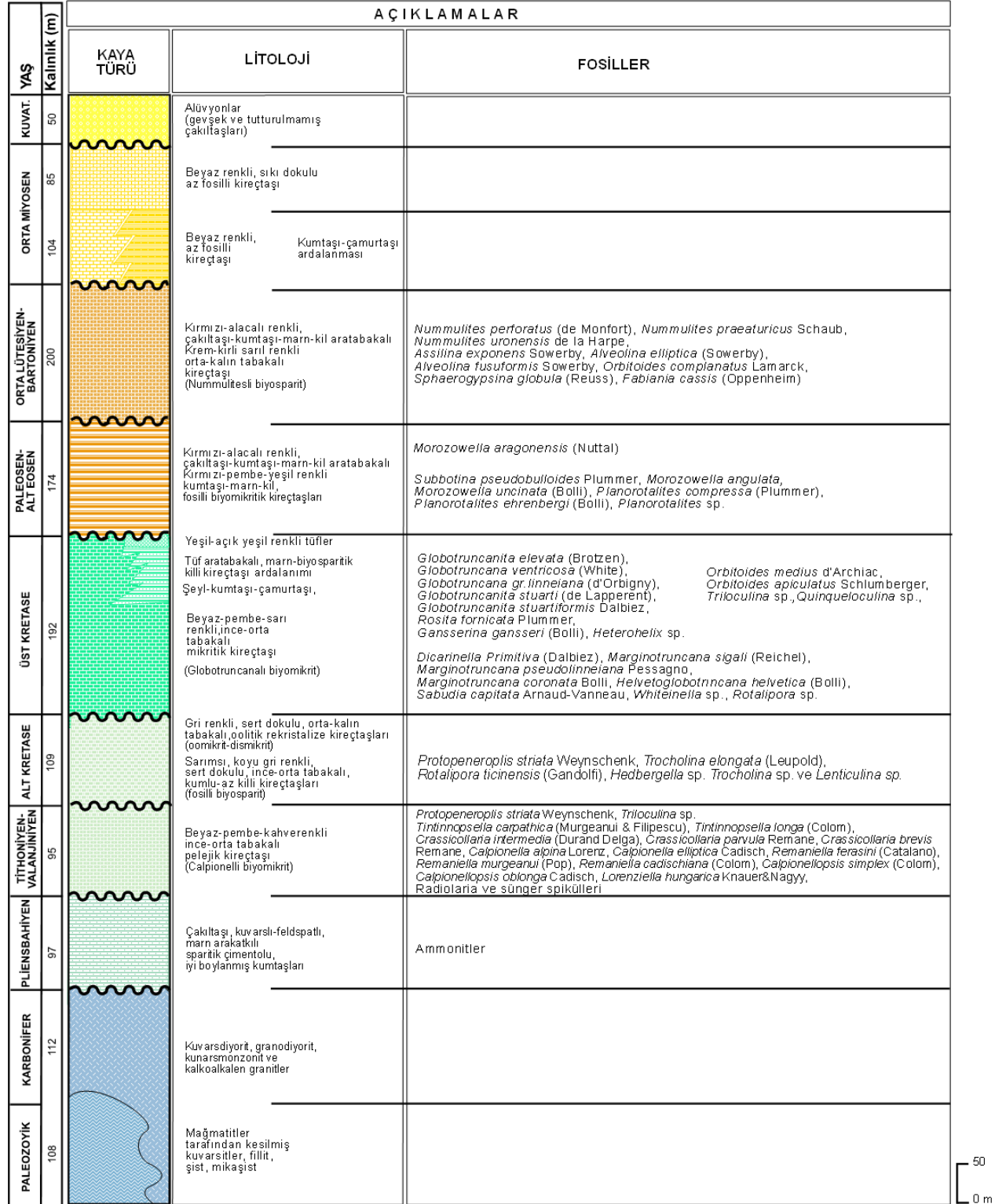
Birim inceleme alanının orta kesimindeki Kocadağ, güneydoğudaki Akköy ve güneybatıdaki Göçtepe yörelerinde yüzlekler vermektedir (Şekil 1).

Alt Kretase

Sarımsı-koyu gri renkli, ince sıkı, sert dokulu, ince-orta tabakalı, fosilli biyosparit mikrobiyofasiyesindeki kumlu-az killi kireçtaşlarından oluşan bu birimin üst düzeyleri, gri renkli, sert dokulu oomikrit-dismikrit mikrobiyofasiyesindeki rekristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birimin fosilli alt düzeyleri içerisinde Alt Kretase yaşlı veren; *Protopeneroplis striata* Weynschenk, *Trocholina elongata* (Leupold), *Rotalipora ticinensis* (Gandolfi), *Hedbergella* sp. *Trocholina* sp. ve *Lenticulina* sp. fosilleri saptanmıştır. Çalışma alanının orta ve kuzey kesiminde yer alan, Gemiciköy ve Göldağ arasında yaklaşık doğu-batı doğrultusunda uzanan ve kuzeye kıvrılan uzun bir şerit halinde yüzlek vermektedir.

Üst Kretase

Alt Kretase yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak gelen Üst Kretase yaşlı denizel İkinci örtü birimleri; beyaz-pembe-sarı renkli, ince-orta tabakalı Globotruncanalı biyomikrit mikrobiyofasiyesinde mikritik derin denizel kireçtaşlarından oluşmuştur. Birim alt düzeylerinde Senomaniyen-Santoniyen yaşlı veren; *Marginotruncana psudolinneiana* Pessagno, *Helveteglobotruncana helvetica* (Bolli), *Marginotruncana coronata* Bolli, *Marginotruncana sigali* Reichel, *Dicarinella primitiva* (Dalbiez), *Rotalipora reicheli* (Monod), *Chrysalidina gradata* D'Orbigny, *Globigerinoides* sp., *Whiteinella* sp. ve *Rotalipora* sp. fosilleri saptanmıştır. Birimin üst düzeylerinde ise Kampaniyen-Maestrihtiyen yaşlı veren *Globotruncana linneiana* (d'ORBIGNY), *Globotruncanita stuarti* de Lapparent, *Globotruncanita stuartiformis* Dalbiez, *Globotruncanita elevata* (Brotzen), *Globotruncanita ventricosa* White, *Rosita fornicata* Plummer, *Gansserina gansseri* Bolli, *Heterohelix* sp., Radiolaria ve sünger spikülleri saptanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Gölpaşarı (Bilecik) yöresinin Genelştirilmiş stratigrafi kesiti.

Figure 2. The generalized stratigraphic section of Gölpaşarı (Bilecik) region.

Birime ait kireçtaşları Gölpazarı ilçesinin batısından güneye doğru Gemiciköye kadar devam eden bir alanda ve güneydeki Şahinler, Kasımlar, Kocadağ yöresinde yüzlekler vermektedir (Şekil 2).

Çalışma alanının orta ve güneydoğu kesiminde bölgedeki yerel sığlaşmaya koştur olarak gelişen ve tabanda, beyaz, yeşil renkli, çamurtaşı-şeyllerle başlamakta olup, fosilli biyosparit mikrobiyofasiyesindeki killi kireçtaşları-marn aradalanımı ile devam eden sığ denizel birimler kuzeybetıdaki derin denizel birimlerle yanal geçişli olarak bölgede yer almaktadır.

Çalışma alanının orta ve güneydoğu kesimlerinde yer alan ve litolojik ve morfolojik özellikleri ile kolaylıkla ayırtılan bu birime ait killi sparitik kireçtaşları içerisinde; Kampaniyen-Maestrlhtiyen yaşı veren *Orbitoides apiculatus* Schulumberger, *Orbitoides medius* d'Archiac, *Triloculina* sp. *Quinqueloculina* sp. ve *Textulariidae* mikrofosilleri saptanmıştır (Şekil 2).

Birim inceleme alanında Gölpazarı İlçesinin hemen batısından başlayarak güney batıdaki Kurşunlu ilçesi güneyine kadar uzanan bir hat boyunca ve orta kesimdeki Gökçeler köyü ile güneydeki Tuzaklı ilçesi doğusundan başlayarak doğuya doğru devam eden geniş bir alan boyunca yüzlekler verir (Şekil 1).

Gölpazarı İlçesi güneydoğusundaki Gökçeler ve Karacalar ilçeleri arasında yüzlek veren yeşil-açık yeşil renkli tüflerin ise; sığ denizel birimlerin üst düzeylerinde aratabakalar şeklinde başlayıp, bu birimlerin üzerinde olduğu gözlenmektedir. Stratigrafik konumlarına göre Üst Kretase sonuna doğru gelişmiş olan volkanik etkinliğin göstergeleri olduğu sanılmaktadır.

Senozoyik

İnceleme alanındaki örtü birimlerinin üçüncüsünü oluşturan Senozoyik yaşlı birimlerden Paleosen-Eosen yaşlı olanlar, sığ denizel-geçiş ortamı ürünleri olup, Paleosen yaşlı düzeyler az fosilli alacalı renkli çakıltası, kumtaşı, yeşil renkli marn ve kil ardaşımından, Eosen yaşlı düzeyler ise, Nummulitli biyosparitik mikro-biyofasiyes özellikleri

sunan, krem-kirli sarı renkli, orta-sert dokulu, orta-kalın tabakalı kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Bölge Eosen'den sonra dereceli olarak karasallaşmış ve beyaz renkli, az fosilli, belirsiz tabakalı mikritik-dismikritik mikro-biyofasiyes özellikleri sunan Miyosen yaşlı gölssel kireçtaşları çökelmiştir (Şekil 2).

Bölgede Kuvarterner yaşlı birimler, eski ve yeni alüvyon, yamaç döküntüsü ve molozu, birikinti konisi, yer kayması, kireçtaşı erimesi şeklinde gözlenmiştir.

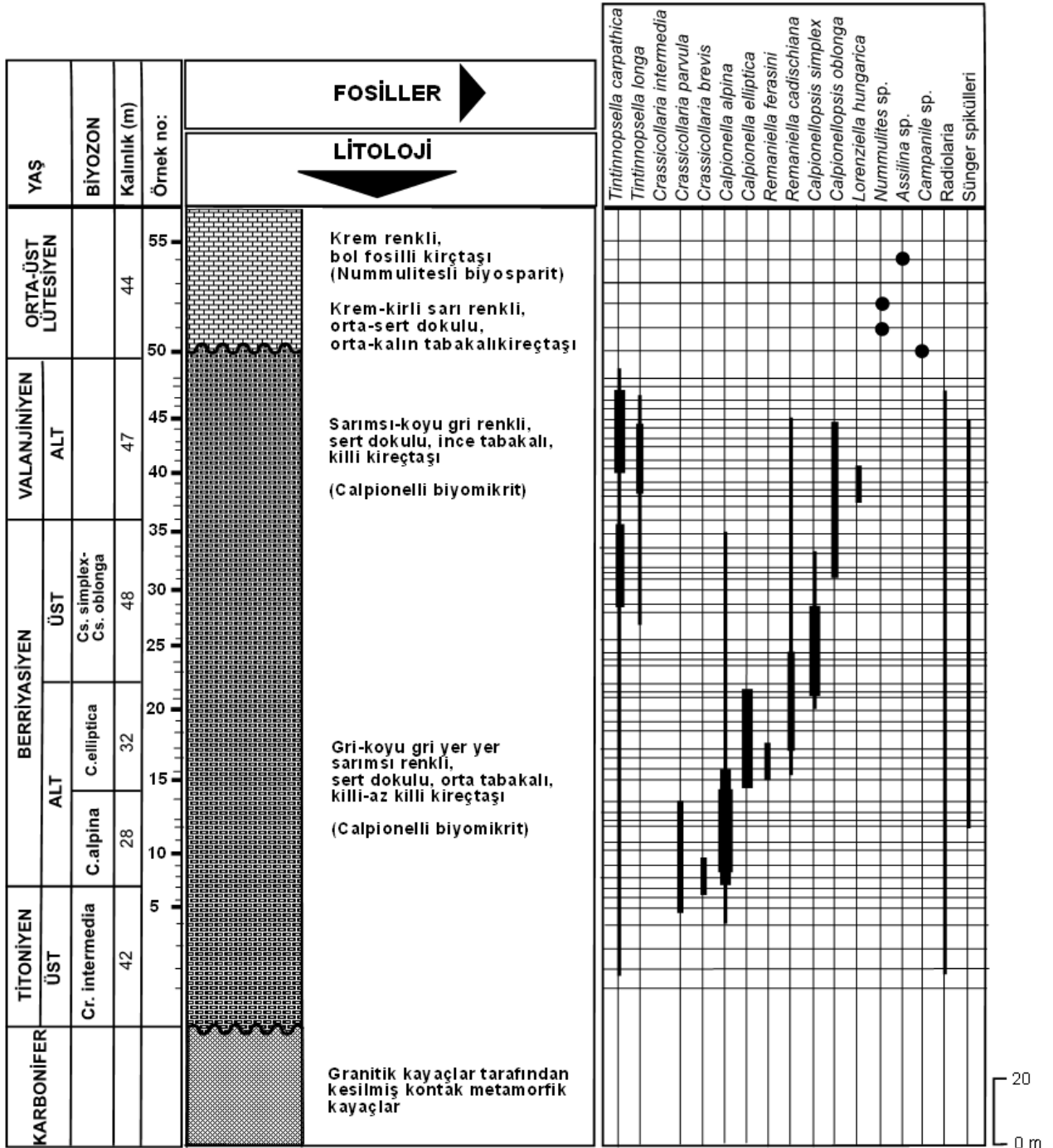
Göçtepe Ölçülü Stratigrafi Kesiti

Adapazarı H24 Paftasında yer alan inceleme alanının güneybatısındaki Göçtepe güneydoğusundaki Suluca Dere'den başlayarak, Geçitli'ye doğru alınan bu kesit, 44 43 050 enlem, 2 61 200 boylam başlangıç ve 44 45 650 enlem 2 60 880 boylam bitiş koordinatları arasında, yaklaşık GD-KB yönünde 1480 m gidişlidir. Bu kesitte toplam 241 m kalınlık ölçülmüş ve 55 örnek derlenmiştir (Şekil 3).

Kesit alınan yerde tabanda, granitik kayalar tarafından kesilmiş Karbonifer yaşlı kontak metamorfik temel kayaları yer almaktadır. Bu temel kayaları üzerine uyumsuzlukla gelen birinci örtü birimlerinin üst düzeylerini oluşturan Üst Tithoniyen-Alt Valanjiniyen yaşlı kireçtaşları yer almaktadır.

Üst Tithoniyen-Alt Valanjiniyen yaşlı birimin Üst Tithoniyen-Berriyasiyen yaşlı düzeyleri, gri-koyu gri, yer yer sarımsı kahve renkli, sert dokulu, orta tabakalı, Calpionelli biyomikrit mikrobiyofasiyesinde gelişmiş, killi-az killi kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Birimin Üst Tithoniyen yaşlı düzeyleri içerisinde; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu & Filipescu), *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga), *Crassicollaria parvula* Remane, *Crassicollaria brevis* Remane, *Calpionella alpina* Lorenz ve Radiolialar saptanmış ve yapılan biyostratigrafik çalışmalarla *Crassicollaria intermedia* Calpionel biyozonu tanımlanmıştır.



Şekil 3. Göçtepe ölçülü stratigrafi kesiti.

Figure 3. Goctepe measured stratigraphic section.

Birimin Alt Berriyasiyen yaşlı düzeyleri içerisinde; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Crassicollaria parvula* Remane, *Crassicollaria brevis* Remane, *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella elliptica* Cadisch, *Remaniella ferasini* (Catalano), *Remaniella cadischiana* (Colom), *Calpionellopsis simplex* (Colom), radiolaria ve sünger spikülleri saptanmış, yapılan biyostratigrafik çalışmalarla *Calpionella alpina*, *Calpionella elliptica* Calpionel biyozonları tanımlanmıştır (Şekil 3).

Birimin Üst Berriyasiyen yaşlı düzeylerinde, *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Tintinnopsella longa* (Colom), *Calpionella alpina* Lorenz, *Remaniella cadischiana* (Colom), *Calpionellopsis simplex* (Colom), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), radiolaria ve sünger spikülleri saptanmış, yapılan biyostratigrafik çalışmalarla *Calpionellopsis simplex*-*Calpionellopsis oblonga* Calpionel biyozonu tanımlanmıştır (Şekil 3).

Birimin Alt Valanjiniyen yaşlı düzeyleri, sarımsı-koyu gri renkli, sert dokulu, ince tabakalı, Calpionelli biyomikrit mikrobiyofasiyesinde gelişmiş, killi kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birimin içerisinde; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Tintinnopsella longa* (Colom), *Remaniella cadischiana* (Colom), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), *Lorenziella hungarica* Knauer & Naggy, radiolaria ve sünger spikülleri saptanmıştır (Şekil 3).

Kesit bölgesinde, Üst Tithoniyen-Alt Valanjiniyen yaşlı kireçtaşları üzerine, krem kirli sarı renkli, orta-kalın tabakalı, sert dokulu, Nummulitesli biyosparit mikrobiyofasiyesindeki kireçtaşları gelmektedir. Birim içerisinde, *Nummulites* sp., *Assilina* sp, mikrofosilleri ile *Campanile* sp. (Gastropoda) makrofosili saptanmıştır (Şekil 3).

Kocadağ Ölçülü Stratigrafi Kesiti

Adapazarı H24 Paftasında yer alan inceleme alanın güneyindeki Tuzaklı İlçesi'nden başlayarak Kocadağ'a doğru alınan bu kesit, 44 46 900 enlem, 2 65 750 boylam başlangıç ve 44 49 110 enlem 2 65 550 boylam bitiş koordinatları arasında, yaklaşık GD-KB yönünde 1650 m

gidişlidir. Bu kesitte toplam 268 m kalınlık ölçülmüş ve 48 örnek derlenmiştir (Şekil 4).

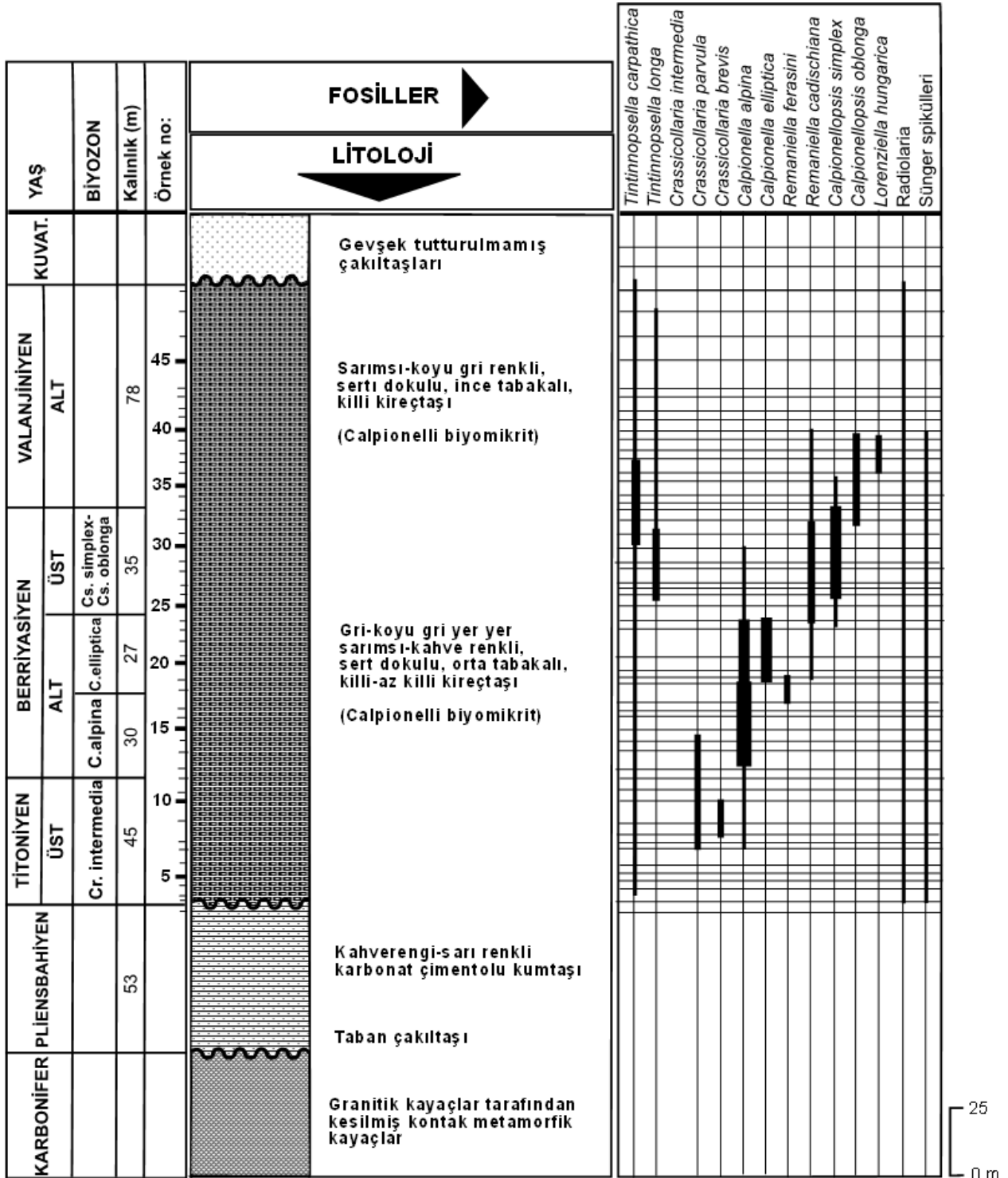
Kesit alınan yerde tabanda, granitik kayaçlar tarafından kesilmiş Karbonifer yaşlı kontak metamorfik temel kayaçları yer almaktadır. Bu temel kayaçları üzerine uyumsuzlukla gelen birinci örtü birimlerinin alt düzeylerini oluşturan Pliensbahiye yaşlı birimler, ince bir çakıltaşı düzeyiyle başlamakta ve kahve-sarımsı renkli karbonat çimentolu kumtaşları ile devam etmektedir (Şekil 4).

Kumtaşı serisinin üzerinde uyumsuz olarak yer alan Üst Tithoniyen-Alt Valanjiniyen yaşlı birimin Üst Tithoniyen-Berriyasiyen yaşlı düzeyleri, gri-koyu gri, yer yer sarımsı kahve renkli, sert dokulu, orta tabakalı, Calpionelli biyomikrit mikrobiyofasiyesinde gelişmiş, killi-az killi kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 4).

Birimin Üst Tithoniyen yaşlı düzeyleri içerisinde; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga), *Crassicollaria parvula* Remane, *Crassicollaria brevis* Remane, *Calpionella alpina* Lorenz ve sünger spikülleri saptanmış ve yapılan biyostratigrafik çalışmalarla *Crassicollaria intermedia* Calpionel biyozonu tanımlanmıştır (Şekil 4).

Birimin Alt Berriyasiyen yaşlı düzeyleri içerisinde; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Crassicollaria parvula* Remane, *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella elliptica* Cadisch, *Remaniella ferasini* (Catalano), *Remaniella cadischiana* (Colom), radiolaria ve sünger spikülleri saptanmış ve yapılan biyostratigrafik çalışmalarla *Calpionella alpina*, *Calpionella elliptica* Calpionel biyozonları tanımlanmıştır (Şekil 4).

Birimin Üst Berriyasiyen yaşlı düzeylerinde, *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Tintinnopsella longa* (Colom), *Calpionella alpina* Lorenz, *Remaniella cadischiana* (Colom), *Calpionellopsis simplex* (Colom), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), radiolaria ve sünger spikülleri saptanmış, yapılan biyostratigrafik çalışmalarla *Calpionellopsis simplex*-*Calpionellopsis oblonga* Calpionel biyozonu tanımlanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Kocadağ ölçülü stratigrafi kesiti.

Figure 4. Kocadağ measured stratigraphic section.

Birimin Alt Valanjiniyen yaşlı düzeyleri, sarımsı-koyu gri renkli, sert dokulu, ince tabakalı, Calpionelli biyomikrit mikrobiyofasiyesinde gelişmiş, killi kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birimin içerisinde; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Tintinnopsella longa* (Colom), *Remaniella cadischiana* (Colom), *Calpionellopsis simplex* (Colom), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), *Lorenziella hungarica* Knauer & Naggy, radiolaria ve sünger spikülleri saptanmıştır (Şekil 4).

Kesit alınan yerde Üst Tithoniyen-Alt Valanjiniyen yaşlı kireçtaşları üzerine, gevşek ve serbest oluşan Kuvaterner yaşlı alüvyonlar uyumsuz olarak gelmektedir (Şekil 4).

Arapkaya Tepe Ölçülü Stratigrafi Kesiti

Adapazarı H24 Paftasında yer alan inceleme alanın güneydoğusundaki Harmanderesi'nden başlayarak Arapkaya Tepeye doğru alınan bu kesit, 44 44 000 enlem, 2 77 200 boylam başlangıç ve 44 46 100 enlem 2 78 800 boylam bitiş koordinatları arasında, yaklaşık GD-KB yönünde 1450 m gidişlidir. Bu kesitte toplam 166 m kalınlık ölçülmüş, 50 örnek derlenmiştir (Şekil 5).

Kesit alınan yerde tabanda, granitik kayalar tarafından kesilmiş Karbonifer yaşlı kontak metamorfik temel kayaları yer almaktadır. Bu temel kayaları üzerine uyumsuzlukla gelen birinci örtü birimlerinin alt düzeylerini oluşturan Pliensbahiyen yaşlı birimler, ince bir çakıltaşı düzeyiyle başmakta ve kahve-sarımsı renkli karbonat çimentolu kumtaşları ile devam etmektedir (Şekil 5).

Kumtaşı serisinin üzerinde uyumsuz olarak yer alan Üst Tithoniyen-Alt Valanjiniyen yaşlı birimin Üst Tithoniyen-Berriyasiyen yaşlı düzeyleri, gri-koyu gri, yer yer sarımsı kahve renkli, sert dokulu, orta tabakalı, Calpionelli biyomikrit mikrobiyofasiyesinde gelişmiş, killi-az killi kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 5).

Birimin Üst Tithoniyen yaşlı düzeyleri içerisinde; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga), *Crassicollaria parvula* Remane, *Crassicollaria*

brevis Remane, *Calpionella alpina* Lorenz ve sünger spikülleri saptanmış ve yapılan biyostratigrafik çalışmalarla *Crassicollaria intermedia* Calpionel biyozonu tanımlanmıştır (Şekil 5).

Birimin Alt Berriyasiyen yaşlı düzeyleri içerisinde; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Crassicollaria parvula* Remane, *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella elliptica* Cadisch, *Remaniella cadischiana* (Colom), radiolaria ve sünger spikülleri saptanmış ve yapılan biyostratigrafik çalışmalarla *Calpionella alpina*, *Calpionella elliptica* Calpionel biyozonları tanımlanmıştır (Şekil 5).

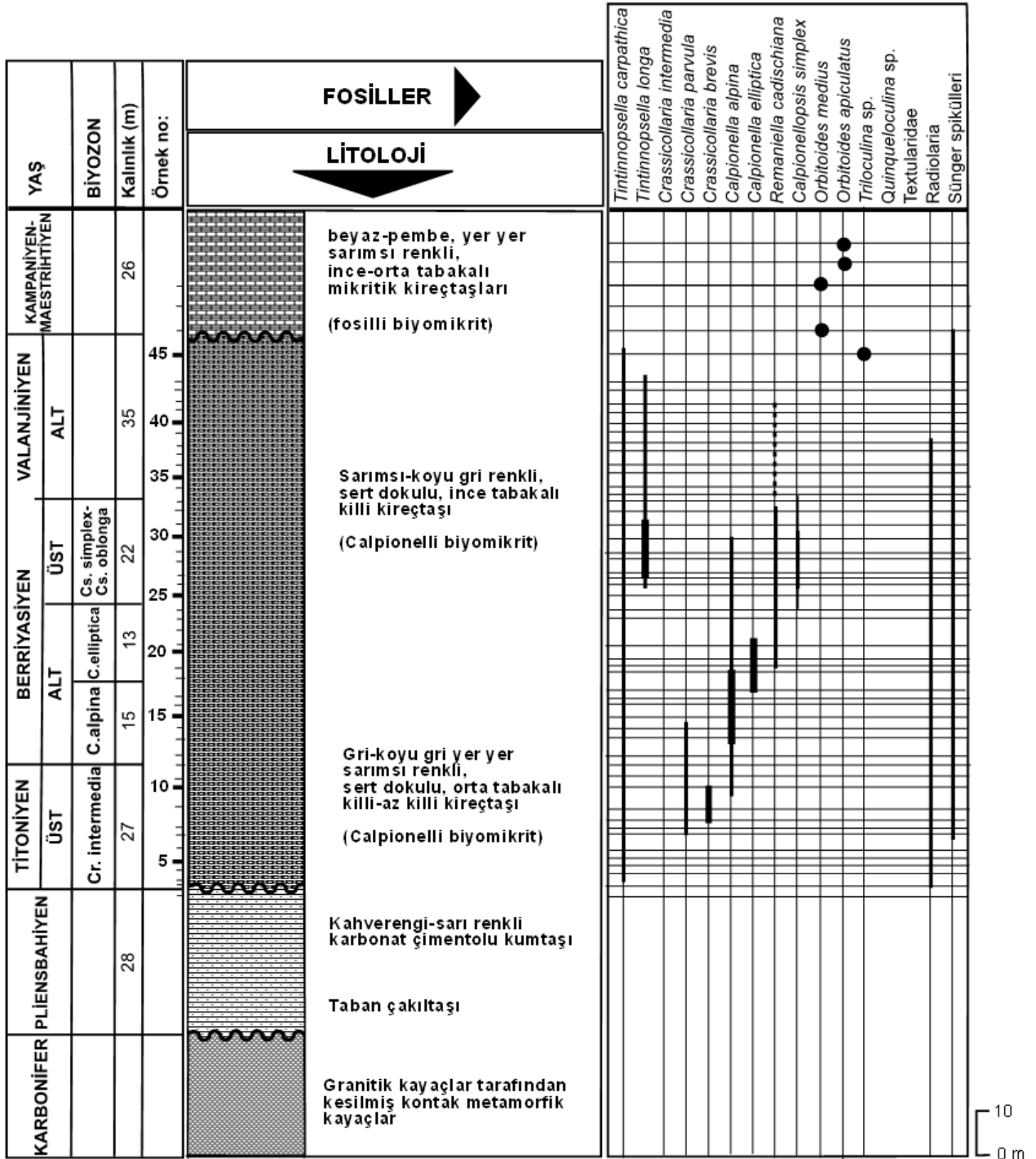
Birimin Üst Berriyasiyen yaşlı düzeylerinde, *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Tintinnopsella longa* (Colom), *Remaniella cadischiana* (Colom), *Calpionellopsis simplex* (Colom), radiolaria ve sünger spikülleri saptanmış, yapılan biyostratigrafik çalışmalarla *Calpionellopsis simplex*-*Calpionellopsis oblonga* Calpionel biyozonu tanımlanmıştır (Şekil 5).

Birimin Alt Valanjiniyen yaşlı düzeyleri, sarımsı-koyu gri renkli, sert dokulu, ince tabakalı, Calpionelli biyomikrit mikrobiyofasiyesinde gelişmiş, killi kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birimin içerisinde; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Tintinnopsella longa* (Colom), *Remaniella cadischiana* (Colom), *Calpionellopsis simplex* (Colom), radiolaria ve sünger spikülleri saptanmıştır (Şekil 5).

Kesit alınan yerde Üst Tithoniyen-Alt Valanjiniyen yaşlı kireçtaşları üzerine, beyaz-pembe yer yer sarımsı renkli ince-orta tabakalı fosilli biyomikrit mikrobiyofasiyesinde gelişmiş mikritik kireçtaşlarından oluşan birim uyumsuz olarak gelmektedir. Birim içerisinde Kampaniyen-Maestrlhtiyen yaşlı *Orbitoides apiculatus* Schulumberger, *Orbitoides medius* d'Archiac, *Triloculina* sp. *Quinqueloculina* sp. ve *Textulariidae* mikrofosilleri saptanmıştır (Şekil 5).

Akkum Ölçülü Stratigrafi Kesiti

Adapazarı H24 Paftasında yer alan inceleme alanın güneydoğusundaki Akkum'dan başlayarak



Şekil 5. Arapkaya ölçülü stratigrafi kesiti.

Figure 5. Arapkaya measured stratigraphic section.

Harmanköy'e doğru alınan bu kesit, 44 42 250 enlem, 2 81 050 boylam başlangıç ve 44 45 060 enlem 2 80 950 boylam bitiş koordinatları arasında, yaklaşık G-K yönünde 1870 m gidişlidir. Bu kesitte toplam 189 m kalınlık ölçülmüş ve 43 örnek derlenmiştir (Şekil 6).

Kesit alınan yerde tabanda, granitik kayalar tarafından kesilmiş Karbonifer yaşlı kontak metamorfik temel kayaları yer almaktadır. Bu temel kayaları üzerine uyumsuzlukla gelen birinci örtü birimlerinin alt düzeylerini oluşturan Pliensbahiyen yaşlı birimler, ince bir çakıltaşı düzeyiyle başmakta ve kahve-sarımsı renkli karbonat çimentolu kumtaşları ile devam etmektedir (Şekil 6).

Kumtaşı serisinin üzerinde uyumsuz olarak yer alan Üst Tithoniyen-Alt Valanjiniyen yaşlı birimin Üst Tithoniyen-Berriyasiyen yaşlı düzeyleri, gri-koyu gri, yer yer sarımsı kahve renkli, sert dokulu, orta tabakalı, Calpionelli biyomikrit mikrobiyofasiyesinde gelişmiş, killi-az killi kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 6).

Birimin Üst Tithoniyen yaşlı düzeyleri içerisinde; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga), *Crassicollaria parvula* Remane, *Crassicollaria brevis* Remane, *Calpionella alpina* Lorenz ve sünger spikülleri saptanmış ve yapılan biyostratigrafik çalışmalarla *Crassicollaria intermedia* Calpionel biyozonu tanımlanmıştır (Şekil 6).

Birimin Alt Berriyasiyen yaşlı düzeyleri içerisinde; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Crassicollaria parvula* Remane, *Crassicollaria brevis* Remane, *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella elliptica* Cadisch, *Remaniella ferasini* (Catalano), radiolaria ve sünger spikülleri saptanmış ve yapılan biyostratigrafik çalışmalarla *Calpionella alpina*, *Calpionella elliptica* Calpionel biyozonları tanımlanmıştır (Şekil 6).

Birimin Üst Berriyasiyen yaşlı düzeylerinde, *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Tintinnopsella longa* (Colom), *Calpionella alpina* Lorenz, *Remaniella murgeanui* (Pop), *Calpionellopsis simplex* (Colom), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), radiolaria ve sünger spikülleri

saptanmış, yapılan biyostratigrafik çalışmalarla *Calpionellopsis simplex*-*Calpionellopsis oblonga* Calpionel biyozonu tanımlanmıştır (Şekil 6).

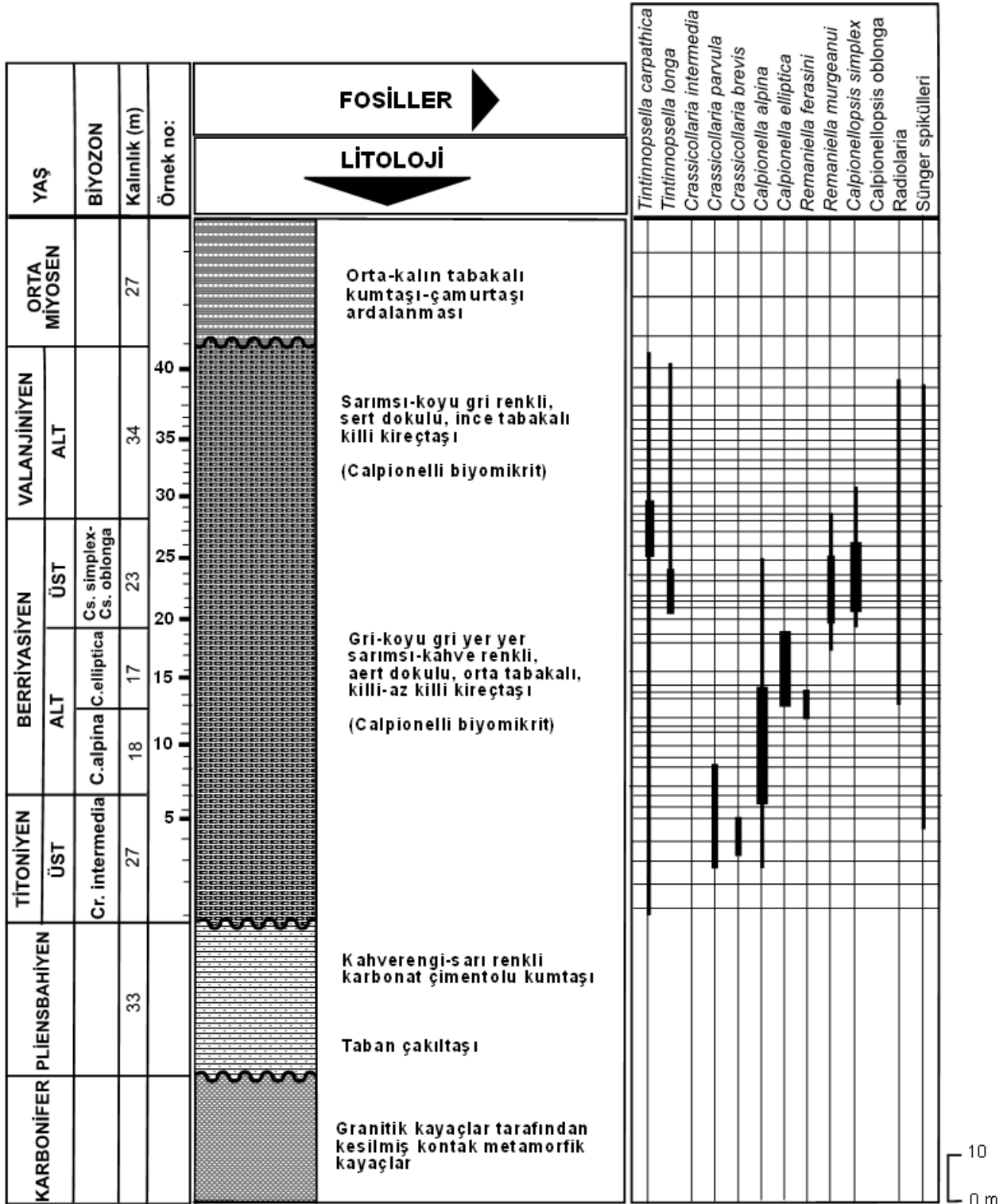
Birimin Alt Valanjiniyen yaşlı düzeyleri, sarımsı-koyu gri renkli, sert dokulu, ince tabakalı, Calpionelli biyomikrit mikrobiyofasiyesinde gelişmiş, killi kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birimin içerisinde; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Tintinnopsella longa* (Colom), *Remaniella murgeanui* (Pop), *Calpionellopsis simplex* (Colom), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), radiolaria ve sünger spikülleri saptanmıştır (Şekil 6).

Kesit alınan yerde Üst Tithoniyen-Alt Valanjiniyen yaşlı kireçtaşları üzerine, orta-kalın tabakalı, kumtaşı-çamurtaşı ardalanımından oluşan Orta Miyosen birim uyumsuz olarak gelmektedir (Şekil 6).

SİSTEMATİK TANIMLAMALAR

Calpioneller; kavkı yapıları, lorika ve yaka şekilleri, ağız kenarlarının doğası, kabuk yüzeyi, aboral kısımları ve aboral uzantılarının şekil ve durumlarına göre farklılıklar sunarlar. Calpionellerin cins ve tür ayrımları, bu özellikleri dikkate alınarak yapılır. Stratigrafik dağılımları Üst Tithoniyen-Hotriviyen zaman aralığında olan Calpionel cinslerinin ortaya çıkışları sırasıyla; *Tintinnopsella*, *Crassicollaria*, *Calpionella*, *Remaniella*, *Calpionellopsis*, *Lorenziella* ve *Calpionellites* şeklindedir. Bu nedenle, bu çalışma kapsamında tanımlanan Calpionellerin sistematik tanımlamaları bu sıraya göre yapılmıştır.

Bu çalışmada; *Tintinnopsella*, *Crassicollaria*, *Calpionella*, *Remaniella*, *Calpionellopsis*, *Lorenziella* cinsleri ve bu cinslere ait; *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Tintinnopsella longa* (Colom), *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga), *Crassicollaria parvula* Remane, *Crassicollaria brevis* Remane, *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella elliptica* Cadisch, *Remaniella ferasini* (Catalano), *Remaniella murgeanui* (Pop), *Remaniella cadischiana* (Colom), *Calpionellopsis simplex* (Colom), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), *Lorenziella hungarica* Knauer & Naggy türleri saptanmış ve tanımlanmıştır.



Şekil 6. Akkum ölçülü stratigrafi kesiti.

Figure 6. Akkum measured stratigraphic section.

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>Crassicollaria brevis</i>	—————				
	<i>Crassicollaria parvula</i>				
	<i>Calpionella alpina</i>	—————				
	<i>Calpionella elliptica</i>				
	<i>Remaniella ferasini</i>				
	<i>Remaniella cadischiana</i>				
	<i>Remaniella murgeanui</i>				
	<i>Calpionellopsis simplex</i>				
	<i>Calpionellopsis oblonga</i>				
	<i>Lorenziella hungarica</i>				

Calpionellerin Sistematik Tanımlaması

Dal (Phyllum): Protozoa, Goldfuss, 1817

Sınıf (Classis): Ciliata

Takım (Order): Calpionellida

Cins (Genus): *Tintinnopsella* Colom, 1948

Tür : *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), 1933

(Levha I, Şekil 1)

1933 *Calpionella carpathica* Murgeanui & Filipescu, pl.I, 63-4

1971 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), Remane, fig. 3, 11, 12.

1979 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), Allemann & Remane, pl. VIII, fig. 1.

1986 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), Remane, pl. XVIII, fig. 21-24.

1991 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), Tunç, lv. III, şek. 2.

1991 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), Tunç, lv. II, şek. 7.

Tanım: Bu tür, az veya çok oval olan uzamış bir kabuğa sahiptir. Ağız açıklığı, her zaman kabuğun maksimum çapından daha küçük bir çaptadır. Duvarın devamı şeklinde olan yakaları, keskin bir şekilde dışa doğru kıvrılmış olup, uç kısımları yukarı kıvrık ve sivridir. Hiyalin kavki yapısına sahip bu türün aboral kısmı, aşağı doğru uzayarak sap şeklini almıştır. Bu tür, *Crassicollaria*

intermedia Zonu'nda oldukça küçük yapıda olup, boyları 60-95 μ , genişlikleri ise 50-62 μ arasında değişen değerlere sahiptir. Ortalama boyları 78.00 μ , genişlikleri 53.20 μ olup, boylarının genişliklerine oranı 1.47 dir. *Calpionella alpina* Zonu'nda; boyları 68-94 μ , genişlikleri ise 48-70 μ arasında değişen değerlerde olup, ortalama boyları 79.00 μ , genişlikleri 58.40 μ , boylarının genişliklerine oranı ise; 1.35 dir. *Calpionella elliptica*, *Calpionellopsis simplex* - *Calpionellopsis oblonga* Zonları'nda ise; boyları 72-108 μ , genişlikleri 62-84 μ arasında değişen değerlerde olup, ortalama olarak, boyları 93.00 μ , genişlikleri 73.20 μ , boylarının genişliklerine oranı ise; 1.27 dir.

Ayırman özellikleri: *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu), *Tintinnopsella longa* (Colom)'dan boyutlarının daha küçük oluşuyla ayrılır.

Üç ayrı düzeyden alınan 10 birey üzerinde yapılan ölçümler aşağıdaki tabloya çıkarılmıştır.

Stratigrafik Düzey: Geç Titoniyen başından, Erken Valanjiniyen'in sonuna kadar olan zaman aralığında gözlenir.

Tür: *Tintinnopsella longa* (Colom), 1939 (Levha I, Şekil 2)

1970 *Tintinnopsella longa* (Colom), Fares & Lasnier, pl.II, fig.4

1986 *Tintinnopsella longa* (Colom), Remane, pl.XVIII, fig.25

1991 *Tintinnopsella longa* (Colom), Tunç, Iv. III, şek. 9

ZONLAR	Crassicollaria intermedia zonu										
CİNS	Tintinnopsella carpathica										
Birey no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
Boy (µ)	95	85	60	65	75	86	74	90	88	62	78.00
Genişlik (µ)	58	52	46	46	50	58	54	62	58	48	53.20
Boy/Genişlik	1.64	1.63	1.30	1.41	1.50	1.48	1.37	1.45	1.51	1.29	1.47

ZONLAR	Calpionella alpina zonu										
CİNS	Tintinnopsella carpathica										
Birey no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
Boy (µ)	94	90	70	90	72	70	68	68	84	84	79.00
Genişlik (µ)	70	66	54	64	50	52	48	50	64	66	58.40
Boy/Genişlik	1.34	1.36	1.30	1.41	1.44	1.35	1.42	1.36	1.31	1.27	1.35

ZONLAR	Calpionella elliptica, Cs. Simplex-Cs. oblonga zonu										
CİNS	Tintinnopsella carpathica										
Birey no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
Boy (µ)	108	72	74	76	106	102	104	106	102	80	93.00
Genişlik (µ)	84	62	64	68	82	74	80	78	74	66	73.20
Boy/Genişlik	1.29	1.16	1.16	1.12	1.29	1.38	1.30	1.36	1.38	1.21	1.27

Tanım: Çok uzamış silindirik bir kabuk ve çok dik duvarlara sahip olan bu türün, ortalama boyu 104.30 µ, genişliği is 51.70 µ, civarında olup, tüm fosil Calpionellid'lerin en büyüğüdür. Ağız açıklığının çapı, kabukla aşağı yukarı eşit ölçüdedir. Dışa doğru dik bir açılı ile kıvrılan ve

kısmen yukarı doğru kıvrılmış yakaya sahiptir. Boy/Genişlik oranı ortalama 2.01 dir.

Değişik düzeylerde bulunan 10 birey üzerinde yapılan ölçümler aşağıda çıkarılmıştır.

CİNS	Tintinnopsella longa										
Birey no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
Boy (µ)	96	91	96	98	98	100	150	120	96	98	104.30
Genişlik (µ)	48	50	50	54	50	52	56	55	50	52	51.70
Boy/Genişlik	2.00	1.82	1.92	1.81	1.96	1.92	2.93	2.67	1.92	1.88	2.01

Ayırman Özellikleri: *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu)' dan boyutlarının daha büyük olması ile ayrılır. Fakat oblik kesitlerde bu iki tür birbirinden ayırmak oldukça zordur.

Stratigrafik Düzey: Calpionella elliptica Zonu'nun sonlarında (Berriyasiyen ortaları) ortaya çıkan ve Calpionellites darderi Zonu'nun ortalarına (Valanjiniyen ortaları) kadar görülen bu tür, Calpionellopsis simplex-Calpionellopsis oblonga Zonu'nun üst düzeylerinde oldukça boldur.

Cins (Genus) : *Crassicollaria* Remane, 1962

Tür : *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga), 1957

(Levha I, Şekil 3)

1957 *Calpionella intermedia* Durand Delga, p.165-168

1970 *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga), Fares & Lasnier, pl. I, fig.2,4.

1970 *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga), Remane, fig. 3,7.

1986 *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga), Remane, pl. XVIII, fig. 14-15.

1992 *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga), Tunç, Iv. II, şek. 3.

Tanım : Bu tür, önce dik, sonra keskin bir şekilde dışa doğru bükülmüş yakası ile karakteristik olup, uzun bir kabuğa sahiptir. Yakanın altında yuvarlak

bir çukurluk ve daha altta bir şişkinlik vardır. Ortalama 96.20 μ boya ve 48.00 μ genişliğe sahip olan bu türün kabuk şekli, sapın etkisiyle silindirimsi konik biçimde görüldüğünden, oblik kesitlerde bile kolayca tanınır.

Değişik düzeylerdeki 10 birey üzerinden alınan ölçümler aşağıdaki tabloya çıkarılmıştır.

CİNS	Crassicollaria intermedia										
Birey no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
Boy (μ)	102	82	100	106	104	98	84	96	102	88	96.20
Genişlik (μ)	46	46	50	52	50	48	44	48	50	46	48.00
Boy/Genişlik	2.22	1.78	2.00	2.04	2.08	2.04	1.91	2.00	2.04	1.91	2.00

Ayırman Özellikleri: Yakalarının dışa doğru keskin sapma göstermesinden dolayı, *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu) ya benzerler. Bu nedenle, yaka altı şişkinlikleri iyi korunmamış formları, *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu)'dan ayırmak oldukça güçtür. Bu tür, *Crassicollaria brevis* Remane'ten daha büyük olmasına karşın, oblik kesitlerde bu iki türü birbirinden ayırmak oldukça güçtür.

Stratigrafik Düzey: Geç Titoniyen'in başlarında ortaya çıkan bu tür, Geç Titoniyen sonuna doğru yok olur.

Tür: *Crassicollaria brevis* Remane, 1962 (Levha I, Şekil 4)

1970 *Crassicollaria brevis* Remane, Fares & Lasnier, pl, 1, fig. I,J.

1971 *Crassicollaria brevis* Remane, Remane, fig. 3,5,6.

1986 *Crassicollaria brevis* Remane, Remane, pl.XVIII, fig. 11-12.

1991 *Crassicollaria brevis* Remane, Tunç, Iv. III, şek. 1

1992 *Crassicollaria brevis* Remane, Tunç, Iv.I, şek. 2,3.

Tanım : Kabuk şekli konik olup, dışa doğru bükülmüş yakalara sahiptir. Ortalama 74.40 μ boya ve 43.00 μ genişliğe sahip olan bu tür, *Crassicollaria* cinsine ait olan en küçük türdür. Ayrıca bu türün yaka altı şişkinliği çok az belirgin olup, aboral kısmı oldukça sivridir.

Değişik kesitlerde saptanan 10 fertten alınan ölçümler aşağıya çıkarılmıştır.

CİNS	Crassicollaria brevis										
Birey no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
Boy (μ)	82	76	68	74	68	76	80	70	76	74	74.40
Genişlik (μ)	44	46	40	42	40	44	48	40	44	42	43.00
Boy/Genişlik	1.86	1.65	1.70	1.76	1.70	1.73	1.67	1.75	1.73	1.76	1.73

Ayırman Özellikleri : *Crassicollaria brevis* Remane, *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga)' dan, yalnızca daha konik ve küçük olan kabuk şekliyle ayrılır. Her iki türünde yaka şekli aynı olduğundan, oblik kesitlerde bu iki türü birbirinden ayırmak oldukça güçtür.

Stratigrafik Düzey: Geç Titoniyen'in ortalarında, *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga)'dan

daha sonra ortaya çıkar, Geç Titoniyen sonlarına doğru (*Calpionella alpina* Zonu'nun başlarında) yok olurlar.

Tür: *Crassicollaria parvula*, Remane, 1962 (Levha I, Şekil 5-6)

1962 *Crassicollaria parvula* Remane, pl., XIX, fig. 36-45

1970 *Crassicollaria parvula* Remane, Fares & Lasnier, pl. II, fig. 6,8,9

1986 *Crassicollaria parvula* Remane, Remane, pl. XVIII, fig. 13.

1992 *Crassicollaria parvula* Remane, Tunç, lv. II, şek. 2.

2001 *Crassicollaria parvula* Remane, Akyazı ve diğ., lv. I, şek. 6-8.

Tanım: Bu tür, düzensiz bir şekilde eliptik bir yapı gösterir. Ortalama 79.20 μ boya ve 44.00 μ

genişliğe sahip olan bu türün aboral bölgesi, oblik kesitlerde hafif yuvarlak görülmesine karşın oldukça sivridir. Boy/genişlik oranı ortalama 1.80 dir. Aynı cinsin diğer türlerine oranla daha az belirgin olan yaka altı şişkinliği, Stratigrafik olarak yeni olanlarda (daha sonra ortaya çıkanlarda) daha da küçüktür. Çok az bir şekilde dışa dönük olan yakalar, hafif bir daralmayla apexi oluşturur.

Değişik Stratigrafik düzeylerde saptanan 10 fertten alınan ölçümler aşağıya çıkarılmıştır.

CİNS	Crassicollaria parvula										
Birey no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
Boy (μ)	78	80	78	84	78	76	74	78	80	76	79.20
Genişlik (μ)	45	44	45	44	42	44	44	45	45	42	44.00
Boy/Genişlik	1.73	1.81	1.73	1.91	1.86	1.73	1.68	1.73	1.78	1.81	1.80

Ayrtman Özellikler: Bu tür, omuzunun bulunmamasıyla *Calpionella elliptica* Cadisch'dan ayrılır. Berriyasiyen'e geçen formlar çok ufak olup, yaka altı şişkinlikleri küçüktür. Bu nedenle çok belirgin olmayan fertleri, *Calpionella alpina* Lorenz'ya benzerlik gösterir.

Stratigrafik Düzey: Geç Titoniyen ortalarında ortaya çıkan bu tür, Orta Berriyasiyen'de yok olur. Genellikle, *Crassicollaria intermedia* (Durand Delga) ile aynı düzeylerde görülen ve *Calpionella elliptica* Cadisch'nın çoğaldığı düzeylerde kaybolan bu tür, Üst Titoniyen-Berriyasiyen sınırını aşabilen tek *Crassicollaria* türüdür.

Cins (Genus): *Calpionella* Lorenz, 1902

Tür : *Calpionella alpina* Lorenz, 1902

(Levha I, Şekil 7-12; Levha II, Şekil 1-3)

1968 *Calpionella alpina* Lorenz, pl. XII, fig. 35-95

1968 *Calpionella alpina* Lorenz, Remane, pl. X, fig. 2-3.

1970 *Calpionella alpina* Lorenz, Fares & Lasnier, pl. I, fig. 5-6.

1971 *Calpionella alpina* Lorenz, Remane, pp. III, fig. 1-2.

1986 *Calpionella alpina* Lorenz, Remane, pl. XVIII, fig. 1-2.

1991 *Calpionella alpina* Lorenz, Tunç, Lv. III, şek. 3-4

1992a *Calpionella alpina* Lorenz, Tunç, Lv. II, şek. 4.

2001 *Crassicollaria parvula* Remane, Akyazı ve diğ., lv. I, şek. 12, lv. II. şek. 1-4

Tanım: Bu tür, sferik veya hafifçe uzamış bir kabuğa ve kabuğunkinden daha küçük çapta olun düz ve silindirik bir boyuna sahiptir, Eksenel kesitlerde boyun, birbirine paralel iki unsurdan oluşur. *Crassicollaria intermedia* Zonu'nda oldukça iri boyutta olan bu tür, *Calpionella alpina* Zonu'nun başında küçük, sferik bir şekil alır. *Calpionella alpina* Zonu'nun üst kısmında ise, bu türün uzunluğu gittikçe artar ve oval bir şekil alır. Sonunda da giderek *Calpionella elliptica* Cadisch'ya geçer. Bu türün *Crassicollaria intermedia* Zonu'ndaki büyük formlarının ortalama boyu 86.00 μ , genişliği 67.80 μ ; *Calpionella alpina* Zonu'nda ise ortalama boyu 48.00 μ , genişliği 40.00 μ iken, *Calpionella elliptica* Zonu başındaki uzamış şekilli araformların ortalama boyları 92.00 μ , genişlikleri 53.00 μ dur. Ayrıca, *Crassicollaria intermedia* ve *Calpionella alpina* Zon'larında Boy/Genişlik oranı ortalama, 1.20-1.27 iken, *Calpionella eliptica* Zonu başındaki ara formlarda bu oran 1.73 civarındadır.

Değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

ZONLAR	Crassicollaria intermedia zonu										
CİNS	Calpionella alpina										
Birey no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
Boy (μ)	92	92	96	92	92	84	86	84	72	70	86.00
Genişlik (μ)	74	72	74	70	70	72	64	68	58	56	67.80
Boy/Genişlik	1.24	1.28	1.30	1.31	1.31	1.17	1.34	1.24	1.24	1.25	1.27

ZONLAR	Calpionella alpina zonu										
CİNS	Calpionella alpina										
Birey no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
Boy (μ)	50	50	52	54	50	46	48	44	42	44	48.00
Genişlik (μ)	42	44	46	42	42	40	38	36	32	38	40.00
Boy/Genişlik	1.19	1.14	1.13	1.29	1.19	1.15	1.26	1.22	1.31	1.16	1.20

ZONLAR	Calpionella elliptica zonu										
CİNS	Calpionella alpina										
Birey no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
Boy (μ)	88	93	92	98	98	97	98	94	88	84	92.00
Genişlik (μ)	50	52	54	54	56	52	56	50	54	52	53.00
Boy/Genişlik	1.76	1.79	1.70	1.81	1.75	1.87	1.75	1.88	1.63	1.62	1.73

Ayırman Özellikleri: Bu tür, lorikasının kısa ve yuvarlak oluşuyla *Calpionella elliptica* Cadisch'dan ayrılır. *Calpionella alpina* Lorenz'nın Boy/Genişlik oranı, 1,25 ten küçüktür. Fakat oblik kesitlerde bu iki türü birbirinden ayırmak oldukça güçtür.

Stratigrafik Düzey: *Calpionella alpina* Lorenz, Üst Titiyen'in üst düzeylerinde ortaya çıkar. Kendi adıyla anılan *Calpionella Zonu*'nda oldukça bol olarak görülür. **Calpionella eliptica Zonu**'nda azalarak devam eder. Berriyasiyen sonlarına doğru yok olurlar.

Tür : *Calpionella elliptica* Cadisch, 1932
(Levha II, Şekil 4-5)

1932 *Calpionella elliptica* Cadisch, p. 241, fig.3.

1970 *Calpionella elliptica* Cadisch, Fares & Lasnier, pl.I, fig. 7-8.

1986 *Calpionella elliptica* Cadisch, Remane, pl. XVIII, fig. 4.

1991 *Calpionella elliptica* Cadisch, Tunç, Lv. III, şek. 5.

1991 *Calpionella elliptica* Cadisch, Tunç, Lv. II, şek. 9.

2001 *Calpionella elliptica* Cadisch, Akyazı ve diğ., lv. II, şek. 5,6.

Tanım: Bu tür, yan duvarları oldukça düz ve uzamış bir lorikaya sahiptir. Boy/Genişlik oranı, 1,50'den daha büyüktür. Birbirine paralel olan duvarlar, ağız kısmında birbirlerine yaklaşıyor, yukarı doğru birbirine paralel olarak uzanan yakalan oluştururlar, Ortalama 91.00 μ boya ve 53.00 μ genişliğe sahip olan bu türün boy/genişlik oranı 1.72 olup, adını eliptik olan görünümünden almıştır.

Değişik kesitlerdeki 10 fertten alınan ölçümler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

CİNS	Calpionella elliptica										
Birey no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
Boy (μ)	94	88	94	98	96	96	92	82	88	80	91.00
Genişlik (μ)	48	52	56	56	50	56	54	52	54	52	53.00
Boy/Genişlik	1.96	1.69	1.68	1.75	1.92	1.71	1.70	1.58	1.63	1.54	1.72

Ayırman Özellikler: Bu tür, eliptik bir lorikaya sahip olmasıyla *Calpionella alpina* Lorenz'dan ayrılır. Yükseklik/Genişlik oranı genelde, 1,50 nin üzerindedir. Ancak, oblik kesitlerde *Calpionella alpina* Lorenz ile *Calpionella elliptica* Cadisch arasındaki ara formlardan ayırılması oldukça güçtür.

Stratigrafik Düzey: *Calpionella elliptica* Cadisch, *Crassicollaria parvula* Remane, hariç, tüm diğer *Crassicollaria* türlerinin kaybolduğu ve *Calpionella alpina* Lorenz'nın sürekliliğinin azaldığı düzey olan, Üst Titoniyen sonunda ortaya çıkar ve kendi adıyla anılan *Calpionella elliptica* Zonu boyunca devam ederek, Üst Berriyasiyen başlarında yok olur.

Cins (Genus): *Remaniella* Catalano, 1965

Tür: *Remaniella ferasini* (Catalano), 1965

(Levha II, Şekil 6)

1965 *Remaniella ferasini* (Catalano), p.468, pl. V. fig. 4.

1970 *Remaniella ferasini* Catalano, Catalano & Liguari, pl. III, fig. 1-5.

1991 *Remaniella ferasini* Catalano, Tunç, Lv. III, şek. 6

Tanım : Bu tür, aboral kısmı oldukça oval, küçük ve kalın bir kabuğa sahip olup, 67.60 μ boya ve 51.00 μ genişliğe sahiptir, Yakalar, duvarların üzerinde ve onlardan ayrı bir durumda, uzunlamasına bir konumdadır. Bu yakalar birbirlerine bitişik üçgen biçimdeki iki parçadan oluşurlarsa da, genellikle dıştaki parça korunamadığından düşmekte, bundan dolayı yalnızca içteki parça görünmektedir.

CİNS	Remaniella ferasini										
Birey no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
Boy (μ)	68	66	64	66	68	66	70	70	68	70	67.60
Genişlik (μ)	52	48	46	52	50	50	54	52	52	54	51.00
Boy/Genişlik	1.30	1.38	1.60	1.27	1.36	1.32	1.30	1.35	1.30	1.30	1.33

Ayırman Özellikleri: Bu tür, oval, küçük ve kalın duvarlı lorikasıyla *Remaniella* cinsine ait diğer türlerden kolaylıkla ayırılır.

Stratigrafik Düzey: Tüm *Remaniella*'ların ve dolayısıyla tüm *Calpionellites*'lerin atası olan bu tür *Calpionella alpina* Zonu'nun ortalarına yakın bir düzeyde ortaya çıkar ve *Calpionella elliptica* Zonu'nun başlarında bir süre izlendikten sonra yok olurlar.

Tür: *Remaniella cadischiana* (Colom), 1948

(Levha II, Şekil 7)

1948 *Tintinnopsella cadischiana* Colom, p.247, pl. XXXIII, fig. 17

1956 *Tintinnopsella ricotensis* (Colom), Colom, vol. 67, p. 11-64

1970 *Tintinnopsella cadischiana* (Colom), Fares & Lasnier p. II, fig. 5

1979 *Remaniella cadischiana* (Colom), Allemann & Remane, p. VIII, fig. 4, 11

1986 *Remaniella cadischiana* (Colom), Remane, p. 18,

1991 *Remaniella cadischiana* (Colom), Tunç, Lv. III, şek.7

1991 *Remaniella cadischiana* (Colom), Tunç, Lv. II, şek. 6

2001 *Remaniella cadischiana* (Colom), Akyazı ve diğ., lv. II, şek. 7-9

Tanım: Ortalama 125.00 μ boyunda ve 83.80 μ genişliğinde olan bu tür, silindirikten-çan biçimine kadar değişen bir lorikaya sahiptir. Verev olarak duvarlar üzerine yerleşmiş, fakat duvarlardan açık bir şekilde ayrı duran yakalara sahiptir. İç ve dış olmak üzere iki parçadan oluşan yakaların dış parçası, genelde yarım ay şeklindedir ve kabuk duvarıyla yaklaşık 45° lik açı yapar. İç parça, silindirik formlarda duvara paralel, çan biçimli formlarda ise; duvarla yaklaşık 45° lik açı yapacak

şekildedir. Bazı fertlerde ise; bu iki parça birleşmiş durumda olup, uçları yukarı doğru konkav bir yay şeklinde gözlenirler.

Değişik düzeylerde saptanan 10 bireyden alınan ölçümler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

CİNS	Remaniella cadischiana										
Birey no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
Boy (µ)	120	116	118	124	130	134	128	126	128	132	125.60
Genişlik (µ)	80	76	84	88	90	92	92	82	80	80	83.80
Boy/Genişlik	1.50	1.53	1.40	1.41	1.44	1.46	1.39	1.54	1.60	1.65	1.50

Ayırman Özellikler: Bu türün en önemli ayırman özelliği, verev bir şekilde duvar üzerinde ve duvardan ayrı bir şekilde yer alan yakalarıdır. Yakaları iyi korunmamış olan formları, *Remaniella murgeanui* (POP)'den ayırmak oldukça zordur.

Stratigrafik Düzey: Calpionella alpina Zonu'nun üst kısmında (Berriyasiyen başı) ortaya çıkar ve Erken Valanjiniyen sonunda yok olurlar.

Tür: *Remaniella murgeanui* (Pop), 1974 (Levha II, Şekil 8)

1963 *Calpionellites dadayi* Knauer & Nagy, pl. I, fig. 4.

1974 *Calpionellites murgeanui* Pop, pl. XVIII, fig. 105-107.

1979 *Remaniella murgeanui* (Pop), Allemann & Remane, pl. VIII, fig. 8-9.

1986 *Remaniella murgeanui* (Pop), Remane, pl. 18-20.

1991 *Remaniella murgeanui* (Pop), Tunç, Lv. III, şek. 8

Tanım: *Remaniella cadischiana* (Colom) ile *Calpionellites darderi* Colom, türleri arasında bir geçiş türü olarak kabul edilen bu tür, çan biçiminde bir kabuğa sahiptir. Son derece değişken bir yakaya sahip olan bu türün yakası, iki parçadan oluşmuş olup, içteki yakası kabuk duvarına bağlıdır.

Değişik Stratigrafik düzeylerde saptanan 10 türden alınan ölçümlere göre, bu türün boyu, ortalama 129.80 µ, genişliği, ortalama 85.20 µ, Boy / Genişlik oranı ise; 1.52 olarak bulunmuştur.

CİNS	Remaniella murgeanui										
Birey no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
Boy (µ)	118	120	124	132	140	142	138	128	126	130	129.80
Genişlik (µ)	84	70	82	88	92	94	90	86	82	84	85.20
Boy/Genişlik	1.40	1.71	1.51	1.50	1.52	1.51	1.53	1.49	1.54	1.55	1.52

Ayırman Özellikler: Bu türün yakalan iyi korunmamış olan formları, *Remaniella cadischiana* (COLOM)'nın tipik olmayan türleri ile karıştırılabilir.

Stratigrafik Düzey: Üst Berriyasiyen'de ortaya çıkan bu tür, Valanjiniyen'de de devam eder. *Calpionellites darderi* Colom ile kısa süre görüldükten sonra, *Calpionellites darderi* Zon'u ortalarında yok olurlar (Tablo 1).

Cins (Genus): *Calpionellopsis*, Colom, 1948

Tür: *Calpionellopsis simplex* (Colom), 1939 (Levha II, Şekil 9-10)

1939 *Calpionella simplex* Colom, pl. II, fig II, pl, III, fig. 6-9.

1948 *Calpionellopsis simplex* (Colom), Colom, abb. 11, nr. 10, p.243.

1970 *Calpionellopsis simplex* (Colom), Fares & Lasnier, pl. I, fig. 11.

1986 *Calpionellopsis simplex* (Colom), Allemann & Remane, pl. VIII, fig. 2.

1991 *Calpionellopsis simplex* (Colom), Remane, pl. XVIII, fig. 9-10.

1991 *Calpionellopsis simplex* (Colom), Tunç, Lv. IV, şek. 2

1991 *Calpionellopsis simplex* (Colom), Tunç, Lv. I, şek. 2', 10.

Tanım: Bu tür, aboral kısmı oldukça oval, geniş, silindirik bir lorika ile, duvarların uzantısı şeklinde

olan ve onların üzerine hafif ayrı bir şekilde yeralan yakaları ile karakteristiktir. Ağız lorika ile hemen hemen eşit çaptadır. Değişik Stratigrafik düzeylerden alınan 10 örnek üzerinde yapılan ölçümlere göre; bu türün boyu, ortalama 117.40 μ , genişliği, ortalama 72.00 μ , boy / Genişlik oranı ise; 1.63 olarak bulunmuştur.

CİNS	Calpionellopsis simplex										
Birey no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
Boy (μ)	108	112	122	120	120	118	116	118	120	120	117.40
Genişlik (μ)	72	72	74	74	70	70	70	72	70	76	72.00
Boy/Genişlik	1.50	1.55	1.65	1.62	1.71	1.68	1.66	1.64	1.71	1.58	1.63

Ayırman Özellikler: Bu tür, yükseklik/ genişlik oranının 1.48 olması, aboral kısmının silindirik bir lorikaya sahip olması ve yan duvarların oral bölgede hafifçe içe doğru bükülmesiyle *Calpionellopsis oblonga* Cadisch'dan ayrılır.

Stratigrafik Düzey: *Calpionellopsis oblonga* Cadisch kadar bol görünen bir tür değildir. *Calpionellopsis simplex* - *Calpionellopsis oblonga* Zonu'nun başlarında ortaya çıkar ve aynı zonun sonuna varmadan yok olurlar.

Tür: *Calpionellopsis oblonga* Cadisch, 1932 (Levha II, Şekil 11)

1932 *Calpionellopsis oblonga* Cadisch, Abb. 3, Nr. 20.

1963 *Calpionellopsis oblonga* Cadisch, Knauer & Nagy, pl. I, fig. 1,2,7-9.

1970 *Calpionellopsis oblonga* Cadisch, Fares & Lasnier, pl. II, fig. 4.

1979 *Calpionellopsis oblonga* Cadisch, Allemann & Remane, pl. VIII, fig. 3, 5-7.

1986 *Calpionellopsis oblonga* Cadisch, Remane, pl. XVIII, fig. 7-8.

1991 *Calpionellopsis oblonga* Cadisch, Tunç, Lv. IV, şek. 9

1992 *Calpionellopsis oblonga* Cadisch, Tunç, Lv. II, şek. 11.

Tanım: 92.00 μ boya ve 44.40 μ genişliğe sahip olan bu türün, boy / genişlik oranı 2.07 dir. Aboral kısmı *Calpionellopsis simplex* (Colom)'e göre daha sivri olan bu türün, duvarları az çok birbirine paralel olup, oral kısma doğru hafifçe daralmaktadır.

Ağız düz olup, aboral kutup sivrilmiştir. Yakalar duvarların üzerinde, onlardan ayrı dikdörtgen şeklinde olup, lorikadan ayrı sönme gösterirler.

Farklı Stratigrafik düzeylerde saptanan, 10 fertten alınan ölçümler tabloda verilmiştir.

CİNS	Calpionellopsis oblonga										
Birey no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
Boy (μ)	94	92	96	92	90	98	88	92	90	88	92.00
Genişlik (μ)	44	42	48	46	44	46	44	44	44	42	44.40
Boy/Genişlik	2.13	2.19	2.00	2.00	2.05	2.13	2.00	2.09	2.05	2.09	2.07

Ayırman Özellikler: Bu tür, lorikanın daha uzun oluşuyla (Boy / Genişlik oranı, 2.07) ayrıca aboral kutbunun sivri ve ağzının düz oluşuyla, *Calpionellopsis simplex* (Colom)'den ayrılır.

Stratigrafik Düzey; *Calpionellopsis simplex* (Colom)'in ortaya çıkışından hemen sonra ortaya çıkar ve Erken Valanjiniyen başlarında bir müddet görüldükten sonra yok olur (Çizelge 1)

Cins (Genus): *Lorenziella*, Knauer & Nagy, 1963

Tür: *Lorenziella hungarica*, Knauer & Nagy
(Levha II, Şekil 12)

1986 *Lorenziella hungarica*, Knauer & Nagy, pl.
I, fig. 3,5,9,10-13

1991 *Lorenziella hungarica*, Knauer & Nagy,
Remane, pl. XVIII, fig. 16-19.

1991 *Lorenziella hungarica*, Knauer & Nagy,
Tunç, Lv. IV, şek. 1

1991 *Lorenziella hungarica*, Knauer & Nagy,
Tunç, Lv. II, şek. 12.

Tanım: Ortalama 59.60 μ boya ve 50.80 μ genişliğe sahip olan bu tür, yay biçiminde bir lorikaya ve kabuğa bağlı kısmı içe doğru kıvrık olan bir yakaya sahiptir. Duvar, yakaya bağlantı kısmında oldukça dar ve incedir. Lorika çapı, üstteki 1/3 lük kesimde maksimuma ulaşır ve yakalar duvarla 120° lik bir açı oluşturacak şekilde birleşirler.

Değişik Stratigrafik düzeylerde saptanan 10 birey üzerinden yapılan ölçümler tabloda verilmiştir.

CİNS	Lorenziella hungarica										ORTALAMA	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Birey no												
Boy (μ)	58	60	62	60	60	58	58	58	62	60	59.60	
Genişlik (μ)	52	50	52	50	54	52	50	48	50	50	50.80	
Boy/Genişlik	1.12	1.20	1.19	1.20	1.11	1.12	1.16	1.21	1.24	1.20	1.17	

Ayırman Özellikleri : Bu tür, duvarlarının inceliği, yakalarının bağlantı kısımlarının içe doğru kıvrık oluşu ile, diğer türlerden kolayca ayırtedilirler.

Stratigrafik Düzey: Bu tür, Berriyasiyen sonunda ortaya çıkar ve Erken Valanjiniyen ortalarında kaybolur.

BIYOSTRATİGRAFI

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: Altiner ve Özkan, 1991: Altiner 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 yapılan 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 (Tablo 1).

1.Crassicollarla İntermedia Biyozonu

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

Türü: Menzil zonu

Zonu tanımlayan: Catalano & Liguari (1970)

Kalınlık:27-45 m

Stratigrafik düzey: Geç Titoniyen

Fosil topluluğu: *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui ve Filipescu), *Crassicollaria*

Intermedia (Durand Delga), *Crassicollaria parvula* Remane, *Crassicollaria brevis* Remane ve *Calpionella alpina* Lorenz

Karşılaştırma: Burşuk (1992), Mekik ve diğ (1998), Akyazı ve Tunç (1998) tarafından tanımlanan *Crassicollaria Intermedia* 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 Intermedia* (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 ve *Crassicollaria parvula* Remane'nin ortaya çıktıkları ve baskın duruma geçtikleri gözlenir.

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: 15-30 m.

Stratigrafik düzey: Erken Berriyasiyen'in altı

Fosil Topluluğu: *Calpionella alpina* Lorenz, *Crassicollaria parvula* Remane, *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui ve Filipescu).

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 arasındaki süreçte 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, *Remaniella ferasini* (Catalano), *Remaniella murgeanui* (Pop) 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 çıktığı, *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch)'nin görüldüğü ve *Lorenziella hungarica* Knauer & Naggy'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), *Tintinnopsella longa*(Colom) *Remaniella Cadishiana* (Colom), *Remaniella Murgeanui* (Pop), *Calpionellopsis Simplex* (Colom), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), *Lorenziella hungarica* Knauer & Naggy 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. Titonik fasiyeste gelişmiş, bol oranda Calpionel içeren 4 ölçülü stratigrafi kesitinde; sistematik olarak derlenmiş kayaç örnekleri üzerinden ayrıntılı paleontolojik ve biyostratigrafik çalışmalar yapılmış, toplam, 5 calpionel cinsi ve bu cinselere ait 12 tür saptanarak tanımlanmış ve sistematikleri yapılmıştır.

2. Geç Titoniyen-Erken Valanjiniyen yaşlı, ince tabakalı, titonik fasiyeste gelişmiş calpionelli ve radiolarialı biyomikritik mikro-biyofasiyes özellikli kireçtaşları üzerinde yapılan biyostratigrafik incelemelerde calpionel biyozonları saptanmıştır.

3. Gölpazarı (Bilecik) yöresinde istif üstten eksikli olmamasına karşın *Calpionellites* cins ve türünün saptanamamasından dolayı *Calpionellites darderi* biyozonu saptanamamış; *Crassicollaria intermedia*, *Calpionella alpina* ve *Calpionella elliptica*, *Calpionellopsis simplex*- *Calpionellopsis oblonga* biyozonları saptanmıştır.

4. Çalışmalarda saptanarak tanımlanan calpionel biyozonlarının Roma Standart Zonlarıyla

karşılaştırması yapılmış ve saptanan zonların zon sınırlarıyla, Roma Standart Zon sınırlarının önemli ölçüde uyduğu gözlenmiştir.

5. Torid Kuşağında yüzeyleyen Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarının genellikle portland fasiyeste gelişmiş olduğu ve Calpionel içermediği gözlenirken, Pontid kuşağında yüzeyleyen Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarının genellikle Batı Pontidlerde daha baskın olmak üzere Titonik fasiyeste geliştiği ve bol oranda Calpionel içerdiği gözlenmektedir.

6. Pontid kuşağında yüzeyleyen Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarının genellikle Titonik fasiyeste gelişmiş ince tabakalı mikritik kireçtaşlarından oluşmuş olmasına karşın, tamamının Calpionel içermediği ancak doğusundaki yüzleklere göre daha fazla Calpionel içerdiği gözlenmiştir. Bu durum Calpionellerin gerçek olmasa da yerel olarak provincializm gösterdiğine de işarettir.

KAYNAKLAR

- Abdüsselamoğlu, Ş. (1959). Almacık dağı ile Mudurnu ve Göynük civarının jeolojisi. İÜFF Monografileri, No. 14.
- Akartuna, M. (1968). Armutlu yarımadasının jeolojisi. İÜFF Monografileri, 20, 105 s.
- Akartuna, M. ve Atan, O.R. (1981). Gevye-İkramiye-Fındıksuyu (Sakarya) dolayının jeolojisi. S.Ü.F.F. Dergisi A, 25-47.
- Akyazı, M. (1996). İlgaz yöresindeki Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarının stratigrafisi ve paleontolojisi, Doktora tezi, 264 s. (yayımlanmamış)
- Akyazı, M ve Tunç, M. (1998). Sarıalan formasyonunun (İlgaz-Çankırı) tanımlanması TJK bülteni, 41, 2,79-93.
- 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, 1, 27-46.
- Akyazı, M., Toprak, Ö., Erdoğan. T., Karabaşoğlu, A. Ve Ursavaş, T, Ş. (2001). Bilecik

- Yöresinin Mesozoyik Stratigrafisi. C.Ü. Müh. Fak. Dergisi, Seri A Yerbilimleri 18, 1, 27-46.
- Akyazı, M., Tunç, M. (2002). Kuzey Anadolu'da yüzeyleyen titonik fasiyesteki kireçtaşlarının biyostratigrafik karşılaştırılması. 55. TJK, Bildiri Özleri, s. 17.
- Alkaya, F. (1981). Bilecik yöresi ammonit zonları. İstanbul Yerbilimleri, 2, 297-302.
- Alpay, B.F. (1948). Firanlar-Alinea (Bilecik) arasındaki maden oluşumları: M.T.A. Der. Rap. No. 3838, Ankara. (yayımlanmamış)
- 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., Koçyiğit, A., Farinacci, A., Nicossia, U. ve Conti, M.A. (1993). Jurassiclower Cretaceous stratigraphy and paleogeographic evolution 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., Koçyiğit A., Farinacci A., Nicosia U. & Conti M.A. (1992). Kuzeybatı Anadolu güneyinin Jura-Erken Kretase'de paleocoğrafik evrimi. Doga-Yerbilimleri Dergisi, 1, 1-9.
- Altınlı, İ. E. (1965). Yenişehir havzasının jeolojik ve hidrojeolojik incelemesi. İst. Üniv. Fen. Fak. Mecm. Seri B, Cilt XXX, 1-2, 31-51.
- Altınlı, İ.E. (1973.a). Bilecik Jurasiji. Türk. Cumh. 50. Yılı Uluslararası Jeoloji Kongresi, Ankara, 102-110.
- Altınlı, İ.E. (1973.b). Orta Sakarya jeolojisi. Türk. Cumh. 50. Yılı Uluslararası Jeoloji Kongresi, Ankara, 159-190.
- Altınlı, E. (1976). Geology of the northern portion of the Middle Sakarya River. İ.Ü. Fen Fak. Mecmuası, Ser. B, 41, 35-56.
- Altınlı, E. ve Saner, S. (1971). Bilecik yakın dolayının jeoloji incelemesi. İ.Ü. Fen Fak. Mecmuası, B, 36, 9-21.
- Altınlı, E. ve Yetiş, C. (1972). Bayırköy-Osmaneli alanının jeoloji incelenmesi. İ.Ü. Fen Fak. Mecmuası, B, 37, 1-18.
- Altınlı, E., Gürpınar, O. ve Erşen, S. (1970). Erenköy-Deresakarı (Bilecik) alanının jeolojisi. İ.Ü. Fen Fak. Mecmuası, Ser. B, 35, 77-83.
- Ayaroğlu, H. (1979). Bozüyük metamorfitlelerinin petrokimyasal özellikleri. TJK Bült., 22, 101-107.
- Bargu, S. (1982). The geology of the İznik-Yenişehir (Bursa) - Osmaneli (Bilecik) area. İstanbul Yerbilimleri, 3, 191-234.
- Bozcu, M. (1992). Gevye (Adapazarı ili) Sapanca dolayının jeolojik ve petrolojik incelenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniv. MTA Kütüphanesi 200(258) B793g 1992.
- Brinkmann, R. (1971). Kuzeybatı Anadolu'daki gene Paleozoyik ve eski Mesozoyik: M.T.A. Dergisi, Ankara, 76, 61-75.
- Burşuk, A. (1981). Aşkale-Bayburt yöresinde (KB Erzurum) Calpionellid Biyozonları K.T.Ü Yer Bil. 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, 2,127-141.
- Cadisch, J. (1932). Ein Beitrag zum Calpionellenproblem. Geol. Rdsch., 23, 241-57.
- Catalano, R. (1965). Calpionelle di Calabianca (Castellamare, Sicilia). Atti. Soc. Tosc. Sci. Nat., Serie A, 484-507, Pisa.
- Catalano, R. and Liguori, V. (1970). Facies a Calpionella della Sicilia occidentale Proc. II. Plankt. Conf., Roma, 1970, 1, 167-210.
- Çelebi, D., ve Köprübaşı, N. (2007). Kefken-Kerpe Dolayında (Kocaeli) Yüzeylenen Volkanik Kayaçların Jeokimyasal Karakteristikleri: Türkiye Jeoloji Bülteni, 50, 1.
- Channel, J.E.T., Tüysüz, O., Bektas, O., Sengör, A.M.C. (1996). Jurassic-Cretaceous paleomagnetism and paleo-

- geography of the Pontides (Turkey). *Tectonics*, 15, 201-212.
- Chen, F., Siebel, W., Satır, M., Terzioğlu, M.N. (2000). Geochronology of the Karadere basement (NW Turkey) and implications for the geological evolution of the Istanbul Zone. *Int. J. Earth Sci. (Geol Rundsch)*, 91. 3. 469-481.
- Colom, G. (1939). Tintinnidos fosiles (Infusorios Oligotricos). *Las Ciencias*, 4, 815-25.
- Colom, G. (1948). Fossil Tintinnids: loricated Infusoria of the order of the Oligotricha. *J. Paleontol.*, 22, 233-63.
- Colom, G. (1956). Litofacies y micropaleontogia de las formaciones Jurásico-Noocomienses de la Sierra de Ricote (Murcia). *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, 67, 11-64.
- Elmas, A. and Yiğitbaş, E. (2001). Ophiolite Emplacement By Strike-Slip Tectonics Between The Pontide Zone And The Sakarya Continent In Northwestern Anatolia, Turkey. *Geologische Rundschau*, 90, 257-269.
- Erduran, B. (2003). Zonguldak ve Çevresindeki Yeraltısularının İzotop Hidrolojisi İncelemesi. *Jeoloji Mühendisleri Dergisi*, 27, 2.
- Erkoyun, H. (2006) Eskişehir-KB Sivrihisar Bölgesi, Kaymaz Yöresindeki Beril Grubu Mineralleri Ve Oluşumlarına Bir Ön Yaklaşım: MTA Dergisi, 133, 1-36.
- Eroskay, S.O. (1965). Geology of the Paşalar Gorge-Gölpazarı area. *İÜFF Mecm.*, B30, 135-170.
- Evans, I., Hall, S.A., Carman, M.F., Şenalp, M., and Coşkun, S. (1982). A paleomagnetic study of the Bilecik Limestone (Jurassic), northwestern Anatolia. *EPSL*, 61, 199-208.
- Evans, I., and Hall, S.A. (1990). Paleomagnetic constraints on the tectonic evolution of the Sakarya continent, northwestern Anatolia. *Tectonophysics*, 182, 357-372.
- Fares, F. and Lasnier, J. (1970). Les Tintinoidens fossiles, leur position stratigraphique et leur repartition en Algerie du Nord. *Sec. Micropal. Conf. Rome*, 539-553.
- Göksu, E. (1951). Dudag antimuan madeni ve civarının jeolojik etüdü: M.T.A. Dergisi, 41, 35-53
- Göncüoğlu, C., Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, Ş., Özcan, A. ve Işık, A. (1996). Orta Sakarya'da Nallıhan Sarıcakaya arasındaki yapısal birliklerin jeolojik özellikleri. MTA Rapor, No. 10094.
- Gözler, Z., Cevher, F., Ergül, E. ve Asutay, H.J. (1996). Orta Sakarya ve güneyinin jeolojisi. MTA Rapor No. 9973.
- Granit, Y. and Tintant, H. (1960). Observation preliminaires sur le Jurassique de la region de Bilecik (Turquie). *C.R. Seanc. Acad. Sc.*, 251, 1801-1803.
- Kaaden, G. (1957). Bilecik ili Söğüt kazası Dudas köyü güneyindeki volfram-antimuan zuhuru hakkında rapor: M.T.A. Der. Rap. No. 2560, Ankara. (yayımlanmamış)
- Knauer, J. and Nagy, I. (1963). *Lorenziella Nov. Gen. Uj Calpionellidea Nemzetseg. Lorenziella Nov.Gen. Nouveau Genre Des Calpionellides. Foldt. İnt Evijel.*, 143-153
- Koçyiğit, A., Altın, 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.
- Krumbein, W.C. and Sloss, L.L. (1963). *Stratigraphy and Sedimentation, Second Edition*, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 660 p.
- Kuru, F., Aras, M. (1994). Bayırköy Formasyonu'nun nannoplankton biyostratigrafisi ve sedimentolojisi (Bilecik-Türkiye). *Türkiye 10. Petrol Kongresi Bildiriler Kitabı*, 78-90.
- Kuru, F. (1996). Yenipazar doğusu (Bilecik) Geç Triyas-Kretase çökellerinin stratigrafisi. *Türkiye 11. Petrol Kongresi Bildirileri*, 154-169
- Kuşçu, İ., ve Görür, N. (2004). Amasra Açıklarında (Güneybatı Karadeniz) Aktif Kütle Kayması ve Bunun Bölgesel

- Tektonik Hareketlerle İlişkisi MTA Dergisi 128, 27-47.
- Lorenz, T.H. (1992). Geologische Studien in Grenzgebiet zwischen helvetischer und ostalpiner Fazies. II.Der südliche Rhatikon. Ber natf. Ges. Freiburg/Br., 12, 35-95.
- Lorenz, T.H. (1992). Geologische Studien in grenzgebeiet Zwischen helvetischer Und Ostalpiner Fazies. II.Der. Sütliche Rhatikon. Ber natf. Ges. Freiburg/br., 12, 35-95
- Mekik,A.F., Yi Ling, H., Altner Ö.S ve Altner, D. (1998). Preliminary radiolarian biostratigraphy across the currassic-Cretaceous Boundary from North wertern Turkey. Geodiverstas, Puplications Scientifiques deu museum national d'History naturelle, Paris (in publish)
- Murgeanu, G. and Filipescu, M.G. (1933). Calpionella carpathica n.sp. dans les Carpathes roumaines. Notat. Biol., 1, 63-64.
- Okan, Y. ve Hoşgör, İ. (2009). Early Eocene (middle-late Cuisian) Molluscs Assemblage from the Harpactocarinid Beds, in the Yoncalı Formation of the Çankırı Basin, Central Anatolia, and Implications for Tethys Paleogeography. Türkiye Jeoloji Bülteni, 52, 1.
- Özgen-Erdem, N. (1997). Batı Pontidler'de Paleosen/Eosen yüzlekleri ve bentik foraminiferleri. Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Özgen-Erdem, N. (1998). Batı Pontidler'de Paleosen-Eosen bentik foraminifer toplulukları. Türkiye Jeoloji Bülteni, 41, 63-78.
- Özkan, S. (1993). Calcareous inanofosilis and calplonellid biostratigraphy of the Upper Jurassic-Lower Cretaceous in Northwest Anatolia,Turkey. Thesis submitted fort the degree of Ph.D. in the Department of the Geological Sciences, 338 p.
- Özkan, S. (1993). Calcareous nannofossils from the Late Jurassic-Early Cretaceous of northwest Anatolia, Turkey. Geol. J., 28, 295-307.
- Pop G. (1974). Les Zones De Calpionellides tithonique-Valanginiennes du sillon de resita (carpates meridionales). Rev. Roumaine Geol. Geophys. Geogr., 18,109-25.
- Remane, J. (1962). Zur calpioneelen-systematik. Neues Jahrb. Geol. Paleontol. Monatshefte, 8-24.
- Remane, J. (1970). Les calpionelles, protozoaires planctoniques des mers mesageennes de l'epoque secondaire. Ann Guebhard, 47, 1-25.
- Remane, J., (1971). Les Calpionelles, protozoaires planctoniques des mers mesogeennes de l'epoque secondaire. Ann.Guebhard, 47, 1-25.
- Remane, J. (1986). 12 Calpionellids, Plankton stratigraphy. Cambridge University Pres., 555-572.
- Saner, S. (1977). Gevye-Osmaeli-Gölpazarı-Taraklı alanının jeolojisi: Eski çökeltme ortamları ve çökeltmenin evrimi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, 312 s.
- Saner, S. (1978). Geology and the environment of deposition of Gevye-Osmaneli-Gölpazarı-Taraklı area. İ.Ü.F.F. Mecmuası, B43, 63-91.
- Saner, S. (1978). Orta Sakarya'daki Üst Kretase-Paleosen-Eosen çökeltme ilişkileri ve Anadolu'da petrol aramalarındaki önemi (The depositional associations of Upper Cretaceous-Paleocene-Eocene times in central Sakarya and petroleum exploration possibilities). Türkiye 4. Petrol Kongresi, Bildiriler (Proc. 4th Petr. Congr. Turkey) (G. Esenler, ed.), 95-115.
- Sarıfakıoğlu, E. (2006). Sivrihisar (Eskişehir) Kuzeybatısındaki Dağküpü Ofiyolitini kesen alkalin volkanitlerin petrojenezine ve yaşına yeni bir yaklaşım. MTA Dergisi, 132,1-90.
- Sunal, G. ve Tüysüz, O. (2002). Palaeostress analysis of Tertiary post-collisional structures in the Western Pontides Northern Turkey. Geological Magazine, 139, 3, 343-359.

- Sungur, G. (1973). Söğüt-Kızılsaray alanının jeolojisi. İ.Ü., Bitirme Tezi.
- Şentürk, K. ve Karaköse, C. (1979). Orta Sakarya dolayının temel jeolojisi. MTA Rapor No. 6642.
- Şentürk, K. ve Karaköse, C. (1981). Orta Sakarya bölgesinde Liyas öncesi ofiyolitlerin ve mavişistlerin oluşumu ve yerleşmesi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 24, 1-10.
- Tokay, F. ve Altunel, E. (2005). Eskişehir Fay Zonunun İnönü-Dodurga Çevresinde Neotektonik Aktivitesi. MTA Dergisi, 130, 1-15.
- 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, 2, 27-43.
- Tunç, M. (1992.a). Olur (Erzurum) yöresindeki Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireç taşlarının Biyostratigrafisi. T.J.K. Bülteni, 35, 1, 121-130.
- Tunç, M. (1992.b). Description of a new species of Crassicollarla from surrounding olur (Erzurum-Turkey). Revue de paleobiologie, 11, 2, 463-468.
- Tunç, M. ve Akyazı, M. (2000). Kop dağları (KB Erzurum) Yötesinde yüzeyleyen Üst Jura-Alt Kretase yaşlı titonik fasiyesteki kireç taşlarının biyostratigrafisi: 53. TJK Bildiri Özleri, 261-262.
- Tunç, M. ve Akyazı, M. (2001). Calpioneller. MTA Yayınları Eğitim Serisi No: 35, Ankara, 64 s.
- Turner, F.J. (1968). Metamorphic petrology "Mineralogical and field aspect": Mc. Graw Hill Book Co., New York, London.
- Turner, F. J., 1968, Metamorphic petrology "Mineralogical and field aspect": Mc. Graw Hill Book Co., New York, London.
- Varol, B. (2000). Batı Karadeniz Bölgesi Glokonilerinin Depolanma Ortamları ve Sekans Stratigrafisi. MTA Dergisi, 122, 1-23.
- Yeşilyurt, N. ve Tunoğlu, C. (2005). Batı Pontidler'de (Şeydiler- Kastamonu) yeni bir litostratigrafik birim. Türkiye Jeoloji Bülteni, 48, 1.
- Yeşilyurt, N. (2009). Bartoniyen-Priaboniyen yaşlı Seydiler Formasyonu'nun (Kastamonu-Kuzey Türkiye) Ostrakod Topluluğu ve Ortamsal Yorumu. Türkiye Jeoloji Bülteni, 52, 1.
- Yılmaz, Y. (1976). Relict pyroxenes of Söğüt metabasite. İÜFF Mecm., B41, 1-4.
- Yılmaz, Y. (1977). Bilecik-Söğüt dolayındaki "eski temel karmaşığı"nın petrojenetik evrimi. Doç. Tezi, İst. Üniv.
- Yılmaz, Y. (1979). Söğüt-Bilecik bölgesinde polimetamorfizma ve bunların jeoteknik anlamı. TJK Bülteni, 22, 85-100.
- Yılmaz, Y. (1981). Sakarya kıtası güney kenarının tektonik evrimi. İstanbul Yerbilimleri, 1, 33-52.
- Yılmaz, A. ve Kuşcu, M. (2008). Süleymaniye (Mihalliçik-Eskişehir) Bölgesindeki Manzeyit Oluşumlarının Kökeni. MTA Dergisi, 136, 1-29.

Levha I*Tintinnopsella carpathica* (Murgeanui & Filipescu)

Şekil 1. Göçtepe ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 30)

Tintinnopsella longa (Colom)

Şekil 2. Göçtepe ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 34)

Crassicollaria intermedia Durand Delga

Şekil 3. Kocadağ ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 4)

Crassicollaria brevis Remane

Şekil 4. Arapkaya ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 7)

Crassicollaria parvula Remane

Şekil 5. Arapkaya ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 10)

Şekil 6. Kocadağ ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 12)

Calpionella alpina Lorenz

Şekil 7. Arapkaya ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 19)

Şekil 8. Kocadağ ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 18)

Şekil 9. Göçtepe ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 27)

Şekil 10. Akkum ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 7)

Şekil 11. Kocadağ ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 23)

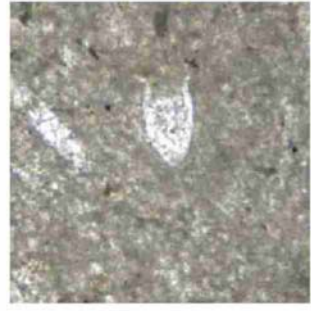
Şekil 12. Akkum ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 12)



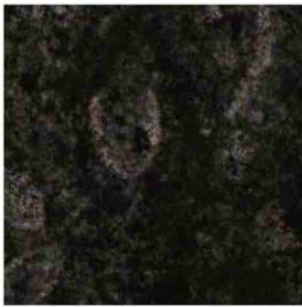
1



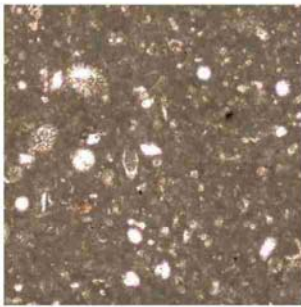
2



3



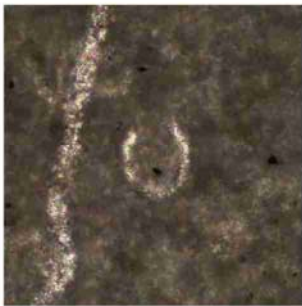
4



5



6



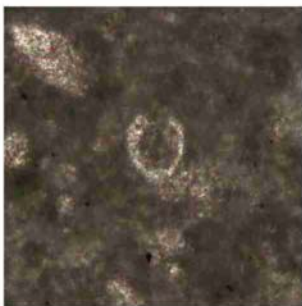
7



8



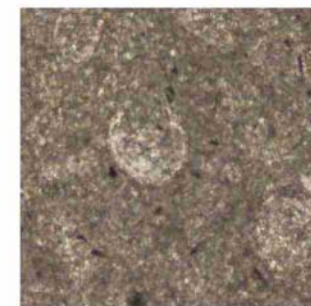
9



10



11



12

Levha II*Calpionella alpina* **Lorenz**

- Şekil 1. Göçtepe ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 33)
Şekil 2. Kocadağ ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 27)
Şekil 3. Arapkaya ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 23)

Calpionella elliptica **Cadisch**

- Şekil 4. Kocadağ ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 15)
Şekil 5. Arapkaya ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 18)

Remaniella ferasini (**Catalano**)

- Şekil 6. Kocadağ ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 17)
Remaniella cadischiana (**COLOM**)
Şekil 7. Göçtepe ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 22)

Remaniella murgeanui (**POP**)

- Şekil 8. Akkum ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 20)

Calpionellopsis simplex (**Colom**)

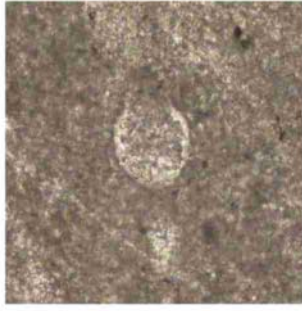
- Şekil 9. Akkum ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 19)
Şekil 10. Kocadağ ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 31)

Calpionellopsis oblonga (**Cadisch**)

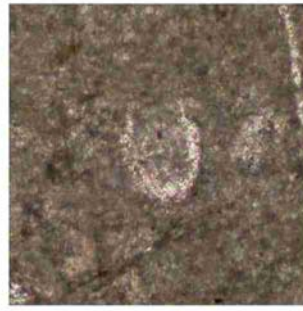
- Şekil 11. Kocadağ ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 35)

Lorenziella hungarica **KNAUER & NAGY**

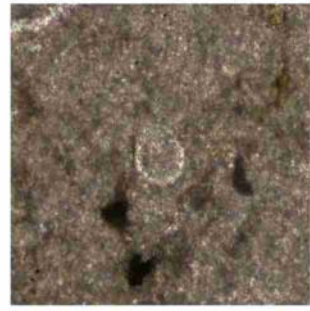
- Şekil 12. Göçtepe ölçülü stratigrafi kesiti (Örnek no 37)



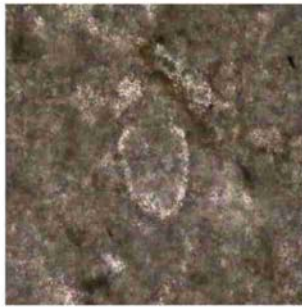
1



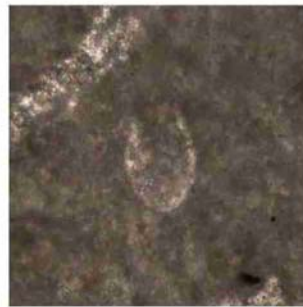
2



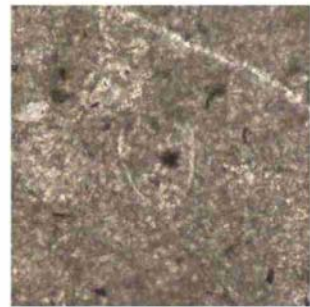
3



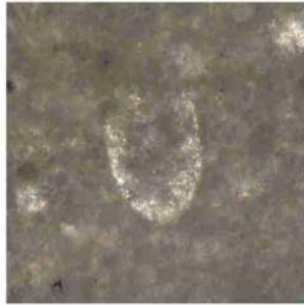
4



5



6



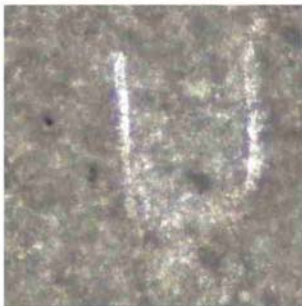
7



8



9



10



11



12

Özlem TOPRAK

Gaziosman Paşa Üniversitesi, Tokat Meslek Yüksek Okulu,
İnşaat Bölümü, Tokat

ozlem.toprak@gop.edu.tr



Cumhuriyet

YERBİLİMLERİ Dergisi

Cumhuriyet
EARTH SCIENCES
Journal

YAYIN İLKELERİ VE YAZIM KURALLARI

Yazıların nitelikleri

“Cumhuriyet YERBİLİMLERİ Dergisi” nde 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 çalışmaları 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(I.Yılmaz, 2009, 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.

Çağlı, S., Kırıl, 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 Yerbilimleri Dergisi

Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
58140 SİVAS

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

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



Cumhuriyet

YERBİLİMLERİ
Dergisi

Cumhuriyet
EARTH SCIENCES
Journal

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Types of contributions

Manuscripts submitted in journal of “Cumhuriyet EARTH SCIENCES Journal” 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(I.Yılmaz, 2005, 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., Kıral, N., 1993. Sivas-Hafik-Kaçak Köyü AR-46519 nolu talk ruhsat sahasının maden jeolojisi raporu. MTA Rapor No. 9512, 24 s.

Personal communications:

Yılmaz, I., 2005. 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 Yerbilimleri Dergisi

Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
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: Hakemli Yerel Süreli Yayın
Publication Type: *Peer Reviewed National Journal*

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

ISSN: 1016-7625