
Jeoarkeoloji
Geoarcheology

Kapadokya Jeolojisi
Geology of Cappadocia

Oturum Yürütücüleri / Conveners: Vedat Toprak &
Muharrem Satır

Tyana (Kemerhisar) Su Kemerlerinin Jeoarkeolojik Özellikleri

Mustafa Korkanç¹ ve Sevil Tokgöz²

¹ Niğde Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 51290 Niğde
(E-posta: mkorkanc@nigde.edu.tr)

² Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 51290 Niğde

Niğde'nin 20 km güneyinde Adana-Kayseri yolunun 4 km kuzeyinde yer alan su kemerleri, Roma Havuzunun devamı niteliğindedir. Antik Roma Havuzunun suyunu taşıyan kemerler, Roma İmparatorları Trajen ve Hadriyan tarafından yapılmıştır. Yaklaşık 3 km uzunluğundaki kemerlerin 1,5 km'lik bölümü açıkta, gerisi toprak altında olup, kullanılamaz durumdadır. Niğde yöresinde geçmişten günümüze kadar, değişik medeniyetler tarafından inşa edilmiş çeşitli kültürel varlıklar bulunmaktadır. Oldukça zengin kültürel yapılar sahip olan bölgede, böyle bir çalışmanın yapılması ile bu yapıların oturduğu zeminle ilişkisi ve yapılarda kullanılmış olan taşlara ilişkin jeolojik sorunlar ortaya konularak, bu alanların korunması ve yapının gelecek nesillere aktarılması konusunda önemli bir amaca hizmet edeceği düşünülmektedir. Kemerlerde yapı taşı olarak travertenler kullanılmış olup, burada kullanılan yapı taşları gözlemsel olarak incelendikten sonra, bunların alındığı olası taş ocakları da belirlenmeye çalışılmıştır. İncelenen travertenlerin kısa mesafede, yanal ve düşey yönde sıkça değişen karmaşık bir iç yapıya sahip olmaları nedeniyle, yapıda kullanılmış olanlardan ve taş ocaklarından toplam 10 örnek derlemesi yapılmıştır. Derlenen bu örneklerden elde edilen veriler sonucunda ince taneli, masif dokulu ve boşlukları az olan örneklerin nispeten daha yüksek dayanım değerleri sundukları belirlenmiştir. Kullanılan travertenlerde ayrışma etkileri oldukça düşük olup, kemerlerin tahrip olmasında; insani etkiler yanında, taş boyutunun, özellikle kemerlerde kullanılan kilit taşlarının küçük boyutta ve aynı taş ocağında olmasına rağmen farklı ve kötü özellikler gösteren kesimlerden taş seçilmesinin etkin olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Niğde, jeoarkeoloji, su kemerleri, ayrışma, jeomekanik özellikler, traverten

Geoarchaeological Properties of the (Tyana) Kemerhisar Aqueducts

Mustafa Korkanç¹ & Sevil Tokgöz²

¹ Niğde Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–51290 Niğde, Türkiye
(E-mail: mkorkanc@nigde.edu.tr)

² Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, TR–51290 Niğde, Türkiye

Aqueducts situated 20 km South of Niğde and 4 km north of the Adana-Kayseri road are continuation of the Roma Pool. The aqueduct that carries the antique Roma Pool's water was made by the Roman Emperors Trajen and Hadriyen. 1.5 km part of approximately 3 km long aqueducts is apparent, the rest of it is under ground and it is useless. In Niğde region, various cultural assets were built by different civilizations. With this kind of study which will be done in this region that has quite rich cultural buildings, it is considered that the relations of these buildings with the ground on which these buildings rest and the geological problems related to the stones used in these buildings will be exposed and in the subject of conservation of these regions and transmitting these buildings to the next generations, serve an important aim. In aqueducts, travertines were used as a building stone and after the investigation of building stones used for these buildings, the quarries that they were taken from were tried to be determined. Because of having complex inner structure changing frequently in horizontal and vertical directions in short distances, 10 travertine samples were collected from building and quarries. As a result of the obtained data, it is determined that fine grained, massive textured and low porous samples show relatively higher strength values. Weathering effects on travertines are quite low and in destruction of aqueducts, it is thought that, beside human effects, stone dimensions, rock usage and selection from the same quarry and from different places showing different and bad properties are also effective.

Key Words: Niğde, geoarchaeology, aqueducts, weathering, geomechanical properties, travertine

Zeugma Antik Kenti (Türkiye) Yakınında Fırat Nehir Yatağı'ndaki Değişimin Hava Fotoğrafları Kullanılarak Belirlenmesi

Ceren Karaca¹, Vedat Toprak² ve Kutalmış Görkay³

¹ *Kültür ve Turizm Bakanlığı, Ankara Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü,
06543 Ulus, Ankara (E-posta: karacaceren@yahoo.com)*

² *Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06531 Ankara*

³ *Ankara Üniversitesi, Arkeoloji Bölümü, 06100 Sıhhiye, Ankara*

Bu çalışmanın amacı Zeugma antik kenti dolayında stereoskopik hava fotoğrafları çalışılarak Fırat Nehri yatağındaki değişimleri ortaya koymaktır. Çalışmada 1953 ve 1992 yıllarına ait 1/35.000 ölçekli hava fotoğrafları kullanılmıştır. İlk aşamada bütün hava fotoğrafları taranıp, koordinatlandırıldıktan sonra mozaikleri yapılarak her yıl için bütünleştirilmiş görüntüler elde edilmiştir. İkinci aşamada görüntüler incelenerek birim sınırları çizilmiştir. Alandaki birimler dört sınıfa ayrılmıştır: aktif nehir yatağı, taşkın ovası, taşkın ovası içinde yer alan adalar ve taşkın ovası dışındaki temel alanlar. Son aşamada ise iki görüntü karşılaştırılarak değişim matriksi oluşturulmuş ve 39 yıldaki değişimler saptanmıştır.

Yapılan analizler sonucunda alanın yaklaşık %12'sinde değişimin gerçekleştiği saptanmıştır. En büyük değişim taşkın ovası içinde yer alan adalarda gözlenmiştir. Zeugma yakınlarındaki bir ada nehir kanalları nedeniyle parçalanırken, daha doğuda Birecik yakınlarında ise iki ada yeniden oluşmaktadır.

Anahtar Sözcükler: jeoarkeoloji, hava fotoğrafı, değişim analizi, Fırat Nehri, Zeugma

Detection of Change in the Course of Fırat River Near the Ancient City of Zeugma (Turkey) by Using Aerial Photography

Ceren Karaca¹, Vedat Toprak² & Kutalmış Görkay³

¹ *Kültür ve Turizm Bakanlığı, Ankara Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü, Ulus, TR–06543 Ankara, Türkiye (E-mail: karacaceren@yahoo.com)*

² *Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–06531 Ankara, Türkiye*

³ *Ankara Üniversitesi, Arkeoloji Bölümü, Sıhıye, TR–06100 Ankara, Türkiye*

The purpose of this study is to investigate the changes occurred within the Fırat River flood plain using stereoscopic aerial photographs. Two sets of photographs that belong to 1953 and 1992 at a scale of 1/35.000 are used in the study. In the first step a continuous image of the area is provided for each year by scanning, registration and mosaicing all the photographs. In the second step the images are analyzed and boundaries of units are drawn. The units within the study area are classified into four classes as the actual river channel, the flood plain, island in the flood plain and the basement that forms the margins of the flood plain. In the last step two images are overlaid to produce the change matrix in order to investigate the changes occurred in 39 years.

According to the results of the analysis about 12% of the area has changed. The major change is observed in the islands that are built within the flood plain. An island near Zeugma is disintegrated by the river channels, on the other hand, two new islands are formed further east, near Birecik.

Key Words: geoarchaeology, aerial photography, change detection, Fırat River, Zeugma

Kapadokya İgnimbritlerinde Peribacalarının Gelişimi (Orta Anadolu, Türkiye)

M. Naci Sayın¹ ve Vedat Toprak²

¹ *Türkiye Petrolleri A.O., Mustafa Kemal Mahallesi, 2. Cadde No: 86,
06532 Çankaya, Ankara (E-posta: nsayin@petrol.tpao.gov.tr)*

² *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06531 Ankara*

Kapadokya yöresindeki peribacaları yoğun olarak dört düzeyde gelişmiştir. Bu düzeyler alttan üste doğru Kavak ignimbriti, Kavak-Zelve ignimbritleri geçişi, Zelve ignimbriti ve Cemilköy ignimbriti içinde yer alır. Peribacalarının gelişimine uygun topoğrafyayı belirlemek amacıyla seçilmiş alanlarda eğim hesaplanmış, ayrıca peribacalarının şeklini ve boyutlarını tanımlamak için arazi ölçümleri alınmıştır. Analizler peribacalarının çaplarının 9.7 m den 13.7 m ye ve yüksekliklerinin 8.41m den 21.73 m ye değiştiğini göstermiştir. Peribacalarının eğimleri 60 ile 70 derece arasında değişmektedir ve eğim-yukarı yönde biraz asimetriktir. Peribacaları eğim yönünde erozyondan dolayı az miktarda elipsleşmiştir. Peribacaları arasındaki uzaklıklar Zelve' de minimum 5.45 m den Kavak'ta 42.72 m ye değişmektedir. Alandaki peribacalarının iki safhada geliştiğine inanılmaktadır. İlk safha peribacalarının oluşması için uygun topografyanın üretilmesidir. Bu safhanın üç önemli faktörü kaynaşma derecesi, ignimbritlerin kalınlığı ve topoğrafik eğimdir. İkinci safhada pek çok yerel özellik peribacasının son şekillenmesine katkı sağlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: peribacası, şekil, boyut, oluşum, ignimbrite, Kapadokya, Türkiye

Fairy Chimney Development in Cappadocian Ignimbrites (Central Anatolia, Turkey)

M. Naci Sayın¹ & Vedat Toprak²

¹ *Türkiye Petrolleri A.O. Mustafa Kemal Mahallesi, 2. Cadde No: 86, Çankaya,
TR–06532 Ankara, Türkiye (E-mail: nsayin@petrol.tpao.gov.tr)*

² *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–06531 Ankara, Türkiye*

Fairy chimneys of Cappadocia are developed dominantly in four levels. These levels from bottom to top correspond to Kavak ignimbrite, Kavak-Zelve transition, Zelve ignimbrite and Cemilköy ignimbrite. Slope of the selected areas are identified to investigate the most suitable topography for the development of fairy chimneys and field measurements are taken from the fairy chimneys to quantify the shape and the size. Analyses have shown that fairy chimneys have basal diameters ranging from 9.7 to 13.7 m, with heights in the range from 8.41 to 21.73 m. The slopes of fairy chimneys are 60 to 70 degrees with a slight asymmetry towards the upslope. The chimneys are slightly rounded due to the erosion in the upslope direction. Distances between the fairy chimneys change from a minimum of 5.45 m for Zelve to 42.72 m for Kavak chimneys. Fairy chimneys are observed to develop in two stages. The first stage is the generation of topography suitable for the formation of fairy chimneys. Three main factors in this stage are degree of welding, thickness of ignimbrite and topographic slope. In the second stage, several local features contribute for the final shaping of the chimneys.

Key Words: fairy chimney, shape, size, development, ignimbrite, Cappadocia, Turkey

Erciyes Dağı Volkanizmasının Jeolojik ve Jeofizik Verilerle Değerlendirilmesi

Nafiz Maden ve F. İrem Yeşilyurt

*Aksaray Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
68100 Aksaray (E-posta: nmaden@gmail.com)*

Orta Anadolu'da yer alan çalışma alanı Kuvaterner volkanikleri, volkanoklastikleri ve lav akıntıları ile temsil edilir. Bölgenin jeolojik yapısı oldukça kompleks olup yaklaşık 1100 km²'lik alan boyunca uzanır. Erciyes dağı çalışma alanındaki başlıca yapılardan olup ana püskürme merkezidir. Bölgenin kuzey, güney ve batı kısımlarındaki yapılar koni ve lav akıntılarında oluşmaktadır. En yaşlı volkanik yapı olan Koç dağı bölgenin doğusunda yer alır. Bu çalışmada sol-yanal atımlı, yaklaşık 250 - 300 km uzunluğundaki Ecemiş Fay Zonu ve Erciyes Dağı volkanikleri jeolojik ve jeofizik veriler kullanılarak değerlendirilmiştir.

Genel olarak, volkanik kayalar yeterli miktarda magnetit (Fe₃O₄), hematit (Fe₂O₃), ilmenit (FeTiO₃), ilmenohematit (Fe_{2-x}Ti_xO₃), titanomagnetit (Fe²⁺(Fe³⁺Ti)₂O₄) gibi manyetik mineraller içeriyorsa yüksek manyetik anomaliler üretirler. Erciyes Dağının püskürme merkezleri manyetik mineraller içeren volkanik kayalar sebebiyle maksimum manyetik anomalilerin kaynağıdır. Diğer yandan, düşük topografyalı alanlarda zayıf manyetik anomaliler görülür. Bölgede kabuk kalınlığı ortalama 38 km olup, Hasandağı ve Erciyes Dağlarında 41 km'dir. Curie noktasının derinliği 13.7 km olarak hesaplanmıştır. Jeotermal gradient 42.3°Ckm⁻¹ ve ısı akısı değeri 88.8mWm⁻² olarak belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Erciyes dağı, jeofizik, Ecemiş fay zonu, manyetik mineral, ilmenit, volkanik kayalar

Evaluation of Mt. Erciyes Volcanism with Geological and Geophysical Data

Nafiz Maden & F. İrem Yeşilyurt

*Aksaray University, Department of Geological Engineering,
TR–68100 Aksaray, Turkey (E-mail: nmaden@gmail.com)*

The study area located in the Central Anatolia, Turkey, is represented by Quaternary volcanics, volcanoclastics and lava flows. The geological structure of the region is rather complex and extends over an area of about 1100 km². Mt. Erciyes is the major eruption center in the central structure of the study region. The structures of the northern, southern, western parts of the region consist of cones and lava flows. Koç Dag, which is the oldest volcanic structure, is located in the eastern part of the region. In this study, Left-lateral Ecemiş Fault Zone (EFZ) extending approximately 250 – 300 km long in length and Mt. Erciyes volcanics are evaluated by using geophysical and geological data.

In general, volcanic rocks containing adequate magnetic minerals such as magnetite (Fe₃O₄), hematite (Fe₂O₃), ilmenite (FeTiO₃), ilmenohematite (Fe_{2-x}Ti_xO₃), titanomagnetite (Fe²⁺(Fe³⁺Ti)₂O₄) produce high magnetic anomalies. Eruption centers of Mt. Erciyes are the main cause for maximum magnetic anomalies due to the magnetic minerals in volcanic rocks. On the other hand, weak magnetic anomalies are seen on the lower topographic regions. The Curie depth values are computed as 13.7 km. The geothermal gradient and heat flow value is estimated to be 42.3 °Ckm⁻¹, 88.8 mWm⁻², respectively.

Key Words: mount Erciyes, geophysics, Ecemiş fault zone, magnetic mineral, ilmenite, volcanic rock

Jeolojik Yapıların, Arkeolojik ve Endüstriyel Kalıntıların Yer Radarı Yöntemi ile Üç Boyutlu Saydam Görüntülenmesi

Selma Kadioğlu

*Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü,
06100 Tandoğan, Ankara (E-posta: kadioglu@eng.ankara.edu.tr)*

Bu çalışma yüzeye yakın jeolojik yapıları, gömülü arkeolojik ve endüstriyel kalıntıları, yer radarı (GPR) yöntemi ile belirlemek ve en iyi şekilde görüntülemek amacıyla yapılmış bir dizi araştırmayı içermektedir. Çalışmanın amacı jeolojik tabaka sınırlarının, kırıkların, boşlukların belirlenmesi; arkeolojik yapı duvarlarının, kemerlerin, sarnıçların, ve cadde güzergahlarının ve hatta heykellerin iç mikro kırıklarının görüntülenmesi; boru, tank ve metal levhaları gibi endüstriyel kalıntıların araştırılmasında yer radarı yönteminin kullanımını ve görüntüleme tekniğinin geliştirilmesini ortaya koymaktır.

Tüm bu çalışmalar için çalışma bölgelerinde birbirine paralel profiller üzerinde amaca uygun olarak 25 MHz ile 1600 MHz arasında değişen farklı frekansta antenler kullanılarak veriler toplanmıştır. Toplanan verilere bazı veri işlem aşamaları uygulandıktan sonra işlenmiş iki boyutlu (2B) radar kesitleri (radargramlar) ve bunların sıralı olarak dizilmesi ile üç boyutlu (3B) veri blokları elde edilmiştir. Çalışma amacına göre aranan yapıyı 2B radargramlar üzerinde netleştirmek için elektromanyetik (EM) dalga alanı genlik-renk ölçeği yeniden düzenlenmiştir. 3B veri blokları sadece dış yüzeylerinin görülebildiği bir görüntüdür. Bu nedenle buna katı blok adı verilmektedir. 3B katı veri blokları tarafımızdan geliştirilen genlik-renk ve genlik-opaklık fonksiyonları ile şeffaflaştırılmıştır. Böylece araştırılan süreksizlikler ve gömülü nesnelere saydam 3B veri blokları içinde tümüyle görüntülenmiştir. Saydamlaştırılan 3B veri bloğunun bölünmesi ile elde edilen alt bloklarda aranan yapıların konumları ve şekilleri derinlikleri ile birlikte ayrıntılı olarak belirlenmiştir. Mesela bir karstik boşluğun bütün hali, bir arkeolojik kemerin, duvarın veya caddenin kendisini tamamen veya ayrıntılı bazı bölümlerini görmek mümkün hale gelmiştir. Çalışmaların doğruluğu 3B görüntü içinde x-y koordinatları ve derinlikleri ile birlikte belirlenen yapılar ile çalışma bölgelerinde yapılan kazı ve yarma açma sonuçları karşılaştırılarak ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada, Polatlı-Ankara bir mermer ocağındaki tabaka kalınlığının ve kırıkların; Dalaman-Akköprü barajı rezervuar alanındaki karstik boşlukların; Ulus-Ankara ve Milet-İzmir arkeolojik alanlarındaki arkeolojik yapı duvarlarının, sarnıçların, kemerlerin ve cadde güzergahlarının; Anıtkabir-Ankara anıt heykellerinin içindeki mikro kırıkların ve Chicago-USA eski endüstriyel alandaki kalıntıların belirlenmesi ve 3B GPR veri blokları içinde saydam görüntülenmesi ile ilgili uygulamalardan bazı örnekler verilmiştir.

Anahtar Sözcükler: gömülü yapılar ve nesnelere, yer radarı (GPR), saydam 3B görüntüleme

Transparent Three Dimensional Visualization of the Geological Structures, Archaeological and Industrial Remains with Ground Penetrating Radar Method

Selma Kadioğlu

*Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Tandoğan,
TR-06100 Ankara, Türkiye (E-mail: kadioglu@eng.ankara.edu.tr)*

This study consists of various researches intended for the determination and the best visualization of near surface geological structures, buried archaeological artifacts and industrial remains with ground penetrating radar (GPR) method. The aim of the study is to realize using of GPR method and development of visualization techniques in order to determine geological layer boundaries, fractures, caves; to scan archaeological structure walls, colonnaded portico, cisterns and routes of street and micro fractures of statues; to investigate industrial remains such as pipe, tank and metallic plates.

GPR data has been acquired in the study areas on parallel profiles using different antennas between 25 MHz and 1600 MHz appropriate for the aim of the study. After data processing, two dimensional (2D) radar sections (radargrams) and three dimensional (3D) data blocks by orderly arrangement of 2D radargrams have been obtained. Amplitude-colour scales of electromagnetic (EM) wave fields have been rearranged to dominate required body on the 2D radargrams according to the study aim. 3D data blok is a display through which only external sides can be viewed. Therefore it is called solid block. These solid data blocks become transparent with amplitude-colour and amplitude-opacity functions developed by myself. Therefore the discontinuities and buried objects under investigation have been fully visualized in the transparent 3D data blocks. The locations and shapes of the searched objects together with their depths have been determined in detail in the sub-blocks obtained by dividing the transparent 3D data block. For instance it is possible to see a full display or some detailed sections of a karstic cavity, an archaeological portico, a wall or a street. Accuracy of the studies have been demonstrated by comparing the structures determined by x-y coordinates and depths in the 3D view with the results of the excavations or incisions in the study areas.

In this study, some examples of the applications about determination and transparent 3D visualization in the GPR data blocks have been presented for the layer thicknesses and fractures of a marble quarry in Polatlı-Ankara; for karstic cavities in Dalaman-Akköprü reservoir area in Muđla; for archaeological walls, colonnaded portico, cisterns and routes of street in Ulus-Ankara and in Milet-İzmir archaeological sites; for micro fractures of the statues in Anıtkabir-Ankara; and for industrial remains in Chicago-USA

Key Words: buried structures and objects, ground penetrating radar (GPR), transparent 3D visualization

Kapadokya (Orta Anadolu, Türkiye) İgnimbiritleri ile Arakatkılı Karasal Çökellerin Palinostatigrafisi ve Paleoklimsel Değerlendirmesi

Nurdan Yavuz-Işık¹ ve Vedat Toprak²

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,
55139 Kurupelit, Samsun (E-posta: nurdany@omu.edu.tr)

² Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06531 Ankara

Kapadokya Volkanik Provensi (CVP, Orta Anadolu) içerisinde yüzlek veren çökel istiflerden alınan örneklerden elde edilen palinolojik bulgular, Pliyosen döneminde vejetasyonda değişiklikler olduğunu göstermektedir. İncelenen kesitler içerisinde ve kesitler arasında saptanan polen değişimleri, iklimsel değişimler ile ilişkilendirilmiştir. Vejetasyon, birbirlerine tezat iki bileşen ile karakterize edilmektedir: kurak stepler ve nemli ılıman ormanlar. Step vejetasyonu baskın olarak, günümüzde tipik olarak kurak ve yarı kurak karasal alanlarda (Orta Doğu gibi) bulunan, Chenopodiaceae-Amaranthaceae ve *Artemisia* yanında Asteraceae içermekte, ve kurak ve göreceli soğuk bir iklimi işaret etmektedir. Orman vejetasyonu ise başat olarak *Ulmus-Zelkova*, yaprak döken *Quercus*, *Carpinus*, ve *Alnus* gibi mezotermik bitkilerden oluşmaktadır. Step elemanlarındaki büyük azalma ve yüksek su ihtiyacı gösteren bitkilerdeki önemli artış ile bu vejetasyon, Orta Pliyosen ısınmasını (3.0–3.1 Ma) yansıtabilecek, nemli ve ılık bir dönemi işaret etmektedir.

Anahtar Sözcükler: palinoloji, paleoklim, Pliyosen, Kapadokya, Türkiye

Palynostratigraphy and Palaeoclimatic Implications of Continental Sediments Interbedded with the Cappadocia Ignimbrites (Central Anatolia, Turkey)

Nurdan Yavuz-Işık¹ & Vedat Toprak²

¹ *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kurupelit, TR–55139 Samsun, Türkiye (E-mail: nurdany@omu.edu.tr)*

² *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–06531 Ankara, Türkiye*

Pollen data from sediments from outcrop sections in the Cappadocian Volcanic Province (CVP, Central Anatolia) record variations in vegetation in the Pliocene. Pollen changes along and between the sections have been observed and are related to climatic changes. The vegetation is characterized by two contrasting components, namely dry steppes and humid temperate forests. The steppe vegetation was dominated by Chenopodiaceae-Amaranthaceae and *Artemisia*, typical of present day arid and semi-arid continental areas (i.e. Middle East) and some Asteraceae, suggesting a cool and dry climate. The forest vegetation was dominated by mesothermic plants such as *Ulmus-Zelkova*, deciduous *Quercus*, *Carpinus*, *Alnus*, etc. This vegetation, with substantial decrease of steppe elements and considerable increase of taxa with higher water requirements, clearly mark a warm and humid episode, which may reflect the Mid-Pliocene warmth about 3.0–3.1 Ma.

Key Words: palynology, palaeoclimate, Pliocene, Cappadocia, Turkey