



Lithostatigraphy and Mammalian Fossil Content of Lower Miocene Deposits in the Western Part of the Çankırı Basin: A Test for Post - Collisional Tectonic Models of NW Central Anatolia

Çankırı Havzası'nın Batı Kenarındaki Alt Miyosen Çökellerinin Memeli Fosil İçeriği ve Litostratigrafisi: KB İç Anadolu'nun Çarpışma Sonrası Tektonik Modelleri İçin Bir Test

Fatih ÖZCAN Ankara University, Faculty of Eng., Dept. of Geol. Eng. Tectonics Research Group, 06100 Tandoğan, Ankara
Present address: Roketsan, Roket Sanayii ve Ticaret AŞ., 06780 Elmadağ, Ankara
Levent KARADENİZLİ General Directorate of Mineral Research and Exploration, TR-06520 Ankara
Şevket ŞEN Laboratoire de Palaeontologie Museum National d'Histoire Naturelle, 8rue Buffon, 75005, Paris, France
Gerçek SARAÇ General Directorate of Mineral Research and Exploration, TR-06520 Ankara
Gürol SEYİTOĞLU Ankara University, Faculty of Eng., Dept. of Geol. Eng. Tectonics Research Group, 06100 Tandoğan, Ankara
(gurol.seyitoglu@eng.ankara.edu.tr)

ABSTRACT

Detailed geological mapping of the western side of Çankırı basin demonstrates that the base of the Neogene succession, the Kılçak formation, is found on both sides of a tectonic sliver. These outcrops are correlated through their lithological descriptions and fossil contents. This finding eliminates the recent tectono-sedimentary model that presents the Kılçak formation as a last product of an intercontinental convergence, developed in front of the thrust sheets of the İzmir-Ankara suture zone. In contrast, our findings support the proposal that the Neogene succession in the western margin of the Çankırı basin is fragmented by the post Pliocene tectonic sliver, regarded as a neotectonic structure.

Key words: Çankırı basin, Kılçak, Neogene, Neotectonics, Mammalian fossils

ÖZ

Çankırı havzasının batı kenarında yapılan ayrıntılı jeolojik harita alımı, Neojen birimlerin tabanını oluşturan Kılçak formasyonunun bir tektonik kamanın her iki tarafında bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu formasyona ait yüzlekler, litolojik tanımlamaları ve fosil içerikleri ile denştirilmektedir. Bu veriler Kılçak formasyonunu İzmir-Ankara kenet zonunda katararası yakınlaşma sonucunda oluşan bindirmelerin önünde çökelen son ürün olarak değerlendiren tektono-sedimenter modeli yanlışlamaktadır. Buna karşılık aynı veriler, Pliyosen sonrasında oluşan bir neotektonik yapı olarak değerlendirilen tektonik kamanın Çankırı havzasının batı kenarını parçaladığı görüşünü desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Çankırı havzası, Kılçak, Neojen, Neotektonik, Memeli fosilleri

INTRODUCTION

One of the largest Central Anatolian basins, the Çankırı basin, developed during the closure of the Neo-Tethyan ocean between the Sakarya continent and the Kırşehir block following Cretaceous to Eocene (Şengör & Yılmaz, 1981; Tüysüz et al. 1995; Erdoğan et al. 1996; Görür et al. 1998; Okay & Tüysüz, 1999) (Fig. 1). The post-collisional history of the basin is currently a debated issue (see Koçyiğit et al. 1995; Seyitoğlu et al. 1997; 2000; 2004; Kaymakçı, 2000; Kaymakçı et al. 2001). The conflicting views can be summarized in three groups. The first view suggests that intracontinental convergence due to the closure of Neo-Tethyan Ocean continued until the Late Pliocene, the Ankara Orogenic Phase of Koçyiğit et al. (1995). The second view proposes that this

convergence ended after the Early Miocene and extensional tectonics become dominant during Middle Miocene. The following transpressional regime has been proposed for post- late Miocene times (Kaymakçı, 2000; Kaymakçı et al. 2001). The third view claims that pre-Neogene intracontinental convergence gives way to the Early Miocene extensional regime. After the late Pliocene, a tectonic sliwer, named the Eldivan-Elmadağ Pinched Crustal Wedge (EPCW), fragments the Neogene Çankırı basin due to NW-SE compression that is believed to be created by the interaction between the North Anatolian Fault and its splay Kırıkkale - Erbaa Fault (Seyitoğlu et al. 1997; 2000; 2001; 2004; Karadenizli et al. 2003; Savaşçı & Seyitoğlu, 2004) (Fig. 1).

Our team produced detailed geological mapping on the Lower Miocene units in the western margin of the Çankırı basin. The distribution of these units is very important in order to test the regional tectonic models summarised above, because the base of the Neogene succession, particularly the Kılçak formation is evaluated as a last product of intercontinental convergence due to its position in front of the thrusts in the western Çankırı basin (Kaymakçı 2000; Kaymakçı et al. 2001). Alternatively, if the post-late Pliocene tectonic sliwer model (Seyitoğlu et al. 2000; 2004) is correct then the fragmented lower Miocene units would be common features in the region.

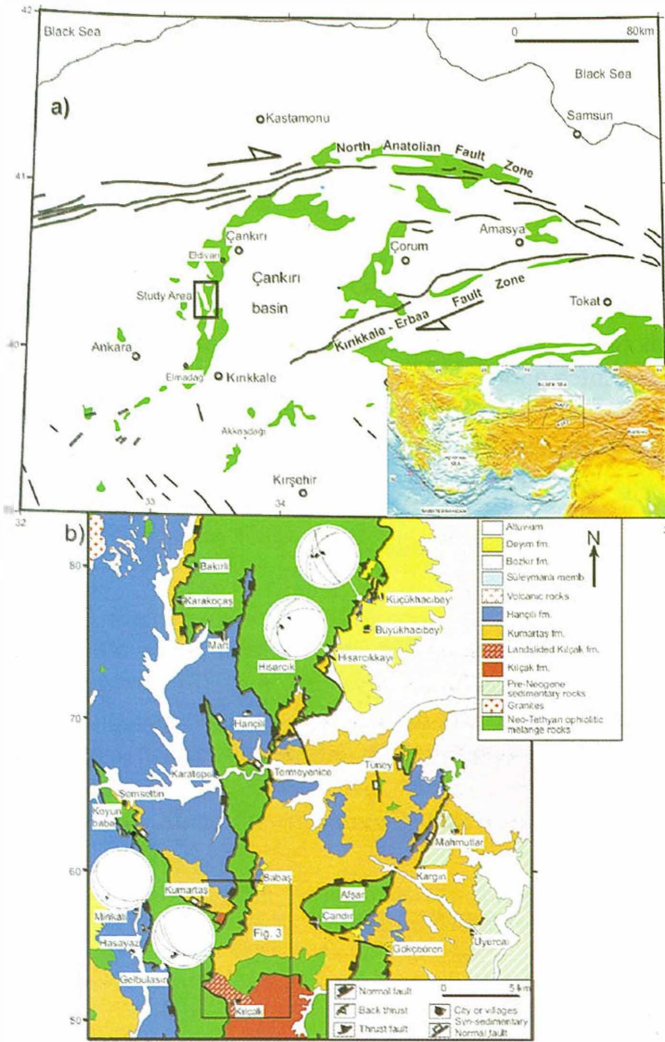


Figure 1. (a) The main neotectonic elements of Central Anatolia. Grey areas represent the Neo-Tethyan Suture zone. (b) Geological map of the western margin of Çankırı basin. Schmidt lower hemisphere equal area projections belong to the normal faulted western, thrust eastern margin of the Elmadağ-Eldivan Pinched Crustal Wedge. Great circles and arrows are fault surfaces and striations respectively.

Şekil 1. (a) İç Anadolu'nun ana neotektonik elemanları. Gri alanlar Neo-Tetis kenet zonunu temsil etmektedir. (b) Çankırı havzası batı kenarının jeolojik haritası. Schmidt alt yarıküre eşit alan projeksiyonları Eldivan-Elmadağ tektonik kamasının batı kenarındaki normal faylara ve doğu kenarındaki bindirme faylarına aittir. Büyük daireler fay düzlemlerini oklar ise fay çiziklerini göstermektedir.

This paper presents the stratigraphical relationship between the Kılçak and Kumartaş formations and the geological map of Kılçak outcrops with their fossil content. The tectonic meaning of our findings will also be discussed.

NEOGENE STRATIGRAPHY OF ÇANKIRI BASIN

The Neogene stratigraphy of Çankırı basin starts with the Kılçak formation (Fig. 2). Its fossil content indicates MN 1-2 zones (Hoek Ostende, 1992; 1995a&b; Bruijn & Saraç, 1992; Bruijn et al. 1993; Ünay, 1994; Bruijn & Koenigswald, 1994; Şen et al. 1998) and was first recognised as a separate lithological unit by Şen et al. (1998). The type section of the Kılçak formation (Kaymakçı, 2000; Kaymakçı et al. 2001) shows a fining upward character and is composed of conglomerate, and an alternation of sandstone, shale, siltstone, marl, limestone, lignite

and mudstones. The base of the formation is not observed due tectonic contacts and no contact relationship has been reported with the younger Kumartaş formation (Şen et al. 1998; Kaymakçı 2000; Kaymakçı et al. 2001). The Kumartaş formation was determined by Akyürek et al. (1980) and is composed of red conglomerate, sandstone and mudstone. The Early Late Miocene age (MN 3-9) has been ascribed to the Kumartaş formation and its Çankırı member. Both the fossil content of the different localities and the detailed stratigraphical loggings indicate that the Kumartaş formation interfingers with the Hançilli formation (Karadenizli et al., 2004). The Neogene stratigraphy continues with Late Miocene yellowish evaporitic Bayındır Formation and its flood plain deposits of Süleymanlı member containing red mudstones. They are overlain by the Pliocene Bozkır formation, which has white gypsum and mudstones (Varol et al. 2002). The Upper Pliocene- Pleistocene

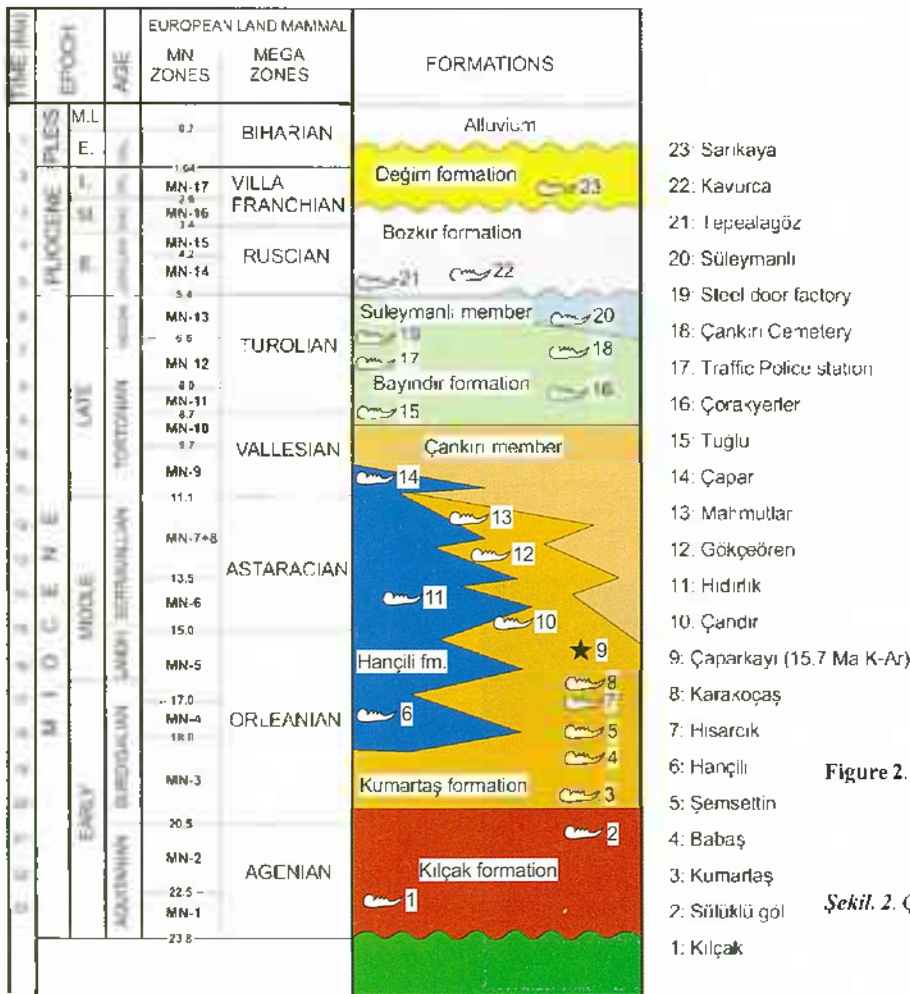


Figure 2. Neogene stratigraphy of Çankırı basin with the mammalian fossil locations (from Karadenizli et al. 2004, MN & Mega Zones from Steininger 1999).

Şekil 2. Çankırı havzasının Neojen stratigrafisi ve memeli fosil yerleri (Karadenizli vd. 2004'ten alınmıştır. MN & Mega Zonlar Steininger 1999'a aittir.)

Deyim formation unconformably covers the oldest sedimentary units in the basin and is composed of conglomerates, sandstones and mudstones (Karadenizli et al., 2004) (Fig. 2).

FIELD OBSERVATIONS ON LOWER MIOCENE SEDIMENTARY SUCCESSIONS IN THE KILÇAK-KUMARTAŞ AREA, WESTERN ÇANKIRI BASIN

We discovered a sedimentary unit around Sülüklügöl whose composition was dominated by claystone, marlstone with conglomerate, sandstone and lignite layers (Fig. 3). This unit conformably underlies the Kumartaş formation. The detailed lithological descriptions (Özcan, 2003) and the fossil content *Galerix* sp., *Soricidae* indet., *Albertona* n.sp.,

Ctenodactylidae indet., *Debruijnia* sp., *Spanocricetodon* sp., *Democricetodon* sp., *Megacricetodon* sp., *Cricetodon versteegi* - (MN I-3, Karadenizli et al., 2004) securely correlates the Sülüklügöl unit with the Kılçak formation that its type section measured (Kaymakçı 2000) near the Kılçak village (Fig. 4). It is obvious that the newly recognised sedimentary unit in the Sülüklügöl area is equivalent to the Kılçak formation (see also Özcan et al. 2006). The geological map of the area (Fig. 3) indicates that the Kılçak formation outcrops in two places (i.e. Sülüklügöl and Kılçak), separated by the tectonic contacts of Neo-Tethyan ophiolitic melange rocks. Detailed field observations are able to distinguish syn- and post-sedimentary faulting.

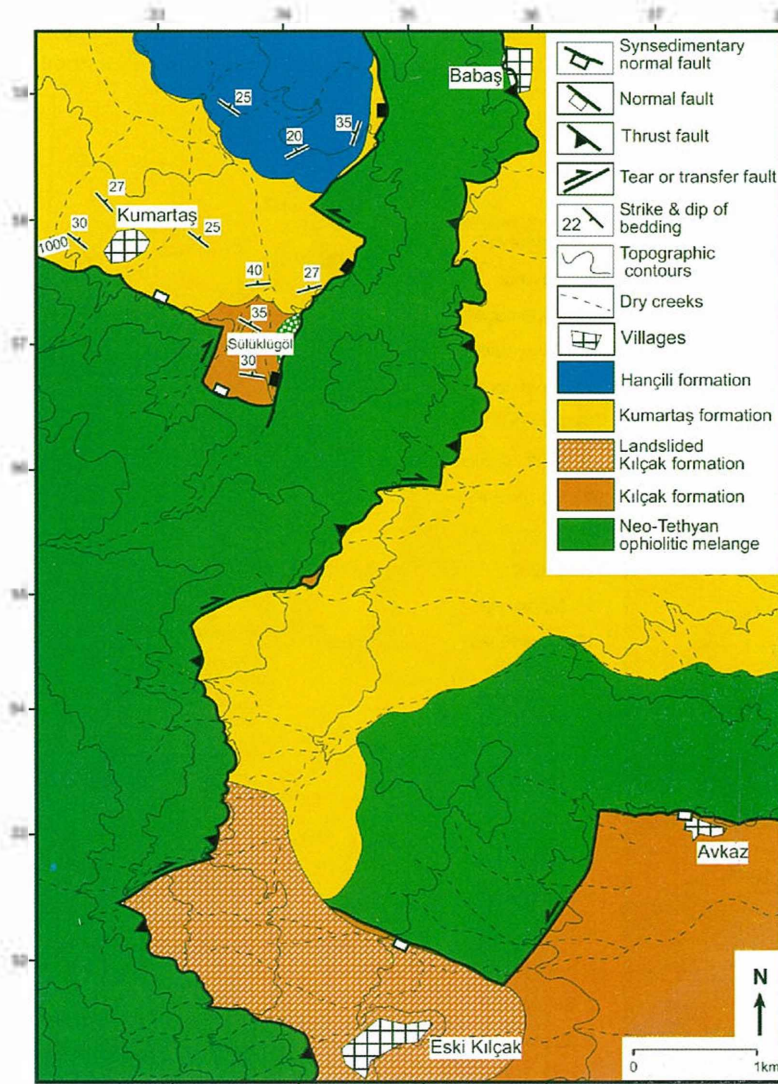


Figure 3. Geological map of Kumartaş-Kılçak area.

Şekil 3. Kumartaş Kılçak arasının jeoloji haritası.

Kılçak, Kumartaş and Hançili formations are also cut by a normal fault that constitutes the western side of the EPCW (Fig. 3), similar to the en-echelon counterparts of the previously examined Karatepe and Koyunbaba normal faults (Savaşçı & Seyitoğlu, 2004; Önal et al. 2006).

Taken together, this evidence indicates that the Kılçak formation is not accumulated in front of thrust sheets as suggested by Kaymakçı (2000) and Kaymakçı et al. (2001), but is fragmented by a post - early Pliocene tectonic wedge (EPCW), like other Mio-Pliocene sedimentary successions in the western part of the Çankırı basin (Seyitoğlu et al. 2000; 2004).

DISCUSSION AND CONCLUSION

The post - orogenic tectonic development of the Neo-Tethyan suture in NW central Anatolia is currently a debated issue. Koçyiğit et al. (1995) suggest that intercontinental convergence after the closure of the Neo-Tethyan suture continued until the Pliocene "Ankara Orogenic Phase". Following the Pliocene, a non-compressional tectonic regime has been attributed to the region. Seyitoğlu et al. (1997) questioned the "Ankara Orogenic Phase" on the basis of field observations (see Seyitoğlu et al. 2006 for a recent paper on this subject) and the volcanic evolution of the Galatian volcanics, and suggested Miocene extension due to orogenic collapse in the region. Later, Bozkurt et al. (1999), basing his argument on geological setting and isotopic dating of the volcanic rocks near Ankara, admitted that the intercontinental convergence ceased in Early Miocene. However, Kaymakçı (2000) suggested that the compressional regime continued until Middle Miocene and that the Kılçak formation accumulated in front of the east vergent thrusts created by indentation of the Kırşehir block into the Sakarya continent. Although the upwards-fining character of the Kılçak formation has been given in the type section, the formation is interpreted as a latest product of the compressional regime (Kaymakçı, 2000; Kaymakçı et al. 2001). Kaymakçı (2000) proposed an extensional regime for the region during the Middle Miocene, and claimed a paleohigh bounded by normal faulting, that caused the development of different stratigraphies in different basins, namely the Hançili and Çankırı basins. While the Kumartaş and Hançili formations are believed to accumulate in the Hançili sub-basin, the Çandır, Süleymanlı and Bozkır formations

developed in the Çankırı basin. This paleohigh is thought to be reactivated as double vergent thrust faults with a strike-slip component due to transpression following the Late Miocene (Kaymakçı, 2000; Kaymakçı et al. 2001).

However, instead of the double vergent thrusting, Seyitoğlu et al. (2000; 2004) documented that EPCW fragments an existing Neogene sedimentary unit of the Çankırı basin following the Late Pliocene. This NNE trending tectonic siver, having a normal fault relationship with the sedimentary units on its western margin, but with an eastern margin thrusting onto the Neogene succession, developed between Çankırı and Ankara as a result of a NW-SE contraction created by the North Anatolian Fault and its splay Kırıkkale Erbaa Fault (Seyitoğlu et al. 2000; 2004).

The cropping out of the Kılçak formation on both sides of EPCW, documented in this paper, supports the contention of Seyitoğlu et al. (2000; 2004) that the Neogene units at the western margin of the Çankırı basin are fragmented by EPCW following Late Pliocene.

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper is one of results of projects sequentially supported by TUBITAK (198Y014), Ankara University (20010705053), TUBITAK-CNRS (101Y108), CNRS-INSU (ECLIPSE), MTA 16-A3.

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Çankırı havzası İç Anadolu'nun önemli sedimanter havzalarından biri olup, kıtalararası yakınlaşma sonrası havzanın Neojen'deki tektonik gelişimi üzerine tartışmalar sürmektedir.

Çankırı havzasının batısında Kaymakçı (2000) ve Kaymakçı vd. (2001) tarafından öne sürülen tektono-sedimanter modele göre Alt Miyosen Kılçak formasyonu, kıtalararası yakınlaşma nedeniyle oluşan bindirmelerin önünde çökelmiştir. Orta Geç Miyosende Çankırı havzasını alt havzalara böldüğü düşünülen normal faylarla sınırlı paleo yükselti, Hançili kenar havzasında Kumartaş ve Hançili formasyonlarının, Çankırı havzasında ise Çandır, Süleymanlı ve Bozkır formasyonlarının çökelimine neden olmuştur. Bölgede Üst Miyosenden itibaren geliştiği öne sürülen yanal sıkıştırırmalı rejim, paleoyükseltiyi sınırlayan normal fayların ters faylar

olarak çalışmasını sağlayarak Neo-Tetis kenet zonu kayaçlarının Neojen birimler üzerine bindirmesini gerçekleştirdiği belirtilmiştir (Kaymakçı, 2000; Kaymakçı vd. 2001).

Bu tektono-sedimanter model, arazi gözlemlerimizle uyumlu değildir. Ankara ve Çankırı arasında tanımlanan batı kenarı normal faylı, doğu kenarı bindirmeli Elmadağ-Eldivan tektonik kaması, Geç Pliyosen'den sonra Çankırı havzasının Neojen çökellerini parçalamıştır (Seyitoğlu vd. 2000; 2004). Bu makalede, Kılçak formasyonunun Eldivan-Elmadağ tektonik kamasına ait bindirmelerin batısında da yer aldığına ait veriler Sülüklügöl civarındaki sedimanter birimlerin litolojik tanımlamaları ve paleontolojik verilerinin Kılçak formasyonunun ilk tanımlandığı Kılçak çevresindeki birimlerle yapılan karşılaştırma sonucu ortaya konmuş olup, bu Kaymakçı (2000) tarafından öne sürülen modeli yanlışlayan en önemli verilerden biri olarak görülmektedir. Eldivan-Elmadağ tektonik kamasının her iki tarafında Kılçak, Kumartaş ve Hançili formasyonlarının bulunuyor olması, Çankırı havzasının Erken Orta Miyosende birbirlerinden izole alt havzalara ayrılmadığını, kıtalararası yakınlaşmanın Erken Miyosenden önce sona ermesi gerektiğini göstermektedir.

REFERENCES

- Akyürek, B., Bilginer, E., Çatal, E., Dağar, Z., Soysal, Y. ve Sunu, O., 1980. Eldivan-Şabanözü (Çankırı) ve Hasayaz-Çandır (Kalecik-Ankara) dolayının jeolojisi. MTA Rapor No: 6741. (Yayınlanmamış)
- Bozkurt, E., Koçyiğit, A., Winchester, J. A., Holland, G., Beyhan, A., 1999. Petrochemistry of the Oyaca-Kedikayası (Ankara) dacites as evidence for the post-collisional tectonic evolution of north-central Anatolia, Turkey. Geological Journal, 34, 223-231.
- Bruijn, H. De & Koeningswald, W. von 1994. Early Miocene rodent faunas from eastern Mediterranean area. Part V. The genus Enginia (Muroidea) with a discussion of the structure of the incisor enamel. Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie Van Wetenschappen, Amsterdam, B97, 381-405.
- Bruijn, H. De ve Saraç, G., 1992. Early Miocene rodent faunas from the eastern Mediterranean area. Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie Van Wetenschappen, Amsterdam, B95, 25-40.
- Bruijn, H. De, Ünay, E., Saraç, G., Yılmaz, A., A., 1993. Rodent assemblages from the Eo / Oligocene boundary interval near Süngülü, Lesser Caucasus, Turkey. Colloquios de Paleontología, Volumen Extraordinario 1, 47-66.
- Erdoğan B., Akay E. and Uğur M. S., 1996. Geology of the Yozgat Region and evolution of the collisional Çankırı Basin. International Geology Review, 38, 788-806.
- Görür, N., Tüysüz, O. and Şengör A.M.C., 1998. Tectonic evolution of the Central Anatolian Basins. International Geology Review, 40, 831-850.
- Hoek Ostende, L. W. van den, 1992. Insectivore faunas from the Lower Miocene of Anatolia. Part 1. Erinaceidae. Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie Van Wetenschappen, Amsterdam, B95, 437-467.
- Hoek Ostende, L. W. van den, 1995a. Insectivore faunas from the Lower Miocene of Anatolia. Part 2. Dinosaurox (Heterosoricidae). Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie Van Wetenschappen, Amsterdam, B98, 1-18.
- Hoek Ostende, L. W. van den, 1995b. Insectivore faunas from the Lower Miocene of Anatolia. Part 3. Dimylidae. Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie Van Wetenschappen, Amsterdam, B98, 19-38.
- Karadenizli, L., Seyitoğlu, G., Saraç, G., Kazancı, N., Şen, Ş., Hakyemez, H. Y. and Savaşçı, D., 2003. Early-Middle Miocene palaeogeographic evolution of the western margin of the Çankırı-Çorum Basin. MTA Bulletin, 126, 69-86.
- Karadenizli, L., Saraç, G., Şen, Ş., Seyitoğlu, G., Antoine, P. O., Kazancı, N., Varol, B., Alçiçek, M. C., Gül, A., Erten, H., Esat, K., Özcan, F., Savaşçı, D., Antoine, A., Filoreau, X., Hervet, S., Bouvrain, G., DE Bonis, L., & Hakyemez, H. Y., 2004. Çankırı Çorum havzasının batı ve güney kesiminin memeli fosillere dayalı Oligo-Miyosen biyostratigrafisi ve dolgu evrimi. MTA Rapor no: 10706. (Yayınlanmamış)
- Kaymakçı, N., 2000. Tectono-stratigraphical evolution of the Çankırı basin (Central Anatolia Turkey). PhD Thesis, University of Utrecht. Geologia Ultrajectina, no: 190, 247 p.
- Kaymakçı, N., Özçelik, Y., White, H. S., Van Dijk, P. M., 2001. Neogene tectonic development of the Çankırı basin (Central Anatolia, Türkiye). The Bulletin of Turkish Association of Petroleum Geologists, 13, 27-56.
- Koçyiğit, A., Türkmenoğlu, A., Beyhan, A., Kaymakçı, N. and Akyol, E., 1995. Post-Collisional Tectonics of Eskişehir-Ankara-Çankırı Segment of İzmir-Ankara-Erzincan Suture Zone: Ankara Orogenic Phase. The Bulletin of Turkish Association of Petroleum Geologists, 6, 69-86.
- Okay A. I. and Tüysüz, O., 1999. Tethyan sutures of northern Turkey. In: Durand, B., Jolivet L., Horvath F. & Seranne M. (Eds.), The Mediterranean Basins: Extension within Alpine Orogen. Geological Society London, Special Publications, 156, 475-515.

- Önal, Z., Işık, V. ve Seyitoğlu, G., 2006. Çankırı havzası batısında bulunan Koyunbaba Fayının karakteri hakkında mezoskopik ve mikroskopik gözlemler ve bunların bölgesel tektonik modeller üzerine etkisi [Mesoscopic and microscopic observations on the character of Koyunbaba Fault at the western Çankırı basin and their implications on the regional tectonic models]. Türkiye Jeoloji Bülteni, 49, 1-12.
- Özcan, F., 2003. Kılçak formasyonu'nun Çankırı havzası stratigrafisindeki yeri ve tektonik konumu [The stratigraphical and tectonic position of Kılçak formation in Çankırı basin]. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Yüksek Mühendislik Tezi, 43s.
- Özcan, F., Şen, Ş., Karadenizli, L., Saraç, G., Seyitoğlu, G., 2006. Erken Miyosen Kılçak formasyonunun Çankırı havzasındaki konumu ve bunun orta Anadolu'daki çarpışma sonrası tektonik modeller üzerine etkisi [The position of Early Miocene Kılçak formation in the Çankırı Basin and its implications on the post-collisional tectonic models in Central Anatolia]. 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, s. 414-415.
- Savaşçı, D., 2003. Çankırı havzasında yer alan Hançilli formasyonunda çökeltme ile eş yaşlı yapısal unsurlar [The syn-sedimentary structures of the Hançilli formation in the Çankırı Basin]. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Yüksek Mühendislik Tezi, 48s.
- Savaşçı, D. ve Seyitoğlu, G., 2004. Çankırı havzasına ait Kumartaş ve Hançilli formasyonları içerisinde çökeltme ile eş yaşlı tektonik yapılar [Syn-sedimentary tectonic structures in the Kumartaş and Hançilli formations, Çankırı basin]. Türkiye Jeoloji Bülteni, 47, 61-73.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karakuş, K., Fodor, L., Araz, H., Karadenizli, L., 1997. Does continuous compressive tectonic regime exist during Late Palaeogene to Late Neogene in NW Central Anatolia, Turkey? Preliminary observations. Turkish Journal of Earth Sciences, 6, 77-83.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ş., Varol, B. and Karabıyıkoglu, T., 2000. Rockfall avalanche deposits associated with normal faulting in the NW of Çankırı basin: implication for the post-collisional tectonic evolution of the Neo-Tethyan suture zone. Terra Nova, 12, 245-251.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ş., & Varol, B., 2001. A neotectonic pinched crustal wedge in the west of Çankırı basin accommodating the internal deformation of Anatolian plate. Fourth International Turkish Geology Symposium, Abstracts, p. 103. Çukurova University, Adana, Turkey.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ş., Varol, B. and Saraç, G., 2004. Neogene tectono-sedimentary development of the western margin of the Çankırı Basin, central Turkey: reply to the comment of Kaymakçı 2003. Terra Nova, 16, 163-165.
- Seyitoğlu, G., Ecevitoglu, B., Işık, V., Esat, K., Akkaya, İ., Sağol, Ö., 2006. Yuvaköy (Ankara) kuzeyinde Üst Kretase ofiyolitik melanj ile Neojen birimler arasındaki tektonik sınırın niteliği hakkında jeolojik ve jeofizik veriler [Geological and geophysical data about the character of the tectonic contact between Upper Cretaceous ophiolitic mélange and Neogene units in the north of Yuvaköy (Ankara)]. Yerbilimleri, 27, 163-171.
- Steininger, F., 1999. Chronostratigraphy, Geochronology and Biochronology of the Miocene European Land Mammal Mega-Zones (ELMMZ) and the Miocene Mammal-Zones (MN Zones). In: Rössner, G. E. & Heissig, K. (Eds.), The Miocene Land Mammals of Europe. F. Pfeil, Munich, 9-24.
- Şen, Ş., Seyitoğlu, G., Karadenizli, L., Kazancı, N., Varol, B., Araz, H., 1998. Mammalian biochronology of Neogene deposits and its correlation with the lithostratigraphy in the Çankırı-Çorum basin, central Anatolia, Turkey. Eclogae Geologicae Helvetiae, 91, 307-320.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. Tectonophysics, 75, 181-241.
- Tüysüz, O., Dellaloğlu, A.A. and Terzioğlu, N., 1995. A magmatic belt within the Neo-Tethyan suture zone and its role in the tectonic evolution of northern Turkey. Tectonophysics 243, 173-191.
- Ünay, E., 1994. Early Miocene rodent faunas from eastern Mediterranean area. Part IV. The Gliridae. Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie Van Wetenschappen, Amsterdam B97, 445-490.
- Varol, B., Araz, H., Karadenizli, L., Kazancı, N., Seyitoğlu, G., & Şen, Ş., 2002. Sedimentology of the Miocene evaporitic succession in the north of Çankırı-Çorum basin, central Anatolia Turkey. Carbonates and Evaporites, 17, 197-209.

Makale Geliş Tarihi : 6 Ocak 2007
Kabul Tarihi : 12 Temmuz 2007

Received : January 6, 2007
Accepted : July 12, 2007