

MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



MTA 80. YIL SEMPOZYUMU GENİŞLETİLMİŞ BİLDİRİ ÖZETLERİ KİTABI

EDİTÖRLER

*Hafize AKILLI
Aydan ÇALIK
Engin Öncü SÜMER
Pınar ŞEN
Fatma YAVAŞ*

**ISTRANCA KRİSTALEN KOMPLEKSİ'NİN TEKTONOSTRATİGRAFİK ÖZELLİKLERİ
(KB TÜRKİYE-GD BULGARİSTAN)**
*TECTONOSTRATIGRAPHICAL FEATURES OF STRANDJA CRYSTALLINE COMPLEX
(NW TURKEY - SE BULGARIA)*

Yavuz BEDİ¹, Ali ERGEN^{1*}, Adil DOĞAN¹, Ercan TUNCAY¹, Alper BOZKURT¹, U.Kağan TEKİN²,
Cengiz OKUYUCU³ ve M. Cemal GÖNCÜOĞLU⁴

¹Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara,

²Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara,

³Selçuk Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya,

⁴Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

*aliergenmta@gmail.com

ÖZ

Kuzeybatı Anadolu ve güneydoğu Bulgaristan'da yer alan Istranca Kristalen Kompleksi farklı yaş, litoloji, metamorfizma özellikleri gösteren ve birbirleriyle bindirmeli tektonik ilişkili üç naptan oluşmaktadır. Alttan üste doğru Sarpdere (alt nap), Mahyadağ (orta nap) ve Doğanköy (üst nap) olarak tanımlanan bu naplar "Kimmeriyen Istranca Napları" olarak adlandırılmıştır. Bölgedeki üst napın kayaçlarında polimetamorfizma etkileri görülmektedir. Tüm bu üç Kimmeriyen napı çok düşük dereceli metamorfizma geçirmiş Jura yaşlı birimler tarafından açısız uyumsuzlukla üzerlenir. Jura kırıntılı ve karbonatlı kayalar ile temsil edilmektedir. Naplar ve Jura örtüleri açısız uyumsuz olarak Apsiyen-Kampaniyen yaşlı Srednagora volkanik yayının gelişimine bağlı olarak gelişen volkanosedimanter özellikteki İgneada Grubu kayaçları ile örtülmektedir. Tüm bu istifler, Geç Santoniyen-Kampaniyen yaşlı Demirköy plutonu granitoidik kayaçları tarafından kesilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Istranca Kristalen Kompleksi, Kimmeriyen napları, KB Türkiye, GD Bulgaristan, stratigrafi

ABSTRACT

Istranca Crystalline Complex is located, at NW of Anatolia and SE of Bulgaria and represented by three nappes which indicates different age, lithology and degree of metamorphism and displaying tectonic boundary relationships with each other. These are from bottom to top Sarpdere nappe (lower nappe), Mahyadağ nappe (middle nappe) and Doğanköy nappe (upper nappe) and considered as "Istranca Nappes". In the region the polymetamorphic impression is observed within the rock units of upper nappe. These Cimmerian nappes are overlain by low-grade metamorphic Jurassic units with an angular unconformity. The Jurassic units are represented by clastic and carbonate rocks. These nappes with their Jurassic cover are overlain by İgneada Group which comprises the volcanosedimentary rocks resolved from the Srednegoria volcanic arc. All these sequences are cut by late Santonian-Campanian age granitoidic rocks of Demirköy pluton.

Keywords: Istranca Crystalline Complex, Cimmerian nappes, NW Turkey, SE Bulgaria, stratigraphy

GİRİŞ

Istranca "masifi" KB-GD uzanımlı 40 km genişliğinde ve 300 km uzunluğunda bir tektonik kuşaktır. "Masif" ayrıca güneydoğu Bulgaristan'da da geniş yüzeylenim sunmaktadır. Masifin Türkiye'deki bölümündeki ilk çalışmalar Ksiazkiewicz (1930), Pamir ve Baykal (1947) ile başlamış, günümüze kadar devam etmiştir (Ayдын, 1974, 1982, 1988; Üşümezsoy, 1982; Çağlayan ve Yurtsever, 1988; Okay vd., 1995, 2001, Göncüoğlu vd., 1997; Okay ve Yurtsever, 2006; Sunal vd., 2006, 2011; Hagdorn ve Göncüoğlu, 2007; Elmas vd., 2010; Natal'in vd., 2012; Bedi vd., 2013a,b). Bulgaristan bölümünde ise Chatalov (1980, 1988,1990), Gocev (1985, 1991), Dabovski ve Savov (1988), Dabovski vd., (1990, 2002), Maliakov (1997), Gerdjikov (2005), Yanev vd., (2006) ayrıntılı çalışmışlardır.

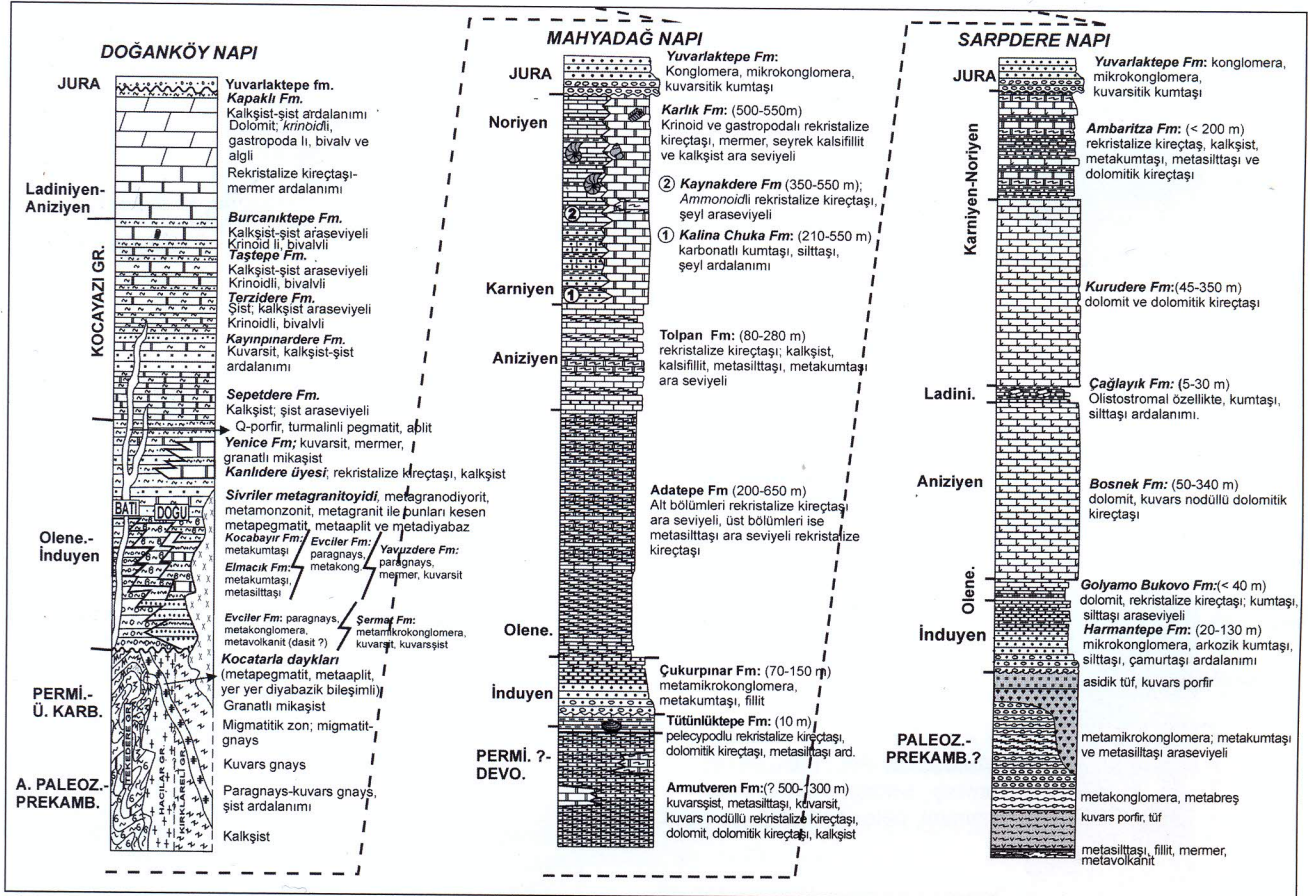
İnceleme alanındaki alt nap konumundaki Sarpdere napının Prekambriyen-Geç Paleozoyik bölümü Bulgaristan Istranca'sında yüzeylenmektedir. Bunlar düşük dereceli metamorfizma geçirmiş kayaçlardan oluşmakta olup, alttan üste doğru metakonglomera ve felsik bileşimli metavolkanitlerden oluşan bir temel ile temsil edilir. Üzerine ise açısız uyumsuz olarak gerek Bulgaristan ve gerekse Türkiye Istranca'sında yüzeylenim sunan Triyas bölümü gelmektedir (Şekil 1). Triyas, alttan üste doğru Erken Triyas yaşlı subarkoz, metasilttaşı ve metaçamurtaşından oluşan Harmantepe formasyonu (Bedi vd., 2013a), metasilttaşı ve metakumtaşı araseviyeli dolomit ve rekristalize kireçtaşlarından oluşan Erken Triyas yaşlı Golyamo Bukovo formasyonu (Chatalov ve Trifonova,1985), dolomit, çört nodüllü dolomitik kireçtaşından oluşan Aniziyen yaşlı Bosnek formasyonu (Tronkov, 1975), benekli-demirli metakumtaşı, metasilttaşı ardalanımından oluş-

şan ve Bosnek formasyonuna ait olistolitleri kapsayan olistostromal özellikli Ladiniyen yaşlı Çağlayık formasyonu (Bedi vd., 2013a), dolomit ve dolomitik kireçtaşıdan oluşan Ladiniyen-Karniyen yaşlı Kurudere formasyonu (Bedi vd., 2013a), en üstte de uyumlu rekristalize kireçtaşı, metakumtaşı, metasilttaşı, dolomitik kireçtaşı ardalanımından oluşan Ambaritza formasyonlarından (Chatalov, 1984) oluşmaktadır. Mahyadağ napı ise yeşilşist fasiyesi metamorfizması geçirmiş kayalardan oluşmakta olup, alttan üste doğru kuvars nodüllü rekristalize kireçtaşı, dolomit, kalkşist, dolomitik kireçtaşı araseviyeli kuvarşist, metasilttaşı, kuvarsit ardalanımından oluşan Devoniyen?-Permien yaşlı Armutveren formasyonu (Bedi vd., 2013a), pelesipodalı rekristalize kireçtaşı, metasilttaşı, dolomitik kireçtaşı ardalanımından oluşan Erken Triyas (Okuyucu vd., 2014) yaşlı Tütünlüktepe formasyonu (Bedi vd., 2013a), üzerinde açıl uyumsuz olarak metamikrokonglomera, metakumtaşı, metasilttaşı, kuvars serizit fillit ardalanımından oluşan Erken Triyas yaşlı Çukurpınar formasyonu (Bedi vd., 2013a), üzerinde uyumlu altta metakumtaşı, metasilttaşı, rekristalize kireçtaşı ardalanımı, üzerinde ise metasilttaşı araseviyeli çok ince-ince tabakalı rekristalize kireçtaşı ile temsil olunan Erken-Orta Triyas yaşlı Adatepe formasyonu (Bedi vd., 2013a) metakumtaşı, kalsifillit, kalkşist araseviyeli rekristalize kireçtaşıdan oluşan Orta Triyas yaşlı Tolpan formasyonu (Vasilev, 2001) yer alır. Bu yapısal birim en üstte birbirleriyle yanıl ve düşey geçişli olarak Ladiniyen-Karniyen yaşlı Kalinachuka formasyonu (Vasilev, 2001) (rekristalize kireçtaşı araseviyeli karbonatlı metakumtaşı, metasilttaşı, metaşeyl ardalanımı), Kaynakdere formasyonu (Bedi vd., 2013a) (metaşeyl ara seviyeli ammonoidli ve krinoidli rekristalize kireçtaşı) ile çok ince tabakalı kalsifillit ve kalkşist araseviyeli rekristalize kireçtaşı, mermer ardalanımı yer alır. Bölgede en üst yapısal birim olan Doğanköy napı ise alt kısmında ilki amfibolit, ikincisi yeşilşist fasiyesinde olmak üzere çoklu metamorfizma özelliği gösterir. Bu nap altta Prekambriyen?-Erken Paleozoyik yaşlı kalkşist araseviyeli paragnays, amfibolit, kuvarsit, granatlı mikaşist ile bunların kısmi ergimesinden oluşan migmatitler ile migmatit-gnayslardan oluşan Tekedere Grubu (Çağlayan ve Yurtsever, 1998) kayaları ile temsil olunur. Bu temel kayalar Karbonifer-Permien yaşlı Variskan metagranitoidleri (Kırklareli Grubu; Okay ve Yurtsever, 2006), biyotit-hornblend metagranitler (Hacılar Grubu; Bedi vd., 2013a) ve bazik-felsik bileşimli dayklar (Kocatarla daykları) tarafından kesilmektedir. Istranca Kristalen Kompleksi'nde Triyas döneminde bölgenin doğu ve batısında bazı stratigrafik farklılıklar bulunmaktadır. Kristalin temel Erken Triyas yaşlı metakonglomera, gnaystan oluşan Evciler formasyonu ile yine açıl uyumsuzlukla örtülür ve birbirleriyle yanıl ve düşey yönde geçişli olarak kuvarsit-kuvarsit şistler (Şermat formasyonu; Çağlayan ve Yurtsever, 1998), metakumtaşı, metasilttaşı ve gnays (Elmacık metakumtaşı; Okay ve Yurtsever, 2006), metakumtaşları (Kocabayır formasyonu; Çağlayan ve Yurtsever, 1998), paragnays (Fatmakaya formasyonu; Çağlayan ve Yurtsever, 1998), kalkşist, mermer ve kuvarsit ardalanımından (Yavuzdere gnaysı) oluşur. İstif üstte doğru krinoidli rekristalize kireçtaşı (Kanlıdere üyesi, Bedi vd., 2013a) ve rekristalize kireçtaşı araseviyeli granatlı mikaşistler ile temsil edilen Yenice formasyonuna (Çağlayan ve Yurtsever, 1998), geçmektedir. Bunlar üzerinde ise daha düşük dereceli metamorfizma geçirmiş Erken-Orta Triyas yaşlı Kocayazı Grubu (Bedi vd., 2013a) bulunur. Bu grup alttan üste doğru; şist araseviyeli krinoidli kalkşist (Sepetdere formasyonu; Bedi vd., 2013a), kuvarsit-krinoidli kalkşist ardalanımı (Kayınpınardere formasyonu, Bedi vd., 2013a), krinoidli, pelesipodalı kalkşist araseviyeli şist (Terzidere formasyonu; Çağlayan ve Yurtsever, 1998), şist araseviyeli krinoidli, bivalvli kalkşist (Taştepe formasyonu; Çağlayan ve Yurtsever, 1998), şist araseviyeli krinoidli, bivalvli kalkşistden (Çukurpınar formasyonu; Bedi vd., 2013a) oluşur. Bu nap, alttan üste doğru, rekristalize kireçtaşı, krinoidli, algli, bivalvli, gastropodalı dolomit, dolomitik kireçtaşı, kalkşist, şist ardalanımı ile sonlanan Aniziyen-Ladiniyen yaşlı Kapaklı formasyonundan (Aydın, 1988) oluşur. Bu birimler Triyas yaşlı kuvars porfiroidleri, turmalinli pegmatit ve aplitler tarafından kesilmektedir.

Tüm bu üç Kimmeriyen napı çok düşük dereceli metamorfizma geçirmiş Jura yaşlı birimler tarafından açıl uyumsuzlukla üzerlenir (Şekil 2). Bunlar alttan üste doğru Hettanjiyen yaşlı kuvarsit, kuvarsitik kumtaşı, silttaşı, mikrokonglomera ardalanımı (Yuvarlaktepe formasyonu; Bedi vd., 2013a,b), üstte birbirleriyle yanıl ve düşey yönde geçişli Sinehuriyen-Bajosiyen yaşlı karbonatlı kumtaşı araseviyeli pelesipodalı, krinoidli, belemnitli dolomitik rekristalize kireçtaşı, mermer ardalanımı (Domuzpınartepe formasyonu; Bedi vd., 2013a,b) ile olistostromal özellikli, belemnit, pelesipoda, *Pseudopecten*'li kireçtaşı araseviyeli kumtaşı, silttaşı ardalanımından (Gümüşalan formasyonu; Bedi vd., 2013a,b) oluşur. Jura istifi üstte geç Bajosiyen-erken Kimmericiyen yaşlı, yer yer belemnitli kireçtaşı ve kuvarsitik kumtaşı araseviyeli fosfat konkresyonlu, radyolaryalı bitümlü şeyl, silttaşı ardalanımı (Balaban formasyonu; Okay ve Yurtsever, 2006; Bedi vd., 2013a,b) ve en üstte ise Kimmericiyen-Titoniyen yaşlı birbirleriyle yanıl ve düşey geçişli çamurtaşı, kalsifillit, krinoidli rekristalize kireçtaşı, şeyl, silttaşı, mermer ardalanımı (Yeşilce formasyonu; Bedi vd., 2013a,b) ve kanal dolguları kapsayan kalsifillit, krinoidli rekristalize kireçtaşı, demirli kuvarsitik kumtaşı ve silisifiye kireçtaşı (Boztaş formasyonu; Bedi vd., 2013a,b) ile temsil edilir.

İnceleme alanında Geç Kretase'de Srednagora volkanik yayının oluşumu/gelişimi ile birlikte volkanosedimanter çökeller (İgneada Grubu; Çağlayan ve Yurtsever, 1998) oluşmuştur. Geç Kretase çökelleri, altta taban konglomerası ile başlayıp üstte doğru *Orbitolina concava*'lı kireçtaşı ara seviyeli kumtaşı, silttaşı ardalanımı ile devam eden Senomaniyen yaşlı Sislioba formasyonu (Çağlayan ve Yurtsever, 1998) üzerinde uyumlu yer yer kireçtaşı araseviyeleri kapsayan silttaşı, kumtaşı ardalanımından oluşan Senomaniyen-Turoniyen yaşlı Kocataş formasyonu, yer yer silttaşı araseviyeli bre-

şik konglomera, kumtaşı, kireçtaşı ardalanımından oluşan Turoniyen yaşlı Kocatepe formasyonu, kumlu-killi kireçtaşı, iz fosilli kumtaşı, silttaşı ardalanımından oluşan Turoniyen yaşlı Rezve formasyonu (Çağlayan ve Yurtsever, 1998) ile temsil edilir. İstif, uyumsuzlukla tabanda konglomera ile başlayıp üste doğru trakiandezitik, yer yer spilitleşmiş trakibazaltik lav, volkanik elemanlı kumtaşı, çamurtaşı, pelajik kireçtaşı ardalanımı şeklinde devam eden Konyasiyen-Santoniyen yaşlı Avcılar formasyonu ve en üstte de yastık yapılı bazaltik lav akıntısı, silisifiye çamurtaşı, çört, volkanik elemanlı kumtaşı, marn ardalanımından oluşan Santoniyen yaşlı Oduniskelesi formasyonundan oluşur.

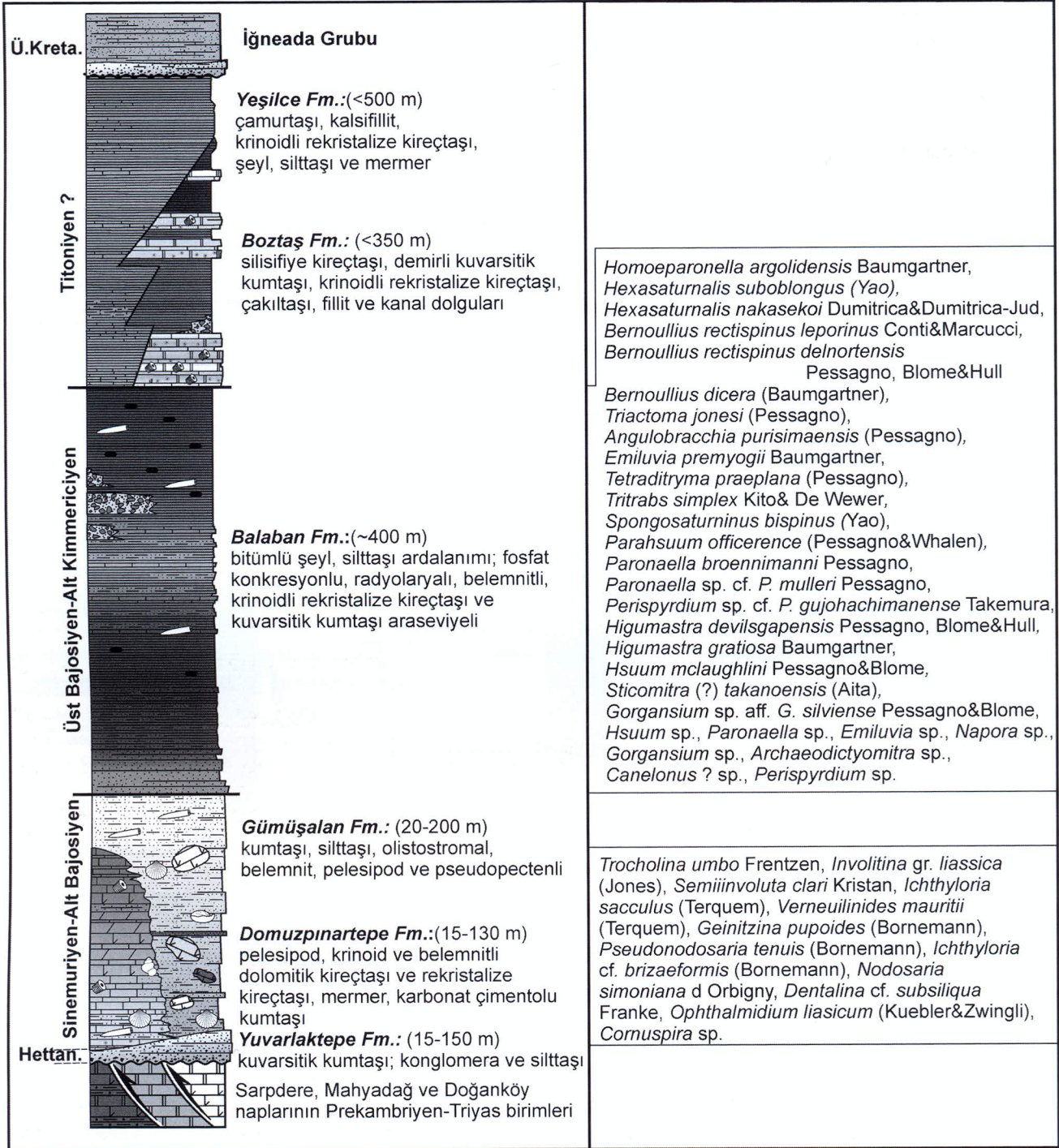


Şekil 1- İnceleme alanında yer alan Kimmeriyen naplarına ait genelleştirilmiş dikme kesitler (Bedi vd., 2013a'den değiştirilmiştir).

Bölgedeki tüm birimler granit, granodiyorit, gabro, siyenit, diyorit, kuvars diyorit bileşimli granitoidler ile temsil olunan geç Santoniyen-Kampaniyen yaşlı Demirköy plutonu kayaçları tarafından kesilmektedir.

Sarpdere ve Mahyadağ napları düşük dereceli bölgesel metamorfizmadan etkilenirken, Doğanköy napının Prekambriyen-Erken Triyas temeli üst yeşilist-alt amfibolit metamorfizmasından etkilenmiş, Orta Triyas sonrası düşük dereceli bir bölgesel metamorfizmadan etkilenmiştir. Elde edilen radyometrik veriler göz önüne alındığında, tüm naplar Geç Jura-Erken Kretase döneminde gelişen düşük dereceli tektonotermal bir olaydan etkilenmiştir. Ayrıca, geç Santoniyen-Kampaniyen yaşlı Demirköy plutonu kayaçları da dinamik metamorfizma etkileri taşımaktadır.

Bölgede Jura öncesi, Kimmericiden sonrası, Kampaniyen sonrası ve Lütesiyen yatay hareketleri etkin olmuştur (Bedi vd., 2013a).



Şekil 2- İnceleme alanındaki Jura birimlerinin genelleştirilmiş dikme kesiti (Bedi vd., 2013a, b'den değiştirilmiştir).

SONUÇLAR

Çoğu araştırmacı (Çağlayan ve Yurtsever, 1998; Aydın, 1974, 1982, 1988; Üşümezsoy, 1982; Okay vd., 1995; Okay ve Yurtsever, 2006) tarafından tek bir istif olarak tanımlanan Istranca Kristalen Kompleksi'nde birbirlerinden farklı yaş, kaya türü ve metamorfizma özellikleri gösteren üç farklı yapısal birim (nap) saptanmıştır (Bedi vd., 2013a). Bölgede Jura yaşlı kabul edilen (Aydın, 1988; Çağlayan ve Yurtsever, 1998; Okay ve Yurtsever, 2006) Kapaklı dolomiti ve Karlık mermerinin yaşının Erken-Orta Triyas yaşlı olduğu ve farklı yapısal birimlere ait olduğu belirlenmiştir. İnceleme alanında mikrokonglomera ve kumtaşından oluşan Erken Jura uyumsuzluğu Bedi vd., (2103a) tarafından saptanmıştır. Triyas yaşlı (Çağlayan ve Yurtsever, 1998; Okay ve Yurtsever, 2006) kabul edilen Balaban formasyonunda fosfat konkresyonlarında radyolaryaya faunası tespit edilmiş ve geç Bajosiyen-erken Kimmericiyen yaşı saptanmıştır (Bedi vd., 2013a,b).

Bölgede geniş yayılım sunan Karbonifer-Permiyen yaşlı Variskan granitoidlerinin bir bölümü Prekambriyen-Erken Paleozoyik yaşlı Tekedere Grubu'nun kısmi ergimesiyle oluşan migmatitlerden itibaren oluşmuştur.

KATKI BELİRTME

Araştırmacılar arazi çalışmaları sırasındaki katkılarından dolayı Dr. Halil Yusufoglu'na (MTA) teşekkür ederler.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Aydın, Y. 1974. Etude pétrographique et géochimique de la partie centrale du Massif d'Istranca (Turquie). *These l'Université de Nancy* 1-131.
- Aydın, Y. 1982. Yıldız Dağları (Istranca) Masifinin Jeolojisi. Doçentlik Tezi. *İstanbul Teknik Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi*. 107s. İstanbul.
- Aydın, Y. 1988. Yıldız Dağları Masifinin Jeolojisi. *Selçuk Üniversitesi. Mimarlık Fakültesi Dergisi* 2, 61-74.
- Bedi, Y., Vasilev, E., Dabovski, C., Ergen, A., Okuyucu, C., Doğan, A., Tekin, U.K., Ivanova, D., Boncheva, I., Lakova, I., Sachanski, V., Kuşçu, İ., Tuncay, E., Demiray, D.G., Soycan, H., Göncüoğlu, M.C. 2013a. New age data from the tectonostratigraphic units of Istranca "Massif" in NW Turkey, a correlation with SE Bulgaria. *Geologica Carpathica* 64, 4, 255-277.
- Bedi, Y., Ergen, A., Doğan, A., Tekin, U.K., İvanova, D., Bozkurt, A., Tuncay, E., Okuyucu, C., Soycan, H., Göncüoğlu, M.C. 2013b. Istranca Kristalen Kompleksinin Jura Örtüsünün Stratigrafisi ve Yeni Yaş Bulguları (KB Türkiye). *66.Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri* 82-83.
- Chatalov, G.A. 1980. Two facies type of Triassic in Strandza mountain, SE Bulgaria. *Rivista Italiana Paleontologia e Stratigrafia*, 85, 1029-1046.
- Chatalov, G.A. 1984. A contribution to the stratigraphy and lithology of the Triassic system in Teteven Anticlinorium. *Paleontology, Stratigraphy and Lithology* 19, 51-64.
- Chatalov, G.A. 1988. Recent developments in geology of the Strandzha zone in Bulgaria. *Bulletin of the Istanbul Technical University* 41, 433-465.
- Chatalov, G.A. 1990. Geology of the Strandja Zone in Bulgaria. *Geologica Balcanica, Series Operum Singulorum* 4, Publishing House Bulgarian Academy of Science 272s.
- Chatalov, G.A., Trifonova, E. 1985. Contribution to the stratigraphy of the Balkanide type Triassic in Sveti Ilija Ridge and Strandzha Mountain (SE Bulgaria). *Review Bulgarian Geological Society* 156, 3, 312-324.
- Çağlayan, M.A., Yurtsever, A. 1998. Burgaz-A3, Edirne-B2 ve B3; Burgaz-A4 ve Kırklareli-B4; Kırklareli-B5 ve B6; Kırklareli-C6 Haritaları, 1: 100.000 Türkiye Jeoloji Haritaları, No: 20, 21, 22, 23, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınları*. Ankara.
- Dabovski, C., Savov S.S. 1988. Structural studies in the nappes of Southeast Strandza. *Geologica Balcanica* 18, 19-36.
- Dabovski, C., Chatalov, G.A., Savov, S.S. 1990. The Strandzha Cimmerides in Bulgaria. In: Savascin M.Y., Eronat A.H. (Eds.): *International Earth Sciences Congress on Aegean regions*, 92—101. İzmir.
- Dabovski, C., Boyanov, I., Khrishev, K., Nikolov, T., Sapunov, I., Yanev, Y., Zagorchev, I. 2002. Structure and Alpine evolution of Bulgaria. *Geologica Balcanica* 32, 9-15.
- Elmas, A., Yılmaz, I., Yiğitbaş, E., Ullrich, T. 2010. A Late Jurassic-Early Cretaceous metamorphic core complex, Strandja Massif, NW Turkey. *Int. Journal Earth Science*. Doi: 10.1007/s00531-010-0540-3.
- Gerdjikov, I. 2005. Alpine metamorphism and granitoid metamorphism in the Strandja Zone: New data from the Sakar Unit, SE Bulgaria. *Turkish Journal of Earth Science* 14, 167-183.
- Gocev, P.M. 1985. Strandzides. *Geotectonics, Tectonophysics and Geodynamics* 18, 28-54.
- Gocev, P.M. 1991. Some problems of nappe tectonics of Strandzhides in Bulgaria and Turkey. *Bulletin of Istanbul Technical University* 144, 137—164.
- Göncüoğlu, M.C., Dirik, K., Kozlu, H. 1997. General characteristics of pre-Alpine and Alpine Terranes in Turkey: Explanatory notes to the terrane map of Turkey. *Annual Geology Pays Hellen* 37, 515—536.
- Hagdorn, H., Göncüoğlu, M.C. 2007. Early-Middle Triassic echinoderm remains from the Istranca Massif, Turkey. *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaontologie Abhandlungen* 246, 2, 235-245.
- Ksiazkiewicz, F. 1930. Geology of Strandja and surrounding areas. *Science Research Voyage of the Orbis*, Krakow, 3, 1-28.
- Maliakov, Y. 1997. Data about Paleozoic age of the low grade metamorphic rocks in south-Eastern Strandja. *Annual of the University of Mining and Geology* 41, 1, 119-122.
- Natal'in, B., Sunal, G., Satır, M., Toraman, E. 2012. Tectonics of the Strandja Massif, NW Turkey: History of a Long-Lived Arc at the Northern Margin of Palaeo-Tethys. *Turkish Journal of Earth Science* 21, 755-798.
- Okay, A., Tüysüz, O., Akyüz, H.S. 1995. Istranca Masifinin batı kesiminin jeolojisi ve tektoniği. *TPAO Arama Grubu*. Rapor No: 3521, 108s (yayımlanmamış).
- Okay, A., Satır, M., Tüysüz, O., Akyüz, S., Chen, F. 2001. The tectonics of the Strandja Massif: late-Variscan and mid-Mesozoic deformation and metamorphism in the northern Aegean. *International Journal of Earth Science*. 90, 217-233.
- Okay, A., Yurtsever, A. 2006. Istranca Masifinin Metamorfik Kaya Birimleri ile Metamorfizma Sonrası Kretase Kaya Birimleri. Trakya Bölgesi Litostratigrafi Birimleri. Stratigrafi Komitesi Litostratigrafi Birimleri Serisi-2. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınları* 1-41.

- Okuyucu, C., Ivanova, D., Bedi, Y., Ergen, A. 2014. Discovery of earliest Triassic foraminifera and evidences for post-extinction foraminiferal assemblage across Permian-Triassic boundary, Strandzha nappes, northwest Turkey. *Geological Quarterly* 58,1, 117-124.
- Pamir, H.N., Baykal, F. 1947. Istranca Masifinin jeolojik yapısı. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 1/1, 7-43.
- Sunal, G., Natal'in, B., Satır, M., Toraman, E. 2006. Paleozoic magmatic events in Strandja Massif, NW Turkey. *Geodinamica Acta* 19, 283-300.
- Sunal, G., Satır, M., Natal'in, B., Topuz, G., Vonderschmidt, O. 2011. Metamorphism and diachronous cooling in a contractional orogen: the Strandja Massif, NW Turkey. *Geological Magazine* 148, 580-596.
- Tronkov, D. 1975. Notes on the Triassic stratigraphy in the Golo-Bardo Mountain. *Paleontology, Stratigraphy and Lithology* 1, 71-84.
- Üşümezsoy, Ş. 1982. Istranca Masifinin petrojenetik evrimi. Doktora Tezi. *İstanbul Üniversitesi. Yerbilimleri Fakültesi*. 194s.
- Vasilev, E. 2001. New data about Bosna Subgroup stratigraphy (Veleka Group, Tethys type Triassic, allochthone) in Strandzha Mountain, SE Bulgaria. *Review Bulgarian Geological Society* 62, 1-3, 99-110.
- Yanev, S., Göncüoğlu, M.C., Gedik, I., Lakova, I., Boncheva, I., Sachanski, V., Okuyucu, C., Özgül, N., Timur, E., Maliakov, Y., Saydam, G. 2006. Stratigraphy, correlations and palaeogeography of Paleozoic terranes of Bulgaria and NW Turkey: a review of recent data: In: Robertson, A.H.F. & Mountrakis, D. (Eds.): Tectonic development of the Eastern Mediterranean Region. *Geology Society of London, Special Publication* 260, 51-67.