

Tectonic Setting and Age of Ore Deposition Related to Late Cretaceous to Eocene Post-Orogenic Extensional Events in the Central Anatolia, Türkiye

İlkay Kuşcu¹, Richard M. Tosdal², Gonca Gençalioglu-Kuşcu¹, Thomas D. Ullrich² ve Richard Friedman²

¹*Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Muğla Üniversitesi, 48000 Muğla, Türkiye*
(E-mail: ikuscu@mu.edu.tr)

²*Mineral Deposit Research Unit, Department of Earth and Ocean Sciences, University of British Columbia, Vancouver BC, V6T 1X7, Canada*

Central Anatolia, one of the collisional settings in Turkey, has long been known as metallogenic province for Fe-, Fe-W and Pb-Zn-skarn, F-Fe deposits, porphyry Mo-Cu, and epithermal Sb-Hg-Au deposits. The closure and subduction of the NeoTethys Oceanic lithosphere beneath the Eurasian continental margin during late Cretaceous time is the driving mechanism for the voluminous magmatism and mineralization in Central Anatolia. Both magmatism and mineralization reflect the complex geometry of the subduction-collision interface followed by post-collisional and late-orogenic extension due to gradual change in the geometry of subduction over a time period between 79.56±0.5 to 69.0±0.4 Ma. After a prolonged subduction from 82.90±0.4 to 79.43±0.6 Ma followed by a period of crustal thickening, an extensional regime in the overriding plate between 79.56±0.5 to 69.72±0.4 Ma and exhumation due to roll-back of the subducting slab or decrease in the convergence was established. The onset of extension coincided with the emplacement of H-type (mixed) calc-alkaline granitoids (Kesikköprü, Çelebi, Keskin, and Üçkapılı granitoids ranging in age from 79.56±0.5 to 72.70±0.5 Ma) into the Central Anatolian metamorphics and overlying ophiolitic rocks. A further increase in the extension accompanied by exhumation of the metamorphic massif, led to block faulting and subsidence, and late-orogenic A-type within plate alkaline magmatism and emplacement of syenitoids and associated rocks into the basement (Kaman-Bayındır, Durmuşlu, Hamit syenitoids 71.81±0.48 to 69.72±0.38 Ma in age). These two magmatic events favor a temporal and geochemical progression from calc-alkaline to alkaline magmatism in the magmatic history of the region. Both magmatic events led to the generation and preservation of near-surface magmatic-hydrothermal products, including economic Skarn type Fe, Fe-W and Pb-Zn systems, F vein deposits and epithermal Sb-Hg, Au deposits. After Afro-Arabian and Eurasian plates were sutured, large scale post-orogenic extensional events, driven either by incipient slab-rupture or by crustal-scale faulting (STEP faulting), dominated the region, and bimodal, felsic calc-alkaline magmatism took place in the early to middle Eocene. Karamadazı (48.74±0.7 Ma in age) and Horoz (54.3±1.7 Ma in age) granitoids are two examples of widespread post-orogenic and younger magmatism of this type. These are favorable host to Fe- and Fe-Cu skarn (Karamadazı and Horoz Fe-skarns) deposits, and share many characteristics similar to other intrusive-hosted Early Middle Eocene Fe-Cu skarn and Au, Cu-Au porphyry deposits (Çöpler, Kabataş, Bizmişen, Çaltı, Dedeyazı-Polat).

The world-wide metallogenic and geochemical, tectonic characteristics of porphyry and epithermal systems suggest that the extension-related and mixed magma series are not fertile for giant Cu-Au porphyries, however they favor near-crust or shallow seated medium to small sized porphyry and epithermal systems like Çöpler and Kabataş *ca.* 47-44 Ma in age. Therefore, the early-middle Eocene magmatic associations during which the economic Fe-skarn mineralization has been formed are likely to have relatively higher potential for porphyry and epithermal Cu-Au mineralization.

Key words: *Geochronology, age of ore deposition, metallogeny, skarn, epithermal, geochemistry, central Anatolia*

Orta Anadolu'da Geç-Kretase-Eosen Post-orojenik Tansiyonel Olaylarıyla ilişkili Cevherleşmelerin Tektonik Ortamı ve Yaşı, Türkiye

Türkiye'deki önemli çarpışma ortamlarından birisi olan Orta Anadolu, Fe, Fe-W ve Pb-Zn skarn, F-Fe yatakları, porfiri Mo-Cu ve epitermal Sb-Hg-Au cevherleşmeleri açısından önemli bir metalojenik provens olarak bilinmektedir. Orta Anadolu'daki yaygın magmatizma ve cevherleşme süreçlerini başlatan ana olay, NeoTetis okyanusal litosferinin Geç Kretase'de Avrasya kıtasal kenarı altında yitmesidir. Hem magmatizma hem de cevherleşme süreçleri $79.56 \pm 0.5 - 69.0 \pm 0.4$ My arasında süregelen yitim açısının değişmesiyle ilgili yitim-çarpışma arayüzünün karmaşık geometrisini yansıtmaktadır ve çarpışma sonrası ve geç-orojenik olaylarla ilişkilidir. $82.90 \pm 0.4 - 79.43 \pm 0.6$ My gibi uzun bir aralıkta sürmüş olan yitim olayı, bölgede önce kabuk kalınlaşmasıyla daha sonra da $79.56 \pm 0.5 - 69.72 \pm 0.4$ My aralığında etkili olan tansiyonel bir rejimle sonuçlanmıştır. Tansiyonel rejimin dalan levhanın açısının değişmesi veya levha yaklaşma hızında bir düşüşle ilgili olduğu kabul edilmektedir. Bu rejim altında önce ($79.56 \pm 0.5 - 72.70 \pm 0.5$ My) H-tipi kalk-alkalen granitoidler (Kesikköprü, Çelebi, Keskin, ve Üçkapılı), daha sonra ise ($71.81 \pm 0.48 - 69.72 \pm 0.38$ My) A-tipi geç-orojenik kıta-ıçi ortamı yansıtan alkalen siyenitoidler (Kaman-Bayındır, Durmuşlu, ve Hamit), metamorfik ve onları üzerleyen ofiyolitik kayalara yerleşmiştir. Tansiyonel rejimin daha da artmasıyla ilişkili alkalen magmatizmanın metamorfik masiflerin ekshüstasyonuyla eşzamanlı olduğu da düşünülmektedir. Bu iki farklı magmatizma olayı, bölgenin magmatizma tarihçesinde kalk-alkalenden alkalene zamansal ve jeokimyasal bir geçişin olduğunu göstermektedir. Her iki olay, yüzeye yakın magmatik skarn tipi Fe, Fe-W ve Pb-Zn sistemleri, F damar yatakları ve epitermal Sb-Hg-Au yatakları gibi hidrotermal ürünlerin oluşumu ve korunmasıyla sonuçlanmıştır. Afro-Arap ve Avrasya levhalarının çarpışıp kenetlenmesini takip eden süreçlerde bölgedeki hakim olaylar, ilksel levha yırtılması ya da kabuk ölçekli faylanmalarla (STEP fayları) tetiklenen daha genç ve geniş ölçekli geç-orojenik tansiyonel olaylardır. Bu, aynı zamanda Erken-Orta Eosen zaman aralığındaki bimodal kalk-alkalen magmatizmayı da tetikleyen ana mekanizmadır. Karamadazı (48.74 ± 0.7 My yaşlı) ve Horoz (54.3 ± 1.7 My yaşlı) granitoidleri Orta ve Doğu Anadolu'daki yaygın ve daha genç bu tür magmatizmanın örneklerini oluşturur. Bunlar, Fe-skarn (Karamadazı ve Horoz) ve Fe-Cu skarn yatakları için uygun kayalardır, ve Cu-Au porfiri yatakları ve Fe-Cu skarnlarıyla ilişkili Çöpler, Kabataş, Bizmişen, Çaltı ve Dedeyazı granitoidleriyle oldukça benzerdirler.

Dünya çapında bilinen porfiri ve epitermal yatakların metalojenik, jeokimyasal ve tektonik ortam karakteristikleri, tansiyonel rejim ortamlarında oluşmuş ve belli ölçüde karışıma uğramış magma serilerinin çok büyük porfiri yatağı oluşturma potansiyellerinin düşük olduğunu göstermektedir. Bu tür ortamların, Çöpler ve Kabataş ($47-44$ My yaşlı) porfiri yatakları gibi sığ derinlikli ya da kabuğa yakın küçük-orta büyüklükteki porfiri ve epitermal sistemler için daha elverişli olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla, ekonomik Fe-skarn yataklarıyla ilişkili Erken-Orta Eosen magmatik seriler veya kısmen de olsa Geç Kretase alkalen birliktelikler porfiri ve epitermal cevherleşmeler açısından daha yüksek potansiyelle sahip gibi görünmektedirler.

Anahtar kelimeler: *Jeokronoloji, cevherleşme yaşı, metalojeni, skarn, epitermal, jeokimya, Orta Anadolu*