

## New age data from the Dzirula Massif, Georgia: implications for Variscan evolution of the Caucasus

**Peter J. TRELOAR<sup>1</sup>, Franz MAYRINGER<sup>2</sup>, Friedrich FINGER<sup>2</sup>, Axel GERDES<sup>3</sup> and David SHENGALIA<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Centre for Earth and Environmental Sciences Research, Kingston University, Kingston upon Thames, KT1 2EE, UK

p.treloar@kingston.ac.uk      Abteilung für Mineralogie und Materialwissenschaften, Universität Salzburg, 5020, Salzburg, Austria

<sup>3</sup>Institut für Mineralogie, J. W. V. Goethe Universität, 60054 Frankfurt/Main, Germany

<sup>4</sup>Department of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, A. Janelidze Institute, Tbilisi, Georgia

The Caucasus mountain belt has a complex tectono-thermal history. Published data from the Greater Caucasus suggest a poly-metamorphic history culminating in high-temperature low-pressure (HT/LP) Variscan regional metamorphism. Cambro-Ordovician (>500 and ca. 480 Ma) and Variscan (350 - 300 Ma) ages are recorded. New geochemical data, together with new LA-ICP-MS zircon and electron microprobe monazite ages, are described from the Dzirula massif in the Black Sea-Central Transcaucasian terrane in the southern part of the Greater Caucasus terrane. These permit erection of an over-arching model to explain Variscan HT/LP metamorphism in the whole region.

The Dzirula massif comprises four key units:

1: Deformed granodiorite gneisses with U-Pb zircon ages of ca. 540 Ma often with 330 Ma rims.

2: HT/LP cordierite-biotite-sillimanite migmatites and paragneisses, the result of biotite vapour-absent melting at >800°C. Zircon and monazite data date metamorphism at ca. 330 Ma. Some paragneisses contain relict 480 Ma monazites implying a previous thermal event.

3: Un-foliated calc-alkaline to high-K, I-type granodiorites, diorites and gabbros intrusive into the gneisses and migmatites. Zircon and monazite dates of ca 330 Ma suggest these represent the heat source that drove the metamorphism.

4: Medium- to high-K peraluminous granites intrusive into all other units and chemically indistinguishable from similar aged granites in the Greater Caucasus Main Range. Ar ages of 321 ± 7 Ma document a Variscan intrusion age. They represent a crustal melt related to HT/LP metamorphism.

Age, petrographic and geochemical data from elsewhere in the Greater Caucasus are similar to those from Dzirula. The massif can thus be used as a proxy to model evolution of the whole belt. HT/LP metamorphism, anatexis of previously metamorphosed sequences, and generation of peraluminous granites followed emplacement of TTG type magmas into the upper crust. Variscan HT/LP metamorphism is likely best linked to supra-subduction zone processes related to closure of the Caucasian, eclogite studded, suture or interaction with a mantle plume during closure of the suture. Lamprophyres within the Dzirula massif are consistent with decompressive melting of asthenospheric mantle which could reflect either mantle plume activity or slab break-off.

Similarities in magmatic chemistry and geochronology between intrusive rocks in Dzirula and those of the Loki and other massifs in the Baiburt-Sevanian terrane suggest that the latter shared a Variscan thermal and structural history with the rest of the Caucasus. The presence of ophiolite fragments near Loki and voluminous Jurassic and Cretaceous lavas suggest the Baiburt-Sevanian terrane might subsequently have detached from the rest of the Caucasian body to the north during post Hercynian back-arc rifting and spreading before re-accreting during the late Mesozoic.

**Keywords:** Caucasus, Variscan, granites, geochemistry, geochronology

**Dzirula Masifinden (Gürcistan) yeni yaş verileri: Kafkasların Variscan evrimi için çıkarımlar**

Kafkas dağ kuşağı karmaşık bir tektono-termal tarihçe sunar. Büyük Kafkaslara ilişkin yayınlanmış veriler Variscan evre yüksek sıcaklık/düşük basınç bölgesel metamorfizmasında doruğuna ulaşan poli-metamorfik bir tarihçeyi düşündürür. Kambro-Ordovisyan (>500 ve yaklaşık 480 milyon yıl) ve Variscan (350-300 my) yaşları kayıtlanır. Büyük Kafkas bölgesinin güney kesimindeki Karadeniz-Orta Transkafkaslar alanındaki Dzirula Masifinde yeni LA-ICP-MS zirkon ve elektron mikropob monazit yaşlarına ek olarak yeni jeokimyasal veriler tanımlanmıştır. Bu veriler, tüm bölgedeki Variscan yüksek sıcaklık/düşük basınç metamorfizmasını açıklamak için, bir çatı modelin kurulmasına olanak sağlar.

Dzirula Masifi dört anahtar birimi kapsar:

1-Deforme olmuş granodiyorit gnayslar; U-Pb zirkon yaşları yaklaşık 540 milyon yıl, kenar zonlarında ise 330 milyon yıl.

2->800 °C'de biyotit buharı içermeyen erimenin sonucu olarak, yüksek sıcaklık/düşük basınç kordiyerit-biyotit-silimanit migmatitleri ve paragnaysları. Zirkon ve monazit verileri metamorfizmayı yaklaşık 330 milyon yıl önceye tarihlendirir. Bazı paragnayslar, daha önceki bir termal olayı çağrıştıran, 480 milyon yıl yaşlı kalıntı monazitler içerirler.

3-Gnayslar ve migmatitler içine intrüzyon yapan, yapraklanmamış (foliyasyonsuz), kalk-alkaliden yüksek-K içeriğine değişen I-tipi granodiyoritler, diyoritler ve gabrolar. Yaklaşık 330 milyon yıl yaşını veren zirkon ve monazit tarihlendirmeleri, bunların metamorfizmayı güden ısı kaynağının ürünü olduklarını düşündürür.

4-Ortadan yükseğe K-içerikli, peralüminli granitler tüm diğer birimler içine intrüzyon yaparlar ve kimyasal açıdan, Büyük Kafkaslar Ana Dizisindeki benzer yaştaki granitlerden ayırdedilemezler. 321±7 milyon yıl yaşını veren Ar tarihlendirmesi, Variskan evre intrüzyonunu belgeler. Bunlar, yüksek sıcaklık/düşük basınç metamorfizması ile ilintili kabuksal erimeyi örneklerler.

Büyük Kafkaslarda diğer yerlerden edinilen yaş, petrografi ve jeokimya verileri, Dzirula'dan edinilen veriler ile benzerdir. Bu nedenle, Masif, tüm kuşağın model evriminin temsilcisi olarak görülebilir. TTG-tipi magmanın üst kabuğa yerleşmesini, yüksek sıcaklık/düşük basınç metamorfizması, daha önce metamorfizma geçirmiş istiflerin derin kabukta erimesi (anateksi) ve peralüminli granitlerin oluşması izlemiştir. Variskan evre yüksek sıcaklık/düşük basınç metamorfizması, muhtemelen, eklojit bezemeli Kafkaslar sütünun kapanması ya da sütünun kapanması sırasında bir manto sorgucu ile etkileşim ile ilintili dalma-batma zonu üstü süreçler ile bağlantılıdır. Dzirula Masifindeki lamprofirler, astenosferik mantonun, ya manto sorgucu aktivitesini ya da dilim kopmasını yansıtan basınç azaltıcı erimesi ile uyuşur.

Dzirula'daki intrüzif kayaçlar ile Loki'deki ve Bayburt-Sevanyan bölgesinin diğer masiflerindeki intrüzüf kay açlar arasındaki magmatik kimya ve jeokronoloji benzerlikleri, bu son bölgenin, Kafkasların ardakalan bölümüyle Variskan termal ve yapısal tarihçesini ortaklaştığı düşündürür. Loki yakınlarında ofiyolit parçaları varlığı ve hacimli Jura ve Kretase lavları, Bayburt-Sevanyan bölgesinin daha sonra, Hersiniyen-sonrası yay-ardı riftleşmesi ve yayılması sırasında, Geç Mesozoik'teki yeniden eklenme öncesinde, ardakalan Kafkas kütesinden kopmuş ve ayrılmış olduğunu düşündürür. Anahtar Kelimeler: Kafkaslar, Variskan, granitler, jeokimya, jeokronoloji