
Keynotes

Global Stratigrafinin Temelleri: Global Olaylar mı? Antlaşma mı?

A.M. Celâl Şengör

*İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü,
34469 Ayazağa, İstanbul (E-posta: sengor@itu.edu.tr)*

Stratigrafi, kayaçların mekân ilişkilerinden zaman ilişkileri çıkarma bilimidir. Bir diğer deyişle kayaçların şekillerinden ve bu şekillerin birbirleriyle olan geometrik ilişkilerinden oluşum, deformasyon ve başkalaşma süreçleri hakkında zamansal ifadeler üretir. Bu zamansal ifadelerin üretilmesi, şekillerin ve bu şekiller arasındaki geometrik ilişkilerin hangi süreçler tarafından oluşturduklarının bilinmesine bağlıdır. Dolayısıyla süreç bilinmeden, yalnızca mostrada görülenle stratigrafi yapmak mümkün değildir.

19. yüzyılın sonunda jeolojinin bugüne kadar bir kişi tarafından yapılmış en büyük sentezi üretilmişti. Eduard Suess 'in (1831–1914) *Das Antlitz der Erde* (Arzın Çehresi: 1883–1909) adlı, 26 yılda yazılmış dört ciltlik bu dev kitabının temel varsayımı, İngiltere ve kıt'a Avrupasında onsekizinci yüzyılın son on yılı ve ondokuzuncu yüzyılın ilk yarısında yapılan çalışmalar sonucu ortaya çıkarılmış olan jeolojik zaman tablosunun tüm dünyada geçerli olabilmesinin nedeninin, jeolojik devir ve zamanlarının sınırlarının global jeolojik olaylar tarafından tayin edilmiş olmasıydı. Onsekizinci yüzyılın sonunda Georges Cuvier'nin fosiller yardımıyla kurduğu biyostratigrafinin tüm dünyada geçerli geçerli olduğu ve bunun nedeninin dünya çapında olan âfetlerin biyosferi zaman zaman «yeniledikleri» ididasına arkadaşı büyük coğrafyacı Alexander von Humboldt, 1823 yılında fosil değeri olan hiçbir canlının tüm dünyaya yaygın olarak yaşamasının mümkün olamayacağı düşüncesiyle karşı çıkmıştı. Von Humboldt, bugün canlıların iklim kuşaklarına göre dağılmış olduklarına işaret ederek bunun geçmişte de böyle olması gerektiğini ileri sürmüştü, dolayısıyla fosillerle tüm dünyada geçerli bir zaman skalasını oluşturmanın mümkün olamayacağını söylemişti. Cuvier bu eleştiriye cevap vermedi ve eski iddiasını sürdürmeye devam etti. 1830–1833 yılları arasında Sir Charles Lyell «Principles of Geology» (Jeolojinin İlkeleri) adlı büyük klasliğini yayımladı. Burada Sir Charles, dünya çapında hiçbir jeolojik olayın olmadığını tüm olayların yerel ölçeklerde cereyan ettiği tezini geliştirdi. Sanılanın aksine Sir Charles âfet fikrine karşı değildi: Tek şartı bu âfetler için bugün de işlediklerini gördüğümüz mekanizmaların olması gerektiği idi. Örneğin, Kuzey Amerika'nın Büyük Göllerinin âfet halinde boşalarak kıt'anın büyük bir kesiminde seller oluşturmasını mümkün görüyordu, çünkü bunun için olası mekanizmalar düşünülebiliyordu. Ancak mesela tüm dünyayı etkilemiş bir tufan mümkün değildi. Suess global olaylar olmadan dünya stratigrafisinde bir tekdüzelik olamayacağı kanısındaydı. Bu kanı onu östatik olaylar kavramına götürdü.

Bugün de fiziksel stratigraflar aynı kanıyla östatik hareketlerin tüm dünyada aynı anda aynı olayları tetiklediklerinden hareketle bir kronostratigrafi yaratma peşindedirler. Halbuki sahil pozisyonu hem kıt'a hareketinin hem de dünya deniz seviyesinin hareketiyle ilgilidir. Buna bir de dünya içindeki kütle dağılımının yarattığı çekim düzensizliklerini koyarsak, deniz seviyesinin kronolojik kılavuz olarak alınamayacağı ortaya çıkar. Peki global fiziksel stratigrafi mümkün değil midir? Bunun şimdilik yalnızca Milankoviç döngüleriyle küçük alanlarda mümkün olabileceği görülmektedir. Paleomanyetizma tam anlamıyla küresel olduğu halde bazı zaman aralıklarının çok uzun olması burada da karşımıza güçlükler çıkarmaktadır. Modern stratigrafi güncel bölgesel jeolojinin en önemli dalıdır. Stratigrafi, bölgesel jeoloji yapılmadan, içinde kurulduğu alanın genel jeolojisi bilinmeden ve tektonik ve eski iklimsel manzara göz önüne alınmadan yapılamaz. Günümüzde, jeoloji fizik-kimya özentisi içerisinde bu harita temelli bölgesel jeoloji bileşenini gözden çıkarmıştır. Bu yalnız jeoloji için değil, refahı için jeolojiye bağlı insan uygarlığı için de büyük bir felakettir.

Anahtar Sözcükler: stratigrafi, Milankoviç, paleomanyetizma, dizi stratigrafisi, östatik hareketler, iklim değişiklikleri

Foundations of Stratigraphy: Global Events or Consensus?

A.M. Celâl Şengör

*İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, Ayazağa,
TR–34469 İstanbul, Türkiye (E-mail: sengor@itu.edu.tr)*

Stratigraphy is the science that deduces temporal relations from spatial relations of rock masses. In other words, it generates temporal propositions on the basis of shapes of rock bodies and from geometric relationships of such bodies with each other. The generation of such propositions is dependent on a knowledge of the processes that formed the shapes of rock bodies and their geometric relations with each other. Thus, it is impossible to do stratigraphy with what is seen on outcrop without a knowledge of the processes that shaped the empirical data in the outcrop.

At the end of the 19th century the greatest synthesis that geology had ever received from the hand of a single individual was published. The fundamental assumption of this colossal book by Eduard Suess (1831–1914), written over 26 years under the title of *Das Antlitz der Erde* in four volumes (1883–1909), was that the geological time table created during the last decade of the eighteenth and the first half of the nineteenth century was valid worldwide and the reason for that was that there had been global events determining the boundaries of systems and erathems. At the end of the eighteenth century, Cuvier claimed that the stratigraphy he erected by means of fossils was valid worldwide, because global catastrophes now and then renewed the biosphere. His friend Alexander von Humboldt objected to this claim, because the great geographer pointed out that no organism with any fossil value had a worldwide distribution today and that this had probably been also so in the past. Hence no global stratigraphy could be possible on the basis of fossils alone. Cuvier ignored his criticism and continued his claim of universality for biostratigraphy. Between the years 1830 and 1833, Sir Charles Lyell published his great classic the *Principles of Geology*. In it Sir Charles developed the thesis that there were no global events and all geological development occurred in form of local events. Contrary to common knowledge, Sir Charles was not against catastrophes. His only condition was that they should have reasons that can be seen in operation today. For example he thought a catastrophic emptying of the North American Great Lakes to create a continentwide flood entirely possible, because it was possible to conjure up mechanisms for such an event. By contrast a deluge affecting the whole world was outside the realm of possibility. Suess was of the opinion that no global stratigraphy would be possible without having also global events.

Today physical stratigraphers claim global synchronicity for eustatic events because of a similar conviction and they try to create a globally valid chronostratigraphy. However, movements of coastlines are a function of both the movement of the sea-level worldwide and the motion of continents locally. If we add to this the irregular distribution of masses within the earth creating gravity anomalies, it would be seen that sea-level cannot be taken as a chronostratigraphic horizon. Is it then global physical stratigraphy impossible? This can be done now in small areas by using the Milankovich cycles. Palaeomagnetism is truly global, but its resolution is at times creates problems or fine correlations. Modern stratigraphy is a very important branch of modern regional geology. Stratigraphy cannot be done without doing the regional geology, without knowing the regional geology of the region in which the stratigraphic data would be contemplated in terms of processes, without knowing the tectonics and the palaeogeography. In our day, geology has sacrificed its regional component based on mapping because of its desire to resemble physics and chemistry. This is a catastrophe not only for geology, but also for human civilisation dependent on geological knowledge for its safety, comfort and prosperity.

Key Words: stratigraphy, Milankovich, palaeomagnetism, sequence stratigraphy, eustatic movements, climate change

Kıtasal Çarpışma ve Plaka Sınırı: Afrika/Arabistan-Avrasya Yakınlaşma Zonunun Evrimi

M.J. Rinus Wortel, Rob Govers ve Wim Spakman

*Faculty of Geosciences, Utrecht University, Budapestlaan 4, 3584 CD Utrecht,
The Netherlands (E-posta: wortel@geo.uu.nl)*

Akdeniz Bölgesi Afrika/Arabistan ve Avrasya levha sınırlarının yakınlaşma zonu olarak bilinir. Bölgenin genelde çarpışma zonunda olduğu kabul edilse de, çarpışmanın doğası büyük farklılıklar gösterirken, yapılan ayırımlar ‘sert’ ve ‘yumuşak’ çarpışma arasında değişmektedir. Bu çalışmada litosfer ölçeğindeki levha etkileşimi üzerinde odaklaştık. Bunu yapma için levha sınırı prosesleri ve gözlemsel verileri dikkate alan sayısal modelleme sonuçları ile sismik tomografi sonuçlarının birlikte değerlendirdik.

Dalma-batma zonunun doğrultusu boyunca dalan levhanın özelliklerinin okyanusaldan kıtasal kabuğa doğru yanal değişimleri levha sınırlarının parçalara bölünmesine ve Akdeniz jeolojisinin karakteristik özelliklerinden biri olan ayrı/farklı yay yapılarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Litosfer ölçeğindeki prosesler yay-kıta ya da kıta-kıta çarpışması (toplu olarak kıtasal çarpışma olarak bahsedilmiş), dalan parça kopması (*slab detachment*) muhtemelen dalan parçanın düşey olarak yırtılması, STEP (dalma-batma–Transform kenarının Yayılması) faylarının oluşması, ve yay-ardı genişlemelerini içermektedir. Akdeniz bölgesindeki yayların kavisli olmaları STEP fayların önemine işaret etmektedir. Hem Doğu hem de Batı Akdeniz bölgelerinden örnekler verilecektir. Batı Akdeniz’de yay-kıta çarpışması kuzey Afrika ve Adria kıyıları boyunca jeodinamik evrimin anlaşılması için çok önemlidir. Buna karşın, doğuda Bitlis çarpışması Kıbrıs yayının oluşumunu tetiklemiş gibi görünmektedir.

Kıtasal çarpışma levhaların geometrisini, özellikle levha sınır zonları ile dalan parçacığın görünüşlerini, etkilediği için çarpışma sonrası magmatizması ile üst manto PT koşullarını ve etkili dalan-parça kuvvetlerini değiştirerek tektonik evrimi de etkilemektedir. Beraber, ön görülen geçişli süreçler Akdeniz jeolojisindeki bir çok çarpıcı özellikleri açıklamaktadır.

Anahtar Sözcükler: dalma-batma, sismik tomografi, kıtasal çarpışma, dalan parça kopması, roll-back, Akdeniz, STEP fay

Continental Collision and Plate Boundary Evolution in the Africa/Arabia-Eurasia Convergence Zone

M.J. Rinus Wortel, Rob Govers & Wim Spakman

*Faculty of Geosciences, Utrecht University, Budapestlaan 4, 3584 CD Utrecht,
The Netherlands (E-mail: wortel@geo.uu.nl)*

The Mediterranean region is known as a convergent plate boundary zone of the African/Arabian and Eurasian plates. Whereas the region is often referred to as being in the state of collision, the nature of the collision varies strongly, and distinction has been made between between ‘hard’ and ‘soft’ collision. In this study we focus on the lithospheric scale of the plate interaction and in doing so we combine seismic tomography results with numerical modeling results on plate boundary processes and observational evidence.

Lateral variations (along the strike of the subduction zone) in properties of the subducting plates, from oceanic to continental, lead to segmentation of the plate boundary, giving rise to formation of separate arc structures characteristic of Mediterranean geology. The lithospheric scale processes involve arc-continent or continent-continent collision (collectively referred to as continental collision), slab detachment, possibly vertical tearing of the subducting slab, the formation of STEP (Subduction-Transform Edge Propagator) faults, and back-arc extension. The high-curvature arcs in the Mediterranean region point to the significance of STEP faults. Examples will be given from both the western-central Mediterranean and the eastern Mediterranean region. In the former the arc-continent collision along the North African and Adria margins is crucial for understanding the geodynamical evolution, whereas in the latter the Bitlis collision appears to have triggered the formation of the Cyprus arc.

Since continental collision affects the geometry of the interacting plates, in particular the configuration of the plate contact zone and of the subducting slab, it affects (post-collisional) magmatism and tectonic evolution through changes in upper mantle PT conditions and effective slab pull forces. In combination, the transient processes envisaged account for many striking features in Mediterranean geology.

Key Words: subduction, seismic tomography, continental collision, slab detachment, roll-back, STEP fault, Mediterranean

Orta Anadolu Platosu Özelinde Kıtasal Platolar'da Gözlenen Litosfer ve İklim Olaylarının İrdelenmesi: TopoEurope VAMP Projesi

Giovanni Bertotti¹ ve Tüm VAMP Ekibi

¹ Faculty of Earth and Life Sciences, Vrije Universiteit, De Boelelaan 1085, 1081HV Amsterdam, The Netherlands (E-posta: giovanni.bertotti@falw.vu.nl)

Son yıllarda, geleneksel ve değişmez olduğu düşünülen jeoloji ile jeomorfoloji ve iklim bilimleri arasındaki duvarlar yıkılmış, yerkürenin derinliklerinde ve yüzeyde gerçekleşen fiziksel olaylar yoğun bir irdelenmeye konu olmaya başlamıştır. Bu tür etkileşimlerin en iyi gözlemlendiği ve dolayısı ile tartışıldığı yerlerin başında orojenik platolar gelmektedir. Orojenik platolar yükselmiş, geniş yayımlı ve genelde aşınmış morfolojileri ile (yarı) kurak iklim koşulları ve endoreyik (kapalı) drenajın gözlemlendiği, sarp ve yoğun bitki örtüsü içeren dağlarla sınırlı alanlar olarak tanımlanırlar. Bu birinci derece jeolojik yapıların oluşumuna ilişkin yorumlar tamamen iklim kontrollü varsayımlar ile dalan levhanın kopması ve/veya delaminasyon gibi derinlerde gerçekleşen olaylar arasında değişmektedir.

Altı ülkenin ulusal bilim vakıfları tarafından desteklenen ve Avrupa Bilim Vakfı (ESF) tarafından eşgüdümü sağlanan Anadolu Platosu Yükselimi Projesi (VAMP), Orta Anadolu Platosu'nu (OAP) orojenik platoların kaynağını araştırmak, litosferik ve iklimsel olayların etkileşimlerini kavrayabilmek için ideal bir doğal laboratuvar olarak seçmiştir.

VAMP kapsamında bir araya gelen 10 değişik kurum jeomorfolojiden jeokimyaya, tektonikten paleomagnetizmaya kadar değişen dallarda çalışan bilim insanlarını içermekte olup TÜBİTAK aracılığı ile Türkiye gerek katılan bilim adamı sayısı gerekse projeye ayrılan bütçe açısından en önemli ülkelerden biri konumundadır.

VAMP kapsamında üç değişik bölgede çok disiplinli bir yaklaşım ile çeşitli yöntemler uygulanacak ve sonuçta sayısal modellemeye gidilecektir. **Plato'nun iç kesimlerinde** sedimanter kayıtlar aracılığı ile kıtasal platolarda kuraklığın yerleşimi, gölsel dönemden flüvyal döneme geçiş ve bölgesel aşınım evreleri incelenecek ve bu olaylar biostratigrafik ve magnetostratigrafik yöntemler ile yaşlandırılacaktır. Düşey hareketlerin anlaşılması için tektonik modeller uygulanacaktır. Plato'nun iç kesimleri ile dışındaki denizel havzalar arasındaki **sarp sınırlarda** Göksu ve Kızılırmak Nehirleri'nin yarması nicel olarak tespit edilecek ve yaşlandırılacaktır. Ayrıca plato sınırlarının dikleşmesine sebep olan tektonik olaylar irdelenecektir. OAP'nu kuzeyden ve güneyden sınırlayan **Karadeniz** ve **Akdeniz**'de ise düşey hareketlilik ve eğimdeki gelişmeler sismik veriler yardımı ile tanımlanacak ve OAP'nun yükselimini kayıtlar altına alan delta ilerleme dönemleri belirlenecektir.

Bir bilgi ve düşünce platformu olarak tasarlanan VAMP, sadece katılımcı kurumlar arasında etkileşimi sağlamakla kalmayıp konuya ilgi duyan ve katkıda bulunmak isteyen -özellikle Türkiye'den- tüm araştırmacılara açıktır.

Anahtar Sözcükler: kıtasal platolar, Anadolu, tektonik, litosfer

Quantifying Relations between Lithospheric and Climatic Processes in Continental Plateaus on the basis of the Central Anatolia Plateau: the TopoEurope VAMP project

Giovanni Bertotti¹ & The Entire VAMP Team

¹ Faculty of Earth and Life Sciences, Vrije Universiteit, De Boelelaan 1085, 1081HV Amsterdam, The Netherlands (E-mail: giovanni.bertotti@falw.vu.nl)

Since a decade or so, traditional and well entrenched boundaries between ‘hard rock’ geology and ‘softer’ geomorphologists and climatologists have fallen apart and interactions between deep seated, lithospheric and superficial, erosional processes are heavily investigated. One of the geological domains where such interactions are best expressed and, correspondingly, debated, are orogenic plateaus. These are defined as large elevated areas with subdued morphology, (semi)arid conditions and endorheic drainage systems bounded by steep, highly vegetated margins. Interpretations of these first order geologic features vary considerably between fully climate-controlled hypothesis and ones in which plateau formation results from deep-seated processes such as slab detachment and/or delamination.

The Vertical Anatolia Movement Project (VAMP) supported by the national science foundations of 6 countries, coordinated by the European Science Foundation (ESF) has identified the Central Anatolia Plateau (CAP) as an ideal natural laboratory to investigate the origin of orogenic plateaus and, thereby, to further increase our understanding of the feed back processes between lithospheric and climatic processes.

Ten different institutions participate in VAMP covering disciplines from geomorphology, to geochemistry, from tectonics to paleomagnetism. Turkey and TÜBİTAK are among the most important members of VAMP both in terms of participating scientists and of funding.

VAMP pursues a multidisciplinary approach applying different methodologies in three major domains of the area and investigating their interactions with numerical models. In the **plateau interior**, we analyse the sedimentary record to trace proxies for the establishment of the continental plateaus such as the onset of aridity, changes from lacustrine to fluvial sedimentation, regional episodes of erosion. We date these events combining biostratigraphy and magnetostratigraphy. We apply tectonic methods to extract patterns of vertical movements. In the **steep margins** we quantify and date the incision of the Göksü and Kızılırmak rivers, the main connections between the plateau interior and the adjacent marine basins. We investigate the tectonic processes causing the steepening of the margins. In the **Black Sea** and **Mediterranean** bounding the Central Anatolia Plateau to the N and S, we use seismic data to identify vertical movements and tilting, and episodes of progradation and delta formation which can be tied to the growth of the CAP.

VAMP will not operate in isolation and sees itself as a knowledge platform open not only to the participant institutions but also to all other interested present and future geoscientists especially from Turkey.

Key Words: continental plateaus, Anatolia, tectonics, lithosphere

Batı Akdeniz Ofiyolitleri: Başka Bir Dünya

Daniel Bernoulli

*University of Basel, Geology Institute, Bernoullistrasse 32, CH-4056 Basel
Switzerland (E-posta: daniel.bernoulli@unibas.ch)*

Doğu Akdeniz bölgesindeki ofiyolitler (Vourinos, Kızıldağ, Semail), Penrose (1972) ofiyolit konferansında tanımlanan klasik ofiyolit dizisinin stratigrafik özelliklerini göstermelerine rağmen Batı Akdeniz bölgesindeki ofiyolitler eksikli bir ofiyolit dizisi sunarlar. Alplerdeki Jura yaşlı Apenin örneği, serpantinize peridotitler ile temsil edilmekte, gabrolar göreceli olarak sığ intrüzyonlar halinde peridotitler içinde görülmekte, ve levha dayk kompleksinin kalıntıları bariz bir şekilde bulunmamaktadır. Buna ilaveten, peridotitler ve magmatik kayalar arasında kökensel bir ilişki de bulunmamaktadır. Bunun yerine, manto kayalarının okyanus ortası sırtı eriyiklerinin nüfuzundan etkilenmelerine rağmen, düşük açılı sıyrılma fayları sistemi boyunca deniz tabanına ulaşan ve yüzeyleyen eski kıtasal litosferik mantodan türedikleri kanıtlanmıştır. Bu sıyrılma fayları, kıtasal kabuk allokonları ve kıtasal kabuğun gerilmesi ve parçalanması sırasında yüzeyleyen mantoya tektonikle yerleşen riftleşme öncesi sedimanları da taşımaktadır. Deniz tabanındaki bu fayların yüzey izleri, tektono-sedimanter breşler, oldukça serpantinleşmiş peridotitler ile birliktelik sunan ofikalsitler ile karakterize edilmekte olup, stratigrafik olarak yastık lavlar ve/veya okyanusal sedimanlar tarafından üzerlenirler. İber yarımadasının Kretase yaşlı batı kenarına olan yakın benzerlikleri, Alpin ofiyolitlerinin magma getiriminin az olduğu okyanus-kıta geçişinde ve/veya gerilmenin genellikle sıyrılma fayları ile düzenlendiği ve sınırlı magmatik aktivitenin olduğu yeni başlayan yavaş yayılma merkezi boyunca oluştuklarını işaret etmektedir.

Anahtar Sözcükler: ofiyolitler, Alpler, Apeninler, Batı Akdeniz bölgesi, Manto yüzeylemesi, Düşük açılı sıyrılma fayı, okyanus-kıta geçişi, İber kıta kenarı

West-Mediterranean Ophiolites: Another World

Daniel Bernoulli

*University of Basel, Geology Institute, Bernoullistrasse 32, CH-4056 Basel,
Switzerland (E-mail: daniel.bernoulli@unibas.ch)*

Whereas in the eastern Mediterranean areas (e.g., Vourinos, Kızıl Dağ, Troodos, Semail), ophiolite sequences show, by and large, the classical ophiolite stratigraphy as defined by the 1972 Penrose Conference on ophiolites, the west-Mediterranean occurrences are ‘incomplete’. The Alpine–Apennine examples, of Jurassic age, are dominated by serpentinized peridotites, gabbros form only relatively small shallow intrusions within them, and relics of a sheeted dyke complex are conspicuously missing. In addition, there appears to exist no genetic link between the peridotites and the magmatic rocks. Instead, the mantle rocks, although affected by the infiltration of MORB-melts, have proved to be derived from older sub-continental mantle lithosphere wherefrom they were exhumed and exposed on the seabed along a system of low-angle detachment faults. These detachment faults carry also extensional allochthons of continental crust and pre-rift sediments, tectonically emplaced on the exhumed mantle during extension and break-up of the continental crust. The exhumed traces of these faults on the seafloor are marked by tectono-sedimentary breccias, the ophicalcites that, together with the deeply serpentinized peridotites, are stratigraphically overlain by pillow lavas and/or oceanic sediments. The close analogies with the well-documented Cretaceous margin west of Iberia suggest that the Alpine ophiolites formed along a magma-poor ocean–continent transition and/or along an incipient slow-spreading ridge where extension was largely accommodated by detachment faulting and limited igneous activity only.

Key Words: ophiolites, Alps, Apennines; western Mediterranean area, mantle exhumation, low-angle detachment faults, ocean-continent transition, Iberian continental margin

Japonya’da Diri Faylardan Kaynaklanan Büyük Depremlerin Araştırılması

Eikichi Tsukuda ve Hisao Kondo

*Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST),
Site 7, 1-1-1, Higashi, Tsukuba, Ibaraki, 305-8567 Japan (E-posta: e-tsukuda@aist.go.jp)*

Kobe’de, 17 Ocak 1995’de bir diri fay kaynaklanan deprem 6400 kişinin ölümüne ve 100.000 binanın yıkımına sebep olmuştur. Bu afetten edinilmiş dersler doğrultusunda, hükümet tarafından özel bir organizasyon olarak Deprem Araştırma Merkezi Başkanlığı (Headquarters for Earthquake Research Promotion-HERP) kurulmuştur. HERP, depremlerden kaynaklanan yıkım ve ölümleri azaltmak amacıyla deprem araştırmalarını desteklemeyi temel amaç edinmiştir. 1999 Nisan’ında, gelecek 10 yıl içindeki deprem araştırmaları için temel rehberlik etmek üzere bu kurum ‘Deprem Araştırma Destekleri’ sağlamıştır (<http://unit.aist.go.jp/actfault/english/activef.html>).

Bu bakış açısı ile Japonya Jeolojik Araştırma Kurumu altında 2001 Nisan ayında Diri Fay Araştırma Merkezi (Active Fault Research Center - AFRC) kuruldu (Tsukuba 2001). AFRC Japonya’da diri fay araştırmaları için HERP altındaki en güvenilir organizasyondur. Depremselliği ayrıntılı çalışılmak üzere HERP tarafından 98 ana fay zonunu seçilmiştir. Bu diri fay zonları, gelecekte oluşacak depremlerin uzun dönemli tahminleri açısından çeşitli paleosismolojik yöntemler kullanılarak araştırılmıştır. Elde edilen verilere paralel olarak, AFRC 2005 yılında bir diri fay veri bankası kurmuştur (Bakınız; <http://unit.aist.go.jp/actfault/english/activef.html>).

Diğer yandan, ülkede yakın zamanda meydana gelen bazı depremler bilinen diri fay zonlarından kaynaklanmamışlardır. Bu depremlere örnek olarak 2004 Mid-Niigata depremi, 2005 Chuetsu-oki depremi ve 2008 Iwate-Miyagi Nairiku depremi depremi gösterilebilir. Ana şok lokasyonları tam olarak önceden tanımlanan diri faylara rastlamayan orta büyüklükteki bu depremlerden kaynaklanan hasar ve kayıplar Kobe depremindeki hasar ve kayıplara göre çok daha az olmuştur. Bu depremlerin oluşumuna dayanarak, AFRC’nin önümüzdeki 10 yıl içindeki deprem araştırmaları için hazırladığı temel kılavuz 2009 mali yılında başlayacaktır. GSJ/AIST’de sorunlardan biri denizaltı faylarının tespit edilmesi ve göreceli orta büyüklükteki depremlerin meydana geldiği yerleri ortaya koymaktır. Aynı zamanda, 50 yıl içinde yaklaşık %80’in üzerindeki bir olasılıkla, dalma-batma zonundaki mega-bindirmelerin sebep olduğu büyük yıkıcı depremleri değerlendirmemiz gerekmektedir (DAMB 2009).

Japonya’da genel olarak diri fay zonları tarafından üretilen büyük depremlerin tekrarlanma aralığı birkaç yüz yıl ile birkaç bin yıl arasındadır, bu yüzden meydana gelen afet tipik olarak Düşük Olasılık Yüksek Önem (Low Probability High Consequence-LPHC) afetidir. LPHC afetleri hipotez doğrulama yöntemleri ile zorlukla uygulanabilir. Bu nedenle bütün dünyadaki ‘deneyimleri ve afetlerden çıkarılan dersleri’ paylaşmalıyız. Bu kapsamda, uluslararası araştırma işbirliği oldukça önemlidir. 1980’lerden bugüne devam eden GSJ/AIST ile MTA arasındaki uluslararası ortak projemiz diri fay ve paleosismoloji çalışmalarında büyük bir deneyim ve bilimsel bilgi birikimi sağlamıştır.

Anahtar Sözcükler: diri fay, deprem, paleosismoloji, Düşük Olasılık Yüksek Önemli Afet

Active Fault Research and Recent Earthquakes in Japan

Eikichi Tsukuda & Hisao Kondo

Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Site 7, 1-1-1, Higashi, Tsukuba, Ibaraki, 305-8567 Japan (E-mail: e-tsukuda@aist.go.jp)

The destructive earthquake on January 17, 1995, generated from pre-existing active fault caused nearly 6,400 casualties and destroyed 100,000 buildings around the Kobe district. Following on the lessons learned from this disaster, the Headquarters for Earthquake Research Promotion (HERP) was established as a special governmental organization. The HERP has focused on basic objective to promote earthquake researches for the reduction of damages and casualties from earthquakes. In April, 1999, the HERP drew up the Promotion of Earthquake Research to serve as the basic guideline for earthquake research in the coming 10 years (<http://unit.aist.go.jp/actfault/english/activef.html>).

On this background, Active Fault Research Center (AFRC) was launched in April 2001 under the Geological Survey of Japan (e.g., Tsukuda 2001). AFRC is one of the responsible organizations for active fault studies in Japan under the HERP. The HERP has selected 98 major active fault zones that are subject to prompt research. These major active fault zones have been surveyed using various palaeoseismological methods for long-term forecast on the occurrence of future earthquakes. In parallel with the acquisition of data, AFRC established an active fault database in 2005 (see also at <http://unit.aist.go.jp/actfault/english/activef.html>).

On the other hand, the recently occurred earthquakes were not typically generated from active fault zones, such as the 2004 Mid-Niigata Prefecture earthquake, the 2005 Chuetsu-oki earthquake and the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku earthquake. Although the loss and damages of the moderate-size earthquakes were much less than that of the Kobe earthquake, but the location of the main shocks were not just on the previously-recognized active faults. According to the occurrence of these earthquakes, the next basic guideline for earthquake research of the HERP in the coming 10 years is preparing and will start in 2009 fiscal year. One of the challenges in GSJ/AIST is to explore submarine faults and to reveal the places where such relatively moderate earthquakes would occur. At the same time, we need to evaluate large destructive earthquakes generated from active faults, preceding the occurrence of the subduction mega-thrust earthquakes which is estimated over 80% probabilities in the next 50 years (e.g., HERP 2009).

In general, large earthquakes produced by active fault zones have repeat time between a few hundreds and several thousands years, therefore, the resulted disasters are typically Low Probability High Consequence (LPHC) disasters. The LPHC disasters is hardly to be applied by hypothesis verification methods, hence, we must accumulate the experiences and ‘lessons learned from disasters’ all over the world. In this context, international cooperation research is extremely important. Our cooperative international project between GSJ/AIST and MTA since 1980’s has brought great experiences and scientific knowledge on active fault and palaeoseismological researches.

Key Words: active fault, earthquake, palaeoseismology, Low Probability High Consequence disaster

Ofiyolit Kompleksleri: Arazi, Petrolojik ve Jeokimyasal Ölçütlerin Kullanımı ile Güncel Örneklerin Tanımlanması

Julian A. Pearce

*School of Earth and Ocean Sciences, Cardiff University, Cardiff CF10 3YE, UK
(E-posta: PearceJA@cardiff.ac.uk)*

Ofiyolit kompleksleri bir çok güncel örneğe sahiptirler. Ofiyolitleri, okyanus ortası sırt tipi, okyanus içi dalma-batma zonu üzeri ve sorguç ile ilişkili kompleksler olarak sınıflamak yararlıdır. Okyanus ortası sırtlardaki okyanusal litosfer oluşumu ofiyolitlerin küçük bir kısmını oluşturmalarına rağmen bunlara ait lavlar, yığılım zonları içerisinde oldukça bol miktarda görülmektedir. Bunun yerine kıtasal ayrılma ile ilişkili rift zonlarında oluşan litosfer çok daha fazla yaygındır. Okyanus ortası sırt yitimi sırasında veya hemen öncesinde oluşan okyanusal litosferde, şimdiki Pasifik sınırında olduğu gibi yaygındır. Sorguç ile ilişkili kompleksler, sorguç-sırt etkileşiminin olduğu bölgelerde okyanus ortası sırtlarda oluşan ofiyolitler ile geçişlidirler. Bununla birlikte saf sorguç ile ilişkili kompleksler, bazende kıta kenarlarına eklenen okyanusal platoların kenarları ile temsil edilebilirler. Okyanusiçi dalma-batma zonu üzerinde oluşan ofiyolitler açıkca yay-gerisi basenlerde oluşurlar, fakat yay-gerisi basenler okyanus ortası sırtı bazalttan adayayı toleyitlerine kadar değişen kompozisyona sahiptirler ve normal okyanusal kabuk gibi çoğunlukla yitim zonlarında korunma eğilimindedirler. Yay-gerisi litosferleri çoğunlukla yay gerisi hendek arakesitinde oluşup ofiyolitler olarak korunurlar. Herkesin hemfikir olduğu en yaygın ofiyolit oluşum ortamı, yitim başlangıcını takiben hızlı geriye-sarılımın neden olduğu kısa-sürelili gerilme dönemidir. Batı Pasifik'teki detaylı çalışmalar, 5 My'lık bir yitim başlangıç döneminde boninitler dahil farklı kompozisyonda kompleks kayaların oluştuğunu göstermektedir. Bu farklı ortamların jeolojik ve petrolojik özellikleri bazı ofiyolitlerin arazi özelliklerine bakarak güncel örneklerini oluşturmakla birlikte, genellikle jeokimyasal çalışmalar tam bir yorum yapmak için gereklidir. Bu sunum, ofiyolitik kayaların incelenmesinde kullanılan en yeni jeokimyasal metodları (kalıntı mantodaki Cr-spineller, gabrolardaki feldspatlar ve klinopiroksenler, tüm kayaç dayklar, lavlar ve sedimanlar) gözden geçirecektir.

Anahtar Sözcükler: ofiyolit, okyanus ortası sırt, manto sorgucu, yitim zonu, jeokimya, petroloji

Ophiolite Complexes: Identifying Their Modern Analogues Using Field, Petrological and Geochemical Criteria

Julian A. Pearce

*School of Earth and Ocean Sciences, Cardiff University, Cardiff CF10 3YE, UK
(E-mail: PearceJA@cardiff.ac.uk)*

Ophiolite complexes have many possible modern analogues. It is useful to subdivide these into mid-ocean ridge (MOR), supra-subduction zone (SSZ) and plume-related (PLM) complexes. Of the MOR-type, oceanic lithosphere formed at mid-ocean ridges make up only a small fraction of ophiolites, though the lavas are abundant in accreted subduction complexes. Instead, lithosphere formed at incipient ridges associated with continental break-up is a much more common analogue. Lithosphere created during, or just before, ridge subduction is also common around, for example, the present Pacific Rim. PLM complexes are transitional with MOR ophiolites in regions of plume-ridge interaction. However, ‘pure’ PLM complexes may also be represented by the edges of oceanic plateaus that have accreted to continental margins. SSZ ophiolites most obviously originate in back-arc basins, but most back arc basins have a range of compositions from MORB to island arc tholeiite and, like normal oceanic crust, tend to be preserved mainly in subduction complexes. The back-arc lithosphere most likely to be preserved as ophiolites is that created at back-arc trench intersections. The most common ophiolite setting is now believed to be subduction initiation, where rapid roll-back following subduction initiation gives a short-lived period of extension. Detailed studies of the Western Pacific have revealed a complex, but distinctive range of compositions (including boninites) in rocks formed within 5 Ma of subduction initiation. The geological and petrological features of these different settings would enable the modern analogues for some ophiolites to be inferred simply from field studies, but usually geochemistry is needed for a full interpretation. This presentation will examine some of the latest methods of fingerprinting ophiolitic materials geochemically, using Cr-spinels in residual mantle, feldspars and clinopyroxenes in gabbros, and whole-rock dykes, lavas and sediments.

Key Words: ophiolite, mid-ocean ridge, mantle plume, subduction zone, geochemistry, petrology