

Levha Ortası Volkanizması

R. S. THORPE ve K. SMITH *Department of Earth Sciences, Open University, İngiltere*

Ornek olarak Afrika'yi ele alan yazarlar, Senozoyik levha-içi volkanizması ile ilgili verileri tanımlamakta; levha kenarlarından çok uzaklardaki manto ısasal kaynaklarının volkanizmanın nedeni olduğu sonucuna varmaktadır.

GİRİŞ

Levha tektoniği kuramı mağmatik ve tektonik etkinliğin esas olarak levha kenarlarında olduğunu belirlediği halde levhalar içinde, jeolojik zamanın büyük bir bölümünde, büyük ölçekte iç olayların oluştuğu belirgindir. Bu olaylar şekil bozulması, depremsellik ve volkanizmayı kapsamaktadır ki hiç birinin kullanılagelen levha tektoniği terimleri içinde kolay bir açıklamaları yoktur. Burada yukarıdaki gibi levha-ortası volkanik etkinliğin özgünlüğü ve önemi levha tektoniği görüşü içinde gözden geçirilmekte ve bu etkinliğin ortaya koyduğu bazı sorunlar incelenmektedir. Yine de tektonik düzen gibi bir parametreden emin olmak için yalnızca Senozoyiğin volkanik ürünleri incelenmektedir. Ayrıca, yazarlar karada sürekli diziler incelenebileceğinden, kıtasal levha-ortası volkanizma üzerinde okyanusal levha-ortası volkanizmadan daha çok durmaktadırlar.

DAĞILIM

Levha-ortası volkanizmasının ürünleri hem okyanusal hem de kıtasal alanlarda geniş olarak yaygındır. Yazarların okyanus havzaları içinde, çoğunu okyanusal volkanik adalardan elde ettikleri bilgiler çok sınırlı olmaktadır. Diğer bir kar-

maşıklık, bu adaların çoğunun deniz tabanı yayılması ile ilgili yapıların yakınında, ya da üstünde bulunmalarıyla ortaya çıkmakta ve dolayısıyla bunlar levha-ortası olarak güvenilir bir şekilde tanımlanamamaktadır. Bununla birlikte tüm okyanuslarda bazı etkin volkanik adalar bir okyanus sırtından 2000 km'ye kadar uzakta bulunurlar ve bunlar levha-ortası volkanizmasının belirgin örnekleridir. Yine de kıtasal volkanik alanlar daha belirgin olarak yüzelelendiklerinden ve levha-ortası volkanik etkinliğinin başlamasını gösteren daha açık kanıt sağladıklarından yazarların görüşleri kıtasal volkanizmanın dağılımı üzerine yoğunlaşacaktır.

Senozoyik volkanik yöreler arasında, günümüzde kıtasal kenarların yakınında ya da üstünde bulunan, uzay ve zaman içinde kıtasal ayrılma ile ilişkisi olmuş olan bir takım alanlar ayırtlamak olasıdır. Bunlar, Batı Hindistan'da Deccan Traps, Doğu Avustralya'daki plato bazaltları, Yeni Zelanda, Baffin Adası, Batı ve Doğu Grönland, Afro-Arap ve İngiltere - Arktika yöreleridir. Bu alanlar dışında, Senozoyik levha-ortası volkanizması kıtalar içinde ve arasında düzensiz olarak dağılmaktadır ki bu dağılımın göze çarpan bir özelliği çizgisel zonlar içinde bulunma eğilimidir.

(1) The British National Committee for Geodynamics tarafından 1975 yılında yayımlanmış olan Geodynamics Today adlı kitabındaki "Mid-Plate Volcanism" başlıklı yazıdan M. Ender TEKİRLİ (Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara) tarafından çevrilmiştir.

Kuzey ve Güney Amerika'daki Senozoyik volkanizmasının çoğu karmaşık levha yakınsama işlemleri ile ilgili olabilir. Batı Kordiller - And Dağ dizgesi alanında, etkinlik, Yellowstone Parkı (Wyoming-Montana), Güney-Batı Amerika (Texas), Kuzeydoğu Meksika, Black Hills (Dakota), Leucite Hills (Wyoming) ve Virginia'da görülür. Bu etkinlik bandı aynı yaşlı bozucu (destructive) kenardan uzakta olduğu halde, yaşlı yitme zonlarının üstündeki olaylarla ilişkili olabilir. Levha-ortası volkanizması Güney Amerika'da hemen hemen yoktur; tek aykırı durum Güney-doğu Brezilya'da en alt Tersiyer yaşta sığ iç püskürük karmaşıkları olmaktadır.

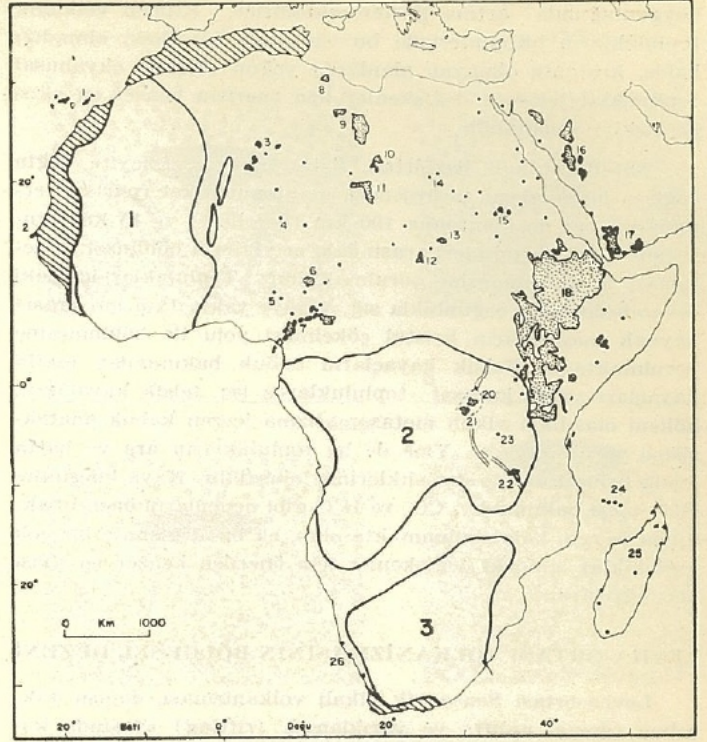
Asya halâ belirli bir levha tektoniği açıklamasından yoksun olduğu halde, levha kenarlarıyla kolayca ilişkisi kurulamayacak önemli Senozoyik volkanizma alanları bulunmaktadır. En tanınmışları Baykal Yarığı'nın volkanitleri ve Doğu Sovyetler Birliği'nin Balangan-Tag ve Anjiusky gibi son zamanlarda etkinleşmiş ve volkanlarının dağılımı olduğu alanlar ve Kuzey Çin'deki (Ordos platosu dahil) yaygın volkanizmadır. Benzer düşünceler Arktika'ya uygulanmaktadır ki burada kıta-ortası Trans-arktika Dağ'larına yakın Ross Denizi volkanik yöreleri, Arktika Yarımadasının Senozoyik dağ-oluş kuşağı ile görünüşte ilişkisiz olmaktadır. Doğu Avusturalya ve Yeni Zelanda'da yaygın Senozoyik volkanizma bulunmasına karşın, yalnızca kuzey-batı Avusturalya'nın Fitzroy havza volkanitleri levha-ortası volkanik etkinliğin açık bir örneği olmaktadır.

Bunun tersine, hem Avrupa hem de Afrika, levha kenarlarıyla ilişkisi olmayan çok sayıda büyük Senozoyik volkanizma alanlarıyla tanımlanmaktadır. Bu alanlar, Masif Santral ve Fransa (Charollais, Limagne, Alsace) ve Alman Bölgesindeki diğer daha küçük alanları kapsamına alır. Alman Bölgesi'nde, özellikle Vogelsberg'deki volkanizma, Avrupa boyunca, orta Almanya ve Çekoslovakya'dan Polonya'da Üst Silezya'ya değin uzanan düşük volkanik etkinlikle ilgili olabilir. Fakat levha-ortası volkanizmanın en büyük gelişimi Afrika'da olmaktadır. Doğu Afrika-Etopya yarık dizgesi ile ilişkili büyük oyulmuş (10^6 km^3) volkanikler dışında ayrıca, Tibesti'den Haruj'a değin görülen büyük volkanik karmaşıklar ve daha küçük ayrık volkanik alanlar kıtanın kuzey yarısı boyunca dağılmaktadır. Güney Afrika'da Senozoyik volkanitleri daha azdır; fakat, Madagaskar'da ve güney-batı kıyısı boyunca 450 km'lik bir kuşak oluşturan birkaç küçük merkez ile betimlenmektedir. Afrika'nın yapısal birimleri ile ilişkili olan Senozoyik volkanizmasının dağılımı şekil 1'de gösterilmektedir.

Bu kısa tanımlama levha-ortası volkanizmasının önemli bir yeryuvar olayı olduğunu göstermektedir. Herhangi bir oluşum modelinin yaygın büyüme ve tekçe volkanik alanların düzensiz dağılımını açıklaması gerekir Dağılımın açıklama gerektiren diğer özellikleri, kratonik olmayan alanlar (Afrika için şekil 1'de gösterilmekte) içindeki Senozoyik karasal volkanizmanın yeryuvarı çapındaki yaygınlığı, hem okyanusal hem de kıtasal alanlardaki volkanik karmaşıkların olağan çizgisel düzenidir.

VOLKANİTLERİN ÖZGÜL NİTELİĞİ

Silisle doymun ya da doymamış olma dereceleri önemli değişiklik göstermekteyse de, hem okyanusal hem de kıtasal levha-ortası volkanitleri tipik olarak alkalidirler. Bunlar soda ve çok seyrek olarak ta potasca zengin bazalt toplulukları yanı sıra toleyitik bazalt da kapsarlar Toleytik volkanik top-



Şekil 1: Afrika içindeki Senozoyik volkanizması ve yapısal birimler. Yaygın Senozoyik volkanik sahalara sık noktalarla, daha küçük Senozoyik volkanik alanlar tek noktalarla gösterilmektedir. Tek volkanik alanlar aşağıdakilerdir:

1. Kanarya Adaları; 2. Dakar; 3. Hoggar; 4. Air; 5. Jos; 6. Biu; 7. Cameroon Line; 8. Tripolitania; 9. J. Haruj; 10. Eghei; 11. Tiberti; 12. J. Marra; 13. Meidob; 14. J. Uweinat; 15. Bayuda; 16. Batı Arabistan; 17. Güney Arabistan ve Aden; 18. Etopya; 19. Doğu Afrika (Kenya) yarığı; 20 den 22 ye değin Batı Afrika yarığındaki 20. Birunga; 21. Kivu; 22. Rungwe; 23. Igwisi Kills; 24. Comores; 25. Madagaskar; 26. Güney-Batı Afrika. Kesikli çizgi Clifford'un (1967) ortaya koyduğu Pan Afrika ısıl topağını (node) çevirmekte, ince çizgiler Batı yarığının izini sınırlamaktadır. Kraton (yaşı 1100 milyon yıl) sınırları aşağıdaki gibi gösterilmektedir; 1. Kuzey-batı Afrika Kratonu; 2. Kongo Kratonu; 3. Kalahari Kratonu. Kraton sınırları her yerde sağlıklı olarak tanımlanmamıştır; kratonik devrenin kayaları, daha sonraki orojenler tarafından etkilenmiş kuşaklar içinde birbirinden ayrı alanlarda görülmektedir. Post-Pan Afrika orojenleri tarafından etkilenmiş alanlar taranma ile gösterilirken bu genel kıvrım kuşaklarıyla birlikte bulunan volkanikler gösterilmemiştir. (Thorpe, R.S. ve Smith, K. 1974: Earth Planet. Sci. Letters, 22, şekil 1 den).

lulukları birkaç belirgin levha-ortası konumunda bulunmaktadır. Hawaii Adaları, üstleri bazalt-trakit ve nefelinit topluluklarının alkali lavları ile örtülü toleyitik bazaltlardan oluşmaktadır. Daha çok alkali volkanitlerden oluşan diğer volkanik adaların ne ölçüde Hawai'yi andırabileceği bilinmemektedir. Kıtasal alanlarda toleyitik bazaltlar iki ayrı konumunda bulunmaktadır: (1) Mesozoyik-Alt Senozoyik kıtasal ayrılma alanlarının özgül niteliği olan geniş plato (taşkın) toleyitik alanları olarak, (2) bazı kıtasal yörelerin, akmalar ve dayklar gibi oldukça küçük bileşenleri olarak. Hem Mesozoyik hem de Senozoyik kıtasal toleyitleri özgül nitelik olarak potasyum ve birlikte düşünülen elementlerce zengindirler ve çoğunda aşırı doymundurlar. Pasifik ve Atlantik okyanuslarında, eklenen kenarlardan uzaktaki okyanus adaları toplulukları silis-

doğunluğunda artma göstermektedirler. Kitasal volkanik toplulukların bileşimlerinde bu tür yalnız bir ilişki olmadığı halde, kratonik olmayan alanlarda yoğun oluşları okyanusal topluluklar içindeki değişkenler için önerilen benzer ısı akışı ile ilişkiyi yansıtabilir.

Nefelinit-alkali bazalttan, üstün doymuş toleyite değin değişen magmaların petrojenezi, mantonun tikel (partial) ergimesine, ya da mantonun 100 km (nefelinit) ve 15 km (kuvars toleyit) derinlikleri arasındaki eriyiklerin bölümsel (fractional) kristallenmesine yorulmaktadır. Topluluklar içindeki devamlı değişim, çoğunlukla sıg, yüzeye yakın (1-5 km arası) kaynak magmaların kristal çökmesi yolu ile bölünmesine yorulmaktadır. Felsik kayaların bolluk bakımından mafik kayaları aştığı karasal topluluklarda ise, felsik kayaların kökeni olasılıkla alkali metasomatizma içeren kabuk anateksisine yorulmaktadır. Yine de bu toplulukların ara ve hatta felsik üyeleri manto derinliklerinde oluşabilir. Kaya bileşimini etkilemesi bakımından CO₂ ve H₂O gibi uçucuların önemi hakkında yaygın kanıt bulunmakta olup, ek bir değişimin bir çok topluluklar içindeki değişkenler için önerilen benzer ısı akışı olasılığı vardır.

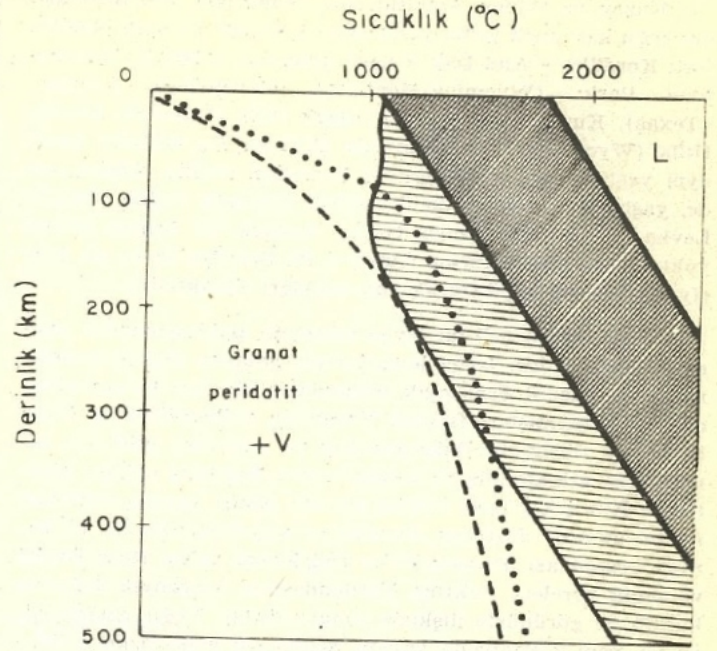
LEVHA-ORTASI VOLKANİZMASININ BÖLGESEL DÜZENİ

Levha-ortası Senozoyik alkali volkanizması, domsu yükselme (domal uplift) ve yarıklanma (rifting) arasında kurulmuş bir ilişki bulunmaktadır. Afrika'nın Senozoyik volkanik karmaşıklarının altındaki taban genellikle 1-3 km kadar yükselmiştir ve yükselme yaygın olarak 200x3000 km'lik alanlara yayılmıştır. Doğu Afrika-Etopya-Kızıldeniz yarık dizgesiyle ilişkili yükselme alanlarında, yarık içindeki volkanizma alanları daha ufak topoğrafik yükseltilerle birlikte olmaktadır. Domlanma, yarıklanma ve volkanizma arasındaki yalnız kökensel ilişki her zaman geçerli olmamakta ve bu özelliklerin biri yada ikisi diğerlerinin yokluğu halinde bulunabilmektedir. Örneğin, Batı Yarığının Tanzanya Gölü bölümü yükselmekte ve derin olarak faylanmakta buna karşın bu bölgede volkanitler bulunmamaktadır; bunun karşısı olarak Afrika'nın en yüksek, volkanik olmayan alanındaki sisimik olarak etkin Ruwenzori kalkıntısı (horst) yalnızca az miktarda volkanik kaya bulundurmaktadır.

Afrika için yarıklanmamış domlar (Cebel Marra ve Tibeşti gibi) dan, yarıklanmış domlara (Doğu Yarığ'da Kaviron-do gibi) ve ileri aşamada da Afar türü yayılan sırtlar üçlü kavşağına gelişen bir kökensel bağlantı düşünülmüştür. Yine de bunların Afrika levhası üzerinde 35 milyon yıla değin sürmesine karşın Senozoyik yaşta ilk aşamanın ötesinde, ancak az sayıda volkanik alan gelişmiştir. Benzer olarak, bir kıtasal yarık dizgesinin, yayılan bir okyanusal sırta dönüşmesinde dolambaçsız bir işlem olmamaktadır. Günümüzde, bazı levha-ortası volkanizma alanlarının gelişmesinin tamamlanmadan durmuş olmasına karşın, birkaçının yapıcı kenar oluşturma aşamasına ulaşmasını sağlayan etkenler çözülememiştir. Çoğunlukla, levha-ortası volkanizmasının başlamasını ve belirli yerlerde sınırlanmasını etkileyen etkenler anlaşılması en zor olanlardır; aşağıda bunlar tartışılacaktır.

TARTIŞMA

Petrojenetik çalışmalarda, levha-ortası magmatik ürünler, yaklaşık 15 km ve yaklaşık 100 km derinlikler arasında, manto ve manto eriyiklerinin tikel ergimesi (partial fusion)



Şekil 2: 0.1 % suyun varlığında, peridotit için faz diyagramı. Noktalı ve kesik çizgili eğri sırayla okyanusal ve kıta altı jeotermallerinin yerlerini göstermektedir. Ergime aralığı iki bölüme gösterilmektedir; gövsek taramalı alan ilk ergimeye, sık taramalı alan kuru ergime aralığına karşılık gelmektedir. V, buhar; L, sıvı (eriyik). (Wyllie, P. J. 1971 J. Geophys. Res., 76, şekil 10'dan alınmıştır.)

ya da bölümsel kristallenmesinin değişen dereceleriyle kolaylıkla açıklanabilmektedir. İz element ve izotop çalışmaları, bu manto kaynak bölgelerinin heterojen olduğunu ve okyanus sırtı volkanitleri için gündümüze manto kaynak bölgesinde olanın tersine, büyük katyon elementleri ve radyojenetik stronsayumdan arınmadığını önermektedir. Bu verileri, belli bir bölge içindeki tikel ergime çevrimini başlatan işlemleri araştırmada kullanabiliriz. Şekil 2, peridotit-su dizgesi içindeki ergime ilişkilerini gösteren bir basınç-ısı izdüşümünü göstermektedir. Okyanusal ve karasal ısıl gradyanlar isaretlenmekte ve olağan koşullar altında kuru peridotitli manto içinde ergimenin bulunmadığını göstermektedir. Yine de az bir suyun varlığı, az bir ergime meydana getirme için yeterli olmaktadır. Düşük hız zonu (DHZ), okyanuslar altında, 80 ve 300 km derinlikler arasında daha ince bir zon olarak ta kıtaların 200 km altında ergime başlangıcı durumunun bulunduğu zon olarak tasarlanmaktadır. Isıl gradyanla katı durum bölgesinin (solidus) düşük açılı kesişmesinden dolayı, ısıl gradyanın düşük, mantonun susuz olduğu alanlarda DHZ yok olacaktır. Bu modelin özellikleri jeofiziksel gözlemlere büyük ölçüde uygun düşmektedir. Şekil 2'de manto peridotiti için 200-300 km derinliklerde (a) su eklenmesi (b) bir basınç düşümü (c) bir ısı yükselimi ile ergimenin başlayacağı, ya da artacağı açık olarak görülmektedir. Magmatik evrimin başlamasını açıklamak için kullanılacak modeller, bu işlemlerin birine ya da daha çoğuna dayanmalıdır.

Deneyisel veriler, ilksel eriyiğin bileşiminin olasılıkla doymamış nefelinit olduğunu önermektedirler. Bu gibi doymamışlığı ileri düzeyde olan magmalar levha-ortası alanlarda güzel örnekleri bulunmaktadır; bazıları bir volkanik çevrimin ilk

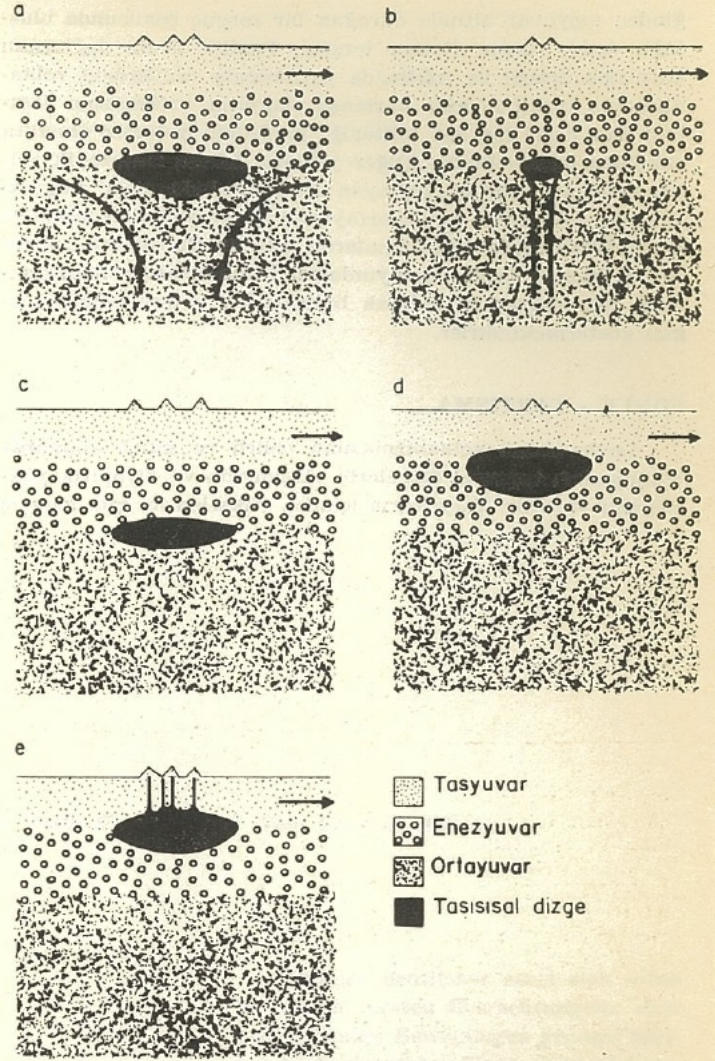
aşamasında püskürmüşlerdir. Fakat, ilksel eriyiğin bileşimine bağlı olmaksızın tikel ergimenin belirli bir düzeye erişmesinin ardından diyapirik ya da diğer püskürmelerin tikel ergimiş peridotiti yaygın levha-ortası magmalarının denge derinlik menzili (100 km) içine yükselteceği sanılmaktadır.

Bu gibi bir taşısasal (lithothermal) dizgenin başlatılmasını açıklamak için geliştirilmiş modeller, gereksinen ısınmanın, basınç indirgenmesinin ve/yada uçucuların eklenmesinin meydana geldiği mantonun, ortayuvarın (Mesosphere), eneziyuvarın (asthenosphere) ya da taşıyuvarın hangi bölümü içinde olmasına bağlı olarak üç gruba ayrılmaktadır (Şekil 3'e bakınız). Ortayuvar modellerinin tümü manto boyunca yaygın, geniş göze (hücre) türü (şekil 3a), ya da etki bölgesi olarak daha sınırlı olan bir sorguç (plume) türü (şekil 3b) ya da her ikisini de bulunduran tür bir konveksiyon gerektirmektedir. Enezyuvardaki düzensiz kütle devinimi (veya başlangıçta bu katman ile sınırlı kalmış sıvı göçü) bir magmasal çevrim başlatabilir. Bu gibi bir taşısasal dizge, eneziyuvar içinde ya da altında kalabilir ya da üstteki taşıyuvar (şekil 3d) içine girer. Levha devinimi ve ilgili eylemler ile ilişkili kırılma gibi değişen fiziksel durumlar basınç ve uçucu konsantrasyonunun indirgenmesine neden olabilir ki, sırasında taşıyuvar (şekil 3e) içinde bir magmatik çevrim ve eriyiklerin değişmesini başlatabilir.

Şunu önemle belirtmek yerinde olurki, bu modellerden birinin varlığı diğerinin var olmasını gerektirmez.

Emin olabildiğimiz kadarıyla, levha-ortası volkanizma alanları, sanılabileceğinin tersine, yuvarsal yerçekim ağı içindeki eksi aykırılıklar ile dengeleştirilememektedirler. Üstelik, Senozoyik volkanizması ile P-dalgası hızında değişmeler, çekirdek/manto ara yüzeyindeki düzensizlikler gibi ortayuvardaki aykırılık alanları arasında tutarlı bir ilişki bulunmamaktadır. Ancak, daha yüksek düzeylerde, manto yapısı ile yüzeysel magma etkinliği arasında görünürde bir ilgi bulunduğu anlaşılmaktadır. Örneğin uzaktan yapılan depresel çarışmalar, yarık dizgesiyle kesilmekte olan Doğu Afrika'nın yükselmiş bölgesinde 300 km derinliğe değin aykırı manto (P_v 7.4 km s⁻¹) alanlarının bulunduğunu göstermektedir. Bu durum, yüzeysel volkanizmadan sorumlu olan taşısasal dizgenin kökeninin ortayuvarsal ya da eneziyuvarsal işlemler bölgesinde olduğunu önerir. Bu taşısasal dizgelerin üst yüzey şeklinin, üstteki kara yüzeyi ile uyumlu olduğu da gösterilmiştir. Bunun niye böyle olduğu ve niçin o gibi bir yükselmin volkanizma ile yaygın bir şekilde ilişkili olduğu şimdilik çözülememektedir. Bazı çizgisel volkan kuşakları volkanizma yaşı bakımından, hiç şaşmayan bir "gençleşme" doğrultusu göstermektedirler. Hawaii Adaları, Midway Adaları, Emperör Denizdağı kuşağı ve doğu Avustralya'nın kıta ortası volkanları bunlar arasındadır. Öne sürülen diğer örnekler ise Orta Avrupa ve Doğu Afrika-Etopya yarık dizgelerini içermektedir.

Bu gözlemler iki model ile açıklanmaktadır. Birincisi ya da sorguç-izi modelleri, bu volkan kuşaklarının, taşıyuvar altında yer alan durağan bir sıcak-nokta ya da bir ısı kaynağı üstündeki taşıyuvar deviniminin bir sonucu olduğunu öne sürmektedir. Bu modelin önemi, derin manto sorguçlarının levhalar için bir yürütücü kuvvet sağlama olanağı ve sorguç izlerini kullanarak taşıyuvar hareketleri için durağan kaynak saptama olanağı içinde yatmaktadır. Yapıcı levha kenarlarına olan değişken ilişki ve karmaşık dağılım örneği, levha



Şekil 3: Taşısasal dizgelerin başlamasını gösteren çizgisel şekiller: (a) geniş-gözeli ortayuvar konveksiyonunun kuşağı üstünde; (b) yersellenmiş bir ortayuvar sorgucu üstünde; (c) ve (d) eneziyuvar içinde kütle hareketi ya da sıvı iletimi sonucunda; (e) taşıyuvar kırılmasına bağli olarak basınç serbetlenmesinin ya da uçucu derişiminin bir sonucu olarak. Yazarlar, düşey ölçüğün tüm şekillerde aynı olduğunda, taşıyuvar dizgelerinin yanal uzantısının çok çeşitli olmakta olduğunu ve 1000 km ye kadar ya da daha fazla olabileceğine dikkati çekmektedirler (tartışma için metine bakınız).

tektoniği çevriminin yürütücü etmenliği bakımından yalnız bir rolü engellediği halde, bu model birçok volkanik kuşak için akla yakın bir açıklama sağlamaktadır.

Eşit olarak geçerli olan diğer bir açıklama, çizgisel kuşakların, taşıyuvarsal zayıflık çizgisi boyunca volkanizma göçü sonucu oluşmakta olduğudur. Bu model, zar tectoniği kuramından geliştirilmiştir ve yayılan kırıklar, volkanizmanın başlangıç yaşının göçünün nedeni olarak düşünmektedir.

Elimizdeki veriler kit ise de, en basit modellerin bazıları engellemektedirler. Örneğin, Fransa'da Masif Santral'daki volkanizmanın küçük ölçekteki karmaşık göç örnekleri, Orta Avrupa yöresinde aynı süredeki volkanizma göç göstermedi-

ğinden taşıyıcı altında durağan bir sorgu sonucunda oluştuğu açıklanamaz. Bunun tersine, Pasifik deniz dağlarının karmaşık örneği ve Afrika'da yarılmamış vadilerdeki volkanizmanın (şekil 1) aynı karmaşık dağılımı, volkanizma dağılımı için basit bir zar tektoniği modelinin yetersiz olmaktadır. Diğer yönden, Afrika Senozoyik volkanizmasının kratonik olmayan alanlarda bulunması, magmatizmayı, eneyuvar ya da ortayuvar içinde yer alan işlemlerle açıklayan model uygulamalarını sınırlar. Bu örnekler, önceden açıklanan basit varsayımların, levha-ortası volkanizmasının tüm dağılımını bulmak bakımından yeterli olamayacağını göstermektedirler.

SONUÇ - TARTIŞMA

Levha-ortası volkanizmasının belirli ve sınırlı alanlarda bulunmaları taşıyıcı dizgelerin oluşumunu ve diyapirik yükseğini yansıtır. Taşıyıcının içinden yükselen bu gibi gerecin

davranışı kabaca anlaşılırken bu gibi dizgelerin başlamasından sorumlu olan etkenler anlaşılmalıdır. Ortayuvar ve eneyuvar içinde bileşimsel, ısıl ve fiziksel aykırılıklar konularında artan buluşlar ve taşıyıcının yapısının ve deviniminin levha-ortası volkanizmanın yersellenmesi üzerindeki gözlemlenebilen etkileri bu gibi volkanizmanın yalnız bir varsayımla, doyurucu bir şekilde açıklanmasını zorlaştırmaktadır.

Yine de yazarlar bu işlemlerde taşıyıcının eylemsiz bir ortak olduğu savındadırlar. Taşıyıcının başlamasında, genel anlamdaki dışında, bir ortayuvarsal etkinlik henüz yeterince inandırıcı bir şekilde kanıtlanmamıştır. Bunun tersine, düşük bir berklik ve ısıl duraysızlık kuşağı olarak bu iki yeryuvar katmanı arasında bir kuvvet çifti gibi davranan eneyuvar, taşıyıcının başlaması için gerekli termodinamik aykırılıkların en çok bulunabileceği bir katman olmaktadır.