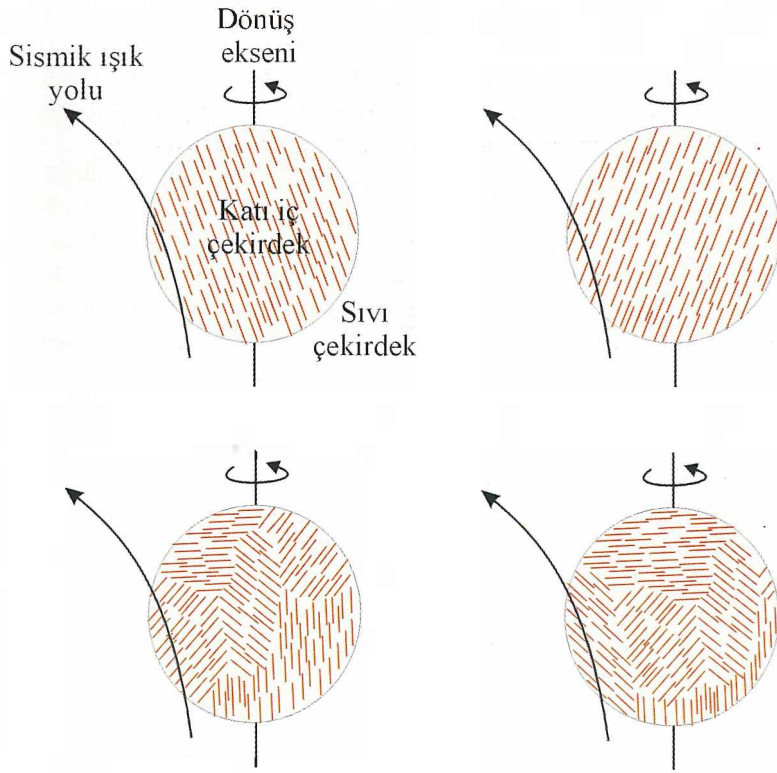


DÖNÜŞ GERÇEK Mİ?



İç çekirdeğin farklı döndüğüne dair iki yaklaşım. (üst) İç çekirdeğin üç boyuttaki değişiminin silindire benzer bir simetrisi vardır, eksenine eğimlidir. İç çekirdek döndüğünde (burada yarım dönüş) üç boyuttaki değişimin yönlendirilmesi, sabit bir sismik hat ile karşılaştırılırsa, yayılma süresinde küçük değişiklikler yaratacak şekilde farklılaşır (1,2). (alt) İç çekirdek üç boyuttaki farklılıklar veya düzensizlikler göstermektedir. Dönüş oranı, bu düzensizliklerin sismik hat altından geçişleri suretiyle algılanmaktadır ve bu algılamaya yardımcı olarak, yerel bir düzensizlik ve üç boyuttaki farklılık modeli mevcut ise, saptanabilir.

Demir alaşımı ve 1220 km'lik yarıçapı ile (Dünya'nın sıvı iç çekirdeğinin üçte biri büyüklüğünde) katı iç çekirdek, özellikle son yıllarda değişik alanlardan bir çok bilimadamlarının ilgisini çekmiştir. İç çekirdeğin özellikleri arasında en göze çarpanlardan birisi anizotrop oluşudur. Sismik dalgalar Dünyanın dönme eksenine paralel durumda iken, eksenine dik oldukları konuma göre daha hızlı yayılırlar. Sismik hızlardaki bu % 3-4'lük anizotropi, büyük olasılıkla iç çekirdeği meydana getiren demir kristallerinin yönlendirilmesinden kaynaklanmaktadır, ancak bu yönlenebilirliğe neden olan mekanizma, manyetik ve dinamik yöntemlerin her ikisine de başvurulmuş olmasına rağmen, hala belirsizliğini korumaktadır.

Yakın zamanda yapılan sismolo-

jik üç çalışma (1-3), iç çekirdeğin mantodan daha hızlı döndüğü fikrini ortaya atarak doğrudan doğruya bilimadamlarının lehte ve aleyhte tepkilerini harekete geçirmiştir. Bu farklı dönüşün ispatı için yapılan araştırmalar, sıvı çekirdek içerisinde dünyanın manyetik alanını oluşturan dinamo ile ilgili bazı teorik model varsayımları ile başlamıştır. Ancak, sismolojiden edinilen farklı dönüş oranları, hipotez ve araştırma yöntemlerine bağlı olarak, değişik çalışmalarda farklı sonuçlar vermektedir.

Song ve Richards (1) ile Su vd. (2) analizlerini; iç çekirdeğin, dünyanın dönme eksenine göre daha eğimli bir eksene hemen hemen silindirik bir simetri gösterdiği varsayımına dayandırmaktadırlar (şeklin üst kısmı). Eğer iç çekirdek manto ile aynı hızda dönmüyor ise, bu durum simet-

ri ekseninin yalpalanmalarından açıkça gözlemlenecektir.

Song ve Richards bu yalpalanmayı, Güney Atlantik Okyanusundaki Sandwich adasından başlayarak kutupsal bir hat boyunca giden sismik dalgaları çalışarak araştırmaları için, Su vd. Uluslararası Sismoloji Merkezinin kataloglarında bulunan geniş ve Dünyanın her tarafına yönelik verileri dikkate almışlardır. İsimleri ilk geçen bilimadamları, 30 yıllık bir sürece yayılan çalışmalarını sonunda iç çekirdeğin mantoya göre 1.1 derece/yıl daha hızlı döndüğünü gözlemlediler. İkinci gruptaki bilimadamlarının aynı süreç için buldukları hızlı dönme değeri ise 3 derece/yıl oldu. Ancak ulaşılan her iki değer de daha çetin soruları beraberinde getirmiştir. Özellikle simetri ekseninin eğimi belirsizdir (4). Bu durumun örnek seçimlerindeki hatalardan kaynaklandığı sanılmaktadır; çünkü depremler genellikle dalma batma zonları ve okyanus ortası sirtları boyunca meydana gelirler. Oysa bunları kaydeden istasyonlar çoğunlukla kıtalar üzerine yerleştir-

ilmişlerdir. Buna ek olarak, kısa zaman aralıkları boyunca değerlendirildiklerinde, depremlerin zaman içerisindeki düzensiz dağılımları farklı eksen pozisyonları ile sonuçlanabilir. Anizotropinin kendisi silindirel simetriden önemli sapmalar göstermektedir ya da düzensiz dağılımlarla üst üste binmiş durumdadır.

Daha ümit verici bir yaklaşım, Creager (3) tarafından yapıldığı şekilde iç çekirdek düzensizliğini veya üç boyuttaki değişimini belirli bir ışın yolu boyunca ortaya çıkarmaya çalışmaktır (şeklin alt kısmı). Alaska'daki bir şebeke istasyonunda kaydedilen Güney Sandwich adası verilerini kullanarak, ilk önce ışınlar yardımıyla bir bölgenin iç çekirdek anomali haritasını çıkaran Creager, bu haritayı, (gözlemlerin 30 yıllık bir süre boyunca geçerli olabileceği) belirli bir doğrultudan iç çekirdek dönme oranını elde etmek için kullanarak 0.2-0.3 derece/yıl oranlarını hesaplamıştır, ancak sinyalin ne kadarının manto düzensizliğinden kaynaklandığına bağlı olarak, uyumlu dönme oranına yakın çok düşük değerler elde edilmesi de mümkündür.

Manto düzensizliği, şüphesiz ciddi çelişkileri de beraberinde getirmektedir. Güney Sandwich adasından Alaska'ya kadar olan hat için, kaynaklar ve alıcılar dalma-batma zonları ile yakın çevresinde bulunmaktadır. Bu yapılardan kaynaklanan zihin karıştırıcı etkiler, iç çekirdek boyunca yayılan ışınların düzenli sıvı çekirdek içerisinde kalan yakın bir ışınla karşılaştırılması yoluyla kısmen açıklanabilir, ancak kalıcı etkiler zihinleri bulandırmaya devam etmektedir. Bu yüzden algılama için gerekli en yüksek duyarlılığa ulaşmak zordur. Bütün sismogramların incelenmesinde, dalma-batma zonlarının etkisi açıkça görülmektedir. Birbirine çok yakın iki olay için, iç çekirdekten etkilenmeyen eşit fazlar, hareket sürelerinde büyük farklılıklar gösterirler. Deprem odaklarının yanlış yerleştirilmesi, hareket sürelerinin ve özellikle de en yakın istasyonun

2000 km mesafede olduğu Güney yarımküredeki en eski olayların gerçeğinden farklı değerlendirilmesine neden olabilmektedir. Sismik kaynak ve kayıt istasyonu altındaki daha basit yapıların olduğu başka bir kutupsal hatta (Antartika'da yapılan Novaya Zemlya nükleer denemeleri) 25 yıldan daha uzun bir hareket süresi anomalisi tesbit edilememektedir. Böyle hassas bir sinyali sismoloji ile algılamak tartışmalı kalacak gibi gözükmektedir.

Farklı dönüş ile ilgili en ciddi problemleri, ancak onun jeodinamik sonuçlarında görebiliyoruz (8). Çünkü, manto yoğunluk farklılıklarına sahiptir ve bundan kaynaklanan yerçekimi alanı iç çekirdeğin biçimini, yüzeyinde 100'er metre genişliğinde dalgalanmalar meydana getirmek suretiyle değiştirir. Bu yerçekimsel bağ, muhtemelen manyetik bağdan daha büyüktür. Eğer iç manto ile aynı hızda dönmüyorsa, iç çekirdeğin şekli manto tarafından uygulanan çekim alanına göre değişiyor olmalıdır. Bu değişim erime ve katılaşma şeklinde gerçekleşebilir; çünkü iç çekirdek yüzeyindeki demir, erime noktasına oldukça yakındır. Eğer iç çekirdeğin şekli kolaylıkla bozuluyorsa, bu olay katı malzemenin gevşemesi şeklinde de gerçekleşebilir. Bu durumda ise sismologlar tarafından tesbit edilen düzensizliklerin ve üç boyuttaki değişimlerinin devamlılıklarını nasıl sürdürdükleri sorusu gündeme gelecektir.

Acaba sismoloji bu tartışmayı çözebilecek midir? İç çekirdeğin farklı dönüşü (eğer gerçekten öyleyse) aletsel sismoloji ile ölçüldüğü süreç içerisinde sadece hareket süresi karmaşıklıklarına neden olacaktır. Gelecekte yapılacak bir çok araştırmanın çözümü ise geçmişte yatmaktadır. Uzun süreli astronomi gözlemleri kayıtlarının mantonun dönüşündeki düzensizlikleri ortaya çıkarmaları gibi, sismoloji gözlemlerine ait uzun süreli kayıtlar, iç çekirdeğin farklı dönüşünün ortaya çıkarılması için önemlidir. Son 30 yıldır sürekli çalışan ve içine girildiğinde bilgiye

kolay ulaşılabilen arşivlere sahip sınırlı sayıdaki istasyonlara ve iç çekirdek dönüşü hakkında değerlendirilecek çok sayıda veriye sahip olana kadar, hiçbir açıklayıcı sonuç ortaya konulamayacaktır.

Şimdilik iç çekirdeğin farklı döndüğü tam olarak ortaya konmuş değildir. Ancak bugün elde edilen sonuçlar, yarımküreler ile çelişmeler bile, yerbilimleri için önemli adımlardır; çünkü bu olay şimdiden jeomanyetizma, sismoloji ve jeodinamik alanlarında ilginç soruların gündeme gelmesini sağlamıştır.

Kaynaklar

1. X. Song and P.G. Richards, Nature 382, 221 (1996).
2. W.J. Su, A.M. Dziewonski, R. Jeanloz, Science 274, 1883 (1996)
3. K.C. Creager, ibid. 278, 1284 (1997).
4. A. Souriau, P. Roudil, B. Moynot, Geophys. Res. Lett. 24, 2103 (1997)
5. P. Shearer J. Geophys Res. 99, 19647 (1994); W. J. Su and A. M. Dziewonski, ibid. 100, 9831 (1995); S. Tanaka and Hamaguchi, ibid. 102, 2925 (1997); D.W. Vasco and L.R. Johnson, ibid. 103 2633 (1998).
6. X. Song, Rev. Geophys. 35, 297 (1997)
7. A. Souriau, Geophys. J. Int., in press; A. Li, P.G. Richards, X. Song, paper presented at American Geophysical Union Spring Meeting, Boston, MA, 26 to 29 May 1998 (Eos 79, S218 (1998)).
8. B.A. Buffet, Nature 388, 571 (1997); B.A. Buffet and K. Creager, paper presented at American Geophysical Union Spring Meeting, Boston, MA, 26 to 29 May 1998 (Eos 79, S218 (1998)).

Çevirenler: Selami Toprak

Dr., Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi

Ayhan Aydın

ODTU Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Souriau, A. 1998. Is the Rotation real?
Science 28, 55-56