

Derin Odaklı Depremlere Sahip Olmayan Genç Okyanus Levhalarının Dalma-Batma Olayı

Noriko Sugi ve Seiya Uyeda

Ceviri : Ümit ULU, M.T.A. Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdleri Dairesi Ankara

ÖZ

Azami deprem derinliğinin sığ olduğu yitim zonlarında dalma-batma yapan okyanus levhaları yaklaşık 30 m.y.'dan daha gençtir. Güney Şili, Kuzey Batı Amerika, Güneybatı Japonya, Yap-Palau bölgesi ve Solomon adaları ile Orta Amerika bölgeleri bu olaya örnek gösterilebilir. Genç, ince ve sıcak levhaların, kısa süre içinde, çevreleyen astenosfer tarafından ısıtılması ve sığ derinlikte deprensellik kazanması olasıdır.

GİRİŞ

Okyanus levhalarının kıta ya da ada-yayı litosferi altına daldığı levha sınırlarında, derin deniz hendekleri, sismik kuşaklar ve volkanik zincirler birbirlerine paralel giderler (Örneğin Segimura ve Uyeda, 1973; Yoshii, 1979). Bu karakteristiklere ilaveten sismik dalga hızı yapısı, gravite anomalileri ve ısı akısı değerleri gibi bazı jeofizik veriler ile jeolojik ve morfolojik veriler, çoğun düzenli örnekler gösterir. Depremlerin sığ'dan, derin odaklı olanlara kadar tüm uzaysal dağılımının çöken dilimin geometrisini belirttiği düşünülmektedir.

Wadati-Benioff zonunun uzunluğu ve deprenselliğinin azami derinliği, bir yitim zonundan diğerine değişir. Bu değişim çoğun bağımsız yitim zonları boyunca. Isacks ve diğ. (1968), Wadati-Benioff zonunun uzunluğunun (L), çoğun dalma-batma oranının (V) olduğu yerde, deneysel olarak, $L=V \times 10$ m.y. şeklinde belirtildiğini gösterdiler. Çalışmacılar tarafından yorumlanan bu gözlem için iki yol ileri sürülmüştür. 1) Dalma-batmanın bugünkü fazı, bütün dünyada yaklaşık 10 m.y. önce başlamış, dolayısı ile sismik zonun en derin kısmı dilimin önde bulunan kenarının ucunu oluşturur. 2) Dalma-batma, daha uzun bir periyot'da ilerlemede bulunmuştur. Ancak, dilimler üst manto içinde yaklaşık 10 m.y. da özümsebilirler ve deprensellik olarak kimliklerini gösterirler. Denizel manyetik lineasyonlar ve diğer bilgi kaynakları tarafından kaydedilen deniz dibi yayılmasının geçmiş tarihindeki düşüncelerden sonraki yorum yeğlenir. Çok kabaca incelendiğinde, dalma-batma oranı ile bölünen (τ) emme süresinin ve hendeklerden en derin depremlere kadar olan uzaklıklarla hesaplanarak, dalma-batma yapan levhanın

yaşını nispeten değiştirdiği bulunmuştur. Şöyleki dalma-batma yapan levhanın yaşının (t) olduğu yerde, $\tau=L/V\alpha t$ dir. (Deffeyes, 1972'dekine atfedildiği üzere Morgan; Molnar ve diğ., 1979; Wortel, 1982). Bu ilişki aşağıdaki gibi yorumlanmıştır: Dalma-batma yapan dilim, başlıca çevreleyen mantodan gelen ısı nakli ile ısıtılmıştır ve ısıtma için gereken karakteristik süre (τ), dalma-batma yapan levhanın kalınlığının (H^2) karesiyle orantılıdır. Oysa, (H)'nin, $H\alpha t^{1/2}$ şeklinde levhanın yaşı ile arttığı bilinmektedir (Parker ve Oldenburg, 1973; Yoshii, 1973). Molnar ve diğ. (1979), dalma-batma yapan levhanın yaşının 40 m.y.'dan daha fazla olduğu başlıca yitim zonları için yukarıdaki bağlantıyı $L\alpha Vxt$ şeklinde kurarak kanıtladılar. Mevcut 30 m.y.'dan daha genç levhaların dalma-batma yaptığı ve sismik zonların çok sığ olduğu olayları incelemeye çalışacağız.

DERİN DEPREMSELLİĞİ BULUNMAYAN YİTİM ZONLARI

Derin odaklı depremlere sahip olmayan yitim zonlarını çalışmak için, dünya üzerindeki büyük yitim zonlarını, depremlerin belirtilen derinlik konasına göre üç grup içinde sınırladık:

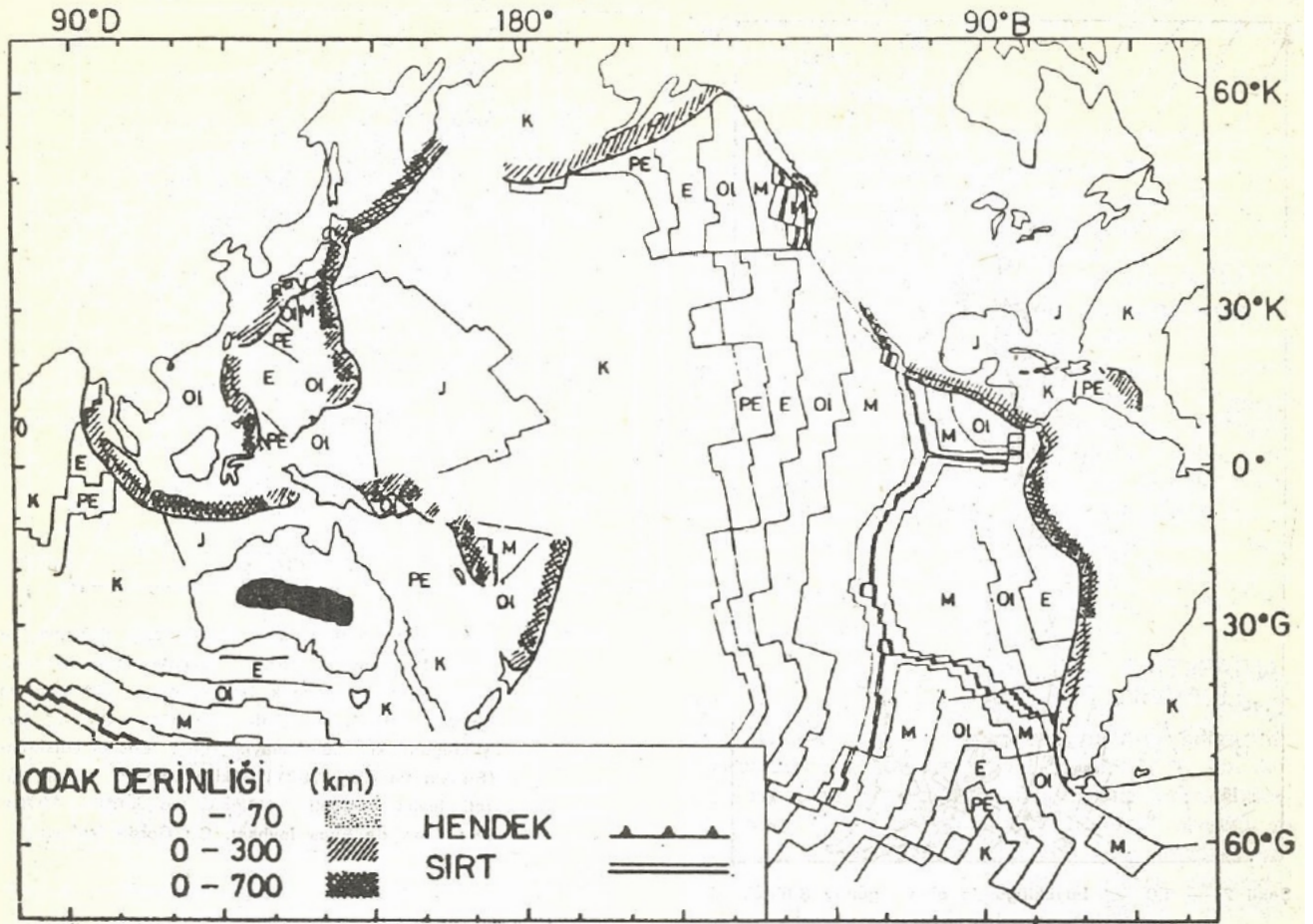
0-70 km, 0-300 km ve 0-700 km. Sonuçlar, her yitim zonuna komşu olan okyanus levhalarının yaşının da beşirildiği şekil 1'de gösterilmiştir. Deprenselliğin, derinlik konasının yalnız 0-70 km. ye kadar gözlemlendiği yitim zonları birkaç bölge ile sınırlıdır: Güney Şili, Juan de Fuca-Gorda bölgesi, Güneybatı Japonya, Yap-Palau bölgesi ve New Georgia yakınındaki Solomon bölgesi. Bu bölgeler genelde ortak bir noktaya sahiptir. Dalma-batma yapan levha; Oligosen'den daha gençtir. Diğer taraftan en derin olayların 300 km. derinlikten daha fazla bir derinliğe ulaştığı yitim zonlarında dalma-batma yapan levhalar, birkaç istisna dışında, 100 m.y.'dan daha yaşlıdır. Deprenselliğin ortaç derinlik konaklı (0-300 km) yitim zonları, genellikle ortaçağda dalma-batma yapan levhalara sahiptir.

Aşağıda, başlıca depremlerin derinliğine ve dalma-batma yapan levhanın yaşına dikkat edilerek, çok ayrıntıda derin olmayan olaylara sahip bölgeleri inceleyeceğiz. Biz, bu durumlarda, dalma-batma yapan dilimin geometrisinin çok zayıf olarak sınırlanması nedeniyle sismik zonların uzunluğu yerine derinliğiyle ilgileneceğiz.

1) Güney Şili

Şekil 2, Güney Şili bölgesindeki deprem episantrlarını ve komşu okyanus levhalarının yaşını

Bull. Soc. Géol. France, 1984, t. 26, No : 2, sayfa 245-254'deki «Subduction of young oceanic plates without deep focus earthquakes» adlı makalenin düzenlenmiş çevirisidir.



Şekil 1 — $5.0 \leq$ büyüklüğündeki depremlerin azami odak derinlikleri ile sınıflandırılan yitim zonları (Enerji ve Mineral Kaynakları Pasifik Çevre Konseyi, 1981, tarafından hazırlanan Pasifik bölgesinin

Levha-tektoniği haritasından yalınlaştırılmıştır). Okyanus levhalarının yaşları. M: Miyosen; OI: Oligosen; E: Eosen; PE: Paleosen; K: Kretase; J: Jura.

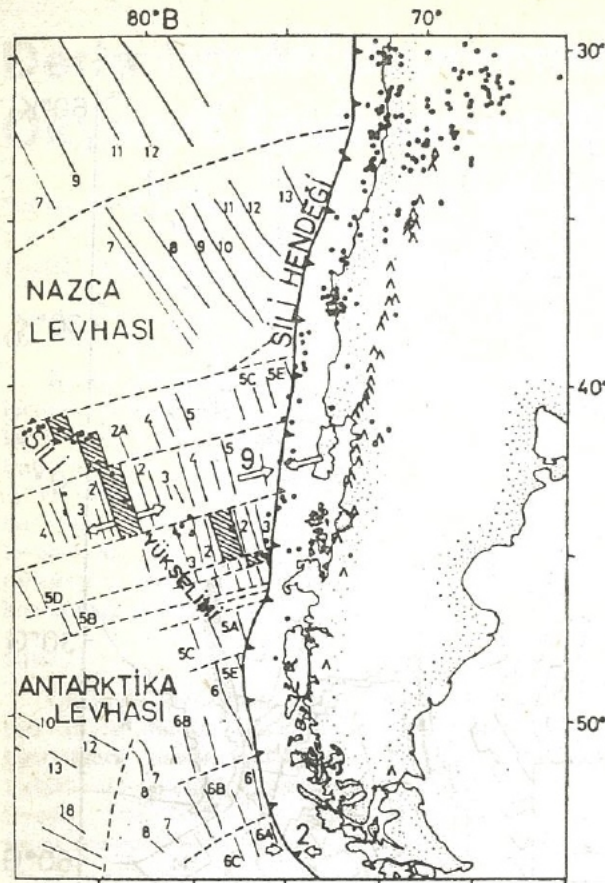
(Weissel ve diğ., 1977) göstermektedir. Bu şekil; yaklaşık 42°G 'de olan bir tanesi dışında, 70 km. den daha derin olan depremlerin 36°G 'nin güneyinde gözlenmediklerini göstermektedir. Bu bölge altındaki dilimin morfolojisi Hanus ve Vanek (1978) tarafından da çalışılmıştır. Bu yazarlara göre, 42°G 'nin güneyindeki odakların azami derinliği 100 km. dir. Güney bölgesinde, etkin olarak yayılan Şili yükselimi, 46°G 'de Güney Amerika hendeği ile çarpışmaktadır (Heron ve diğ. 1981). Dalma-batma yapmakta ya da çarpışmakta olan yükselimin bulunduğu üçlü birleşme yeri yanında yalnız, 30 km. den daha az derin odak derinliğine sahip birkaç deprem oluşmaktadır. Heron ve diğ. (1981), bu daha derin olayların yokluğunun, etkin yayılma merkezinin yüksek sıcaklık rejiminden ileri geldiği şeklinde yorumlamışlardır. 36°G 'nin güneyindeki Şili hendeğinde dalma-batma yapan Nazca ve Antarktik levhalarının yaşı 35 m.y.dan ve 42°G 'nin güneyinde şekil 2'de gösterildiği gibi 14 m.y. dan daha azdır.

Morfolojik olarak Şili Hendeği'nin yaklaşık 40°G 'de kendi güney ucuna sahip olduğu düşünülmüştür. Ancak, dışsahil'de kıyı jeolojisi ve morfo-

lojisiyle birlikte 46°G 'ye kadar olan volkanik zincirin varlığı ve levha hareketi, dalma-batmanın, üçlü birleşme yerinin güneyinde bile, Güneş Şili kıyısı boyunca gelişme içinde olduğunu göstermektedir. Nazca ve Güney Amerika levhaları (şekil. 2) arasındaki yakınsama hızının yaklaşık 43°G 'de ortalama 9 cm/yıl, Antarktika ve Güney Amerika levhaları arasındaki hızın yaklaşık 55°G 'de ortalama 2 cm/yıl olduğu tahmin edilmiştir (Minister ve Jordan, 1978).

2) Kuzey Amerika'nın batısı

Şekil 3; Juan de Fuca ve Gorda bölgesindeki deprem episantrlarını, Cascade volkanları zincirini (Simkin ve diğ. 1981) ve komşu okyanus levhalarının yaşını (Atwater ve Menard, 1970) göstermektedir. Riddihough ve Hyndman (1978), bu bölgede, sismik etkinlik, odak mekanizması, dışsahil manyetik anomalisi, kıyı volkanik etkinliği, gravite anomalileri, ısı akısı değerleri, kıta kenarı boyu çökel deformasyonu ile yakınsamanın sonuç varlığı ve 3-4 cm/yıl'lık bir hıza sahip dalma-batma, dahil, jeofiziksel ve jeolojik tüm özelliklerini yeniden gözden

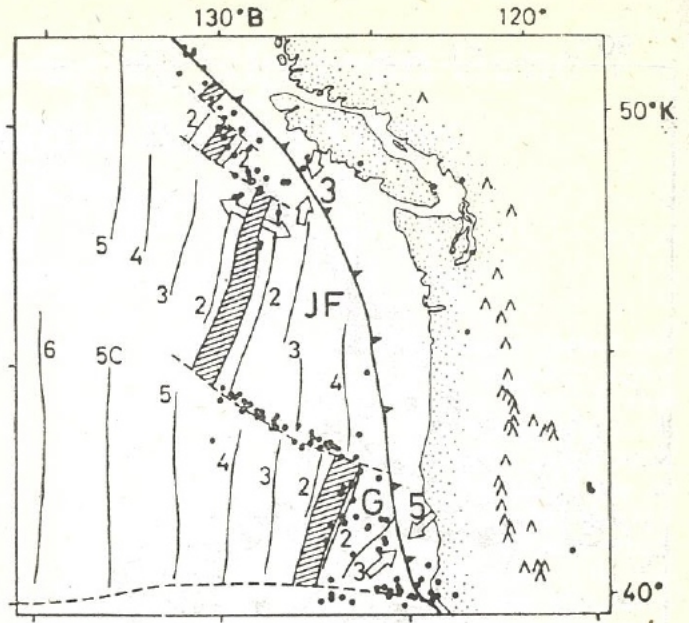


Şekil 2 — 5.0 \leq büyüklüğünde olan güney Şili'deki depremlerin dağılımı ve anomali numaralarıyla manyetik lineasyonlar (Weissel ve diğ., 1977), içi siyah yuvarlaklar: 0'dan 70 km. derinliğe kadar olan depremler. İçi boş yuvarlaklar: 70 km.'den daha derin olan depremler. Δ : Son 10.000 yıl içinde etkin volkanik merkezler olan enson volkanlar (Simkin ve diğ., 1981). Oklar: cm/yıl olarak görece levha hareketi (Minster ve Jordan, 1978).

geçirmişlerdir. Kıta kenarlarına çok yakın olan sırtlarda Juan de Fuca ve Gorda levhaları oluşmuştur. Bu levhalar oldukça gençtir: Hendekler yakınındaki Juan de Fuca levhası yaklaşık 8 m.y. yaşında; Gorda levhası ise 5 m.y. dan daha gençtir (Şek. 3). Riddihough (1978), bu levhaların, sığ derinlikte plastik olmaları nedeniyle, asismik davranan ve yavaş yavaş dalma-batma yapmakta olan genç mikro levhalar olduğunu ileri sürmüştür. Asismik dalma-batma olayı aynı zamanda jeodezi kanıtı bazında da tanımlanmıştır (Ando ve Balazs, 1979). Bu bölgede gözlenen en derin depremlerin odak derinliği yaklaşık 70 km. dir (Depremlerin Bölgesel Kataloğu). Sismik dalgaların yayılma süresi üzerine yapılan çalışma, örneğin depremselliğin ulaşımı ötesinde, Cascade volkanları altındaki üst mantoda doğru doğru dalan bir dilimin varlığını destekler.

3) Güneybatı Japonya

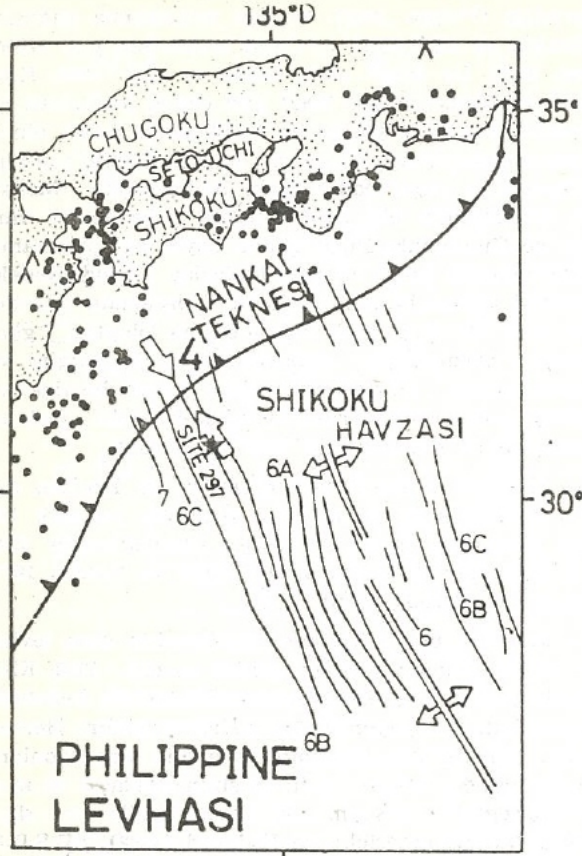
Güneybatı Japonya'nın normal bir ada yayı için



Şekil 3 — Batı Kuzey Amerika'daki depremlerin dağılımı ile Juan de Fuca ve Gorda levhalarındaki anomali numaralarıyla manyetik lineasyonlar (Atwater ve Menard, 1970). İçi siyah yuvarlaklar: 5.0 \leq büyüklüğündeki tüm olaylar, Δ : Enson volkanlar (Simkin ve diğ., 1981). Oklar: cm/yıl olarak görece levha hareketi (Minster ve Jordan, 1978). JF: Juan de Fuca levhası. G: Gorda levhası.

karakteristik olan bazı özelliklerden yoksun olduğu uzun süreden beri bilinmektedir (Sugimura ve Üyeda, 1973). Örneğin, ayırtman etkin bir volkanik zon yoktur. Ancak, Shikoku Havzası çok kuşku olarak Nankai Teknesinde dalma-batma yapmaktadır. Şekil 4, depremlerin dağılım haritasını (Mizoue, 1976) ve Shikoku Havzası'nın yaşını (Kobayashi ve Nakada, 1978) göstermektedir. Odak derinliği 30 km.'den daha sığ olan depremler, aşırı kalabalık haritadan kaçınmak için gösterilmemişlerdir. Bu bölgedeki bütün depremlerin 100 km.'den daha sığ olduğu dikkate değer bir konudur. Merkezi Chugoku bölgesi altındaki üst mantoda dalmakta olan Filipin Denizi levhasının öndeki ucunun varlığının olası olduğu. Sc.Sp gözlemleri ile Nakanishi (1980), ve üç boyutlu sismik yapı analizleri ile de Hirahera (1981) tarafından önerilmişti. Shiono (1982), örneğin Nankai Teknesine hemen hemen dik olan Shikoku Havzasının ölü yayılma sırtından olan uzaklığı gibi (Şek. 4), bu dalma-batma zonu boyunca azami odak derinliğinin yaş ile pozitif bir deneştirilebilirlik gösterdiğini belirtmiştir.

Manyetik anomali örneği bazında, Shikoku Havzasının 15-25 m.y. önce, hemen hemen D-B yönünde deniz dibi yayılmasıyla Filipin Denizi levhasının bir kuzey parçası şeklinde oluştuğu tahmin edilmişti (Örneğin, Kobayashi ve Nakada, 1978. Shih, 1980). Bugün Nankai Teknesinde dalma-batma yapmakta olan levha, genç yaşta bu levhaya aittir.



Şekil 4 — Güneybatı Japonya'daki depremlerin dağılımı (Mazoue, 1976) ve Shikoku Havzası'nda anomali numaralarıyla manyetik lineasyonlar (Kobayashi ve Nakada, 1978). İçi siyah yuvarlaklar: $4.0 \leq$ büyüklüğündeki 30 km.'den daha derin olaylar (Ocak 1961 - Nisan 1976) (100 km.'den daha derin olan depremler meydana gelmemiştir). Oklar: cm/yıl olarak görelî levha hareketi (Seno 1977).

Takahashi (1981) ve Tatsumi (1983), yayılmanın durmasından hemen sonra, yaklaşık 14 m.y. önce Güneybatı Japon yayı altında dalma-batma başlayan Shikoku Havzasını belirten, Güneybatı Japonya'nın Setouchi Bölgesini ve Dış Zondaki Miyosen magmatik kayalarının geniş ölçüde dağılımını ileri sürmüşlerdir. Dalma-batma olayı fazının daha sonraki periyotta devam edip etmediği belli değildir. Shikoku Havzasındaki DSDP Mevkii 297 (Şek. 4) 4-5 m.y. önceki türbidit çökelişini göstermektedir (Ingle, Karig ve diğ., 1975). Bu, 4.5 m.y. önce dalma-batma olayının durmasının göstergesi olarak yorumlanmıştır. Eğer bu yorum doğru ise, Nankai Teknesi'ndeki dalma-batmanın şimdiki fazı birkaç milyon yıl önce başlamıştır. Kanamori (1972), depremsellik derinliğine dayanarak varolan dalma-batma olayı başlangıcının yaklaşık 2 m.y. önce olduğunu söyler. Bu yitim zonu olayında, yeni dalma-batma olayının şimdiki fazı için dalma-batma yapmış levhanın ön ucunun sadece çok sığ bir derinliğe ulaşma olasılığı vardır. Nankai Teknesindeki dalma-batma olayının

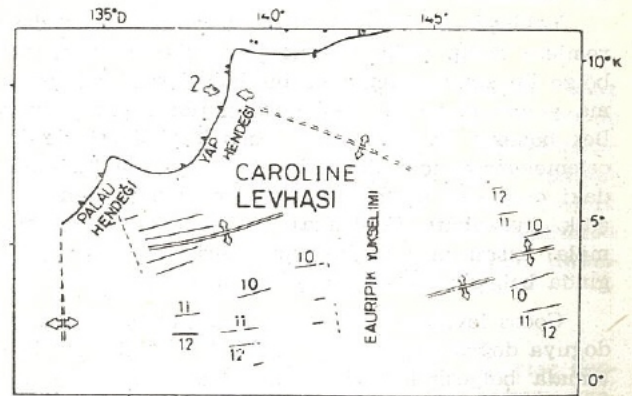
tarihi konusunda ise araştırmaya değer çalışmalar yapılacaktır.

4) Yap-Palau Bölgesi

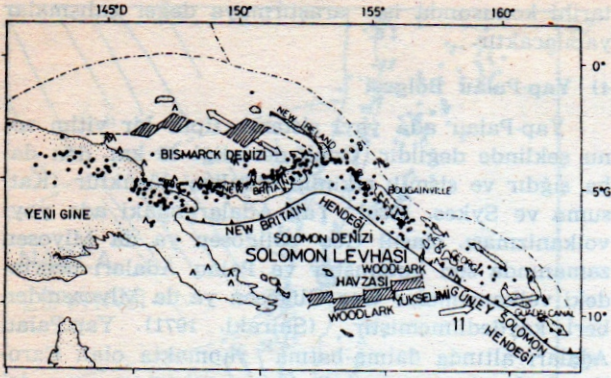
Yap-Palau ada yayı sistemi, tipik bir yitim zonu şeklinde değildir. Odak derinliği 35 km. den daha sığdır ve sismik etkinlik oldukça düşüktür (Katsuma ve Sykes, 1969). Yap Adaları'ndaki ada yayı volkanizması, olasılı Geç Oligosen ya da Miyosen zamanında son bulmuştur ve Palau Adaları üzerindeki volkanizmalar Geç Oligosen ya da Miyosen'den beri kaydedilmemiştir (Shiraki, 1971). Yap-Palau Adaları altında dalma-batma yapmakta olan Caroline levhası'nın, manyetik lineasyonları ısı akışı değerleri ve DSDP'den elde edilen sonuçlara göre, Oligosen devrinde (yaklaşık 30 m.y. önce) açılmış olduğu tahmin edilmektedir (Weissel ve Anderson, 1978; Anderson, 1980) (Şek. 5). Hendeçlerdeki su derinliğinin 800 m. nin üzerinde olmasına karşın, dalma-batma hızı çok düşüktür (Yap Hendeğinde 2 cm/yıl, Minster ve Jordan, 1978).

5) Solomon Bölgesi

Şekil 6, yalınlaştırılmış tektoniği, güncel volkanların dağılımını (Simkin ve diğ., 1981) ve depremleri gösteren, Papua Yeni Gine-Solomon bölgesinin haritasıdır. Bu haritada, odak derinliği 70 km.'den daha sığ olan depremler; haritayı aşırı kalabalıklaştırmamak için gösterilmemiştir. Solomon Denizi ve Woodlark Havzası ile örtülü Solomon levhası; kuzeybatıya doğru Solomon Adaları altına dalmaktadır (Luyendyk ve diğ., 1973; Coleman ve Packham, 1976). Solomon Denizinin deniz tabanı, olasılı Oligosen devrinde oluşmuştur. (Coleman ve Packham, 1976). Fakat, topografya, çökellerin kalınlığı, depremsellik, hız yapısı, manyetik anomali, ısı akışı değerleri ve çevreleyen adaların kayaç petrolojisi gözlemleri bazında Woodlark Havzası'nın biri yaklaşık 20 m.y. önce, diğeri daha genç, Kuvaterner devrinde olmak üzere Woodlark yükselimi boyunca deniz di-



Şekil 5 — Yap-Palau bölgesindeki depremlerin dağılımı ve Caroline levhasındaki anomali numaralarıyla manyetik lineasyonlar (Weissel ve Anderson, 1978). İçi siyah yuvarlaklar: $5.0 \leq$ büyüklüğündeki olaylar (1964 - 1977). Oklar: cm/yıl olarak görelî levha hareketi (Minster ve Jordan, 1978).



Şekil C — 5.0 \leq büyüklüğündeki depremlerin dağılımı ile Papua Yeni Gine - Solomon bölgesinin yalınlaştırılmış tektonik haritası, 1964 - 1977. İçi siyah yuvarlaklar : Odak derinliği yaklaşık 70 km.'den 200 km.'ye kadar olan olaylar. İçi boş yuvarlaklar : 200 km.'den daha derin olaylar. Δ : Enson volkanik merkezler (Simkin ve diğ., 1981). Oklar : cm/yıl olarak görelî levha hareketi (Minster ve Jordan, 1978).

bi yayılmasının iki işlevi ile oluşturulduğu düşünülmektedir (Denham, 1969; Luyendyk ve diğ., 1973; Milsom, 1970). New Georgia'da sismik etkinlik 100 km'den daha sığ derinliklerle sınırlanırken, Bougainville bölgesinde bazıları 500 km. derinliğe ulaşan 300 km. den daha derin depremsellik gözlenmiştir (Denham, 1969; Pascal, 1979). Solomonlardaki volkanizmanın ana merkezinin New Georgia adası olduğunun belirtilmesi ilginç olacaktır (Şek. 6). New Georgia'daki sığ depremler ve etkin volkanizma, etkin olarak yayılan Woodlark Havzası'nın dalma-batma yapmasının sonuçları olarak yorumlanabilir (örneğin, Denham, 1969). Bougainville ile New Georgia arasındaki sismik süreksizliğin, dalan levhanın yaşındaki farka karşılık geldiği görülür.

6) Orta Amerika Bölgesi

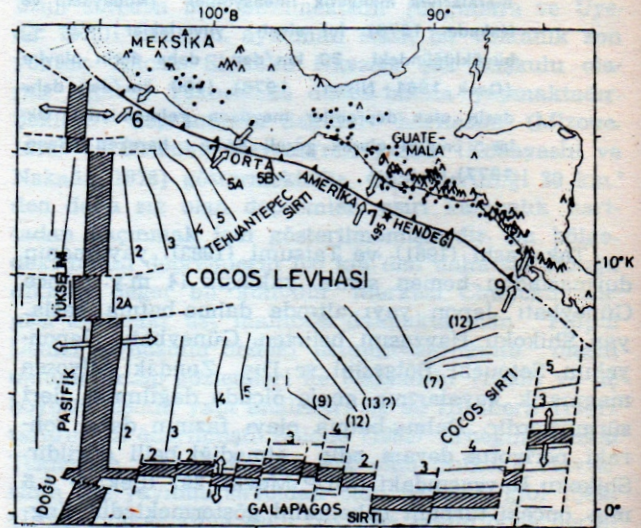
Yaklaşık 70 km.'den daha derin olmayan depremlere sahip yitim zonları yukarıda anlatılan beş bölge ile sınırlanmıştır ve bu bölgelerde dalma-batma yapan okyanus levhalarının tümü çok gençtir. Beş bölgeye ilaveten Orta Amerika bölgesi de incelemelerimiz için ilginç bir bölgedir. Çünkü buradaki olayların derinliğinin 70 km.'yi aşmasına karşılık, kuzeybatı (Meksika) ile güneydoğu (Guatemala) kısmı arasındaki depremlerin derinlik konusunda belirgin bir fark da vardır.

Cocos levhası; Orta Amerika Hendeğinde kuzeydoğuya doğru dalmaktadır. Şekil 7; Meksika ve Guatemala bölgesindeki depremlerin dağılımını ve Cocos levhasının yaşını (Herron, 1972; De Boer, 1979; Schilt ve diğ., 1982) göstermektedir. Bu şekilde, derinlik olarak 70 km.'den daha sığ olan depremler haritanın aşırı kalabalıklığını önlemek için gösterilmemiştir. Asismik Tehuantepec Sırtı bölgeyi kuzeybatı Meksika kısmı ile güneydoğu Guatemala kısmı olarak ikiye böler. İki kısmın, depremsellik, hendek

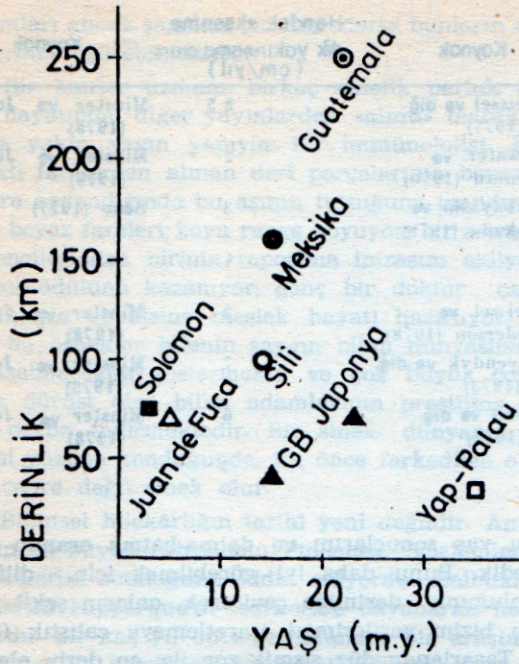
derinliği (Fisher, 1961), en son volkanların dağılımı (Simkin ve diğ., 1981) ve Cocos levhasının yaşı (Herron, 1972; De Boer, 1979; Schilt ve diğ., 1982; Klitgord ve Mammerickx, 1982) gibi çeşitli jeofiziksel ve jeolojik özellikler yönünden birbirinden farklı olmalarının anlaşılması ilginçtir. Uyeda (1982), yay-önü bölgelerinin yapısındaki farkı açıklamıştır. (Meksika Hendeğinde bir yığışım çökel prizmasının varlığı ve Guatemala Hendeğinde böyle bir prizmanın bulunmaması gibi). Uyeda; Meksika Hendeğindeki Şili-tipi dalma-batma olayının Guatemala Hendeğindeki Mariana tipi dalma-batma olayına göre yığışım prizmasının gelişmesini tercih ettiğini ve dalma-batma olayındaki farkın, görelî hendeklere göre yay-ardı levhalarının hareketlerindeki farktan sonuçlanmış olabileceğini ileri sürmüştür.

Meksika kısmındaki depremler 200 km.'den daha sığdır, ancak Guatemala kısmında yaklaşık 300 km. derinliğe ulaşan depremler kaydedilmiştir (Şekil 7; Molnar ve Sykes, 1969; Hanus ve Vanek, 1977; Hanus ve Vanek, 1979).

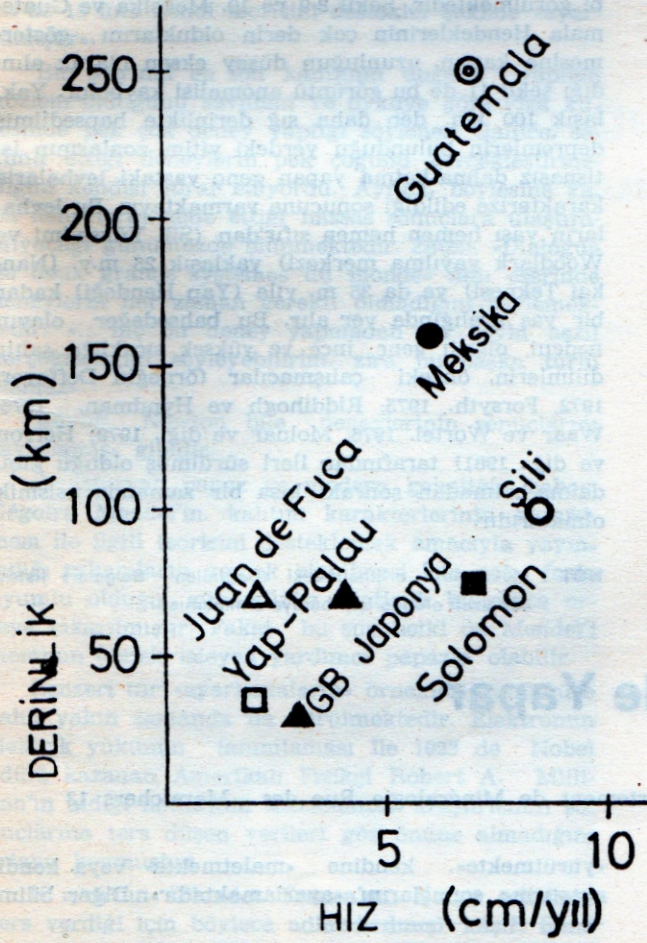
Meksika bloğu altında tüketilmekte olan levha, 15 m.y.'dan daha gençtir (Schilt ve diğ., 1982; Klitgord ve Mammerickx, 1982) ve Guatemala kısmında dalma-batma yapan levha daha yaşlıdır. Herron (1972) tarafından çıkarılan manyetik lineasyonlara göre De Boer (1979), levha yaşının yaklaşık 40 m.y. olabileceğini varsaymıştır. Oysa, Schilt ve diğ., (1982) ile Mammerickx ve Klitgord (1982), D.S.D.P. Yer 495'in sonuçlarına (Von Huene, Aubouin ve diğ., 1980; Aubouin ve diğ., 1981) dayanarak Guatemala



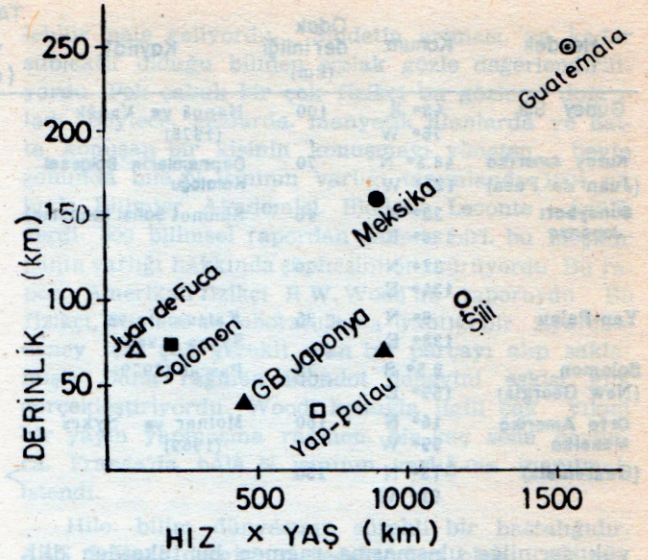
Şekil 7 — Orta Amerika'daki 5.0 \leq büyüklüğünde olan depremlerin dağılımı, (1964 - 1977) ve Cocos levhasındaki anomali numaralarıyla manyetik lineasyonlar (Herron, 1972; De Boer, 1979; Schilt ve diğ., 1982'den düzenlenmiş). Parantezli numaralar kesin olmayan manyetik yaşlardır, İçi siyah yuvarlaklar : 200 km'den daha derin olan olaylar. Δ : Enson volkanlar (Simkin ve diğ., 1981). Oklar : cm/yıl olarak görelî levha hareketi (Minster ve Jordan, 1978).



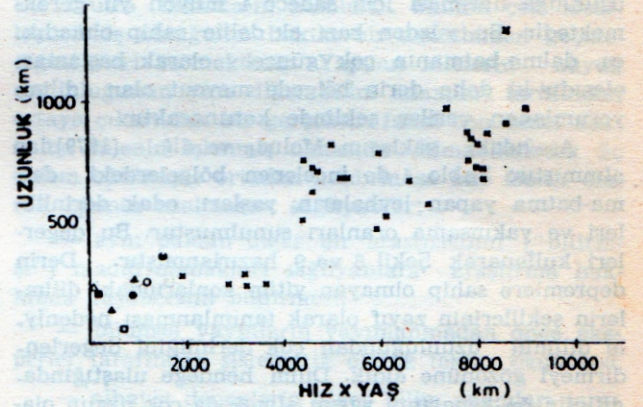
Şekil 8 — Dalma-batma yapan levhanın yaşına karşı en derin depremlerin derinlik noktaları.



Şekil 9 — Yakınsama oranına karşı en derin olayların derinlik noktaları.



Şekil 10 — Yakınsama oranı ile yaşın çarpımına karşı en derin olayların derinlik noktaları.



Şekil 11 — Yakınsama oranı ile yaşın çarpımına karşı sismik dilimlerin uzunluk noktaları. Çapraz noktalar: Molnar ve diğ. (1979)'dan alınan veriler. Diğer rumuzlar şekil 8, 9, ve 10'dakilerle aynıdır.

Hendeği yakınındaki Cocos levhasının yaşının en az 22 m.y. olduğunu ileri sürmüşlerdir (Şekil 7). Biz de bu çalışmada manyetik linasyonların tanımlanmasındaki belirsizlik nedeni ile (Şekil 7'deki parantezdeki numaralar) 22 m.y.'lik yaşı kabul ediyoruz. Cocos levhası ve kıta bloğu arasındaki yakınsama oranı, her iki bölgede de yaklaşık 7 cm/yıl'dır (Minster ve Jordan, 1978).

TARTIŞMA ve DÜŞÜNCELER

Önceki bölümde, derin olmayan ya da orta ç depremere sahip dalma-batmanın, dalma-batma yapan levhanın Oligosen'den daha genç olduğu zaman meydana geldiğini göstermiştik. Derin depremselliğin olmamasının olası bir nedeni, dalma-batmanın 4. zamanda başlaması ya da dalma hızına bağlı olarak tüketilen dilimin sıg bir derinliğe ulaşmasındandır. Bununla birlikte ön kenarının bü-

Hendek	Konum	Odak derinliği (km)	Kaynak	TABLO I		Hendek eksenine dik yakınsama oranı (cm/yıl)	Kaynak
				Yaş (my)	Kaynak		
Güney Sili	43° S 76° W	100	Hanuš ve Vaněk (1978)	14	Weissel ve diğ. (1977)	8.5	Minster ve Jordan (1978)
Kuzey Amerika (Juan de Fuca)	48.5° N 127° W	70	Depremlerin Bölgesel Kataloğu	5	Atwater ve Menard (1970)	2	Minster ve Jordan (1978)
Güneybatı Japonya	33° N 136° E	40	Shiono (Şahsi konuşma)	15	Kobayashi ve Nakada (1978)	3	Seno (1977)
	32° N 134° E	70		23		4	
Yap-Palau	9° N 138° E	< 35	Katsumata ve Sykes (1969)	35	Weissel ve Anderson (1978)	2	Minster ve Jordan (1978)
Solomon (New Georgia)	9.5° S 159° E	75	Pascal (1979)	3	Luyendyk ve diğ. (1973)	7	Minster ve Jordan (1978)
Orta Amerika Meksika (Guatemala)	16° N 99° W 13° N 91° W	160 250	Molnar ve Sykes (1969)	15 > 22	Schilt ve diğ. (1982)	6 7	Minster ve Jordan (1978)

yük derinliğe ulaşmasına rağmen bu tüketilen dilimin asisimik olmasının çok daha olası olduğunu düşüneceğiz. Örneğin 5 cm/yıllık bir dalma-batma oranı ile, dalma-batma yapmış dilimin 200 km. lik uzunluğa ulaşması için sadece 4 milyon yıl gerekmektedir. Bu yüzden bazı ek delile sahip olmadıkça, dalma-batmanın çok güncel olarak başlaması olasıdır ki daha derin bölgede mevcut olan dilim, yorumlanan veriler şeklinde korunacaktır.

Aşağıdaki yaklaşım Molnar ve diğ. (1979)dan alınmıştır: Tablo 1 de incelenen bölgelerdeki dalma-batma yapan levhaların yaşları, odak derinlikleri ve yakınsama oranları sunulmuştur. Bu değerleri kullanarak Şekil 8 ve 9 hazırlanmıştır. Derin depremlere sahip olmayan yitim zonlarındaki dilimlerin şekillerinin zayıf olarak tanımlanması nedeniyle dilimin uzunluğundan çok derinliğini değerlendirmeyi gözönüne aldık. Dilim hendeğe ulaştığında, dilimin ön kenarının yaşını almak da çok uygun olacaktır. Bizim olaylarda olduğu gibi genç levhalara değinirken bu özellikle istenecektir. Ancak tekrar belirtelim ki dalma-batma yapan dilimin, şeklindeki belirsizlik bu günkü aşamada az bir olasılıkla yararlı bir uygulama oluşturmaktadır. Nankai Teknesi'ndeki dalma-batma oranına göre, Seno (1977)'nin değerlerini uyguladık. Her iki işaretlemede de derinlik ve yaş ile derinlik ve dalma-batma oranı arasındaki bazı olumlu yaklaşımlar vardır. Sonuç olarak biz, içindeki korelasyonun Molnar ve diğ., (1979) tarafından kabul edilen şekil 10 da, derinliğe

karşı yaş sonuçlarını ve dalma-batma oranını işaretledik. Bunu daha iyi görebilmek için, dilimin uzunluğunu derinliğe çevirerek, onların şekil 4'ü içine bizim verilerimizi işaretlemeye çalıştık (Şek. 11). Tasarlanan düz sismik zon ile, en derin olayların hendeğinden yatay uzaklık ve derinlikten dönüşüm kolaylıkla yapılmıştır. Verilerimiz Molnar ve diğ. (1979) daki işaretlerindeki boşluğu doldurur gibi görülmektedir. Şekil 8-9 ve 10, Meksika ve Guatemala Hendeklerinin çok derin olduklarını göstermesine karşın, uzunluğun düşey eksen olarak alındığı şekil 11 de bu görüntü anomalisi kaybolur. Yaklaşık 100 km. den daha sığ derinlikte hapsedilmiş depremlerin bulunduğu yerdeki yitim zonlarının istisnasız dalma-batma yapan genç yaşta levhalarla karakterize edildiği sonucuna varmaktayız. Bu levhaların yaşı hemen hemen sıfır'dan (Sili Yükselimi ve Woodlark yayılma merkezi) yaklaşık 25 m.y. (Nankai Teknesi) ya da 35 m. yıla (Yap Hendeği) kadar bir yaş aralığında yer alır. Bu bahsediler olayın nedeni, olasılı genç, ince ve yüksek sıcaklığa sahip dilimlerin, önceki çalışmacılar (örneğin Deffeyer, 1972; Forsyth, 1975; Riddihogh ve Hyndman, 1976; Waar ve Wortel, 1976; Molnar ve diğ., 1979; Herron ve diğ., 1981) tarafından ileri sürülmüş olduğu gibi, dalma-batmadan sonraki kısa bir zamanda asisimik olmalarıdır.

NOT : Makalenin orijinalindeki «Değinen Belgeler» listesi çok uzun olduğu için buraya alınmamıştır.

Bazen Bilim Adamları Hile Yapar

Jean Ferrara

Çeviri : Özkan PIŞKIN, Université De Genève Département de Minéralogie Rue des Maraichers 13 CH - 1211 Genève 4, İsviçre

Günümüzde, görüldüğü kadarıyla, bilimde eskiye oranla daha çok hilekâr bulunması belki de bilim adamı sayısının çok daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Bilim adamlarının çok küçük bir azınlığı da olsa, bunlar diğerlerinin çalışmalarını

«yürütmekte», kendine «maletmekte» veya kendi araştırma sonuçlarını «ayarlamaktadır». Diğer bilim

SCIENCE — VIE, 791, Ağustos 1983, PARIS, dergisinden Türkçeleştirilmiştir.