

Depremlerin neden olduğu can kaybı ulusal gelirle ilişkili midir ?

Alkut AYTUN TÜBİTAK Yapı Araştırma Enstitüsü, Ankara.

GİRİŞ

Türkiye, İtalya, İran, Yugoslavya ve Japonya gibi ülkeler, coğrafya ve jeolojik konumları nedeniyle sık ve şiddetli depremlere maruz kalmaktadırlar. Bu olaylar milyonlarca yıl böyle olageldiği gibi, bundan sonra da milyonlarca yıl böyle olagelecektir. Bilimsel bulgulardan hareketle, yeterince uzun bir zaman süresi içinde bakıldığında depremlerin yer, zaman ve magnitüd bakımından oldukça düzenli bir oluşum göstereceği ileri sürülebilir. Bu oluşumu durdurmak insanoğlunun elinde değildir. Ancak insan ömrünün sınırlı olması ve birçok depremin belgelenememiş olması, çok uzun bir zaman kesiminde kendi düzeni içinde yer alan bu doğal olayların dar bir pencereden görülmesine ve çoğu zaman olduğundan farklı yorumlanmasına yol açmaktadır. Önceden kendini gösteren bazı tehlikeler umursanmamakta, bunun yanı sıra abartılmış korkular ile karşılaşılabilir.

Depremlerin hemen ardından gösterilen büyük ilgi çabuk sönmekte, olayların ders verici yönleri unutulmaktadır.

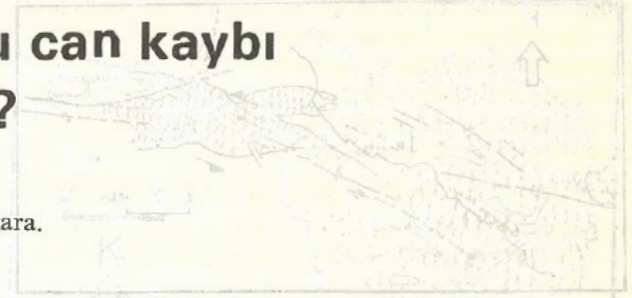
Deprem tehlikesine karşı alınacak uzun vadeli önlemler, ancak var olan bilgi birikiminin değerlendirilmesi, yorumlanması ve yeni bilgilerin üretilmesi ile ortaya çıkarılabilir. Bunların uygulanması ise bir bilinç ve kaynak ayırma sorunudur. Bu yazıda, belirtilen amaç doğrultusunda var olan durumun aydınlatılmasına yönelik olarak, depremlerin neden olduğu can kaybı ile kişi başına düşen yıllık ulusal gelir arasındaki ilişki incelenmektedir.

CAN KAYBINDA YAPI HASARININ ROLÜ

Bir an için insan eliyle yapılan yapıların bulunmadığı varsayılrsa, şiddetli depremler faylanma, çığ, yer kayması, kaya düşmesi, vb. etkileriyle ancak pek sınırlı bölgelerde can kaybına neden olabilirlerdi. Halbuki depremin yol açtığı yapı hasarı çok daha geniş bir bölge üzerinde kendini gösterir ve depremsel can kaybı nedenleri içinde en önemli yeri tutar. Bu bakımdan yapıların hasar görmesi, depremden zarar görme ile eş anlamlı sayılabilir.

EKONOMİYİ DE GÖZETEREK YAPI HASARINI EN AZA İNDİRME

Depremden en az zarar görmenin iki temel ilkesinin uygun yer seçimi ve uygun dayanıklılıkta yapı yapımı olduğu [1,2] hatırlanır ve göz önüne getirilebilecek en tehlikeli deprem ülkesinde bile bu iki ilkeye gereğiyle uyulduğunda depremden görülen zararın en aza ineceği kabul edilirse, zarar nedeninin insanların bu iki ilkeyi uygulamadaki yetersizliği olduğu sonu-



cuna varılabilir. Fakat bu ilkelerin binlerce yıllık insanlık tarihinin ancak günümüze yakın yıllarında belirlendiği, o zamana kadar gerek yerleşme yerlerinin, gerekse yapım teknolojisinin tamamen başka etkenlerle seçildiği unutulmamalıdır.

Örneğin, dünya üzerinde depreme dayanıklı yapılarla ilgili ilk bilimsel bilgiler yaklaşık 65 yıl kadar önce oluşmağa başlamıştır. Gerekli deneylerden sonra, değerlendirilen ve üretilen bilgilerin iyi ya da kötü uygulanabilir hale gelmesi için günümüzü beklemek gerekmiştir. Depreme dayanıklı yapılar hakkındaki bilgiler ve deprem yönetmelikleri dünyadaki gelişme ile belirli bir arayı koruyarak ülkemizde de gelişmekte birlikte [3], bu gelişme önceden var olan yapı stoğu üzerinde etkili olmamakta, yeni inşa edilen yapılarda da çeşitli uygulama yetersizlikleri [4] nedeniyle umulan etki tam görülememektedir. Günümüzde var olan yapıların büyük bir bölümünün geçmiş yıllarda inşa edildiği düşünülürse, ortalamada 10-15 yıl önceki koşulların izlerini taşıdıkları söylenebilir. Diğer bir deyimle, depremler ortalama 10-15 yıl öncesinin ürünlerini denemektedir.

Depremlerin insanları cezalandırma aracı olduklarına, ne zaman ve nerede olacaklarının bilinemeyeceğine uzun yıllar inanılmıştır. Yıkıcı deprem odaklarının belirli kuşaklar boyunca yer aldığı gerçeği bile ancak yüz yıl kadar önce ortaya çıkarılabilmektedir. Ülkemizde ise deprem kuşaklarının belirlenmesine yönelik çalışmalar ilk sonuçlarını 40 yıl kadar önce vermiştir. Hem dünyada, hem de ülkemizde bu konuda yapılması gerekli daha pek çok şey bulunmaktadır.

MEVCUT YAPI STOĞU İÇİNDE KIRSAL KONUTLARIN YERİ

Gerek ülkemizde, gerekse kalkınma sürecindeki diğer ülkelerde, mevcut yapı stoğu içinde kırsal konutların oranı yükseklik göstermektedir [5,6]. Kırsal konutlar, büyük bir çoğunlukla, mühendislik hizmetlerinden yararlanmadan sahiplerince yöresel gelenek ve göreneklere göre, yöresel malzeme ve işgücü ile inşa edilen veya ettirilen yapılardır. Önemli bir denetim görmezler. Dolayısı ile, etkisini taşıdıkları geçmişin, yukarıda belirtilen 10-15 yıllık ortalama süreden daha da gerilere gitmesi söz konusudur.

Sonuç olarak, ülkemiz nüfusunun en az %60'ının yaşadığı, sayısı dört milyonu aşan kırsal konutların depreme karşı en duyarlı yanlarımızdan birini oluşturduğu ve bu durumun yıllarca süreceği görülmektedir. Ülkemizde can güvenliği açısından son derece büyük önem taşıması gereken bu konu alanının ye-

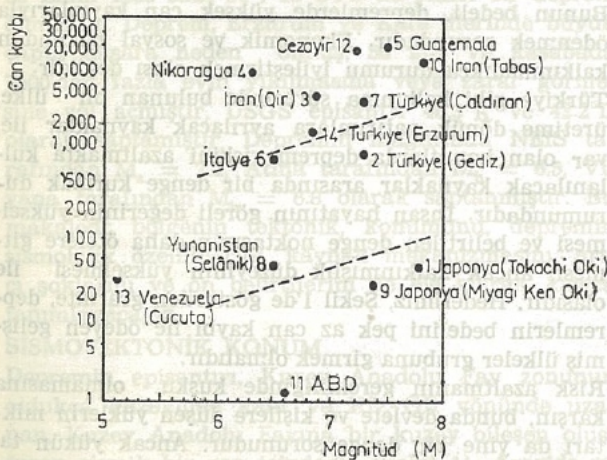
niden ele alınarak incelenmesi, gelecekteki ekonomik ve sosyal planlamalarda ağırlıklı bir etken olarak gözönünde tutulması zorunludur. Gerçekte hem kırsal konutların, hem de can kaybına yol açan diğer tür yapıların durumu, ülkenin kalkınmışlık düzeyi ile yakından ilişkilidir.

YAPILMASI GEREKEN, ANCAK YAPILAMAYAN

Günümüzde gerek depreme dayanıklı yapı kuralları [3], gerekse deprem bölgeleri, tehlike dereceleriyle birlikte [7,8] oldukça iyi bilinmektedir. Çeşitli tipteki kırsal yapıların dayanıklı olacak şekilde nasıl yapılacakları ve pekiştirilebilecekleri de benzer derecede bilinmektedir. Şüphesiz bu konuda bilgi düzeyini daha da ileri götürmek için araştırma gereklidir, fakat var olan birikim küçümsenemeyecek düzeydedir. Ancak depremle ilgili önlemlerin uygulanması belirli bir harcamayı gerektirmektedir. Uygulama düzeyi de, insan hayatı üzerindeki var olan deprem riskinin azaltılması uğrunda ne kadar kaynak (para ve emek) harcanabileceğinin fonksiyonudur. Bu bilgilere sahip olduktan sonra, deprem olmasına ve yapıların depremde hasar görmesine artık «kötü kader» olarak bakılmamalıdır. İnsanların bunu önlemek için neler yapabileceği bilinmektedir. «Kötü kader» artık depreme dayanıklı yapı ve takviye usullerinin ekonomik ve sosyal zorluklar nedeniyle uygulanamaması üzerine kaymıştır.

GELİŞMİŞLİK DÜZEYİ İLE CAN KAYBI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Depremle ilgili önlemlerin uygulanma düzeyi ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişmişlikleri oranında artmaktadır. Aynı büyüklükteki bir deprem, gelişmişlik düzeyleri farklı olan iki ülkenin nüfus yoğunlukları eş olan iki yöresinde olsa, can kaybı az gelişmiş ülkede mutlaka daha fazla olacaktır. Nitekim İran'da 16 Eylül 1978 tarihinde olan Tabas depreminde 15 bin kişi ölmesine karşın, Japonya'da 16 Mayıs 1968 tarihli Tokachi Oki depreminde sadece 48 kişi ölmüştür. Her iki deprem de 7.8 magnitudündedir. Bir karşılaştırma yapmak üzere, çeşitli ülkelerdeki güncel depremlere ait magnitudlerle can kayıpları Çizelge 1'de



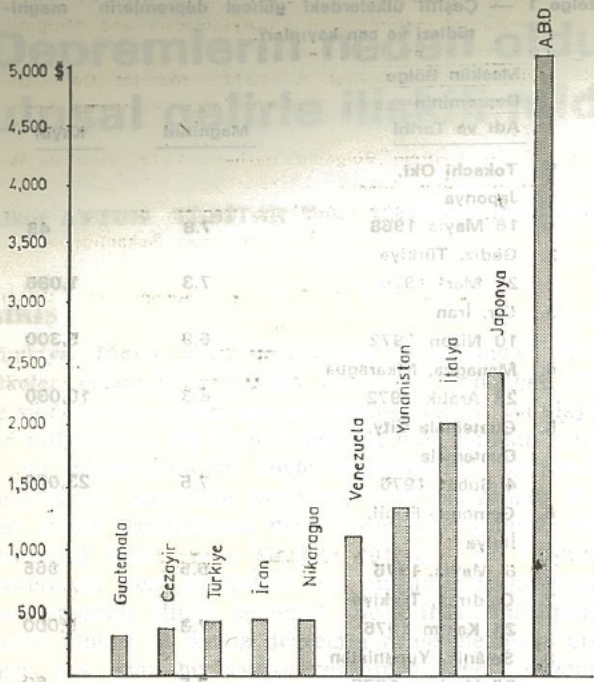
Şekil 1 — Güncel bazı depremlerin magnitudleri ile can kaybı arasındaki ilişki.

Çizelge 1 — Çeşitli ülkelerdeki güncel depremlerin magnitudleri ve can kayıpları.

Meskün Bölge Depreminin Adı ve Tarihi	Magnitud	Kayıp
1. Tokachi Oki, Japonya 16 Mayıs 1968	7.8	48
2. Gediz, Türkiye 28 Mart 1970	7.3	1,086
3. Qir, İrân 10 Nisan 1972	6.9	5,300
4. Managua, Nikaragua 23 Aralık 1972	6.3	10,000
5. Guatemala City, Guatemala 4 Şubat 1976	7.5	23,000
6. Gemona - Friuli, İtalya 6 Mayıs 1976	6.5	965
7. Çaldıran, Türkiye 24 Kasım 1976	7.3	5,000
8. Selânik, Yunanistan 20 Haziran 1978	6.5	50
9. Miyagi Ken Oki, Japonya 12 Temmuz 1978	7.4	27
10. Tabas, İrân 16 Eylül 1978	7.8	15,000
11. Imperial County, ABD 15 Ekim 1979	6.6	—
12. El - Asnam, Cezayir 10 Ekim 1980	7.2	20,000
13. Cucuta, Venezuela 26 Kasım 1981	5.1	36
14. Erzurum, Türkiye 30 Ekim 1983	6.8	1,330

verilmiştir. Şekil 1'de bu depremlerin magnitudleri ile can kaybı arasındaki ilişki grafik olarak gösterilmiştir. Büyüklük ölçüsü olan magnitudle daha iyi uyum sağlaması için can kaybı, logaritmik ölçekte gösterilmiştir. Grafikte noktaların yanındaki sayılar, o noktanın Çizelge 1'deki sıra numarasını belirtmektedir. Kesikli çizgilerle tanımlanan orta bölgenin üst tarafı deprem dayanımının kötü olduğu yerlerdir. Alt taraf ise aksine, deprem dayanımının oldukça iyi sayılabileceği bölgedir. Deprem dayanımı açısından, orta bölgeden kötü yönde (sola yukarı doğru) ne kadar uzaklaşırsa durum o kadar kötü, iyi yönde (sağa aşağı doğru) ne kadar uzaklaşırsa o kadar iyidir [9]. Dikkat edilirse bir ülkenin veya ülkenin bir yöresinin bu bölgelerden hangisine ait olduğunu kalkınmışlık düzeyinin saptadığı görülecektir.

Şekil 2'de, Çizelge 1'de yer alan ülkelerin, 1972 yılı içinde kişi başına düşen ulusal gelirleri ABD doları cinsinden [10] gösterilmiştir. Şekil 1'deki noktaların yanına bu rakamlar yazıldığında, eş rakamları birleştirmek suretiyle birbirine paralel çizgiler elde edilebileceği görülecektir. Şekil 3'te bu çizgiler, gerekli

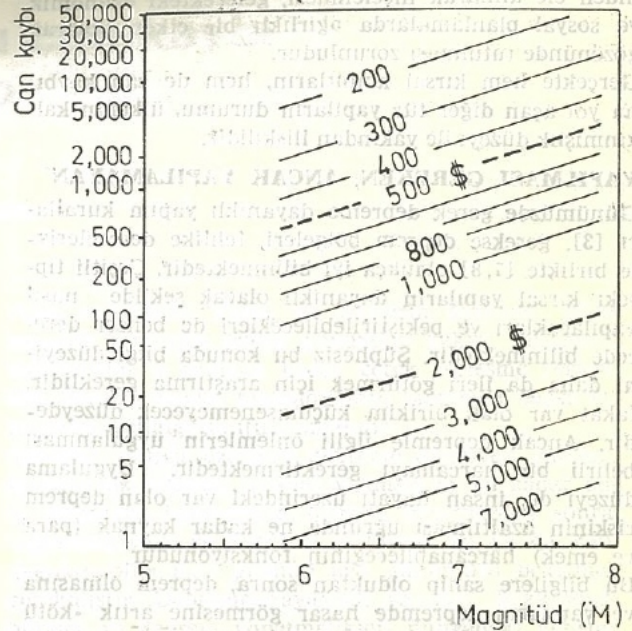


Şekil 2 — Listede yer alan deprem ülkelerinin, 1972 yılı içinde, A.B.D. doları cinsinden kişi başına düşen ulusal gelirleri.

dengelemeler yapılarak çizilmiştir. İzlendiği gibi, her bir çizgi belirli bir gelir düzeyine karşılık gelmektedir. Ayrıca, Şekil 1'de kesikli çizgilerle tanımlanan «orta bölge»nin, 1972 yılına ait olmak üzere, yılda kişi başına 500 ve bin ABD doları düzeyindeki yıllık gelirlerle karşılık geldiği görülmektedir. Hemen belirtmek gerekir ki anılan bölgenin «orta bölge» olarak tanımlanması tamamen görelidir ve halen kullanılmakta olan şiddet ölçeklerinin temelini oluşturan görüşleri yansıtmaktadır. Diğer bir deyimle, şimdiki dünya ortalamasını temsil etmektedir. Ancak Şekil 2'ye bakarak, dünya ortalamasının bugünkü en ileri teknoloji düzeyinin çok altında olduğu ve zaman içinde belirli bir tempo ile yükselmesinin beklendiği söylenebilir. Bu yükselme gerçekleşirse, Şekil 1 ve Şekil 3'te kesikli çizgilerle tanımlanan sınırların zamanla aşağıya (yani iyi tarafa) indirilmesi gerekecektir.

YORUM

Yıllık ulusal gelirin ekonomik ve sosyal bir gösterge olma özelliğine ek olarak ülkelerin, dünya teknolojisindeki yenilikleri izleme, hatta üretme suretiyle bunlara katkıda bulunma, yararlı bilimsel ve teknik bulguları seçme, benimseme ve uygulamaya aktarmada yeterince çabuk davranma, insan hayatının göreceli değerinin yükselmesi, can ve mal kayıplarının en aza indirilmesi yolunda etkin örgütlenme, planlama ve kaynak ayırma vb. alanlardaki düzeylerini de yansıttığı görülmektedir. Şekil 3'teki grafik, depremlerin oluş sıklığını gösteren istatistiklerle birlikte, ileriye dönük kayıp tahminleri için de kullanılabilir. Ancak bu tahminlerde depre-



Şekil 3 — Ülkelerin kişi başına düşen yıllık ulusal gelir düzeylerine bağlı olarak, çeşitli büyüklükteki depremlerde uğrayacakları can kaybı (A.B.D. doları cinsinden, 1972 yılına ait gelirler için).

min tsunami, yer kayması, yangın gibi dolaylı etkilerinin bulunması, nüfus yoğunluğunun farklılığı, kötü zemin koşulları, gelir dağılımında önemli yerel farklılıklar, yöresel yapı gelenekleri, sosyal gelişmenin ekonomik gelişmeden farklı seyir göstermesi vb. özel durumlar varsa, bunların neden olacağı sapmalar da ayrıca hesaba katılmalıdır.

SONUÇ

Ülkemizin önemli bir deprem bölgesi üzerinde oluşu ve konutlarımızın düşük niteliği, depreme karşı zayıf bir yönümüzü oluşturmaktadır. Şekil 1 ve Şekil 2'deki grafiklerden görüldüğü gibi, bu açıdan diğer ülkelere kıyasla zayıflığımız kıvanç verici değildir. Bunun bedeli, depremlerde yüksek can kayıplarıyla ödenmek zorundadır. Ekonomik ve sosyal bakımdan kalkınmadıkça durumu iyileştirmek olası değildir. Türkiye gibi kalkınma sürecinde bulunan bir ülke, üretime dönük yatırımlara ayrılacak kaynaklar ile, var olan konutlarda deprem riskini azaltmakta kullanılacak kaynaklar arasında bir denge kurmak durumundadır. İnsan hayatının göreceli değerinin yükselmesi ve belirtilen denge noktasının daha ötelere gitmesi, ancak kalkınmışlık düzeyinin yükselmesi ile olasıdır. Hedefimiz, Şekil 1'de gösterilen grafikte, depremlerin bedelini pek az can kaybı ile ödeyen gelişmiş ülkeler grubuna girmek olmalıdır. Risk azaltmanın gerekliliğinde kuşku olmamasına karşın, bunda devlete ve kişilere düşen yüklerin miktarı da yine bir denge sorunudur. Ancak yükün tamamının bir tarafta olamayacağı da açıktır. Devlet katkısı en azından risk kavramını yerleştirmek, geçerli olan yapı ve pekiştirme yöntemlerini maliyet-

leri ile belirleyip tanıtmak, bunların riski azaltmak bakımından gerekli ve uygulamaya değer olduğuna bireyleri inandırmak, eğitici ve özendirici olmak, yeterli sıklıkta pilot bölge çalışmalarını yürütmek olmalıdır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- [1] Aytun, A., 1981, TÜBİTAK Yapı Araştırma Enstitüsü, Sanayileşmiş Konut Yapım Sistemlerinin Değerlendirilmesi Kollokyumu, Ankara.
- [2] Aytun, A., 1971, Türkiye Mühendislik Haberleri, İnşaat Mühendisleri Odası Yayını, Sayı 197 ve 198.
- [3] Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1975, İmar ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- [4] Aytun, A., Türel, Y. ve Şen, R., 1968, CENCO Conference on Earthquake Hazard Minimization, Ankara.

- [5] Country Monograph of Turkey, 1976, UNESCO Intergovernmental Conference on Assessment and Mitigation of Earthquake Risk, Paris.
- [6] Arioğlu, E. ve Anadol, K., 1977, Proc. Int. Conf. Disaster Area Housing, TÜBİTAK Yapı Araştırma Enstitüsü, İstanbul.
- [7] Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası, 1972, İmar ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- [8] Tabban, A., 1973, Türkiye'de Deprem Bölgeleri Nüfus ve Alan Araştırmaları, İmar ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- [9] Aytun, A., 1983, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Konut Kurultayı, 1982, Ankara.
- [10] Yearbook of National Accounts Statistics 1975, Vol. III : International Tables, 1976, United Nations Publishing Service, New York.

30 Ekim 1983 Narman-Horasan depreminin kaynak mekanizması

M.N. TOKGÖZ
M. GUENETTE
L. GÜLEN
G. KEOUGH
J.J. PULLİ

MIT Earth Resources Laboratory, Cambridge, MA 02139

H. SAV
A. OLGUNER

MTA Temel Araştırmalar Dairesi, Ankara

Çeviri :

İsmail KUŞÇU

MTA Temel Araştırmalar Dairesi, Ankara

GİRİŞ

Kuzeydoğu Türkiye'de Erzurum ili sınırları içinde, 30 Ekim 1983 saat 04 : 13 UTC de yıkıcı bir deprem olmuştur. Deprem, Erzurum ve Kars illerinde büyük çapta hasara neden olmuş, 50 köy ve kasabada 7500'den fazla evin yıkılmasına veya zarar görmesine yol açmıştır. USGS episantrı 40,3°K ve 42,2°D olarak saptamıştır. Depremin magnitüdü NEIS tarafından $M_s = 7.1$, Atina tarafından $M_b = 6.5$, Viyana tarafından $M_b = 6.8$ olarak saptanmıştır. Bu makalede bölgenin tektonik konumunu, depremin sismolojik özelliklerini, kaynak mekanizmasını, artçı şoklarını ve ön belirtilerini de ele alarak, kısaca tanımlayacağız.

SİSMOTEKTONİK KONUM

Depremin episantrı, Kuzey Anadolu Fay zonuunun oldukça kuzeyinde kalır ve KD-GB yönünde uzanan, Kuzey Anadolu Fayına bir kuzey bileşen oluşturan sismik bir zon içindedir (Şekil 1). Arazide ve Landsat görüntülerinde, NE-SW yönelimli karmaşık bir sol yanal fay sistemi göze çarpar. İkincil

olarak, KB-GD yönelimli sağ yanal faylar da görülebilir. İyi bir rastlantı olarak, Shuttle Imaging Radar (Uzay Mekiği) (SIR-A) yörüngesi hemen episantr alanının kuzeyinden geçmiştir. SIR-A görüntüleri sol yanal yerdeğiştirmeyi ve KD-GB yönelimli fay zonunu açıkça göstermektedir. Bu görüntü Şekil 2'de verilmiştir.

Episantr alanının jeolojisi karmaşıktır. Yüzeyleyen en eski kaya birim Üst Kretase ofiyolitli karışığıdır. Bu oldukça şekil değiştirmiş ve bozulmuş, birimi denizel Eosen çökelleri üzerlemişdir. Bunların üzerinde transgresif Akitanien çökelleri yer alır. Linyit içeren, yaygın olarak gölsel çökellerle temsil edilen Orta-Üst Neojen ile denizel Akitanien çökellerini bir uyumsuzluk ayırır.

Volkanitler yüzey jeolojisinde ve gözlenen yüzey faylanmalarında önemli yer tutar. Bu bölgede volkanik etkenlik Miyosende başlamıştır ve dasitler, andezitler ve hipersten normatif bazaltlarla kanıtlanan kalk-alkalin özellik gösterir [1]. Akitanien sonrası Neojen seriler, bu kalk-alkalin volkanizma-