

Çaldıran Fayı'nın Çaldıran İlçesi Dolayında Paleosismolojik ve Neotektonik Özellikleri (14 Punto)

Hakan GÜNEYLİ^{*1}, Müjdat YAMAN¹, Vildan YILDIRIM¹ (12 Punto)

¹Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana
(11 Punto ve italik)

Geliş tarihi: 05.04.2020

Kabul tarihi: 30.07.2021

10 Punto ve italik

Öz (12 Punto)

Sağ yanal atımlı Çaldıran Fayı Türkiye'nin Doğu Anadolu bölgesindeki önemli aktif faylarından biridir. Fayın 24 Kasım 1976 tarihinde ürettiği yıkıcı deprem önemli hasar ve can kaybına neden olmuş ve **50-55 km** yüzey kırığı oluşturmuştur. Çaldıran ilçesi dolayında yüzey deformasyonları ve paleosismolojik kazı esasına dayalı olarak gerçekleştirilen bu çalışmada son depremde oluşan yüzey kırıklarının korunduğu kesimlerin olduğu saptanmıştır. Yüzey ve paleosismolojik çalışmalar Holosen'de bölgede yüzey kırığı oluşturan ($M \geq 7$) en az üç depremin olduğunu göstermektedir. Çaldıran dolayında, son depremde **1,5 m** sağ yanal ve **30-40 cm** düşey ötelenme saptanmıştır. Ayrıca, 1696'da Çaldıran bölgesinde meydana gelen depremi Çaldıran Fayı'nın ürettiği kabul edilerek tekrarlanma aralığının 280 yıl; kısa dönem yatay kayma hızının **5,36 mm/yıl⁻¹** düşey kayma hızının ise **1,43 mm/yıl⁻¹** olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çaldıran fayı, Paleosismoloji, Deprem, Tekrarlanma aralığı, Kayma hızı (10 Punto ve sadece başharfleri büyük, iki satıra geçince noktalı virgülden sonraki ilk kelime hizasına getirilecektir)

Title Paleoseismological and Neotectonic Characteristics of Çaldıran Fault Around Çaldıran District (12 Punto)

Abstract (12 Punto)

The Çaldıran Fault having a character of strike slip fault with a dextral slip is one of the major active faults in the Eastern Anatolia region of Turkey. The destructive earthquake produced by the fault on November 24, 1976 caused significant damage and loss of life, and created a surface rupture of **50-55 km**. The studies of surface investigation and paleoseismological trenching show that there were at least three earthquakes (events) forming surface rupture ($M \geq 7$) in the region during the Holocene. Around Çaldıran, **1.5 m** right lateral and **30-40 cm** vertical offsets were measured in the last earthquake. On the other hand, it was determined that the recurrence interval for major earthquakes of 280 years, the short-term horizontal slip rate of **5.36 mm/yr⁻¹** and vertical slip rate of **1.43 mm/yr⁻¹** considering that the historical earthquake that occurred in the area of Çaldıran district in 1696 was produced by the Çaldıran Fault.

Keywords: Çaldıran fault, Paleoseismology, Earthquake, Recurrence interval, Slip-rate (10 Punto ve sadece başharfleri büyük, iki satıra geçince noktalı virgülden sonraki ilk kelime hizasına getirilecektir)

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Hakan GÜNEYLİ, hguneyli@cukurova.edu.tr

1. GİRİŞ

Doğu Anadolu'nun önemli yapısal unsurlarından olan Çaldıran Fayı Van gölünün 100 km KD'sunda; Tendürek dağınsa 23 km güneyinde, BKB-DGD gidişli sağ yönlü doğrultu atımlı bir faydır. Bölgede E.Pliyosen'den itibaren hakim sıkışmalı-açılmalı bir tektonik rejim eşlenik (conjugate) doğrultu atımlı fayların baskın olduğu bir yapı geliştirmiştir [1]. Çaldıran Fayı bu yapı içerisindeki aktif ana faylardanır. [2-4]. (Kaynaklar Metin İçerisinde Sıralı Bir Şekilde İlerlemelidir, Türkçe makalede yazar birden fazla ise örnek "Oleg ve arkadaşları" İngilizce ise "Oleg et. al." Şeklinde kullanılacaktır. KAYNAKLAR bölümünde ise tüm yazarların adı ve soyadı kullanılacaktır)

Çaldıran Fayı 24.11.1976'de 7,5 büyüklüğündeki Çaldıran Depremi'nde, 50-55 km yüzey kırığı ile 2,75 m yanal; 0,5 m'ye kadar düşey [5,6] atım oluşturmuştur. Çaldıran Fayı'nın kayma hızı için yapılan çalışmalarda farklı yöntemler izlenerek 3,27 mm/yıl [7] değerleri bulunmuştur. Tekrarlanma aralığı içinse Selçuk ve arkadaşları, [8] elastik blok modellemesi ile 320 yıllık bir hesaplama yaparken aynı çalışmada atımlardan yola çıkarak 3,27 mm kayma hızı ile 790 yıllık bir aralık bulmuşlardır.

(Paragraf içinde 3,27 mm türdeki yazımlarda makale Türkçe ise şekiller ve tablolarda dahil virgöl, makale İngilizce ise nokta kullanılmalıdır 3.27 mm)

Bu çalışmada Çaldıran Fayı'nın yüzeylediği Çaldıran yerleşim birimi dolayında özellikle son depremde oluşmuş yüzey kırıklarının hâlâ izlenebildiği kesimlerde paleosismolojik hendek kazıları yapılmıştır.

2. YÖNTEM (12 Punto sola dayalı)

3.1. HYDK Denklemlerini Bulmak İçin Kullanılan Sinir Ağları Mimarisi (2. ve 3. dereceden başlıklar varsa 10 Punto tek satırdan uzunsu yazım şekli girintili hale getirilmelidir)

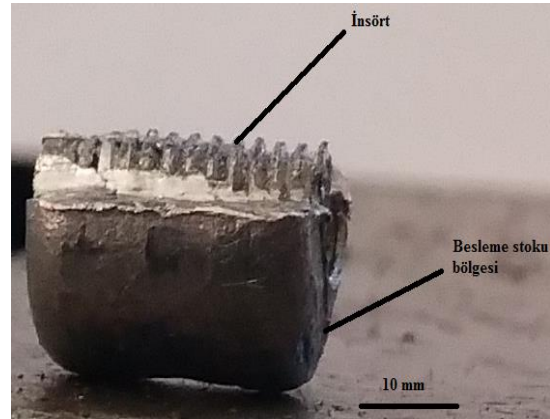
Bu çalışmada öncelikle bölgenin jeolojik özellikleri ve tarihsel-aletsel dönem depremselliği ayrıntılı

olarak değerlendirilmiştir. Jeolojik birimlerde ve sanat yapılarında oluşmuş aktif fay kökenli deformasyon araştırmaları yapılmıştır. İnceleme alanında 1976 depreminde oluşan yüzey kırıkları büyük ölçüde korunmuş olduğundan paleosismolojik hendek kazı yer seçimlerinde saha çalışmaları yeterli olmuş, herhangi bir jeofizik yöntemle gerek kalmamıştır. İnsörtlü numuneler 12 °C ve 13 °C sıcaklıklarda 30 ila 90 dakika sinterlenmişlerdir (Şekil 1).

(12 °C, 90 dakika, %20 gibi yazımlar bu şekilde olmalıdır)

Numunelerde bozulan dış profili sayısı toplam dış sayısının yaklaşık %20 ila %30 kadardır. Bir dış profili bile bozulduğunda arada oluşturulan ara katman görevini tam olarak yerine getiremediği için besleme stoku bölgesi ile insört arasında bir difüzyon oluşmaktadır. Bu difüzyonda sinterleme sonrası insörtün parçadan uzaklaştırılmasını engellemektedir.

(Şekil, Grafik ve Çizelge içleri makale Türkçe ise Times New Roman ve virgül ile 97,5 İngilizce ise nokta ile 97.5 ve okunacak şekilde büyüklükte bir puntoyla yazılmalıdır)



Şekil 1. 1340 °C sıcaklıkta sinterlenmiş numune

İnceleme alanında Çaldıran Fayı birçok paralel ve yarı paralel bireysel fay kolundan oluştuğu (Şekil 1) için her bir fay kolu numaralandırılmış ve yapılan hendek, saha çalışmaları ve yüzey-mühendislik yapılarındaki deformasyon özellikleri bu fay kolu tanımlamalarına göre gerçekleştirilmiştir.

Hedef (gerçek) değer ile sinir ağının çıktısı (tahmini) arasındaki fark hatayı ifade etmektedir. Bu nedenle bu çalışmada da aşağıdaki gibi bir hataların karesinin ortalaması fonksiyonu (MSE) minimize edilmektedir (**Eşitlik 2**):

(Belirtilen Eşitliğe (Denklem ifadesi yerine Eşitlik 1) yada İngilizce ise (Equation 1) gibi paragraf içinde belirtilmemişse ve paragraf sonunda yukarıdaki gibi belirtilmelidir.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2)$$

Bu eşitlikteki y_i tahmin edilen değerleri ve $\hat{y}_i$ de hedef değerleri ifade etmektedir. Çıktı katmanındaki çıktıları (y_i) hesaplamak için önce gizli katmandaki her bir düğümde oluşan değerler (a_k) hesaplanır (**Eşitlik 3**).

$$a_k = f_1 \left(\sum_{j=1}^r w_{kj}^{(1)} \cdot x_j + b^{(1)} \right) \quad (3)$$

Çaldıran Fayı ile ilgili paleosismolojik bir çalışma henüz yapılmış değildir. Bu çalışma Çaldıran Fayı üzerinde yapılan ilk paleosismolojik çalışmadır. Bölgedeki Pleistosen ve Holosen yaşlı birimlerin yaşlandırılmasında saha gözlemleri, birimlerin deformasyon özellikleri, çimentolanma-tutturulma dereceleri, yaşı bilinen birimlerle olan kesen-kesilen ilişkileri göz önünde bulundurulmuştur. Bölgede Pleistosen dönemine kadar olan birimlerin ayrıntılı radyometrik analizleri mevcuttur [9-11].

Tendürek volkanizmasının son 30.000 yıla kadar ulaşan yaşı ve bu volkanizma ürünü volkanik birimleri üzerleyen G.Pleistosen yaşlı alüvyal çökeller çalışma için önemli bir kılavuzdur (**Şekil 2 ve 3**).

Çaldıran Fayı denetiminde gelişen ve deforme edilen karasal birimler alüvyal yelpaze, akarsu alüvyonları, kolüvyal çökeller ve yamaç molozlarıdır. Bunlar çoğu kesimde doğrudan, G. Pleistosen-E. Holosen yaşlı alüvyon üzerine gelmekte olup Pleistosen volkaniklerini üzerlediği alanlar da yaygındır. Bunlar Çaldıran Fayı

denetiminde gelişen ve devamında fay tarafından deforme edilen birimlerin açıkça Holosen çökelleri olduğunu gösterir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

(Birinci dereceden başlık 12 punto ve HEPSİ BÜYÜK HARF)

3.1. İnceleme Alanının Jeolojisi

(İkinci dereceden başlık 10 punto ve İlk Harfleri Büyük)

Çaldıran Fayı yakın dolayında yüzeyleyen en yaşlı birimler dört ana grup olarak Pre-Karbonifer metamorfikleri, Jura platform karbonatları ve Geç Kretase ofiyolitleridir. Bu birimler Eosen kireçtaşlarınca üzerlenmektedir [11].

Geniş yayımlı Çaldıran ovasında yapılan sondajlar 5-10 m kalınlığında bir gölsel ve akarsu çökeli; 20-25 m kalınlığında G.Pleistosen yaşlı yamaç ve alüvyal yelpaze çökellerince kaplandığını gösterir [12]. Geri kalan kesim O.Pleistosen yaşlı **0,49 Ma** akıntı bazaltlarınca kaplanmıştır.

Basenin bu volkanizma ile doldurulması Bendimahî tefrite akıntısı **0,29±0,05 Ma** ve en genç yayılma olan Ü.Pleistosen yaşlı Mutlu Bazalt akıntısı **30-70 ka** ile sürmüştür. **Çizelge 1'de** volkanizma sırasında, geniş bataklıklar gelişmiş ve süreci önemli ölçüde etkilemiştir [13]. Bölgeye yayılan geniş bir çatlak volkanizması Tendürek Volkanı ve faylanma başlangıcına bağlı olarak gelişmiştir [14].

(Makalede tablo kullanım şekli paragraf içinde (Çizelge 1'de) İsimlendirmede ise aşağıdaki gibi (Tablo 1 yerine Çizelge 1) ve baş harfleri küçük olacak şekilde yazılmalıdır. (Tablo yerine Çizelge olarak yazılacaktır, okunaklı olmasına dikkat edilecek gerekirse Çizelge 2'deki gibi tek sütun olarak yerleştirilecektir).

Çizelge 1. YSA'nın mimari parametreleri

Parametreler	Değerler
Girdiler	ts, L, S, GT, Nb
Çıktılar	İçM1, İçM2, İçV1, İçV2 DışM1, DışM2, DışV1
Kayıp fonksiyonu	MSE
Gizli Katman aktivasyon fonksiyonu	Tansig

Bölgede çok çeşitli kaya toplulukları yüzeylemesine karşın (Şekil 2), doğrudan inceleme alanında (Çaldıran yerleşim birimi ve yakın

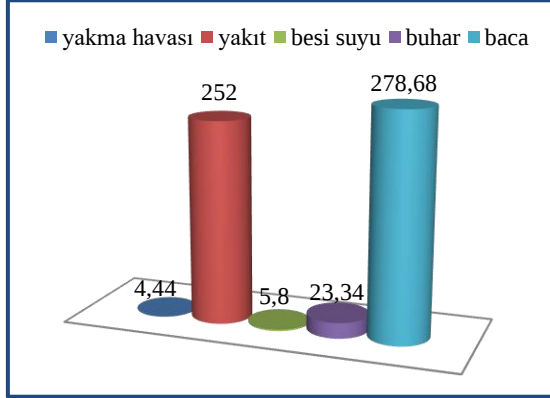
dolayında) bulunan birimler daha sınırlıdır. Çalışma sahasında en yaşlı kaya birimi Pliyosen yaşlı bazaltlardır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Köprü parametreleri ve hareketli yük dağılım katsayıları

						Sonlu elemanlar analizi ile bulunan HYDK							
ts	L		S	GT	Nb	İçM1	İçM2	İçV1	İçV2	DışM1	DışM2	DışV1	DışV2
0,15	30		2,4	4	4	0,482	0,660	0,594	0,700	0,554	0,571	0,533	0,467
0,15	30		2,4	4	5	0,476	0,651	0,593	0,698	0,551	0,570	0,533	0,467
0,15	30		2,4	4	6	0,475	0,648	0,593	0,697	0,551	0,570	0,533	0,467
0,15	30		2,4	4	7	0,474	0,647	0,593	0,697	0,551	0,570	0,533	0,467
0,15	30		2,4	4	8	0,474	0,647	0,593	0,697	0,551	0,570	0,533	0,467
0,2	30		2,4	4	4	0,454	0,636	0,573	0,686	0,550	0,586	0,531	0,471
0,2	30		2,4	4	5	0,446	0,625	0,572	0,683	0,544	0,586	0,529	0,471

Bunun üzerine Pleistosen yaşlı daha genç bazalt ve daha nadiren aynı volkanizma ürünü trakitler ve tüfler gelmektedir. Bu birimler batı kesimdeki dik yamaçlı alanlarda genel anlamda yine Pleistosen yaşlı alüvyal yelpazeler tarafından örtülmektedir. En genç birimler ise ova tabanını oluşturan düzlük kesimlerde yüzeyleyen gölsel bataklık ve alüvyal çökellerdir (Şekil 2)

(Grafiklerde font olarak Times New Roman ve okunaklı bir boyutta tercihen 10 punto kullanılmalıdır)



Şekil 2. Sistemi oluşturan akımların maliyet tablosu (\$/h)

4. SONUÇLAR

Çaldıran yerleşim birimi dolayında yapılan saha ve paleosismolojik kazı çalışmalarında Holosen ve Pleistosen birimlerinde Çaldıran Fayı'nın belirgin

deformasyon oluşturduğu saptanmıştır. Paleosimolojik kazılarda 1976 (M=7,5) ve yüzey kırığı meydana getirmiş (M≥7) daha eski depremlerin verilerine ulaşılmıştır. Bu bağlamda Çaldıran Fayı'nın Holosen döneminde en az üç (3) kez yüzey kırığı oluşturmuş “büyük” (M≥7) deprem ürettiği belirlenmiştir.

5. KAYNAKLAR

(Kaynak 1 Makale Kaynağı Örneği)

1. Koçyiğit, A., Yılmaz, A., Adamia, S., Kuloshvili, S., 2001. Neotect. of E. Anatolian Plateau (Turkey) and Lesser Caucasus: Impl. for Transition from Thrusting to Strike-slip Faulting, Geod. Acta, 14(1-3), 177-195.

(Kaynak 2 Sempozyum Kaynağı Örneği)

2. Yılmaz, V., Akar, A., Akar, Ö., Güngör, O., Karanlı, F., Gökalp, E., 2013. İnsansız Hava Aracı ile Üretilen Ortofoto Haritalarda Doğruluk Analizi. Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği VII. Teknik Sempozyumu (TUFUAB'2013), 6, 23-25 Mayıs 2013, KTÜ, Trabzon.

(Kaynak 3 Konferans Kaynağı Örneği)

3. Zheng, J., Ge, D., Li, J., 2015. The Analysis of Heat Pipe Cooling in High Power LED Lighting System. 2015 16th International Conference on Electronic Packaging Technology (ICEPT), Changsha, 480-482.

(Kaynak 4 Tez Kaynağı Örneği)

4. Tekir, F., 2019. İnsansız Hava Aracı Görüntülerinden Bina Çatılarının Üç Boyutlu

Çıkarılması. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, Uzaktan Algılama ve CBS Programı, İstanbul, 90.

(Kaynak 5-6 Rapor, Bildiri vs. Kaynağı Örneği)

5. MTA Genel Müdürlüğü, 2002. 1:100.000 Ölçekli, Başkale K51 ve Doğubayazıt J52-52 Paftası Jeoloji Haritası, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
6. Salomon, A.L., Wells, J., 2018. Exploiting Imagery Data Collected with Unmanned Aircraft Systems (UAS) for Bridge Inspections (No. 18-03134).

(Kaynak 7 Kongre Kaynağı Örneği)

7. Kılıçkap, E., 2010. CETP Kompozitlerin Delinmesinde Oluşan Deformasyona Delme Parametrelerinin Etkisinin İncelenmesi. 2. Ulusal Tasarım İmalat ve Analiz Kongresi, Balıkesir, 76-84.

(Kaynak 8-11 Kurum ve Kuruluş Kaynağı Örnekleri)

8. TS EN 1426, 2015. Bitüm ve Bitümlü Bağlayıcılar-İğne Batma Derinliği Tayini, Ankara.
9. ASTM D6927-15, 2015. Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Asphalt Mixtures, 7.
10. OECD, 1984. Road Surface Characteristics-Their Interaction and Their Optimization. Road Transport Research, Paris.

(Kaynak Elektronik İse)

11. Karayolları Genel Müdürlüğü, Ceylanpınar-Kızıltepe Yolu'nda Çalışmalar Törenle Başladı, <http://www.kgm.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 12.12.2020, 2016, Ankara.

(Kaynak 12-14 Kitap Kaynağı Örnekleri)

12. Gray, L., Graham, I., 2015. Yakından Tanıyın-Ulaşım. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Ankara, 72.
13. Umar, F., Ağar, E., 1991. Yol Üstyapısı. İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, 339.
14. Tunç, A., 2007. Yol Malzemeleri ve Uygulamaları. Nobel Yayınevi, Ankara, 840.

(Kaynak 15 Elektronik ortamdaki, İnternet Bildirisi, Rapor Kaynağı Örnekleri)

15. MathWorks, Binarize 2-D Grayscale Image or 3-D Volume by Thresholding, <https://uk.mathworks.com/help/images/ref/imbinarize.html>, Son Erişim: 10.01.2021.

16. Tekstil Sektöründe Dijital Dönüşüm ve Yeni Nesil Ürünler, <http://www.sanayinindijitaldonusumu.com/tekstil-sektorunde-dijital-donusum-ve-yeni-nesil-urunler/>, Erişim tarihi: Kasım 2020.