

Kaynaklar

- ATALAY, İ. 1977 Burdur havzası ve çevresinin jeomorfolojik gelişimi. Jeomorf. Derg. S: 6 s:93-110 ANKARA
- DEMİRTAŞ, R.-YAMAN, M.-ERAVCI, B. 2003 Batı Anadolu Bölgesinde yüzeyde gözlenen yarıklar deprem kırıkları mı? Yakın gelecekteki olası büyük bir Deprem habercisi mi? Zemin yenilmeleri mi? Örnek çalışma: Ödemiş - Kınık-Eber-Burdur. Afet İşl. Gen. Md. lüğü Deprem Araş. Dairesi Bşk.lığı Aktif Tektonik Araştırma Grubu. Ankara
- DOLMAZ, M. N.-HİSARLI, M.-ORBAY, N. 2003 Burdur havzasının bouguer gravite verileri ile yorumu(interpretation bouguer gravity data of Burdur basin). İst. Üniv.Yerbilimleri Derg. C:16 S: 1
- ERİNÇ, S.-BENER, M.-SUNGUR, K.-GÖÇMEN, K. 1971 Burdur Depremi. İst. Üniv. Yay. No: 1707 İSTANBUL
- ERTUNÇ, A.-KARAGÜZEL, R.-YAĞMURLU, F.-TÜRKER, A. E.-KESKİN, N. 2001 Burdur Belediyesi kent merkezi ve yakın çevresinin depremselliği ve yerleşime uygunluk açısından incelenmesi sonuç raporu. SDÜ Müh. Mim. Fak. (SDÜ AR-GE) İSPARTA
- İLKİŞİK, M.-OKTAY, F.Y.-EREN. R.H. 2002 Burdur (merkez) içme suyu isale hattı Göl geçişi jeolojik/jeoteknik etüd raporu. T.C. Bayındırlık ve İskan Bak. İller Ban. Gen. Müd. 5.Böl. Müd. Rapor No: 2002-299 (basılmamış).
- KARAMAN, M. E. 1986-a Burdur ili ve çevresindeki yerleşim alanlarının depremselliği. Müh. Jeolojisi Bül. No: 8 s: 23-30 İSTANBUL
- KARAMAN, M. E. 1986-b Burdur dolayının genel stratigrafisi. Akdeniz Üniv.Isparta Müh. Fak. Derg. S: 2 s:23-36 İSPARTA
- KİZİROĞLU, İ. -TURAN, L.-ERDOĞAN, A. 1995 Burdur Gölü havzasının entegre koruma ve kullanım planlaması üzerine bir araştırma. Hacettepe Üniv. Eğt. Fak. Derg. Sayı: 11 s:37-48 ANKARA
- KOÇYİĞİT, A. 1984 Güneybatı Türkiye ve yakın dolaylarında levha içi yeni tektonik gelişim. TJK Bül. C:27 s:1-16 ANKARA
- MTA Isparta J 10 Paftası Jeoloji Haritası. 1997 MTA Gen. Müd.lüğü. ANKARA.

**KOZAKLI (NEVŞEHİR) JEOTERMAL SAHASI'NDA
OLUŞAN ÖRTÜ-ÇÖKME DOLİNİ'NİN (COVER- COLLAPSE
SINKHOLE) OLUŞUMU ve SONUÇLARI BAKIMINDAN BİR
DEĞERLENDİRME**

**The Cover-Collapse Sinkhole that Occured in the Geothermal Area in
Kozaklı / Nevşehir, Central Anatolia: An Evaluation of Its Formation
and Consequences**

İbrahim KOPAR*

Özet

Örtü-Çökme Dolini, İç Anadolu Bölgesi'nin Orta Kızılırmak Bölümü'ndeki Nevşehir İline bağlı Kozaklı ilçesinde yer almaktadır. Kaplıcalar mevkiinde park olarak düzenlenen alanda 13.01.2007 tarihinde gündüz saat 17.30-18.00 saatleri arasında karstlaşmayla ilgili olarak bir çökme olayı meydana gelmiştir. Kabaca oval bir geometri gösteren dolin, çökmeyi izleyen süreçte göle dönüşmüştür. Dolinin kısa eksenini yaklaşık olarak 30 m uzun eksenini ise 40 m civarındadır. Hesaplanan yaklaşık alanı ise 1000 m² dir. Toplamda derinliği 18-19 m yi bulan dolinin çevresinde hilâl biçimli açılma çatlak ve yarıkları göze çarpmaktadır. Termal turizm nedeniyle büyük ilgi gören Kozaklı Jeotermal Sahası'nda çökmenin ilk kez karşılaşılan bir yer olayı olması ve muhtemel başka çukurlarında oluşabileceği olasılığı tedirginlik oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Jeotermal Saha, Örtü-Çökme Dolini, Dolin, Kozaklı, Nevşehir, İç Anadolu Bölgesi, Türkiye.*

Abstract

The cover-collapse sinkhole is located within the Kozaklı district of Nevşehir in the central Kızılırmak subregion of the Central Anatolia Region. On 13. 01. 2007 between 17.30 and 18.00 a sudden collapse occurred as a result of karstification in the thermal spring site. The sinkhole with a roughly elliptical shape transformed into a lake after the collapse. Its short axis is about 30 m while the long axis is about 40 m. and its approximate area is about 1000 m². There are crescent shaped splits around the sinkhole which has an estimated depth of about 18-19 m. That such an event occurred the first time and the possibility of other collapses in this area of great importance for thermal spring tourism has caused uneasiness around.

Key Words: *jeotermal Area, Cover-Collapse Sinkhole, Doline, Kozakli, Nevşehir, Central Anatolia, Turkey.*

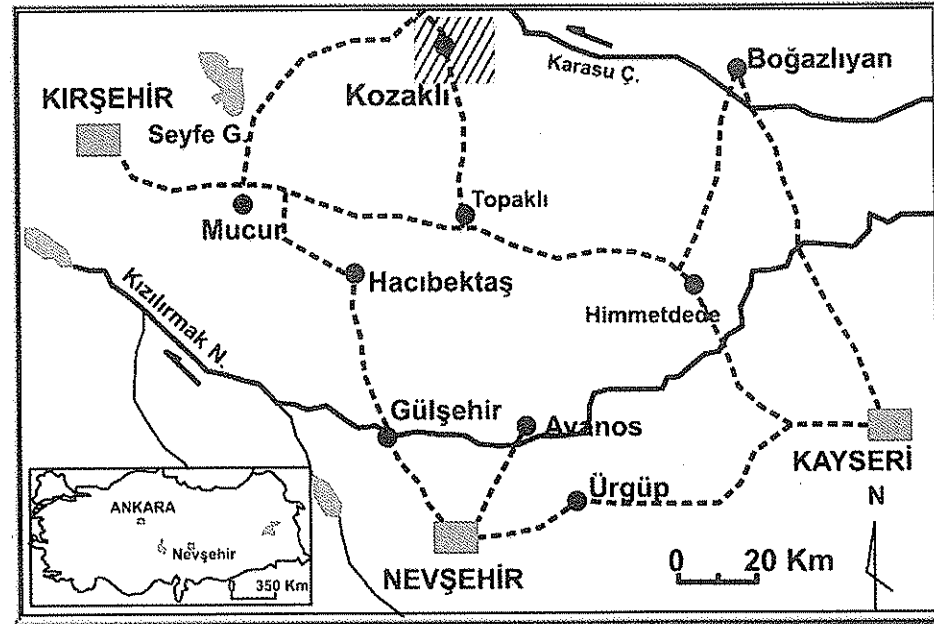
* Yrd.Doç.Dr., Atatürk Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Erzurum.

1. Giriş

Karstik sahalara özgü olan örtü-çökme dolinleri, oluşumları gereği jeolojik, oluşturdukları şekiller itibarıyla de jeomorfolojik yapılardır. Genellikle dolin oluşumu, ya yeraltındaki mağara, tünel, galeri gibi çözünmeyle oluşmuş bir boşluğun üstündeki örtü tabakasının birtakım nedenlere bağlı olarak çökmesi şeklinde, ya da süregelen değişik çözünme mekanizmalarıyla açıklanır. Çökmeyle oluşan dolinlerde asıl neden, yeraltındaki karbonik asitçe zengin suların çözünabilir nitelikteki çatlaklı, saf kireçtaşı ve benzeri (Dolomit, Jips, Kayatuzu gibi) kayalarla reaksiyona girmesidir. Bu aşamada suların durgun ya da hareketli olmasının kimyasal ayrışmada ve dolayısıyla çökmeye zemin hazırlayan yeraltı boşluğunun oluşmasında çok fazla fark etmediği vurgulanmıştır (Bates ve Jackson, 1987; Fetter, 1980). Boşluğunun gittikçe büyüyerek yüzeye yaklaşması aynı zamanda üstündeki tavanın da kimyasal erozyona uğrayarak zayıflamasına yol açmaktadır. Çözünme sürecinin ileri bir safhasında tetikleyici bir iç ve dış etmenin de (Düşük ya da yüksek şiddette bir deprem veya greyder benzeri ağır bir aracın oluşturduğu titreşimler) devreye girmesi kohezyonu bozarak tavanın çökmesine yol açmaktadır. Çökme olayında zayıflamış örtü (Kemer) üzerine, araştırma sahasında olduğu gibi, ek yüklerin (Dolgulama) bindirilmesi, sürecin hızlanmasında öne çıkan önemli bir faktör olarak tespit edilmiştir.

Beklenmedik bir anda oluşması ve sahadaki termal tesis ve kamu binaları için tehdit unsuru hâline gelmesi şeklin önemini ortaya koymaktadır.

İncelemeye konu oluşturan dolin bir *örtü-çökme dolinidir*. İç Anadolu Bölgesi'nin Orta Kızılırmak Bölümü'ndeki Nevşehir iline bağlı Kozaklı ilçesinin güneydoğusunda, ilçe merkezine 1 km mesafedeki Kaplıcalar ya da Çamuzpişiren mevki de denilen kesimde yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1: Lokasyon haritası.

Figure 1: Location map.

Çökme olayının görüldüğü saha, yakınında termal tesislerle kamu binalarının yer aldığı ve rekreasyonel amaçlar için düzenlenerek hizmete sunulan bir park sahasıdır. Bu alan, tedavi amacıyla Kozaklıya gelen turistlerin ve yerli halkın yoğun şekilde rağbet ettiği bir merkezdir. Özellikle bu durum dolinin önemini daha da artırmaktadır.

Çökme dolininin daha iyi anlaşılması için aşağıda oluşum mekanizmalarına göre belli başlı dolin (Sinkhole) tipleri hakkında özet bilgi verilecektir. Buna göre dolinler; *Örtü-Çökme* (cover-collapse sinkhole), *Örtü-Subsidans* (cover-subsidence sinkhole), *Çözünme* (dissolution sinkhole), *Alüvyon* (alluvial sinkhole) ve *Çözülme* (raveling sinkhole) dolinleri olmak üzere esas olarak beş tipe ayrılmaktadır (Doğan 2004, Gutierrez ve diğ., 2007; Zhou ve Beck, 2007; Buchignani ve diğ., 2007).

- *Örtü-Çökme Dolinleri*: Üzeri değişen kalınlıkta materyal ile örtülü kireçtaşı katmanlarının bulunduğu sahalara özgü bir oluşumdur. Kireçtaşı gibi çözünen kayaların içindeki boşluğun büyüyerek mağara boyutlarına ulaşması ve üzerindeki örtü tavanın ağırlığı taşıyamayarak yerçekimine yenilmesi ani çökmelere yol açar. Dairesel veya oval görünümüne, dik yamaçlı olan bu çukurlar değişik çap ve boyutlara sahiptir. Yerleşmelerde veya yakınında aniden oluştuğlarında oluşan gürültü ve kısa süreli titreşimler korkuya neden olur.
- *Örtü-Subsidans Dolinleri*: Anakayanın (Kireçtaşı) 15-30 m. kalınlığında, geçirimsiz, kum ve oldukça ince killi tabaka ile örtülü olduğu alanlarda yavaş şekilde gelişme gösterirler. Bu koşullarda gevşek dokulu kum taneleri sıra halinde derine doğru hareket ederek kireçtaşı içindeki çukurlukları doldurur (Aydemir ve diğ., 2005). Böyle dolinler topoğrafyada dalgalı görünümüne ve derinliklerinin 1-2 m kadar oluşuyla dikkat çekerler.
- *Çözünme Dolinleri*: Karstlaşmanın tipik olarak görüldüğü sahalardaki çukurlardır. Çözünmeye bağlı olarak yüzeyde ve yeraltında oluşabilmektedir. Yeraltı boşluğunun (Mağara, tünel, galeri, vb) çökmesiyle oluşanlar kısmen örtü-çökme dolinlerindeki gibi gelişirken yüzeyde oluşanlar çözülmüş haldeki kireçtaşının çözünme noktasından uzaklaştırılmasıyla oluşmaktadır.
- *Alüvyon Dolinleri*: Karstik çukurları dolduran alüvyonların kendi ağırlığı altında çökmesi ya da ana materyali oluşturan kireçtaşıyla birlikte çökmesiyle oluşan çukurlardır. Bu çukurlar genelde sığdır. Kiminin içinde su toplanarak küçük gölcükleri oluşturmaktadır.
- *Çözülme Dolinleri*: Yeraltı su seviyelerinin zaman zaman alçalıp yükselmesine bağlı olarak tabakalardaki sediment kohezyonu azalmakta ve önemli bir taşıyıcı güçten yoksun kalan zemin çökmektedir. Bu mekanizmayla oluşan çukurlar karstik yörelerde olabileceği gibi henüz sertleşmemiş zeminlerde de görülebilmektedir.

Yukarıda belirtilen çukurların oluşumlarında mekanizma olarak ortak noktalar vardır. Çözünmeyle oluşan yatay ve dikey bir boşluğun olması ve süreçler kısmen de olsa birbirine benzemektedir.

Yapılan etütlerden jeotermal kaynakların bulunduğu çökme alanındaki oluşumun büyük bir risk kaynağı oluşturduğu, çevresindeki koruma önlemlerinin son derece yetersiz olduğu, çökmeye ilişkili çatlak doğrultularının mevcut tesislere doğru geliştiği ve sorunun ivedi çözümler beklediği sonucuna varılmıştır.

Çalışmayla bugüne gelinceye jeotermal alanlarında sondaj yerlerindeki çökmeler hariç hiç rastlanmayan ve ilk kez Kozaklı Jeotermal Sahası'nda doğal olarak oluşan örtü-çökme dolini probleminin muhtemel oluşum mekanizmasının incelenmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. Jeolojik Özellikler

Kozaklı Jeotermal Sahası'nın temelini, inceleme alanında aflörmanlarına rastlanmayan ancak Kozaklı'nın 13 km K-KD'sundaki Yenifakılı'nın (Yozgat) kuzeyinde ve yine araştırma sahasının 20 km G-GD'sundaki Topaklı'nın (Nevşehir) doğusundaki dağlık kesimde görülen Paleozoik, muhtemelen de Mesozoik kristalin şistler, mermerler ve dolomitik kalkerler oluşturmaktadır (Niehoff, 1965; 4). Stratigrafik olarak temel kayaların üzerine diskordansla Eosen (Lütesiye) flişleri gelmiştir. Eosen formasyonların üzerinde de, tuzlu, jipsli kil, marn, mikro konglomera seviyeleri içeren kırmızı renkli marnlardan oluşan ve onların kıvrım şekillerine uyum göstermiş durumdaki Oligo-Miyosen formasyonlar yer almaktadır (Özbek, 1975; 6). En üstte ise Neojen'in örtü formasyonları olarak nitelenecek kalker ve marnlar, Pliosen volkanizmasını yansıtan tüfler ve son olarak Kuvaterner (Pleistosen) travertenleri ve alüvyonları bulunmaktadır.

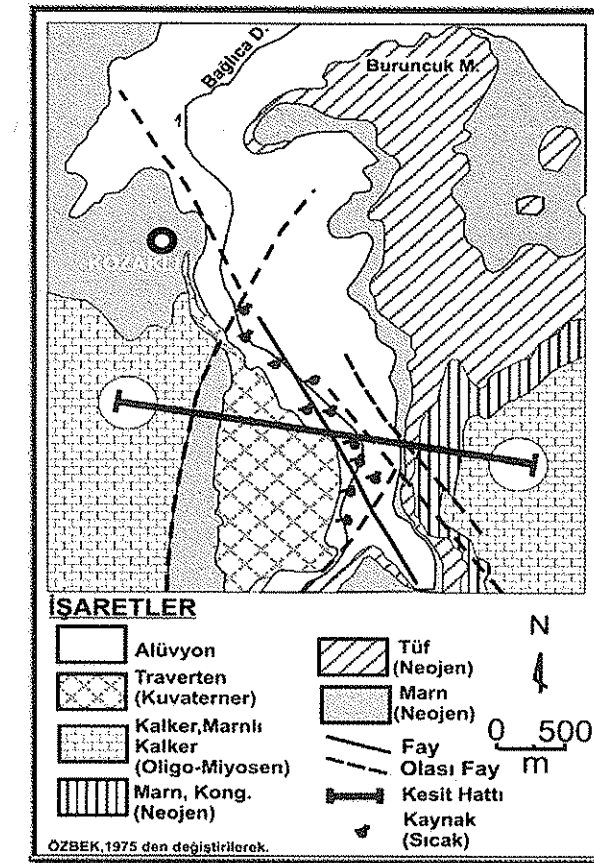
Sahada Eoseni temsil eden kayalar; kumtaşı ve greli kalkerlerden oluşmaktadır. Kalınlıkları 400-850 m arasındadır (Şamilgil, 1965; 7; Özbek, 1975; 7). Faylanmalar sonucunda yer yer yükselmiş bloklar şeklinde kendini gösteren bu formasyonlar bol fosil içermektedir. Kozaklı jeotermal sahasında görülen KB-GD uzanımlı traverten yapıları da sözü edilen fay sistemlerine bağlı bir veya birkaç fayın vaktiyle sıcak su dolaşımına imkân verecek nitelikte açık olması ve buradan çıkan sıcak suların taşıdığı kireçtaşının çökmesiyle meydana gelmiştir. Traverten oluşumunun şimdi durma noktasına gelmesi fayların üst kısımlarının travertenlerle tıkanmış olmasına bağlanmaktadır (Şamilgil, 1965; 9).

Oligosen'nin (Oligosen-Miyosen) tuzlu, jipsli, kırmızı renkli kumlu marn, marnlı kalker, kil ve mikro-konglomera seviyeleri inceleme alanı ve çevresinde geniş bir sahada görülmektedir (Şekil 2). Formasyonların kalınlığı Özbek tarafından 600-1000 m civarında gösterilirken (Özbek, 1975; 9), Şamilgil, bu formasyonun kalınlığını 500 m olarak tespit etmiştir (Şamilgil, 1965; 8).

Sahada Neojen formasyonlardan tüf, mikro konglomera, marnlı kalker, göl kalkerleri Oligosen birimleri üzerine diskordansla ve yatay konumlu olarak yerleşmiştir. Bol fosil içeren bu formasyonların kalınlığı yer yer değişmekle birlikte 90 ila 130 m arasında değişmektedir (Özbek, 1975, 9). İnceleme sahasında ise göl kalkerlerinden oluşan birimin kalınlığı 80 m yi bulmaktadır (Şamilgil, 1965; 10).

Neojeni temsil eden tüf formasyonu, pembe ve tebeşir rengine, pomza içerikli olup, Erciyes volkanizmasının Miyosen ve sonrası birimleridir. Tüflerin faylanma ve kıvrımlanmalarla yatay konumları kısmen değişmiştir. Buruncuk mevki'nin güneyinde görülen tabakalarının eğimli yapısı bunun açık bir göstergesi sayılmıştır (Şamilgil, 1965; 11).

İnceleme alanındaki travertenler Neojen göl kalkerlerindeki fayları takip ederek gelen suların bol miktarda kalsit ve limonit çökeltisi bırakmasıyla oluşmuştur (Şekil 3). Halen yer yer oluşumu devam eden travertenler kırmızımsı-sarımsı renklerde olup, aşınmaya karşı oldukça dirençli bir yapı göstermektedir (Foto 1). Kırmızımsı renk muhtemelen demir bileşiklerinden ileri gelmektedir. Sarımsı görünüm ise kalsit ve aragonit kristallerinin sonucudur. Kalınlığı yaklaşık olarak 60 m civarında olmakla birlikte görünür kalınlığı 15-20 m yi geçmemektedir (Serruya, 1963; 8; Şamilgil, 1965; 13; Özbek, 1975, 11). Travertenler, kaplıcalar mevkiinin güneybatısındaki Taşlıbayır sırtında geniş bir alanı kaplamakta, sırtın kuzeybatısına geçildikçe incelmekte ve nihayet yamaç molozları altında kaybolmaktadır.

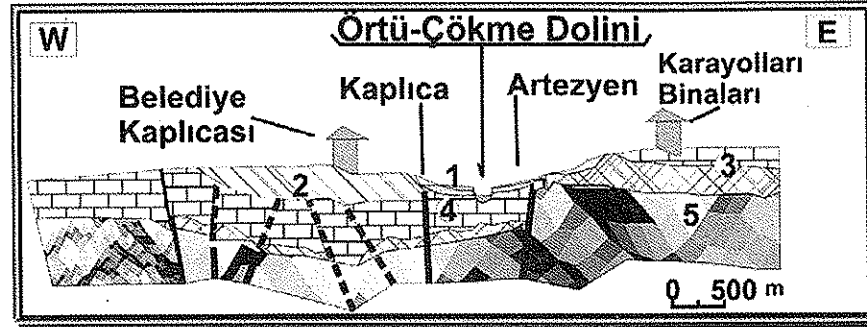


Şekil 2. Örtü-Çökme Dolini ve yakın çevresinin jeoloji haritası.

Figure 2. Cover-collapse sinkhole and geological map of it's near around.

Alüvyonlar, Bağlıca dere vadisi tabanında yer alan 4-5 m kalınlığındaki mil, kil ve silt, kum çakıl gibi unsurlardan oluşmaktadır.

Kozaklı jeotermal sahasında tektonik hareketliliğin göstergeleri; örtü formasyonu altındaki bölgesel metamorfizma geçirmiş birimler, onu üzerleyen kıvrımlı Eosen ve Oligo-Miyosen formasyonlar, faylar, traverten yapıları ve jeotermal suların varlığıdır.



Şekil 3: Örtü-Çökme Dolini ve yakın çevresinin jeolojik kesiti (Özbek, 1975'den değiştirilerek). 1-Allüvyon, 2-Traverten, 3-Tüf, Marn, Konglomera (Neojen), 4-Kalker, Marn (Tuzlu, Jipsli, Mikro Konglomera arakatkalı), 5-Fliş.

Figure 3: Geological cross-section of the cover-collapse sinkhole and its vicinity. 1. Alluvion, 2. Travertine, 3. Tuff, marl and conglomerate (Neogene), 4. Limestone, marl, 5. Flishch.

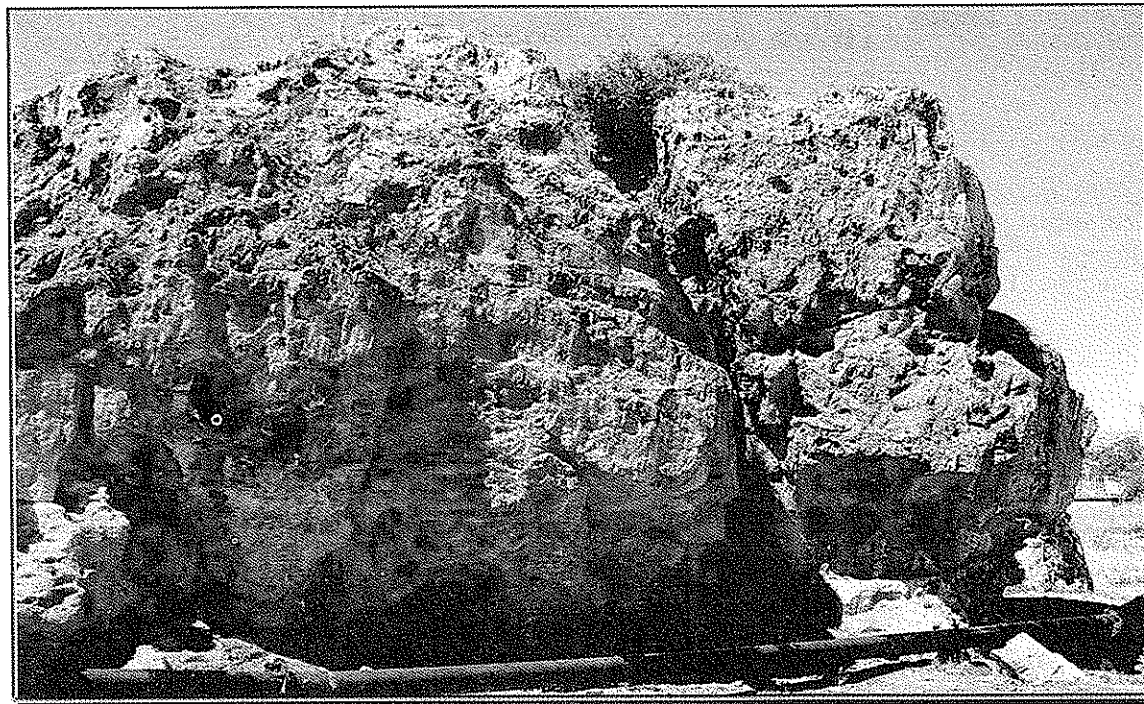


Foto 1 : Taslibayir sırtının KD'sundaki travertenler. Önde sondajla çıkarılan sıcak suyun dağıtım borusu görülmektedir.

Photo 1: Travertines on the NE of Taslibayir ridge. On the fore section, the distribution pipe of the hot water extracted by drilling is seen.

Sahanın jeolojik gelişimine en başından başlayarak yaklaşırsa Anadolu morfolojisini yönlendiren unsurların örneklemelerini görmek mümkündür. Nitekim bu jeolojik süreç; jeosenkinal yapıları içinde biriken tortulların tektonik hareketlere bağlı olarak kıvrılarak yükselmesi ve ardından bölgesel metamorfizmaya uğramaları (Kırşehir masifi), su üzerine çıkan kısımların eteklerinin Eosen ve Neojen çökelleri ile örtülmeleri, süreç içinde faylanmalara maruz kalmaları, Eosen (Lütesiyen) transgresyonu ile yeni örtü formasyonlarının oluşması ve daha sonra bu formasyonların yeniden kıvrılması, Oligo-Miyosen sürecinde Anadolu'da tropikal-yarıtropikal koşulların görülmesi ve depresyonlarda çökellerin yerleşmesi, volkanizmayla (Miyosen-Pliosen) tüflerin sahaya yayılması, Kuvaternerde bölgesel ve yerel faylanmaların oluşmasıyla bir kısım yerlerin graben (Kozaklı depresyonu) ve çevresinin horst özelliği kazanması ve nihayet traverten oluşumları şeklinde gelişme göstermiştir.

3. Jeotermal Sahadaki Suların Özellikleri

Çökme dolininin de içinde yer aldığı jeotermal alan içindeki sıcak sular Taslibayir sırtının doğu kenarı boyunca uzanan depresyon tabanındaki kabaca 1,5 km uzunluğundaki KB-GD doğrultulu bir hat boyunca yüzeye çıkmaktadır. Yaklaşık 150 ile 300 noktadan artezyen olarak çıkan (Erentöz ve Ternek, 1968; 14) suların sıcaklıkları 42-92°C arasında değişmektedir (Çizelge 1). Kaynak verilerine göre suların ortalama debisi 94,2 lt/sn olarak hesaplanmıştır. Hipotermal sular sınıfında yer alan Kozaklı termal sularının rezervuardaki sıcaklığının 105-125°C 'yi bulduğu hesaplanmıştır. Bununla birlikte 125°C sıcaklıktaki suya ulaşmak için bölgede 1400 m derinlikte sondaj yapılması gerekmektedir (Koçak, 1997: 123). Kaplıca uygulamalarında yoğun biçimde kullanılan suların Batı Alman Kaplıcalar Birliği Sınıflamasına göre kimyasal özellikleri değerlendirilmiş ve suyun sodyumlu, kalsiyumlu, klorürlü ve radyoaktif özelliklere sahip A ve B grubu şifalı sular sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir (Koldemir ve Ergül, 2007; 18). Jeotermal sular, yenilenebilir ve çevre dostu bir enerji kaynağı olması yanında kullanıcılarına yansıyan maliyetinin düşük olması nedeniyle kaplıca uygulamaları (Banyo, yüzme) ve ısıtmada (Sera ve konut) kullanılmaktadır.

Çizelge 1: Kozaklı termal suyunun genel özellikleri.

Table 1: General peculiarities of Kozakli thermal water.

Kaynak Verileri			Sondaj Verileri			Kullanım
Sıcaklık (°C)	Debi (lt/sn)	Potansiyel (MWt)	Sıcaklık (°C)	Debi (lt/sn)	Potansiyel (MWt)	
42-92	94,2	22,48	93	95	23,06	Kaplıca ve Isıtma (Konut-Sera)

Kaynak: Türkiye Jeotermal Envanteri-1996 ve 7. Beş Yıllık Kalkınma Plânı (1995-1999).

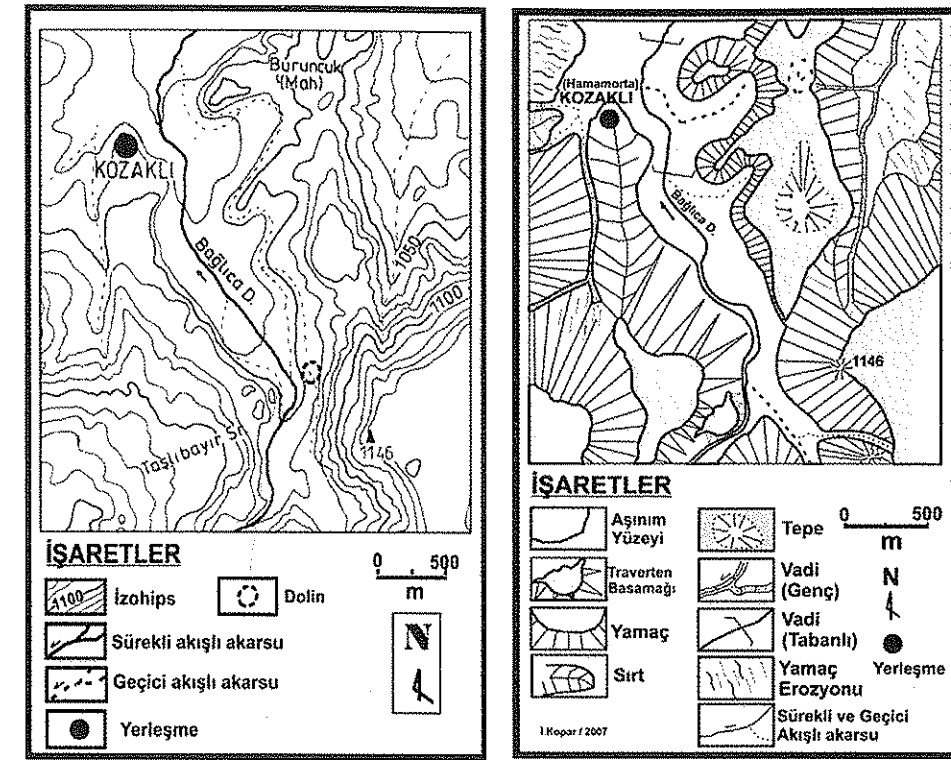
4. Jeomorfolojik Özellikler ve Örtü-Çökme Dolini'nin Oluşumu

Çökme dolininin oluştuğu kaplıcalar yöresi, İç Anadolu platolar kuşağında neotektonik dönem içinde meydana gelen düşey atımlı faylarla şekillenmiş bir grabendir. Grabenin tabanı ortalama 1055 m yükseltiye sahiptir. Grabenin kenarında birer horsta tekabül eden tepelerin yükseltisi Taşlıbayır sırtının doğusundaki 1146 m rakımlı tepede en yüksek rakama ulaşır. Dolayısıyla sahada en yüksek yerle en alçak nokta arasında 91 m lik nispi yükseklik farkı vardır. Zaten sahanın plato karakteri göstermesi nedeniyle tepelerin yükseltileri birbirine yakındır. Grabenin kenarı bir dizi fayla katedilmektedir. Grabenin doğu kenarı boyunca KB-GD doğrultulu faylara ait yamaçlarla, traverten basamağı diklikleri yer almaktadır. Grabenin doğusunda yüzeyleyen Neojen tüf, mikro konglomera, marnlı kalker, göl kalkerleriyle Oligosen (Oligo-Miyosen) tuzlu, jipsli, kırmızı renkli kumlu marn, marnlı kalker, kil ve mikro konglomera seviyelerinden oluşan formasyonların az dirençli unsurlardan meydana gelmesi erozyonun etkisini artırdığı için diklikler yerlerini 10°-20° eğimle tabana bağlanan yamaçlara bırakmıştır. Bununla birlikte kuzeydoğudaki Buruncuk mevkiinde tabakaların doğuya doğru eğimli olmasından dolayı depresyona bakan kesimlerde küçük ölçekli dik yamaçlar da dikkat çekmektedir.

Litolojik özelliklerin jeomorfolojik gelişime damgasını vurduğu sahada en dikkat çeken şekiller; hafif ondülasyonlu bir topoğrafya, aşınım yüzeyleri, kertik vadiler ve uzun sırtlardır. Aşınım yüzeyleri, Buruncuk mevki ve doğusunda, 1146 m rakımlı tepede civarında ve traverten basamağı olarak görülen Taşlıbayır sırtı üzerinde yer almaktadır (Şekil 4). Sahanın genelinde vadiler, kertik vadilerden meydana gelmektedir. Vadiler arasında onlara paralel gelişmiş uzun sırtlar görülmektedir. Kozaklı yerleşmesi böyle bir sırtın graben tabanı düzlüğüyle birleştiği yayvan bir sağrı üzerindedir.

Graben tabanı, kaynak sularının birleşmesiyle oluşan Bağlama dere ve ona depresyonun güney ucunda bağlanan Eşederesi'nin getirdiği alüvyonlar ve çevre yüksek sahadan taşınan kum, kil, mil, silt ve çakıl gibi unsurlarla doldurulmuştur. Bağlama derenin grabene girdiği bölümde alüvyon kalınlığı, grabeni terkettiği kuzeye göre daha yüksek olduğu için taban araziler akarsuyun akış yönünde az eğimli (4°-8°) bir düzlük görüntüsü vermektedir. Eğimin düşük olması Bağlıca derenin yer yer menderesler yapmasına yol açmaktadır.

Araştırmaya konu olan örtü-çökme dolini, graben tabanının güney ucundaki Altınsu mahallesi sınırları içindeki Kaplıcalar ya da Camuzpişiren mevki denilen kesimde yeni düzenlemeler yapılarak parka dönüştürülen alanda meydana gelmiştir. Eskiden bataklık olan ve çok sayıda sıcak artezyene sahip olan saha, belediye tarafından bir takım düzenlemeler yapılarak park yapılmıştır. Yetkililer ve olaya şahit olan kişilerden alınan bilgiye göre çökme olayı, tam olarak parkın havuz yapılmak istenen bölümünde 13.01.2007 tarihinde gündüz saat 17.30-18.00 saatleri arasında meydana gelmiştir. Büyük bir gürültüyle gerçekleşen olay çevrede korku ve kısa süreli bir panik havası oluşturması yanı sıra. Kozaklı kent merkezinden bile hissedilen anlık yer sarsıntısı meydana getirmiştir. Çökmenin akşama doğru gerçekleşmesi bir felaketin önüne geçmiştir. Çünkü gündüz saatlerinde kaplıcalarda tedavi gören insanlarla yerli halkın park içinde ve yakınında yoğun bir trafik oluşturduğu bilinmektedir.



Şekil 4-5: Örtü-Çökme Dolini ve yakın çevresinin topoğrafya ve jeomorfoloji haritaları.

Figure 4-5: Cover-collapse sinkhole and topographic and geomorphological maps of it's near around.

Çökme dolininin şekli kabaca oval bir geometri göstermektedir. İçinde çökmeyi izleyen süreçte bir göl oluşmuştur (Foto 3). Dolinin kısa eksenini yaklaşık olarak 30 m, uzun eksenini ise 40 m civarındadır (Şekil 5-6). Hesaplanan yaklaşık alanı ise 1000 m² dir¹. Dolin'in yüzeyden itibaren göl seviyesine kadar olan derinliği 11 m, bu seviyeden göl tabanına kadar olan derinliği ise 7-8 m kadardır (Foto 4). Çökmenin meydana geldiği yüzeyin yüksekliği 1056 m olduğuna göre dolinin toplam derinliği 18-19 m yi bulmaktadır. Dolin'in çevresinde formuyla uyumlu hilâl biçimli açılma çatlak ve yarıkları göze çarpmaktadır. Yarıkların uzunlukları 15-20 m, ölçülebilen açıklıkları ise yer yer 2-10 cm arasında değişmektedir. Yarıkların görünür uzantıları olay yerine 30 m uzaklıktaki karayolları 68. şube şefliği misafirhanesi ve 50 m mesafedeki belediye kaplıca binalarına doğru gelişme göstermektedir. Bununla birlikte şu an için yarıklardan kaynaklanan herhangi bir tehlikeli durum gözükmemektedir. Dolin'in meydana geldiği zeminin litolojik özelliklerine bakıldığında yüzeyden derine doğru 2-3 m derinlikte yapay dolgu malzemesi, altta ise killi kumlu, siltli, çakıllı alüvyonlarla killi balçık türevi bir malzeme göze çarpmaktadır. Dolin'i çevreleyen şevlerin bazı bölümlerinde toprak düşmeleri görülmektedir. Bu durum dolinin genişleyebileceğinin de göstergesi olabilir.

¹ Çökme çukurunun etüt yapıldığı sırada henüz güncelliğini koruması, yetkili kişilerin kısa süreyle çalışma yapılmasına izin vermeleri, çukurun çevresinde gerilme çatlaklarının oluşturduğu çökme tehlikesinin varlığı, çukurun içindeki suyun neredeyse kaynama noktasına yakın sıcaklıkta olması gibi nedenler yüzünden bazı ölçümler gözleme dayalı olarak hesaplanmıştır.

Göldeki sıcak suyun soğuması nedeniyle ortaya çıkardığı buhar sıcaklığı, dolinin kenarına yaklaşıldığında bile hissedilmektedir. Meraklı insanlar tarafından aşırı ilgi gören dolinin etrafına birçok noktadan tahrip edilmiş bir tel örgü çekilmiş ve bez bir afişe *Girmek Tehlikelidir* yazılarak gerekli tüm önlemler (!) alınmıştır.

Dolin'in içinde çökmeyle birlikte oluşan sıcaksu gölü, muhtemelen çöken malzemenin çanaktaki suyun yerini alırken onu yukarı itmesiyle şimdiki seviyesine ulaşmıştır. Dolayısıyla gölün şimdiki seviyesi aldatıcıdır. Malzemeler tabanda iyice oturunca bir miktar seviye alçalması olabilir. Bunun izlenmesi gerekmektedir. Sonradan ortaya çıkabilecek muhtemel seviye alçalmaları yeraltı suyunun hızla çekildiği gibi bir kanı da uyandırarak endişelere sebep olabilir. Ancak bu durumun normal bir gelişme olduğu kabul edilmelidir.

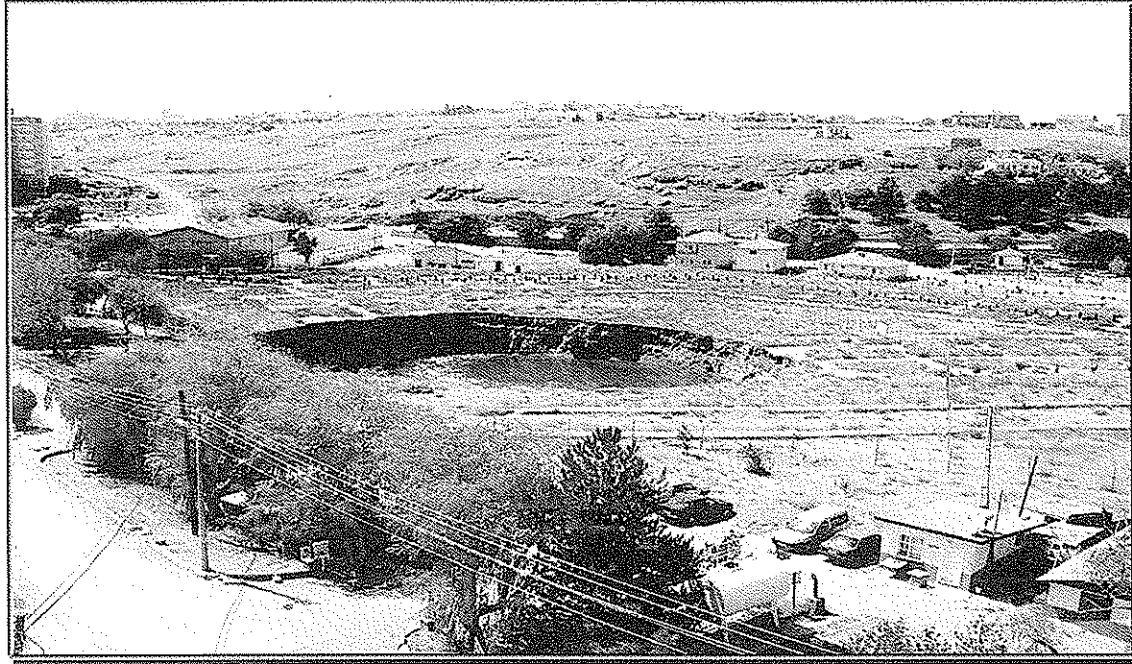


Foto 2: Örtü-Çökme Dolini. Ön planda karayolları misafirhanesi, arka planda ise belediye kaplıcasına ait işletme binaları ve Taşlıbayır sırtı travertenleri yer almaktadır.

Photo 2: Cover-collapse sinkhole. On the foreground visitor house of, General Directorate of Highways on the background there lies the buildings of municipality hot spring and travertines of Taslibayır ridge.

Yukarıda ifade edildiği gibi karstik sahalarda yer çökmesinin asıl nedeni karstlaşmadır. Süreç, yeraltındaki suların kireçtaşı eriterek yeraltı boşluğunu oluşturması, boşluğun gittikçe genişleyerek yüzeye yaklaşması, bir süre sonra üstündeki tavanın kimyasal erozyona uğrayarak zayıflaması, tetikleyici bir unsurun da devreye girmesiyle tavan örtüsünün yerçekimine yenilerek çökmesi şeklinde gelişmiştir. Bu nedenle çökme çukurları doğal bir yer olayıdır. Beşeri etmenler bu safhada ancak sürecin ivme kazanmasına katkı sağlayabilir.

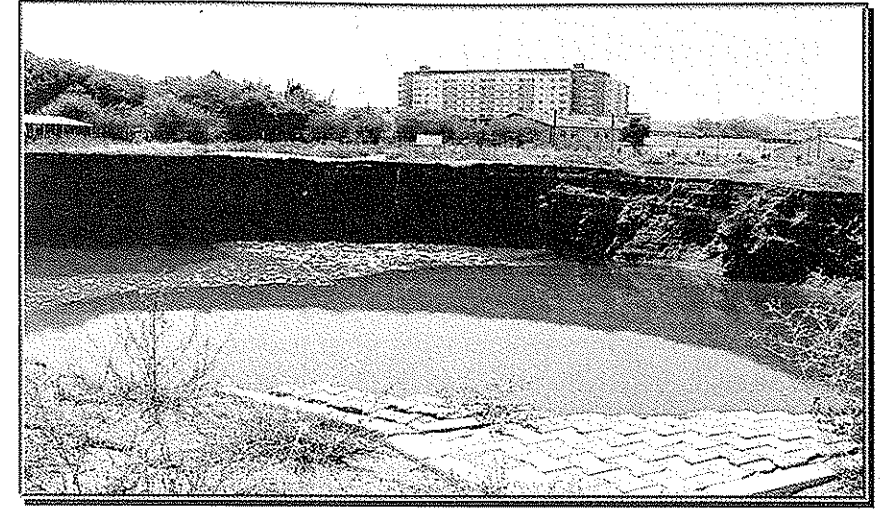


Foto 3. Örtü-Çökme Dolini içindeki göl ve park'a ait kaldırım taşları. Arka planda bir termal otel yer almaktadır.

Photo 3. Pavament Stones of park and lake that belonging to cover-collapse sinkhole. On the background thermal hotel is seen.

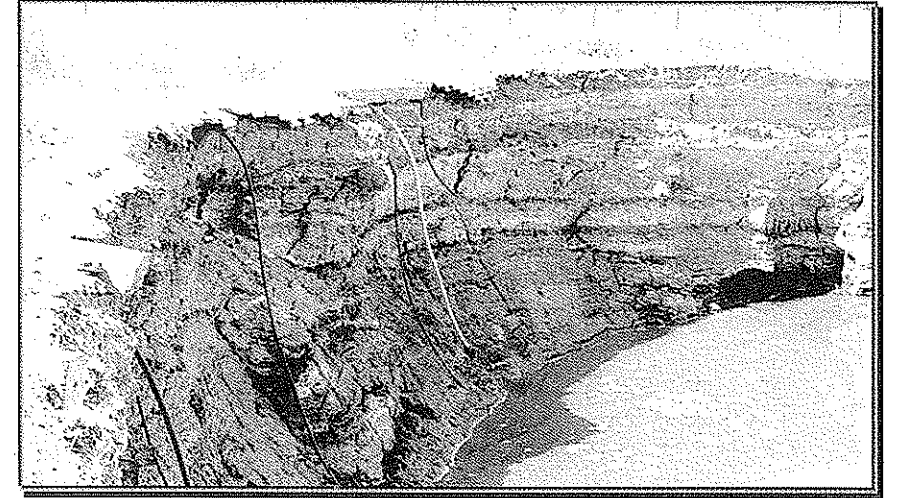


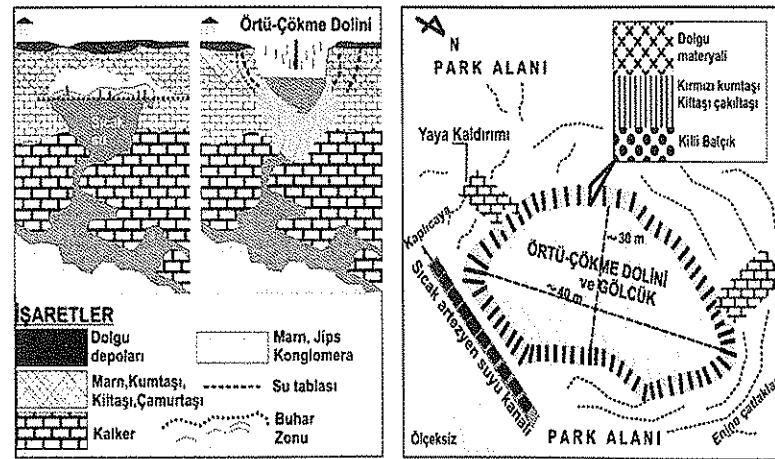
Foto 4. Örtü-Çökme Dolini'ne yakın plan bir bakış

Photo 4. The appearance of the cover-collapse sinkhole

Yöre sakinleri çökmeye, park düzenlemeleri sırasında Kozaklı belediyesinin şimdiki çöken yere çok fazla hafriyat dökmesinin ve dolayısıyla hafriyatın zemine yaptığı basıncın neden olduğunu söylemektedir. Araştırma sahasında yaptığımız gözlemler yukarıda söylenen hususları doğrulamakla birlikte çökmeyi doğrudan doğruya dolgulamanın değil yeraltında bulunan bir boşluğun neden olduğunu ortaya koymuştur. Jeolojik yapı bahsinde belirtildiği gibi dolinin bulunduğu kesimdeki alüvyonların altında kalın Neojen göl kalkerleri ve marnlı kalkerler yer almaktadır. Bu yüzden çökmeye karstlaşmanın neden olduğu kanaatini taşımaktayız.

Araştırma sahasındaki çökme dolininin oluşumunda da tipik karstlaşma mekanizmaları etkili olmuştur. Öncelikli olarak örtü malzemesinin altındaki yaklaşık kalınlığı 80 m yi bulan göl kalkerleri içinde mağara benzeri bir boşluk oluşmuş, ardından da boşluğun üzerindeki tavan çökmüştür. Bu noktada tavanın çökmesine neden olan birden fazla faktör gözükmemektedir. Bunların başında örtü malzemesinin altındaki kireçtaşı tabakasında bir çözünme boşluğunun oluşması, üzerinde parkın yer aldığı tavanın çözünmeye bağlı olarak incelmeye ve boşlukta duramaması, örtü kemerine kalınlığı 2-3 m ye varan tonlarca ağırlıkta hafriyat dökülerek zemin ağırlığının artırılması ve kemerin taşıma gücünün zayıflatılması gelmektedir. Bunlara ilave olarak literatüre bakıldığında bu gibi sahalarda çökmeye neden olan sinsi başka bir faktörün daha olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu faktör; rezervuardan sondajlarla aşırı su çekilmesidir. Doğaldır ki; aşırı şekilde su çekilmesi yüzünden yeraltındaki akışkanın uzaklaşmasıyla boşluktaki hidrostatik basınç da alçalmaktadır. Bir başka anlatımla jeotermal rezervuardan sıcak su çekilmesi ortamdaki ısı ve basınç değişimine yol açmakta, bu durum ise, rezervuar ortamındaki gerilim-birikim eşitliğini bozmakta (Karahanoğlu, 1987; 49) ve böylece zemin desteği doğrudan tavan olarak düşünülen kemer üzerine binmektedir. Ayrıca su çekilen jeotermal sahalarda alçalma, çökme gibi olaylar sıcak su çekilen sahalarda salt buhar çıkarılan sahalara göre daha fazla gerçekleşmektedir (Barbier, 2002: 53). Bu nedenle jeotermal akışkan üretiminin dengeli kullanımı ve korunması jeotermal sistem içindeki dengenin korunması bakımından önem arz etmektedir (Satman, 2006; 15: Onur ve Satman, 2006; 9).

Araştırmalar esnasında görüştüğümüz gerek otel ve sera işletmecileri ve gerekse yöre halkı gün geçtikçe artezyen ve sondaj veriminin azaldığı fikrinde birleşmektedir. Yeraltı suyunun azalması küresel kuraklıkla bağlantılı olabileceği gibi kaplıcalara olan yoğun taleple de bağlantılı olabilir. Nitekim küresel ısınmaya bağlı olarak son yıllarda yağışların azalması, kaynak ve akarsuların debilerinde önemli oranda düşmeler ve sulak alanların yüzölçümlerinde kayda değer daralmalar oluşturmuştur. Benzer şekilde jeotermal sahalarda müşteri yoğunluğuna bağlı olarak otel sahipleri sondaj sayısını artırma yönünde çaba harcamaktadır.



Şekil 5-6. Örtü-çökme dolininin oluşum mekanizması ve çökme yerinin planı

Figure 5-6. Formation system of cover-collapse sinkhole and the plan of collapse place

Seracılığın yaygınlaşması, konut ısıtmada taleplerin artmasına bağlı olarak çekilen su miktarının da paralel olarak artış göstermesi gibi hususlar da yeraltı suyu seviyesinin değişmesinde etkili olmaktadır. 2007 tarihi itibarıyla sadece bir özel şirketin (Kosturtaş A.Ş.) kaplıcalar ve oteller hariç yeraltından çekilen sıcak suyla 114 550 m² alanda ısıtma yaptığı (20752 m²/ resmi kurumlar; 5452 m²/İşyeri; 83 339 m²/mesken ve yaklaşık 5000 m²/sera) tespit edilmiştir¹. 1996 yılından buyana 1000 civarında konuta da sıcak su verilmektedir. Bu konunun ayrıca araştırılmasında yarar vardır. İfadelerin keşiştiği ortak nokta; sahada yeraltı suyu seviyesi düşmesidir. Eskiden bilinen sıcak artezyen sayısı günümüzdeki sayı arasında büyük farkların olduğu, öyle ki, şimdiki çökmenin olduğu mevkide eskiden çok sayıda sıcak artezyenin bulunduğu, her taraftan su çıktığı, sondajla su çıkarılmasıyla da suyun gittikçe azaldığı, yöre halkı tarafından ısrarla ifade edilmiştir.

Yukarıda sayılan faktörlere ilave olarak 3. derece deprem kuşağı içindeki² çökme yerinin bir graben oluşu ve faylarla katedilmesi, deprem bağlantılı titreşimleri çökmenin oluşmasında tetikleyici bir unsur olarak öne çıkarmaktadır. Atalay'a göre jeotermal sahalardaki faylar henüz aktivitelerini kaybetmediği için (Atalay, 1986; 215) zaman zaman aletsel büyüklüğü değişen yer sarsıntılarının oluşması mümkündür. Ne var ki, Kandilli rasathanesi verilerine göre sözü edilen tarihlerde (12-14,01,2007) bölgede 2.0 μ T ve 2.0 μ NT'den daha büyük yıpratıcı deprem kaydına rastlanmamıştır. Bu durum hiç şüphesiz daha küçük ölçekli bir sarsıntının olmadığı anlamına gelmemektedir. Çökme olayı eğer zeminin çökmesi için tüm şartlar olgunlaşmışsa hafif bir sarsıntıyla da gerçekleşecektir. Bu bakımdan sahanın muhtemel titreşim unsurları arasında küçük yer sarsıntı oluşturma yeteneğine sahip dozer, yüksek tonajlı yük araçları gibi unsurlar da ajan olarak düşünülmüştür. Dolin'e sadece 16 m. mesafeden toprak servis yolu, 30 m mesafeden de oldukça işlek Kozaklı-Boğazlıyan karayolu geçmektedir. Buradan geçen herhangi bir aracın da zeminde titreşim oluşturarak çökmeyi tetiklemiş olması olasıdır.

5. Sonuç ve Öneriler

Kozaklı kaplıcalar mevkiinde oluşan çökme dolini bu yörede ilk kez karşılaşılan bir yer olayıdır. Şekli ve oluşum tarzı bakımından değerlendirildiğinde bu bir *örtü-çökme dolini* dir.

Ortam koşulları göz önüne alındığında çevrede buna benzer başka çökme dolinlerinin de oluşabileceği ihtimali yüksektir. Nitekim çöken noktada litoloji, marn, göl kalkerleri gibi çözülebilen birimlerden meydana gelmektedir.

Yeraltında bir boşluk oluşmadan üzerine binlerce tonluk hafriyat yığılsa bile zeminin aniden çökmesi mümkün gözükmemektedir. Dolayısıyla yeraltında öncelikle çözünmeye bağlı mağara şeklinde bir boşluğun oluştuğu kanaati oluşmuştur.

Çökmenin belli koşullar oluştuktan sonra gerçekleşmesi yeraltı boşluğunun uzun zamandan beri devam eden su-kayaç ilişkisine dikkati çekmektedir. Bu durum örtü tabakası altında başka noktalarda da eritme sürecinin hala devam ettiği ihtimalini

¹ Şirket yetkilisi Yahya Çakır'la sözlü görüşme.

² <http://www.deprem.gov.tr/linkhart.htm>.

güçlendirmektedir. Bu noktadan hareketle graben tabanının kesinlikle imara açılmaması gerekir. Zaten çukur etrafındaki çatlaklardan bazılarının istikameti Karayolları 68. şube şefliği bakımevi ve Belediye kaplıcasının hâlihazırda ziyaretçiler tarafından kullanılan parkın geriye kalan bölümüne doğru gelişme göstermektedir.

Bugün itibariyle Kozaklıda sıcak suyun kullanım alanı gittikçe artmaktadır. Çıkarılan su miktarıyla kullanılan su arasındaki oransal eşitsizlikler yer çökmesi başta olmak üzere uygulamada su yetmezliği gibi bir takım sorunlara neden olmaktadır. Özellikle kurak geçen dönemlerde suyun kontrollü kullanımı için tedbirler alınmalıdır.

Çökme dolini ve çevresinde ayrıntılı zemin etütleri yapılarak risk haritası çıkarılmalıdır. Ayrıca dolinin çevresindeki tel çit ve uyarı afişi gibi unsurlar yeterli koruma tedbiri olarak gözükmemektedir.

6. Kısa Tartışma

İncelenen örtü-çökme dolini, İç Anadolu Bölgesi'nde birçok örneği olan makro karstik şekillerden içi su dolu tipik bir obruğu (Karstik kuyu) anımsatmaktadır. İç Anadolu Bölgesi'ndeki obruklara Obruk Platosu'nun içi suyla dolu bazı obruklarla (Biricik, 1992; 78-136), Kırşehir'in Mucur ilçesi sınırları içindeki Mucur obruğu (Sayhan, H., 1999; 111-121; Doğan, 2001; 89-109) örnek gösterilebilir. Sahadaki oluşumun dik duvarlı (85°-90°) oluşu, boru veya bacayı anımsatması, şeklin bir obruk olduğu kanısını güçlendirmektedir. Ancak, obruk ve dolin ayrımında belirtilen; "*Karstik çukurun derinliği uzun eksen veya çapın 1/10'undan büyükse obruk, küçük ise dolindir*" şeklindeki yaklaşıma göre (Sayhan, S., 1999; 300) sahadaki bu oluşum, tipik bir örtü-çökme dolini'ni işaret etmektedir. Nitekim bu çöküntünün derinliği yaklaşık çapının sadece 1/3' i kadardır. Bir başka yaklaşımla çökme dolininin oluştuğu graben, Biricik'in ayrıntılı şekilde üzerinde durduğu, obrukların oluştuğu havzaların bir eşikle birbirinden ayrılması, hidrolojik yönden birbirine bağlı olması ve havzalar arasında zaman içinde beslenme şartlarına bağlı olarak yüzey ve yeraltı suları seviyesinde birbirini tamamlayan alçalma yükselme hareketlerinin olması koşullarının (Biricik, 1992; 77-78) hiç birisine uymamaktadır. Erinç'in obruk tasvirinde kullandığı, obrukta yamaç profili birbirinden farklı üç kısımdan (Hafifçe konkav üst yamaç / dik ve konkav alt yamaç / birleştirici orta yamaç) oluşur savına (Erinç, 2001; 134) uygun özelliklere de sahip değildir. Burada sadece çöküntüyü çepeçevre saran tek bir dik yamaç vardır. Bu yüzden çukurun obruk olmadığı açıktır. Bu oluşum görünüm ve oluşum şekli itibariyle Doğan ve Çiçek'in Konya'nın May barajı rezervuarındaki çökme dolinlerine (Doğan ve Çiçek, 2002; 111-116) benzemektedir. Yukarıdaki ifade edilen yaklaşımlardan hareketle böyle bir çukurun ölçeği şekli ve oluşum mekanizmasına bakarak doğrudan *obruk* terimi ile ifade edilmesinin yanlış olacağını düşünerek "*Örtü-Çökme Dolini*" olarak adlandırmayı uygun gördük.

Teşekkür

Kozaklı jeotermal alanındaki çökme olayını tarafıma haber veren öğrencim Pınar Taşkiran'a, Kozaklı Grand Termal Otel adına Murat Yüksel Bey'e, Kozaklı Belediyesi Fen İşleri personellerine katkıları için teşekkür ederim.

7. Kaynakça

- Atalay, İ., 1986, **Uygulamalı Hidroğrafya-I**, Ege Üniversitesi Yayınları. No: 38, İzmir, Shf: 1-219.
- Aydemir, S., Demir, T., Yeşilnacar, I., Seyrek, A., Doğan, E., 2005, **Harran Ovası Çökme Çukurları**. IV. GAP Tarım Kongresi, (21-23 Eylül), Cilt: II, Şanlıurfa. Shf: 21-28.
- Barbier, E., 2002, **Geothermal energy tecnology and current status: an overview, renewable & sustainable**, Energy Reviews, Elsevier Science, Vol: 6, Page: 3-65.
- Bates, R.L., ve Jackson. J., 1987, **Glossary of Geology**. American Geology Institute, Alexandria, Virginia, Page: 788.
- Biricik, A.S., 1992, **Obruk Platosu ve Çevresi'nin Jeomorfolojisi**, Marmara Üniv. Yayın No: 531, Atatürk Eğitim Fak. Yayın No: 17, İstanbul, Shf: 1-187.
- Buchignani, V., D'amato avanzi, G., Giannecchini, R., Puccinelli, A., 2007, **Evaporite karst and sinkholes; a synthesis on the case of Camaiore (Italy)**, Environmental Geology, Springer-Verlag.
- Doğan, U., 2001, **Mucur Obruğu'nun jeomorfolojisi ve Turizme Kazandırılması**, AÜ., Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, Sayı: 8, Shf:89-109.
- Doğan, U., 2004, **Dolin Sınıflamasında Yeni Yaklaşımlar**, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt: 24, Sayı: 1, Ankara. Shf: 249-269.
- Doğan, U., Çiçek, İ., 2002, **Occurance of cover-collapse sinkholes (cover-collapse dolines) in the May Dam Reservoir Area (Konya, Turkey)**, Transactions of the British Cave Research Association, Cave and Karst Science, Vol: 29, No: 3.
- Erentöz, C., Ternek, Z.,1968, **Türkiye'de Termomineral Kaynaklar ve Jeotermik Enerji Etüdleri**, Sayı: 60 Ankara, Shf: 1-58.
- Erinç, S., 2001, **Jeomorfoloji-II**, D&R Yayınları, İstanbul, Shf: 1-461.
- Fetter, C.W., 1980, **Applies Hidrogeology**, Merril Publishing, Colombus, Ohio, Page: 488.
- Gunerhan, G. G., Koçar, G., Hepbaşlı, A., 2001, **Geothermal energy utilization in Turkey**, International Journal of Energy Research Res. Vol: 25, Page: 769-784.
- Gutierrez, F., Guerrero, J., Lucha, P., 2007, **A genetic classification of sinkholes illustrated from evaporite paleokarst exposures in Spain**, Environmental Geology, Springer-Verlag.
- Gutierrez, F., Johnson, K. S., Cooper, A. H., 2007, **Evaporite karst processes, landforms, and environmental problems**, Environmental Geology, Springer-Verlag.
- Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, **2003-2007 Yılları Ulusal Deprem İzleme Merkezi Çözümleri**, İstanbul.
- Karahanoğlu, N., 1987, **Jeotermal Rezervuarlarla İlgili Bir Matematiksel Model**, TJB., Cilt: 30, Shf: 49-52.
- Koçak, A., 1997, **Kozaklı (Nevşehir) Jeotermal Alanının Su Kimyası ve Rezervuar Sıcaklığının İncelenmesi**, Hacettepe Üniv. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi (Yayınlanmamış) Ankara, Shf: 1-125.
- Koldemir, M., Ergül, U., 2007, **Kozaklı Hidrojeoloji Kaynak-Sondaj ve Kaptaj Teknik Raporu**, Yer-Su Mühendislik, Nevşehir.

- Niehoff, W., 1965, **Kozaklı / Nevşehir İlçaları Bölgesinde Yapılan Jeolojik Etüdler**, MTA Enst. Rap. No. 3608, Ankara, Shf: 1-36.
- Onur, M., ve Satman, A., 2006, **Jeotermal Sistemlerin Potansiyellerinin belirlenmesinde ve Sürdürülebilir İşletilmesinde Rezervuar Mühendisliği Çalışmaları ve Önemi**, 1. Dikili Yöresi Jeotermal Kaynakların Değerlendirilmesi Semp. (12-14 Mayıs) Dikili (İzmir).
- Özbek, T., 1975, **Nevşehir-Kozaklı Kaplıcası Hidrojeoloji Etüd Raporu**, MTA Rap. No: 5451, Ankara, Shf: 1-25.
- Pekcan, N., 1995, **Karst Jeomorfolojisi**, Filiz Kitabevi, İstanbul.
- Şamilgil, E., 1965, **Nevşehir-Kozaklı Civarı'nın Hidrojeolojik Etüdü ve Jeotermik Enerji İmkanları**, MTA Enst. Rap. No: 1252, Ankara, Shf: 1-24.
- Satman, A., 2003 "Tekrar-Basma (Reenjeksiyon)", VI. Ulusal Tesizat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, Jeotermal Enerji Semineri, İzmir, 8-11 Ekim. Shf: 15
- Sayhan, H., 1999, **Mucur Obruğu (Kırşehir)**, Türk Coğrafya Dergisi, Sayı: 34, Shf: 111-123.
- Sayhan, S., 1999, **Kırşehir Dolini'nin Genetik ve Morfometrik Özellikleri ile Yöre Morfolojisi Açısından Önemi**, Türk Coğrafya. Dergisi, Sayı: 34, Shf: 295-311.
- Serruya, S., 1963, (Çev. Malkoç, M), **Kozaklı Kaplıcaları (Nevşehir Vilayeti)**, MTA Derleme Rap. No: 3207, Ankara, Shf. 1-70.
- Zhou, W., Beck, G. F., 2007, **Management and mitigation of sinkhole on karst lands: an overview of practical applications**, Environmental Geology, Springer-Werlag.

Komisyon Raporları

- KOMİSYON, 1995-1999, **7. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Jeotermal Enerji Çalışma Grubu**, Ankara.
- KOMİSYON, 1996, **Türkiye Jeotermal Envanteri**, MTA Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

İnternet Kaynakları

- http://www.emo.org.tr/resimler/ekler/d4cc1fb9b068fae_ek.pdf?dergi=1
- <http://inst.santafe.cc.fl.us/~jklein/Cave/cave12.htm>
- <http://www.earthtech.net/Terminology.shtml>
- <http://www.ogb.alabama.gov/gsa/geologichazards/sinkholes/sinks2.html#waterleveld>
- <http://www.depem.gov.tr/linkhart.htm>

Topoğrafya Haritaları

- YOZGAT J 33
- YOZGAT J 33 c1

NEDEN VE SONUÇLARIYLA ŞANLIURFA İLİNDE YAŞANAN SEL FELAKETLERİ (28, 29 Ekim, 01 Kasım 2006)

*Floods Occured in Şanlıurfa Province: Their Causes and Results
(October 28,29, November 01/2006)*

Mehmet Sait ŞAHİNALP *

Özet

Şanlıurfa ilinde 28, 29 Ekim ve 01 Kasım 2006 tarihlerinde bazı alanlarında etkisini gösteren sel afeti yaşanmıştır. Başta meteorolojik olaylar olmak üzere, çıplak kayalık sathların geniş yer tutması ve bitki örtüsünün zayıflığı gibi bir takım doğal faktörlerin etkisiyle sel olayı oluşmuştur. Fakat selin etkisinin ve dolayısıyla zararlarının artmasında bir takım beşeri faktörler de rol oynamıştır. Özellikle Merkez ilçeye bağlı köyler ve Ceylanpınar ilçe merkezi başta olmak üzere Siverek, Suruç, Hilvan ve Harran ilçelerinde selin etkisiyle başta can kaybı olmak üzere bir takım beşeri ve ekonomik kayıplar ortaya çıkmıştır. İl çapında 6 can kaybı yaşanmış, yüzlerce ev yıkılmış veya ağır hasara uğramış, tarım alanları önemli miktarda zarara uğramış ve hayvan telefleri yaşanmıştır. Bunların yanında ulaşım ve eğitim alanlarında da bir takım aksamalar olmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Şanlıurfa, Sağanak Yağmur, Sel, Afet, Doğal Afet.*

Abstract

An highly extensive flood occurred in Şanlıurfa province at October 28, 29 and November 01/ 2006. This flood has occurred due mainly to the combined effect of sudden meteorological events (heavy rainfalls) extensive bare land surface and as well as sparse weak vegetation cover. There some other factors such as human influences which had also dramatic impact on increasing the amount of hazard. Mainly in villages which are in the administrative area of Şanlıurfa, Ceylanpınar and to some extent in Siverek, Suruç, Hilvan and Harran towns, floods have caused human life lost and serious economic hazard. Overall, the floods have caused people and many animals to lose their lives, hundreds of houses were either destroyed or seriously damaged, wide agricultural areas were badly influenced. In addition, there have been some disruptions in transportation and education activities in the region.

Keywords: *Şanlıurfa, Rainfall, Flood, Disaster, Natural Disaster.*

* Yrd.Doç.Dr., Harran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Şanlıurfa.