



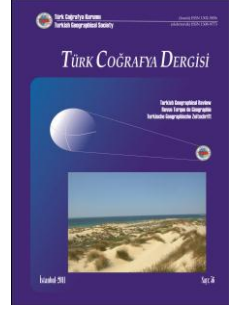
Türk Coğrafya Dergisi

http://www.tck.org.tr

Sayı 56: 65-78, İstanbul

Basılı ISSN 1302-5856

Elektronik ISSN 1308-9773



Hakemli Makale
Revised Article

Kuşak Dağı'nda (Geyik Dağları-Orta Toroslar) Enkaz Halindeki Bir Mağaranın Yeniden Kurulması

Reconstructing a Broken Down Cave in Kusak Mountain (Geyik Mountains-Middle Taurus)

M. Fatih BÜYÜKTOPÇU* ve Özer AKDEMİR*

*Dokuz Eylül Üniversitesi
Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi
Karst Araştırmaları Grubu.

Geliş/Received : 11.02.2011
Kabul/Accepted: 24.10.2011

Sorumlu yazar/Corresponding author
(M.F. Büyüktopçu) speleo@deu.edu.tr

ÖZET

Makro karstik şekillerden olan mağaralar, uvalalar ve polyeler; buldukları bölgenin jeomorfolojik evriminin aydınlatılması açısından önemli veriler sağlarlar. Kuşak Dağı, Toros Karst Kuşağı'nın Batı Toros Dağları bölümünde bulunan ve gerek yeraltı gerekse yüzey karstının yoğun olarak geliştiği kesimde yer alır. Oligosen'de karalaşan bölgenin ilk aşınım ve karstlaşma süreci de bu dönemde başlamış ve şekillenme Orta Miyosen'e kadar sürmüştür.

Bu çalışmada Kuşak Dağı'nın Gülbahar Tepesi'nin GD'sunda tespit edilen ve tektonik hareketlerle tahrip olduğu düşünülen düden konumlu eski bir mağaraya ait parçaların güncel yapısal özelliklerinden ve kalıntılarından hareketle, mağaranın yeniden kurularak, parçalanmadan önceki durumu ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kuşak Dağı, Geyik Dağları, tektonik, karst, mağara, evrim, yeniden kurulma.

ABSTRACT

Caves, uvalas and poljes, are macro-karstic features that provide useful data to identify the geomorphological evolution of their location. Kuşak Mountain is located in Western Taurus part of the Taurus Karst belt and is a region where both deep and surface karst were densely developed. The first corrosion and karstification process started in Oligocene and transformation lasts through Middle Miosen.

In this paper, a paleo sinkhole, which was detected at SE of Gülbahar Hill on Kuşak Mountain and thought to be destroyed with tectonics movement, was reset and revealed as before decayed condition from current characteristics of sinkhole parts and residuals.

Key Words: Kusak Mountain, Geyik Mountain, tectonic, karst, cave, evulotion, reconstruction

GİRİŞ

Kuşak Dağı (2300 m) Toros Orojenik Kuşağı'nın Orta Toroslar bölümünde yer almaktadır. Kabaca Geyik Dağı (2850 m)'nin GD'sunda kalan kütle gerek yüzey gerekse yer altı

karstının yoğun olarak geliştiği Toros Karst Kuşağı'nın bir parçasıdır. Toroslar'ın bu bölümünde yatay ve düşey tektonik hareketlerle, yan yana veya üst üste gelen tektonik

birliklerden meydana gelen Orta Miyosen'den beri bu sahada belirgin bir şekilde yükselme gerçekleşmektedir (NAZİK, 2010: 11).

Bu birlikleri oluşturan Permiyen, Triyas, Jura-Kretase ve Eosen yaşlı karbonatlı kayalar ile post tektonik dönemde gelişen Miyosen kireçtaşları üzerinde (NAZİK, 2010), karstlaşmayı denetleyen kökense (birincil) ve şekillendirici (ikincil) faktörlere bağlı olarak, yoğun bir karst geliştiği gözlenmektedir.

Genellikle Jura-Kretase yaşlı kireçtaşlarından oluşan Toros Karbonat Platformu dahilinde yer alan araştırma sahası Orta Toros Karst Kuşağı'nın en büyük akiferlerinden birisini oluşturur (DOĞAN, 2002). Bu akifer bölgedeki Göksu, Alara ve Dim Çayı gibi büyük akarsuların kaynaklarını oluştururlar.



Şekil 1. Çalışma sahasının yer bulduru haritası
Figure 1. Location of the study area on the Map

Çalışma sahası ve yakın çevresiyle ilgili çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır: Arpat ve Özgül (1972) Geyik Dağları'ndaki buzulların oluşum ve gelişim özelliklerini incelemiştir. Turan (1990) Hadim ve Güneybatısının Jeolojisi, Stratigrafisi ve Tektonik Gelişimi başlıklı doktora tezi çalışmasında oldukça geniş bir alanı inceleyerek bölgenin jeolojik, sedimantolojik ve tektonik özelliklerini ortaya koymuştur. Doğan (2002) tarafından yapılan Manavgat Havzasının Jeomorfolojik Evrimi başlığını taşıyan makalede kısmen çalışma alanı içinde yer alan Ürküten Dağı ve Akseki yakınlarındaki paleokarstik vadilerin evrimi ele alınmıştır. Aynı yazar tarafından, Dipsiz Göl civarındaki dolinlerin oluşum ve gelişim mekanizmalarının ele alındığı çalışma ise 2003 yılında kaleme alınmıştır. Bölgede mağaralarla ilgili ilk detay çalışmalar ise Büyüktopçu ve Baykara tarafından (2000 ve 2004) yapılmış ve 50'ye yakın mağaranın ilk etüdü yapılarak oluşum ve gelişimleri açıklanmış ve mağaraların haritalanması işlemi gerçekleştirilmiştir.

Polye, uvala, mağara gibi makro karstik şekiller buldukları reliefin yapısal özellikleri ve sahanın paleocoğrafyası konusunda önemli ipuçları sağlayarak güncel morfolojinin

yorumlanmasına yardımcı olurlar. Çalışma sahasında yer alan paleokarstik vadiler ise; drenaj ağının evrimini ortaya koymak bakımından önem arz etmektedir. Söz konusu vadiler; sahanın genç tektonik hareketlerden etkilenerek yükselmesine bağlı olarak yüzey akışının yeraltına inmesi sonucunda, askıda kalan eski akarsu sistemlerinin parçalarıdır (DOĞAN, 2002: 53) Araştırma sahasında işlevini kaybetmiş, parçalanmış veya askıda kalmış paleokarstik vadilerde, daha sonraki dönemlerde dolin, uvala ve düden gibi güncel veya gençleşmiş karstik şekiller gelişmiştir (iç içe geçmiş çok dönemli karst). Bunun en güzel örnekleri, Yaylacık mevkiindeki Yaylacık düdeni, Gökçebelen mevkiindeki Gökçebelen düdeni, Söbüçimen oluğu üzerinde bulunan ve Eğrigöl KD'sunda bulunan ve bu gölün fazla sularının drene olduğu Mecekalani polyesinde bulunan düdenlerdir.

Bir mağaranın gelişebilmesi için; belli fiziksel ve kimyasal süreçlerin etkili olması gereklidir. Bunun yanında iklim özellikleride mağara gelişiminde son derece belirleyicidir. Başlangıçta belli bir karst taban düzeyine göre, doymun veya oynama zonunda gelişmeye başlayan mağaralar, bu taban düzeyinin herhangi bir sebepten dolayı alçalması veya mağaranın bulunduğu bölgenin göreceli olarak yükselmesi sonucunda; tıpkı akarsu yataklarında olduğu gibi parçalanarak askıda kalırlar veya derinleşerek gelişimlerini sürdürürler (Şekil 2).

Yukarıda değinilen gelişmeler sırasında mağaraların iç ve dış görünüşlerinde ve mağara içindeki damlataşı şekillerinde bir takım farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Gerçekten bir karstik sahanın blok halinde yükselmesiyle o sahadaki mağaraların düşey yönde gelişmesi, yana doğru meydana gelen gelişimden daha etkili olacağından derine doğru gelişme meydana gelmektedir. Ancak gençleşmeler aralıklı olduğunda derine doğru gelişmeye ek olarak az eğimli ve yataya yakın konumlu galeriler ortaya çıkmaktadır (NAZİK, 2003: 9).

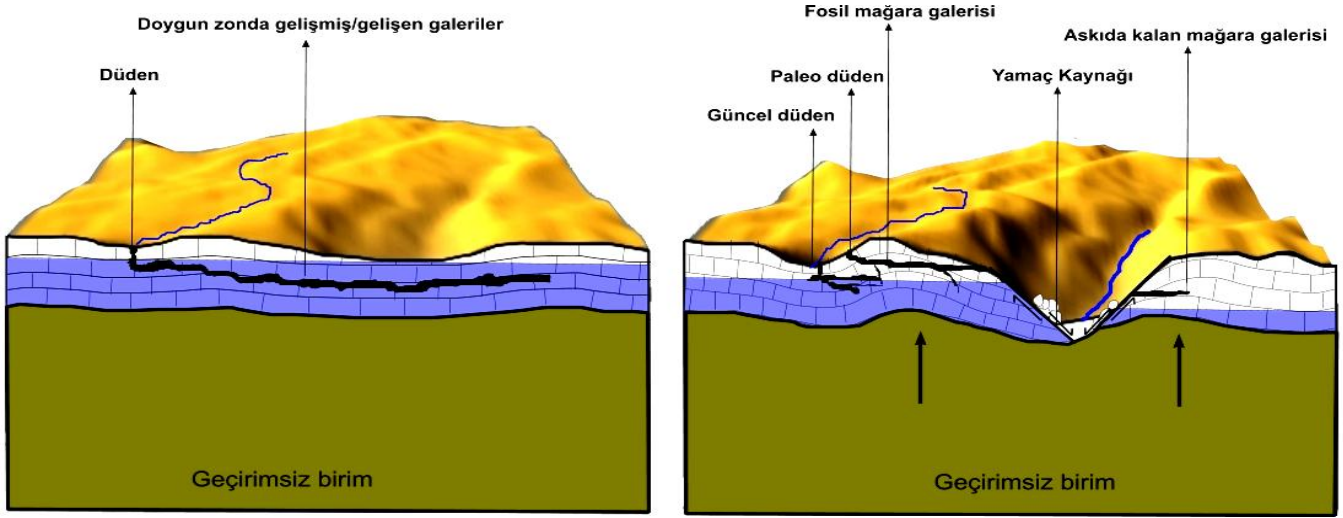
Morfolojik taban düzeyinin tektonik hareketlerle aniden alçalması sonucu; başlangıçta suya doymun zonda gelişmeye başlayan ve (örnek olarak) elipse benzer geometriler sunan galeri en kesitleri hiç bozulmadan fosil bölümde de gözlenebilirler. İşte bu türden durumlar o bölgenin karstik gelişimi, hidrojeolojisi ve paleocoğrafyası hakkında bilgi verirler. Araştırmanın yapıldığı Kuşak Dağı'ndaki parçalanmış mağara tüm bu süreçlere dair izler taşımaktadır.

Kuşak Dağı'nın jeomorfolojisi bu çalışmanın ana konusunu oluşturmamaktadır. Ancak konu bütünlüğü açısından Kuşak Dağı jeomorfolojisi hakkında kısaca bilgi verilmiştir. Aladağ Tektonik Birliği'ne ait kayaçlardan meydana gelen Kuşak Dağı'nda Permiyen yaşlı kireçtaşları, koyu gri renkli, bol çatlak ve eklem yapılı, yer yer kristalize olmuş, yaklaşık 800 m kalınlığa sahip, allokon konumlu karbonatlardan oluşmaktadır (TURAN 1991: 122), kütle KD-GB doğrultusundaki uzanımı ve jeomorfolojik yapısı itibarı ile diğer birimlerden kesin bir biçimde ayırt edilir. Kuşak Dağı'nın başlıca zirveleri Gülbahar Tepesi (2350 m) ve Kızılöz Tepesi (2580 m) olup GD'da Eşek Kırıldığı mevkiinde de yüksek tepelere rastlanmaktadır (Şekil 3). Yürümece yaylası güneyinde Karagöl ve Gülbahar Tepesi'nin GD'sunda Gülbahar

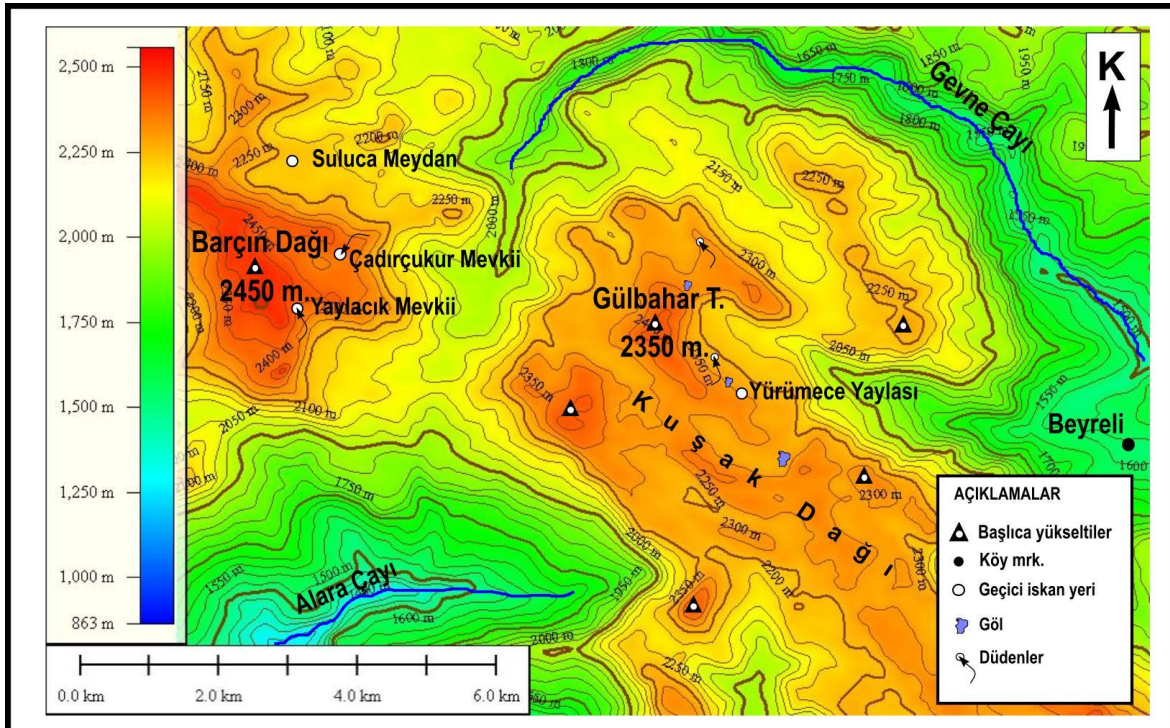
Gölü adında içinde sürekli su bulunan bir göl ile yakın varda karstik sularla beslenen birkaç geçici göl daha vardır.

Bu yüzeylerin yapılan denetleştirmeler sonucunda, Yürümece yaylası ile Gülbahar Tepesi'nin batısında, 2000 m üstündeki düzlüklerin Alt-Orta Miyosen yaşlı aşınım yüzeylerine, 1200-1800 metreler arasındaki lokasyonlar Üst Miyosen aşınım yüzeylerine ve 1000-1200 metreler arasında kalan kısımlar ise Pliyosen sonu-Alt Pleyistosen aşınım yüzeylerine karşılık geldikleri görülmüştür (Şekil 4). Kuşak Dağı'nda bu yüzeylerin oluşmasında tektonik hareketlerle eş zamanlı gelişme gösteren flüvyal ve karstik süreçler etkili olmuştur.

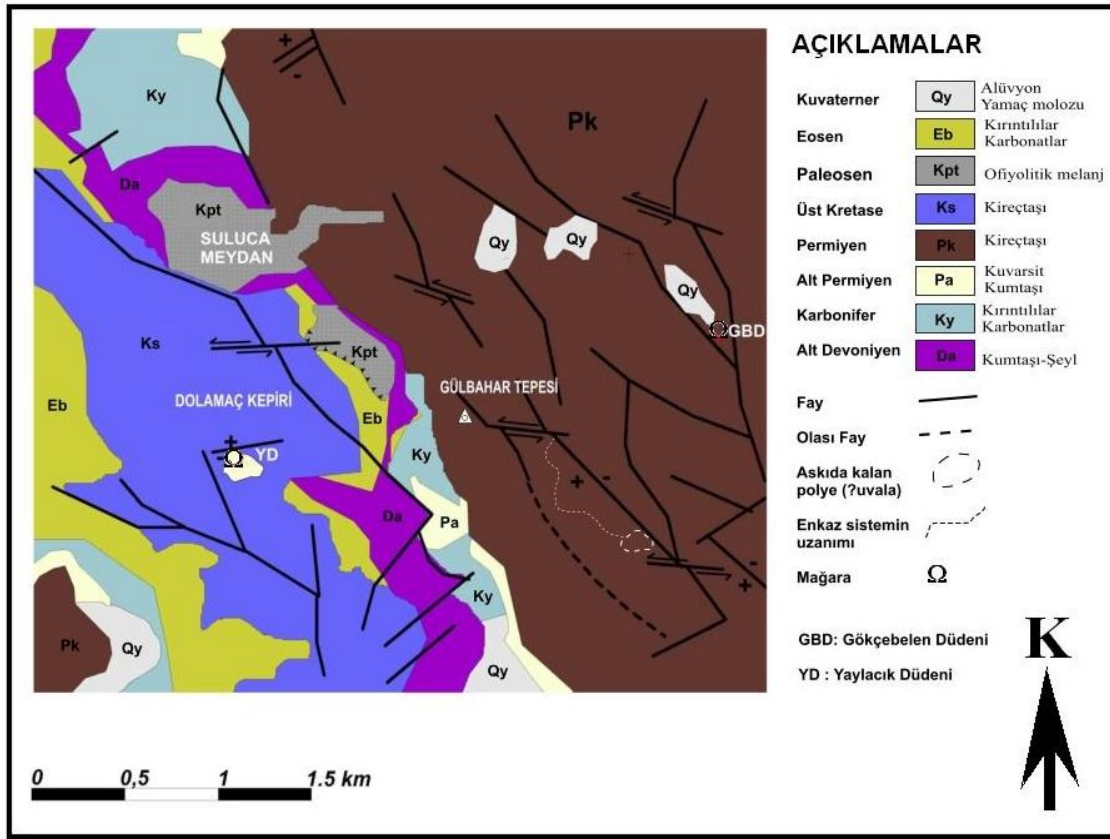
Kuşak Dağı'nın KB-GD doğrultusundaki orojenik eksenin herhangi bir noktasından, enine topografik kesiti alındığında; birbirine paralel ve basamaklar şeklinde uzanan yer yer parçalanmış üç yüzey gözlenir (Şekil 3). Yapılan denetleştirmeler sonucunda bu yüzeylerden, Yürümece yaylası ile Gülbahar Tepesi'nin batısında, 2000 m ve üstündeki düzlükler Alt-Orta Miyosen yaşlı aşınım yüzeylerine, 1200-1800 metreler arasındaki düzlükler Üst Miyosen aşınım yüzeylerine ve 1000-1200 metreler arasında kalan kısımlar ise Pliyosen sonu-Alt Pleyistosen aşınım yüzeylerine karşılık geldikleri görülmüştür. Kuşak Dağı'nda bu yüzeylerin oluşmasında tektonik hareketlerle eş zamanlı gelişme gösteren flüvyal ve karstik süreçler etkili olmuştur.



Şekil 2. Karst taban düzeyinin tektonik hareketlerle alçalması veya sahanın göreceli olarak yükselmesi sonucunda mağara gelişimi
Figure 2. Evolution of cave due to subsidence of the Karst base level with tectonic movement or relative increase of field



Şekil 3. Kuşak Dağı ve yakın çevresinin topografya haritası
Figure 3. The topographic map of Kuşak Mountain and its close surrounding



Şekil 4. Araştırma sahası ve yakın çevresinin jeoloji haritası (TURAN,1990)

Figure 4. Geology map of the study area and its close surrounding

MATERYAL VE METOD

Kuşak Dağı'nın Gülbahar Tepesi'nin güneydoğusunda tespit edilen fosil düdenin yeniden canlandırması mağara haritacılığına adapte edilen yakın resim fotogrametrisi ile yapılmıştır (BÜYÜKTÖPÇÜ, 2005: 66). Tahrip olmayan kısımların doğrultuları ve sistemin uzanımı GPS yardımı ile kayıt edilmiş olup, bu kısımların uzanımları ve tahrip olmamış sağlam kısımları ile, galeri çeperlerinin fotoğrafları uzanım yönünün aksi istikametinde, tesis edilen poligon noktasına dik açı meydana getirecek şekilde çekilmiştir. Bu fotoğraflar daha sonra bilgisayar ortamında çizgiselleştirilerek sayısal hale getirilmiş, ölçüleri bilinen en kesitlere göre büyütülmüş ya da küçültülmüştür. Daha sonra çizgiselleştirilmiş en kesitler, GPS yardımı ile oluşturulan rota üzerindeki fotoğraf koordinatlarına yerleştirilmiştir. Tüm bu veriler 15 m çözünürlüklü sayısal yükseklik haritaları üzerine yerleştirilmiştir.

Fotoğrafların çekildiği koordinatlar, poligon noktaları olarak tesis edilmiş olup, bu noktalarındaki sağlam parçaların geometrisinin çıkartılmasında kullanılacak olan gerekli ölçümler ve gözlemler Silva Surveymaster marka 1 milimetre hassasiyetinde prizmatik speleolog pusulası ve klinometresi ile yapılmıştır. Elde edilen tüm sayısal veriler bir dizi cad-cam temelli katı modelleme programı (AutoCAD, Onstation) ile vektörel hale getirilmiş ve elde edilen kafese doku atanmıştır. Tüm bu veriler sistemin yeniden inşa edilmesinde kullanılmıştır (Tablo 1 ve Şekil 5).

ENKAZ HALİNDEKİ MAĞARANIN YENİDEN KURULMASI

Enkaz Halindeki Mağara Sisteminin Şekli

Araştırma sahası çalışmaya konu olan Alt-Orta Miyosen aşınım yüzeyinde yer alan ve muhtemelen bölgedeki ilk karstik yeraltı drenaj şebekesine ait tahrip olmuş düden konumlu mağaranın parçalarının belirgin olarak gözlendiği kısımdır. Buna göre şekil 6 'da kesik ve sürekli çizgilerle gösterilen çizgi hat, Alt-Orta Miyosen'de gelişmeye başladığını düşündüğümüz parçalanmış düdenin genel uzanımını, kesik çizgiler ilişkili galerilerden oluşan yeraltı drenajının bugün itibarıyla çökmüş ve yer yer sistemin eski kalıntılarına tespit edildiği galerileri belirtmektedir. (Şekil 6). Doğal yollarla tahrip olmadan önce düdenin ait galerilerde yer altı suyunun akış istikametinin kabaca KB'ya doğru olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca beyaz sürekli çizgiler ana uzanımı belirlemlenen enkaz halindeki paleodüdenin unsurlarından hala korunmuş galerileri, kesik çizgiler tahrip olmuş ve tavanları çökmüş galerileri göstermektedir. Daire içindeki rakamlar ise enkaz halindeki paleodüdenin yeniden yapılandırılması için gerekli olan fotoğrafların çekim noktalarıdır. 1 numaralı lokasyonun GD'sunda kalan ve siyah kesik çizgiler'e gelince bunlar Alt-Orta Miyosen aşınım yüzeyinde askıda kalmış bir görece küçük bir polyenin (uvala?) tespit edilebilen küçük bir bölümünü göstermektedir. Gülbahar Gölü'nün doğusunda halen yağışlı ve karların erime döneminde yüzey sularının yeraltına intikalini sağlayan Gökçebelen düdeni, kuzeyinde ise Üst Miyosen yaşlı olduğunu düşündüğümüz aşınım yüzeyinde gelişmiş yarı aktif toprak düden yer almaktadır.

Tablo 1. Arazide alınan kutupsal koordinatlar
Table 1. Polar coordinates recorded from the study area

Shot	From	To	Length	Direction	Inclination	Left	Right	Up	Down	Left'
1	0	1	9.144	168	-20	3	2	4	0	
2	1	2	17	348	-90	3	3	17	0	
3	2	3	60	230	-15	1	2	1	0	
4	3	4	75	168	-12	1	2	1	0	
5	4	5	75	230	-10	1.8	2.7	1.5	0	
6	5	6	50	230	-15	1	2	1.5	0	
7	6	7	55	200	-10	2	2	1	0	
8	7	8	18	250	-25	2	1	3	0	
9	8	9	27	270	-10	3	2	1	0	
10	9	10	21	220	-10	1	2	1.5	0	
11	10	11	12	250	-25	3	2	7	0	
12	11	12	36	270	-10	1	2	2.5	0	
13	12	13	12	270	-90	4	5	2.7	0	
14	13	14	30	290	-20	1	2	2	0	

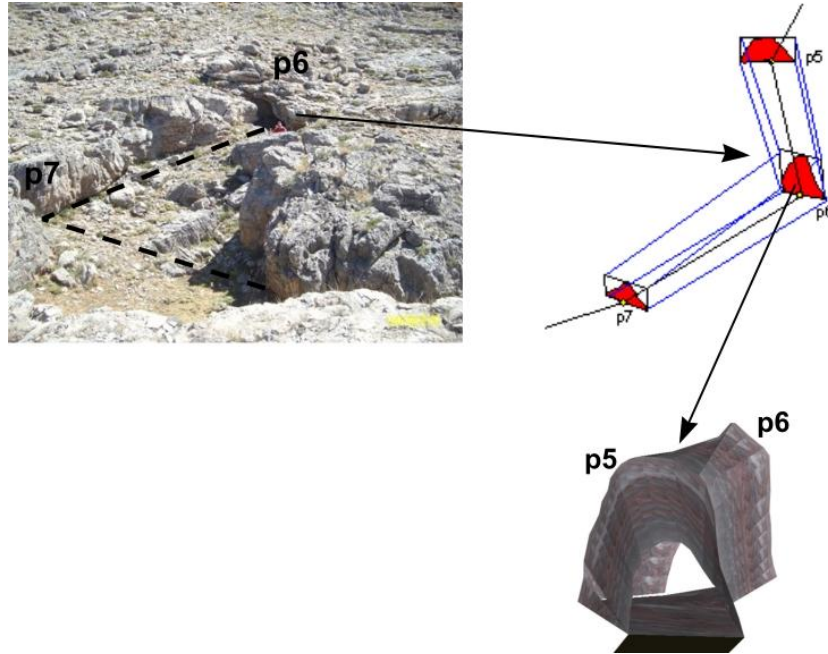
"From-To" hücreleri tesis edilen poligon konumlarını,

"Length" iki poligon arasındaki yatay veya düşey mesafeyi,

"Inclination" poligonlar arası eğimi,

"Left" ve "Right" hücreleri poligonun merkezinin sağında ve solunda kalan mesafeyi,

"Up" ve "Down" hücreleri tesis edilen poligon merkezinin altında ve üstünde kalan mesafeyi göstermektedir



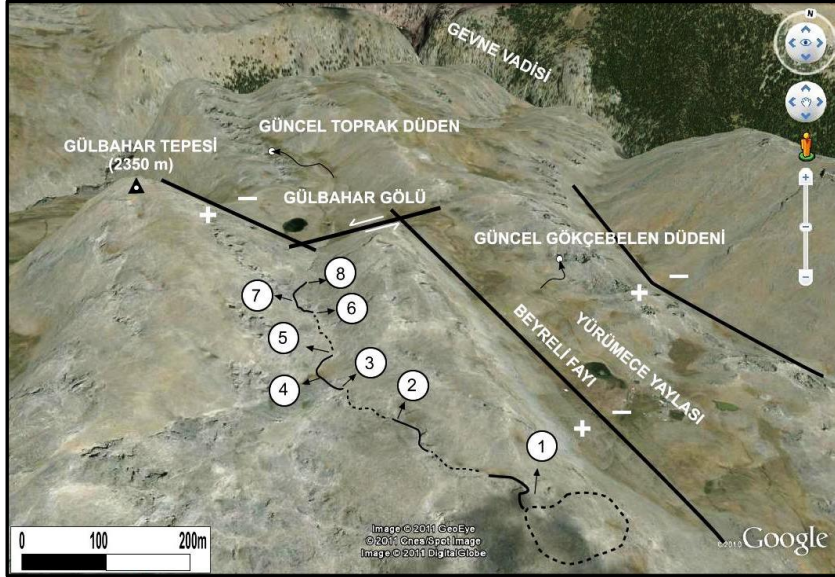
Şekil 5. Fotoğraf en kesitlerinin vektörel çizgilere çevrilmesi ve doku ile kaplanarak katı modelin elde edilmesi
Figure 5. Transformating the photograph crosssections to vector lines and coating the texture to form solid model

Parçalanmış düdenin ağız kesimi, doğu tarafı Beyreli Fayı ile kesilerek askıda kalmış ve parçalanarak fosilize olmuş bir polyeyi (uvala?) anımsatmaktadır. Bu kanının oluşmasında genellikle polye, uvala gibi makro karstik şekillerin bulunduğu sahalarda, karbonatlı kayaların, geçirimsiz birimlerle kontak yaptığı ortamların kenarlarında ve fay hatları boyunca düden konumlu mağaraların yer aldığını gösteren örneklerin (Beyşehir Gölü ile Manavgat Çayı arasında bulunan Kembos ve Eynif polyeleri gibi) bulunmasıdır.

Arazi çalışmalarında, Kuşak Dağı'nın Yürümece yaylasının batısındaki Beyreli fayı'nın güneyinde yapılan çalışmalar sırasında karşılaşılan görece büyük bir düzlüğün jeomorfolojik görünümünün polyeye (uvala?) benzermesi nedeniyle çalışmalar bu düzlüğün çevresinde yoğunlaştırılmıştır. Düzlüğün hemen KB'sında göze çarpan ilk şekil, obruğa benzeyen ve dibi molozlara dolu olan kuyu şeklindeki yapı olmuştur. Ayrıca kuyu şekilli bu yapıyı çevreleyen çeperlerinde aktif ve yarı aktif düdenlerde görülen çözünme ve hidrolik etkiyle oluşan su oygu izlerine rastlanmıştır. Kuyu

ve çevresindeki aşınma izleri bu yapının eski bir düden olabileceğini göstermektedir. Bu düdenin ağzının tersine yani KB'ya doğru ilerlendiğinde bu görüşe kanıt teşkil eden, yer yer sağlam fakat büyük oranda parçalanmış ve tavanları çökmüş eski bir mağaranın galerilerine ait parçaların kabaca KB-GD doğrultusunda tespih taneleri gibi ard arda dizilerek aynı istikameti paylaştığı tespit edilmiştir.. Tavanın

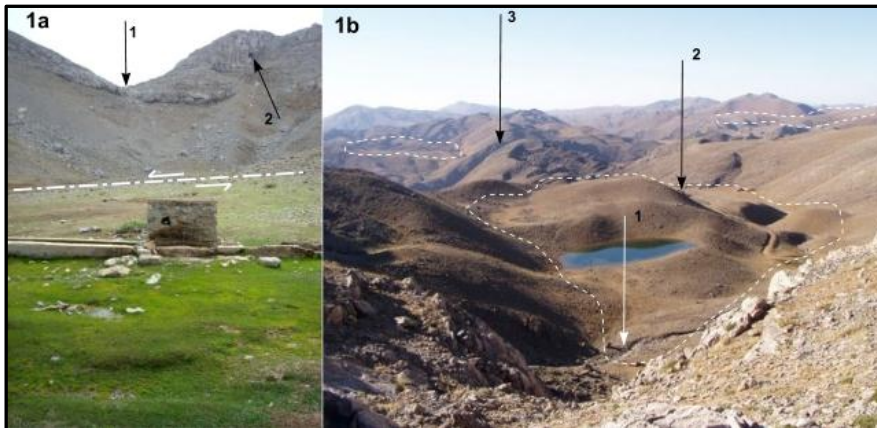
çökmesi ile sadece duvar hatları gözlenen bu galeri parçaları ve aynı sistemin parçası olan fakat yer yer tıkalı durumdaki galeri kalıntıları, Gülbahar Gölü'nün güneyindeki Beyreli fayının sınırladığı kesime kadar takip edilmiş ve bu noktadan daha ileride ise izler yok olmuştur (Fotoğraf 1a ve 1b, Şekil 11).



Şekil 6. Parçalanmış mağaranın Kuşak Dağı üzerindeki konumu ve uzanımı
Figure 6. Location and direction of collapsed cave on the Kusak Mountain

Fotoğraf 1b'de de görüldüğü gibi Beyreli Fayı'nın üst kısmından bakıldığında KD'ya doğru uzanan topografyanın tamamında, uzun mesafeler boyunca gözlenen aynı seviyedeki düzlükler dikkat çekmektedir. Eski bir vadi tabanı görüntüsü sunan bu düzlüklerde, Korualan yakınlarındaki Göksu Nehri'nin kaynağına kadar aktif ve yarı aktif düdenler, çeşitli seviyelerde paleo düdenler ve birçok çöküntü dolinine rastlanmaktadır. Bu gözlemlerin yapıldığı geniş

alan tamamen Aladağ Birliği'ne ait kireçtaşlarından meydana gelmiştir. Fotoğraf 1b' de ise beyaz ok ile gösterilen yer ise yağışlı ve kar erime dönemlerinde ortaya çıkan bir yamaç kaynağıdır. Kaynağın önünden başlayıp yarı aktif toprak düdenine kadar olan dere yatağından akan sular bu düdenin yeraltı drenajına dahil olmaktadır. Toprak düdenin batan sular Gevne Çayı vadisindeki yamaç molozları arasında kaynak olarak yeniden açığa çıkmaktadırlar.



Fotoğraf 1a. Gülbahar Gölü'nü ve enkaz halindeki düden konumlu mağarayı kuzeyinden sınırlandıran Beyreli Fayı. 1 numaralı ok paleodüdenin izlerinin kaybolduğu, 2 numaralı ok ise fay dikliğinde askıda kalmış mağara galerisini göstermektedir.

Photo 1a: Beyreli Fault that delimit the Gülbahar Lake and the paleo sinkhole from North. . Arrow 1 indicates the missing trace of a paleo sinkhole, Arrow 2 shows the intersecting cave passage on top of the fault.

Fotoğraf 1b. Beyreli fay sınırından KD'ya doğru Gülbahar Gölü'nün görünümü. 1 numaralı ok aktif yamaç kaynağını, 2 numaralı ok güncel yarı aktif toprak düdeni, 3 numaralı ok ise Gevne Çayı vadisinde askıda kalarak parçalanmış mağara galerisini, kesik siyah çizgiler ise aşınım yüzeyi düzlüklerini göstermektedir.

Photo 1b. Northeast view of Gülbahar Lake from Beyreli fault. Arrow 1 shows the active spring, Arrow 2 shows the semi-active sinkhole, Arrow 3 shows the intersected and damaged cave passage that hang at Gevne stream valley, and dashed lines shows erosional surface levels.

ENKAZ HALİNDEKİ MAĞARANIN GALERİ KALINTILARINA AİT AÇIKLAMALAR

Mağara galerileri mekanik etkilerle aşağıdaki durumlarda çökebilir (White 2000:57).

- a) Statik ve dinamik yükler altında oluşan mekanik etkiler
- Zeminin ağırlığı altında yerçekimsel statik yükler
 - Tektonik etkilerle oluşan dinamik yükler
 - Buzul hareketleri
- b) Hidromekanik etkiler
- Freatik zonda bulunan galeri çeperlerinin genişlemesi
 - Herhangi bir nedenle su tablasının alçalması sonucunda ortadan kalkan hidrolik basıncın etkisi
 - Ani sellerin oluşturduğu hidrodinamik yükler
 - Mevcut yer altı deresinin oluşturduğu hidromekanik etkiler
 - Su etkisine bağlı kimyasal süreçler sonucunda oluşan mekanik etkiler

Çalışmaların yapıldığı enkaz halindeki düden konumlu mağaranın tahrip olma sürecinde, mağaranın KD'sunda bulunan Beyreli Fayı'nın etkin olduğu yapılan çalışmalar ve gözlemlerle tespit edilmiş ve aşağıda bu gözlemleri destekler görsel unsurlar kullanılarak belirtilmiştir. Ancak makalenin asıl konusu kaya, zemin mekaniği ve hidrodinamik gibi süreçler başlı başına ayrı bir çalışma gerektirdiğinden dolayı sadece yapılan gözlemler açıklanmaya çalışılmıştır.

(p0) Poligonu

Askıda kalan polyenin (uvala?) kuzeybatısında, paleodüdenin sularının eski topografyaya göre yeraltına intikal ettiği ve drenajın 20 ila 35 derecelik bir eğimle başladığı galerinin taban topografyası ve güncel aktif düdenlerde rastlanan tipik düşey kuyu. Ancak bu eğim, başlangıçta daha azdı ve zaman içinde yerel su taban düzeyinin yavaş yavaş alçalması ve göreceli olarak bölgenin yükselmesi ile yatağını derinleştirmiş olmalıdır. Galerinin ilk hali daha az eğimli ve fotoğrafta görülen su oygu izlerinin seviyesine yakın idi. P0 konumlu fotoğrafta kuyu çeperlerinde, kuyu tabanına göre yukarıda kalan ve fasıllı olarak gözlenen su oygu izleri (sarı ve beyaz kesik çizgiler) o zamanki su taban düzeyinin fasıllı olarak, giderek alçaldığını veya göreceli bölgenin yükseldiğini göstermektedir ve buna bağlı olarak yatağını derinleştirmiş eğimli galerinin hatları görülmektedir (Şekil 7, p0 kodlu fotoğraf)

(p6) Poligonu

2325 m kotunda bulunan paleo düden ağzından KB'ya doğru 250 m ileride ve 60 m aşağıda, 2265 m kotunda gözlenen tavanı çökmüş galeri kalıntısı ve 7 m içeriye doğru uzanan sağlam galeri görülmektedir. Sağlam galerinin içeriye uzanan kısmının sonu çöküntü materyaliyle tıkanmıştır. KD'ya doğru tavanı çöken galerinin taban yapısı ve tavana ait parçalar net olarak gözlenmektedir. (Şekil 7, p6 kodlu fotoğraf)

(p10) Poligonu

P10 konumlu fotoğrafın çekildiği lokasyonun 50 m ilerisinde ve KB'sında sağlam 5 m içeriye ilerleyen galeri parçası ve arızalanmış mendereslerin genel hatları taban yapısında göze çarpmaktadır. P6 ve p10 konumundaki menderesler paleo düdende akış gösteren yer altı deresinin son dönemlerinde oluşmuş olmalıdır. Galeri tavanının çökmeler sonucu tahrip olması sonucunda oluşan tavan kalıntıları tabanda bloklar halinde görülmektedir. (Şekil 7, p10 kodlu fotoğraf)

(p11) Poligonu

P10 konumlu fotoğrafın KD yönünde bulunan bu sağlam galeri kalıntısı çok dönemli mağara galerilerine has anahtar deliği kesit şekline sahiptir. P11 konumundan itibaren bu kesit şekli sık sık gözlenmektedir. Sağlam durumda olan ve 10 m uzunluğundaki bu galeri parçası 10 derecelik bir eğimle ilerlerlemekte ve enkazla tıkanarak son bulmaktadır. (Şekil 7, p11 kodlu fotoğraf)

(p15) Poligonu

P11 konumlu galerinin 25 m ilerisinde ve KD'sunda, doğal köprü görüntülü galeri kalıntısı görülmektedir. Düşen taban düzeyine göre eğimi artmış galeri tabanı KD'ya doğru eğimli olup, p15 konumundan itibaren eğim gerek sağlam galeri parçalarında gerekse tavan kısımları çökmüş galerilerin tabanlarında eğim artmaktadır giderek artmaktadır. (Şekil 7, p15 kodlu fotoğraf)

(p19) Poligonu

P15 konumlu fotoğrafta görülen galeri kalıntısının 30 m KD'sunda p19 konumlu galeri kalıntısı. Bu kalıntı 8 m içeriye ilerlemektedir. Sağlam galerinin iç kısmı salon görünümü olup tavan yüksekliği 5 metredir. Galerinin tabanı killi siltli malzemedir oluşan bir depo ile kaplı olup salon görünümü bu parçanın son tarafı enkazla kaplıdır. (Şekil 7, p19 kodlu fotoğraf)

Genel olarak anahtar deliği kesit morfolojisi sunan bu galeri kalıntıları p6 ve p19 poligonları arasındaki 250 metrelik doğrultuda gözlenmektedir. 250 m lik bu kısımda gözlenen ve oynama zonundaki mağara galerilerine has bu kesit yapısı kimyasal aşınım ile ilgilidir. Bu morfoloji, paleo düdende akan yeraltı deresinin aşındırma etkisinin son devrelerinde ve yer altı deresinin alçalan taban seviyesine göre şekillenmiş olmalıdır.

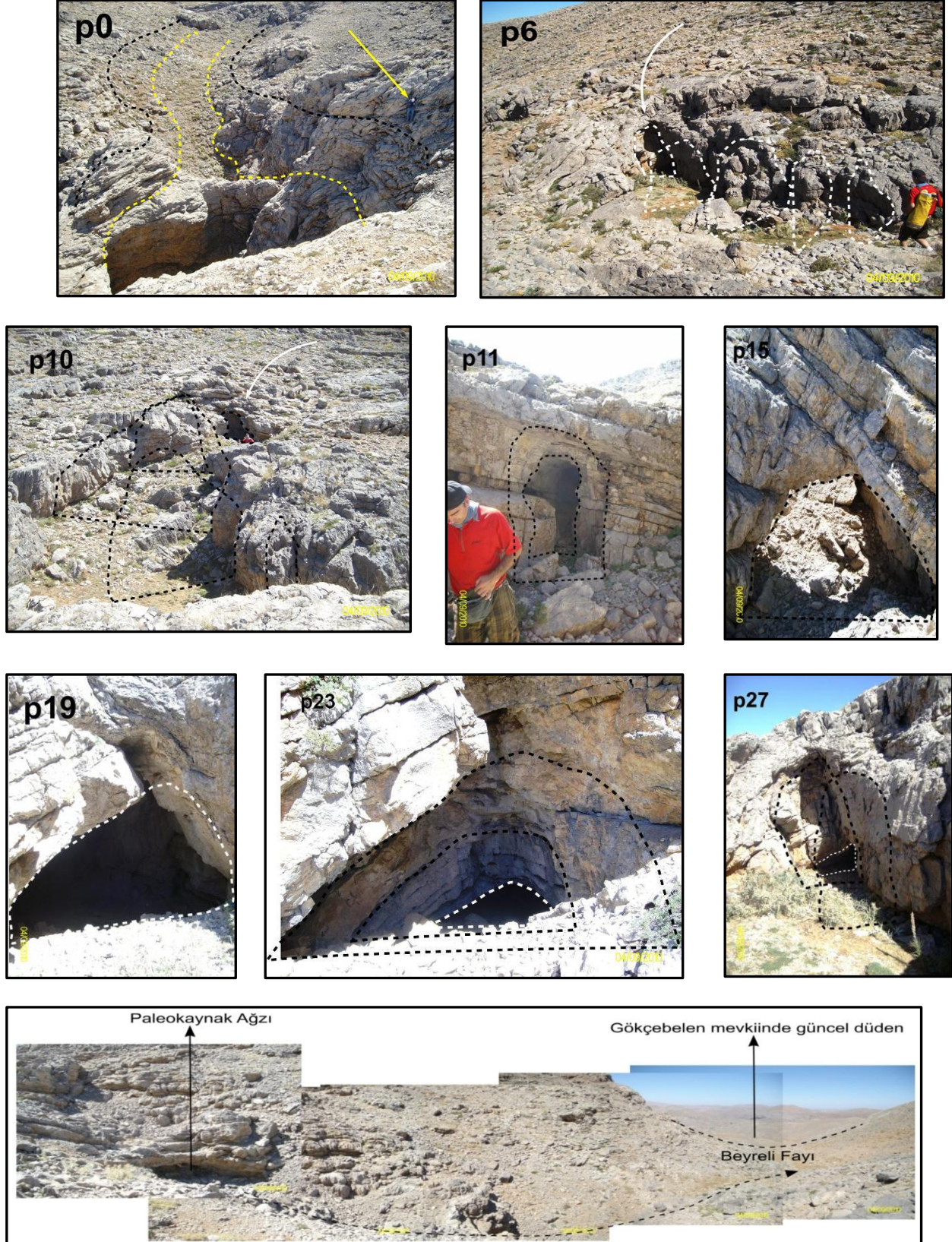
(p23) Poligonu

P23 konumunda bu kalıntı p19 poligonun 5 m KD'sunda ve ilerisinde, alçalan taban seviyesi sonucunda giderek artan eğime sahip diğer galeri kalıntısıdır. Bu kalıntı galeri parçası 12 m içeriye ilerlerlemekte ve iç kısmı 4m genişlikte bir salon şeklinde olup, tavan yüksekliği ise 7 metredir. P23 poligonundan itibaren Beyreli Fayı'nın etkisi ile alçalan taban düzeyine galeriler göre yavaş yavaş derine gömülmeye başlamıştır. (Şekil 7, p23 kodlu fotoğraf)

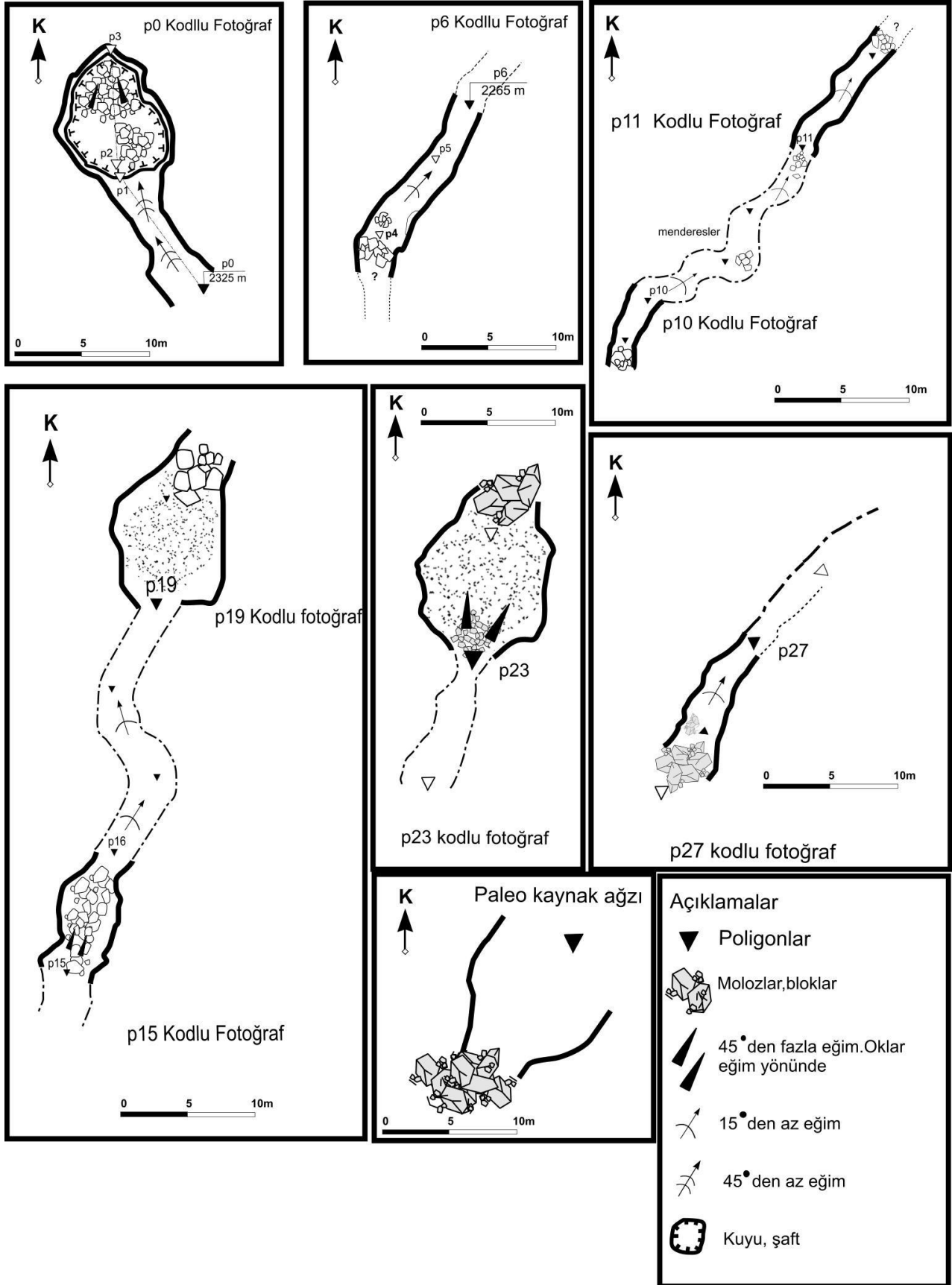
(p27) Poligonu ve paleo kaynak ağzı

P27 konumlu lokasyon paleo kaynak ağzına ve Beyreli fayına en yakın sağlam galeri parçasıdır. Bu kalıntı galeri parçası kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu olup, Beyreli Fayı'na dik olarak uzanmaktadır. Konumdaki olası galeri kesit-

leri ve kesik çizgilerle gösterilmiştir. P27 konumundan 100 m sonra paleo düdenin Beyreli Fayı tarafından parçalanarak 2190 m kotunda kaynak görünümünü almış ağzı bulunmaktadır. Beyreli Fayı bu konumun KD'sunda ve sadece 150 m ileridedir. (Şekil 7, p27 kodlu fotoğraf ve paleo kaynak ağzı.)

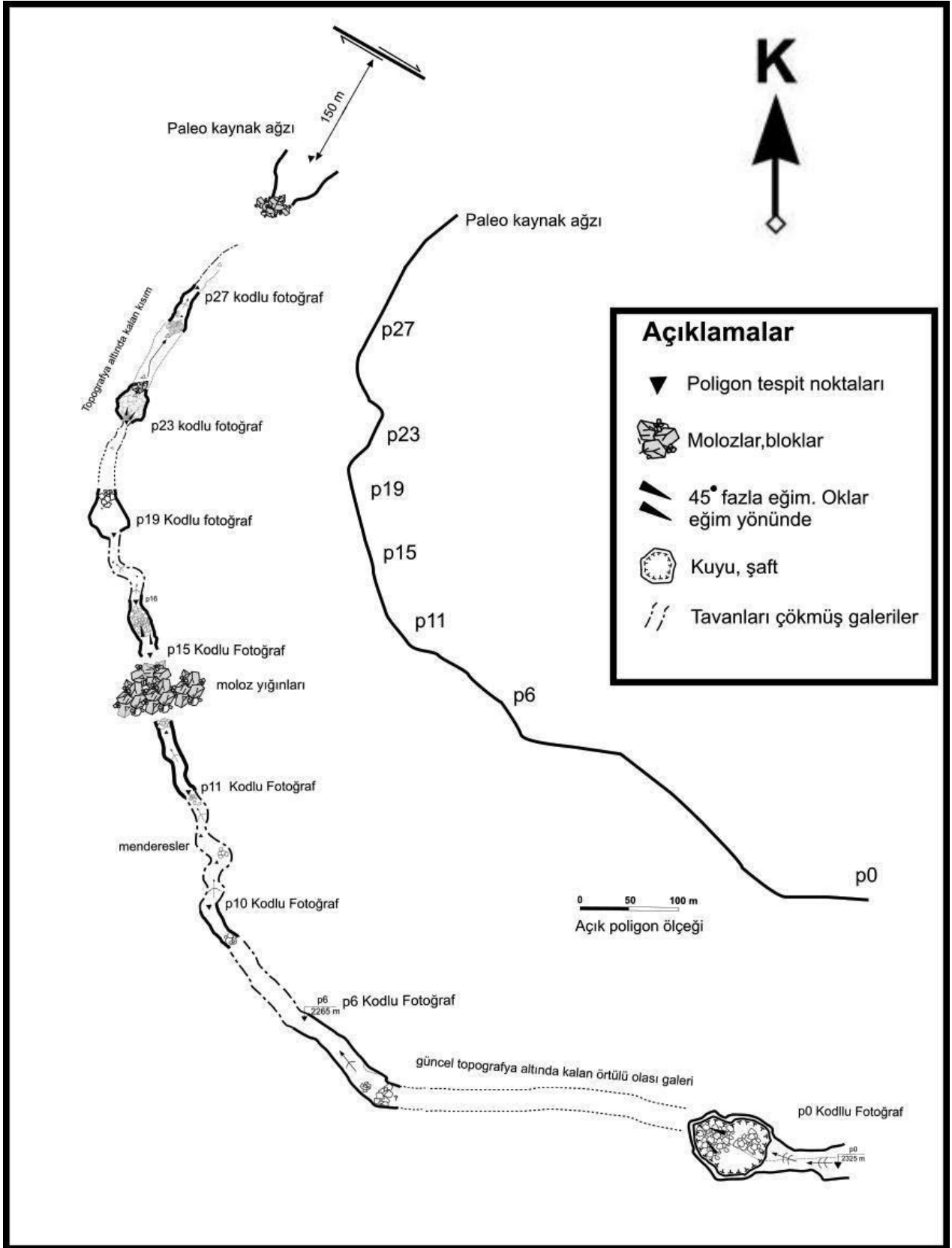


Şekil 7. Enkaz halindeki düden konumlu mağaranın sağlam galeri parçaları
Figure 7. Undamaged parts of collapsed paleo sinkhole



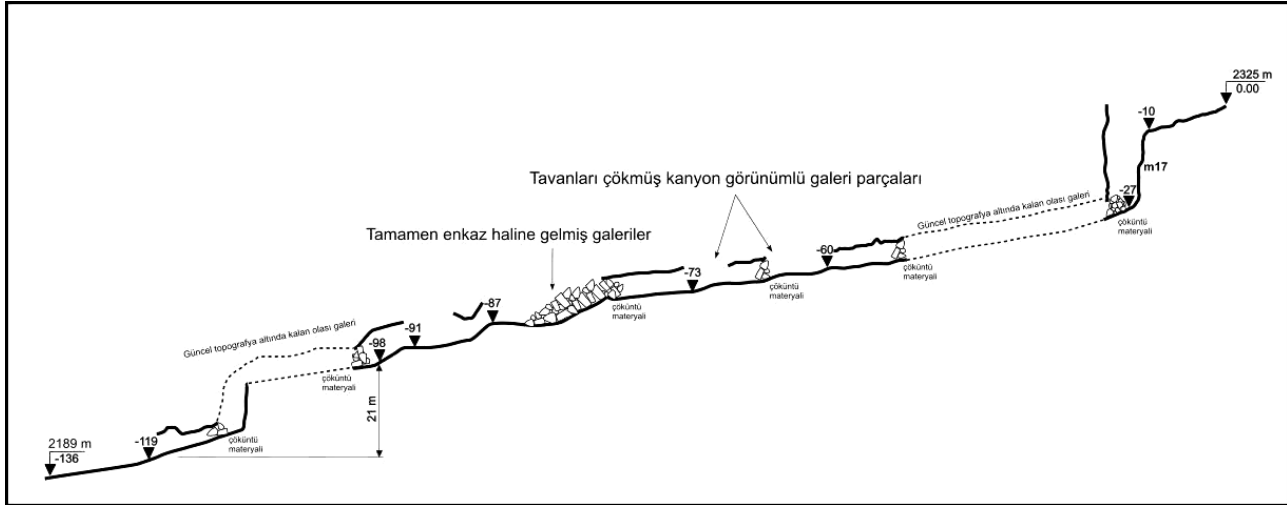
Şekil 8. Enkaz halindeki düden konumlu mağaranın sağlam galeri parçalarının detay çizimleri .

Figure 8. Detail drawings of undamaged passages in collapsed paleo sinkhole

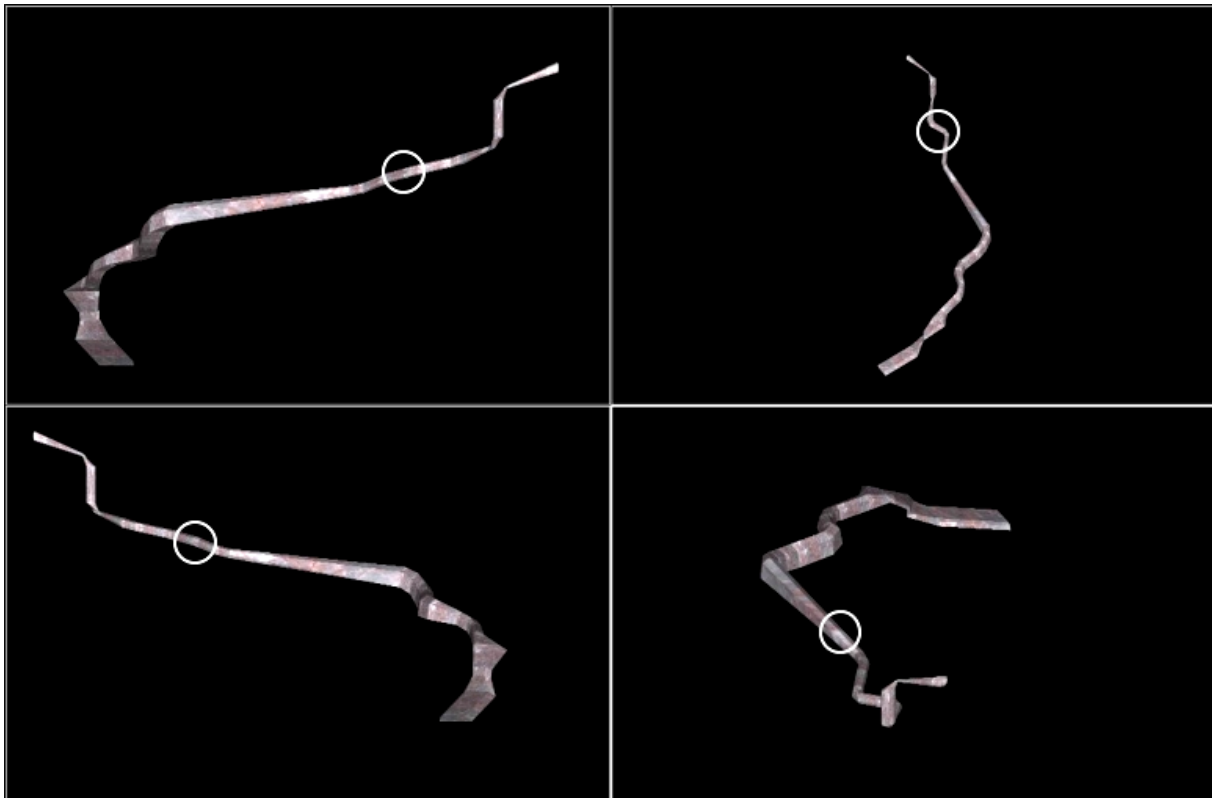


Şekil 9. Enkaz halindeki düden konumlu mağaranın planı (plan ölçeksizdir).

Figure 9. Plan of collapsed paleo sinkhole (plan is not scaled)

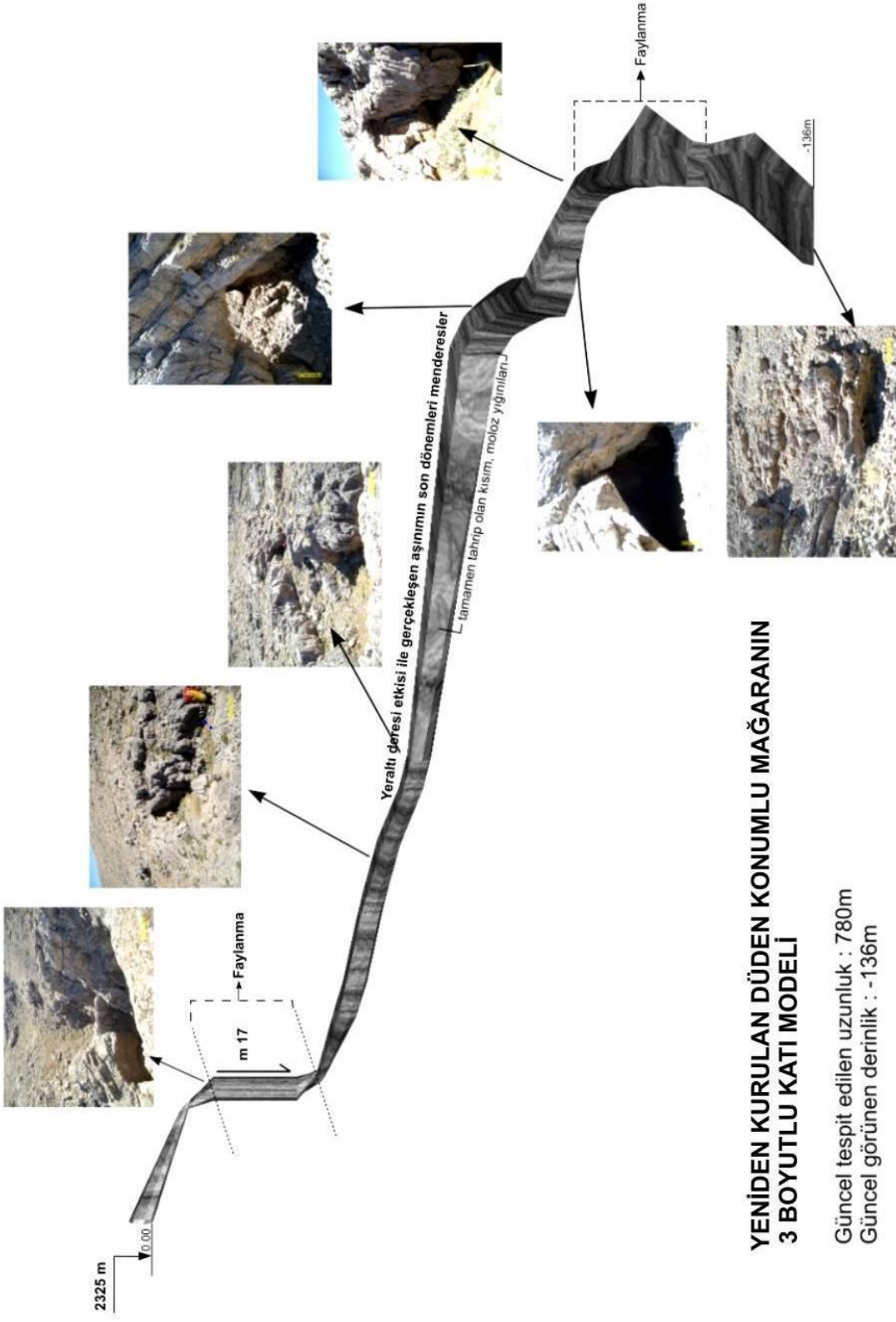


Şekil 10. Enkaz halindeki düden konumlu mağaranın boyuna açılmış kesiti (ölçeksiz)
Figure 10. Opened elevation of collapsed sinkhole (no scale)



Şekil 11. Paleo düdenin yeniden canlandırılmasından sonraki tamamlanmış hali ve farklı yönlerden görüşleri. Çember içine alınmış kısım Şekil 5' de ki açıklama için örnek olarak seçilmiştir

Figure 11. Different views of collapsed cave solid model after reconstruction. Passage in the circle is for the example described in Figure 5.)



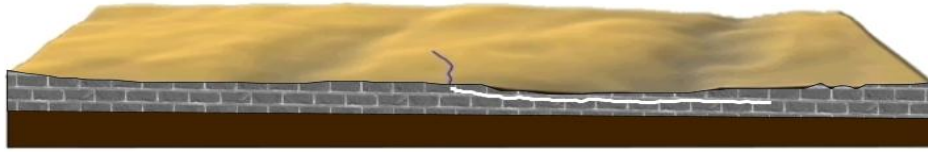
YENİDEN KURULAN DÜDEN KONUMLU MAĞARANIN 3 BOYUTLU KATI MODELİ

Güncel tespit edilen uzunluk : 780m

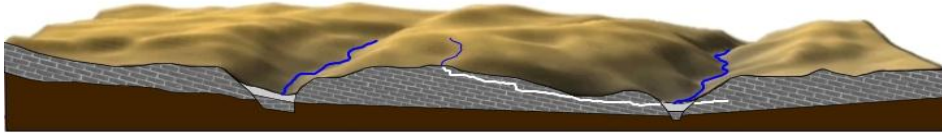
Güncel görünen derinlik : -136m

Şekil 12. Yeniden kurulan paleo düdenin katı modeli
Figure 11. Reconstruction solid model of paleo sinkhole

Yeniden Canlandırılan Enkaz Halindeki Düden Konumlu Mağaranın Alt-Orta Miyosen'den Günümüze Şematik Evrimi

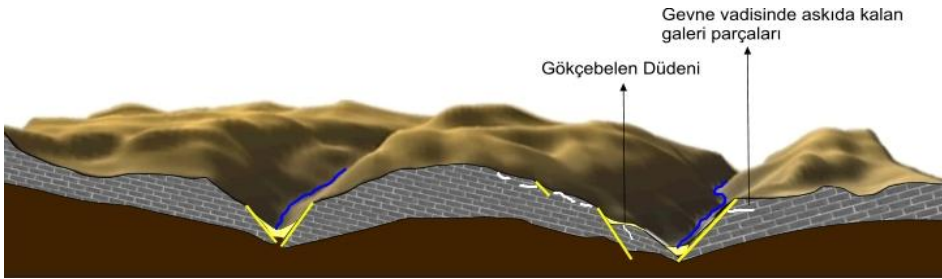


Şekil 13a. Alt-Orta Miyosen aşınım yüzeyi: Enkaz halindeki paleo düdenin ilksel durumu
Figure 13a. Lower-Middle Miocene erosional surface: the first phase of the collapsed paleo sinkhole



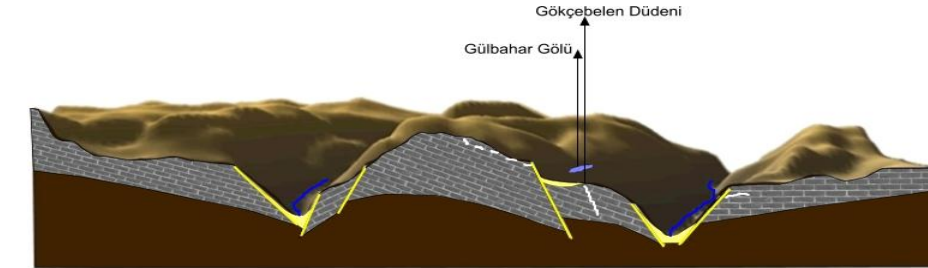
Şekil 13b. Üst Miyosen sonu. Tektonik hareketlerin başlaması, paleo düdenin deformasyona uğramaya ve akarsuların yerleşmeye başlaması

Figure 13b. End of upper Miocene: beginning of tectonic activity, and deformation of the paleo sinkhole and location of rivers



Şekil 13c. Üst Miyosen Sonları Kuvaterner başları: Gevne Çayı vadisinin belirmesi, paleo düdenin parçalanması ve Gökçebelen Düdeni'nin oluşum dönemi

Figure 13c. End of upper Miocene, Early Quaternary: appearance of the Gevne Valley. Deformation of the paleo sinkhole and genesis of the Gökçebelen Sinkhole



Şekil 13d. Günümüz: Mağara sisteminin galerilerinin tavanlarının çökmesi ve paleo düdenin tamamen enkaz haline gelmesi, Gökçebelen düdeni ve Gülbahar Gölü'nün gelişimi

Figure 13d. Current: broken down roof of cave passages and fully collapse of paleo sinkhole, and development of the Gökçebelen Sinkhole and Gülbahar Lake

SONUÇLAR

Çalışmanın yapıldığı Kuşak Dağı ve yakın çevresinde, Üst Miyosen-Pliyosen aşınım yüzeylerinde bulunan mağaralar genellikle sağlam durumdadırlar ve gelişimleri KD-GB doğrultusunda devam etmektedir (Çadır Çukur -230 m, Yaylacık -430 m, Yeldeliği -180m, Gökçebelen Düdeni -185m). Bölgede bulunan yüzey akarsuları da, Neotektonikte oluşan hatlara uygun bir şekilde yerleşmiş ve yataklarını derine doğru kazmışlardır.

Güncel olarak Toroslar'ın bu bölgesinde bölgede gözlenen fay hatları genellikle KD-GB doğrultusundadır. Bölgede

daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda tespit edilen ve geometrileri çıkartılan mağaraların ve düdenlerin büyük bir çoğunluğunun uzanımlarının da KD-GB doğrultusunda oldukları bölgenin genelinde yapılan haritalama çalışmalarında tespit edilmiştir. Ancak Kuşak Dağı üstünde tespit edilen mağara enkazının modellenmesi sonucunda ortaya çıkan genel uzanımın KB-GD olduğu ortaya çıkmıştır.

Kuşak dağı üzerinde tespit edilen enkaz durumundaki düden konumlu mağaranın çökmesinde Beyreli fayından kaynaklanan dinamik yükler etkili olmuştur.

Araştırma ekibinin 1999–2009 yılları arasında on yıl süre ile Bolkar Dağlarında gerçekleştirmiş olduğu çalışmalarda da özellikle 2000m üstündeki düzlüklerde benzer yapılar tespit edilmiştir. Tüm bu veriler Neotektonik öncesi Orta ve Orta Batı Toroslar'da daha Miyosen başlarından itibaren büyük karstik yapıların gelişmeye başladığını akla getirmektedir. Enkaz halindeki bu yapıların incelenmesi ve gerekiyorsa yeniden kurularak modellenmesi Toros Karstı'nın oluşum, gelişim özellikleri ve Toros Dağları'nın hidrolojik ve hidrojeolojik geçmişine ışık tutacaktır. Bu tip çalışmalarda

KAYNAKLAR

- BÜYÜKTOPÇU M.F. (2005). "Fotogrametrik yöntemlerle mağara haritalaması", *2.Ulusal Mağara Günleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı*: 65–72. Beyşehir: Türkiye Tabiatını Koruma Derneği ve TÜBİTAK.
- BÜYÜKTOPÇU M.F. ve AKDEMİR Ö. (2010). "Kuşak dağı, Gökçebelen düdeni haritalama çalışmaları", *2010 yılı Geyik Dağları Araştırma Raporu*. İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi Karst Araştırmaları Grubu.
- DOĞAN U. (2002). "Manavgat nehri havzasının jeomorfolojik evrimi", *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi* 22(2): 51-65.
- DOĞAN U. (2003). "Dipsiz Göl ve Kapalı Havzasındaki Çökme ve Subsidence Dolinleri (Batı Toroslar)", *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 13(2): 1-21.
- EROL, O. (2001). "Geomorphologic evolution of some karstic terrains in the southwestern Turkey". *Present State and Future Trends Of Karst Studies*: 473–484, UNESCO.
- NAZİK, L. (1989). "Mağara morfolojisinin belirlediği jeolojik-jeomorfolojik ve ekolojik özellikler", *Jeomorfoloji Dergisi* 17: 53-63.

detay verilere ulaşılabilmesi ise ancak speleologlar ile birlikte jeomorfolojik ve jeologlardan oluşan multidisipliner bir ekip ile mümkündür.

Teşekkür

Mesleğimle ilgili olmamasına rağmen bir hobi olarak başladığım mağara araştırmalarını ve karst jeomorfolojisini bana bir disiplin olarak sevdiren ve üzerimde emeği bulunan Yrd. Doç. Dr. Lütfi NAZİK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

NAZİK, L. ve TÖRK, K. (1998). "Toros karst kuşağı ve bu kuşaktaki mağaraların oluşum ve gelişim özellikleri", *Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi 2–6 Kasım 1998, Bildiri Özleri Kitabı*. Ankara: Maden Tetkik Arama Enstitüsü.

NAZİK, L. (2008). *Mağaralar; Araştırma, Koruma Ve Kullanım İlkeleri*. Ankara: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü.

NAZİK, L. ve TUNCER, K. (2010). "Türkiye karst morfolojisinin bölgesel özellikleri", *Türk Speoloji Dergisi* 1: 9-17.

TURAN, A. (1990). "Toroslar'da Hadim (Konya) ve güneybatısının jeolojisi, stratigrafisi ve tektonik gelişimi". Konya: Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Doktora Tezi).

WHITE, E.L. ve WHITE, W.B. (2000). "Breakdown Morphology". *Speleogenesis: Evolution of Karst Aquifers* (Ed. A.B. Klimchouk, D.C. Ford, A.N. Palmer, ve W., Dreybrodt): 427–429. Huntsville, AL: National Speleological Society.

Yazarlar hakkında

M. Fatih BÜYÜKTOPÇU
Dokuz Eylül Üniversitesi
Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi
Karst Araştırmaları Grubu
İZMİR

Batı ve Orta Toroslarda 300'ün üzerinde mağaranın keşif ve ilk etüdüleri ile haritalama çalışmalarını gerçekleştirmiştir. MTA Mağara Araştırmaları Birimi, Lütfi Nazik, Serdar Bayarı ve Alexandre Klimchouk gibi konusunda önde gelen kişilerle karst ve mağara çalışmalarına iştirak etmiş, birçok ulusal ve uluslararası araştırma düzenlemiştir.

Dr. Özer Akdemir
Dokuz Eylül Üniversitesi
Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi
Karst Araştırmaları Grubu
İZMİR

Asıl konusu manyetik yöntemler olan yazar, karstik boşlukların jeofizik yöntemlerle tespiti konusunda yoğunlaşmaktadır.