

ODTÜ SUALTI TOPLULUĐU

SAT 399 - Araştırma Raporu

Konu:

Mağara Haritalaması

Hazırlayan:

Yalın Bařtanlar - SAT 315

Nisan 2002

İÇİNDEKİLER

1) Amaç	2
2) Mağara Ölçümlemesi	2
a) Uzaklık ölçümü	
b) Yön ölçümü	
c) Dikey açı ölçümü	
3) Ölçüm Hassasiyeti ve Harita Sınıflandırması	3
4) Anahat, İstasyonlar ve Pasaj Detayları	5
5) Verileri Kayıtlama	6
6) Hesaplamalar ve Çizimler	8
7) Haritanın Oluşturulması	10
8) Bilgisayar Yazılımları	10

MAĞARA HARİTALAMASI

1) Amaç

Amaç, mağaranın iki ya da üç boyutlu bir gösterimini yaratmaktır. Haritalama sürecini kabaca ifade etmek gerekirse, ilk basamak merkez çizgisini temsil eden bir hat (anahat) oluşturmaktır, bunun için istasyon noktası adı verilen, aralıkları değişen duraklarda ölçümler alınır. Bazı noktalarda anahattan ayrılan mağara kolları ayrı hatlar olarak ifade edilir. Çeşitli pasaj detayları da bu merkez hat üzerine eklenir. Elde edilen verilerle kağıt üzerinde veya çeşitli bilgisayar yazılımlarıyla plan ve profil haritaları, kesitleri ve mümkünse üç boyutlu gösterimleri oluşturulur ve diğer detaylarla birlikte arşivlenir. Bunların yanısıra jeoloji, biyoloji, arkeoloji ve hidroloji gibi çeşitli bilim dallarına hizmet edebilecek verilerin kaydedilmesi amacıyla da mağara içerisinde çalışmalar yapılır.

2) Mağara Ölçümlemesi;

Mağara ölçümlemesi, keyifli fakat bir o kadar da yorucu ve sabır isteyen bir işlemdir. Kapsamlı mağaralar için, en ince ayrıntısına kadar bir mağarayı ölçümlemek ve haritalamak yıllara mal olur. Bu yüzden, önemli olan haritalamanın amacını yerine getirecek kadar hassas olmaktır. Mağara ölçümlemesinin normal koşullar altında yapılmıyor olması, yani karanlık, ıslaklık, nem, hareket zorlukları gibi faktörlerin olması haritalama sürecini zorlaştırır ve verimi düşürür.

a) Uzaklık ölçümü

Uzaklıkların belirlenmesi için çeşitli hassasiyette metotlar mevcuttur, istenilen doğruluk derecesi ve eldeki zaman ve malzemeye göre uygun metot seçilmelidir.

* *Yaklaşık tahminde bulunma*, genellikle zaman azlığında ve kısa mesafeler için kullanılmaya elverişli bir yöntemdir, özellikle kesit ölçümlerinde sağ, sol, tavan ve taban okumalarında kullanmak uygundur.

* *Adımlama*, kısa zamanda kabaca ölçü açığa çıkmasını sağlar. Fikir edinme amaçlı geziler ve keşif gezileri gibi kroki çıkarmaya yönelik çalışmalar için uygundur. Dalış esnasındaki haritalamalar için *palet devir sayısı* (kickcycle) kullanılabilir. Eğer mesafe ölçümü yere yakın yapılacaksa *kulaç saymak* daha hassas bir yöntemdir.

* *Uzunluk işaretlenmiş ip*, genellikle anahat için kullanılan bir metottur. Anahattan ayrılarak döşenirse kesit belirleme ölçümlerinde de kullanılabilir. Kalemle, ip üzerine belirli aralıklarla işaretler koymak yöntemlerden birisidir. Bu yöntemin dezavantajı; işaretler zamanla silinme riskiyle karşı karşıyadır. Eğer ip üzerine düğüm atılırsa bu dezavantajdan kurtulunabilir, fakat zaman zaman, özellikle dalışlarda, ipi makaradan açma esnasında düğümler zorluk çıkarabilmektedir.

Yatay uzunluk hesaplanabilmesi için, eğimli ölçü (ip uzunluğu) ile beraber dikey ölçü olan yükseklik (derinlik) farkı da ölçülür. Böylece, trigonometri ile yatay uzunluk hesaplanır. Eğer dikey açıyı ölçebiliyorsak, ip uzunluğu ve dikey açıyı kullanarak da yatay uzunluğu hesaplayabiliriz.

b) Yön ölçümü

Yön ölçümü, hattın ilerlediği yönün pusula yardımı ile açısal ifade edilmesidir. Ölçümler, sürekli sabit bir referansa (kuzey yönü) göre yapılabilir. Bir yol da, değişken bir referans çizgisine göre -ki bu önceki iki istasyon arasındaki hat doğrultusudur- hattın takip ettiği yön arasındaki yatay açı farkını ölçmektir. Bu yolla her istasyondaki dönüş açıları tespit edilmiş olur.

Yön ölçümleri yapılırken meridyenlere göre belirlendiğine dikkat edilmelidir. Başlıca iki çeşit meridyen mevcuttur; gerçek meridyen ve manyetik meridyen. Gerçek meridyen, istasyon noktasından coğrafik kuzey kutbuna giden meridyendir ve direkt olarak ancak manyetik sapmaya göre ayar edilmiş pusulalarla bulunabilir. Belirlemesi en kolay olan meridyen ise manyetik meridyendir, çünkü her pusulanın kuzey oku manyetik kuzeyi gösterir. Ancak, coğrafik kuzey ile manyetik kuzey dünya üzerinde aynı yerde değildir. Ayrıca, manyetik kuzey her zaman sabit de değildir, zamana bağlı değişimler gösterir. Bu yüzden, yapılan her haritalama çalışması gerçek meridyene bağlanarak neticelendirilmelidir.

Açı ölçümleri başlıca 3 şekilde ifade edilebilir:

* *Dönüş açısı*; istasyon noktalarında hattın yön değiştirme açısıdır. 40° sağ , 105° sol gibi ifade edilebilir (0° ile 180° arasındadır).

* *Bearing*; 90 dereceden küçük sabit referansa göre belirlenmiş bir açıdır. North.12°.East (tam kuzeyin 12° doğusu), S.50°.W (tam güneyin 50° batısı) gibi ifadeler kullanılır.

* *Azimet*; 360 derece üzerinden her zaman kuzey meridyen ile aradaki açıdır. Saat yönünde artar, yani 0° < Kuzeydoğu < 90° 'dir.

c) Dikey açı ölçümü

Dikey açı, doğrudan açı ölçülerek de bulunabilir, yatay uzunluk ile dikey uzunluk ölçülüp trigonometri hesabıyla da bulunabilir. Doğrudan dikey açıyı gösteren araçlara klinometre adı verilir. Bunların hazır üretilmişleri vardır, fakat eldeki imkanlarla basit bir klinometre yapılmak istenirse şu şekilde yapılabilir. Bir iletkinin düz kenarı bir çıtaya bağlanır ve bir ağırlık (çekül) da ip yardımı ile iletkinin merkez noktasından sallandırılır. Çıta bakılan yön doğrultusunda uzatıldığında çekülün ucu bir açıyı göstermektedir ki bu açı ile 90° arasındaki fark bize gerekli olan dikey açıdır.

Eğer, yükseklik (derinlik) farkını ölçen bir aletimiz varsa, hat uzunluğu ve yükseklik farkını kullanarak yatay uzunluğu elde edebiliriz. Dalışlarda derinlik ölçmek yeterince kolay ve hassas bir yöntemdir, fakat kuru mağaralar haritalanırken hata payı çok az altimetrelere bulmak zordur. Bu handikaptan kurtulmak için şöyle bir endirek metot uygulanabilir: Baloncuklu bir eğimölçer vasıtası ile yatay uzaklıklar ölçülür ve hattın alçalması ya da yükselmesi gereken noktalarda bir çekül yardımıyla yükseklik farkı tam olarak ölçülür. Hat, yükseklik farkı ölçülmüş bu yeni noktadan devam eder.

3) Ölçüm Hassasiyeti ve Harita Sınıflandırması

Haritalama, kullanılan metotlara, ölçüm tekniklerine ve harcanan zamana göre değişik doğruluklara sahip olabilir. Akılda kalanlara göre etkinlikten sonra kabataslak krokilerin kağıda aktarılması şeklinde olabileceği gibi, her ölçünün hassasiyeti yüksek aletlerle tesbit edildiği bir haritalama da yapılmış olabilir.

Doğruluk, ölçüm sonuçlarının gerçek değere ne kadar yakın olduğunu ifade etmek için kullanılan bir kelimedir. Hassasiyet ise, bir ölçüm aracının saptayabildiği en yakın iki değer arasındaki farkı ifade eder. Örneğin; kadranı 360'a ayrılmış bir pusula, kadranı 72'ye ayrılmış ve iki çizgi arasındaki açının 5° olduğu bir pusuladan daha hassastır.

BCRA (British Cave Research Association)'ya göre haritalar doğruluklarına göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır:

Tablo 1: Anahat üzerindeki ölçüm hata paylarına göre sınıflandırma

Seviye 1	Düşük doğruluklu ve ölçüm yapılmamış bir taslaktır.
Seviye 2	Eğer gerekirse, doğruluk seviyesi 1 ve 3 arasında olan bir taslağı tanımlamakta kullanılabilir.
Seviye 3	Yatay ve düşey açıların $\pm 2.5^\circ$ hata payı ile, uzunlukların ± 50 cm. hata payı ile ölçülebildiği ve istasyon konum hata paylarının 50 cm.den az olduğu kaba bir manyetik haritalamadır.
Seviye 4	Eğer gerekirse, doğruluk seviyesi 3 ile 5 arasında olan bir çizimi tanımlamakta kullanılabilir.
Seviye 5	Yatay ve düşey açıların $\pm 1^\circ$ hata payı ile, uzunlukların ± 10 cm. Hata payı ile ölçülebildiği ve istasyon konum hata paylarının 10 cm.den az olduğu manyetik haritalamadır.
Seviye 6	Doğruluk seviyesi 5'ten yüksek olan manyetik haritalamadır.
Seviye X	Pusula yerine, teodolit ile ölçüm yapılmış haritalamadır.

* İstasyon konum hata payı, o istasyonda, bir önceki ve bir sonraki istasyon ile ilgili ölçümlerin yapıldığı yerler arasındaki maksimum uzaklıktır.

* İstasyonların 5 m aralıkla alındığı bir dalış ölçümünde, düşeydeki 2.5 derecelik hata payı, 0.22 metrelik bir derinlik ölçüm hatasına, 1 derecelik hata payı ise 0.08 metrelik bir derinlik ölçüm hatasına denk gelir.

Tablo 2: Pasaj detaylarının kayıtlanmasına göre sınıflandırma

A sınıfı	Pasaj detayları mağarada kayıt edilmemiş, daha sonra hatırda kalan ayrıntılarla haritalama yapılmıştır.
B sınıfı	Pasaj detayları mağara içerisinde tahminlere göre kayıtlanmıştır.
C sınıfı	Sadece istasyon noktalarında olmak üzere, pasaj detayları ölçümlenmiştir.
D sınıfı	Detaylar ölçümleri istasyon noktalarında ve pasajlardaki önemli şekil değişikliklerinin gözlemlendiği yerlerde ölçümlenerek kayıtlanmıştır.

Pasaj detay doğruluk sınıfının, anahat doğruluk seviyesi ile uyumlu olmasında fayda vardır. Örneğin; 1A, 3B veya 3C, 5B veya 5D. Genellikle, pasaj detaylarına hiç bakmadan anahat haritalaması yapılmaz ya da anahattın yönünde hassas davranılmadan pasaj detayları en ince ayrıntılarına kadar ölçümlenmez. Ancak, bu bir zorunluk değildir. Sadece mağaranın yönü ve uzunluğu ile ilgileniyorsanız pasaj bilgilerini toplamayabilirsiniz veya bir mağarada bulduğunuz arkeolojik buluntuları yeri sizin için önemliyse hassas pusula ölçümleri yapmadan ilerleyip yalnızca buluntuların olduğu bölgeyi ayrıntılı aktarabilirsiniz.

Haritalamanın hangi doğruluk seviyesinde yapılacağı, amaca bağlıdır. Bu yüzden araştırmaya başlamadan önce bu soru sorulmalıdır. Sonrasında incelemenin devam edeceği ve fikir edinme amaçlı, kısa vakit ayrılan bir etkinlikteki haritalama çalışmalarında doğruluk payının düşürülmesi uygun olabilir.

Hassasiyet için dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır. İstasyon konum hatasının oluşmaması için hem önceki istasyondan o istasyona okuma yapılırken, hem de o istasyondan bir diğerine okuma yapılırken aynı noktadan ölçüm yapmak lazımdır. Noktanın bir sağında bir solunda durmak metreye varan hatalara yol açabilir. Ayrıca, ip uzunluğuna dayalı ölçümlerde hattın gergin ya da bol (değişen gerginlikte) tutulması sonucu etkiler.

4) Anahat, İstasyonlar ve Pasaj Detayları

Anahat haritada merkez çizgisini temsil edecek hattır. Anahattan ayrılan kollar ve pasaj detayları, anahat üzerine eklenmektedir. İstasyonlar, ölçüm alınan ve doğrultunun değiştiği noktalardır. İstasyon noktaları seçilirken rahat ölçü alınabilecek konumlar tercih edilmelidir. Hangi aralıklarla istasyon noktası almak gerektiğine, mağaranın uzunluğu, mevcut zaman ve istenilen doğruluk payına göre karar verilmelidir. Ayrıca, mağaranın kesitinde kayda değer değişiklikler görüldüğü yerlerde de istasyon noktası oluşturup ölçümleme yapmakta fayda vardır.

İstasyon numaralaması yapılırken takip edilmesi gereken belirli bir sıra yoktur, fakat oturmuş bir yöntemi izlemek gerekirse istasyon adlarının bir harf ve bir rakamdan oluşması ve harflerin hattı, rakamların ise istasyonları temsil etmesi mantıklıdır. Yani, anahattın başlangıcından itibaren istasyon numaralarının A1, A2, A3 diye gitmesi ve bir ayrıma gelindiğinde de sağ koldaki istasyon numaralarının B1, B2, B3 şeklinde devam etmesi gereklidir. Böylece eğer B diye devam edilen kol biter ve ayrıma dönülürse ayrımın sol tarafındaki sıradaki istasyon A4 olacaktır ve sadece soldaki istasyonlar okunduğunda hepsi A ile başlayacaktır. Birden fazla kol ayrıldığında da C, D, E gibi harfleri değiştirerek bu kolları temsil etmek daha uygundur. Diğer ucu görünmeyecek kadar büyük galerilerde ölçü alınırken, galerinin sağından ve solundan giden iki ayrı kol oluşturmak ve daha sonradan bunların çakışıp çakışmadığını saptamak uygun olacaktır.

Hat, sadece bir çizgiden oluştuğu için mağaraya hacimini veren unsurlar pasaj detaylarıdır. Hat doğruluğu genellikle ölçüm hassasiyetine dayanırken, detaylar biraz da yeteneğe bağlıdır. Pasajlar kabaca hattın solunda, sağında, yukarısında ve aşağısında duvara olan uzaklıklar cinsinden bir dörtgen şeklinde ifade edilebilir. Fakat, pasaj kesiti yuvarlak veya dörtgen gibi şekillerden ziyade asimetrik ve sözün gelimi sağ üst çaprazda doğru uzayan bir kesit ise bu kesit az önce belirtilen dörtlü okuma yöntemi ile ifade edilemez. Bu yüzden istasyon noktalarında -en azından gerekli olanlarında- kesit çizmek, haritalama açısından çok faydalıdır. Zamanla kısıtlı haritalama çalışmalarında her istasyonda olmasa da en azından şekli dörtlü okuma için müsait olmayan istasyonlarda pasaj kesiti çizmek gereklidir.

Ayrıca arkeolojik kalıntılar, mağara canlıları, jeolojik oluşumlar gibi özelliklerle ilgili veriler de harita üzerinde gösterilmek üzere mağara içerisindeyken detaylandırılmalıdır. Detay çizimlerinde araştırmanın amacına yönelik şeylerin üzerinde durulmalıdır. Seçim yapılacak kadar çok ayrıntı varsa, hangi ayrıntılara ne kadar değinileceğine önceden karar verilmelidir. Detay çizimleri, esas çizimle orantılı ayrıntıya sahip olmalıdır. Esas haritada küçük gözükecek bir pasaja pek çok ayrıntı koymanın bir anlamı yoktur.

Detay çizimlerinde anahat ölçümlemesindeki hassaslığa gerek yoktur. Doğruluk payı, ayrıntılara verilen değer ve zamana verilen değer arasındaki dengeden ibarettir. Örneğin B sınıfı bir çizim için gerekli olan sadece genişlik ve yükseklik ölçümlerinin yapılmasıdır. Bir detayın gerekli olup olmadığı konusunda kararsız kalınmış ise, çizilmesinde fayda vardır. Gerekmiyorsa sonradan kullanılmayabilir ama gerekir de çizilmemiş olduğu görülürse geri dönüşü yoktur.


5) Verileri Kayıtlama

Gerekli verilerin uygun zaman ve mekanda toplanabilmesi için ekip üyeleri arasındaki işbölümünün ve diğer yöntemlerin önceden belirlenmesi lazımdır.

Kara mağaraları için tavsiye edilen işbölümü şu şekildedir:

1. eleman okumaları yapar, bu kişinin ekipteki haritalandırma konusunda en tecrübeli ve aletlerle en tanışık kişi olmasında fayda vardır. 2. eleman, okumaları kayıt eder ve pasaj detaylarını çizer. Yazısı okunaklı ve çizimi düzgün biri olması tercih edilir. 3. eleman, metrenin öbür ucunu tutmak, hat döşemek ve istasyonlara karar vermekle görevlidir, diğer görevlerden de taşıyabileceği kadarını alır.

Sualtı veri kayıtlaması için ise farklı bir görev dağılımı söz konusudur, çünkü ortamdan dolayı kişilerin sualtında birbirleriyle iletişim kurmaları kısıtlıdır, bu yüzden birbirlerinden bağımsız görevler alabilirler. Yüzeşte bütün işbölümünün yapılmış ve iyi kavranmış olması gerekir çünkü aşağıda görevleri değiştirmek zor olur. Sualtında görevlerin iki kişiye dağıtılması ve bir kişinin okumaları yapması ve kayıt etmesi diğerinin de komşu istasyonda durması daha uygundur.

Mağara: Levöz (Açılar derece, uzunluklar metredir. İleri okuma)								
İstasyon	Uzunluk	Azimet	Derinlik	Sol	Sağ	Taban	Tavan	Notlar
A1			12.0	4	2.5	0.5	4	
A2	5	320	14.2	1	0.5	0	1	Boğum
A3	8	285	17.5	7	0.5	3	6	
B1	4	220	19.4					
	7	240						

Şekil 1: Haritalama verilerini kayıt tablosu (mağara haritalaması örneğidir).

Standart bir kayıt alma şeması olmamasına rağmen, en çok kullanılan tablo aşağıdaki gibidir. Derinlik ile sağ, sol, taban ve tavana olan uzaklık ölçüleri, istasyona ait ölçülerdir. 'uzunluk' ve 'azimut' ölçüleri ise iki istasyon noktasının birbirine göre olan ölçüsüdür. Bu yüzden yazı tablasında, uzunluk ve azimut kolonlarındaki satırlar diğer kolonların satırlarının arasına gelecek şekilde yerleştirilmiştir.

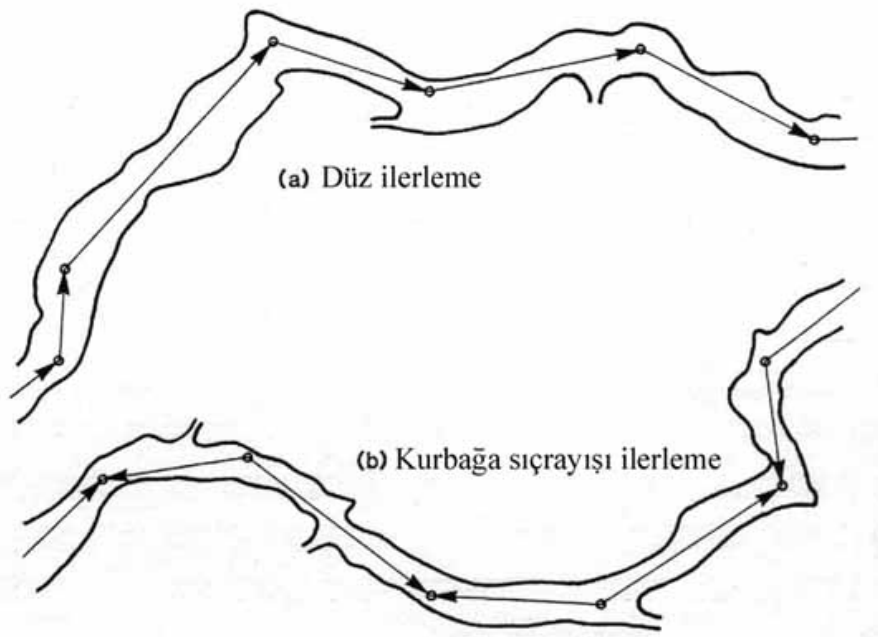
Kara mağaralarında kayıtlama yapılırken aşağıdaki şemada derinlik yerine yükseklik gelmelidir. Ancak, karada yükseklik ölçer ile hassas ölçümler yapmak zor olduğundan bu kolon -eğer ölçülebiliyorsa- iki istasyon noktasındaki yükseklik farkı ile doludurulmalı veya dikey açılar kayıt edilip daha sonra yükseklik farkı hesaplanmalıdır.

Özellikle sualtı mağaralamasında uygulamaya yönelik etkili bir kayıt alma yönteminde, pusula ve derinlik saati verilerin yazıldığı yazı tahtasının yanına monte edilir. Okumayı yapan kişi baktığı yöne doğru vücudunu çevirir ve yazı tahtasını da vücuduna paralel tutarak okumaları gerçekleştirir ve kayıtlar. Bu yöntemin uygulanmasının önemli bir sebebi sualtında pusula okumalarının göz-pusula-karşı istasyon doğrusu oluşturularak okunamamasıdır. Çünkü, karşı istasyondan tutulan ışık dalgasının gözünü alarak, aynı anda hem o yöne bakılmasını hem de pusulanın okumasını engeller.

Harita verilerinin toplanması birbirinden çok farklı olmamakla beraber iki değişik şekilde yapılabilir:

- Düz ilerleme tekniği; okumalar bir sonraki istasyona göre alınır.
- Kurbağa sıçrayışı ilerleme tekniği; okumalar iki istasyonda bir kere, bir önceki ve bir sonraki istasyona göre alınır.

İstasyon noktalarında ölçüm aletlerinin kurulması gibi zaman alıcı işler söz konusu ise kurbağa sıçrayışı metodunda okumalar iki istasyonda bir alındığından zaman kazancı olacaktır. Dezavantajı ise; okumalar bir ileri bir geri yapıldığından kayıt tablosuna okuma şekilleriyle ilgili notlar almak gerekir, bu da kayıt karmaşıklığı yaratabilir.



Şekil 2: Haritalama verisi toplama teknikleri

Ayrıca yukarıda adı geçen her iki yöntem için de ‘ileri okuma’ ve ‘geri okuma’ adı verilen iki farklı okuma söz konusudur. Kayıt biçimleri farklı değildir. Eğer veri kayıtları mağarada ilerleme ve hattı çekme esnasında yapılırsa *ileri okuma*, eğer geriye dönüş (mağaradan çıkış) esnasında yapılırsa *geri okuma* diye adlandırılır.

Veriler okunaklı bir şekilde yazılmalıdır. Yazım esnasında birbiriyle karışabilecek ve kişiden kişiye değişebilecek bazı figürlere dikkat etmekte fayda vardır. Örneğin 1 ve 7 rakamları veya 8 ile B. Rakamların üzerinde oynama yapmak yerine üzerini çizip yeniden yazmak okunabilirlik açısından daha uygundur. Nokta küçük bir işaretir ve yıpranmaya uygun bir ortam söz konusu olduğundan nokta yerine “ / ” kullanmak daha uygun olabilir. Ayrıca, haritalama esnasında okumaların ileri ya da geri yapıldığı işaretlenerek (Örneğin B(ackward) ya da F(orward) koyarak) belirtilmelidir.

Veriler, yazıların yıpranmasına fırsat vermeden başka bir yere işlenmelidir ve/veya yedeklenmelidir. Böylece hem bir daha alınması çok zor olan bilgileri kaybolma tehlikesine karşı yedeklemiş oluruz hem de okunamayan veya eksik bir bilgi söz konusu olursa haritalama üzerinden çok vakit geçmediği için hatırdan eklenmesine olanak vermiş oluruz.

6) Hesaplamalar ve Çizimler

Çizimlere geçilmeden önce ileri ve geri okumalar belirlenmeli ve aynı cinsten ifade edilmelidir (180 derece ile birbirlerine dönüştürülerek) Ayrıca, manyetik kuzeyler coğrafik kuzeylere çevrilmelidir. Haritalama esnasında toplanmış verilerden trigonometri yardımı ile yatay ve dikey uzunluklar elde edilir.

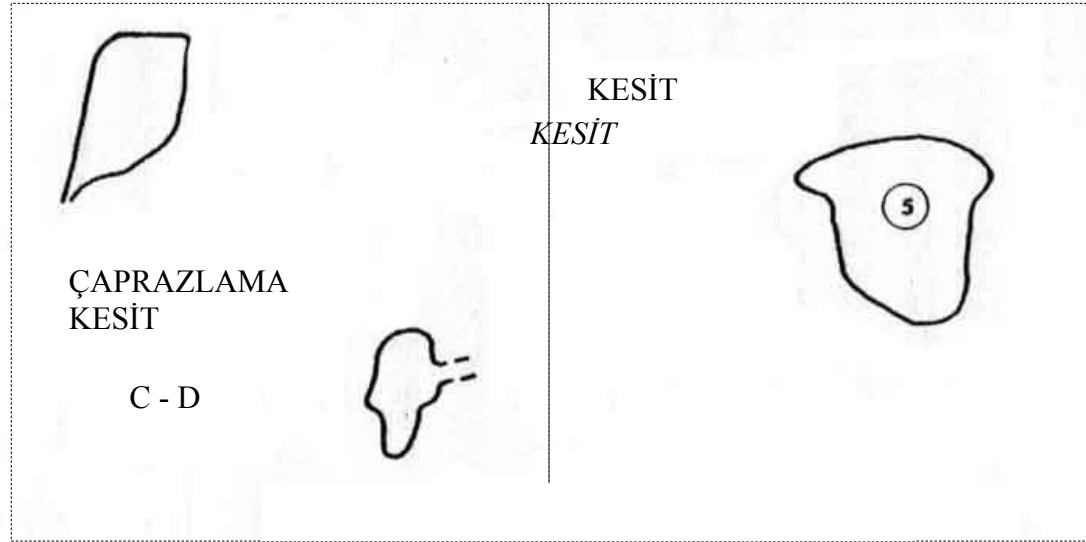
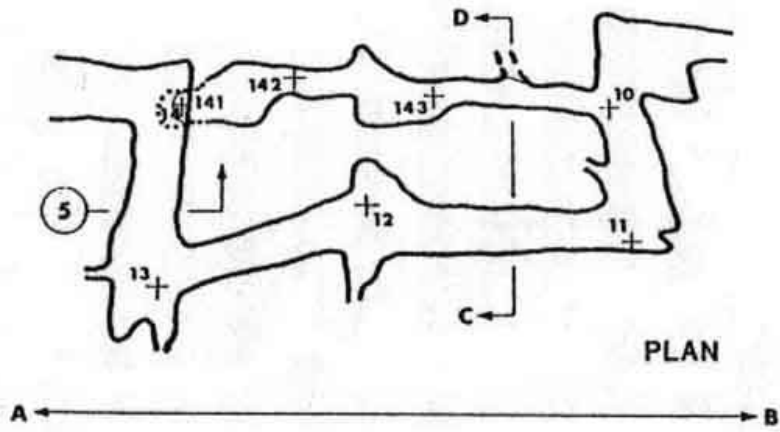
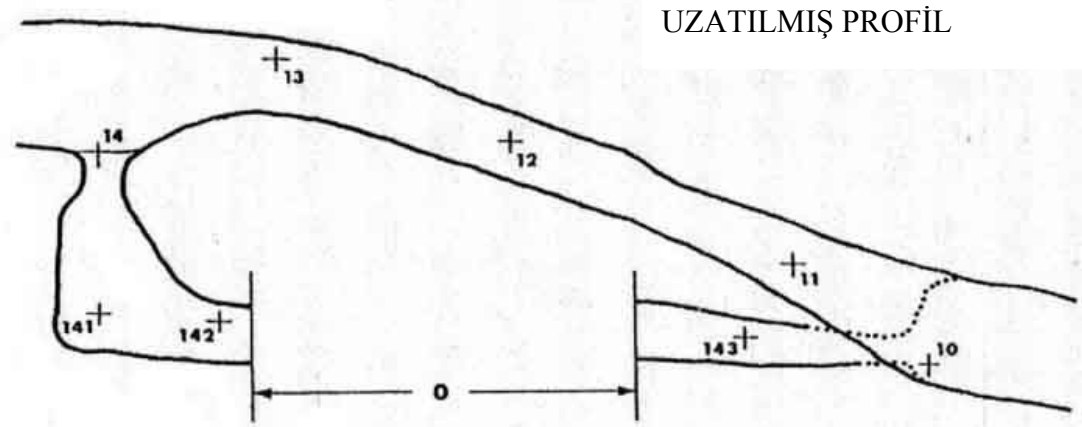
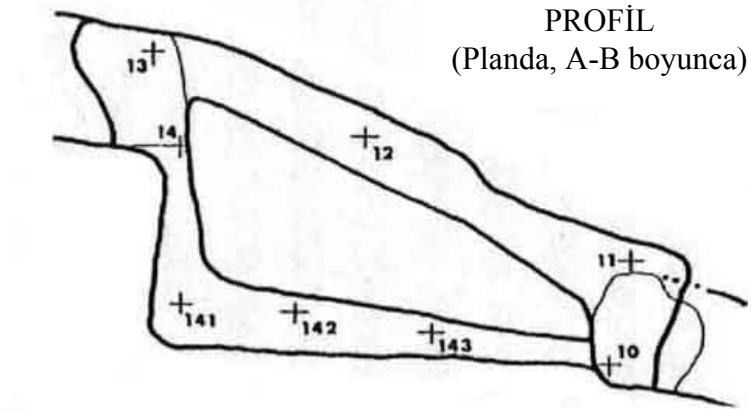
Haritalamada temel olarak kullanılan üç çeşit çizim olduğunu söyleyebiliriz. Bunlar;

* *Plan*; mağaranın kuşbakışı görünüşüdür. Belirli bir ölçeğe göre gerçeğini temsil eder. Ölçeksiz çizilenine kroki denir. Genel amaçlı bir harita için ölçek 1/500 ya da 1/250 olabilir. Daha büyük sistemler için veya haritanın aktarılacağı kağıdın boyutları yeterince büyük değilse, daha küçük ölçekler tercih edilebilir.

* *Kesit*; mağara pasajının şeklinin anahatta dik açılarla (mağarada ilerleyiş yönünde enine) keserek gösterilmesidir. Kesitler kağıt üzerinde, pasajdaki konumları işaretlenerek gösterilmelidir. Sadece bir pasajın değil de birbirine paralel olan tüm pasajların aynı kesitte gösterilmesine ‘çaprazlama kesit’ denir.

* *Profil*; plan gibi bir izdüşümdür ama yukarıdan değil de yandan görünüştür. Yükselti farklarını görmek için kullanılır. Sarkıtlar gibi jeolojik oluşumları göstermekte de yararlıdır. Profilin, ‘uzatılmış profil’ diye adlandırılan ayrıntılı bir çeşidi de görünüşün plana göre düz çizgi üzerinde değil de anahat boyunca çizilmiştir. Avantajı, profil görüntüsünü mağaranın boyuna uzunluğu ile orantılı olarak göstermektir.

Bu çizimlerin örnekleri Şekil-3’te verilmiştir.



Şekil 3: Plan, Elevasyon ve Kesit

7) Haritanın Oluşturulması

Haritanın diğer detayları istasyonlar üzerine oturacağı için çizimin en önemli kısımlarından biri harita üzerine istasyonları konuşlandırmaktır. Bunun için kabaca iki çeşit yöntem vardır;

- 1) Koordinat metodu: Yatay açı, düşey açı ve uzunluklar hesaba katılarak koordinatlar hesaplandıktan sonra, harita üzerine gridler düzgünce yerleştirilir. Harita, pasaj detaylarıyla kontrollü olarak çizilmelidir ki büyük hatalardan kaçınılsın. Plan, istasyon ve diğer noktalarda alınan kesit genişliklerini oturtarak tamamlanır.
- 2) İletki ve ölçek metodu: İstasyonlar birbirlerine göre alınan ölçüler sayesinde birer birer kağıda aktarılır. Bu metodun avantajı, kağıda aktarma aşamasını daha seri bir biçimde ilerletebilmektir. Dezavantajı ise hatanın kümülatif olarak oluşmasıdır, bir istasyondaki yanlış çizim diğer tüm noktalara yansır ve giderek büyür.

3. seviyeye kadar olan çizimler için, alınan verilerin cetvel ve iletki ile kağıda aktarılması genellikle yeterlidir. Fakat 5. seviyeye uygun olarak hazırlanan bir haritada alet kullanımındaki hataları elimine etmek için koordinat hesapları yapılmalıdır.

Harita, okunaklılığını etkilemeyecek ve amacını saptırmayacak şekilde detaylandırılır. Bu aşamada, jeolojik oluşumları, topografik, hidrolojik ve diğer açılardan önemli özellikler haritaya ikonlar yerleştirmek vasıtasıyla aktarılır. Pek çok, mağara haritalaması ve temel mağaracılık kitabında bu ikonların listesini bulmak mümkündür ve ülkeden ülkeye, hatta kurumdan kuruma fazlaca değişmektedir. Bu sebeple, hangi ikonların kullanılacağından daha önemlisi, kullanılanların ne anlama geldiğinin aynı haritada lejand ile gösterilmesidir.

Sık kullanılan mağara hatilendirme ikonlarının bir listesi bu raporun sonuna eklenmiştir.

Her haritada bulunması gerekenler bilgilerden;

- Mağaranın ismi, giriş yüksekliği (derinliği) ve lokasyonu (tercihen GPS koordinatları)
- BCRA veya başka sistemlerde merkez hat ve detayların doğruluk seviyeleri
- Araştırmacı ekipte yer alanların ve çizimi gerçekleştirenlerin adları
- Araştırma tarihi ve varsa kurum adı

bir şema halinde haritanın uygun bir köşesine eklenir. Ayrıca,

- Kuzey oku (coğrafik kuzey olmalıdır) planda yer alması gereken bir bilgidir.
- Lejand da tercihen planda gösterilir.
- Ölçek her çizimde gösterilmelidir.

8) Bilgisayar Yazılımları

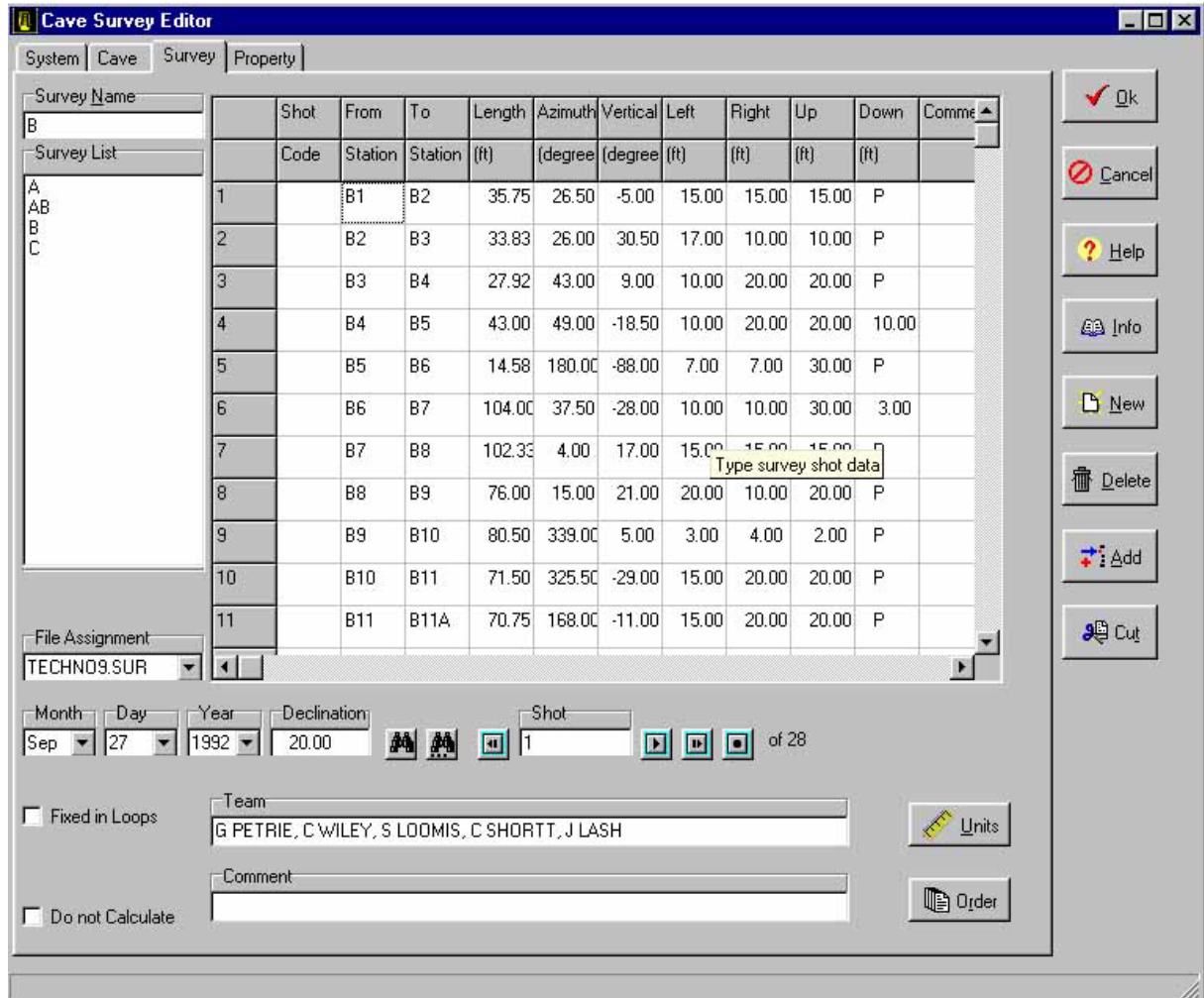
Bu raporda şu ana kadar anlatılmış olan ölçümleme ve haritalama yöntemleri bilgisayar teknolojisi gelişmediği zamanlarda uygulanmaya başlanmış olan yöntemlerdir. Artık bu aşamaların hemen hepsi, geliştirilen teknolojik aletler ve yazılımlar yardımıyla yapılmaktadır. Ancak teknolojiden daha çok nasibini alan verilerden harita oluşturulması aşamasıdır. Haritalama için gerekli verilerin toplanması ise, bazı yüksek teknoloji aletler haricinde (insansız sualtı mağarasına dalan ve gerekli verileri kaynağına gönderen aletler, tutulduğu noktaya olan uzaklığı ölçen aletler v.b.) hala geleneksel yöntemlerle yapılmaktadır.

Haritalandırma aşamasının ‘kağıt üzeri’ metotlarla yapılması çoktan bırakılmıştır. Bilgisayara veriler verildiğinde, detayları ile beraber 3 boyutlu haritaların alındığı pek çok bilgisayar programı geliştirilmiştir. Bunlar arasında en çok bilinenler; Compass, Survex, OnStation ve WinKarst’dır. Böyle programlar genellikle ücretsiz ya da ‘shareware’ olarak internetten indirilebilmektedir. Özellikle sualtı mağara araştırmaları için hazırlanmış, 2-D ve 3-D grafikler üretebilen, kartezyen koordinatlarda ‘Coğrafik Bilgi Sistemleri’ programları ile uyumlu çalışan ve matematiksel veritabanı gerektiren (MatLab gibi programlarla beraber çalışan) haritalama programları da mevcuttur.

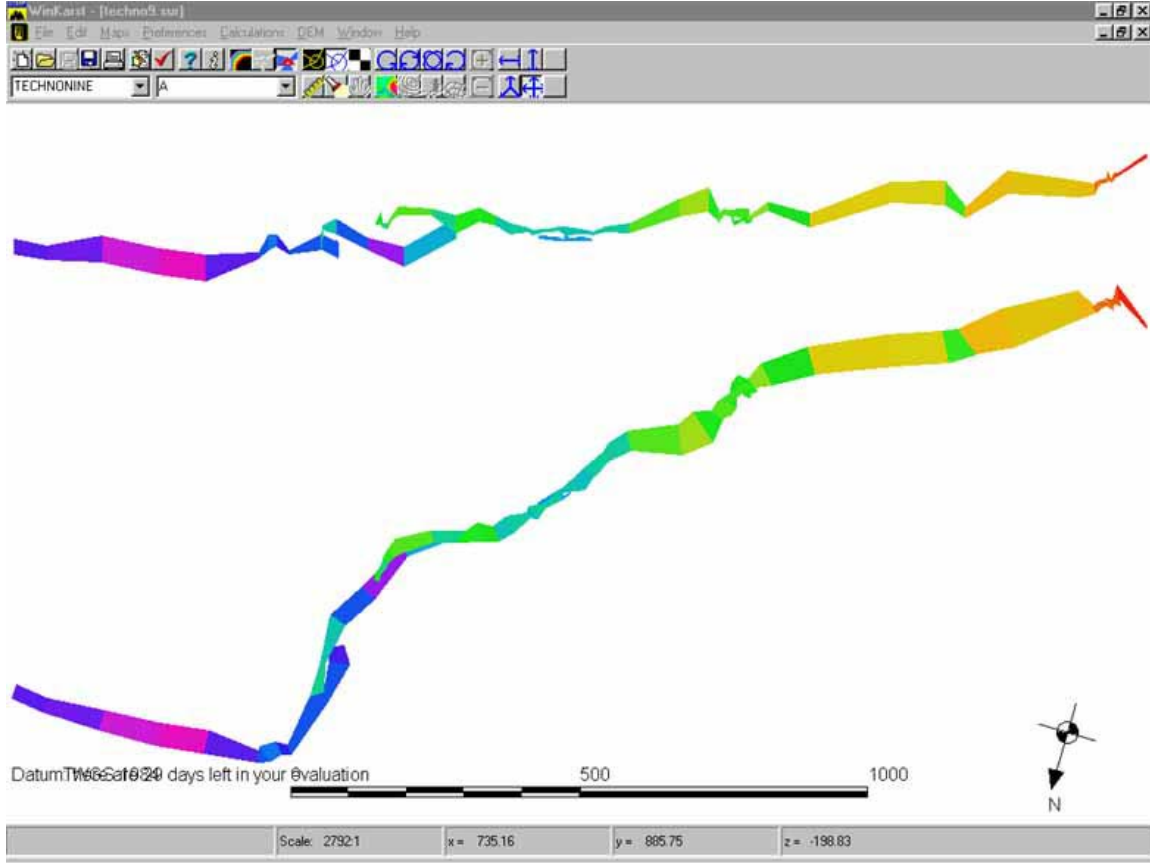
Winkarst

Harita oluşturulması için gerekli istasyon noktaları verileri WinKarst’ın içindeki bir menü aracılığı ile programa tanıtılır (Şekil 4). Veriler hemen hemen Şekil-1’de gösterilen tablodaki verilerin aynısıdır. Farklı kollar farklı harflerle adlandırılır. Açık ve uzunlukların birimleri metrik sisteme göre de girilebilir. Manyetik sapmanın hesaplanması için de bir bölüm, bu veri girişi kısmına dahil edilmiştir.

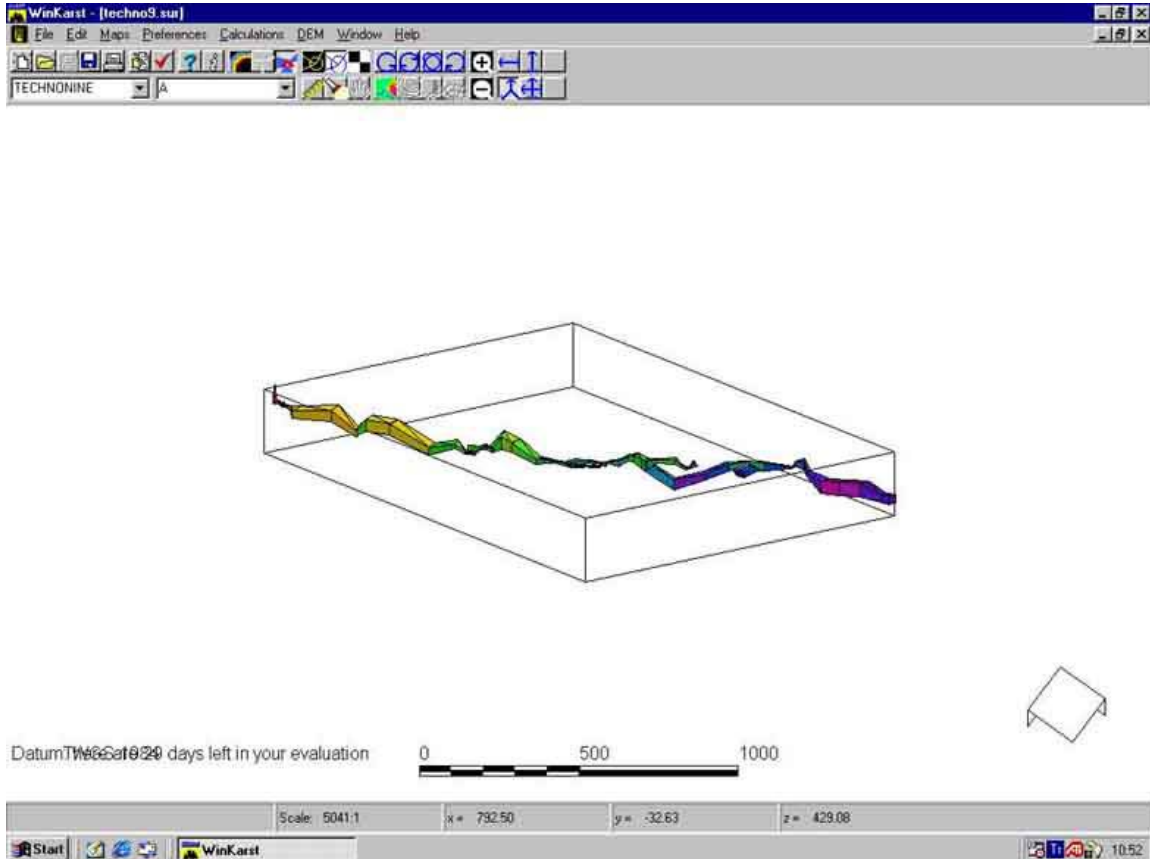
Teknik veriler dışında, mağaraya giren ekip üyelerini, mağaranın adını ve nerede bulunduğunu kaydetmek, hatta çeşitli gözlemleri not almak için de bir menü hazırlanmıştır.



Şekil 4: Haritalama verilerinin WinKarst programına tanıtılma menüsü



Şekil 5: Plan ve profil görüntülerinin aynı pencerede gösteriliyor



Şekil 6: Üç boyutlu modelin gösterimi

Veriler kaydedildikten sonra program mağarayı oluşturarak hacmi verilmiş bir şekilde görüntüler. İstenirse sadece merkez hattı oluşturan bir çizgi halinde ve/veya istasyon noktaları belirtilmiş olarak da görüntülenebilir. Plan, profil ve üç boyutlu görüntülemeler menüden seçilebilir. Plan ve profil aynı pencerede gösterilerek birbirlerine göre durumları kolaylıkla incelenebilir (Şekil-5; üstteki model profil, alttaki plan). Üç boyutlu görüntüleme, döndürülerek istenilen açıdan görülme olanağına sahiptir (Şekil-6). Ayrıca, görüntülenen modeller derinlik (yükseklik) seviyesine göre renklendirilmiştir.

GeoMag Calculator

GeoMag Calculator, manyetik kuzey ve coğrafik kuzey arasındaki sapmayı, zamana ve coğrafyaya göre kapsamlı bir şekilde hesaplayan bir bilgisayar programıdır.

Referanslar

ELLIS, Bryan. (1988).

An Introduction to Cave Surveying. British Cave Research Association (BCRA).

KINCAID, Todd R. (2000).

“Sualtı Mağaralarında Morfolojilerin Haritalanması ve Modellenmesi”. *SBT 2000-Sualtı Bilim ve Teknolojileri Toplantısı, 2-3 Aralık 2000, Davetli Bildiriler Kitabı*. Sayfa 27.

THOMSON, Kenneth C. and TAYLOR, Robert L. (1985).

An Introduction to Cave Mapping (Second Edition). Missouri Speleology, Volume 21, Numbers 1-2.

National Speleological Society. (1982).






Caving Basics. Jerry Hassemer (ed.)

MAĞARA SİMGELERİ ve AÇIKLAMALARI

Ölçüm ve Röliyef

	Ölçüm noktası, birinci dereceden
	Ölçüm noktası, ikinci dereceden
	İki ölçüm noktası arasındaki bakış doğrultusu
	Deniz düzeyine göre yükseklik
	Mağara girişine göre yükseklik
	Yükseklik eğrileri
	Eğimin yönü ve derecesi
	Enine kesit yeri
	Yan kol ayrımı
	Tavan yüksekliği
	Eğimli yamaç
	Basamak ve yüksekliği
	Alt-üst mağara sistemleri
	Doğal köprü
	Kuyu
	Baca
	Kuyu ve baca
	Sifon

Jeoloji

	Fay
	Çatlak
	Katman doğrultusu ve datum
	Yatay katman
	Dikey katman

Hidroloji

	Sürekli akarsu
	Süreksiz akarsu
	Kaynak
	Subatan
	Çakılda, kumda su sızıntısı
	Kaya yarığında su sesi
	Çağlayan
	Sürekli göl
	Süreksiz göl
	Kar ve Buz

Aşıntı Şekilleri



Erozyon oyuğu, dev kazanı



Erime oyuğu, tavan oyuntusu



Akıntı yalıkları

Klastik Çökelleri



Kum



Kıl, mil



Toprak



Çamur



Çamur kaplı kaya yüzeyler



Kaygan zemin



Çakıl



Kaya bloğu



Kaya düşmesi



Göçme, çökme tehlikesi

Kimyasal Çökeller



Traverten



Duvar traverteni



Traverten havuzları



Sarkıt



Dikit



Sütun



Mağara incisi



Mağara sütü



Mağara gülü



Kristalleşme



Eksantirik

Mağara Meteorolojisi



Hava akımı yönü, tarihi ve saati



Kısa aralıklarla yön değiştiren hava akımı, tarihi ve saati



Işık penceresi

Mağara Canlıları



Yarasa



Çekirçe



Binayaklılar



Örümcek



Yosun ve mantarlar

Organik Çökeller



Yarasa gübresi



Ağaç ve dal parçaları

Antropolojik Kalıntılar



İnsan yapıtları



İnsan tahribatı