

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Derviş ÖZCAN

KARADİKEN KÖYÜ /TARSUS KALKER İŞLETME ŞEVLERİNDEKİ
DEFORMASYONLARIN ÖLÇÜLMESİ VE KONTROLÜ

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2005

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KARADİKEN KÖYÜ /TARSUS KALKER İŞLETME ŞEVLERİNDEKİ
DEFORMASYONLARIN ÖLÇÜLMESİ VE KONTROLÜ**

Derviş Özcan

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

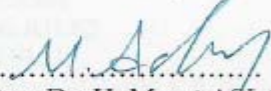
Bu tez .23./12./2005 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

İmza: 
Prof. Dr. Mesut ANIL
Başkan

İmza: 
Doç.Dr. Alaattin KILIÇ
Üye

İmza: 
Doç.Dr. Suphi URAL
Danışman

İmza: 
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ
Üye

İmza: 
Yrd. Doç. Dr. H. Murat AŞLAN
Üye

**Bu tez Enstitümüz Maden Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No: 2212**



Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: MMF.2004.YL.10

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ
YÜKSEK LİSANS

**KARADİKEN KÖYÜ /TARSUS KALKER İŞLETME ŞEVLERİNDEKİ
DEFORMASYONLARIN ÖLÇÜLMESİ VE KONTROLÜ**

Derviş ÖZCAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Danışman : Doç.Dr. Suphi URAL

Yıl :2005, Sayfa:..44

Jüri :Prof.Dr. Mesut ANIL

Doç. Dr. Alaattin KILIÇ

Doç. Dr. Suphi URAL

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ

Yrd. Doç. Dr. H. Murat ARSLAN

Bu çalışmada, Soda Sanayi AŞ. Karadiken Kalker İşletmesinde şevlerdeki olası hareketler Jeodezik ağ kurularak tespit edilmeye çalışılmıştır. Ölçme sonrası yapılan hesaplamalar sonucu şevlerdeki yatay hareket olan noktalar tespit edilerek, işyeri güvenliği açısından gerekli tedbirler alınmıştır. Şevler, büyük uyarılma vermeden de yenilme gösterebilirler. Böyle durumlarda mala ve cana zarar gelmemesi için yenilme riskini önceden tahmin etmek üzere şev hareketinin yada şevlerde oluşan deformasyonların ölçülmesi gerekir. Deformasyon ölçmelerinin amacı, olası bir şev kaymasını önceden tahmin ederek, gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamaktır. Çalışma kapsamında 10 aylık bir sürede ocağın özellikle kuzey ve kuzey doğu kesimlerinde, birinci ve beşinci basamaklar arasındaki obje noktalarında yatay deformasyonların 13cm ye kadar çıktığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Jeodezik ağ, Deformasyon ölçümü, Taş ocağı işletmesi

ABSTRACT

MSc THESIS

**MONITORING AND CONTROL OF DEFORMATIONS IN
KARADİKEN/TARSUS QUARRY SLOPES**

Derviş ÖZCAN

DEPARTMENT OF MINING ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor :Doç.Dr.Suphi URAL

Year: 2005, Pages: 44

Jury : Prof.Dr. Mesut ANIL

Assoc. Prof. Dr. Alaattin KILIÇ

Assoc. Prof. Dr. Suphi URAL

Assist.Prof. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ

Assist. Prof . Dr. H. Murat ARSLAN

In this study, deformation measurements of Tarsus / Karadiken quarry slopes were performed for a duration ten months. The horizontal deformation measurements of the slopes and the results were examined. Maximum horizontal movements are observed at the northern and the northeastern slopes of the mine. At these sides of the mine, especially at the observation point located between the first and the fifth benches, the horizontal movements increase up to 13 cm.

Key Words: Geodetic network, Deformation measurement, Open pit,

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu çalışmada her türlü yardımlarını bizden esirgemeyen Bölüm Başkanım Sayın Prof. Dr. Mesut ANIL’a ve danışman hocam Sayın Doç. Dr. Suphi Ural’a çok teşekkür ediyorum. Ayrıca yüksek lisans eğitimime başlamamda ve eğitimim sırasında bana her türlü desteği veren İşletme Müdürümüz Sayın M. Ali Kırmıç’e, Tez çalışmam sırasında bana sonsuz sabır gösterip destek olan sevgili eşim Canan Özcan’ a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. Deformasyon Ölçüm Teknikleri.....	5
2.1.1. Jeoteknik ölçüm teknikleri.....	6
2.1.2. Jeodezik ölçüm yöntemleri.....	8
2.2.2.1. Direk Ölçülen Jeodezik Ölçüm Yöntemi.....	8
2.2.2.2. Aliyman yöntemi.....	9
2.2.2.3. Hassas Nivelman Yöntemi.....	11
2.2.2.4. Hassas Poligon yöntemi.....	12
2.2.2.5. Trigonometrik nivelan yöntemi.....	13
2.2.2.6. Jeodezik Ağ Tekniği.....	15
2.2.2.6.(1). Gözlem noktaları.....	16
2.2.2.6.(2). Obje noktaları.....	17
2.2.2.6.(3). Ağın şekli.....	18
2.2.2.6.(3a). Ağın ölçülmesi.....	18
3. MATERYAL VE METOT.....	21
3.1. Jeodezik Ağ Tekniği.....	22
3.1.1. Ağın Yapısı.....	22
3.1.2. Gözlem Noktaları.....	23
3.1.3. Obje Noktaları.....	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	28
4.1. Ölçme Sonuçları.....	28
4.2. Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	31
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	42
KAYNAKLAR.....	43
ÖZGEÇMİŞ.....	44

ŞEKİLLER DİZİNİ	SAYFA
Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası.....	3
Şekil 2.1 Direk ölçülen jeodezik ölçüm yöntemi	9
Şekil 2.2 Açık ölçme yöntemi	10
Şekil 2.3. Yamaç kayması hassas poligon geçkisi.....	13
Şekil 2.4 Baraj kreti poligon geçkisi.	13
Şekil 2.5. Trigonometrik nivelman.....	15
Şekil 2.6. Gözlem noktası.....	16
Şekil 2.7. Obje noktası.....	17
Şekil 2.8. Obje noktası.....	18
Şekil 2.9. Örnek jeodezik ağ.....	19
Şekil 3.1. Jeodezik Ağ.....	21
Şekil 3.2. Gözlem noktaları jeodezik ağ.....	22
Şekil 3.3. Gözlem noktaları.....	23
Şekil 3.4. Gözlem noktaları.....	23
Şekil 3.5. Obje noktalarının genel görünümü	24
Şekil 3.6. Obje nokta tesisi	25
Şekil 3.7. Obje noktaların ölçülmesi.....	26
Şekil 4.1. Jeodezik ana gözlem ağı.....	33
Şekil 4.3. Gözlem noktalarındaki yatay hareketlerin vektörel büyüklükleri.....	35
Şekil.4.4. AA kesiti yatay hareketlerin vektörel büyüklükleri.....	36
Şekil.4.5. BB kesiti yatay hareketlerin vektörel büyüklükleri.....	36
Şekil 4.6. CC kesiti yatay hareketlerin vektörel büyüklükleri	37
Şekil 4.7. AA kesiti yatay hareketler.....	37
Şekil 4.8. BB kesiti yatay hareketler	38
Şekil 4.9. CC kesiti yatay hareketler	38
Şekil 4.10. Obje noktaları jeodezik ağ.....	39
Şekil 4.11. Obje noktası yol kenarı.....	39
Şekil 4.12. Obje noktası yüzeyde.....	40
Şekil 4.13. Obje noktası eğimi çok olan kademeler.....	40
Şekil 4.14. Geniş eğimi az olan kademeler.....	41

ÇİZELGELER DİZİNİ.....	SAYFA NO
Çizelge 4.1 Rasat ölçü çizelgesi.....	28
Çizelge 4.2 Gözlem noktalarında yapılan ölçüm sonuçları.....	34
Çizelge 4.3 Ölçme periyotları arasındaki farklar.....	35

1. GİRİŞ

21. Yüzyılda insan ihtiyaçlarının artması ve çeşitlenmesi, teknolojik ve bilimsel alandaki gelişmeleri hızlandırmıştır. Böylece sanat yapıları olarak adlandırılan uzun köprüler, barajlar, gökdelenler, yer altı ve yer üstü maden üretim alanları ve yeryüzü kabuk hareketlerine ilişkin araştırmalar önem kazanmıştır.

Son yıllarda meydana gelen ve önemli derecede can ve mal kaybına neden olan kazalar baraj, köprü ve yer altı ve yer üstü maden üretim alanlarındaki deformasyon hareketlerinin yakından izlenmesini ve gerekli önlemlerin alınmasını zorunlu hale getirmiştir.

Potansiyel olarak tehlikeli şevlerin stabilitesini sağlamak ya da stabil bir şev dizaynı geliştirmek için yapılan tüm çabalara karşın, kaymanın kaçınılmaz olduğu durumlarla karşılaşılabilmektedir. şevler, büyük uyarılma vermeden de yenilme gösterebilirler. Böyle durumlarda mala ve cana zarar gelmemesi için yenilme riskini önceden tahmin etmek üzere şev hareketinin yada şevlerde oluşan deformasyonların ölçülmesi gerekir. Ayrıca, duraysız bir şevdeki iyileştirme uygulamalarının ne kadar etkili olduğunun belirlenmesi de şevlerde yapılacak gözlem ve ölçümlerle mümkündür (Aydın, 1998). Objelerde belirli bir zaman aralığında şekil değişikliği söz konusu ise biz buna deformasyon diyoruz. Deformasyonlar; değişik disiplinlerde yapılarda, teknik tesislerde veya yer altı ölçüm tekniği ile elde edilirler (Akın ve ark., 2005). Deformasyon lleri;

- İnşaat mühendisliğinde, örneğin yük altındaki yapıların şekil değişikliğinde,
- Makine inşaatında, makine tesislerinin düzeltme durumlarının kontrolünde,
- Jeolojide ve jeomorfolojide yer kabuğu hareketlerinin elde edilmesinde

ortaya çıkmaktadır.

Böyle bir şekil değişikliğinin tam tespiti belli bir zaman aralığında objenin devamlı olarak ölçülmesi şartıyla olur. Bu zaman aralığının büyüklüğü, şekil değişikliğinin (deformasyonun) hızına bağlıdır. Az şekil değişikliği hızında ölçüler, daha uzun zaman aralığında periyotlarda yapılır. Eğer deformasyon çok hızlı geliyorsa çok daha kısa zaman aralığında ölçüler yapılır (Barışkaner, 1976).

Belirli bir objenin deformasyonunun sebepleri çok çeşitlidir (Demirel, 1987). Bunlardan dolayı burada, yalnız yapıların birkaç tipik sebeplerini sayalım.

-Temeldeki değişiklikler; madenlerin işletilmesi ve yer altı suyunun düşmesiyle oturmalar, kaymalar, gerilmeler, basınçlar vb. ortaya çıkar.

-Yapı temelinin gevşemesi; yapının oturmasına, yapının titreşmesine neden olur (trafik, makine tesisleri).

-Objenin deformasyonu bilhassa rutubet miktarının değişmesiyle, sıcaklık farkının (güneş ışınları) değişimiyle, yüklerdeki değişimler (rüzgar basıncı yükler), hava tesirinde masif yapıda betonun ufalanması veya çatlaması, yük taşıyan yapı kısımlarının yorulması gibi (Demirkaya, 1999).

Büyük sanat yapılarında, makine tesislerinde veya yer kabuğunun belirli bölgelerinde çeşitli etkiler sonucu meydana gelen şekil değişimleri olarak söyleyebiliriz.

Deformasyonlar zamana ve koşullara bağlı olarak oluşur. Bu değişimlerin belirlenmesi için yapılan ölçmelere “**deformasyon** ölçmeleri” denir. Ölçülerin değerlendirilip yorumlanması işlemine “deformasyon ölçülerinin analizi” denilmektedir (Erkaya, 1987). Deformasyonlar farklı şekilde ortaya çıkabilir. Mesela

kalıcı deformasyonlar (belirli bir alanda çökme, kayma, dilatasyon-genişleme, uzama, sünme) olduğu gibi, geçici olarak bükülme, burulma şeklinde, elastiki özellik de gösterebilir.

Bu çalışma kapsamında Tarsus / Karadiken Köyü civarında (Şekil 1.1) bulunan ve işletme ruhsatı Soda Sanayi AŞ.'ne taş ocağına ait taş ocağı işletmesinde bir jeodezik ağ kurularak ocak şevlerindeki deformasyon ölçümleri yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı bu ölçümlerden elde edilen deformasyon miktarlarını analiz ederek, açık ocak şevlerinde olabilecek heyelanları önceden tahmin etmektir. Böylece ocakta can ve mal kaybına neden olabilecek potansiyel heyelan tehlikesine karşı işyeri güvenliği artırılabilir.



Şekil 1.1 İnceleme alanının yer bulduru haritası

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Jeodezik tekniklerle deformasyon ölçmeleri ilk kez 1908 yılında Almanya’da Thuringen’deki Gothaer Barajında yapılmış ve baraj kretinin ortasında alınan her iki noktanın yatay hareketleri aliyman tekniği ile izlenmiştir (Barışkaner, 1988).

İsviçre’deki ilk uygulamalar 1921 yılında Montsalvens Barajında , ikinci uygulama ise 1928 yılında Pfafensprung Barajında yapılmıştır (Uzel, 1991).

Bu ilk çalışmalardaki deformasyonlar, basit sayısal çözümlerle ve grafik olarak saptanmıştır. Daha sonraki yıllarda önden kestirme şeklinde trigonometrik teknik ve hassas poligon tekniği uygulanmıştır. Bu iki teknik ilk kez İsviçre’de Prof. Beachmann tarafından yönetilen çalışmalarla uygulanmıştır. Dengelenmiş sonuçlara göre karşılaştırma ve yorumlama yapılması gereği ortaya çıkmıştır. 1923’de Glenau, 1924 ‘de Rampen ve 1928’de San Francisco Beton Barajının çökmesinden sonra jeodezik ağ tekniği büyük önem kazanmıştır (Chen, 1983).

Jeodezik ağ tekniği Barajlarda olduğu kadar büyük asma köprülerde de uygulanmaya başlanmıştır. Asma köprülerin orta açıklığına göre yapılan sıralamada dünyanın en büyük 11. köprüsü olan Fatih Sultan Mehmet köprüsünde de köprünün dinamik davranışlarının belirlenmesi amacıyla çeşitli testler yapılmıştır. Deformasyon ölçüleri köprü inşaat aşamasından beri aralıksız yapılmaktadır

Geleneksel metodlar kullanılmasının yanı sıra dünyada yaygınlaşmaya başlayan yeni yöntemler kullanılmıştır. Çalışmalar Karayolları ve İ.T.Ü Jeodezi ve Fotogrametri Bölümü elemanlarından bir ekip tarafından 2001 yılı temmuz ayında gerçekleştirilmiştir (Demirel, 1994). Yine yüksek katlı binalar için yapılan derin kazılar ve bu alandaki inşaat uygulamaların güvenli olup olmadığını anlamak için yapılan en önemli çalışmalardan birisi de deformasyon boyutlarını, deformasyonun zamana ve uygulamalara bağlı olarak değişimlerini bulmaya yönelik çalışmalardır. Deformasyon ölçümleri 2002 yılında Taksim Park Plaza katlı otopark inşaatında uygulanmıştır. Geçmişten günümüze kadar gelmiş ve ayakta kalmış tarihi eselerin korunması ve gelecek nesillere taşınması herkesin arzu ettiği bir konudur. Bu nedenle tarihi yapıların bakımları ve onarımları önem kazanmaktadır. Deformasyon ölçümleri ile yapılardaki yatay ve düşey yöndeki kaymalar ile şekil değişiklikleri

oluşup oluşmadığı belirlenebilir. Deformasyon ölçümlerinin değerlendirilmesi, deformasyona uğradığı belirlenen yapıların iyileştirilebilmesi için ilgili, disiplinlerle işbirliği yapılarak gerekli çalışmaların yapılmasına öncülük eder. Örnek olarak İstanbul da Fatih Camisindeki deformasyonların araştırılması için bir jeodezik ağ kurulmuş ve bu konuda çalışmalar yapılmaktadır. Heyelanlar, dünyanın bir çok bölgesinde önemli bir afet problemidir. Heyelanların olumsuz etkilerini azaltmak veya ortadan kaldırabilmek için, bunların izlenmesi ve mekanizmalarının çözülmesi çok önemlidir. Buna örnek olarak önemli liman kompleksi olan İstanbul Ambarlı Liman Sahasının içinde bulunduğu heyelan potansiyelli bölgede heyelanların izlenmesi çalışmaları yapılmaktadır (Kalkan, 2005).

Jeodezik tekniklerle deformasyon ölçmelerinde 1960' lara kadar ana hedef hesapların kolaylaştırılması idi. Bu yıllarda matematik, istatistik ve bilgisayarların gelişmesiyle ağırlık, modern hesaplama ve analiz tekniğine kaymıştır. Bunun sonucu olarak dengeleme hesapları ve ölçülerin analizinin sistematığı büyük ölçüde değişmiştir. Sabit nokta varsayımının istatistik olarak test edilmesi, deformasyona uğrayan noktaların saptanması, sonuçların doğruluğu ve güvenilirliği için istatistik güvenle veriler elde edilmesi sağlanmıştır. Son yıllarda uygulamalar ve yayınlar hızla çoğalmaktadır.

Deformasyon ölçmeleri önceleri yukarıda belirtildiği gibi barajlarda başlamış ama günümüzde büyük mühendislik yapılarındaki değişimlerin ölçülmesi, toprak kayması, deprem vb. gibi yer kabuğu hareketlerinin tespit edilmesi, yeraltı ve yer üstü maden alanlarında da üretime dayalı oluşabilecek çökme, kayma, sürüklenme, sıkışma vb. hareketlerin deformasyonların tespit edilmesi için çalışmalar her alanda yapılmaktadır.

2.1. Deformasyon Ölçüm Teknikleri

Deformasyon ölçme yöntemlerinin seçimi için önce, objenin üzerinde dolaşılabilir, temas edilebilir olup olmadığına bakılmalıdır. Rasat edilebilir olup olmadığı ölçüm programının hangi müddetle istenmesi gerektiği kesin olarak karşılaştırılır.

Bu süre ilk obje deformasyonunun hızı ile sınırlıdır. İkinci dereceden işletmeyi aksatmaktan kaçınmak için mümkün olduğunca az tutulur. Ayrıca, obje noktalarının seçimi çok önemlidir. Bu noktaların hareketleri objenin deformasyonlarını yeteri derecede göstermelidir. Özellikle bu noktalar ölçüm yönteminin seçimine göre işaretlenmelidir.

Objenin ilk ölçüsü ve tekrar ölçüsü arasındaki zaman aralıkları, beklenen deformasyon hızına göre belirlenir.

Deformasyon ölçüm teknikleri iki ana bölüme ayrılır. Birincisi devamlı ölçülen (fiziksel) deformasyon ölçüleri, ikincisi Jeodezik deformasyon ölçüleridir.

Deformasyon ölçüm teknikleri jeoteknik ve jeodezik teknik olarak başlıca iki kısımda incelenmektedir (Kalkan ve ark. 2003). Aşağıda jeoteknik ölçüm tekniği ile deformasyon ölçümleri hakkında kısaca bilgi verilmiştir. Jeodezik ölçüm tekniği bu çalışma kapsamında kullanıldığı için, ileriki bölümlerde ayrıntılı olarak anlatılacaktır.

2.1.1 Jeoteknik ölçüm teknikleri

Şevlerdeki deformasyonları belirlemek üzere kullanılan teknikleri dört grupta toplamak mümkündür.

- a) Çatlakların ölçülmesi
- b) Yeraltısuyu basıncının ölçülmesi ve su tablasının ölçülmesi
- c) Kaya ve zemin basıncının ölçülmesi
- d) Sondaj kuyularındaki kaymaların ölçülmesi.

Hemen hemen bütün şev kaymalarında, dengenin bozulduğunu haber veren ilk işaret, şev üstlerinde ortaya çıkan gerilme çatlaklarıdır. Bu çatlakların aralıkları ölçülerek kayma hareketinin yönü ve büyüklüğü hakkında bilgi edinilebilir. Çatlağın her iki yanına da bir kazık dikerek bu kazıklar arasında mesafenin kaydedilmesi işlemi, çatlak aralığını ölçmenin en kolay yoludur. Bu sistemin avantajları; ihtiyaç duyulan ekipmanların kolayca sağlanabilmesi ve kurulabilmesi, ölçme ve

değerlendirme işlemlerinin hızlı bir şekilde yapılabilmesidir. Dezavantajı ise; özellikle kazıkların ikisi de hareket gören sahada ise, ölçülen değerlerin kesin olmamasıdır. Ayrıca düşey hareketi de ölçme olanağı yoktur ve hareket miktarı arttıkça tehlike de artacağından, şev üstündeki çatlaklara yaklaşarak ölçüm yapmak çok tehlikeli olur. Çatlaklar büyüyerek yukarıda anlatılan yöntemi olanaksız kıldığı taktirde, ölçme işlemi extensometreler yardımı ile yapılabilir. Bu yöntemde hareket görmeyen sahaya kurulacak bir ölçme istasyonu ile, tansiyon çatlağı arasında bir halat çekilerek gerdirilir. Gerdirilmiş halat üzerindeki gösterge yardımıyla ankraj ile istasyon arasındaki göreceli deformasyon miktarı ölçülür. Sistem için gerekli ekipmanların madende imalatı mümkündür. Bu sistemin esas avantajı, ölçme istasyonunun, şev üstündeki hareket görmeyen sahada kurulmuş olmasıyla büyük mesafelerin ölçülmesine olanak vermesidir. Ayrıca halat daha da uzatılarak şev dibindeki hareketler de ölçülebilir. Fakat bu yapıldığı taktirde, havanın sıcaklığına bağlı olarak halattaki uzama ve kısalmalar dikkate alınmalıdır. Extensometrenin diğer bir özelliği de, sisteme bir alarm cihazı eklenerek ani şev hareketlerinde ve kaymalarda şev altında çalışan insanların tehlike bölgesinden uzaklaştırılmasına olanak sağlamasıdır.

Piezometre; suya doymun veya yarı doymun zeminlerde yer altı su seviyesi veya boşluk suyu basıncı ölçmelerinde kullanılmaktadır. Zeminlerdeki boşluk suyu basıncı veya yer altı su seviyesindeki değişimlerin önemli olduğu durumlarda piezometrelerle değişik derinliklerdeki basınçlar ölçülebilmektedir.

İnclinometreler zemin hareketlerinin ve yapısal deformasyonların ölçülmesinde, şev ve heyelan hareketlerinin incelenmesinde, yeraltındaki yatay deformasyonların ölçülmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Kalkan ve ark, 2004).

Ölçmeler, sahada uygun noktalarda açılan özel sondaj kuyularında, belirlenen derinliklerinde ve uygun periyotlarda yapılacak inclinometre okumaları aracılığı ile yapılır. Deformasyonun belirlenmesi işlemi, belirli yüksekliklerde düşeye göre değişimlerin ölçülmesi ve integrasyon metotları kullanılarak bu değişimlerin yatay değerine dönüştürülmesi şeklinde yapılır. Zeminin kendi içinde dönmesi de bu ölçmeler sonucunda elde edilir.

Manyetik okuma kolonları, heyelan riski taşıyan alanlarda belirlenen derinliklerde zemindeki oturmaların ölçülmesi, zeminin heyelanla ilişkisinin belirlenmesi açısından önemlidir. Zemin içerisindeki farklı derinliklerde düşey hareketlerin ölçülmesi, manyetik oturma kolonları (settlement gauges) ile yapılmaktadır. Oturma kolonları, kolonları, sondaj kuyusu içerisine yerleştirilen bir boruya bağlı manyetik halkalardan oluşur. Bu borunun içerisine belirli zaman aralıklarında bir prob indirilerek her iki manyetik halkanın düşey hareketi ölçülür ve bir yazılımla değerlendirilen ölçüler sahanın oturma profilini verecek şekilde çizgisel sonuçlara dönüştürülür. Oturma kolonları heyelanlı bölgelerde, seddelerde, temel altlarında, yer altı kazılarında, barajlarda vb. yerlerde kullanılır.

2.1.2 Jeodezik ölçüm yöntemleri

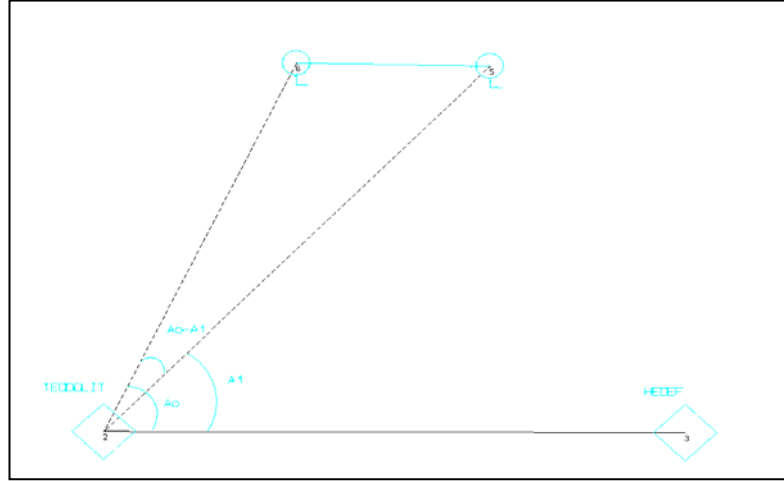
Objelerdeki deformasyonların hızları fazla değilse jeodezik deformasyon ölçüleri uygulanır. Bu yöntemde objenin durumuna göre, kenar ölçerek, açı ölçerek veya bir noktanın yüksekliğini ölçerek deformasyon ölçüleri yapılabilir. Biz bunlara direk ölçüler yöntemiyle deformasyon ölçüleri diyoruz. Bu gruba aliyman yöntemini de "katabiliriz. Diğer yöntemler ise; yükseklik ağı konum ağı ve poligon yöntemiyle yapılan deformasyon ölçüm yöntemleridir.

- Direk jeodezik deformasyon ölçüm yöntemi.
- Aliyman yöntemi
- Hassas Nivelman (yükseklik ağı) yöntemi.
- Hassas Poligon yöntemi.
- Jeodezik konum ağı yöntemi

2.2.2.1 Direk Ölçülen Jeodezik Ölçüm Yöntemi

Objenin yalnız bir noktasının izlenmesiyle yapılan deformasyon ölçülerinde, ya bir açı veya kenar veyahut bir noktanın kotu ölçülür. Bu ölçüler birden fazla ölçülmelidir. Açı ölçüsü yapılacaksa doğrudan saniye ölçüsü yapılabilen hassas

saniye teodoliti kullanılmalı ve en az 4 defa ölçü alınmalıdır. Objenin bir noktası açı ile izlenecekse, noktanın kayma yönüne paralel sabit bir kenar alınır. Bu noktada bir kule, su deposu, minare vb. Şekil 2.1 Direk Ölçülen Jeodezik Ölçüm Yöntemi.



Şekil 2.1 Direk Ölçülen Jeodezik Ölçüm Yöntemi

I-II baz kenarı yapıya yakın alınmalı, aletten hedefe yaklaşık 100 m uzaklıkta olacak şekilde hedef noktası seçilir. A0 ilk ölçü, A1 tekrar ölçüsüdür. Açılar en az 4 defa ölçülmelidir. I ve II noktaları sağlam yerlere yerleştirilmeli ve pilye olarak inşa edilmelidir.

Uzunluk ölçüsü yapılarak deformasyon ölçüsü bir yamaç kaymasının tespitinde bir binanın deformasyon ölçüsünde, bir kanalın şev kaymasında ve köprü ayaklarındaki deformasyonda yapılır.

Şekil 2.1'deki kenarları çelik şeritle, invar şeritler veya elektronik mesafe ölçerle ölçülür. Ölçü sayısı normal olarak 5-6 defa her ölçü periyodunda ölçülmelidir. İki ölçü arasındaki zaman aralığı deformasyonun hızına bağlıdır.

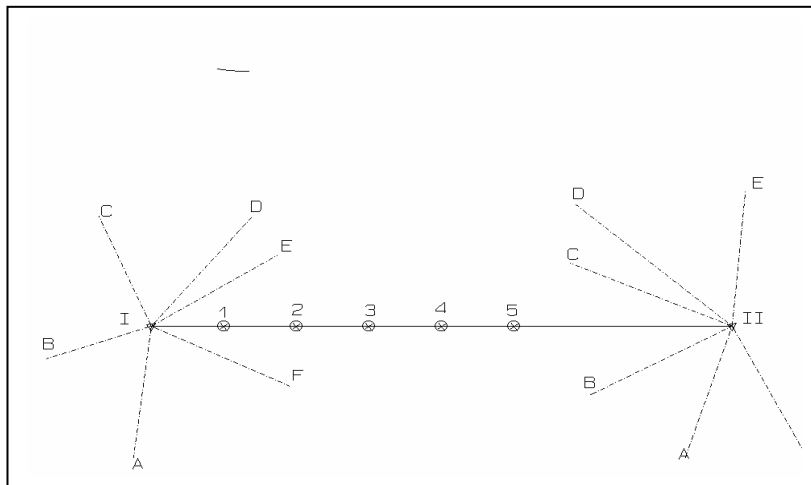
2.2.2.2 Aliyman yöntemi

Yöntemin basit olması nedeniyle objelerdeki hareketler, genellikle bu yöntemle belirlenir. İlk deformasyon ölçüleri İsviçre' de Montsalvens beton kemer barajında 1900 yılında aliyman yöntemiyle yapılmıştır.

Aliyman yönteminde, sabit bir doğrultudan olan yatay yöndeki deformasyonlar kolaylıkla ve doğrudan belirlenir. Aliyman hattı beklenen deformasyon hareketinin yönüne dik doğrultuda seçilir. Objenin jeolojik formasyonunu iyi bilen bir jeolog tarafından Aliyman başlangıç ve bitiş noktaları hareketsiz sağlam zeminde tesis edilir. Bu hattın üzerinde mümkün olduğu kadar eşit aralıklarla obje noktalar seçilir. Bu yöntem genellikle barajlarda kret üzerinde uygulanır. Aliymanın bir ucuna teodolit, diğer bitim noktasına gözlem levhası, obje noktalarına ise gözlem yapılabilecek özel levhalar yerleştirilir. Bu yöntemde aliyman doğrultusundan sapmalar:

- a-Direkt yöntemle,
- b-Açı ölçme yöntemiyle belirlenebilir.

Direk yöntemde deformasyonlar, obje noktalarının aliyman doğrultusuna olan uzaklıkları ölçülerek tespit edilir. Açı yönteminde ise sabit gözlem noktasına kurulur. Aletle aliyman hattı ile obje noktaları arasındaki yatay açılar ölçülerek deformasyon tespit edilir. Sabit gözlem noktası ile obje noktası arasındaki mesafeler bir sefer ölçüldükten sonra, değişmediği varsayılarak, sonraki ölçülerde sadece açılar ölçülerek değerlendirme yapılır. Ancak burada açı ölçmeleri aletin her iki durumda da yapılmalıdır. Ölçme esnasında hem hedef tatbik hataları, hem de alet eksen hataları giderilmiş olur (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Açı Ölçme Yöntemi

2.2.2.3. Hassas Nivelman Yöntemi

Deformasyonların tespit edilmesinde yatay yöndeki hareketlerin belirlenmesi yeterli olmayabilir. Hem yatay yöndeki hareketlerin, hem de düşey yöndeki değişimlerin bilinmesi veya sadece düşey yöndeki değişimlerin belirlenmesi gerekebilir. Böyle durumlarda hassas nivelman yöntemi uygulanır. Yükseklik ağı, objeyi örtecek şekilde düzenlenmelidir. Mümkün olduğu kadar ölçü sayısı artırılır. Ölçü sayısı buna göre düzenlenmelidir. Ağda seçilecek (Rs)'ler sağlam zeminde olmalıdır. Ağ noktaları objenin durumuna göre düzenlenir. Örneğin toprak barajlarda, yapılarda, yamaç kaymalarında olduğu gibi. Böyle durumlarda eğer ölçme ortamı uygun olursa hassas nivelman yöntemi tercih edilir. Bu yöntem barajlarda, uzun köprü ayakları çökmelerinde, sadece düşey yöndeki yapı hareketlerinin belirlenmesinde, bina , cadde yol, çökmelerin belirlenmesinde veya yer kabuğunun düşey yöndeki hareketlerinin belirlenmesinde bu yöntem uygulanabilir.

Hassas nivelmanda doğru sonuçlara ulaşabilmek için, nivelmana etki eden tüm hata kaynaklarının ortadan kaldırılması gerekir;

- Mira eğikliği
- Görüntü Titreşmesi ve Sallanması
- Hava sıcaklığının miraya ve alete etkisi
- Refraksiyon etkisi

vb ölçme sonuçlarını doğrudan etkileyen olumsuzlukların dikkate alınarak giderilmesi gerekir.

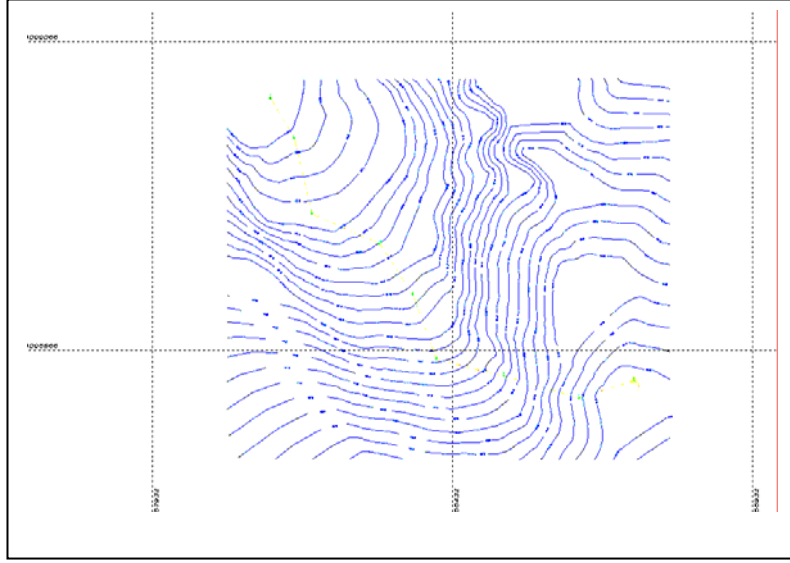
Deformasyon ölçmeleri için birinci derecede alet ve gözlem yöntemi gereklidir. Ölçme de kullanılan optik mikrometre düzeni bulunan nivelman aletleri ile kalibrasyonları yapılmış özel invar miralar kullanılmalıdır. Hassas nivelman yönteminde sağlanan doğruluk derecesi normal koşullarda bir çift ölçmenin karesel ortalama hatası 0.2 mm/km kadardır. Ölçülen yükseklik farklarının doğruluğu için genellikle gidiş-dönüş yapılır. Mira okumaları G-İ-İ-G okuma düzeninde

yapılmalıdır. Böylece iki mirada aynı anda okuma yapılabilir. Miraların kendi ağırlıkları nedeniyle oturmaları sonucu ortadan kalkar.

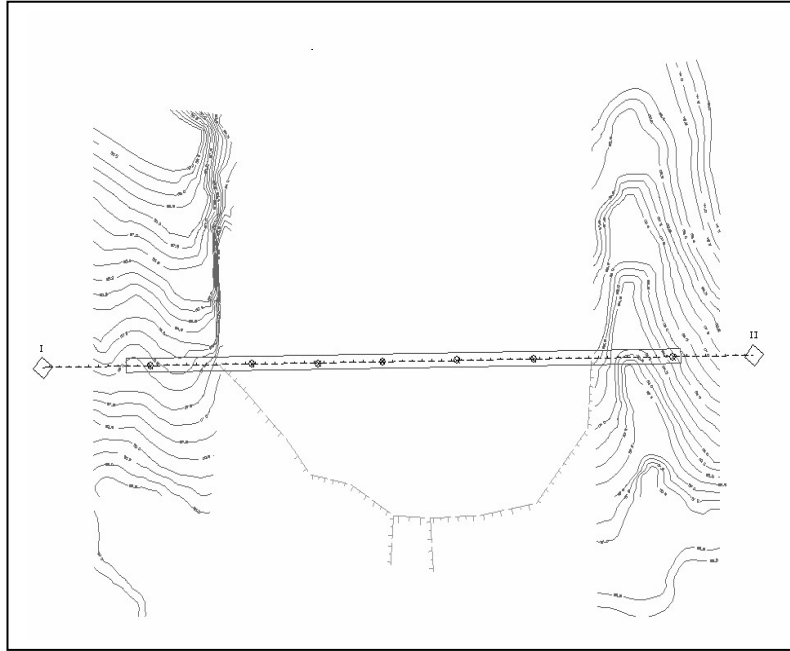
Son yıllarda özellikle teknolojik gelişmelerle birlikte kullanılan cihazlar da gelişmiştir. Şu anda kullanılan özel nivelman aletleriyle çok daha hassas sonuçlar elde edilebilmektedir. Özellikle ölçme anında hataya sebebiyet veren olumsuzluklar hemen alette otomatik olarak düzeltilmektedir. Mesela ortamın ısı değişikliği, aletle mira arasındaki mesafenin ne kadar olduğu, refraksiyon etkileri, barkot sistemli otomatik okuma ve kayıt sistemi yardımıyla, alet operatöründen kaynaklanan okuma ve yazma hataları tamamen ortadan kalkmaktadır. Ölçme tamamlandığı an hemen dengelenmiş ölçü sonuçları, güzergahın kapanma hataları elde edilebilmektedir. Varsa düzeltme gereken ölçüler anında tekrar ölçmek suretiyle yeniden ölçülebilmektedir.

2.2.2.4 Hassas Poligon yöntemi

Hassas poligon yöntemi kenar ve açı ölçmeleri yüksek doğrulukta yapılmış olan poligon olarak söylenebilir. Yöntem olarak çok tekrarlı yapılan açı ve kenar ölçmelerin ortalaması alınarak yeterli hassasiyet yakalatmaya çalışılır. Bu yöntem genel olarak barajlarda veya çok büyük alanlara yayılan yamaç kayması benzeri deformasyon hareketlerinin belirlenmesinde kullanılır. Bu yöntemde tüm noktaların üzerine alet kurulabilmelidir. Poligon güzergahı baraj gövdesinin üzerinde (krette) varsa kontrol galerilerinin üzerinde gergin olarak tesis edilir. Poligon güzergahının başlangıç ve bitiş noktaları hareket beklenen alanın dışında ve sağlam zeminlerde olmalıdır. Poligon kenarları kısa (30-50 m) ve yaklaşık eşit mesafede olmalıdır. Kenarlar gidiş dönüş olarak ölçülür. Açılar ise 1 saniyeyi doğrudan okuyabilen aletlerle yapılmalıdır. Yatay hareketlerin belirlenmesi amacıyla genellikle bir konum ağı oluşturulur. Özel durumlarda bu ağ poligon geçkilerinden oluşturulabilir. Poligon geçkilerinin başlangıç ve bitiş noktalarının hareketli olup olmadıkları araştırılmalıdır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Yamaç kayması hassas poligon geçkisi



Şekil 12.4 Baraj kreti poligon geçkisi

2.2.2.5. Trigonometrik Nivelman Yöntemi

Trigonometrik nivelman yönteminde noktalar arasındaki yükseklik farkları düşey açı (Z) ve noktalar arası yatay mesafe (S) ölçülerek hesaplanır. Gözlem noktası

ile obje noktası arasındaki mesafe 100 m civarında ise ölçüler yeterli hassasiyette elde edilebilir. Noktalar arası mesafe uzadıkça ölçü sonunda elde edilen değerlerde hassasiyet azalır.

Önceden yüksekliği hesaplanmış gözlem noktasına alet kurulur. Daha sonra obje noktasına olan düşey açı (Z) ve uzaklık (S) ölçülür. Arıca alet yatay ekseninin A gözlem noktasına olan yüksekliği (i) ve gözlenen B noktasındaki işaret yüksekliği (t) ölçülür. Gözlem noktasına göre obje noktasının yüksekliği;

$HB=HA+i+h-t$ şeklinde hesaplanır.

h ölçüler cinsinden ifade edilirse;

$$h=S*\cot Z \quad (1)$$

$$HB=HA+i+S*\cot Z-t. \quad (2)$$

elde edilir

Deformasyon ölçmelerinde obje noktasındaki işaret yüksekliği (h) genellikle sıfır alındığından

$$HB=HA+i+S*\cot Z \quad (3)$$

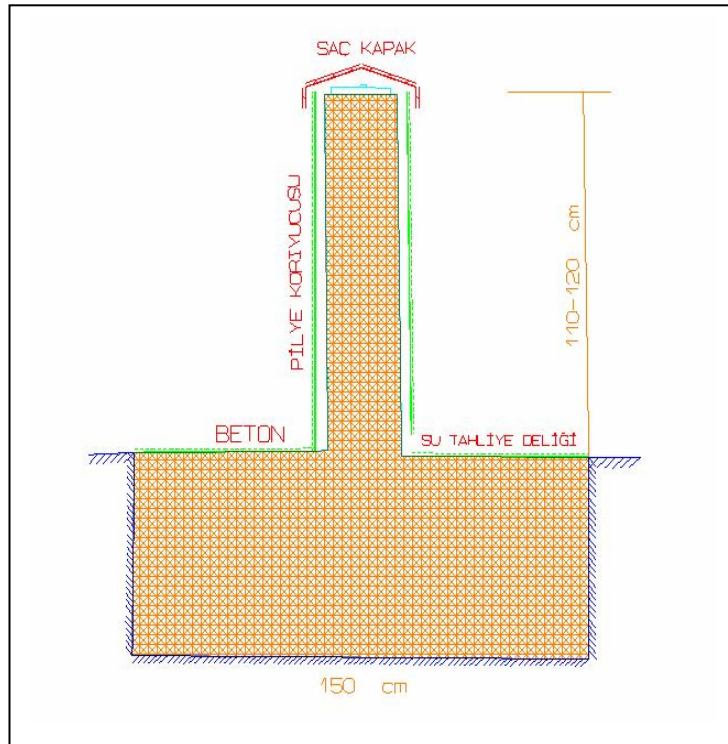
elde edilir.

Bu hesaplama şeklinde S uzunluk mesafeleri küçük olması durumunda yeterli hassasiyeti sağlayacaktır. S uzaklık büyüdükçe yer küreselliğinin ve ışığın kırılmasının etkileri ölçüleri olumsuz yönde etkileyecektir. Bunlar göz önüne alınmalıdır.

Asma köprü, baraj gibi büyük yapılarda, obje noktaları ile gözlem noktaları arasındaki uzaklık ölçülemiyorsa, noktaların önden kestirme ile mesafeleri hesaplanır, daha sonra yüksekliklerde trigonometrik nivelman yolu ile belirlenir (Şekil 2.5).

2.2.2.6.1 Gözlem noktaları

Gözlem noktaları Deformasyonun tespit edilmesi için üzerine alet kurularak ölçme yapılan noktalardır. Bu gözlem noktaları deformasyona etki eden kuvvetlerin etki alanının dışına özenle tesis edilmelidir. Kesin deformasyonların belirlenebilmesi için alet kurulup ölçme yapılan noktaların konumlarının değişmediği öncelikle araştırılıp emin olunduktan sonra ölçümler yapılmalıdır. Gözlem noktaları genellikle içine demir döşenmiş betondan kare yada daire kesitli pilye olarak tesis edilirler. Pilyenin toprak üstünde kalan yüzeyi dış etkenlerden korunmak amacıyla koruyucu malzemelerle kaplanır. En azından beyaza boyanır. Pilyenin yerden yüksekliği 110 – 120 cm, yeraltındaki derinliği ise 1 – 2 m arasında değişir. Pilyenin üst kısmında aleti yerleştirmek için zorunlu merkezleştirme altlığı bulunur (Şekil 2.6).



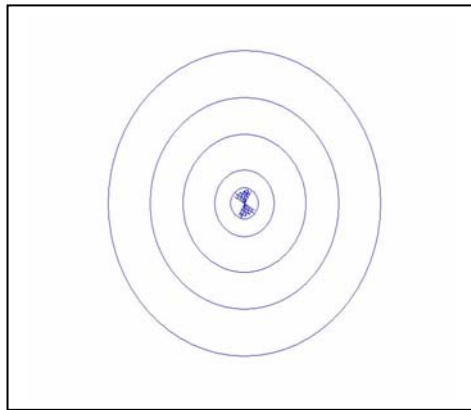
Şekil 2.6 Gözlem noktası

2.2.2.6.2 Obje Noktaları

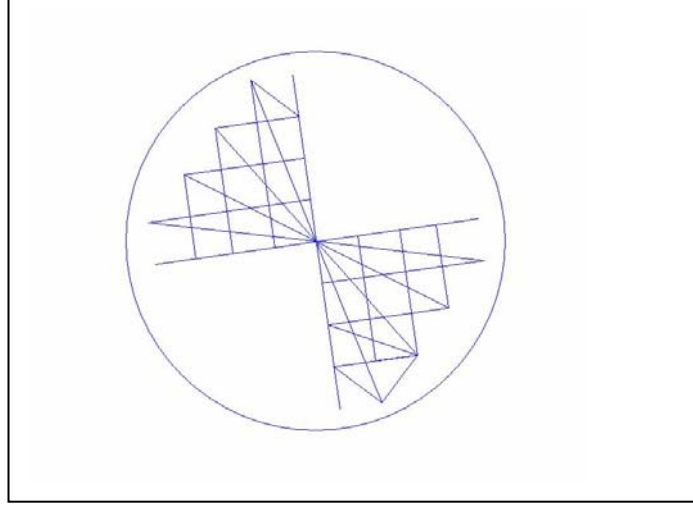
Bu noktalar deformasyonun tespit edilmesi istenilen objenin üzerine yerleştirilirler. Her objenin niteliğine göre bu noktalara yalnız hedef noktalarından (örneğin bir duvarda bulunan ve önden kestirmeyle belirlenen hedef markaları), yada aralarında doğrudan doğruya ölçülen durak noktalarından (örneğin araları sıkıştırılarak ya da gerilerek belirlenmiş bir ek yerinin iki tarafındaki işaretlemeler) oluşur. Gözlem yeri net olarak seçilebilir ve çok az istemlerinde deformasyonları belirlenecek obje üzerinde işaretlemeye gerek kalmaz.

Obje noktalarının işaretleri, büyüklük ve biçim bakımından ölçme yöntemine ve jeodezik ağı yapısına uygun olmalıdır. Hedef markaları değişik şekillerde işaretlenebilir. Bu işaretlerin büyüklüğü hedef uzaklığına, dürbünün büyütmesine, ve gözlem çizgilerinin yapısına bağlıdır.

Hedef işaretleri uzaktan net olarak seçilebilmelidir. Daire şekilli hedef işaretleri kullanıldığında yan bakışlarda elips olarak görünür. Bu işaretlerin merkezleri kolayca net olarak algılanabilmelidir. Hedef işaretleri ya levha olarak doğrudan doğruya yapıya yada duvar çivisinin başlığı üzerine yerleştirilir. Obje noktalarının işaretleri ve yerleri jeodezik ağı yapısına uygun olmalıdır. Bu noktaların hedef işaretleri uzaktan net olarak seçilebilmelidir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 Obje noktası



Şekil 2.8 Obje noktası

2.2.2.6.3 Ağın Şekli

Deformasyonların belirlenebilmesi için hazırlanan jeodezik ağın şekli çok önemlidir. Öncelikle ölçme yapılacak objenin yapısına ve büyüklüğüne uygun olmalıdır. Mesela bir kulenin düşey yönde deformasyonlarının belirlenebilmesi için hareketsiz olduğu kabul edilen bir veya iki gözlem noktasında yapılan ölçüler yeterli olabilir. Buna karşılık bir toprak setin veya daha geniş bir alana yayılan deformasyon hareketlerinin belirlenebilmesi için oluşturulacak ağın tüm hareket beklenen alanı kapsayacak şekilde beklenen hareketleri yansıtacak şekilde amaca uygun olarak tesis edilmesi gerekir. Deformasyon hareketlerinin saptanmasında obje noktalarının düzeni ve sabit noktaların yerleri öyle seçilmelidir ki ölçme sonunda objenin kaymaları, çökmesi deformasyonları saptanabilsin. Gözlem noktalarının da bu hareket beklenen alanın tamamen dışında olması gerekir (Şekil 2.9).

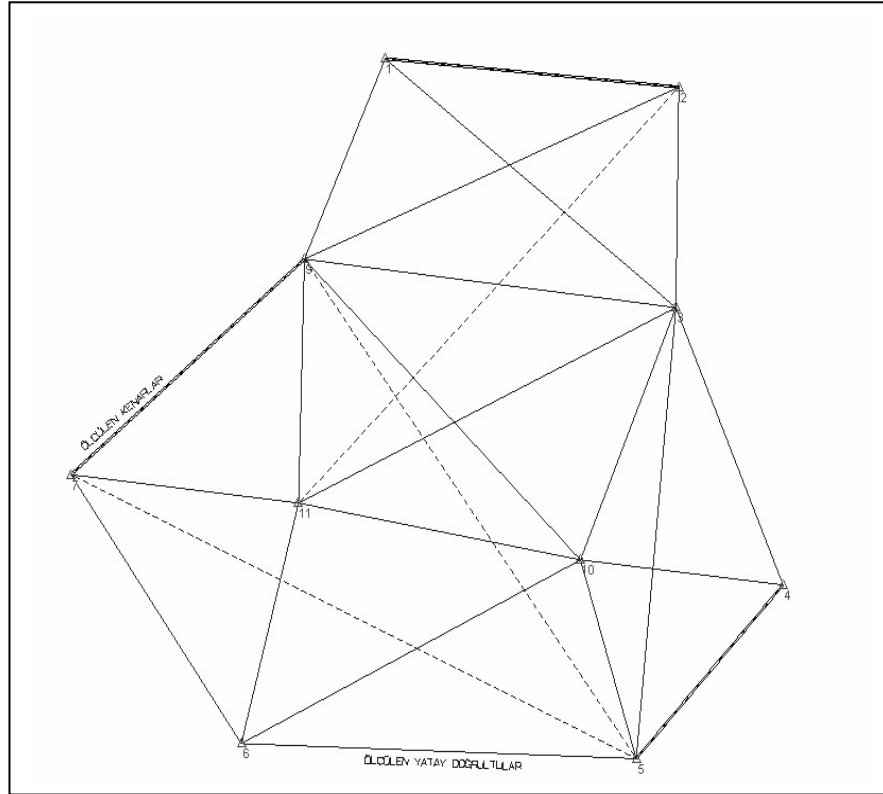
2.2.2.6.3.1 Ağın Ölçülmesi

Jeodezik bir ağ teknik mevcut imkanlara göre;

- doğrultu veya açı ağı (doğrultu veya açılar ölçülerek,)
- kenar ağı (kenarlar ölçülerek)
- açı-kenar ağı (açı ve kenar ölçülerek)

ağın ölçümleri yapılır. Bu tür ağlarda yatay yöndeki hareketleri (konum) belirlemenin yanında, düşey açılar da ölçülerek yükseklik değişimleri de izlenebilir.

Anacak son yıllarda uydu sistemindeki gelişmeler ve GPS sisteminin sivil kullanıma açılmasıyla birlikte bu tür jeodezik ağlar gps sistemiyle ölçülmeye başlanmıştır. Kullanım kolaylığı ve arazi şartlarındaki kolaylığı ve çok geniş alanlarda birbirini görmeyi gerektirmeyen noktalar arasında bile ölçme imkanı vermesi nedeniyle GPS ölçmeleri tercih edilmektedir.



Şekil 2.9 Örnek jeodezik ağ

Ağın ölçülmesi süresince deformasyonların oluşmadığı varsayıldığından, ölçme işleminin mümkün olan en kısa zamanda tamamlanması gerekir. Ölçme

esnasında hava sıcaklığı, rüzgar hızı vb. gibi ölçme işlemini etkileyebilecek atmosferik etkiler dikkate alınarak bu bilgiler kaydedilmeli ve yapılan ölçümlere yorum getirirken bu bilgiler de dikkate alınmalıdır.

3. MATERYAL VE METOD

Karadiken Kalker işletmesi, aşağıdaki topografik zeminde görüldüğü üzere Mersin ili, Tarsus İlçesi, Karadiken Köyü sınırları içerisinde.



Şekil 3.1 Çalışma alanının genel görünümü

İşletme 1980 yılında Taş ocağı Ruhsatnamesi alınarak işletmeye açılmıştır .Yıllık üretim kapasitesi 1 milyon ton dur. İşletme Adana – Mersin karayoluna 18 km, Soda Fabrikasına 32 km mesafededir. İşletme çevresinde yerleşim yeri olarak sadece yaklaşık 1.5 km mesafede Karadiken köyü vardır. Bundan başka herhangi bir

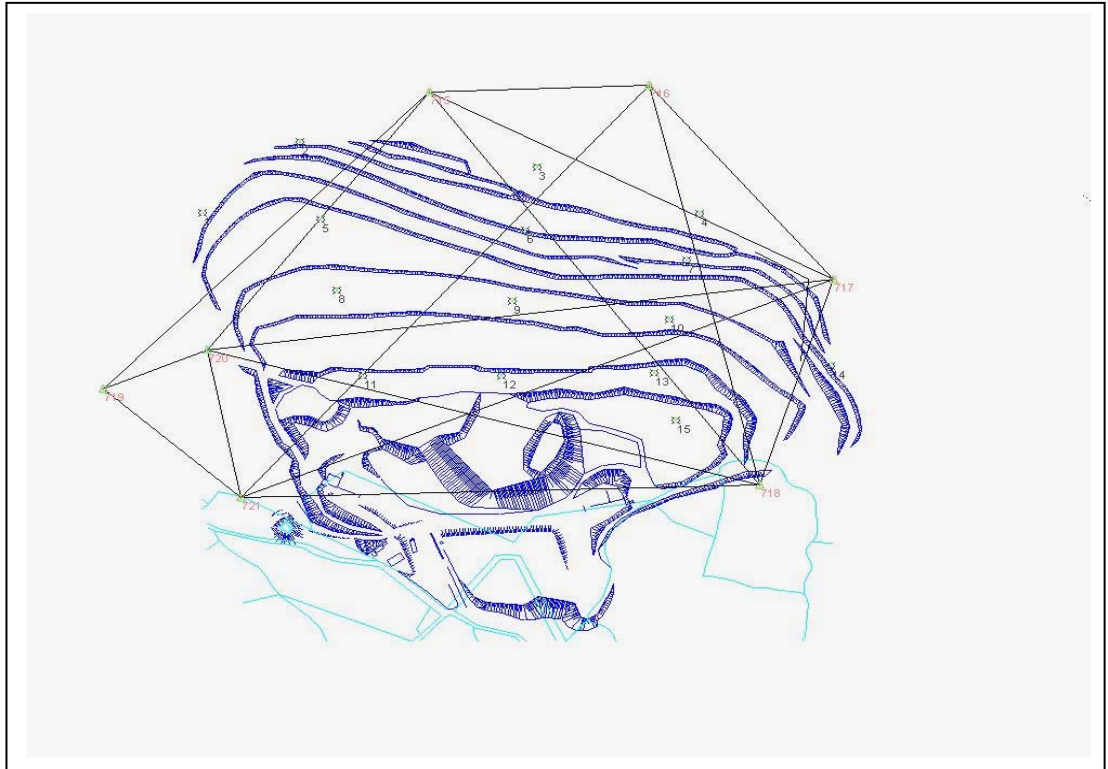
yerleşim yeri bulunmamaktadır. İşletmenin bulunduğu alan yakınında herhangi bir sanayi kuruluşu veya maden işletmesi de bulunmamaktadır.

3.1. Jeodezik Ağ Tekniği

Açı kenar ağları olarak kurulan 1-3 km kenar uzunluklu yerel jeodezik ağlarda nokta konumu 1 cm hassasiyetinde belirlenebilmektedir. Noktaların düşey konumdaki değişimlerini saptamak amacıyla kurulan jeodezik ağlarda, 1 cm hassasiyetinde düşey hareketler tespit edilebilmektedir

3.1.1 Ağın Yapısı

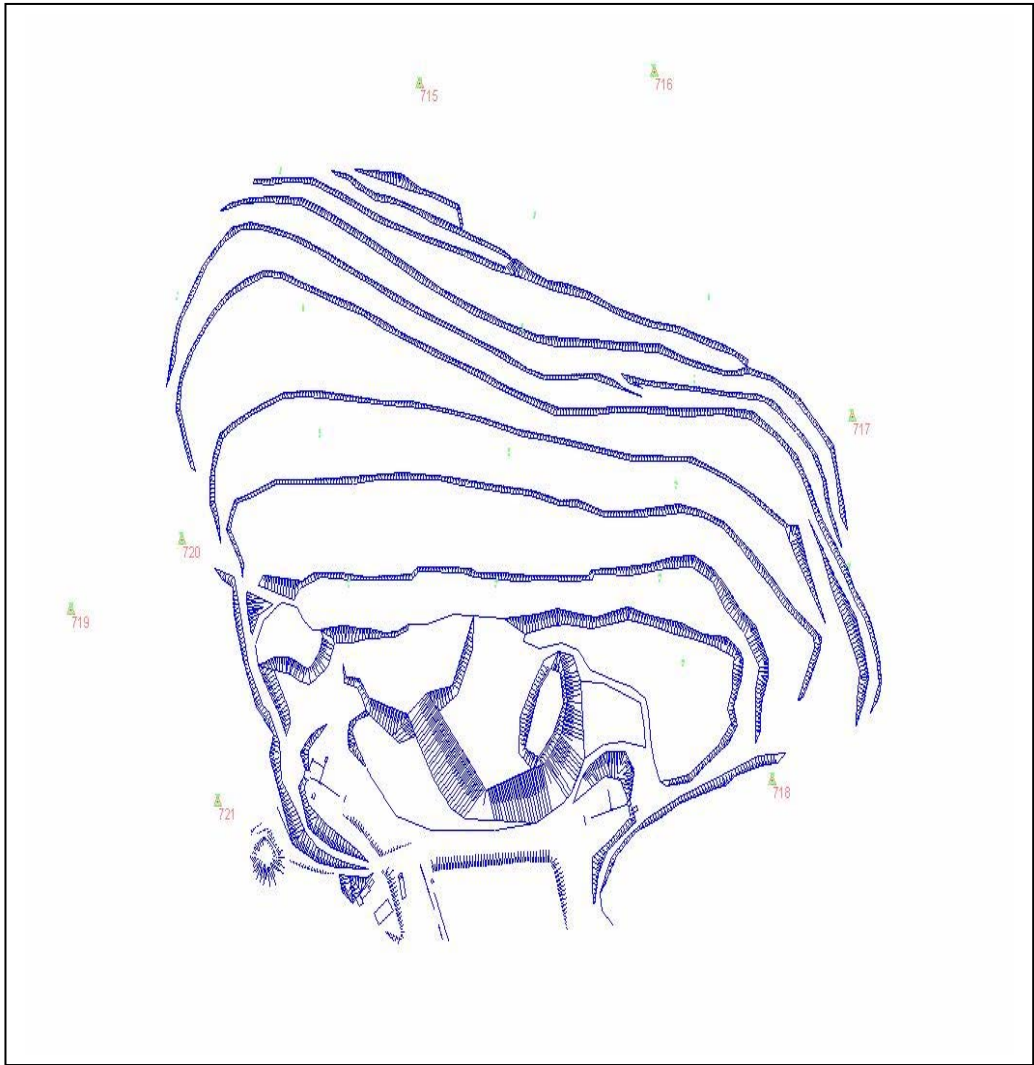
Bu çalışmada ocak sahasında kurulan jeodezik ağda 7 adet gözlem (referans) noktası, ve 15 adet obje noktası bulunmaktadır (Şekil 3.2)).



Şekil 3.2 Jeodezik Ağ

3.1.2.Gözlem Noktaları

Öncelikle jeodezik ağ; gözlem noktaları; topografik yapıda göz önünde bulundurularak; tüm sahayı kaplayacak çevreleyecek, en uygun gözlem (rasat) yapılabilecek ve hareket beklenen kademelerin tamamen deformasyon hareketinin etki alanı dışındaki bölgelere tesis edilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Gözlem noktaları jeodezik ağ

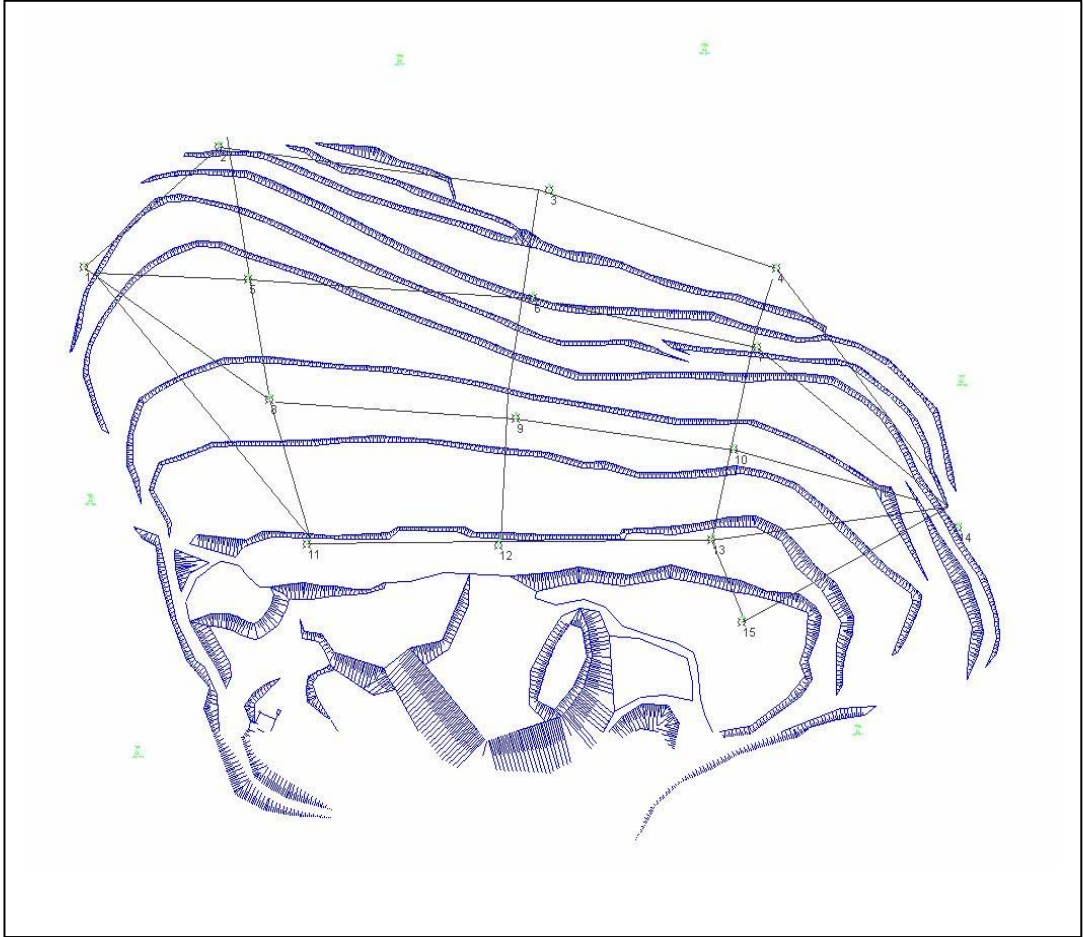
Bu noktalar tesis edilirken sağlam zemine mümkün olduğunca geniş çukur açılarak önce demir bağlantıları yapıldı, daha sonra kalıplar yerleştirilerek çimentolama işlemi yapılmıştır (Şekil 3.4). Bu tesis işlemi tamamlandıktan sonra yaklaşık bir ay çimentonun tam kuruması için beklendi. Bu kuruma işlemi tamamlandıktan sonra İlk olarak bölgedeki birinci derece ülke nirengi noktası tespit edildi. Bu nirengi ağındaki kot ve koordinat değerlerinden (X, Y, Z) çıkış alınarak „Jeodezik ağ değerleri elde edilmiştir. Başlangıç noktaları arasındaki mesafeler çok uzun olduğu için, bir sefere mahsus olarak ağ başlangıç değerlerinin ölçmek için GPS Leica system 500 GPS alıcıları kullanılarak kurulmuştur. Daha sonraki deformasyon ölçmeleri Geodimeter S 600 elektronik total station ölçme cihazı ile doğrultu ve kenar ölçme tekniği ile yılda 4 kez 2 periyot olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.4 Gözlem noktası

3.1.3. Obje Noktaları

Obje noktalarının ocak içindeki yerleri Şekil 3.5’te verilmiştir. Obje noktalarının ocak şevleri içerisindeki yerleşim yerleri seçilirken şu noktalara özellikle dikkat edilmiştir; (1) hareket beklenen bölgelerde ve hareket doğrultusuna dik olarak yerleştirilmişlerdir, (2) şev dibi ve şev üstüne çok yakın olacak şekilde yerleştirilmemeye çalışılmış ve planlama, çalışma sahasının tamamını kapsayacak şekilde yapılmıştır.



Şekil 3.5 Obje noktalarının genel görünümü

Obje noktalarının tesis işlemleri sırasındaki geçirdiği aşamalara ilişkin çalışmalar ve ölçme işlemleri ise Şekil 3.6 a, b, c, d’ de ve Şekil 3.7’de görülmektedir. Obje

noktası kurmak için seçilen yer, önce delik delme makinesi ile 2 metre derinliğinde delinerek, içine çimento şerbeti doldurduktan sonra, merkezleştirme aparatı yerleştirilmiştir.



Şekil 3.6 Obje noktasının tesisi



Şekil 3.7 Obje noktalarının ölçülmesi

Jeodezik ağda 15 adet obje noktası bulunmaktadır. Obje noktaları kademelerde özellikle hareket beklenilen yerlere tesis edildi. Bu obje noktaların konumu ocakta, alt kademlerden üst kademelere doğru, bir doğrultu oluşturacak şekilde tesis edildi. Eğer bir yatay veya düşey hareket söz konusu, ise bu hareketi en iyi bir şekilde yansıtacak şekilde sağlanması için konumlandırıldı.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Ölçme Sonuçları

Ocakta üretim için aralıksız patlatma yapılmakta olduğundan, obje noktaları üretim alanları içerisi değil, zemine tesis edildi. Bu noktaların, ocakta üretim esnasında herhangi bir zarar görmemesi için, zemine gömülü olarak ve çalışmayı engellemeyecek şekilde ayarlandı. Sadece ölçme anında bu noktaların üzeri açılarak rasat yapmak için hazır hale getirildi. Ölçme anında jalon numarası belirli olan obje noktasının üzerine düzeçli bir şekilde ayarlandıktan sonra gözlem noktası üzerindeki ölçme aleti yardımıyla o obje noktasına ait yatay açı, düşey açı ve mesafe ölçümleri yapıldı. Ölçülen değerler Çizelge 4.1’ de verilmektedir.

Çizelge 4.1. Rasat ölçü Çizelgeleri

AÇI-KENAR ÖLÇÜ ve HESAP ÇİZELGESİ									
Durulan		Bakılan	Y A T A Y A Ç I					Düşey	
Eğik	Yatay	Nokta	Nokta	1.Yarım	2.Yarım	1.İndirg	2.İndirg	Ortalama	Açı
Mesafe	Mesafe								
1									
26.9940	103.4586	894.960	893.639	718	26.9941	226.9940	399.9991	-0.0014	
				718	26.9950	226.9954	0.0000	0.0000	
26.9952	103.4586	894.960	893.639	720	95.5913	295.5915	68.5963	68.5961	
95.5914	102.8090	218.090	217.878	720	95.5914	295.5917	68.5964	68.5963	
95.5916	102.8091	218.090	217.877						
2									
0.0000	304.6966	104.6959	851.539	849.223	718	304.6967	104.6966	0.0000	
					718	304.6998	104.6996		
0.0031	209.3962	304.6997	104.6966	851.538	849.222				
				721	369.8807	169.8803			
65.1840	274.5769	369.8805	105.5538	571.203	569.031				
			721	369.8807	169.8812				
65.1840	274.5778	369.8810	105.5525	571.203	569.032				

Çizelge 4.1 (devam)

		718	0.0020	200.0012	0.0000	0.0000	0.0016	99.9703
588.121	588.121							
		721	127.7033	327.7036	127.7013	127.7024	127.7034	
96.7405	260.267	259.926						
		721	127.7070	327.7062	127.7050	127.7050	127.7066	
96.7381	260.267	259.926						
		720	192.7909	392.7904	192.7889	192.7892	192.7907	
89.0525	229.746	226.358						
		720	192.7935	392.7932	192.7915	192.7920	192.7933	
89.0530	229.747	226.358						
		717	366.6600	166.6607	366.6580	366.6619	366.6604	
94.5842	687.747	685.260						
		717	366.6616	206.6619	366.6596	6.6607	386.6618	
75.6631	687.747	638.103						
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----								
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----								
	13							
		720	399.9974	233.3312	399.9997	33.3331	16.6642	
77.9783	422.326	397.309						
		718	221.6757	21.6761	221.6780	221.6742	221.6759	
99.4426	405.203	405.188						
		718	221.6782	21.6782	221.6805	221.6763	221.6782	
99.4426	405.203	405.187						
		721	363.0277	163.0281	363.0300	363.0262	363.0279	
97.4720	417.239	416.910						
		721	363.0285	163.0284	363.0308	363.0265	363.0284	
97.4721	417.239	416.911						
		720	399.9977	199.9981	0.0000	0.0000	399.9979	
93.5739	422.325	420.176						
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----								
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----								
	14							
		719	0.0018	200.0015	66.1657	66.1651	0.0016	
99.1331	1034.562	1034.466						
		720	4.1021	204.1017	70.2660	70.2653	4.1019	
99.4618	887.243	887.211						
		720	4.1041	204.1027	70.2680	70.2663	4.1034	
99.4623	887.243	887.211						
		721	123.7504	323.7509	123.7519	152.3241	123.7506	
97.6245	620.101	619.669						
		721	123.7515	323.7515	123.7530	152.3247	123.7515	
97.6252	620.100	619.669						
		719	142.3707	342.3703	142.3722	170.9435	142.3705	
95.4788	785.162	783.183						
		719	142.3707	342.3706	142.3722	170.9438	142.3706	
95.4796	785.162	783.183						
		720	148.1286	348.1291	148.1301	176.7023	148.1288	
95.0988	638.724	636.832						
		720	148.1289	348.1288	148.1304	176.7020	148.1288	
95.0993	638.724	636.832						
		718	333.8361	133.8364	0.0000			
0.0000	333.8362	109.2319	216.880	214.603				
		718	333.8390	133.8388				
0.0029	267.6752	333.8389	109.2292	216.880	214.604			
		13	378.2221	178.2206				
44.3860	312.0570	378.2214	114.5137	243.272	236.977			
		13	378.2221	178.2212				
44.3860	312.0576	378.2217	114.5139	243.279	236.984			
		718	399.9985	171.4268	0.0000	0.0000	385.7126	
83 3275	231 911	224 003						

Çizelge 4.1 (devam)

		3	0.0000	248.0004	0.0006	48.0016	47.9973
91.8895	580.756	576.050					
			13	38.5816	267.1534	399.5050	28.0769
52.8675	116.6867	231.914	223.993				
			13	38.5810	271.9145	399.5044	32.8380
55.2477	119.0009	231.914	221.661				
			7	65.7331	265.7333	26.6565	26.6568
92.0540	376.777	373.846					
			7	65.7344	265.7343	26.6578	26.6578
92.0524	376.777	373.845					
			10	72.9903	272.9907	33.9137	33.9142
97.0377	272.553	272.258					
			10	72.9893	306.3227	33.9127	67.2462
80.8648	272.553	260.333					
			14	114.5985	281.2647	75.5219	42.1882
75.6516	216.869	201.200					
			717	102.9797	302.9794	102.9797	102.9811
89.2914	347.627	342.721					
			717	102.9798	302.9792	102.9798	102.9809
89.2919	347.628	342.722					
			717	102.9796	302.9798	102.9796	102.9815
89.2927	347.627	342.722					
			14	114.5962	314.5961	75.5196	75.5196
90.7826	216.869	214.600					
			721	381.2602	181.2607	381.2602	381.2590
98.8847	736.548	736.435					
			721	381.2618	181.2619	381.2618	381.2602
98.8847	736.548	736.435					
			719	393.3212	193.3200	393.3212	393.3183
96.9347	945.106	944.010					
			720	0.0000	199.9983	0.0000	0.0000
96.9573	814.365	813.435					
			720	399.9994	199.9988	0.0000	0.0000
96.9639	814.390	813.464					
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+							
	719	715	0.0000	0.0000	71.5384	128.4612	0.0000
0.0000	0.000	0.000					
			715	303.4129	103.4130	374.9513	231.8742
96.4234	661.939	660.894					
			716	318.5333	118.5335	390.0717	246.9947
96.5224	913.650	912.287					
			716	318.5336	118.5339	390.0720	246.9951
96.5229	913.650	912.287					
			720	328.4616	128.4612	0.0000	
0.0000	328.4614	102.6993	159.848	159.704			
			720	328.4681	128.4675		
0.0065	256.9287	328.4678	102.6998	159.848	159.704		
			717	343.4213	143.4208	14.9597	271.8820
99.2476	1051.937	1051.864					
			717	343.4215	143.4215	14.9599	271.8827
99.2486	1051.938	1051.864					
			15	357.9575	157.9574		
29.4959	286.4186	357.9575	105.4172	818.018	815.058		
			151	357.9614	157.9609		
29.4998	286.4221	357.9611	105.4163	818.035	815.077		
			718	364.2990	164.2989		
35.8374	292.7601	364.2989	103.0839	945.114	944.005		
			718	364.3001	164.2997		
35.8385	292.7609	364.2999	103.0823	945.135	944.027		
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+							
	720	6	0.0000	0.0000	399.9999	233.3339	0.0000
0.0000	0.000	0.000					
			1	0.0000	0.0000	399.9999	233.3339
0.0000	0.000	0.000					
			6	0.0000	0.0000	399.9999	233.3339
0.0000	0.000	0.000					
			3	386.7073	220.0409	386.7094	20.0428

olarak hesaplanır. Elde edilen gözlem ve detay noktalarına ait koordinat kümeleri , daha önce hesaplanan değerlerle karşılaştırılarak, noktaların konumlarındaki değişiklikler araştırılır.

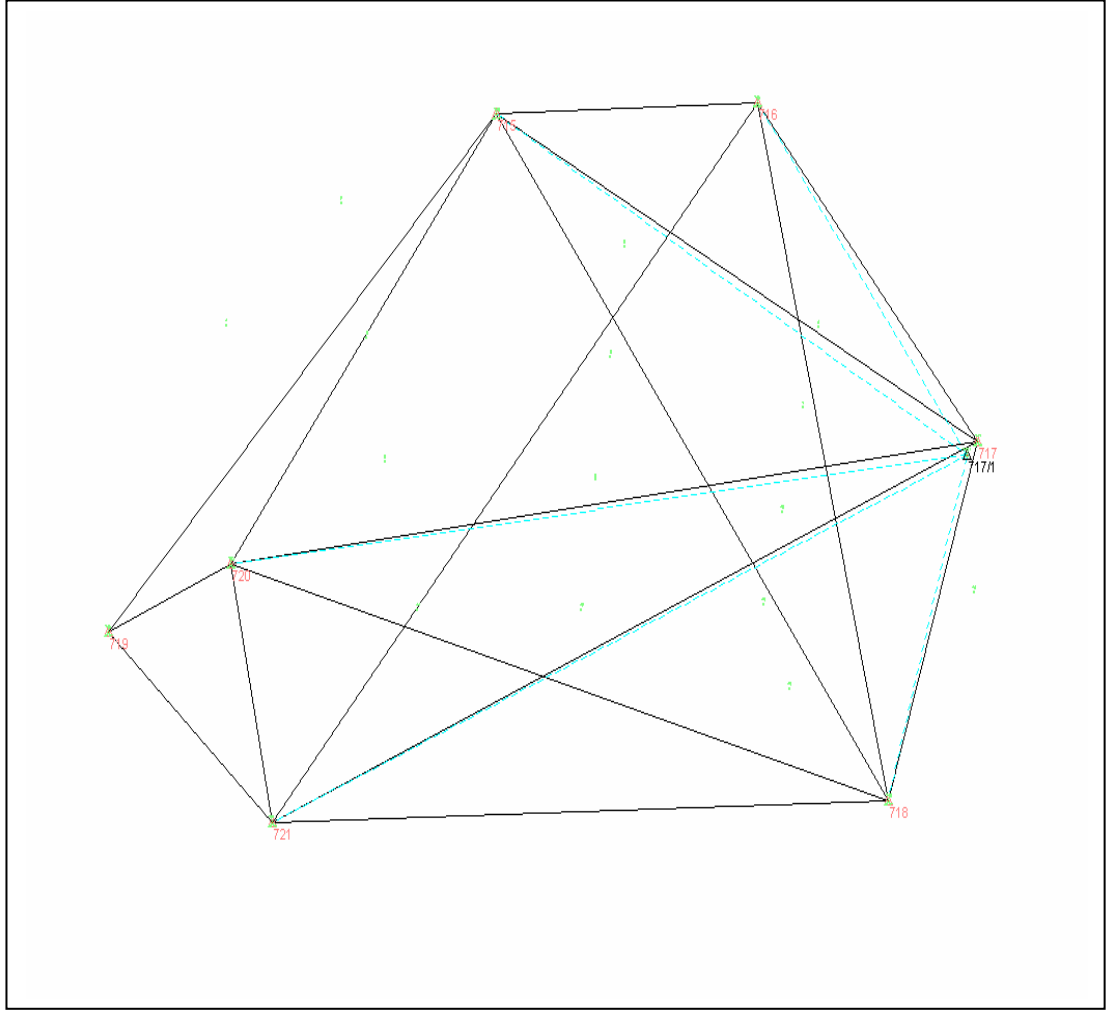
Jeodezik ağlar, dolaylı ölçüler dengelemesine göre yapılır. Ağdaki noktalar birbirlerine açı ve kenar değerleri ile bağlıdır. Bu hesaplamalarda, şu anda İller Bankasında jeodezik nirengi ağı dengeleme programı kullanılarak ağ dengelenmiştir. Bu programda rasat yapılarak elde edilen kenar ve açı değerleri girilerek, direk olarak daha önce saydığımız ilk önce ana gözlem noktalarının hareketli olup olmadığı testi yapılmakta, eğer hareketli nokta varsa bu nokta hesaplamalara alınmamaktadır. Bu aşamada elde edilen koordinat kümeleri ile bir önceki peryotta elde edilen değerlerle karşılaştırılır. Daha sonra gözlem noktaları ve detay noktaları bir bütün olarak yeniden serbest ağ dengelemesine tabi tutularak gözlem noktalarındaki değişmez kabul edilen değerler dayanarak detay noktalarının değerleri hesaplanır. Şekil 4.1 de görüldüğü gibi ana gözlem noktalarının oluşturduğu jeodezik ağda N717 numaralı gözlem noktasının konumunda değişme olduğu tespit edilmiştir. Yapılan başlangıç ilk ölçmelerden sonra yapılan ikinci ölçme sonrası yapılan hesaplamalarda

N717 (Y: 652 144.938 X: 4 097 661.163)

N717/1 (Y 652 144.801 X: 4 097 661.111) olarak hesaplanmış

ve bu $dy = -13.7$ cm ve $dx = -5.2$ cm fark görüldüğü için sonraki dengeleme hesaplarında bu N717 nolu gözlem noktası kullanılmamıştır.

Çizelge 4.2 de ise ölçme periyotları arasındaki farklar görülmektedir. Başlangıç ve son ölçü değerleri arasındaki en büyük fark 3 numaralı gözlem noktasında 13,6 cm olmuştur (Şekil 4.2). En düşük hareket ise 0,8 cm ile 8 numaralı noktadadır. Gözlem noktalarındaki yatay hareketlerin vektörel büyüklükleri Şekil 4.3 de ayrıntılı olarak görülmektedir. Gözlem noktalarındaki yatay hareketlerin vektörel büyüklüklerinin ocak kesitleri üzerindeki durumları ise Şekil 4.4, Şekil 4.5 ve Şekil 4.6 da görülmektedir.



Şekil 4.1 Jeodezik ana gözlem ağı

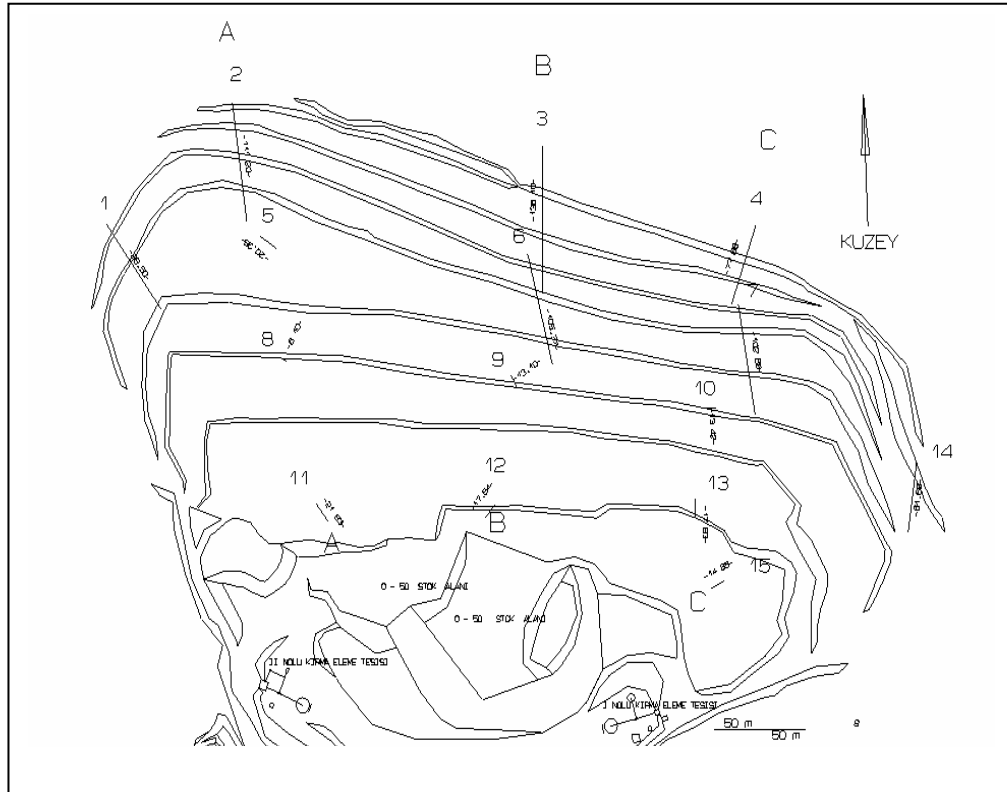
Şekil 4.7, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9 da ise alıyman metoduna göre yatay yer değiştirme miktarları görülmektedir. 1,2,3,4,6,7 ve 14 numaralı gözlem noktalarında hareket tespit edilmiştir. Bu noktalardan 1, 2 ve 14 yol kenarında (Şekil 4.11), 2 ve 4 yüzeyde (Şekil 4.12), 6 ve 7 numaralı noktalar eğimin fazla olduğu kademenin hemen yanındaki noktalardır (Şekil 4.13). Bu noktaların bulunduğu, konum itibarı ile eğimin fazla olduğu yerlerde, ocaktaki patlatmaların etkisiyle konumlarındaki değişimin daha çabuk olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.2. Gözlem noktalarında yapılan ölçüm sonuçları

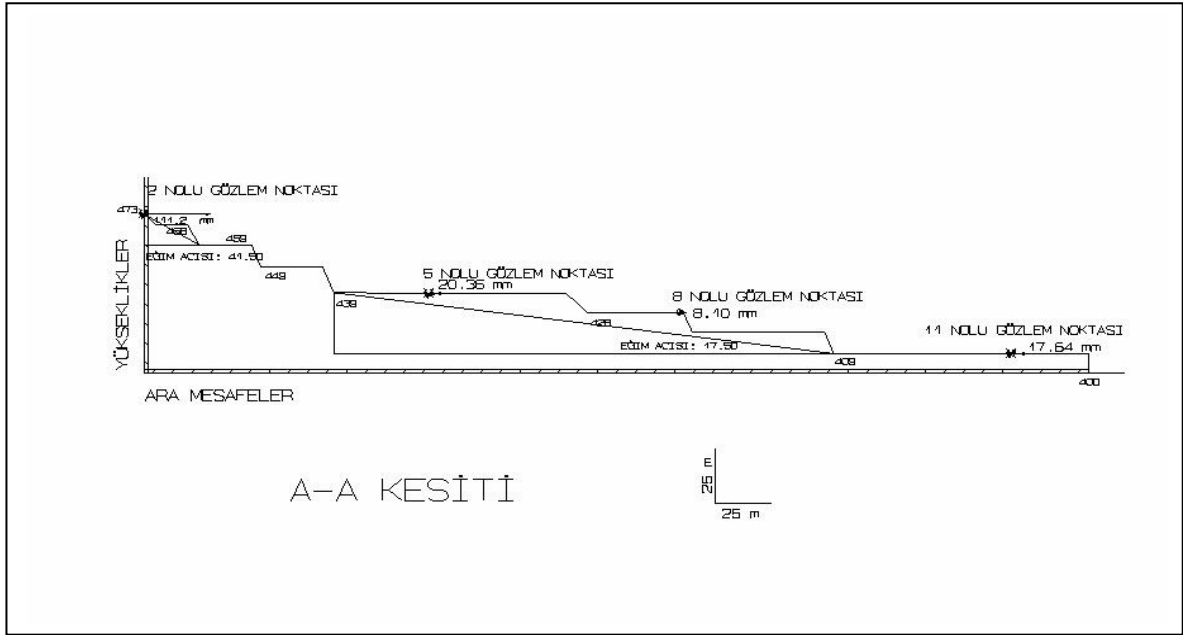
	Y0(m)	X0(m)	Y1(m)	X1 (m)	Y2(m)	X2 (m)	Y3 (m)	X3(m)
	Başlangıç ölçümü (5 Eylül 2004)		1. Periyot (10 Aralık 2004)		2. Periyot (7 Mart 2005)		1. Periyot (11 Haziran 2005)	
1	651249.139	4097766.3162	651249.159	4097766.306	651249.169	4097766.277	651249.200	4097766.236
2	651386.3973	4097878.3281	651386.3978	4097878.2985	651386.402	4097878.268	651386.412	4097878.218
3	651723.7947	4097838.5472	651723.7997	4097838.4972	651723.800	4097838.459	651723.794	4097838.411
4	651955.6075	4097765.2000	651955.6025	4097765.1811	651955.592	4097765.177	651955.580	4097765.126
5	651416.6162	4097755.1942	651416.6072	4097755.1960	651416.614	4097755.187	651416.599	4097755.183
6	651707.5381	4097738.1028	651707.5261	4097738.0729	651707.516	4097738.043	651707.511	4097738.000
7	651936.6294	4097691.7524	651936.6339	4097691.7021	651936.636	4097691.662	651936.647	4097691.651
8	651438.6637	4097643.1450	651438.6670	4097643.1444	651438.676	4097643.137	651438.670	4097643.141
9	651689.4321	4097626.2077	651689.4339	4097626.2099	651689.429	4097626.206	651689.438	4097626.196
10	651912.0141	4097596.9091	651912.0231	4097596.9104	651912.025	4097596.906	651912.027	4097596.909
11	651477.0395	4097508.4257	651477.0400	4097508.4209	651477.041	4097508.416	651477.053	4097508.408
12	651672.5812	4097508.1308	651672.5831	4097508.1230	651672.576	4097508.128	651672.569	4097508.117
13	651890.2124	4097512.7635	651890.2155	4097512.7610	651890.222	4097512.757	651890.229	4097512.764
14	652141.1638	4097523.9581	652141.1653	4097523.9320	652141.150	4097523.902	652141.155	4097523.897
15	651920.8664	4097436.7235	651920.8680	4097436.7191	651920.870	4097436.725	651920.879	4097436.729

Çizelge 4.3. Ölçme periyotları arasındaki farklar

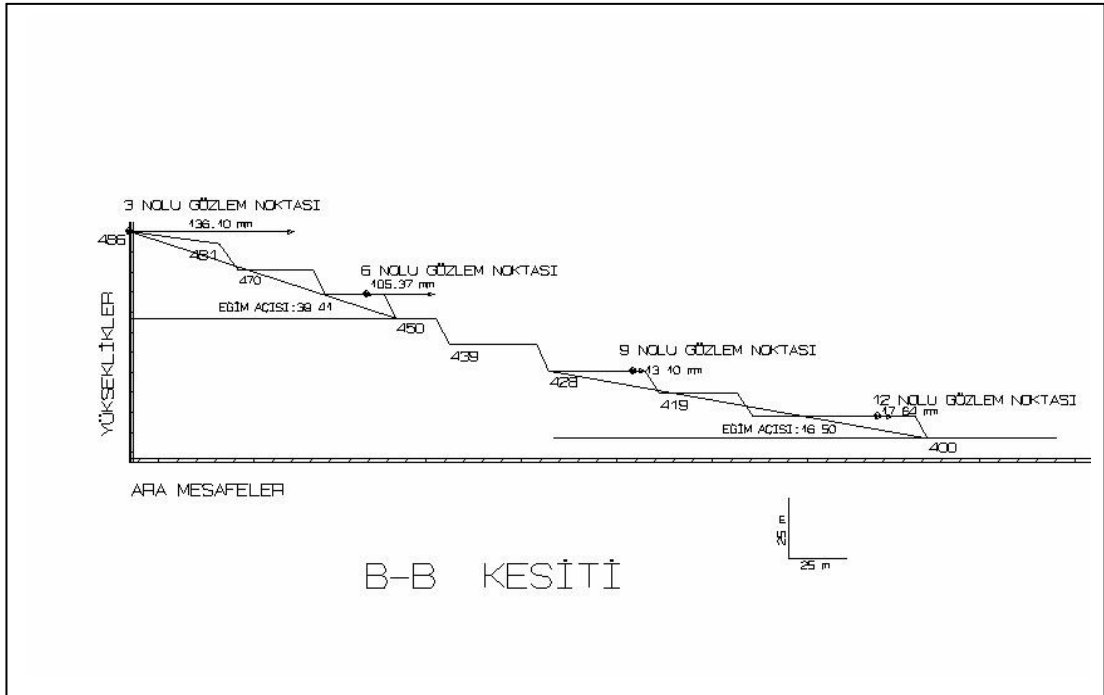
Nokta No	(5 Eylül 2004) (10 Aralık 2004) arası		(10 Aralık 2004) (7 Mart 2005) arası		(7 Mart 2005) (11 Haziran 2005) arası		(5 Eylül 2004) (11 Haziran 2005) arası	
	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)
1	2.0	-0.93	1.07	-2.93	3.02	-4.07	6.09	-7.93
2	0.05	-2.96	0.51	-3	1	-5.05	1.56	-11.01
3	0.5	-5	0.08	-3.8	-0.6	-4.81	-0.02	-13.61
4	-0.5	-1.89	-0.96	-0.4	-1.2	-5.03	-2.66	-7.32
5	-0.9	0.18	0.7	-0.85	-1.5	-0.45	-1.7	-1.12
6	-1.2	-2.99	-0.92	-2.9	-0.56	-4.3	-2.68	-10.19
7	0.45	-5.03	0.25	-4	1.06	-1.1	1.76	-10.13
8	0.33	-0.06	0.9	-0.73	-0.52	0.4	0.71	-0.39
9	0.18	0.22	-0.4	-0.33	0.9	-1.01	0.68	-1.12
10	0.9	0.13	0.24	-0.4	0.2	0.35	1.34	0.08
11	0.05	-0.48	0.1	-0.42	1.22	-0.8	1.37	-1.7
12	0.19	-0.78	-0.66	0.59	-0.7	-1.13	-1.17	-1.32
13	0.31	-0.25	0.65	-0.32	0.79	0.65	1.75	0.08
14	0.15	-2.61	-1.5	-2.99	0.52	-0.51	-0.83	-6.11
15	0.16	-0.44	0.2	0.64	0.98	0.44	1.34	0.64



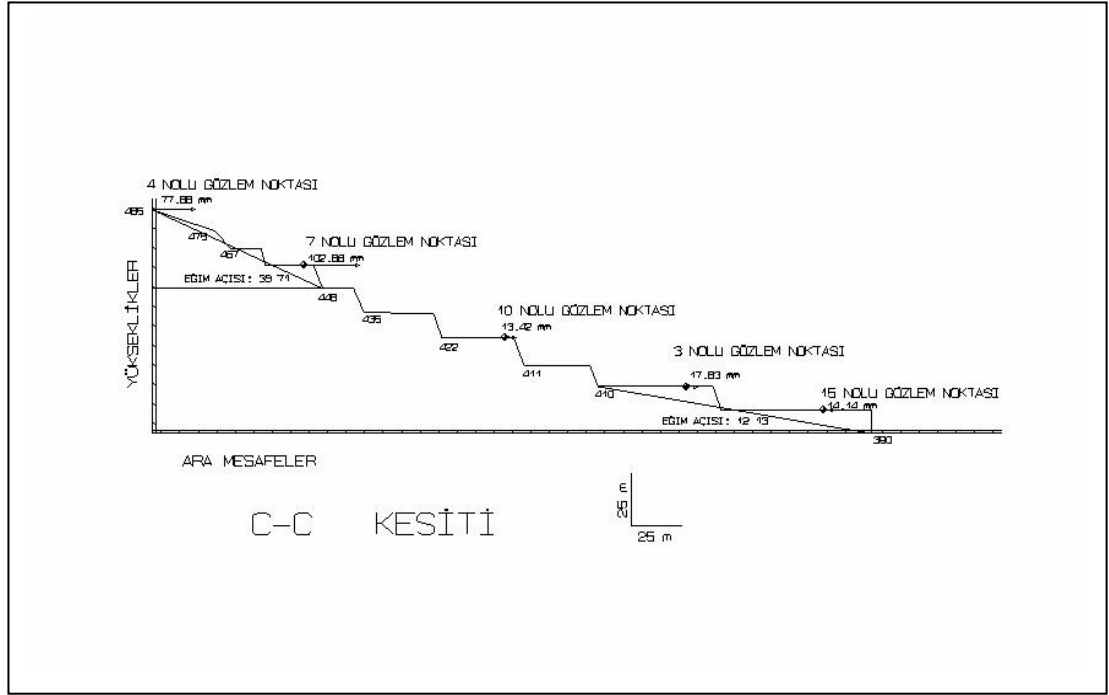
Şekil 4.3 Gözlem noktalarındaki yatay hareketlerin vektörel büyüklükleri



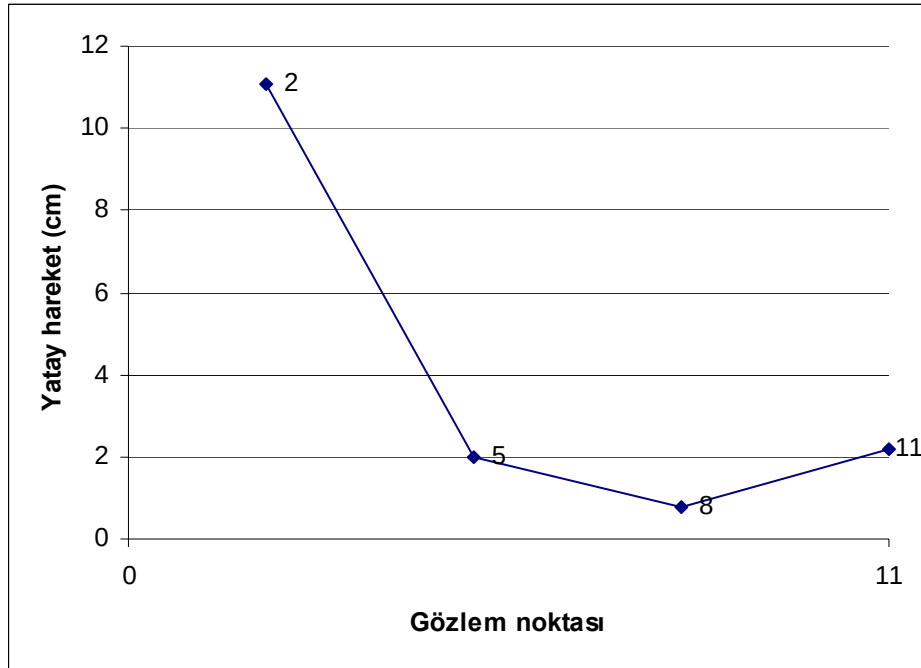
Şekil 4.4 AA ocak kesiti üzerinde bulunan gözlem noktalarındaki yatay hareketlerin vektörel büyüklükleri



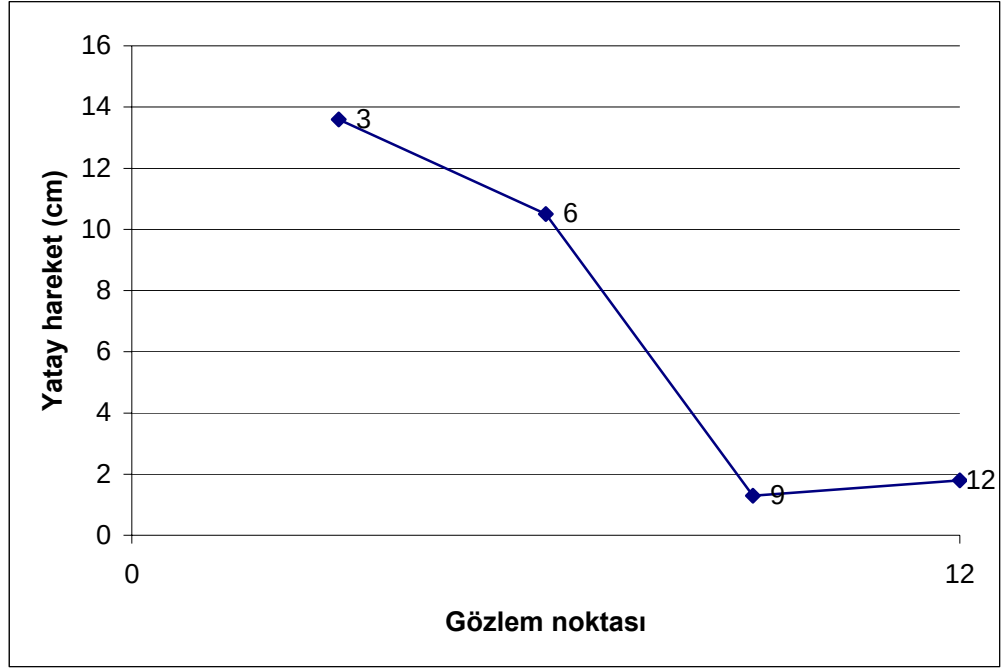
Şekil 4.5 BB ocak kesiti üzerinde bulunan gözlem noktalarındaki yatay hareketlerin vektörel büyüklükleri



Şekil 4.6 CC ocak kesiti üzerinde bulunan gözlem noktalarındaki yatay hareketlerin vektörel büyüklükleri.



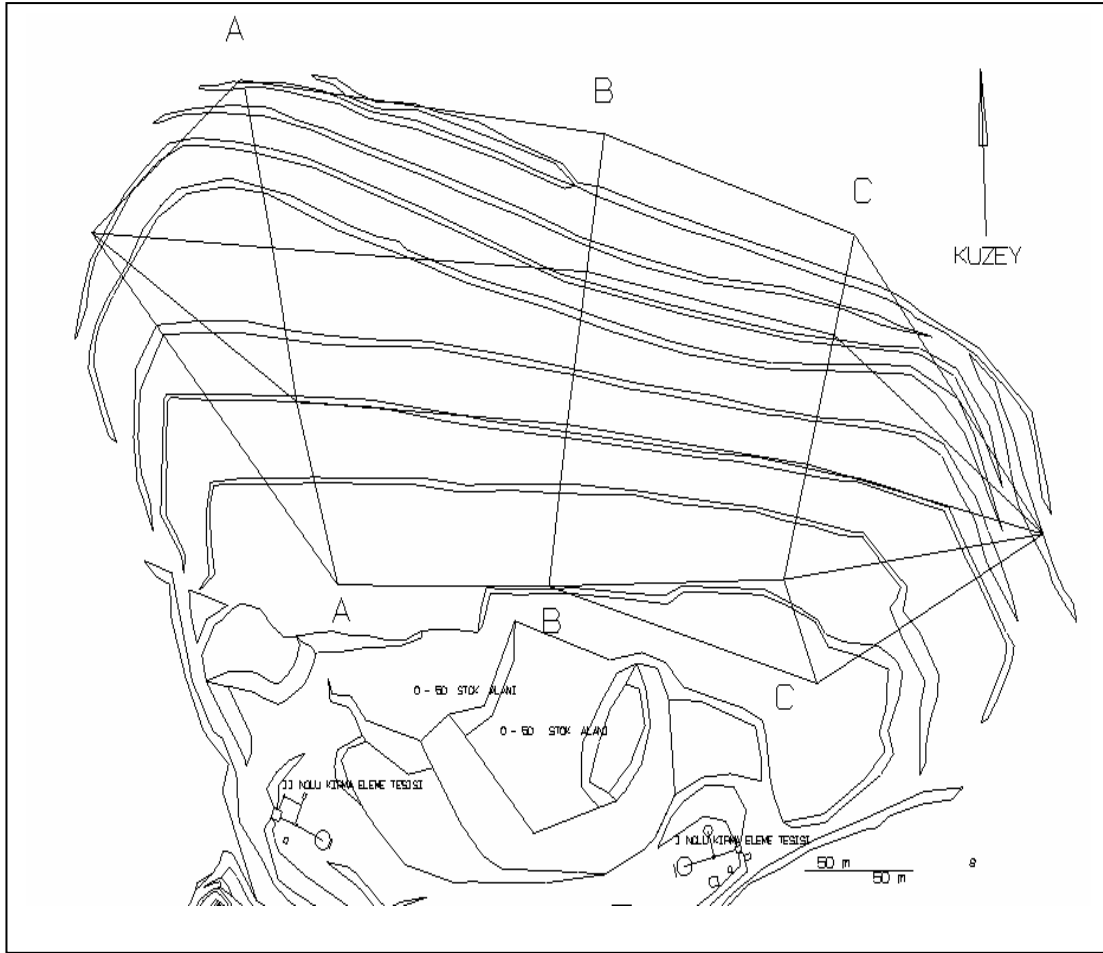
Şekil 4.7 AA ocak kesiti üzerinde bulunan gözlem noktalarındaki yatay hareketler



Şekil 4.8 BB ocak kesiti üzerinde bulunan gözlem noktalarındaki yatay hareketler



Şekil 4.9 CC ocak kesiti üzerinde bulunan gözlem noktalarındaki yatay hareketler



Şekil 4.10 Obje noktaları jeodezik ağı



Şekil.4.11 Obje Noktası Yol Kenarı



Şekil.4.12 Obje Noktası Yüzeyde

3 ve 4 numaralı noktalar yüzeyde diğer 5, 8,9,10,11,12,13 ve 15 (Şekil 4.14) numaralı gözlem noktaları eğimin az olduğu yerlerde olduğu için patlatma alanı içerisinde olmasına rağmen konumlarında çok fazla değişiklik kaydedilmemiştir.



Şekil 4.13 Obje Noktası Eğimli Kademe



Şekil 4.14 Geniş Eğimi Az Kademeler

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Deformasyon ölçmeleri büyük mühendislik yapılarının kontrol edilmesi, deformasyon sebebi ile meydana gelebilecek felaketlerin önlenmesi yada şiddetinin en aza indirilebilmesi ile bu tesislere yapılan ulusal yatırımların korunması bakımından ve yer kabuğu hareketlerinin (heyelan, deprem vb.) önceden tespit edilebilmesine ilişkin çalışmalarda son derece önemlidir. Ancak bu tür mühendislik ölçmeleri konusunda sadece bir mühendislik disiplininin çalışması yeterli değildir. Deformasyon ölçme yönteminin belirlenmesi, çalışmanın amaca hizmet etmesi, beklenen hassasiyetin sağlanması ve en önemlisi elde edilen verilerin sağlıklı olarak değerlendirilebilmesi sadece jeodezi mühendislerinin işi olmayıp, diğer inşaat, makine, jeoloji ve maden mühendislerinin birlikte değerlendirmesi ile elde edilecektir.

Bu çalışmada Soda Sanayi AŞ. ne ait Karadiken Kalker İşletmesinde Şevlerdeki deformasyonların belirlenmesine yönelik bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada genel şev açısının çok fazla ve formasyonun gevşek olduğu bölgelerdeki gözlem noktalarındaki konum değişikliği dikkate alınarak şev kayması olabilecek yerler belirlenmiştir.

Ocak içerisindeki en büyük yatay hareketin birinci basamak ile beşinci basamaklar arasında kalan bölgede ve ocağın kuzey-kuzey doğu kesimlerinde olduğu anlaşılmıştır. Bu bölgedeki basamakların genel eğim açıları 39.41 derece. ile 41.50 derece arasında olduğu görülmüştür.

Ocağın altıncı ve dokuzuncu basamakları arasında kalan kısımlarda ise önemli bir yatay hareket ölçülmemiştir. Bu bölgedeki eğim açıları ise 12.13 derece ile 17.50 derece arasındadır.

Bu çalışma kapsamında elde edilen veriler işyerinin ve çalışanların güvenliği dikkate alınarak patlatma ve üretim planlaması için işletme tarafından kullanılmaktadır. Bu tür çalışmalar; taş ocağı işletmelerinde özellikle çökme ve kaymadan kaynaklanan kazaların önlenmesi veya kaza neticesinde oluşan zararların en aza indirilebilmesi için düzenli aralıklarla sürekli olarak belirlenmesi gerekir.

KAYNAKLAR

- AYDIN,Ö.,1998 Madencilik Ölçmeleri, Y.T.Ü. İnşaat Fak. Yayını, İstanbul
- AKSOY ,A., 1987 Jeodezi Değerlerin Matematik – İstatistik Testlerle İrdelenmesi,Türkiye I. Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 23 –27 Şubat Ankara, s. 559 - 592
- AKÇIN,H., ARATOĞLU,T.,ŞAHİN,H, 2005 , Yer altı Maden Üretimlerinin Jeodezik Ağlar Üzerine Etkisinin Araştırılması.
- BARIŞKANER,A.,1976 Beton Barajlarda Deformasyon Ölçümleri, Konya
- BARIŞKANER,A.,1988 Mühendislik Ölçmeleri, Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü, Konya
- DEMİREL,H., 1994 Deformasyon Ölçü Analizi Yüksek Lisans Ders Notları İstanbul.
- DEMİREL,H., 1987,S-Transformasyonu ve Deformasyon Analizi, Türkiye I. Harita ve Bilimsel Teknik Kurultayı, 23 – 27 Şubat Ankara s. 593-608
- DEMİRKAYA,S 1999 Baraj Deformasyonların İzlenmesi ve Analizinde Dünyadaki ve Ülkemizdeki Durum, Seminer Çalışması, YTÜ.
- ERKAYA,H.,1987Deformasyonların Jeodezik Yöntemlerle Saptanması Doktora Tezi, İstanbul.
- KALKAN,Y.,ALKAN,R.,M,BAYKAL.,O.,YANALAK,M.,ERDEN,T.,YILDIRIM, 2005 Heyelanların Jeodezik ve Geoteknik Yöntemlerle İzlenmesi, Ambarlı Liman Bölgesinde Bir Uygulama.
- İNCE,H,2005 Yer altı Ölçmelerinde Serbest İstasyon Yönteminin Kullanılması
- Chen, Y.Q., 1983 Analysis of Deformation Surveys- A Generalized Method, Technical Report NoCorps of Engineers.Washington DC.
- UZEL,T., 1991 Barajların Güvenilirliği ,YTÜ Yayınları, sayı: 221, İstanbul

ÖZGEÇMİŞ

15.03.1965 yılında Konya’ da doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini Konya’ da tamamladı. 1991 yılında Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Bölümünü bitirdi. 1996 yılından beri Soda Sanayi A.Ş. Kalker işletmesinde kontrol mühendisi olarak çalışmaktadır.