

ALUÇRA (GİRESUN) YÖRESİNDEKİ
KAYA ŞEVLERİNİN DURAYLILIĞININ KİNEMATİK
ANALİZİ VE YAPISAL YAKLAŞIM

GÜL ÖZDEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
2009

CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ALUÇRA (GİRESUN) YÖRESİNDEKİ
KAYA ŞEVLERİNİN DURAYLILIĞININ KİNEMATİK
ANALİZİ VE YAPISAL YAKLAŞIM

GÜL ÖZDEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
DOÇ.DR. IŞIK YILMAZ

SİVAS
2009

Bu çalışma Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmış ve jürimiz tarafından Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan _____

Üye _____

Üye _____

Üye _____

Üye (Danışman) Doç.Dr. Işık YILMAZ _____

ONAY

Bu tez çalışması, .../.../ 2009 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Sezai ELAGÖZ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Bu tez Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 05.01.1984 tarihli toplantısında kabul edilen Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu adlı yönergeye göre hazırlanmıştır.

Bu proje Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından M- 295 numaralı Araştırma Projesi olarak desteklenmiştir.

ÖZET

ALUÇRA (GİRESUN) YÖRESİNDEKİ KAYA ŞEVLERİNİN DURAYLILIĞININ KİNEMATİK ANALİZİ VE YAPISAL YAKLAŞIM

Gül ÖZDEMİR

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Işık YILMAZ

2009, 56 sayfa

Giresun ili Aluçra ilçesinin kaya şevlerinin duraylılıklarının araştırılması için yapılmış olan bu çalışmada, inceleme alanı içerisinde kaya şevlerini oluşturan oldukça kırıklı ve çatlaklı olan kayaların süreksizlik özellikleri belirlenerek yamaçların kinematik analizlerle duraylılıkları incelenmiştir.

Kaya şevlerinin bulunduğu bölgelerdeki kaya kütlelerinde; süreksizlikler orta-yakın aralıklı, genellikle dolgunsuz ve bazen kısmen dolgulu, çok dar-dar-orta dar açıklığa sahip, 2, 3 ve 4. sınıfta pürüzlü – dalgalı ve orta- yüksek devamlılığa sahip olarak sınıflanmışlardır.

İnceleme alanındaki kayaların oluşturduğu yamaçlarda olası kinematik kontrollü şev duraysızlıklarının belirlenmesi için gerçekleştirilmiş olan kinematik analizlerin sonucu olarak; Gürbudak, Kumluk, Gökçebel ve Aktepe için herhangi bir kinematik kontrollü yenilme beklenmemektedir. Karaağaç bölgesinde genel olarak kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin söz konusu olmadığı belirlenmiş, ancak daha büyük şevlerde kama ve devrilme türü yenilmeler beklenebilir. Kalebaşı bölgesindeki şevler ise olası kinematik kontrollü şev duraysızlıkları açısından değerlendirildiğinde, bölgedeki şevlerde devrilme türü yenilmelerin olabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kinematik analiz, heyelan, süreksizlik, Aluçra, kaya şevi.

ABSTRACT

KINEMATICAL ANALYSES OF THE ROCK SLOPES IN ALUCRA (GİRESUN) AND STRUCTURAL APPROACH

Gül ÖZDEMİR

Master of Science Thesis, Department of Geological Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Işık YILMAZ

2009, 56 pages

In this study which aims to investigate the stability of the rock slopes in Aluçra (Giresun), stability of the slopes in rock masses having cracks and joints were analysed after determination of the discontinuity characteristics, in a kinematical point of view.

Joints in the rock masses forming the slopes have the discontinuity characteristics of medium-wide opening, generally unfilled and sometimes partially filled, very wide-wide-medium wide spacing, 2nd,3rd and 4th class of roughness-waviness and medium-high discontinuity.

As the result of kinematic analyses in rock slopes for determination of potential kinematically controlled slope instability; any potential slope failures as wedge, planar or toppling were not found in Gürbudak, Kumluk, Gökçebel and Aktepe. However, wedge and toppling type failure will may occur in the slopes having higher slope angle in Karaağaç region. Analyses in Kalebaşı showed that toppling type failure may occur.

Key-words: Kinematical analyses, landslide, discontinuity, Aluçra, rock slope.

TEŞEKKÜR

Çalışma boyunca bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren Danıőmanım Doç.Dr. Işık YILMAZ' a teşekkür ederim.

Tezin arazi ve laboratuvar çalışmaları aőamasındaki yardımlarından dolayı Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı' nda Arő.Gör. İnan KESKİN' e teşekkür ederim.

Her konuda sabırla yardımcı olan aileme desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	1
1.2. Çalışma Alanının Yeri ve Konumu	4
1.3. Önceki Çalışmalar	7
2. JEOLJİ	11
2.1. Bölgesel Jeoloji	11
2.2. İnceleme Alanının Jeolojisi	14
2.2.1. Berdiga formasyonu	14
2.2.2. Altınoluk formasyonu	15
2.2.3. Masuran formasyonu	16
2.2.4. Çalgan volkanitleri	17
2.2.5. Kadıköy formasyonu	17
2.3. Yapısal Jeoloji	18
3. HİDROJEOLJİ	28
3.1. Yağış ve Buharlaşma	28
4. ÇALIŞMA ALANINDAKİ KAYA KÜTLELERİNİN ÖZELLİKLERİ	32
4.1. Süreksizlik Özellikleri	32
5. KAYA ŞEVLERİNİN DURAYLILIĞININ KİNEMATİK ANALİZİ	43
6. SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR	51
7. KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	56
EK – 1: Çalışma alanına ait jeoloji haritası	

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Kaya kütlelerindeki hakim kırıklı yapı	2
Şekil 1.2. Duraysızlıklara bağlı olarak etkilenmiş bir ev	2
Şekil 1.3. Duraysızlıklara bağlı olarak etkilenmiş bir yol	3
Şekil 1.4. Duraysızlıklara bağlı olarak etkilenmiş tarım alanı	3
Şekil 1.5. Çalışma alanı yer bulduru haritası	4
Şekil 1.6. Aluçra ve yamaçlardan bir görünüm	6
Şekil 1.7. Aluçra ve hakim bitki örtüsü	7
Şekil 2.1. Çalışma alanının Türkiye'nin tektonik birlikleri sınıflamasına göre yeri	11
Şekil 2.2. Çalışma alanının Kuzey Anadolu Fay Zonuna göre konumu	18
Şekil 2.3 Çalışma alanındaki eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlemeleri	21
Şekil 2.4 Gürbudak civarından ölçülen eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlemeleri	22
Şekil 2.5 Maşallah civarından ölçülen eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlemeleri	23
Şekil 2.6 Gökçebel civarından ölçülen eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlemeleri	24
Şekil 2.7 Aktepe civarından ölçülen eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlemeleri	25
Şekil 2.8 Karaağaçcivarından ölçülen eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlemeleri	26
Şekil 2.9 Kalebaşı civarından ölçülen eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlemeleri	27
Şekil 3.1. Şebinkarahisar yağış ve potansiyel buharlaşma-terleme ilişkileri	29
Şekil 3.2. Ortalama yağış, sıcaklık ve buharlaşma grafikleri	30
Şekil 4.1. a. Süreksizlik yüzeyinde pürüzlülük ve dalgalılığın ölçümü b.Pürüzlülük sınıfları (Ulusay 2001' den)	36
Şekil 4.2. Pürüzlülük açısı ölçümü	37
Şekil 4.3. Açık ve dolgulu süreksizlikler için önerilen tanımlamaları gösteren blok diyagramlar (I.S.R.M 1978'den)	39
Şekil 4.4. Çalışma alanında gözlenen eklemler	40
Şekil 5.1. Gürbudak'daki kaya şevlerinin duraylılığının kinematik analizi	45

Şekil 5.2. Kumluk'daki kaya şevlerinin duraylılığının kinematik analizi	46
Şekil 5.3. Gökçebel'deki kaya şevlerinin duraylılığının kinematik analizi	47
Şekil 5.4. Aktepe'deki kaya şevlerinin duraylılığının kinematik analizi	48
Şekil 5.5. Karaağaç'daki kaya şevlerinin duraylılığının kinematik analizi	49
Şekil 5.6. Kalebaşı'daki kaya şevlerinin duraylılığının kinematik analizi	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Çalışma alanındaki kayalarda ölçülen eklemlerin lokasyonları, yönelimleri ve sınıflandırılması	20
Çizelge 3.1. Şebinkarahisar meteoroloji istasyonu aylık ortalama sıcaklık ve yağış ölçüleri (1985-2004)	29
Çizelge 3.2. Şebinkarahisar meteoroloji verilerine göre Thornthwaite (1948) metodu uygulanarak hazırlanan nem bilançosu	31
Çizelge 4.1. Devamlılık sınıflaması (I.S.R.M., 1981)	34
Çizelge 4.2. Süreksizlik aralık sınıflaması (I.S.R.M., 1981)	35
Çizelge 4.3. Pürüzlülük ve dalgalılık sınıflaması (I.S.R.M., 1981)	37
Çizelge 4.4. Açıklık sınıflaması (I.S.R.M., 1981)	38
Çizelge 4.5. Ortalama eklem sıklığı (I.S.R.M.,1981)	41
Çizelge 4.6. Schmidt çekici değerlerine göre kaya sertliğinin niteliksel tanımı (I.S.R.M., 1981)	42

1.GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Giresun ili Aluçra ilçesinin kaya şevlerinin duraylılıklarının araştırılması için yapılmış olup, yaklaşık 250 km² bir alanı kapsayan bu çalışmada, inceleme alanındaki kaya şevlerini oluşturan oldukça kırıklı ve çatlaklı olan kayaların bazı mühendislik ve süreksizlik özellikleri belirlenerek bu yamaçların kinematik analizlerle duraylılıkları incelenmiştir.

Bu çalışma kapsamında ilk olarak çalışma alanı ve çevresinde, hava fotoğrafları üzerinde görülebilen tüm çizgisel yapılar, eski heyelanlar, drenaj ağı gibi unsurlar belirlenmiştir. Daha sonra arazide tüm birimler içerisinde ve farklı lokasyonlarda eklem ölçümleri yapılarak kinematik kontrollü şev duraylılıkları araştırılmıştır.

Çalışma kapsamında Aluçra ve çevresindeki şev problemleri araştırılmış, ilçe alanı içerisinde yamaç duraysızlıkları açısından tehlikeli bölgeler belirlenmiştir. Çalışma alanı tektonik olarak aktif bir fay olan Kuzey Anadolu Fay Zonu yakınında bulunması sebebi ile bölgedeki kayalar genellikle kırıklı, ezilmiş ve süreksizlikler içermektedir (Şekil 1.1).

Bölgede yer yer gözlenen yüksek eğimli topografyaya da bağlı olarak, eski ve yeni çeşitli heyelanlar çalışma kapsamında yapılan arazi gözlemlerinde belirlenmiştir. Bu heyelanların bazıları, kimi zaman ev (Şekil 1.2) ve yol (Şekil 1.3) gibi mühendislik yapılarına, kimi zaman da tarım alanlarına (Şekil 1.4) zarar vermektedir. Özellikle kaya kütlelerinin yapısına da bağlı olarak gerçekleşen eklem kontrollü olası duraysızlıkların ortaya konulması geleceğe yönelik belediyeçilik çalışmaları bakımından özellikle önem taşımaktadır.



Şekil 1.1. Kaya kütlelerindeki hakim kırıklı yapı.



Şekil 1.2. Duraysızlıklara bağlı olarak etkilenmiş bir ev.



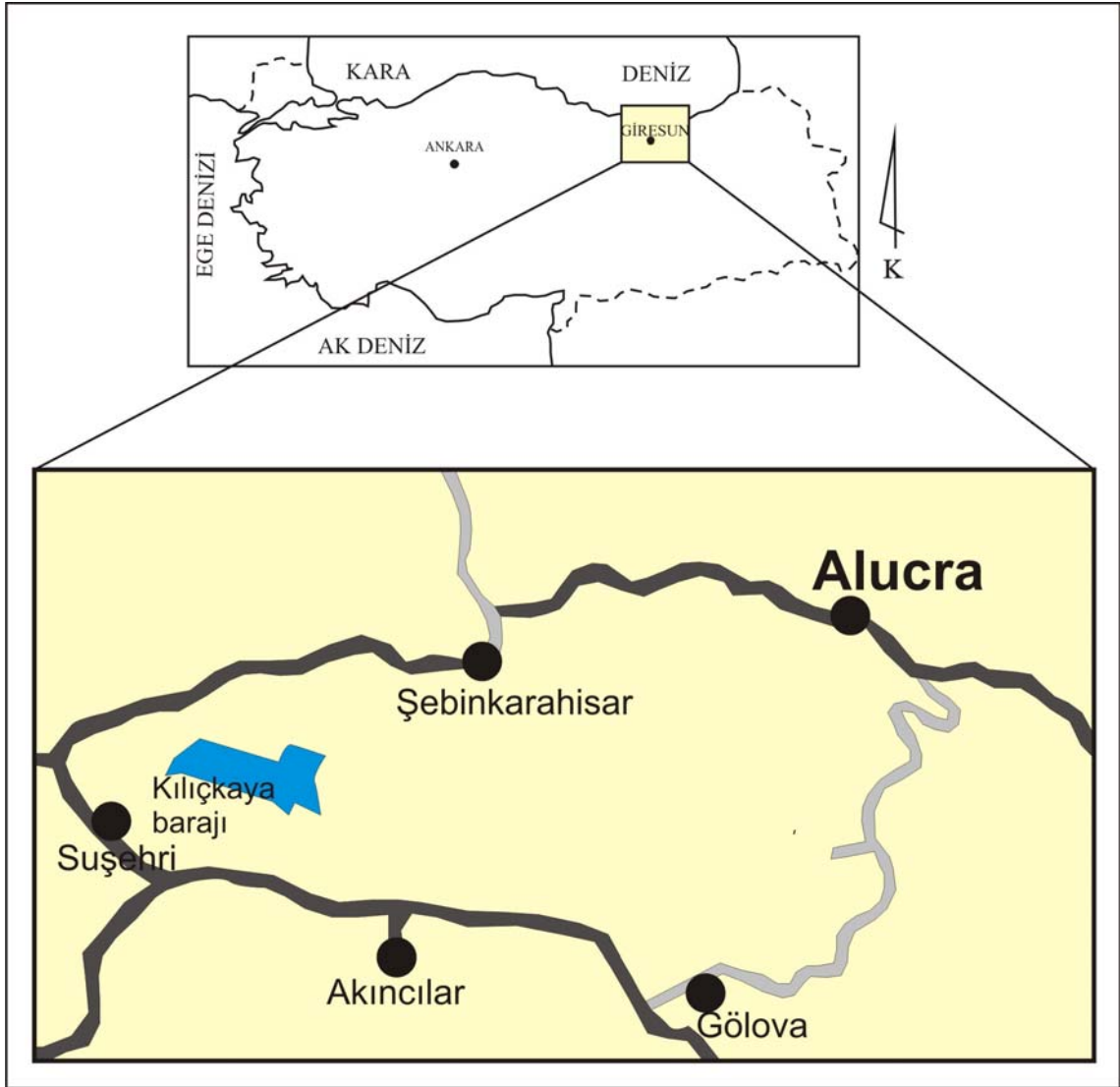
Şekil 1.3. Duraysızlıklara bağlı olarak etkilenmiş bir yol.



Şekil 1.4. Duraysızlıklara bağlı olarak etkilenmiş tarım alanı.

1.2. Çalışma Alanının Yeri ve Konumu

Aluçra ilçesi Giresun'a 70 km uzaklıkta olup (Şekil 1.5), Kuzey Anadolu'nun Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Kelkit Yöresi ile Giresun Dağları arasında bulunmaktadır. Türkiye'nin yapısal sınıflaması çerçevesinde Doğu Pontidlerin (Ketin, 1966) güneyinde H41a3 - H41b4 paftaları içerisinde yer almaktadır.



Şekil 1.5. Çalışma alanı yer bulduru haritası.

Aluçra İlçesinin rakımı 1400 metre olup, yaklaşık olarak 1200 kilometrekare yüzölçümüne sahiptir. Yüzey şekilleri bakımından Karadeniz Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi arasında geçit teşkil eder. Sahil Şeridi boyunca, denize paralel olarak uzanan

sıra dağlar Şehitler ve Karagöl dağlarından sonra yavaş yavaş alçalarak iç kesimde yerlerini küçük dağlara, vadilere ve yaylalık ovalara bırakır. Arazi oldukça engebelidir (Şekil 1.6). Ovalar çok küçüktür. En yüksek Kengil ziyaret tepesi (3000 m.) Berdiya dağları yüksek dağlarından. Önemli yaylaları 2700 metre yükseklikte Ağyatak ve Boyluca yaylası ile Anastos yaylası sayılabilir.

Kelkit Çayı'nın her iki kolu Aluçra İlçesi'nden kaynaklanmakta, komşu ilçe Şebinkarahisar' da birleşmektedir. Kelkit Çayı'nın Alucra merkezinden geçen ayağına "Bağırsak Deresi" adı verilir. Aluçra yöresinin diğer önemli akarsuları, Moran Deresi ve İnce Dere'dir. İnce Dere Karaağaç Mahallesi'nin aşağı kesiminde Bağırsak Deresi ile birleşirken, Moran Deresi ile Bağırsak Deresi'nin birleşmesi ise İlimsu Köyü' nde gerçekleşmektedir.

Aluçra yöresinin iklimi, Karadeniz ikliminin aksine kışları soğuk ve kar yağışlı, yazları sıcak ve kuraktır.

Yıllık yağış miktarı : 560 mm

Ortalama sıcaklık : 18 °C

Karların erimesi nisan ayının ortalarına kadar sarkıp, bahar yağışları da hazirana kadar uzamaktadır. İlkbaharda karların erimesi ve yağmurların başlamasına paralel olarak akarsuların debisi artış gösterir. Bu mevsimde debisi en yüksek akarsu Bağırsak deresi olduğu görülür.

İnce Dere, suyunun tamamına yakını Gavur Dağları'ndaki karların erimesinden alır. Yaz kuraklığından dolayı yazın (Ağustos) tamamıyla kurur. Bağırsak Deresi de, yazın beslenemediği için kuruma noktasına gelir. Moran Deresi ise, Bağırsak ve İnce Dere'ye nazaran rejimi daha düzenli olup yazın da sularını akıtmaya devam eder.

Görüldüğü gibi, akarsuların debisi ve yıllık yağış miktarına bakıldığında düzensiz bir rejim görülür. Bu haliyle Alucra'nın iklimi Karadeniz'den çok, Doğu Anadolu iklimine benzemektedir.

Bitki örtüsü bakımından genelinde ormanlar geniş yer kaplar (Şekil 1.7). Tohumluk, Zilovacığı, Boyluca ormanları, Aralık Tepe, Çalgan ormanları önemlilerindedir. Hayvancılığın gelişmesi bakımından önemli otlaklar mevcuttur. Akarsular ise, Bağırsak ve Moran deresidir. Bölgede ziraat ürünleri çok az üretilmektedir. Ziraat yapmaya arazi durumu müsait değildir. En çok tahıl ürünleri yetiştirilmektedir.

Madenler bakımından: Alucra oldukça zengin bir görünüm arz etmektedir. MTA yetkililerinden alınan bilgilere göre, ilçenin köylerinde çok geniş ve kaliteli linyit rezervlerinin olduğu, ayrıca Demirözü Köyü taraflarında demir madenleri, değişik bölgelerde bakır, kurşun, altın madenlerinin var olduğu belirtilmektedir.



Şekil 1.6. Aluçra ve yamaçlardan bir görünüm.



Şekil 1.7. Aluçra ve hakim bitki örtüsü.

1.3. Önceki Çalışmalar

Çalışma alanı ve yakın çevresinin daha önceden mühendislik jeolojisine yönelik olarak yapılmış detaylı bilimsel çalışmalar olmamasına karşın, genel jeoloji, petrografi ve maden yatakları konusunda çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalardan bazıları kronolojik sıra ile aşağıda özetlenmiştir.

Erguvanlı (1950); Zara-Şebinkarahisar- Mesudiye arasındaki bölgenin jeolojisini incelemiş Şebinkarahisar ve çevresinde geniş yayılıma sahip jiplere Oligosen yaşını vermiştir.

Nebert (1961); Kelkit ve Kızılırmak yöresinde yaptığı çalışmalarda bölgede kesin bir Oligosen ispatını mümkün görmemiştir. Şebinkarahisar ve çevresinde geniş yayılım gösteren özellikle Şebinkarahisar' ın doğusunda yüzeyleyen alacalı klastik kompleksin Pliyosen olduğunu söylemesine rağmen alacalı seriyi Oligo-Miyosen olarak haritalamıştır.

Orgun (1972); Giresun Şebinkarahisar yöresindeki bulunan uranyumun ekonomik olmadığını belirtmiştir.

Özsayar (1974); Giresun H41-d1 paftası jeoloji raporunda önceki çalışmalarda Oligo-Miyosen yaşı verilen alacalı jipsli klastik serilerin içerdiği kömürlerin palinolojik etütlerinin Miyosen yaşını verdiğini belirtmiştir.

Tokel (1977), tarafından Doğu Karadeniz bölgesinde, Gümüşhane-Alucra-Şebinkarahisar-Gölköy yörelerinde yüzeyleyen Eosen yaşlı volkanitlerde çalışmalar yapmış olup, bu volkanitlerin; andezit, dasit ve proklastiklerden oluştuğu ve çeşitli jeokimyasal verilere göre kalkalkalen karakterli, silisyumca doygun, sodik ($Na_2O > K_2O$) ve genellikle Al_2O_3 bakımından zengin olduğunu ileri sürmüştür. Tokel (1977)'ye göre Kuzey Anadolu kıtasının güney kenarında bir yitim zonu oluşmuş ve Lütesiyen' de Tetis okyanus kabuğu, Kuzey Anadolu kıtası altına dalarak kalkalen magmatizmanın meydana gelmesine neden olmuştur.

Terlemez ve Yılmaz (1980); Şebinkarahisar'ın batısında Ünye-Ordu-Koyulhisar-Reşadiye arasında kalan bölgenin stratigrafisi konusunda çalışmalar yapmışlardır. Bu yörelerdeki mağmatik aktivite Mezozoyik yaşlı andezitik, dasitik kayaçlar ile bunların proklastitleri, siyenitik kayaçlar (Üst Kratese–Paleosen) ve riyodasitlerden; Senozoyik yaşlı mağmatik kayaçlar ise tüfler, granit porfirler ve genç bazaltlardan oluşmaktadır.

Tokel (1983); Pontid'lerdeki Liyas yaşlı volkanitlerin yayılımını incelemiş ve kökensel yaklaşımlarda bulunmuştur. Batı Karadeniz'den Doğu Karadeniz'e doğru uzanan bölgede (Mudurnu-Abant-Gerde-Ladik-Niksar-Şebinkarahisar-Gümüşhane-Bayburt-İspir-Tortum ve Yusufeli civarında) yüzeyleyen Liyas volkanitlerinin ada yayı tipinde oluşabileceğini ileri sürmüştür.

Güner ve diğ. (1988), tarafından hazırlanan MTA raporunda, Doğu pontid zonunun güneyinde Şebinkarahisar (Giresun) ve Şuşehri (Sivas) arasındaki bölgenin 1/25000 ölçekli jeoloji haritasının yapılması amaçlanmıştır. Çalışmalarında, yörede Paleozoyik, Mezozoyik, ve Senozoyik yaşlı birimler tanımlamışlardır. Paleozoyik yaşlı metamorfik kayaçlar temeli oluşturmakta ve Permo-Karbonifer yaşlı "Gümüşhane

graniti” tarafından kesilmektedir (Çoğulu,1975). Paleozoik yaşlı birimler üzerine Mezosoyik yaşlı birimler uyumsuz olarak gelmektedir. Bu birimler Jura-Liyas yaşlı volkanikler, bunlar üzerine uyumsuz olarak gelen Üst Jura Alt Kretase yaşlı masif kireçtaşları, bu kireçtaşları üzerine gelen Alt Kretase yaşlı ofiyotik kayalar ile Üst Kretase yaşlı Filiş fasiyesindeki sedimanter kayalar ve aynı yaşta çeşitli volkanik kayalardan oluşmaktadır. Yine Üst Kretase yaşlı birimler siyenit, granit ve diyoritten oluşan intrüzif kayalar tarafından kesilmektedir. Senozoyik yaşlı birimler ve volkaniklerle devam etmektedir. Bunlar üzerine, Miyosen yaşlı ve alacalı jipsli klastik seri gelmektedir. Bölgenin en genç birimi ise Pliyosen yaşlı konglomeralardır.

Yılmaz ve diğerleri (1985); Yukarı Kelkit çayı yöresi ve güneyinin temel jeoloji özellikleri ve sonuçları başlıklı MTA raporunda, Kuzey Anadolu Ofiyolitli kuşağı ve bu kuşakla yakın ilişkili kayaların özelliklerini ve kayatürü ilişkilerini irdelemişler ve bu çalışma kapsamında Kuzey Anadolu Ofiyolitli Kuşağının doğu kesiminde yer alan Şebinkarahisar, Alucra ve Refahiye dolayındaki alanların jeolojik çalışmalarını yapmışlardır.

Ayan (1991); Şebinkarahisar’ın kuzeybatısındaki Pb-Zn-Cu cevherleşmesinin mineralojik – jeokimyasal incelemesini yapmış ve çevre kayaları oluşturan mağmatik kayalar üzerinde de durmuştur. Bu yöredeki mağmatik kayalar, yaşlıdan gence doğru, Üst Kretase yaşlı volkanitler, Üst kretase –Pliyosen yaşlı granitoidler, Paleosen yaşlı andezit ve bazaltlar, Eosen yaşlı konglomeralar ve bunlar üzerine gelen bazalt, andezit lav piroklastikleri ile Miyosen-Pliyosen yaşlı andezit, bazalt lav ve piroklastiklerinden oluşmaktadır. Granitoidlerin granit, kuvars monzonit, siyenit ve siyenit bileşiminde olduğu ve alümino-kafemik magma tipinden oluşan levha içi granitoidlerden meydana geldiğini ileri sürmektedir.

Karacan ve dig. 1991 çalışmalarında Suşehri-Şebinkarahisar arasında geniş yayılım gösteren büyük ve aktif heyelan zonlarında yer alan litolojilerin mühendislik özellikleri ile yörenin neotektoniği arasındaki ilişkileri incelemişlerdir.

Ayan ve Dora (1993), Şebinkarahisar’ın kuzeybatısında yer alan granitoid sokulumları ve yöredeki Pb-Zn cevherleşmelerinin granitoidlerle olan ilişkilerini incelemişlerdir. Granit, kuvars-monzonit, kuvars siyenit türünde kayalarda oluşan granitoidler alümino-kafemik (ALCAF), silisce aşırı doygun alkalin (ALKOS) ve

levha içi granitoyid (WPG) zelliğine sahiptirler. st Kretase yaşına sahip olduğu ileri sürülen bu granotoyidlerin oluşunu esnasında, granitoyidlerden türeyen metal iyonlarınca zengin eriyiklerin, KB-GD ve D-B yönlü kırık sistemlerine yerleşerek Pb-Zn cevherleşmelerini oluşturduğu belirtilmiştir. Bu tip granitoyidlerin de manyetit serisi granitoyidler olduğu yapılan çalışmada ortaya konulmuştur.

Karacan ve diğ. (1991) alışmalarında Kılıçkaya Barajı (Sivas) gl alanı ve çevresinde yeralan aktif heyelan zonlarındaki jeolojik birimlerin bazı mühendislik özellikleri ile potansiyel heyelan alanlarını çalışmalarında ortaya koymuşlardır.

şaşmaz ve Sarioğlu (1994), şebinkarahisar yöresinde yapmış oldukları çalışmalarında önler Yaylası civarındaki Pb-Zn yataklarının oluşumuna ışık tutacak şekilde bölgenin jeolojisi üzerinde durmuşlar ve bu mineralizasyonları meydana getiren zeltelerin kaynağının, yörede yüzeyleyen Paleosen yaşlı granotoyidler olduğunu ileri sürmüşlerdir.

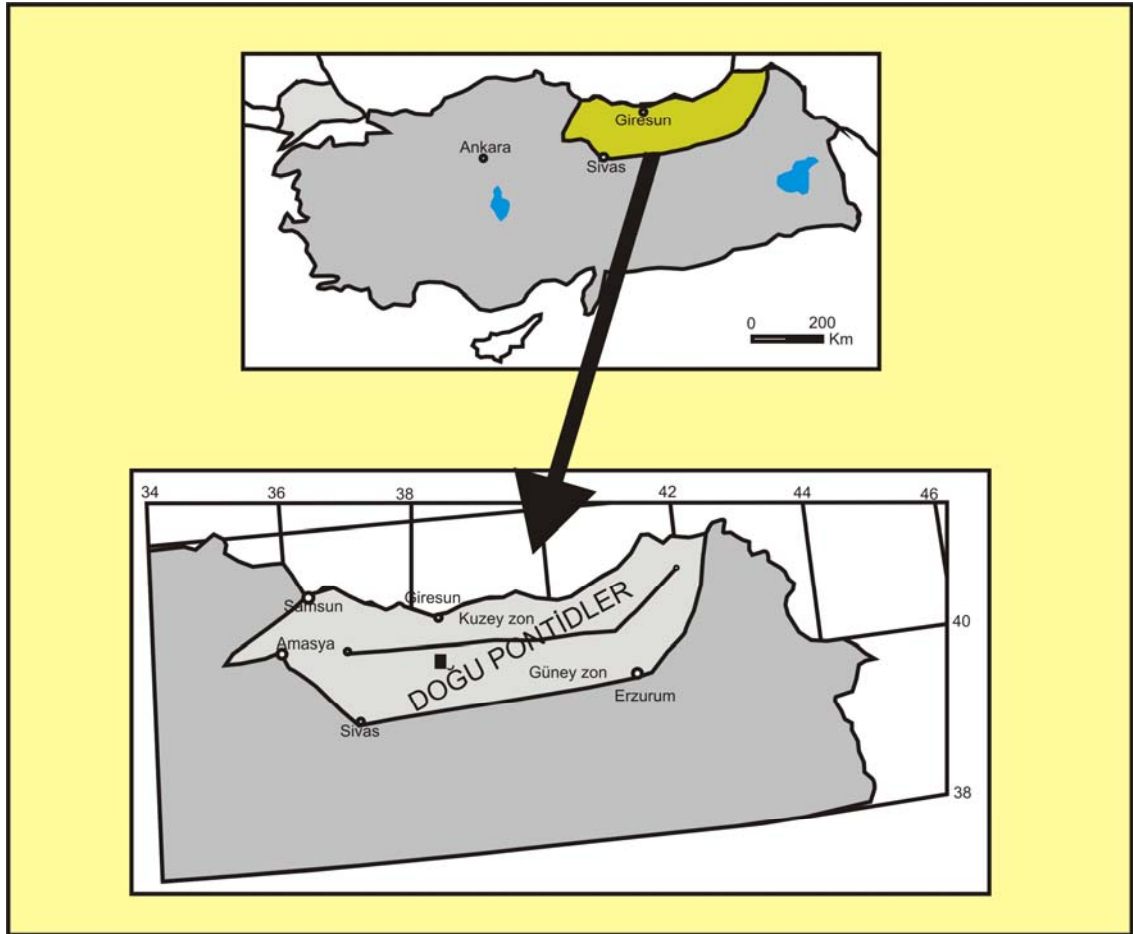
Yılmaz (1995); Dereli-şebinkarahisar (Giresun güneyi) arası granitoyid plütonlarının karşılaştırmalı incelemesi başlıklı doktora tezi çalışmasında bölgedeki kayaçların jeolojik konumlarını, mineralojik–petrografik, jeokimyasal ve petrojenik özelliklerinin karşılaştırmalı incelemesini yapmıştır.

2. JEOLOJİ

2.1. Bölgesel Jeoloji

İnceleme alanı Doğu Karadeniz Bölgesinin güneyinde ve Kuzey Anadolu Fayının kuzeyinde yer alır. Bölge Ketin (1966) tarafından tanımlanan ve jeoloji literatüründe Pontidler olarak bilinen “Pontidler Tektonik Birliğine” dahil edilmiştir. Pontidler batıda Karpatlar- Balkanlar ve Istranca, doğuda ise Kafkasya ve oradan da Himalayalara kadar uzanan Alpin orojenik kuşağının bir parçası sayılmaktadır.

Pontidler, Sinop, Ladik çizgisi ile batı ve doğu olmak üzere ikiye ayrılır. Çalışma alanında, içinde bulunduğu Doğu pontidler, doğudan küçük Kafkasya, kuzeyden Karadeniz, güneyde ise ofiyolitik bir zon ile çevrilmektedir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Çalışma alanının Türkiye'nin tektonik birlikleri sınıflamasına göre yeri.

Ketin (1966) tarafından tanımlanan Pontidler tektonik birliğinin doğu kesiminin güney zonunda yer alan çalışma alanının bölgesel jeolojik konumu, önceki çalışmalar ışığında şöyle özetlenebilir.

Samsun–Çorum çizgisinin doğusunda kalan pontidler için kullanılan “Doğu pontidler” bölgesi, güneyden Çorum–Amasya–Sivas-Erzincan çizgisi ile sınırlanmaktadır (Gedikoğlu vd., 1979). Doğu Pontidler, coğrafik ve jeolojik özellikleri birlikte değerlendirilerek kuzey ve güney zon olmak üzere iki alt zona ayrılabilir. Bunlardan Kuzey zon, Niksar-İspir-Ardanuç çizgisinin kuzeyinde kalmaktadır. Volkanik kayaların yaygın olduğu bu zonda sarp bir topografya egemendir. Niksar-İspir-Ardanuç çizgisinin güneyinde yer alan Güney zon’da ise plütonik sedimanter kayalar yaygın olarak yüzeylemekte ve kuzey zona göre, bağıl olarak daha yumuşak bir topografya bulunmaktadır. (Gedikoğlu vd.,1979)

Mesozoyik başlarında Avrasya kıtasının en güney kenarını oluşturan Pontidlerin (Boztuğ ve Diğerleri.,1984;Yılmaz ve Boztuğ, 1986; Şengün ve diğ. 1990) Doğu kesimindeki temel kayaları Paleozoik yaşlı kıtasal kabuk malzemesinden oluşmaktadır. (Gedikoğlu vd.,) bu temele ait önemli yüzlekler Gümüşhane, Torul–Şiran, Yavuzkema, Dereli, Çaykara ve Bayburt-Demirözü yörelerinde bulunmaktadır (Gedikoğlu vd.,1979; Akdeniz, 1988; Tanyolu ve Çakır,1991;Gürsoy vd.,1993).

Doğu Pontidlerin Mesozoyik başlarındaki bölgesel jeolojik konumu oldukça tartışmalı olup, bölgenin, Liyastan beri “Aktif Kıta Kenarı” konumuna sahip olduğu ileri sürüldüğü gibi (Gedikoğlu vd., 1979; Tokel ,1983) Liyas döneminde “riftleşme” nin de varlığı belirtilmektedir. (Şengör vd., 1980; Şengör ve Yılmaz, 1981; Ercan ve Gedik, 1983; Gürsoy vd., 1993) Doğu Pontidlerin Liyastan itibaren aktif kıta kenarı jeolojisine ait olduğunu ileri süren Gedikoğlu vd. (1979) ve Tokel (1983)’in çalışmalarına göre; güney konumlu Paleotetis okyanusu, Avrasya levhasının altına ve kuzeye dalarak Liyas döneminden itibaren yay magmatizmasını oluşturmuştur. Diğer taraftan, Doğu Pontidlerin Liyas’ta riftleşme konumuna sahip olduğunu ileri süren araştırmacılara göre ise; kuzey konumlu Paleotetis, Permo-Triyas ve Liyas döneminde Gondwana kıtasının altına ve güneye doğru dalarak yok olmakta, bu sırada, Gondwana kıtasının kuzey kesimlerinde riftleşme meydana gelerek Neotetisin kuzey kolunun

oluşumu sağlanmış olmaktadır. (Şengör ve Yılmaz, 1981). Yani bu araştırmacılara göre şu anda, Doğu Pontitlerde bulunan Liyas yaşlı volkanitler, Gondwana kıtasının kuzey kesimlerinde, Neotetis'in açılmasını sağlayan riftleşme ile ilişkilidir.

Dogger yaşlı kayaçlar Doğu Pontitlerde oldukça sınırlı alanlarda görülmekte olup, sadece Doğu Pontitlerin güney zonlarında yer alan Kelkit, Bayburt ve Alucra yörelerinde mostra vermekte (Gürsoy vd., 1993) ve her iki lokasyonda da Liyas yaşlı kırıntılı kayaçlar üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Yer yer kömürlü tabakalar da içeren bu kayaçlar, daha çok, kalın tabakalı kumtaşları ve kumlu kireçtaşları litolojisindedir. (Gedikoğlu vd., 1979).

Üst Jura –Alt Kratese yaşlı kayaçlar, başlıca; şelf karbonatı fasiyesinde çökelen Pelin (1977) tarafından Berdiga Formasyonu olarak isimlendirilen kireçtaşı ile Malm-Alt kretase yaşlı deniz tabanı volkanizması karakteri gösteren bazalt, andezit ve piroklastik kayaçlardan oluşan ve Alt Bazik Seri olarak isimlendirilen (Gedikoğlu vd., 1979) birimlerinden meydana gelmektedir. “Alt Bazik Seri” olarak isimlendirilen volkano-sedimanter karakterli bu kayaçlar, Gedikoğlu vd. (1979) tarafından kuzeye doğru dalan okyanus kabuğun oluşturduğu yay magmatizmasının, Ercan ve Gedik (1983) tarafından güneye doğru dalan Paleotetis okyanus kabuğuna ait eski yitim zonunun ve Şengör vd., (1980) tarafından ise Paleotetis okyanusunun, Kimmer kıtası altına doğru dalarak yok olması sonucunda, Kimmer kıtasının Avrasya ile çarpışması sırasında meydana gelen çarpışma ile ilgili magmatizmanın ürünü olarak değerlendirilmektedir.

Doğu Pontitlerdeki Üst Kratese volkanizması tamamen yay magmatizması karakterinde olup, alttan üste doğru “Dasitik Seri” ve “Üst Bazik Seri” olarak isimlendirilmektedir. Bunlardan dasitik seri; dasit, riyodasit ve latit bileşimli volkanik kayaçların yanı sıra tüf- aglomera niteliğindeki piroklastik kayaçlardan oluşmakta ve Doğu Pontitlerdeki masif ve damar tipi sülfürlü cevherleşmeler ile birlik oluşturmaktadır (Ercan ve Gedik, 1983). Üst bazik seri ise tipik olarak sipilitik bazalt, trakit- andezit ve andezit bileşimli volkanitler ile piroklastiklerden oluşmaktadır.

Gedikoğlu vd. (1979), Doğu Pontitlerin jeolojisinde önemli yeri olan günümüz Karadenizini Malm-Alt Kretase sonrası Üst Kretase öncesi bir dönemde, kuzeye dalımlı

yitim zonunun kuzeyinde, yani Avrasya levhası içerisinde meydana gelen riftleşmeye bağlı olarak açılan bir kenar denizi olarak değerlendirmiştir.

Doğu Pontitlerde, Üst Kretase–Eosen ve hatta Oligosen aralığında gelişen tüm volkanik ve plütonik kayaçların ise, yine yitim kökenli oldukları birçok araştırmacı tarafından ileri sürülmektedir (Tokel 1977; Gedikoğlu vd. 1979; Tokel, 1981; Ercan ve Gedik, 1983; Genç ve Güven; 1994). Diğer taraftan, Ordu'nun güneyindeki Eosen yaşlı Bayırköy volkanitinin, Üst Paleosen'den sonra Pontid (ada yayı)–Anatolid (kıta) levhaları arasındaki çarpışma sonrasında meydana geldiği ileri sürülmektedir (Terzioğlu, 1984). Benzer şekilde; Ayan ve Dora (1993), Şebinkarahisar'ın kuzeybatısında yüzeyleyen granitoid sokulumunun “levha içi granitoid” özelliğinde olduğunu belirtmişlerdir.

Pontidlerde Orta Miyosen'den itibaren etkin olmaya başlayan ve Pliyo-Kuvaterner'de de devam eden, yer yer alkalin, yer yer de kalkalkalin özellik gösteren volkanik kayaçların ise çarpışma ile ilgili olduğu ileri sürülmüştür (Ercan ve Gedik, 1983).

2.2. İnceleme Alanının Jeolojisi

İnceleme alanında; yaşlıdan gence doğru Jura-Alt Kretase yaşlı Berdiğa formasyonuna ait kireçtaşı (Jkkb3), Üst-Kretase Paleozoyik yaşlı Altınoluk formasyonuna ait çakıllı kumlu kireçtaşları (Kka1), kumtaşları Kka4, Volkanitler Kka5, Eosen yaşlı Masuran Formasyonu (Tm), Eosen yaşlı Çalkan volkanitleri (Tç), andezit, Oligo-Miyosen yaşlı Şebinkarahisar formasyonu, Üst-Miyosen yaşlı Kadıköy Formasyonu, Kuvaterner Traverten ve Kuvaterner Alüvyon inceleme alanının jeolojisini oluşturmaktadır (EK - 1).

2.2.1. Berdiga formasyonu

İnceleme alanında yer alan genellikle Orta-Üst Jura – Alt Kretase yaşlı platform türü karbonatlarla temsil edilen Berdiga formasyonu Pelin (1977) tarafında adlandırılmış olup inceleme alanında Berdiga formasyonunun en alt kesimleri yer yer

çakıltası, kumtaşı, tuf ve tane destekli çakıllı kumlu kireç taşından oluşmaktadır. Bu kesim uyumlu olarak gri, orta kalın tabakalı kireçtaşına geçmektedir. Yer yer dolomitik nitelikte olan kayaların üst kesimlerinde gri, orta kalınlıkta düzenli tabakalı ve pelleoidli, oolitle, intraklastlı, yapılar sunan kireçtaşı egemendir. Berdiga formasyonun kalınlığı Yılmaz vd. (1985) tarafından yapılan ölçülü kesit alımları ile yaklaşık 350-1000 m arasında değiştiği belirtilmektedir.

Berdiga formasyonunun alt ve orta kesiminde Yılmaz vd. (1985) çalışmalarında *Conicosprillina basiliensis*, *Pseudocyclamina lituus*, *Trcholina alpina*, *Trocholina odukplensis*, *Trocholina sp.*, *Glomospira sp.*, *Gastropoda*, *Echinidae*, *Alg forumlari*, üst kesimlerinde *Pseudocyclamina lituuz*, , *Trocholina sp.*, *Textularia sp.*, *Haplophragmium sp.*, *Cuneolina sp.*, *Ophthalmididae formlari* vd. saptamış olup fosil kapsamı, kayatürü özelliklerinin değişimi ve konumunu göz önüne alarak Berdiga formasyonunun yaşını Orta-Üst Jura-Alt Kretase yaşlı bir kıta sahanlığını temsil ettiğini belirtmişlerdir.

2.2.2. Altınoluk formasyonu: Kka1, Kka4, Kka5

Altınoluk grubu Pelin'in (1977) üç formasyon halinde ayırdığı Üst Kretase-Paleosen yaşlı oluşuklar ve bu dönemde oluşan mağmatitler ve volkanitler bir bütün halinde Altınoluk köyü dolayında yüzeleendiğinden Altınoluk grubu olarak adlandırılmıştır. Alucra'nın 7-8 km. güneybatısındaki Altınoluk köyü dolayında bu kayatürü topluluğunun hemen hemen tüm özelliklerini irdelemek mümkündür.

Berdiga formasyonu üzerine acısal uyumsuzlukla gelen Altınoluk grubunun en alt kesimini gri, sarımsı yer yer tabakalı çakıltaş ve tanetaşı (çakıllı, kumlu kireçtaşı) ile temsil edilmektedir. Tane sınırlan genellikle oksitlemiştir. Kırıntılı olan kesim uyumlu olarak kırmızı pelajik kireçtaşı, şeyl, çakıl taşı ardalamasına geçmektedir. Bu ardalanım alt düzeylerinde dasitik, üst düzeylerinde andezitik ve bazaltik karakterde piroklastik ve volkanik akıntılar görülmektedir. Andezitik ve bazaltik karakterde olan piroklastik ve volkanik akıntılar, formasyonun üst düzeylerine doğru yaygınlaşmaktadır. Genelde, Altınoluk grubu kayaları volkano-tortul bir fliş karakterindedir.

Bu kaya türü topluluğunun yaş konakları Pelin (1977) tarafından belirlenmiş olup, Yılmaz vd. (1985) çalışmalarında Altınoluk grubunun kırmızı, ince tabakalı kireçtaşı örneklerinde *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncana concavata* (Brotzen), *Globotruncana tricarinata* (Queurau), *Globotruncana linneiana* (d'Orb.), *Heterohelix* sp. Formları, daha üst kesimlerdeki kumtaşı, kıltaşı, şeyi ve çakıltaşı ardalanmasında üst düzeylerinde rudist kabukları belirlemişlerdir.

Yılmaz vd. (1985) çalışmalarında genelde kıta sahanlığı kayalar üzerinde gelişen yay topluluğunu temsil eden Altınoluk grubunun fosil kapsamı, kayatürü özellikleri, konumu ve Pelin (1977)'nin çökelme ortamına ilişkin değerlendirmelerini irdemişlerdir. Bu birimin başlangıçta sığ ve çalkantılı (yüksek enerjili) ortamda, daha sonra ortamın derinleştiği ve açık denizel bir ortamda çökeldiği, derin olan ortamın da Maestrihtiyen ve özellikle Paleosen'e doğru sığılaştığını belirtmişlerdir.

2.2.3. Masuran formasyonu

Birim ilk olarak Yılmaz vd. (1985) tarafından adlandırılmış olup Masuran köyü dolayı ve kuzeybatısı ile Miyadun köyü dolayı bu formasyonun tip yerleridir. Birim başlıca çakıltaşı, Nummulites'li kireçtaşı, kumtaşı, kıltaşı ve şeyl ardalanmasından oluşmaktadır. Çakıltaşı yer yer oldukça yaygın bir durumda olup yer yer çapraz tabakalı kumtaşı ve yerel kömür kırıntılarını kapsamaktadır. Nummulites'li kireçtaşı düzeyleri, özellikle bu birimin Jura-Alt Kretase yaşlı platform türü karbonatların üzerine geldiği yerlerde gelişmiştir. Diğer yerlerde kumtaşı, kıltaşı, şeyl ardalanması egemen kaya türüdür. Bu kaya türü yer yer bazaltik lav ve piroklastlarla ara katkılıdır.

Masuran formasyonu daha eski birimler üzerine açısız uyumsuzlukla gelmekte olup, açısız uyumsuzluğun en iyi görüldüğü yerlerden biride Çalğan köyünün 3 km güneybatısında ve Aluçra-Şiran karayolunun 0,5 km kuzeyindedir. Bu bölgede oldukça kıvrımlı Üst Kretase-Paleosen yaşlı kumtaşı, kireçtaşı, ardalanması üzerine Eosen kırıntılı kayaları 10-12⁰ açıyla gelmektedir (Yılmaz vd.1985). Masuran formasyonu'nun kalınlığı 300-500m arasında değişmekte olup en alt kesimi çakıltaşı ve çakıllı, kumlu kireçtaşından oluşmakta buda üst seviyelere doğru Nummulitesli kireçtaşına geçmektedir. Üst seviyeler ise volkanik ara katkılı kumtaşı, kıltaşı, şeyl

ardalanmasından oluşmaktadır. Masuran formasyonunu kimi seviyelerinde Yılmaz vd. (1985) yapmış oldukları çalışmalarında *Nummulites cf. Helveticus*, *N.cf. Pinfeldi*, *Distichoplax biserialis*, *Rotalia sp.*, *Sphaerogypsina sp.*, *Alveolina sp.*, *Mercan Echinid* ve *Bryzoa* formlarını belirlemiş olup birime Eosen yaşını vermişlerdir.

2.2.4. Çalğan volkanitleri

Çalğan köyü dolayısı ile Aluçra'nın kuzeyi ve doğusu tip yeri olan Çalğan volkanitleri genellikle andezit ve proklastiklerinden, yer yer bazaltik andezit ve bazaltik nitelikte volkanitlerden oluşmakta olup, kimi yerlerde volkanik kırıntılı kilitaşı ve kumtaşı ara katkılarına da rastlanılmaktadır.

Çalğan volkanitleri, Eosen yaşlı Masuran formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmekte olup dereceli geçişli bir özellik sunmaktadır. Volkanitlerinin kalınlığı çok değişken bir özellik sunmakta olup kimi yerlerde kalınlığı 250-350 m'ye ulaşır iken kimi yerlerde aşınmadan dolayı oldukça azalmıştır. Yılmaz vd. (1985) çalışmalarında Çalğan volkanitleri arasında mercerler halinde *Nummlites*'li ve *Discocyclina*'lı kilitaşı düzeylerine rastlamış olup bu bilgiden yola çıkarak birimin pek derin olmayan bir ortamda oluştuğunu belirtmişlerdir. Tokel (1977) yukarı Kelkit yöresindeki Eosen yaşlı volkanitlerin kalkalkalin nitelikte olduğunu ve yay volkanitlerini temsil ettiğini ileri sürmekte, Terzioğlu (1984) ise Eosen yaşlı volkanitlerin, yay volkanitlerinin final evresini temsil ettiğini ve kıta-kıta çarpışmasını izleyen devreyi nitelediğini kabul etmektedir. Yılmaz vd. (1985) ise çalışmalarında bölgesel verilere ve volkanitlerin oluşturduğu ortamın pek derin olmamasından yola çıkarak Terzioğlu'nun (1984) yaklaşımını desteklemektedirler.

2.2.5. Kadıköy formasyonu

Kadıköy formasyonu başlıca karasal ortamı belirleyen, açık gri renkli çakiltası, kumtaşı ve kilitaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Orta kalın yer yer oldukça kalın tabakalı olan oluşuklar kimi yerlerde yaygın kömür düzeyleri de kapsamakta olup dereceli ve çapraz tabakalanma yaygın olarak gelişmiştir. Birimin kalınlığı yaklaşık 500 m'ye ulaşabilmekle birlikte kimi yerlerde aşınmadan dolayı kalınlığı oldukça azalmış durmaktadır. Kadıköy formasyon'un da kimi yerlerde kumtaşı, kilitaşı egemen kaya türü

iken kimi yerlerde ise çakıltası egemen kaya türüdür. Yılmaz vd. (1985) çalışmalarında bu formasyonu, fosil bulgularından yola çıkarak Üst Miyosen-Pliyosen olarak yaşlandırmışlardır.

2.3. Yapısal Jeoloji

İnceleme alanı Türkiye'nin tektonik birliklerinden Doğu Pontitlerin Güney zonunda, Kuzey Anadolu Fay Zonunun ise kuzeyinde yer alan inceleme alanının faya uzaklığı yaklaşık 70 km dir (Şekil 2.2). Bölgenin tektonik olarak aktif bir fay zonu olan Kuzey Anadolu Fay Zon'nuna çok yakın olması nedeniyle kayalar genellikle kırıklı, ezilmiş ve süreksizlikler içermektedir. İnceleme alanındaki yapısal unsurlar tabakalar, çatlaklar ve faylardır.



Şekil 2.2. Çalışma alanının Kuzey Anadolu Fay Zonuna göre konumu

Çalışma alanı içerisinde yayılım gösteren volkanikler içerisinde mevcut bir tabakalanma görülmemekle birlikte çalışma alanı içerisinde yüzeyleyen Şebinkarahisar formasyonunda, tabaka kalınlıkları 10–15 cm ile 1.5–2 m arasında değişen tabakalanmalar mevcut olup, bu tabakalanmaların konumları ise K20-40D/6-22GD şeklinde değişmektedir. Ayrıca Berdiga formasyonuna ait kireçtaşlarında K50-60D/60-70KB, Masuran formasyonuna ait çakıltası kireçtaşı kiltası ardaalanmalarında K30-

40D/30-35KB, ve Altınoluk formasyonuna ait Kka4 biriminde K50-60D/60-80GD ve K50-60/50-60KB yönelimli tabakalanmalar gözlenmektedir.

Çalışma alanı; tektonizma açısından oldukça aktif bir bölgede yer alıyor olmasından dolayı bölgede çeşitli tür ve özellikte fay ve birçok antiklinal-senklinel mevcut olup egemen kıvrım eksenleri K57D yönelimlidir. Bölgedeki fayların genel yönelimleri KD-GB yönlü olup bu faylar bindirme ve doğrultu atımlı fay karakterindedir.

Çalışma alanındaki Volkanik birimlerde oldukça fazla sayıda değişik tür ve kökende çatlaklar mevcut olup bazaltlarda meydana gelen soğuma çatlakları dikkat çekicidir. Literatüre alacalı jipsli serileri olarak geçen Şebinkarahisar formasyonu içerisinde yer yer tektonik olmayan kuruma çatlakları ve heyelanlar nedeniyle gelişen gerilme çatlakları mevcuttur.

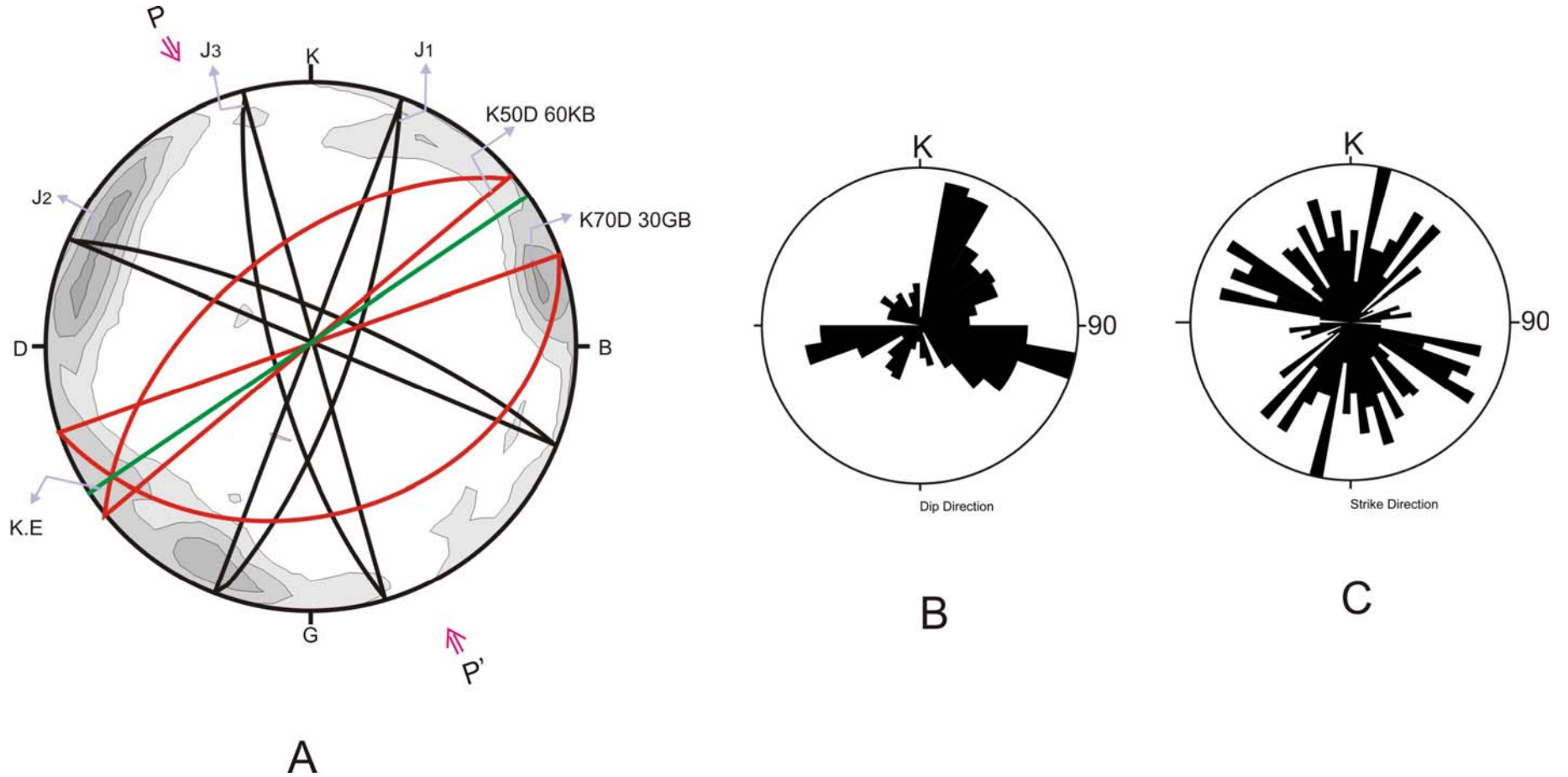
Çalışma alanında yer alan birimlerden her birinin genel özelliklerini temsil edecek şekilde olmak üzere 673 çatlak ölçümü yapılmış olup bu ölçümler stereonet programında değerlendirilerek kontur ve gül diyagramı hazırlanmıştır. Kontur ve gül diyagramları incelendiğinde çalışma alanının genelindeki hakim çatlakların K22D 80GD, K15B 82GB ve K65B84KD durumlu oldukları tespit edilmiştir (Şekil 2.3). Çalışma alanındaki kayalarda oluşan bu çatlakların sınıflandırılabilmesi ve oluşmalarına olanak sağlayan sıkışma rejiminin ortaya konulabilmesi için bölgedeki tabakalanma veya diğer yapısal unsurlarında birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Çalışma sahasındaki eklemlerin değerlendirilmesi; eklem ölçümü yapılan birimlerde tabakalanma ve bu birimlerde gelişen egemen kıvrım eksenini ile fay doğrultuları göz önünde bulundurularak yapılmış olup, değerlendirmeler sonucunda bölgenin yaklaşık KKB-GGD (K30B-G30D) yönündeki basınç kuvvetleri ile oluştukları belirlenmiştir.

Çalışma alanında çeşitli lokasyonlardan alınan eklem düzlemleri ayrı ayrı yorumlanarak her biri için kontur ve gül diyagramları hazırlanmış olup her lokasyon için hakim eklem konumları belirlenmiş ve bu eklemler kinematik analizlerde kullanılmıştır. Bu lokasyonlardaki eklemlerin sıkıştırma yönüne göre (Price, 1966) ve kıvrım eksenini ile olan ilişkilerine (Billings, 1972) göre sınıflandırılmaları yapılmıştır. Sınıflamalarda kontur ve gül diyagramları sonucu elde edilen hakim yönelimler

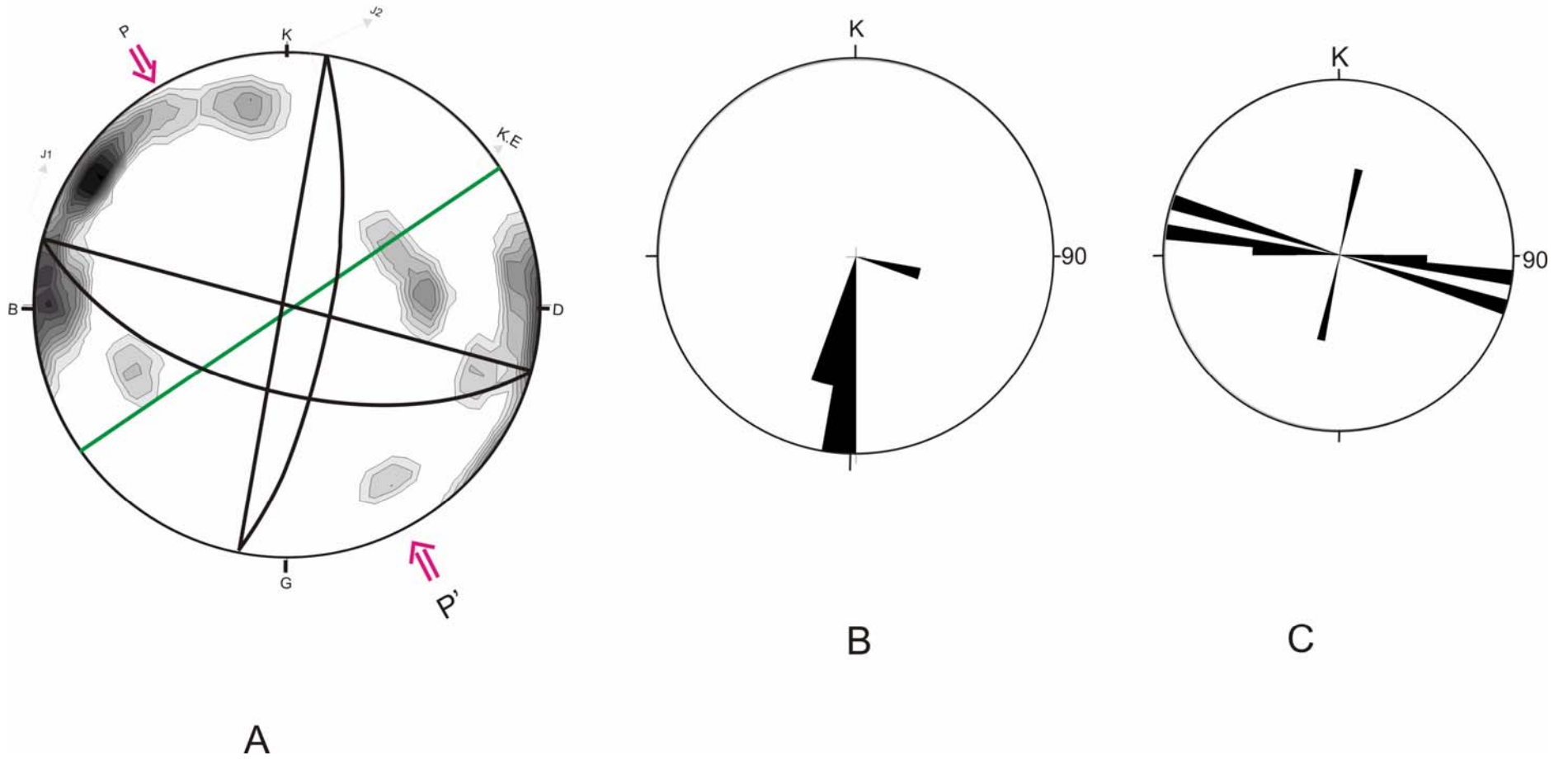
sıkıştırma yönüne göre sınıflandırılırken sıkıştırma yönü ve kıvrım eksenini ile dar açı yapanlar makaslama sıkıştırma yönüne paralel gelişenler ise tansiyon olarak, kıvrım eksenini ile olan ilişkisine göre sınıflandırma yapılırken, kıvrım eksenine paralel olarak gelişenler “boyuna” kıvrım eksenine dik olarak gelişenler enine, kıvrım eksenine dik veya paralel olmayıp her hangi bir açı yapanlar ise oblik çatlaklar olarak sınıflandırılmış olup Çizelge 2.1’de toplu olarak sunulmuştur. Her bir lokasyon için yapılan kontur ve gül diyagramları ile eklemlerin sıkıştırma ve kıvrım eksenine göre durumları (Şekil 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9) de verilmiştir.

Çizelge.2.1. Çalışma alanındaki kayaçlarda ölçülen eklemlerin lokasyonları, yönelimleri ve sınıflandırılması.

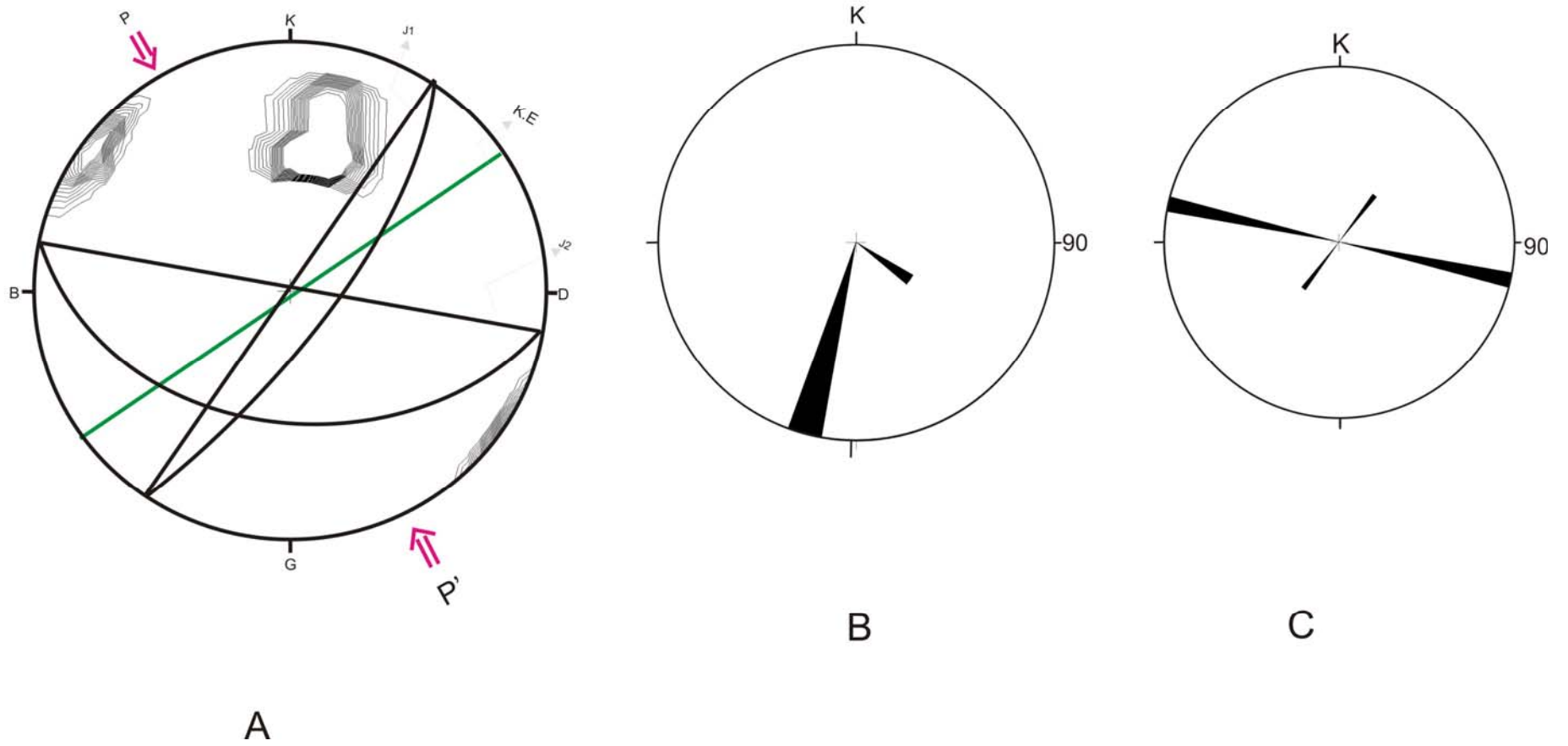
Lokasyon Adı	Eklem No	Yönelim	Sıkıştırma yönüne göre türleri	Kıvrım eksenini ile olan ilişkisine göre türleri
Gürbudak (Kka4)	I	K76B 62GB	Makaslama	Oblik
	II	K8D 74GD	Makaslama	Oblik
Kumluk (Kka4)	I	K34D 85GD	Makaslama	Oblik
	II	K81B 45GB	Makaslama	Oblik
Gökçebel (Tç)	I	K7D 81GD	Tansiyon	Enine
	II	K24B 84KD	Makaslama	Oblik
Aktepe (Tç)	I	K28B 84KD	Tansiyon	Enine
	II	K30D 72GD	Makaslama	Oblik
Karaağaç (Tç)	I	K7B 75KD	Makaslama	Oblik
	II	K27D 70KB	Makaslama	Oblik
Kalebaşı (Kka4)	I	K75B 40GB	Makaslama	Oblik
	II	K58D 70GD	Tansiyon	Boyuna



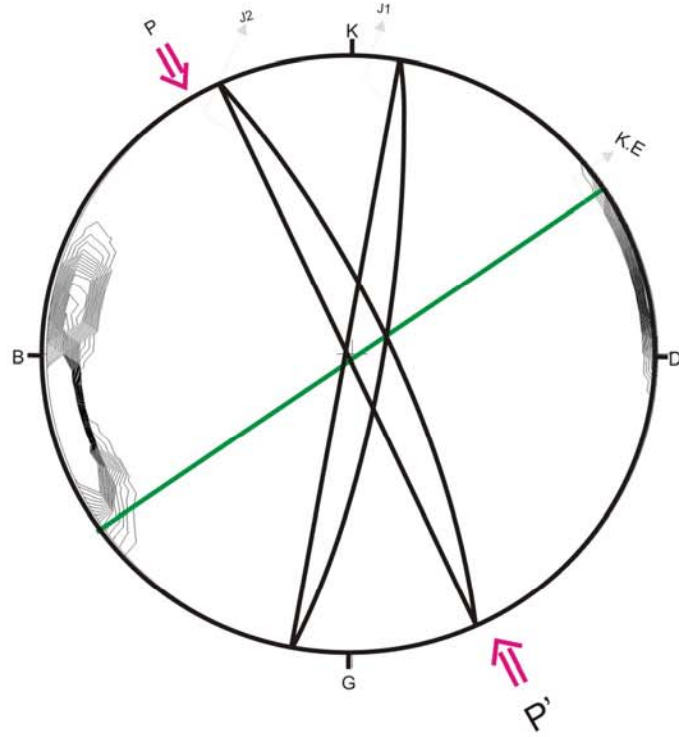
Şekil 2.3. Çalışma alındaki çatlakların kontur ve gül diyagram çözümleri (A: Kontur diyagramı, B: eğim yönünü, C: doğrultuyu gösteren gül diyagramları , P-P' sıkışma yönü, J₁,J₂,J₃ egemen eklem düzlemleri, K.E. kıvrım eksenini, T.D tabaka durumu)



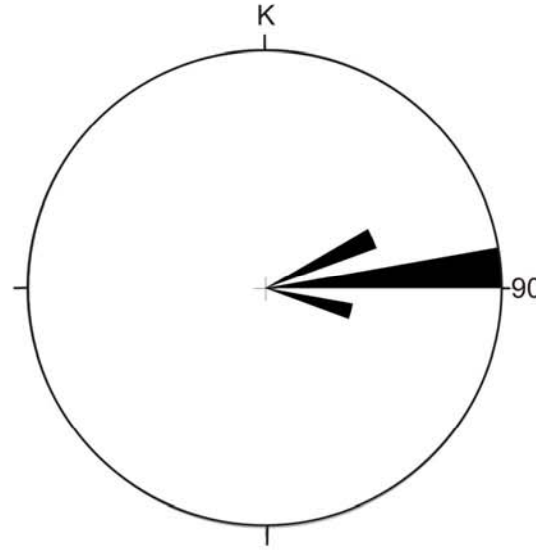
Şekil 2.4 Gürbudak civarından ölçülen eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlmeleri (A: Kontur diyagramı, B: eğim yönünü, C: doğrultuyu gösteren gül diyagramları , P-P'sıkışma yönü, J₁,J₂, egemen eklem düzlemleri, K.E. kırırım eksen)



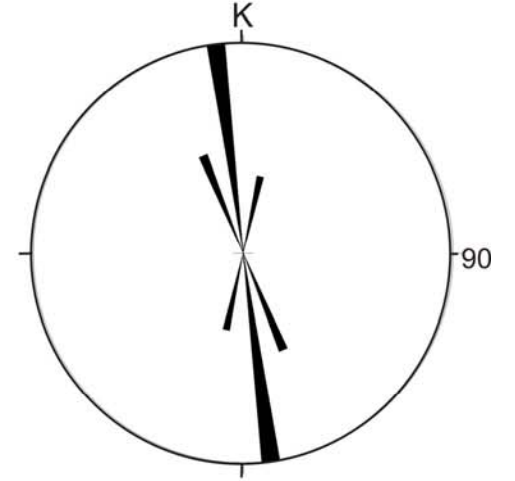
Şekil 2.5 Kumluk civarından ölçülen eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlenmeleri (A: Kontur diyagramı, B: eğim yönünü, C:doğrultuyu gösteren gül diyagramları , P-P' sıkışma yönü, J₁,J₂, egemen eklem düzlemleri, K.E. kırım eksen)



A

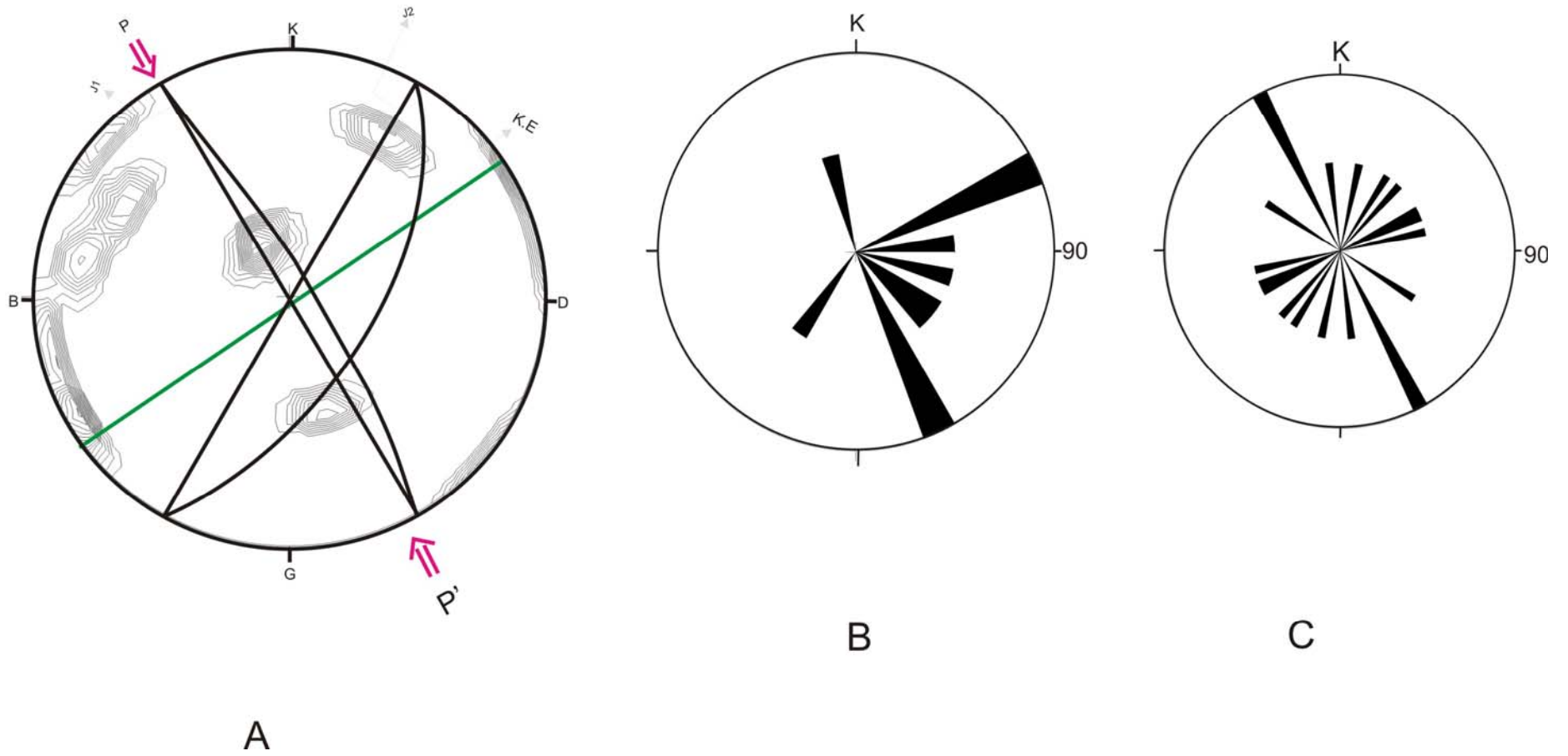


B

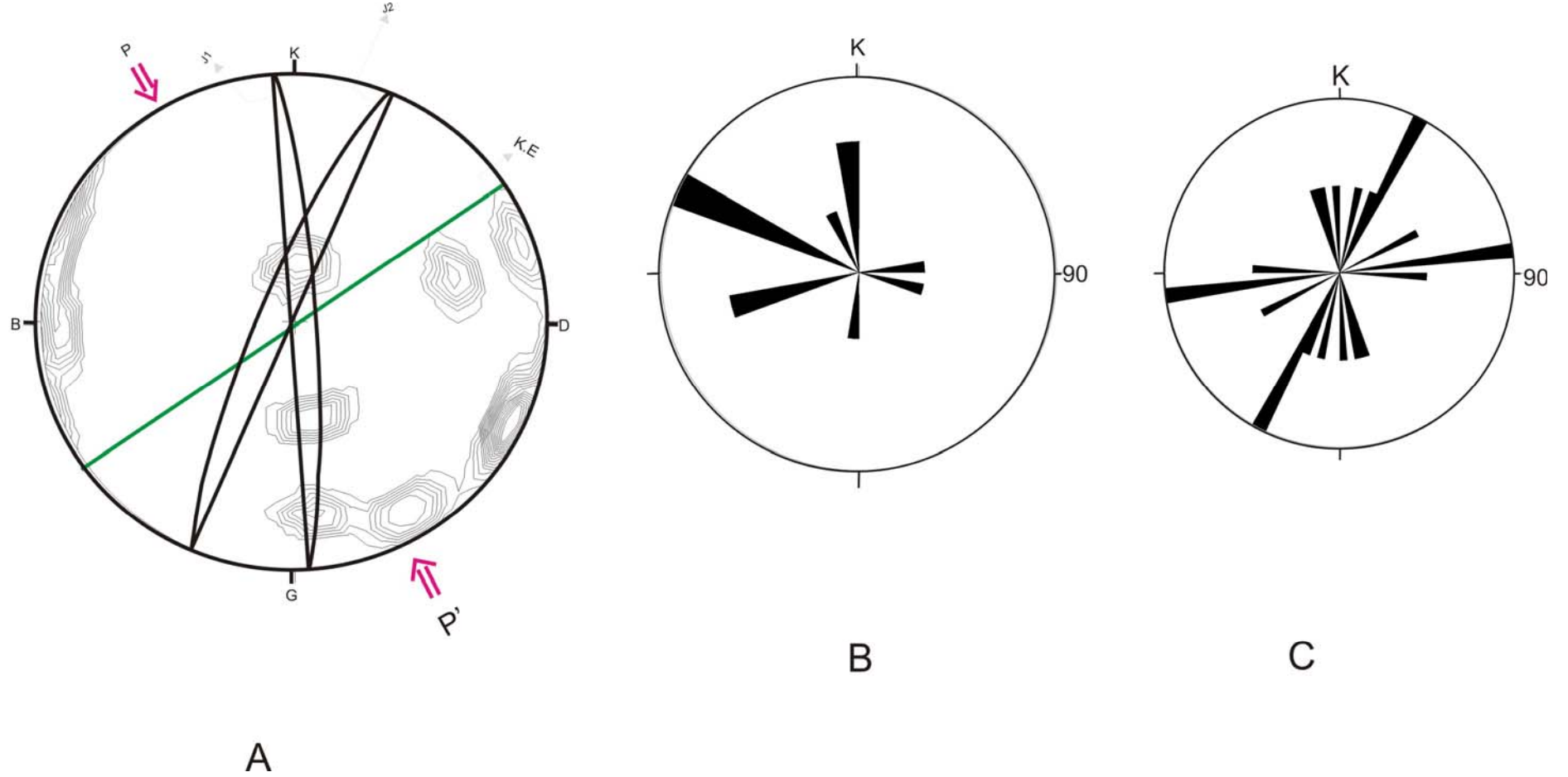


C

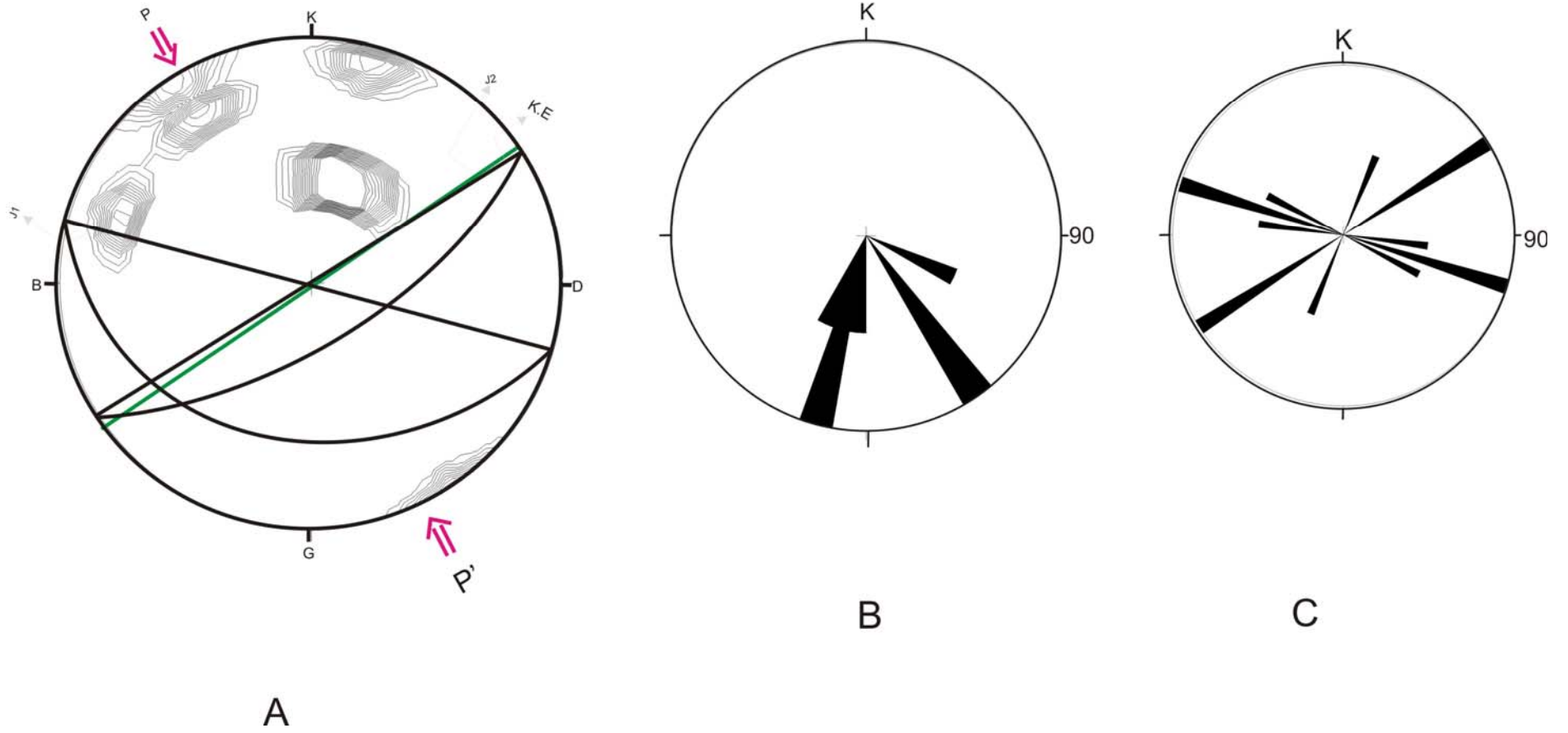
Şekil 2.6 Gökçebel civarından ölçülen eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlenmeleri (A: Kontur diyagramı, B: eğim yönünü, C: doğrultuyu gösteren gül diyagramları , P-P' sıkışma yönü, J₁,J₂, egemen eklemler düzlemleri, K.E. kıvrım eksenini)



Şekil 2.7 Aktepe civarından ölçülen eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlmeleri (A: Kontur diyagramı, B: eğim yönünü, C:doğrultuyu gösteren gül diyagramları , P-P'sıkışma yönü, J_1, J_2 , egemen eklem düzlemleri, K.E. kıvrım eksenini)



Şekil 2.8 Karağaç civarından ölçülen eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlmeleri (A: Kontur diyagramı, B: eğim yönünü, C: doğrultuyu gösteren gül diyagramları , P-P'sıkışma yönü, J_1, J_2 , egemen eklem düzlemleri, K.E. kıvrım eksenini)



Şekil 2.9 Kalebaşı civarından ölçülen eklemlerin kontur ve gül diyagramı çözümlenmeleri (A: Kontur diyagramı, B: eğim yönünü, C: doğrultuyu gösteren gül diyagramları , P-P' sıkışma yönü, J_1, J_2 , egemen eklem düzlemleri, K.E. kıvrım eksenini)

3. HİDROJEOLOJİ

Heyelanların nedenlerinin ortaya konulması, bölgenin hidrolojik ve hidrojeolojik özelliklerinin bilinmesi özel bir öneme sahiptir. Bundan başka, bu özellikler heyelan duyarlılıklarının belirlenmesinde de önem taşımaktadır. Hidrojeolojik özellikler ile yeraltısuyu yamaçların duraylılığını doğrudan kontrol etmektedirler. Bu nedenler, çalışma alanına ait yağış ve buharlaşma değerleri ile hidrolojik özelliklerin belirlenmesini zorunlu kılmaktadır.

3.1. Yağış ve Buharlaşma

Giresun'un ortalama 100 km güneyinde, Doğu Karadeniz Bölgesinde yer almaktadır. Bölge Karadenizde bölgesinde yer almasına rağmen İç Anadolu'nun iklim özelliklerini taşır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve karlıdır. Bölgede gece-gündüz ve yaz- kış sıcaklık farkları çok büyüktür.

Çalışma alanı içerisinde istasyon bulunmaması nedeni ile en yakın olarak Şebinkarahisar'da bulunan istasyona ait değerler dikkate alınarak yağış ve sıcaklık değerlendirmeleri ile Giresun istasyonu verileri kullanılarak da buharlaşma değerlendirmeleri yapılmıştır. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınan 1985-2004 Şebinkarahisar istasyonu yağış verilerine göre; en fazla yağış genellikle Nisan-Mayıs aylarında gerçekleşmekle birlikte aylık ortalama değer 160.8 mm ile Mayıs ayında en yüksek, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayların ise 0 mm ile en düşük değer ulaşır. Çalışma alanında yıllık ortalama yağış değeri ise 590 mm dir. Aynı istasyonun sıcaklık verilerine göre ise; bölgede yıllık ortalama sıcaklığın 5.4 °C olduğu, en düşük sıcaklığın -7.2 °C ile Ocak ve Şubat aylarında, en yüksek sıcaklığın ise Temmuz ve Ağustos aylarında sırasıyla 22.2 °C ve 22.9 °C olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.1).

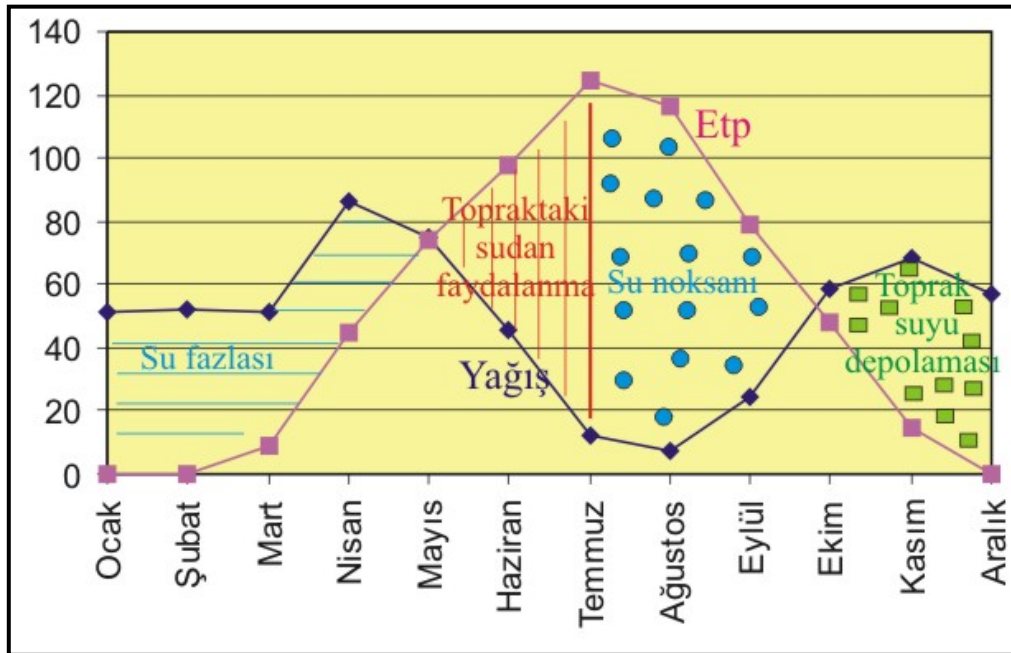
Çalışma alanına en yakın Şebinkarahisar İstasyonunda buharlaşma ölçümü yapılmamasında dolayı, çalışma alanına en yakın istasyon olan Giresun istasyonu verileri dikkate alınmıştır. Giresun istasyonunun son 20 yıllık verilerine göre en yüksek buharlaşmanın 113.8 ve 111.9 mm ile Haziran Temmuz aylarında, en düşük buharlaşmanın

ise 0 mm ile Aralık, Ocak, Şubat, Mart aylarında gerçekleştiği belirlenmiştir. Yıllık ortalama buharlaşma değeri ise 554.7 mm olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.1).

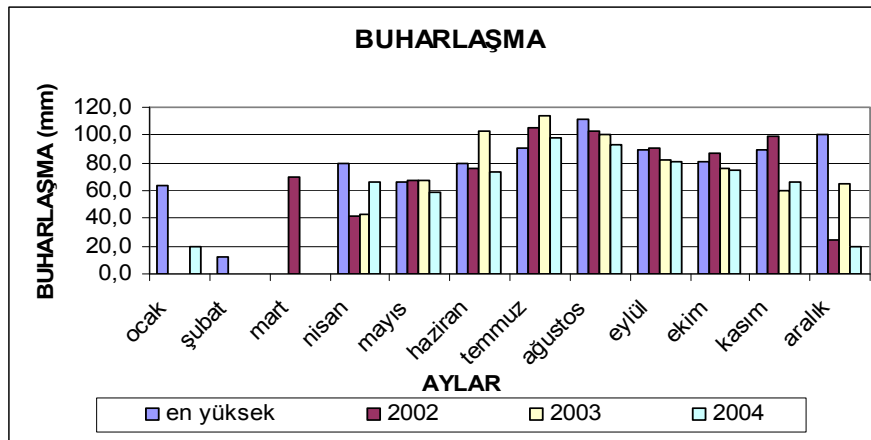
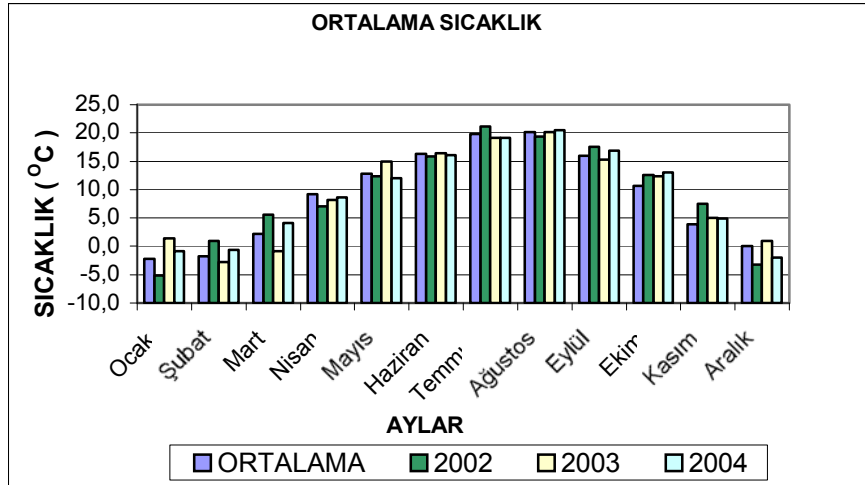
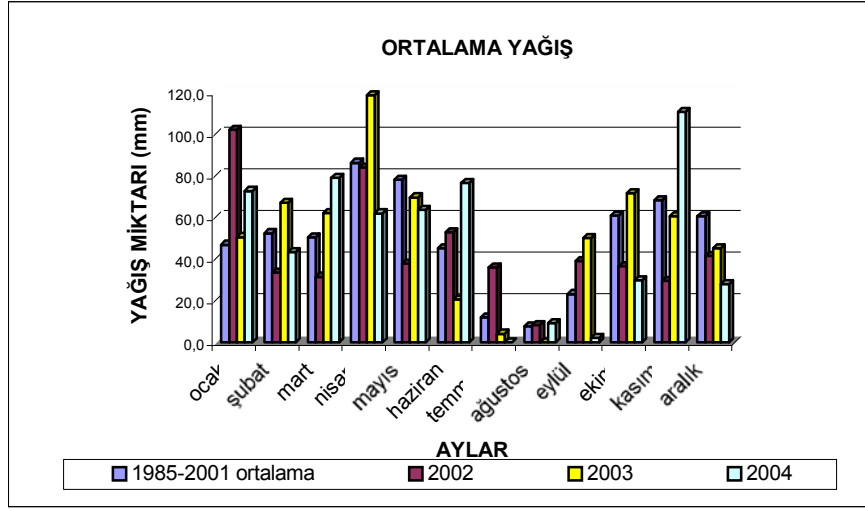
Çizelge 3.1. Şebinkarahisar meteoroloji istasyonu aylık ortalama sıcaklık ve yağış ölçüleri (1985-2004).

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ort.
Yağış	51,1	51,8	51,5	86,6	75,1	45,9	12,3	7,4	24,3	58,6	68,2	57,2	49,2
Sıcaklık	-2,1	-1,6	2,3	9,0	12,9	16,3	19,8	20,0	16	11	4,2	-0,1	9

Thornwaite (1948) metodu uygulanarak bölge için deneştirmeli nem bilançosu hazırlanmıştır. Şekil 3.1 ve 3.2 de görüldüğü gibi; Ekim ayından itibaren toprak suyu depolaması başlamakta, Aralık ayının başından itibaren ise su fazlası (toprakta 100 mm rezerv suyu depolamasına ulaşmakta) oluşmaktadır. Toprakta depolanan rezerv su, Mayıs ayından itibaren buharlaşma-terleme yoluyla harcanmakta ve Temmuz ayında eksik su ortaya çıkmaktadır. Yıllık eksik su 228.02 mm olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.1. Şebinkarahisar yağış ve potansiyel buharlaşma-terleme ilişkileri.



Şekil 3.2. Ortalama yağış, sıcaklık ve buharlaşma grafikleri.

Çizelge 3.2. Şebinkarahisar meteoroloji verilerine göre Thornthwaite (1948) metodu uygulanarak hazırlanan nem bilançosu.

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık Top.
Yağış (P)	51,14	51,80	51,55	86,64	75,10	45,95	12,27	7,36	24,31	58,61	68,16	57,16	590,02
Pot. buh-ter (Etp)	0,00	0,00	9,08	45,12	74,35	97,29	124,79	116,66	79,16	48,40	14,40	0,00	609,25
P-ETP	51,14	51,80	42,47	41,52	0,75	-51,35	-112,52	-109,30	-54,86	10,21	53,76	57,16	-19,24
Ger.buh.ter (Etg)	0,00	0,00	9,08	45,12	74,35	97,29	60,93	7,36	24,31	48,40	14,40	0,00	381,23
Rezerv su	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	48,66	0,00	0,00	0,00	10,21	63,97	100,00	(-)
Rezerv su değişimi	0,00	0,00	0,00	0,00	-51,35	-48,66	0,00	0,00	10,21	53,76	36,03	0,00	0,00
Eksik Su	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63,87	109,30	54,86	0,00	0,00	0,00	228,02
Fazla Su	51,14	51,80	42,47	41,52	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,00	208,68
Akım (Ro)	30,82	41,31	41,89	41,71	21,23	10,61	5,31	2,65	1,33	0,66	0,33	10,50	208,35
P-Ro	20,32	10,49	9,66	44,93	53,87	35,33	6,96	4,71	22,98	57,94	67,83	46,66	381,67

Not: Değerler mm olarak alınmıştır.

Rezerv su maksimum 100 mm kabul edilmiştir.

4. ÇALIŞMA ALANINDAKİ KAYA KÜTLELERİNİN ÖZELLİKLERİ

4.1. Süreksizlik Özellikleri

Kayaların içerdiği katman düzlemi, eklem, fay, çatlak, yapraklanma, çizgisellik ince katmanlanma gibi kaya kütlesi içindeki yapısal unsurlar mühendislik jeolojisinde “süreksizlik” olarak tanımlanmaktadır. Süreksizliklerin doğrultu ve eğimleri, ara uzaklıkları, açıklıkları, yüzeylerin pürüzlülük ve dalgalılık dereceleri, yönelim ve devamlılığı, dolgulu yada dolgusuz oluşu, dolguların türünün kaya kütlelerinin dengesi üzerinde etkileri büyüktür. Süreksizliklerin su ile dolması kayalarda çatlak suyu basınçlarının oluşmasına, dolgu maddesinin özelliklerinin ve çatlak yüzeylerindeki sürtünme direncinin değişmesine neden olmaktadır. Eğimlerin yamaç yönünde olması durumunda kayaların dengesi olumsuz yönde etkilenmekte ve kaya türüne bağlı olarak değişik tipte kitle hareketleri gerçekleşmektedir. Süreksizlikler kaya kütlelerinde gerilmenin artışına ve dayanımın azalmasına neden olmaktadır (Tarhan, 1989).

Çalışma alanındaki süreksizlikler kayaların temel parametrelerini etkileyen yapısal özellikler olup kaya sınıflamalarında kullanılmaktadır. Süreksizlikler ile ilgili çalışmalar Çalışma alanı içerisindeki tüm birimleri kapsayacak şekilde yapılmıştır. Kaya kütlesi sınıflamasında kullanılacak jeoteknik özelliklerin belirlenmesinde kayaların kütlelerindeki süreksizliklerin; aralıkları, eklem sıklıkları, açıklıkları, dolgu malzemeleri, pürüzlülük ve dalgalılıkları ve ayrışma özellikleri belirlenmiştir.

İlk aşamada, çalışma alanında yüzeyleyen volkaniklerdeki kırık ve çatlakların, takım veya sistemler oluşturup oluşturmadığını ortaya koyabilmek için mostralarda üzerinde bir birine dik tarama hatları boyunca gözlenen kırık ve çatlak düzlemlerinin tümünün eğim miktarları ve eğim yönleri pusula yardımı ile ölçülmüştür. Daha sonra birimlerden alınan tüm kırık ve çatlak ölçümleri, eş alanlı stereonet yardımıyla irdelenmiştir. Çalışma alanındaki birimlerde ölçülen kırık, çatlak, takım ve/veya sistemlerini daha ayrıntılı bir şekilde ortaya koyabilmek için bilgisayar ortamında kontur diyagramları ayrıntılı olarak çizilmiştir.

Sonraki aşamada kayaların mekanik davranışlarını büyük ölçüde etkilemesi nedeniyle birimlerde kırık ve çatlakların yönelim, çatlak aralığı devamlılık, açıklık, dolgu malzemesi, pürüzlülük ve dalgalılık gibi jeoteknik özellikleri genel olarak belirlenmeye çalışılmıştır.

a. Süreksizlik Türleri

Çalışma alanında yer alan süreksizlikler tabakalanmalar, gerilme çatakları, eklemler, irili ufaklı faylar ve kıvrım eksenleri şeklindedir.

b. Yönelim ve Eklem Sayısı

Jeoteknik etütlerde bir süreksizliğin yönelimi eğim ve eğim yönü değeri ile tanımlanır. Takım sayısı ise kaya kütlesi içerisinde birbirine yaklaşık paralel olarak gelişen kırık ve çatlak topluluklarının sayısı olarak tanımlanır. Yönelim ve takım sayısı kaya kütle sınıflamalarında kullanılan temel parametrelerden olup kaya kütle blok boyutlarını da belirlemektedir.

Bir kaya kütlesi içerisindeki süreksizliklerin yönelim ve takım sayıları arazide kütle üzerinde belirli sayıda yönelim ölçümünün kontur diyagramları ile analizi sonucunda belirlenebilmektedir. Kayalardan alınan 673 adet çatlak ölçümü yardımıyla steronet programı kullanılarak kontur ve gül diyagramları hazırlanmış olup, kontur diyagramları incelendiğinde hakim süreksizliklerin konumunun K22D 80GD, K15B 82GB ve K65B84KD durumlu oldukları tespit edilmiştir.

c. Süreksizliklerin Devamlılığı

Bir mostrada süreksizlik izinin gözlenen uzunluğu devamlılık olarak tanımlanır. Devamlılık bir düzlem içerisinde bir süreksizliğin boyutunun veya alansal yayılımının kaba bir ölçüsüdür. Bir süreksizliğin sağlam bir kayada son bulması veya diğer süreksizlikler tarafından kesilmesi, devamlılığı azaltan faktörlerdir. Süreksizliklerin devamlılığı kayaların makaslama dayanımını, parçalanabilme özelliğini, göçebilirlik ve geçirgenlik özelliklerini etkiler.

Çalışma alanındaki devamlılık, kırık ve çatlak düzlemlerinin eğim yönündeki uzunluklarının şerit metre ile ölçülmesi ile yaklaşık olarak belirlenmiştir. Çalışma alanındaki birimlerde ölçülen eklemlerin devamlılıklarının tanımlanmasında I.S.R.M. (1981) devamlılık sınıflaması kullanılmış olup; inceleme sahasındaki volkanikler Orta-Yüksek devamlı olarak değerlendirilmiştirlerdir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Devamlılık sınıflaması (I.S.R.M., 1981).

Tanımlama	Devamlılık
Çok düşük devamlılık	<1
Orta devamlılık	1-3
Orta devamlılık	3-10
Yüksek devamlılık	10-20
Çok Yüksek devamlılık	>20

d. Süreksizliklerin Aralığı

Aralık, bir takımında birbirine komşu süreksizlikler arasındaki düşey uzaklık olarak tanımlanır (I.S.R.M., 1981). Aralık, kaya kütlelerinin blok boyutlarını, çatlak yoğunluğunu belirleyen bir parametredir. Söz konusu parametre mostralarda hat etüdü yapılarak doğrudan ölçülebileceği gibi sondaj karotlarından da tayin edilebilir. Kayaların göçebilme, parçalanabilme ve kaya kütlelerinin geçirgenliği üzerinde oldukça etkili bir parametre olabilmektedir. Aralıkların belirlenmesinde görünür ve gerçek uzaklıklar olmak üzere iki parametre ölçülür.

a- Görünür uzaklık; süreksizlik etüt hattı ve sondaj eksenini boyunca ölçülen uzaklıktır.

b- Gerçek uzaklık; Ölçülen süreksizlik takımı arasındaki dik uzaklıktır.

Bu çalışmada birimlere ait her bir kırık ve çatlak takımında yer alan aralıklar şerit metre ve cetvel kullanılarak ölçülmüştür. Saha çalışmaları sırasında ölçülen aralıklar I.S.R.M (1981) süreksizlik aralık sınıflaması dikkate alınarak her bir kaya

kütlesinde bulunan ortalama aralık değeri göz önünde bulunarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Süreksizlik aralık sınıflaması (I.S.R.M., 1981).

Tanımlama	Aralık (mm)
Aşırı yakın aralık	<20
Çok yakın aralık	20-60
Yakın aralık	60-200
Orta aralık	200-600
Geniş aralık	600-2000
Çok geniş aralık	2000-6000
Aşırı geniş aralık	>6000

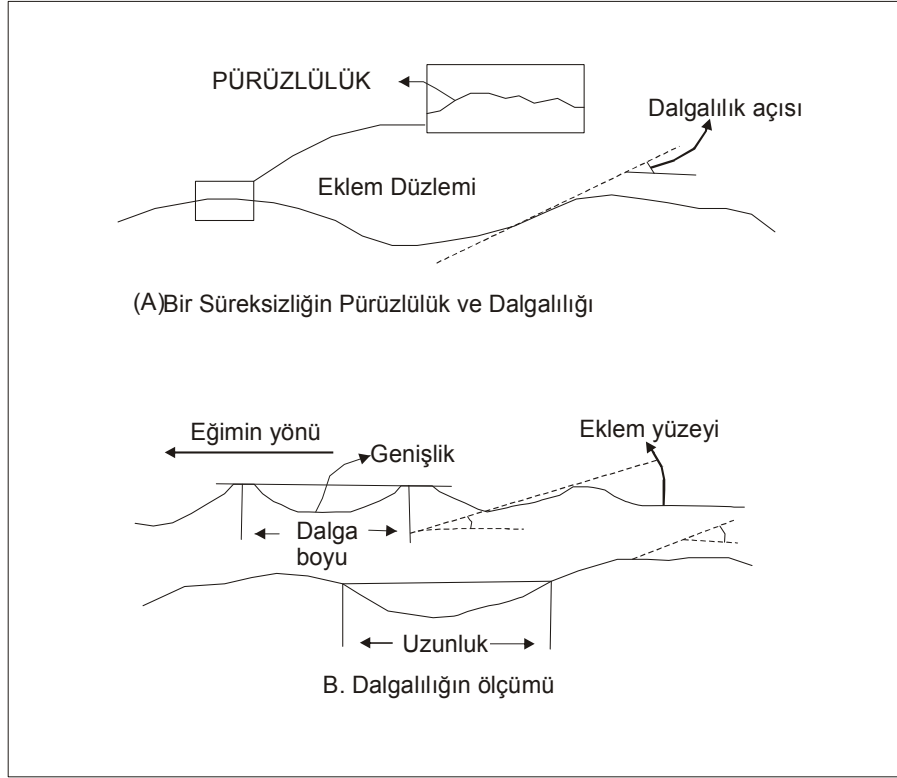
Çalışma alanında yapılan ölçümler sonucuna göre bölgede oluşan süreksizlikler Orta – Yakın aralıklı olarak tanımlanmıştır.

e. Pürüzlülük ve Dalgalılık

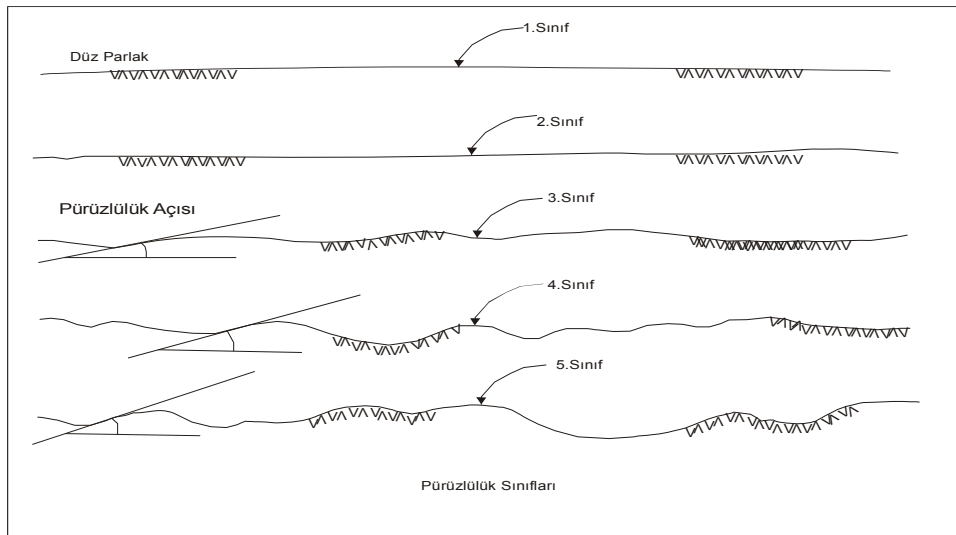
Pürüzlülük ve dalgalılık, bir süreksizlik yüzeyinin sırasıyla, büyük ve küçük ölçekte düzlemsellikten sapmasının ölçüsüdür. Her iki özellikte kayacın makaslama dayanımı üzerinde etkin rol oynar. Özellikle büyük ölçekli bir dalgalılık, yerel olarak eğimin değişmesine neden olabilir. Süreksizlik özelliklerinin tanımlanması sırasında yüzeyin genliği ve dalga boyu da ölçülmelidir.

İnceleme alanındaki süreksizlikler genellikle düz, pürüzlü ve çıkıntılı yüzey özellikleri saptanmış olup, süreksizliklerdeki pürüzlülük ve dalgalılık özellikleri I.S.R.M (1981)'e göre pürüzlülük ve dalgalılık (Çizelge 4.3.) deki verilen terimler ve (Şekil 4.1) kullanılarak tanımlanmış olup inceleme alanındaki süreksizliklerin bu

sınıflamaya göre 2, 3, 4. sınıfta (az dalgalı – dalgalı – kavisli) yer aldığına karar verilmiştir.



(a)



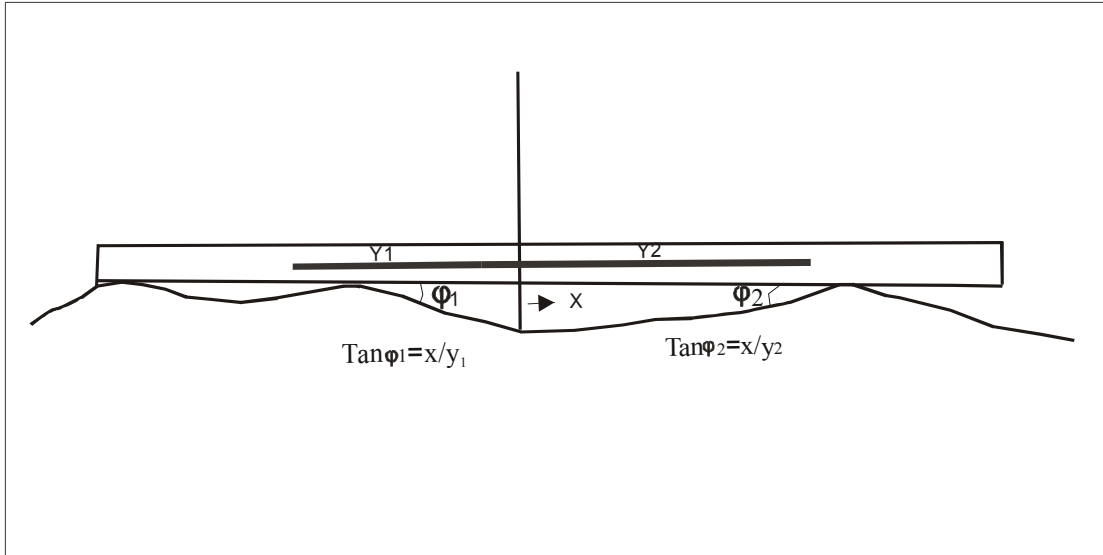
(b)

Şekil 4.1. a. Süreksizlik yüzeyinde pürüzlülük ve dalgalılığın ölçümü b.Pürüzlülük sınıfları (Ulusay 2001' den)

Çizelge 4.3. Pürüzlülük ve dalgalılık sınıflaması (I.S.R.M., 1981).

Pürüzlülük		Dalgalılık	
Tanım	Sınıf	Tanım	Sınıf
Kaygan parlak	1	Düzlemsel	1
Düz	2	Az dalgalı	2
Pürüzlü	3	Dalgalı	3
Çıkıntılı	4	Kavisli	4
Basamaklı	5	Kıvrımlı	5

İnceleme alanında süreksizlik yüzeylerindeki pürüzlülüklerin açıları da ölçülmüş ve ölçme metodu aşağıdaki şekilde ifade edilmeye çalışılmıştır. İnceleme alanındaki süreksizliklerin pürüzlülük açıları çeşitli ölçümler sonucunda da ortalama 4° olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Pürüzlülük açısı ölçümü

f. Süreksizliklerin Açıklığı

Açıklık bir süreksizliğin bitişik kaya duvarları arasındaki dik uzaklık olarak tanımlanmaktadır. Açıklık bazen dolgu malzemesinin genişliği ölçülerek te değerlendirilebilir.

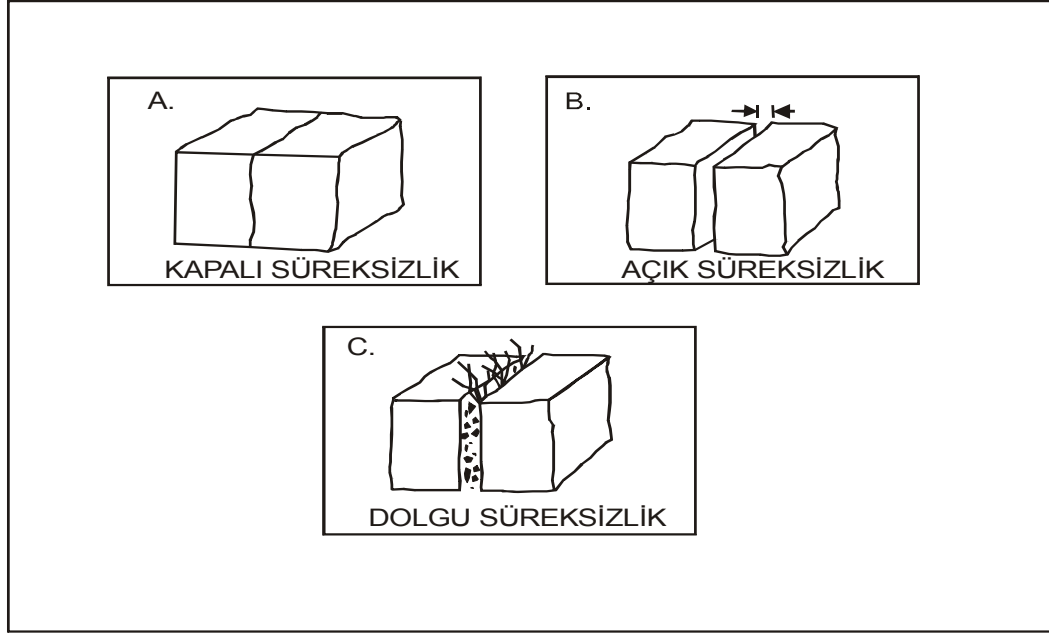
Süreksizlik açıklığı şev stabilite sorunları açısından oldukça önemlidir. Eklemlerin açıklığı süreksizliklerin makaslama dayanımını ve hidrolik iletkenliğini etkiler. Geniş aralıklar pürüzlülük ve dalgalılığı yüksek olan süreksizliklerin makaslama hareketine uğramaları sonucunda oluşurlar. Dik süreksizlikler, erozyon nedeniyle çekilme mekanizması ile açılmış olup, açıklıkları fazladır.

İnceleme alanında süreksizlik açıklığı ölçümü kayaç mostralarının yüzeyi döküntülerden temizlenerek belirlenen etüt hattını kesen tüm süreksizliklerin açıklıkları cetvel yardımı ile ölçülerek yapılmıştır. İnceleme alanındaki süreksizliklerin sınıflandırılması her bir kayaç kütesinde I.S.R.M. (1981)'in eklem açıklığı sınıflaması kullanılarak tanımlanmış olup bölgedeki bölgede ki kayaçlar “çok dar-dar-orta-dar” açıklıklara sahip kayaçlar olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Açıklık sınıflaması (I.S.R.M., 1981).

Tanımlama	Açıklık (mm)
Geniş	> 200
Orta geniş	60-200
Orta dar	20-60
Dar	6-20
Çok dar	2-6
Aşırı dar	<2
Sıkışık	-

Çalışma alanı içerisindeki süreksizlikler farklı farklı özellikler göstermektedir. İnceleme alanında kimi bölgelerde açık süreksizlikler gözlenirken kimi yerlerde ise kapalı süreksizlikler gözlenebilmektedir (Şekil. 4.3) Bunların yanı sıra bazı kesimlerde ise dolgulu süreksizlik özellikleri gözlenebilmektedir.



Şekil 4.3. Açık ve dolgulu süreksizlikler için önerilen tanımlamaları gösteren blok diyagramlar (I.S.R.M 1978'den)

g. Dolgu Malzemesi

Bir süreksizliğin komşu iki yüzeyi arasında yer alan ve genel olarak ana kayaktan daha zayıf özellikteki malzeme dolgu olarak tanımlanır. Tipik dolgu malzemeleri kum, silt, kil, breş, milonit olup bunların yanı sıra kuvars, kalsit ve benzeri minerallerden oluşan dolgularda vardır. Dolgu malzemeleri ya süreksizliğin oluşumu esnasında ya da suların kayaç süreksizliklerinde hareketi esnasında taşıdıkları malzemelerin çökmesi ile meydana gelir ve kalınlıkları farklı olabilir.

Dolgu malzemesi süreksizlikler boyunca kayma gerilmesini, dolayısıyla duraylılığı etkiler. Goodman (1970) yaptığı çalışmalarda dolgu malzemesinin kalınlığının arttıkça kayma gerilmesi dolayısıyla da kayma mukavemetinin

düşük değerler verdiğini ortaya koymuştur. Kaymalar genelde dolgulu süreksizlik yüzeylerinde meydana gelmektedir. Yamaç ya da şevlerin duraylılığında süreksizlik dolgu malzemesinin kalınlığının etkisi ile birlikte dolgu maddesinin geçirgenlik özelliğinin önemi de unutulmamalıdır. Çalışma alanı içerisinde yer alan dolgulu süreksizliklerdeki dolgu malzemesi olarak genelde kil, silis ve kalsit gözlenmekte kalınlıkları ise en fazla 5 cm değerine ulaşabilmektedir.

h. Eklem Sıklığı

Eklem sıklığı belirli bir uzaklık boyunca sayılan toplam süreksizlik sayısının o uzunluğa bölünmesi ile bulunur. Bu parametre sondaj çalışmalarında bir ilerlemedeki (manevradaki) toplam süreksizlik sayısının ilerleme (manevra) boyuna oranıdır. İnceleme alanında oldukça sık gelişmiş eklemler mevcuttur (Şekil 4.4)



Şekil 4.4. Çalışma alanında gözlenen eklemler.

İnceleme alanında her birimdeki kırık ve çatlak takımında belirlenmiş hatlar boyunca kırık ve çatlak sayısı belirlenmiştir. Bu değerler I.S.R.M. (1981) eklem sıklığı sınıflamasına göre yorumlanmış ve inceleme alanı içerisindeki süreksizlikler kırıklı-çok çatlaklı kırıklı olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Ortalama eklem sıklığı (I.S.R.M.,1981).

Ortalama eklem sıklığı	Tanımlama
> 1	Masif
1-3	Az çatlaklı-kırıklı
3-10	Kırıklı
10-50	Çok çatlaklı kırıklı
<50	Parçalanmış

1. Süreksizlik Yüzeyi Dayanımı ve Bozunma

İsviçreli mühendis E. Schmidt tarafından 1948 yılında beton yüzey sertliğini ölçmek amacıyla geliştirilen çekici, sonraki yıllarda yer bilimlerinin değişik disiplinlerindeki mühendislik projelerinde kullanılmıştır. Arazide kayaç, laboratuarda blok veya silindirik örnekler üzerinde kolaylıkla kullanılabilmesi nedeniyle birçok araştırmacı tarafından tercih edilebilmektedir. Schmidt çekici sertlik ölçümü tam esnek olmayan iki cismin çarpışması ve çarpışma anında oluşan deformasyonun tekrar eski durumuna gelmesi ile oluşan tepki prensibine dayanır. Schmidt çekici ile yapılan deneylerde I.S.R.M (1981) tarafından önerilen yöntemler kullanılmıştır. Schmidt çekici geri tepme sayısına bağlı olarak süreksizlik yüzeyleri Çizelge 4.6’ da görüldüğü gibi tanımlanmış olup süreksizlik yüzeyleri az sert-sert olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.6. Schmidt çekici değerlerine göre kaya sertliğinin niteliksel tanımı (I.S.R.M., 1981)

Schmidt çekici değeri	Tanımlama
0-10	Yumuşak
10-20	Az yumuşak
20-40	Az sert
40-50	Sert
50-60	Çok sert
>60	Aşırı sert

5. KAYA ŞEVLERİNİN DURAYLILIĞININ KİNEMATİK ANALİZİ

Duraylılık yamaç ve Şevlerin uzun zaman bozulmadan durumlarını muhafaza etmeleri olarak tanımlanmaktadır. Yamaç ve Şev terimleri doğada görülen eğik yüzeyleri ifade etmektedir. Şev duraysızlığının incelenmesinde ve Şev tasarımlarında ilk aşama Őevde gelişmesi olası yenilme modellerinin belirlenmesidir. Eklemlili kaya kütleli ortamlarında süreksizlikler boyunca meydana gelebilecek duraysızlık riski sağlam kayaçta meydana gelecek bir yenilme riskinden daha fazladır. Dolayısıyla bu tür ortamlarda duraysızlıkları denetleyen faktörlerin başında süreksizliklerin yönelimi ve bunların Şev ile olan ilişkileri gelmektedir.

Şevlerin duraylılığının analitik ve nümerik analiz yöntemleri kullanılarak incelenmesinin dışında, hareketi oluşturan kuvvetlerin dikkate alınmadığı, Şev ve süreksizliklerin geometrisinin kontrol ettiği “Kinematik Analiz” yöntemi ile kaya Şevlerinin detaylı analizler öncesi kaya Őevlerinde duraylı ve duraysız olabilecek Şevlerin ayırt edilmesi amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Yani bu tür Şevlerde duraylılık süreksizlik sistemleri tarafından denetlenir.

İnceleme alanında yer alan volkanik birimlerin oluşturduğu kaya Őevlerinde gelişen kitle hareketleri süreksizliklere bağılı olarak meydana gelmektedir. Yamaçlarda gelişen bu duraysızlıkların büyüklüğü, şekli, hızı süreksizliklerin özelliklerine, yamacın eğimine yüksekliğine süreksizliklerle yamacın eğiminin aynı veya ters yönde oluşuna, süreksizliklerin eğiminin yamacın eğiminden büyük ya da küçük oluşuna bağılı olarak gelişmektedir.

Süreksizliklerin yönelimleri süreksizlik düzlemlerinin eğim yönü ve eğim miktarı ile tanımlanmaktadır. Araziden derlenen çok sayıdaki yönelim verisi stereografik iz düşüm yöntemi ile değerlendirilerek çalışma alanındaki süreksizlikler için karakteristik yönelimler belirlenmiştir.

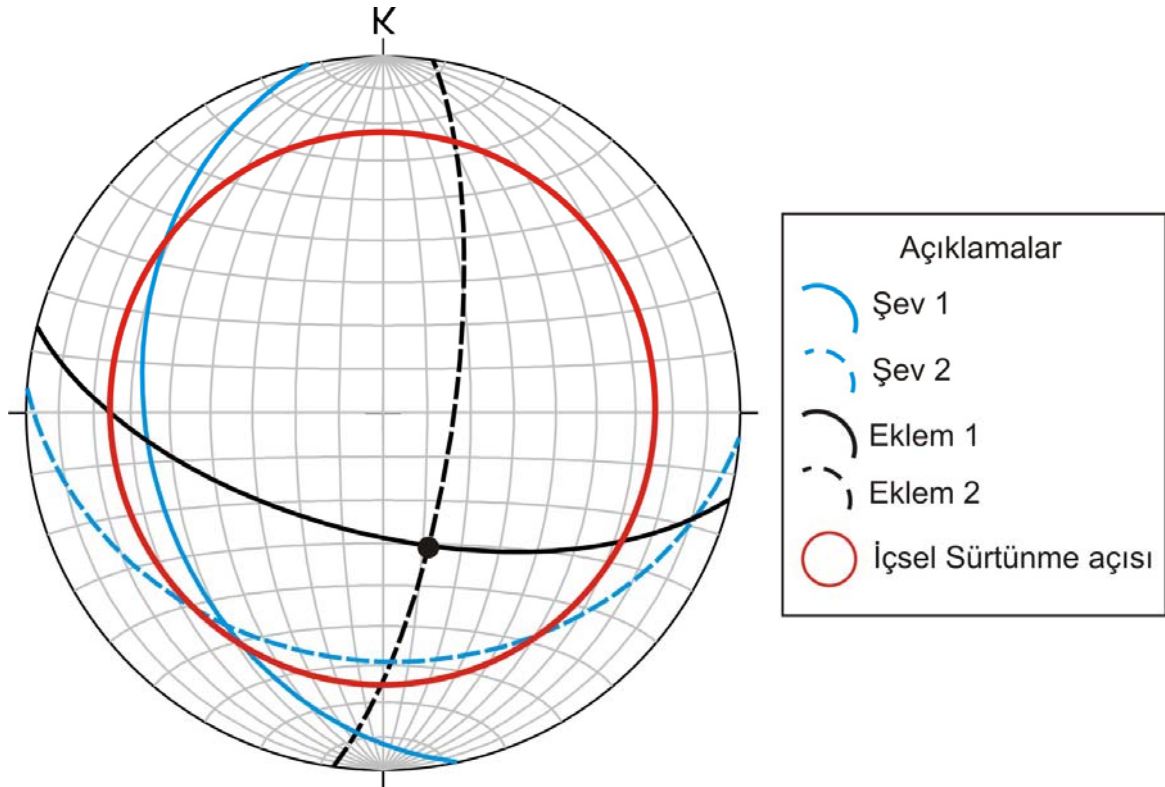
Özellikle süreksizlik denetimi altındaki duraysızlıkların beklendiği durumlarda yapılacak yamaç duraylılığı araştırmalarında en önemli aşamalarda birisi kinematik analizlerdir. Süreksizlikler ve yamacın konumları arasındaki ilişkiler bu analizlerin girdi parametreleridir. Jeolojik verilerin istatistiksel yorumunda ve kinematik analizlerde eş-açı ve eş alan stereonetleri kullanılmaktadır. Bu alışma kapsamında birçok çalışmalarda da kullanıldığı gibi eş alan stereonetleri kullanılmıştır.

şevlerin duraylılığı, kinematik, analitik ve nümerik analiz yöntemlerinden yararlanılarak incelenir. Kinematik analiz yöntemi duraylılığın süreksizlik sistemleri tarafından denetlendiği kaya şevlerinde duraylı ve duraysız olabilecek şevlerin ayırt edilmesi amacıyla, ayrıntılı analizlere başlamadan önce yararlanılan oldukça pratik yöntemdir. Bu yöntemde; düzlemsel, kama ve devrilme türü duraysızlıklar incelenir ve şev ile duraysızlığa neden olabilecek süreksizliklerin yönelimi ve süreksizlik yüzeyinin içsel sürtünme açısı (Φ) analizlerde girdi parametre olarak kullanılır.

Kaya şevlerinde gelişen başlıca duraysızlık türleri düzlemsel, kama ve devrilme olmakla beraber, süreksizlik setlerinin sayıları ve konumları ile şev arasındaki ilişkiler duraysızlığın türünü belirler. Bu duraysızlıklardan düzlemsel ve kama türü kayma ile devrilme türü duraysızlıklar Kinematik Analiz yöntemiyle belirlenebilir. Bu analizlerde dikkate alınan parametreler; şevin yönelimi, süreksizliklerin yönelimi ile süreksizlik yüzeylerinin içsel sürtünme açılarıdır.

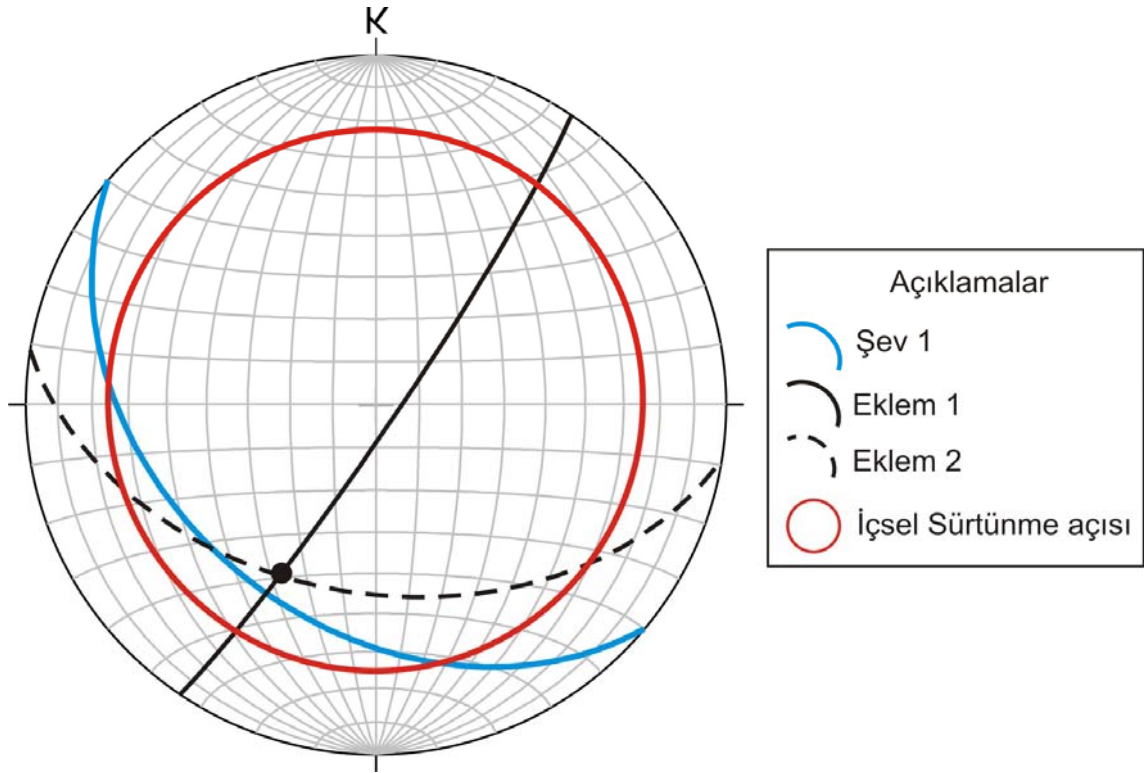
Bu analizlerde kullanılmak üzere gerekli olan süreksizlik parametreleri ilgili kaya şevlerinde süreksizliklerin ölçülmesi ile elde edilir. Daha sonra mümkün olduğunca çok sayıda ölçülmüş süreksizlik doğrultu ve eğimleri stereonetlere işlenerek setlere ait kutuplar ve büyük daireleri elde edilir. Yine aynı stereonet üzerine şeve ait büyük daire çizilir. Süreksizliklerin ortalama içsel sürtünme açılarının da stereonet üzerine çizilmesinden sonra duraysızlık koşulunun belirlenmesine yönelik değerlendirmeler yapılır. Bu çalışmada, süreksizlik yüzeylerinden örnek alınmasında karşılaşılan güçlükler nedeniyle Barton (1973) yenilme kriteri kullanılarak, süreksizlik yüzeylerinin içsel sürtünme açısı $20-30^0$ olarak belirlenmiştir.

İnceleme alanında Gürbudak civarındaki kaya yamaçlarının yüksekliği 20 m ile 150 m arasında değişmektedir. Bu civardaki kaya şevlerinin hakim yönelimleri Şev 1: K12B 34GB ve Şev 2: K86B 31GB şeklinde gelişmiş olup, yamaçlarda yayılım gösteren kayalarda hakim eklem yönelimleri ise 110 eklem ölçümünün kontur ve gül diyagramlarının yorumlanması sonucu Eklem 1: K76B 62GB, Eklem 2: K8D 74GD yönelimli oldukları belirlenmiştir. Bölgedeki kayalarda yer alan süreksizliklerin içsel sürtünme açısı $\Phi 25^0$ olarak alınıp her bir yamaç eğimi için kinematik kontroller yapılmış olup, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir. Ancak Şev 1' in daha yüksek eğim derecelerinde Eklem 2 denetimli devrilmelerin oluşma olasılığı söz konusu olabilir (Şekil 5.1)



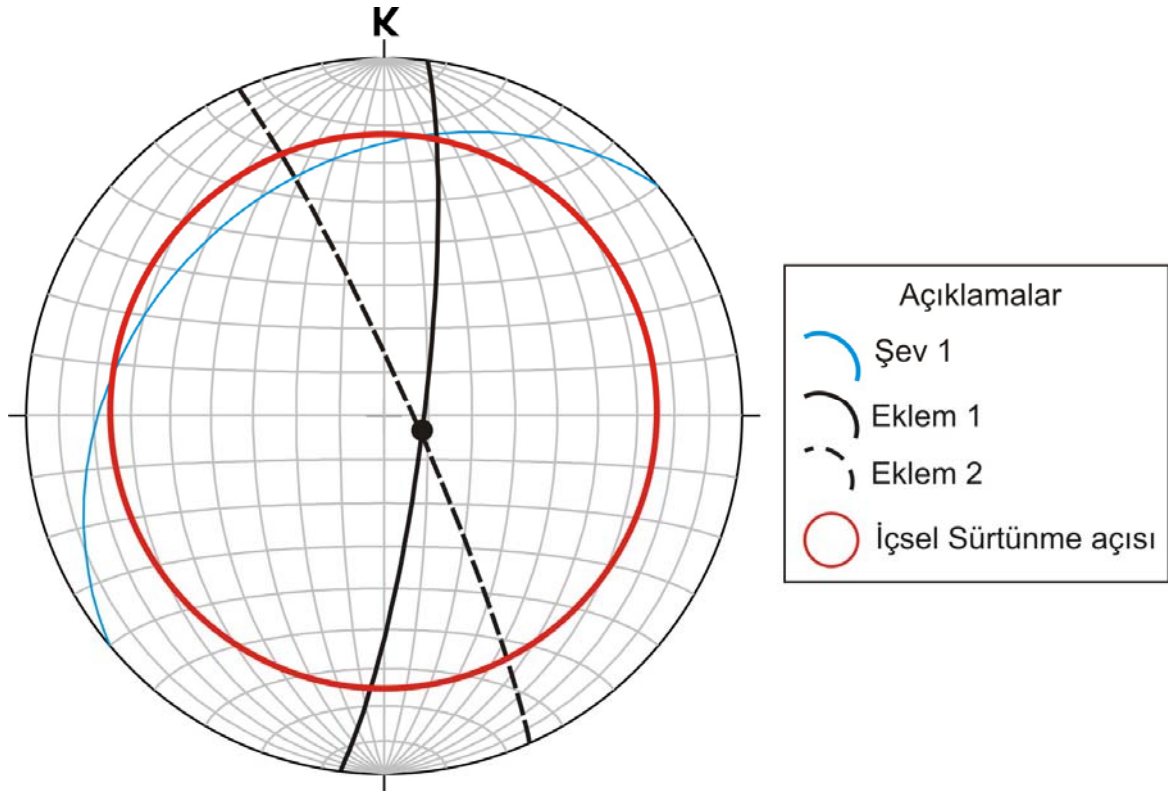
Şekil 5.1. Gürbudak civarındaki kaya şevlerinin duraylılığının kinematik analizi.

İnceleme alanında Kumluk civarındaki kaya yamaçlarının yüksekliği 30 m ile 100 m arasında değişmektedir. Bu civardaki kaya şevlerinin hakim yönelimleri K50B 38GB şeklinde gelişmiş olup, yamaçlarda yayılım gösteren kayalarda hakim eklem yönelimleri ise 130 eklem ölçümünün kontur ve gül diyagramlarının yorumlanması sonucu Eklem 1: K34D 85GD, Eklem 2: K81B 45GB yönelimli oldukları belirlenmiştir. Bölgedeki kayalarda yer alan süreksizliklerin içsel sürtünme açısı $\Phi 25^{\circ}$ olarak alınıp her bir yamaç eğimi için kinematik kontroller yapılmış olup, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir. Şevin daha yüksek eğim değerlerinde, kamasal duraysızlık beklenebilir. (Şekil 5.2)



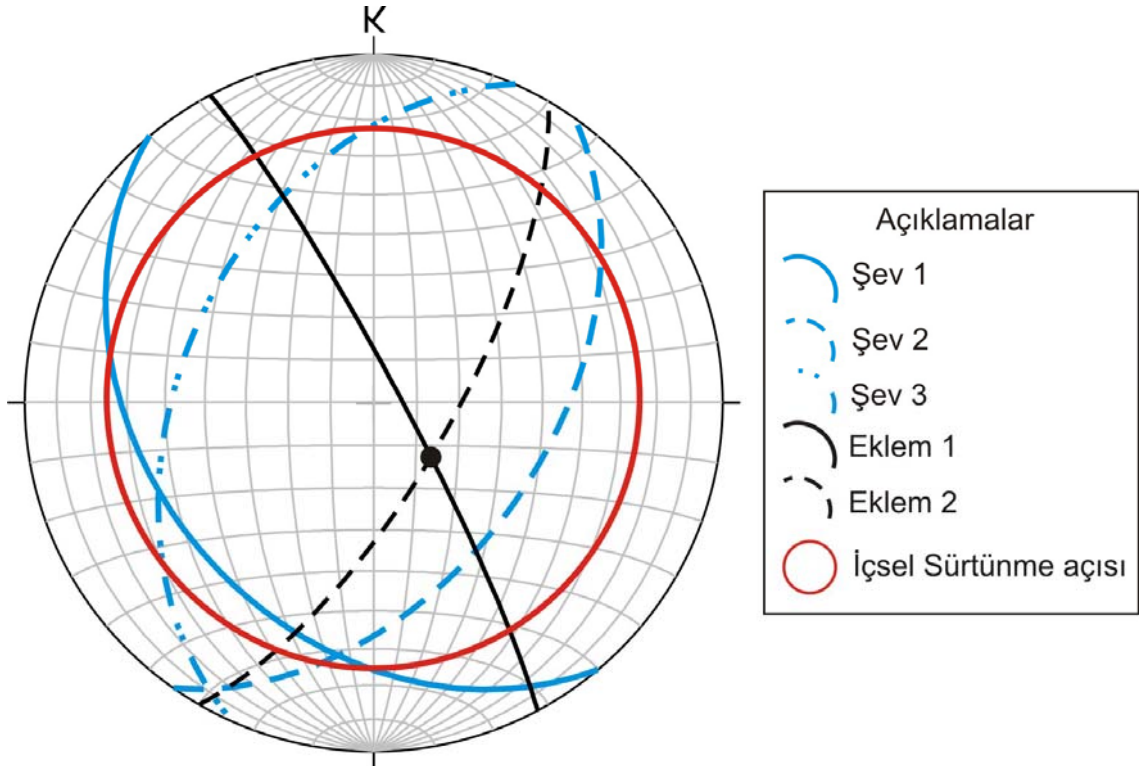
Şekil 5.2. Kumluk civarındaki kaya şevlerinin duraylılığının kinematik analizi

İnceleme alanında Gökçebel civarındaki kaya yamaçlarının yüksekliği 30 m ile 120 m arasında değişmektedir. Bu civardaki kaya şevlerinin hakim yönelimleri K50D 31KB şeklinde gelişmiş olup, yamaçlarda yayılım gösteren kayalarda hakim eklem yönelimleri ise 122 eklem ölçümünün kontur ve gül diyagramlarının yorumlanması sonucu Eklem 1: K7D 81GD, Eklem 2: K24B 84KD yönelimli oldukları belirlenmiştir. Bölgedeki kayalarda yer alan süreksizliklerin içsel sürtünme açısı $\Phi 25^0$ olarak alınıp her bir yamaç eğimi için kinematik kontroller yapılmış olup, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir (Şekil 5.3).



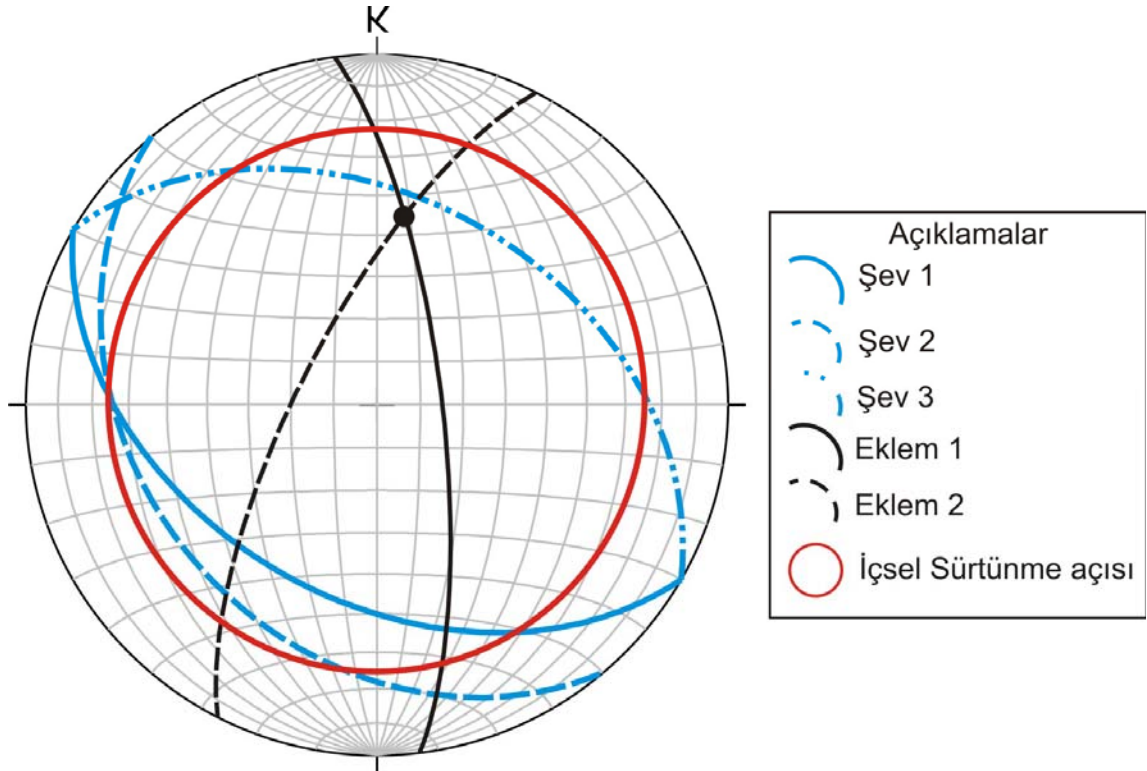
Şekil 5.3. Gökçebel civarındaki kaya şevlerinin duraylılığının kinematik analizi

İnceleme alanında Aktepe civarındaki kaya yamaçlarının yüksekliği 30 m ile 60 m arasında değişmektedir. Bu civardaki kaya şevlerinin hakim yönelimleri Şev 1: K40B 35GB, Şev 2: K35D 29GD ve Şev 3: K24D 44KB şeklinde gelişmiş olup, yamaçlarda yayılım gösteren kayalarda hakim eklem yönelimleri ise 137 eklem ölçümünün kontur ve gül diyagramlarının yorumlanması sonucu Eklem 1: K28B 84KD Eklem 2: K30D 72GD, yönelimli oldukları belirlenmiştir. Bölgedeki kayalarda yer alan süreksizliklerin içsel sürtünme açısı $\Phi 25^{\circ}$ olarak alınıp her bir yamaç eğimi için kinematik kontroller yapılmış olup, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir. Ancak Şev 2 üzerinde şevin eğiminin 72 derecenin üzerine çıkması durumunda Eklem 2 denetimli düzlemsel duraysızlık gerçekleşebilir. Şev 3' ün daha fazla eğime sahip olması durumunda Eklem 2 denetimli devrilme olasılığı söz konusudur (Şekil 5.4).



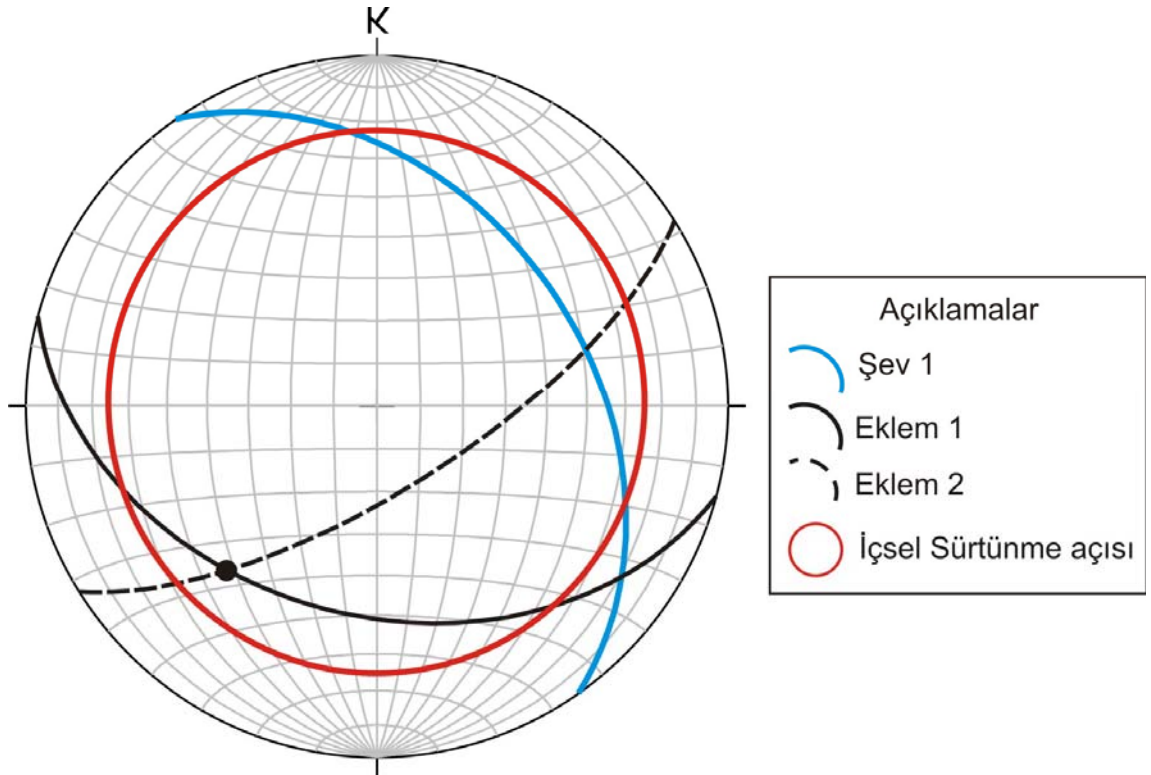
Şekil 5.4. Aktepe civarındaki kaya şevlerinin duraylılığının kinematik analizi.

İnceleme alanında Karaağaç civarındaki kaya yamaçlarının yüksekliği 15 m ile 75 m arasında değişmektedir. Bu civardaki kaya şevlerinin hakim yönelimleri Şev 1: K60B 44GB, Şev 2: K40B 32GB ve Şev 3: K60B 41KD şeklinde gelişmiş olup, yamaçlarda yayılım gösteren kayalarda hakim eklem yönelimleri ise 97 eklem ölçümünün kontur ve gül diyagramlarının yorumlanması sonucu Eklem 1: K7B 75KD, Eklem 2: K27D 70KB yönelimli oldukları belirlenmiştir. Bölgedeki kayalarda yer alan süreksizliklerin içsel sürtünme açısı $\Phi 25^0$ olarak alınıp her bir yamaç eğimi için kinematik kontroller yapılmış olup, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir. Ancak Şev 3' ün daha yüksek eğim değerlerinde kamasal duraysızlık, Şev 2' üzerinde daha yüksek eğim değerinde Eklem 1 denetimli devrilmeler gerçekleşebilir (Şekil 5.5).



Şekil 5.5. Karaağaç civarındaki kaya şevlerinin duraylılığının kinematik analizi.

İnceleme alanında Kalebaşı civarındaki kaya yamaçlarının yüksekliği 15 m ile 60 m arasında değişmektedir. Bu civardaki kaya şevlerinin hakim yönelimleri K35B 40KD şeklinde gelişmiş olup, yamaçlarda yayılım gösteren kayalarda hakim eklem yönelimleri ise 97 eklem ölçümünün kontur ve gül diyagramlarının yorumlanması sonucu Eklem 1: K75B 40GB, Eklem 2: K58D 70GD yönelimli oldukları belirlenmiştir. Bölgedeki kayalarda yer alan süreksizliklerin içsel sürtünme açısı $\Phi 25^0$ olarak alınıp her bir yamaç eğimi için kinematik kontroller yapılmış olup, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir. Ancak şevin daha yüksek eğim değerlerinde Eklem 1' e bağlı olarak devrilme söz konusu olabilir (Şekil 5.6).



Şekil 5.6. Kalebaşı civarındaki kaya şevlerinin duraylılığının kinematik analizi

6. SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR

Gerçekleştirilen bu tez çalışmasında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Çalışma alanında yer alan birimlerden her birinin genel özelliklerini temsil edecek şekilde olmak üzere 673 çatlak ölçümü yapılmış olup bu ölçümler stereonet programında değerlendirilerek kontur ve gül diyagramı hazırlanmıştır. Kontur ve gül diyagramları incelendiğinde çalışma alanının genelindeki hakim çatlakların K22D 80GD, K15B 82GB ve K65B84KD durumlu oldukları tespit edilmiştir

2. Gürbudak bölgesi için, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir. Ancak Şev 1' in daha yüksek eğim derecelerinde Eklem 2 denetimli devrilmelerin oluşma olasılığı söz konusu olabilir.

3. Kumluk bölgesi için, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir. Şevin daha yüksek eğim değerlerinde, kamasal duraysızlık beklenebilir.

4. Gökçebel bölgesi için, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir.

5. Aktepe bölgesi için, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir. Ancak Şev 2 üzerinde şevin eğiminin 72 derecenin üzerine çıkması durumunda Eklem 2 denetimli düzlemsel duraysızlık gerçekleşebilir. Şev 3' ün daha fazla eğime sahip olması durumunda Eklem 2 denetimli devrilme olasılığı söz konusudur.

6. Karaağaç bölgesi için, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir. Ancak Şev 3' ün daha yüksek eğim değerlerinde kamasal duraysızlık, Şev 2' üzerinde daha yüksek eğim değerinde Eklem 1 denetimli devrilmeler gerçekleşebilir.

7. Kalebaşı bölgesindeki Şevler olası kinematik kontrollü Şev duraysızlıkları açısından değerlendirildiğinde, kinematik kontrollü herhangi bir duraysızlık probleminin olmadığı belirlenmiştir. Ancak Şevin daha yüksek eğim değerlerinde Eklem 1' e bağlı olarak devrilme söz konusu olabilir.

7. YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Akdeniz, N., 1988,** Demirözü Permokarboniferi ve bölgesel yapı içindeki yeri. TJK Bült., 31/1, 51-61.
- Ayan, Z. ve Dora, O. Ö., 1993,** Şebinkarahisar'ın (Giresun) kuzeybatısındaki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinin minerolojik ve jeokimyasal incelemesi ve kökensel yorumu. DEF Fen Bilimleri Enstitüsü., Doktora Tezi, 175 s. (yayınlanmamış), İzmir.
- Ayan, Z., 1991,** Şebinkarahisarın (Giresun) kuzeybatısındaki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinin minerolojik ve jeokimyasal incelemesi ve kökensel yorumu. DEÜ Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, 175s. (yayınlanmamış), İzmir.
- Barton. N., 1973,** Review of a new shear strength criterion for rock joints Engineering Geology, 7, 287-332
- Billings, M. P., 1972,** Structural geology: (thirt edition), Prentice-Hall, Engle-wood, Cliffs, New Jersey.
- Boztuğ, D., Debron, F., Le Fort, P. Ve yılmaz, O., 1984,** Geochemical characteristics of same plutons from the Katamaonu granitoid belt (Northern Anotolia, Turkey) Schweiz. Mineral petrogr. Mitt., 64,389-403
- Çoğulu, E., 1975,** Gümüşhane ve Rize bölgesinde petrolojik ve jeokronometrik araştırmalar. İTÜ Kütüphananesi, No 1034, 112s, İstanbul.
- Ercan, T. ve Gedik, A., 1983,** Pontid'lerdeki volkanizma. Jeoloji Mühendisliği, 18, 3-22
- Erguvanlı, K., 1950,** Trabzon-Gümüşhane Bölgesinin Jeolojik Etüdü Hakkında Rapor, M.T.A Rapor No: 2273. Ankara
- Genç, S. ve Güven, İ.H., 1994,** Doğu Pontitler'de volkanizma ve Jeoteknik gelişim, Yomra (Trabzon)-Keşap (Gümüşhane) yöresi, KD Türkiye. Türkiye Jeoloji Bülteni, 37, 1-12.
- Gedikoğlu, A., Pelin, S. ve Özsayar, T., 1979,** The Main lines of geotectonic development in the East Pontids in the Mesozoic areas Geochome-I, 555-580.
- Goodman, R. E., 1989,** Introduction to Rock Mechanics. 2nd Ed., John Waley & sons. New York.
- Güner, S., Güç, A.R., Köse, Z., O., Kurtoğlu, T., Tosun, C.Y., Kırcı, M., İskenderoğlu, A. Ve Özdemir, N., 1988,** Giresun-Şebinkarahisar ve Sivas-

Şuşehri yöresi jeoloji raporu. MTA Raporu, Rapor No JD-412, 74 s.,

- Gündoğdu, N., 1982,** Neojen yaşlı Bigadiç sedimanter baseninin jeolojik minerolojik ve jeokimyasal incelemesi doktora tezi H.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara,
- Gürsoy, H., Öztürk, A., ve İnan, S., 1993,** Kelkit (Gümüşhane) ve yakın dolayımın tektono-stratigrafik gelişimi. A. Suat Erk Jeoloji Sempozyumu, 2-5 Eylül 1991, Ankara, Bildiriler, 53- 64.
- ISRM, 1978,** Rock characterization testing and monitoring. Suggested Methods for the quantitative description of discontinuities in rock masses. *Int. J. Rock. Mech. Sci. Geomech. Abstr.*, 15.309-368.
- ISRM, 1981,** Rock Characterization Testing and Monitoring (Editor: E.T. Brown, ISRM Suggested Methods): Pergamon Press, Oxford, England, 211 p.
- Karacan, E., Aral F., ve Cerit, O., 1991,** Suşehri (Sivas) - Şebinkarahisar (Giresun) yöresi heyelanlarının incelemesi. "Türkiye I. Heyelan Sempozyumu 27-29 Kasım 1991. Bildiriler. 314-326, K.T.Ü Trabzon.
- Ketin, İ., 1966,** Anadolu'nun tektonik birlikleri: Maden Tektik Arama Enstitüsü Dergisi ,. 66. 20-34.
- M.T.A. 1987,** 1/25000 Ölçekli jeoloji haritası H41 a3-H41 b4 paftaları, M.T.A. Jeoloji Etütleri Dairesi Ankara.
- Nebert, K. 1961,** Der Geologische bau der Einzugsgebiete Kelkit Çayı und Kızılırmak M.T.A. No:57, Ankara.
- Pelin, S., 1977,** Alucra (Giresun) güneydogu yöresinin petrol olanakları bakımından jeolojik incelemesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi., No:87, Trabzon, 1035.
- Price, N. J., 1966,** Fault and joint development in brittle and semi-brittle rock: Pergamon Press, London, 176 p.
- Şaşmaz, A. ve Sarıoğlu, A., 1994,** İner yaylası (Şebinkarahisar-Giresun) Pb-Zn yatakları. TJK. Bült., 37/1, 13-28
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981,** Tethyan Evolution of Turkey : A plate tectonic approach. *Tectonophysics* 75, 181-241.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., ve Ketin İ., 1980,** Remnants of a Pre-Late Jurassic Ocean in northern Turkey: Fragments of Permian-Tethys? *Bul. Geol. Soc. of America*, 91, 599-609,

- Şengün, M., Keskin, H., Akçören, F., Altun, İ., Sevin, M., Akat, U., Armağan, F. ve Acar, Ş., 1990,** Kastamaonu yöresinin jeolojisi ve paleo-Tetis evrimine ilişkin sınırlamalar. TJK Bült., 23/2 179-191.
- Tanoğlu, E. ve Çakır, Y., 1991,** Pulur masifi orta kesiminin jeolojisi Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu, Çukurova Üniversitesi Adana, Bildiriler, 173-182.
- Tarhan, F., 1989,** Mühendislik Jeolojisi Prensipleri K.T.Ü. yayın No: 145 Trabzon.
- Terlemez, İ. ve Yılmaz, A., 1980,** Ünye-Ordu-Koyulhisar-Reşadiye arasında kalan yörenin stratigrafisi. TJK Bült., 23/2 179-191
- Terzioğlu, H., 1984,** Ordu güneyindeki Eosen yaşlı Bakırköy volkanitlerinin jeokimyası ve petrolojisi: Cumhuriyet üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri A-Yerbilimleri 1. 1. 43-60
- Tokel, S., 1977,** Doğu Karadeniz bölgesinde Eosen yaşlı kalkakalin andezitler ve tektonizma: Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni 20/1, 49-54.
- Tokel, S., 1981,** Plaka Tectoniğinde mağmatik yerleşimler ve jeokimya, Türkiye'den örnekler. Yeryuvarı ve İnsan, 6/3, 53-65.
- Tokel, S., 1983,** Liyas volkanitlerinin Kuzey Anadolu'daki dağılım jeokimyası ve kuzey tetis ada-yayı sistemi evriminin açıklanmasındaki önemi: 37. Türkiye jeoloji Bilimsel ve teknik Kurultayı, Bildiri özetleri, 21-25 Şubat 1983 MTA Kültür Sitesi- Ankara, S. 42-44.
- Thorntwaite, C. W., 1948,** An Approach Toward a Rational Classification of Climate, Geographical Review, 38, 55-94,
- Ulusay, R., 2001.** Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler TBMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları:38.
- Yılmaz, A., Oral, A., Bilgiç, T., 1985** Yukarı Kelkit çayı yöresi ve güneyinin temel jeoloji özellikleri ve sonuçları M.T.A raporu.
- Yılmaz, O. ve Boztuğ, D., 1986,** Kastamaonu granitoid belt of northern Turkey: First arc plutonism product related to the subduction of paleo-Tethys. Geology, 14, 179-183
- Yılmaz, S., 1995,** Dereli- Şebinkarahisar (Giresun güneyi) arası granitoid plütonlarının karşılaştırmalı incelemesi Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Doktora tezi, 310 s. Sivas.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel bilgiler

Adı Soyadı	Gül ÖZDEMİR
Doğum Yeri ve Tarihi	Ankara, 24/02/1981
Medeni Hali	Bekar
Yabancı Dil	İngilizce
İletişim Adresi	Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140-Sivas
E-posta Adresi	guljeo@hotmail.com

Eğitim ve Akademik Durumu

Lise	Ankara Dikmen Lisesi, 1998
Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi, 2004
Yüksek Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi, 2004-

İş Tecrübesi

Ödüller, Teşvikler ve Üyelikler

2006	TÜBİTAK Uluslararası Yayın Teşvik Ödülü
------	---

Yayınlar

Yılmaz, I., Ekemen, T., Yıldırım, M., Keskin, İ. and Özdemir, G., 2006. Failure and flow development of a collapse induced complex landslide: the 2005 Kuzulu (Koyulhisar-Turkey) landslide hazard. Environmental Geology, 49 (3), 467-476.

EK- 1: Çalışma alanına ait jeoloji haritası (M.T.A., 1987' den değiştirilerek).

