

**T. C.
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ERZİNCAN İLİ VE DOLAYININ ÇEVRE JEOLJİSİ
VE GELECEĞE YÖNELİK PLANLANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Doğuş BOZ
(201392100046)**

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ali YILMAZ

**SİVAS
ŞUBAT 2015**

Bu tez, Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 20.08.2014 tarihli ve 7 sayılı kararı ile kabul edilen Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırlanmıştır.

Bu tez, Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) Komisyonu tarafından M-551 Nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Bütün hakları saklıdır.

Kaynak göstermek koşuluyla alıntı ve gönderme yapılabilir.

© Doğuş BOZ, 2015

ETİK

Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- ✓ Bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- ✓ Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- ✓ Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere, bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu ve atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- ✓ Bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ✓ Tezin herhangi bir bölümünü, Cumhuriyet Üniversitesi veya bir başka üniversitede, bir başka tez çalışması olarak sunmadığımı; beyan ederim.

Tarih

İmza

Doğuş BOZ

ÖZET

ERZİNCAN İLİ VE DOLAYININ ÇEVRE JEOLJİSİ VE GELECEĞE YÖNELİK PLANLANMASI

DOĞUŞ BOZ

Yüksek Lisans Tezi

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali YILMAZ

2015, 108 sayfa

Erzincan ovası, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat Bölümü'nde 39 02'- 40 05' kuzey enlemleri ile 38 16'- 40 45' doğu boylamları arasında, özellikle deprem, heyelan, çığ, sel ve taşkın gibi doğal risklerin tehdidi altında olan bir yörede yer almaktadır. Örneğin Erzincan, tarihi boyunca çeşitli büyüklüklerde depremlere sahne olmuştur. Özellikle, 1939 ve 1992 yıllarında meydana gelen depremler, insanlar ve yapılar üzerinde önemli derecede can ve mal kayıplarına neden olmuştur. Sunulan çalışmada Erzincan Ovası ve yakın dolayının bölgesel ve yerel jeolojisi ışığında jeomorfolojisi, hidrojeolojisi, doğal kaynakları, çevre jeolojisi, arazi yetenek değerlendirmesi ve günümüzdeki arazi kullanımı gözetilerek geleceğe yönelik planlaması değerlendirilmiştir. Çalışmanın ana konusunu oluşturan çevre jeolojisi çerçevesinde yörenin çevresel sistemleri tanımlanmıştır. Bu sistemler başlıca Erzincan Ova Sistemi, Ergandağı Sistemi, insan faaliyetleri sonucu değişime uğramış sistem olup, ayrıca her sistemi karakterize eden çevresel birimler ayırt edilmiştir. Böylece 26 çevresel birim, genel ve indeks özellikler ile doğal riskler açısından tanımlanarak, bu birimlerin arazi yetenek değerlendirmesi yapılmıştır. Arazi yetenek değerlendirmesi 10 adet arazi kullanım biçimi gözetilerek gerçekleştirilmiştir. Sunulan bu tez kapsamında Erzincan Ovası'nın ve yakın dolayının çevre jeolojisi ışığında, doğal risklerin egemen olduğu bu bölgenin, geleceğe yönelik planlamasında gözetilmesi gereken hususlar ortaya konulmuştur. Günümüzdeki arazi kullanım biçimleri gözden geçirildiğinde yörede yeni bir planlamaya gereksinim olduğu anlaşılmaktadır. Öngörülen planlama esas alınır, çevresel sorunların büyük bir bölümü denetlenip, Erzincan Ovası ve dolayının korunması da mümkündür.

Anahtar kelimeler: Erzincan Ovası, Çevre Jeolojisi, Çevresel Sistemler, Çevre Birimleri, Arazi Kullanım Planlaması.

ABSTRACT

ENVIRONMENTAL GEOLOGY OF THE ERZINCAN PLAIN AND ITS SURROUNDINGS WITH PLANNING IN THE FUTURE

Doğuş BOZ

Master of Science Thesis, Department of Environmental Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ali YILMAZ

2015, 108 pages

Erzincan plain is located in the area between 39 02' – 40 05' North latitude and 38 16' – 40 45' East longitude, where earthquakes, landslides, avalanches, floods and other natural risks are mainly dominant in the upper part of Fırat River of the East Anatolian Region. For instance, many earthquakes occurred along the history of Erzincan. Especially, earthquakes occurred in the 1939 and 1992 years led to the many casualties and lost of the properties. In the presented study, geomorphology, hydrogeology, natural resources, environmental geology, the land-use capability and the presented land-use with planning in the future have been evaluated in the light of regional and local geology of the Erzincan Plain and its surroundings. Environmental systems have been defined in the frame of environmental geology, which constitutes the main topic. These systems are mainly Erzincan Plain System, Ergandagh System and Man-made or Antropogenic System. In addition, environmental units of each system have been separated from each other. Thus, land-use capabilities of 26 environmental units have been evaluated with general properties, index characteristics and natural risks. The evaluation of land-use capabilities have been carried out on the basis of 10 land-use forms. In the context of the presented study, the matters, which are necessary to be considered towards the planning of the region in the future, have been presented in the light of the environmental geology, where the natural risks are dominant. After revising of the present land-use forms, it is understood that a new planning is necessary in the region. Based on recommended plan, it will be possible to control a great deal of environmental problems and protect the Erzincan Plain and surrounding regions, as well.

Key Words: Erzincan Plain, Environmental Geology, Environmental Systems, Environmental Units, Land- use Planning.

TEŞEKKÜR

Akademik bir çabanın ara kademelerinden biri olan yüksek lisans eğitimini tamamlamış bulunuyorum. Mesleğimin ayrıntılarını öğrenmek ve insanlığa faydalı olmak için önümde aşmam gereken daha birçok engel olduğunun bilincinde olarak;

Eğitim yaşamım boyunca benden hem maddi hem manevi desteğini esirgemeyen aileme, insani ve ahlaki değerleri ile örnek edindiğim ve edineceğim, yanında çalışmaktan onur duyduğum ve ayrıca deneyimlerinden yararlanırken göstermiş olduğu ilgi, sabır ve titizlikten dolayı danışmanım Prof. Dr. Ali YILMAZ'a,

Çalışma boyunca bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren sayın hocalarım, Prof. Dr. Mustafa DEĞİRMENCİ, Prof. Dr. Meltem Sarioğlu CEBECİ, Prof. Dr. Ulusoy BALI, Doç. Dr. B. Levent MESCI, Yrd. Doç. Dr. Orhan CERİT, Yrd. Doç. Dr. Bünyamin KARAGÖZOĞLU'na,

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. Giriş.....	1
2. ERZİNCAN OVASI VE DOLAYININ ÖZELLİKLERİ VE OLUŞUMU.....	4
2.1. Erzincan Ovası Ve Dolayının Özellikleri.....	4
2.2 Erzincan Ovası'nın Oluşumu.....	5
3. ERZİNCAN OVASI VE DOLAYININ BÖLGESEL VE YEREL JEOLJİSİ.....	8
3.1 Bölgesel Jeoloji.....	8
3.2 Yerel Jeoloji.....	9
3.2.1 Stratigrafik özellikler.....	9
3.2.2 Tektonik ve sismisite.....	13
4. ERZİNCAN OVASI'NIN JEOMORFOLOJİSİ.....	19
5. ERZİNCAN OVASI'NIN HİDROJEOLJİSİ.....	23
5.1 Yüzey Suları.....	24
5.1.1 Kaynaklar (Pınarlar).....	24
5.1.2 Akarsular.....	26
5.1.3 Göller ve göletler.....	30
5.1.4 Barajlar.....	32
5.1.5 Sazlıklar ve bataklıklar.....	33
5.2. Erzincan Ovası'nın Yeraltı Su Kaynakları.....	33
5.2.1 Akiferler ve sondaj kuyuları.....	34
5.2.2 Yer altı suyunun beslenmesi ve boşalması.....	34
5.2.3 Yeraltı su düzeyinin değişimi.....	35
6. DOĞAL KAYNAKLAR.....	38
6.1. Toprak.....	38
6.1.1 Alüviyal topraklar.....	40
6.1.2 Hidromorfik alüviyal topraklar.....	40
6.1.3 Koliviyal topraklar.....	40
6.1.4 Kahverengi orman toprağı.....	40
6.1.5 Kireçsiz kahverengi orman toprağı.....	41
6.1.6 Kestane rengi topraklar.....	41
6.1.7 Kahverengi topraklar.....	41
6.1.8 Kireçsiz kahverengi topraklar.....	41
6.1.9 Kırmızı kahverengi topraklar.....	41
6.1.10 Redzinalar.....	41
6.1.11 Bazaltik topraklar.....	42
6.1.12 Çıplak kaya ve molozlar.....	42
6.2 Maden Yatakları.....	42
6.2.1 Metalik madenler.....	42
6.2.2 Sanayi hammaddeleri.....	43
6.2.3 Enerji kaynakları.....	44
7. ERZİNCAN OVASI'NIN ÇEVRE JEOLJİSİ.....	46
7.1 Bitki Örtüsü-Flora ve Fauna Topluluğı.....	46
7.1.1 Ormanlar.....	46
7.1.2 Çayır ve mera.....	47
7.1.3 Sulak alanlar.....	47
7.1.4 Flora ve fauna.....	47
7.1.5 Duyarlı alanlar.....	52
7.2 Erzincan Ova'sının Çevresel Sistemleri ve Çevre Birimleri.....	54
7.2.1 Erzincan ova sistemi.....	57
7.2.2 Ergandağı sistemi.....	60
7.2.3 İnsan faaliyetleri sonucu değişime uğramış sistem.....	62

8. ERZİNCAN OVASI'NIN ARAZİ YETENEK DEĞERLENDİRMESİ	64
8.1 İndeks Özellikleri	64
8.1.1 Birleştirilmiş toprak sınıfları	67
8.1.2 Diğer mühendislik özellikleri	71
8.2 Erzincan Ovası ve Dolayının Doğal Riskleri	71
8.2.1 Depremler	71
8.2.2 Heyelanlar	74
8.2.3 Çığlar	75
8.2.4 Kaya düşmeleri	75
8.2.5 Erozyon	75
8.2.6 Seller	76
8.2.7 Orman ve otlak yangınları	76
8.3 Çevresel Sistemlerin Değerlendirilmesi	77
8.3.1 Çevresel birimlerin bazı jeoteknik- mühendislik özellikleri ve doğal riskler açısından değerlendirilmesi	78
8.3.2 Çevresel birimlerin arazi yetenek değerlendirilmesi	80
9. GÜNÜMÜZDEKİ ARAZİ KULLANIMI	83
9.1 Yerleşim Amaçlı Arazi Kullanımı	87
9.2 Sanayi- Ulaşım Amaçlı Arazi Kullanımı	88
9.3 Tarımsal Amaçlı Arazi Kullanımı	88
9.4. Diğer Arazi Kullanım Biçimleri	90
10. ERZİNCAN OVASI'NIN BÖLGESEL PLANLANMASI	91
11. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	96
12. ÖNERİLER	100
KAYNAKLAR	103
EKLER DİZİNİ	107
ÖZGEÇMİŞ	108

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1	Erzincan Ovası dolayının Erzincan NJ 37-3 paftasındaki konumu ve diri fayların uzanımı (MTA, 2012a).	2
Şekil 2.1	Üst Kretase başlangıcında İstanbul Platformu ve Arap Platformu arasının genelleştirilmiş jeolojik kesiti	5
Şekil 2.2	Tortoniyen sonlarına doğru artan K-G sıkışma sonucunda Miyosen yaşta olan birimlerini etkileyen kıvrımlar ve ters faylarla ilgili şematik kesit (Barka, 1984).	6
Şekil 2.3	Plio-Kuvaterner'de KAF'nın etkisinde havzanın son şeklini alması. I, II, III ve IV, Kuzey Anadolu Fayının farklı parçalarını göstermektedir. Taralı alanlar KAF özelliği ile yükselen alanları göstermektedir. İnce uzun oklar ise havzaya taşınan kırıntılı kayaların taşındığı yönü göstermektedir (Barka, 1984).	7
Şekil 3.1	Erzincan Ovası ve yakın dolayının jeoloji haritası ve açıklamaları (Özgül, 1981; Yılmaz, 1985; Aktimur ve diğerleri, 1988; Koçyiğit, 1990; Tarhan, 2007a,b'den yararlanılmıştır).	10
Şekil 3.2	Erzincan Ovası ve dolayının genelleştirilmiş jeolojik dikme kesiti (Yılmaz, 1985'ten yararlanılmıştır).	11
Şekil 3.3	Bölgenin önemli neotektonik yapılarını gösteren yalınlaştırılmış tektonik harita. DAF, Doğu Anadolu Fayı; BKZ, Bitlis Kenet Zonu; KAF, Kuzey Anadolu Fayı; KDAF, Kuzeydoğu Anadolu Fayı; OF, Ovacık Fayı (Koçyiğit, 1991'den kısmen değiştirilerek).	14
Şekil 3.4	Erzincan ovası ve yakın dolayının enine kesitleri (Kesit yerleri Şekil 3-1'de izlenebilir).	15
Şekil 3.5	Erzincan ovası ve dolayında meydana gelen depremler (1900-2014 yılları arası), (USGS, 2014). (Jeolojik açıklamalar için Şekil 3-1'e bakınız).	17
Şekil 4.1	Erzincan ovası ve dolayının jeomorfoloji haritası (Erol, 1989).	19
Şekil 4.2	Erzincan Ovası ve dolayının eğim haritası.	22
Şekil 5.1	Ortalama yıllık yağıştan eklenik sapma eğrisi ve yağışın dağılışı (DSİ, 1981).	24
Şekil 5.2	Kemah Boğazı'nda Fırat Nehri'ne ait günlük Hidrograflar (Aktimur ve diğerleri, 1988).	30
Şekil 5.3	Erzincan yöresi önemli barajları ve Kemah Barajı ve HES I – II Projesi'nin havzadaki konumu (Dokay, 2013).	33
Şekil 5.4	Erzincan Ovası'nın yer altı su bilançosu, toprağın su rezervi 100 mm alınmıştır (Aktimur ve diğerleri, 1988).	36
Şekil 6.1	Erzincan ili toprak grupları haritası (Aktimur ve diğerleri, 1988) (Topraksu Genel Müdürlüğü'nün 1/100.000 ölçekli haritasından yararlanılmıştır).	39
Şekil 6.2	Erzincan ili maden yatakları ve zuhurları (MTA, 2012b).	43
Şekil 7.1	Erzincan ilinde bulunan bazı endemik bitki türlerinden görüntüler; a) <i>Acantholimon kotschyi</i> , b) <i>Achillea magnifica</i> , c) <i>Alcea calvertii</i> , d) <i>Aethionema caespitosum</i>	51
Şekil 7.2	Ekşisu Sazlığı'nın Erzincan Ovası'ndaki konumu (Sunkar ve Taşkıran, 2011).	53
Şekil 7.3	Ekşisu Sazlığı'nın yakından bir görünümü (Erzincan ili Kültür ve Turizm Müdürlüğü)	53
Şekil 7.4	Girlevik şalesinin yakından görünümü (Erzincan Valiliği, 2014).	54
Şekil 7.5	Erzincan Ovası ve dolayının yalınlaştırılmış çevre jeolojisi haritası.	55
Şekil 7.6	Erzincan Ova Sistemi'nde yer alan çevresel birimlerden bazı görüntüler	58
Şekil 7.7	Ergandağı Sistemi'nin birimlerinden bazı görüntüler	61
Şekil 7.8	İnsan eliyle değişime uğramış (Antropojenik) sistem'in bazı birimlerine ait görüntüler.	63
Şekil 9.1	Erzincan ili tarım arazilerinin kullanım şekilleri (Erzincan Valiliği, 2010).	84
Şekil 9.2	Erzincan ili tarım arazilerinin kullanımı il merkezi ve ilçelere göre dağılımı (Erzincan Valiliği, 2010).	84
Şekil 10.1	Erzincan ve çevresinde balıkçılık ve dinlenme alanları (Aktimur ve diğerleri, 1988).	93

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1	Erzincan ilinin yüksekliğine göre dağları(Özdemir ve diğerleri 1987).....	20
Çizelge 5.1	Çalışma bölgesine ait meteorolojik bilgiler (Aktimur ve diğerleri, 1988).....	23
Çizelge 5.2	Kaynakların çıktığı formasyonlar ve debilerine ait bilgiler (DSİ, 1981).	25
Çizelge 5.3	Erzincan ilindeki akarsular ve debileri (Erzincan Valiliği, 2010).	27
Çizelge 5.4	Fırat nehrinin Erzincan Ovası'na giriş ve çıkış yerlerinden alınan örneklerin fiziksel ve biyokimyasal değerleri	27
Çizelge 5.5	Erzincan ilindeki Fırat nehrinin su kalite değerleri (Özbek, 2003) (2119 numaralı Akım Gözlem İstasyonu).	28
Çizelge 5.6	SKKY'ne (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2004)göre su kaynaklarının sınıflarına göre kriterleri (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2004).	28
Çizelge 5.7	Erzincan ilindeki göletler (Erzincan Valiliği, 2010).	31
Çizelge 5.8	Erzincan ili'ndeki baraj ve HES'ler (Erzincan Valiliği, 2011).	32
Çizelge 5.9	Erzincan ili sulama amacıyla yapılan bazı barajların özellikleri (Erzincan Valiliği, 2010).	32
Çizelge 5.10	Erzincan ili yer altı suyu bilançosu (DSİ, 1981).	35
Çizelge 6.1	Erzincan İli kömür rezervleri (Erzincan Valiliği, 2010).	44
Çizelge 7.1	Çayır ve meraların ilçelere göre dağılımı (Erzincan Valiliği, 2010).	47
Çizelge 7.2	Erzincan'da bulunan endemik bitki türleri (Erzincan Valiliği, 2011).	48
Çizelge 7.3	Erzincan İli'nde endemik tür içeren başlıca familyalar ve tür sayıları (Abant İzzet Baysal Üniversitesi Türkiye Endemikleri Çalışması Erzincan Valiliği, 2011'den alınmıştır).	52
Çizelge 7.4	Erzincan ovası ve yakın dolayının çevresel sistemleri ve çevresel birimleri.	56
Çizelge 7.5	Çevresel sistemlerde yer alan çevresel birimlerin genel özellikleri.	59
Çizelge 8.1	Çalışma alanında yüzeylenen kaya türlerine ait bazı indeks özellikler (Kılıçdağı ve diğerleri, 1999; Arat, 2014).	65
Çizelge 8.2	Kayatürlerinin birim hacim ağırlık ve gözeneklilik değerlerinin tanımlaması (Anonim,1979).	65
Çizelge 8.3	Erzincan yöresi çevresel birimlerin bazı indeks değerleri (Aktimur ve diğerleri, 1988'den yararlanılarak hazırlanmıştır).	66
Çizelge 8.4	Schmidt çekici değerlerine göre kaya sertliğinin niteliksel tanımı (ISRM, 1981'e göre).	67
Çizelge 8.5	Kayatürlerin mekanik özelliklerinin bir özeti(Aktimur ve diğerleri, 1988).	70
Çizelge 8.6	Erzincan İli tarihsel depremleri (Erzincan Valiliği, 2010).	72
Çizelge 8.7	1993 – 2011 yılları arası orman yangını kayıtları(Erzincan Valiliği, 2011).	77
Çizelge 8.8	Çevresel sistemler ve bu sistemlerde yer alan çevresel birimlerin bazı jeoteknik- mühendislik özellikleri ve etkin olan doğal yer süreçleri.....	78
Çizelge 8.9	Erzincan Ovası ve yakın dolayındaki çevresel sistemlerin ve ilgili birimlerin arazi yetenek değerlendirme matrisi (Simgelerin açıklamaları S. 91'dedir).	81
Çizelge 9.1	Erzincan ili sınırları içindeki arazi kullanım durumu (Erzincan Valiliği, 2011).	83
Çizelge 9.2	Tarım arazilerinin kullanım biçimleri (Erzincan Valiliği, 2010).	85
Çizelge 9.3	Erzincan'da halen var olan arazi kullanma şekillerinin kabiliyet sınıflarına göre dağılımı (Erzincan Valiliği, 2010).	86
Çizelge 9.4	Yerleşim biçimlerine dair bazı bilgiler (Arat, 2014'ten yararlanarak).	88
Çizelge 9.5	Erzincan ili arazi kullanma kabiliyetleri ve arazilerin tarıma uygunluğu (Erzincan Valiliği, 2010).	89
Çizelge 11.1	Katı atıklardan ileri gelen sorunlar (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012).	98

1. GİRİŞ

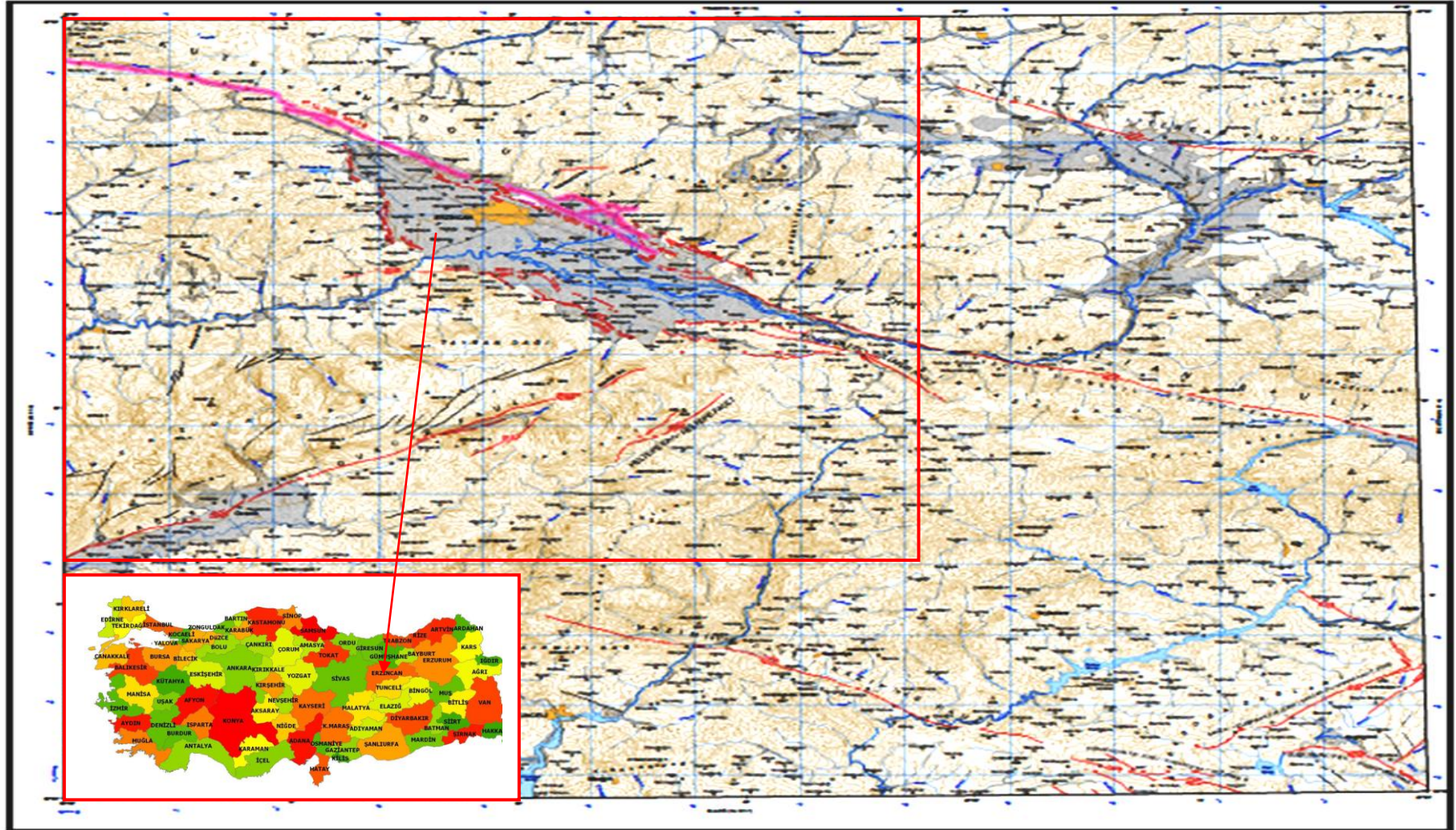
Erzincan Ovası, Orta Anadolu'nun doğusunda ve Doğu Anadolu'nun batı ucunda yer almakta olup, Kars'tan Sivas'a doğru doğu-batı doğrultusunda uzanan demiryolu ile Sivas-Erzurum ve Trabzon–Malatya karayollarının birbirine kavuştuğu bir kavşakta ve Erzincan NJ 37-3 paftasının kuzeybatı kesiminde yer almaktadır (Şekil 1.1).

Bölge ve yakın dolay, uzun zamandan beri çeşitli jeolojik konularda çalışmalara sahne olmuştur. Erzincan ve yakın dolayında, farklı jeolojik ortam koşullarını yansıtan ve 1. Jeolojik Zaman'dan – Günümüze kadar uzanan yaş aralığına sahip çeşitli kayatürleri yüzeylemiştir (Özgül, 1981; Aktimur ve diğerleri, 1995a; Aktimur, 1986; Yılmaz, 1985; Yılmaz ve diğerleri, 1985; MTA, 2003). Oldukça dağlık olan bu bölgenin, temel jeolojik çerçevede, kuzeydeki Pontidler'le, güneydeki Toridler'in birbirine en çok yaklaştığı bir alanı temsil ettiği belirtilebilir. Erzincan Ovası, farklı tektonik birlikler arasında ve üzerinde oluşmuş bir çöküntü temsil edilmekte ve genç alüvyonlarla örtülüdür.

Ayrıca bölgede ve yakın dolayında jeolojik evrim ile ilgili çalışmalar (Bergougnan, 1976; Koçyiğit, 1990; 1996; Yılmaz, 1981; Yılmaz ve Yılmaz, 2006; 2013) ve yörenin tektoniği ile ilgili çalışmalar (Ketin, 1948, 1966; 1969; Arpat ve Şaroğlu, 1975; Tatar, 1978; Barka, 1984; Koçyiğit, 1991; MTA, 2012; Emre ve diğerleri, 2012) yapılmıştır. Öte yandan, petrolojik (Baş, 1979; Aktimur ve diğerleri, 1995b), hidrojeolojik (DSİ, 1981), jeomorfolojik (Keçer, 1985), arazi kullanımı ile ilgili çeşitli çalışmalar (Aktimur ve diğerleri, 1988), Erzincan Ovası ve yakın dolayının mevcut çevresel durumu (Erzincan Valiliği, 2011) ve paleomanyetik çalışmalar (Akpınar, 2010) da gerçekleştirilmiştir.

Erzincan Ovası'nın planlamasında gözetilmesi gereken en önemli faktörler doğal risklerdir. Örneğin depremsellik ele alınması gereken konuların başında gelir. Ovanın kuzey yarısında yer alan, genç faylara bağlı oldukları açıkça anlaşılan volkanik kayalar Erzincan Ovası'nda gelişmiş genç tektonizmanın hemen göze çarpan diğer önemli unsurlarıdır (Arpat ve Şaroğlu, 1975). Tarihsel kayıtlara göre son 2000 yıl içinde Erzincan dolayında 23 yıkıcı deprem meydana gelmiş olup, en az 150.000 kişi hayatını kaybetmiştir (Amraseys, 1970 ve 1971). Cumhuriyet Devrinde de Erzincan da 1939 yılında Richter ölçeğine göre 8 büyüklüğünde deprem olmuş ve 30.000 kişi bu depremde hayatını kaybetmiştir (Aktimur ve diğerleri, 1988).

Bölge ayrıca heyelan, çığ, sel ve taşkın türü doğal afetlere de açıktır. Yer seçiminde depremselliğin yanı sıra diğer doğal afetlerin ve sanayi yapılarının (çevre kirliliği gibi) olumsuz sonuçları gözetilerek bir planlama yapılmamaktadır. Birinci derecede verimli tarım alanları, sanayi ve yerleşim yerleri amacıyla kullanılmaktadır. (Aktimur ve diğerleri, 1988). Özellikle de sanayi ve konut alanlarının yer seçimi gelişigüzel yapılmaktadır.



Şekil 1.1 Erzincan Ovası ve dolayının Erzincan NJ 37-3 paftasındaki konumu ve diri fayların uzanımı (MTA, 2012a).

Günümüzde ülkemizde yerleşim yerlerinin belirlenmesinde, konut tiplerinin seçiminde, sanayi ve tarım alanlarının seçiminde yerbilim verileri göz önüne alınmadan veya bu veriler yeterince değerlendirilmeden çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Önemli doğal risklerin tehdidi altındaki böyle bir bölgede geleceğe yönelik bir planlama yapmak oldukça zordur. Bunun için öncelikle mevcut durumu ortaya koymak üzere bölgenin çevre jeolojisinin haritalamasını gerçekleştirmek zorunludur. Sunulan çalışmada günümüz bilgi birikimi çerçevesinde Erzincan Ovası'nın çevre jeolojisi haritalaması ve bu çerçevede geleceğe yönelik planlaması değerlendirilecektir.

Ancak, yukarıda sunulan çalışmalar ve değerlendirmeler ışığında, doğal risklere açık olan Erzincan Ovası ve yakın dolayının doğrudan çevre jeolojisi ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Çevre jeolojisine yönelik bir çalışma, hem bölgenin mevcut durumun tanımlanmasını ve anlaşılmasını kolaylaştırır, hem de bölgenin geleceğe yönelik planlamasına katkı sağlar. Bu katkıyı sağlamak üzere, öncelikle Erzincan iliyle ilgili yapılmış proje, tez çalışması, panel ve toplantılara dair belgeler derlenip değerlendirilmiş, Erzincan Ovası ve yakın dolayının mevcut jeolojik, jeomorfolojik, tektonik, hidrojeolojik, jeoteknik ve arazi kullanımı ile ilgili güvenilir bilgiler sağlanmıştır. Bu bilgileri daha da zenginleştirmek üzere yaklaşık bir aylık bir saha çalışması yapılmıştır. Daha sonra sağlanan bilgiler ışığında morfolojik yapı, jeolojik birimlerin özellikleri ve yayılımı, bölgenin karakteristik flora ve faunası gözetilerek çevre jeolojisine temel oluşturacak şekilde çevresel sistemler ve çevresel birimler tanımlanmıştır. Saha çalışması sırasında mevcut durumu ortaya koymak üzere çevresel birimleri karakterize eden ya da sorun yaratan çeşitli fotoğraflar çekilmiştir. Çekilen önemli görüntüler raporun akışı içinde sunulmuştur. Bu birimlerin arazi yetenek sınıflamasındaki yerleri gözetilerek bölgenin mevcut arazi kullanımı değerlendirilmiş ve geleceğe yönelik planlamalar hususunda somut öneriler ortaya konulmuştur.

Sunulan çalışmanın en önemli amacı yöreye dair jeolojik, jeomorfolojik, hidrojeolojik ve doğal kaynaklar potansiyeli ışığında yörenin çevre jeolojisini irdelemek ve bölgenin geleceğe yönelik planlamasına katkı sağlamaktır. Bu kapsamda Erzincan Ovası ve yakın dolayının jeolojik birimlerinden yararlanarak ayrıntılı bir biçimde çevresel sistemler ve çevresel birimler tanımlandı. Ayrıca çevresel sistemlerle birlikte çevresel birimlerin arazi yetenek sınıflaması yapılmış ve sonuç olarak arazi yetenek sınıfları dikkate alınarak ortaya konulan bilgilerle mevcut bölgesel planlama değerlendirilmiş ve geleceğe yönelik planlamanın daha doğru bir yönde gelişmesine katkı amaçlanmıştır.

2. ERZİNCAN OVASI VE DOLAYININ ÖZELLİKLERİ VE OLUŞUMU

Önce Erzincan Ovası ve dolayının özellikleri, daha sonra ise Erzincan Ovası'nın oluşumu ele alınacaktır. Bölgenin temel özelliklerine ilişkin bilgiler Erzincan ili Çevre Durum Raporu'ndan (Erzincan Valiliği, 2011); oluşumu ise bölgenin jeolojik evrimi ve tektoniği ile ilgili çeşitli kaynaklar gözden geçirilerek hazırlanmıştır.

2.1 Erzincan Ovası ve Dolayının Özellikleri

Erzincan, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat Bölümü'nde 39 02'- 40 05' kuzey enlemleri ile 38 16'- 40 45' doğu boylamları arasında yer alan “etrafı dağlık, ortası bağlık” diye anılan bir ilimizdir. Erzincan Ovası kuzeybatı-güneydoğu yönünde uzanan Neo-tektonik dönemde oluşmuş bir havzadır. Ovanın deniz düzeyinden ortalama yüksekliği yaklaşık 1180 m'dir. Çevresindeki yüksek dağlarla ova yüksekliği arasında seviye farkı 1800m' yi geçer. Ovanın kuzeybatı-güneydoğu yönündeki uzunluğu 50 km, eni ortalama 18 km kadardır. Bu konumu ile Erzincan Ovası örnek bir dağ içi havzadır (Aktimur ve diğerleri, 1988).

Erzincan ili genellikle dağlarla çevrili ve yüksek bir plato ile temsil edilmektedir. Dağlar, çeşitli KB-GD doğrultuda uzanır. Erzincan dolaylarında çeşitli jeolojik birimler ve birimlere ait yapılar gelişmiştir. Jeolojik birimler Paleozoyik-Günümüz yaş aralığında oluşmuştur. Erzincan Ovası ise Piyu-Kuvaterner yaşta alüviyal ve genç volkanik ürünlerle temsil edilir. Doğudaki Tercan Ovası da Pliyo- Kuvaternerden daha yaşlı kayabirimleri arasında oluşmuş geniş bir düzlük ve Pliyo-Kuvaterner'de oluşmuş alüvyonlarla temsil edilir. Karasal iklim özelliklerine sahip olan Erzincan, Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Elazığ ve Malatya dışındaki diğer tüm illerden daha ılıman bir iklime sahiptir.

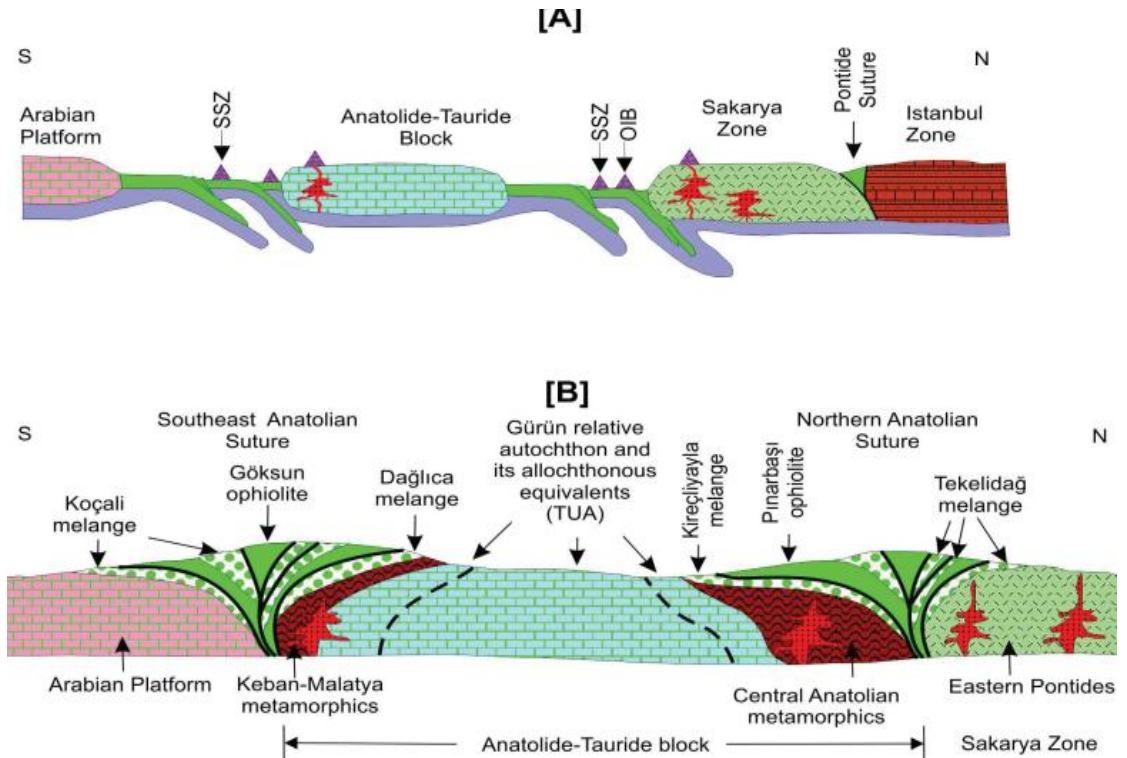
Çok eskilere dayanan Erzincan tarihi, yapılan arkeolojik kazılar ve araştırmalar sonucunda aydınlatılmıştır. Tarih öncesi çağlarda Urartu egemenliğinde olan bölge doğu-batı, güney-güneybatı yol güzergâhlarında olması ve tarihi İpek Yolu'nun Erzincan'dan geçmesi nedeniyle tarih boyunca önemini korumuştur. Bu ticari ilgi, Urartular dışında Hititler, Medleri, Persler, Makedonyalılar ve Romalılar da etkilemiştir. Malazgirt zaferiyle (1071) Türkler Anadolu'ya girmiş ve Kemah civarında İlk Türk Beyliği olan Mengücek Beyliği kurulmuştur. Osmanlılar döneminden bağımsızlık mücadelesinin başladığı 1920'li yıllara Erzincan bir çok çatışmaya sahne olmuştur.

Erzincan ili keşfedilmeyi bekleyen birçok doğal güzele sahiptir. Dört tarafı dağlarla çevrili bölge özellikle doğa sporları açısından çok cazip olanaklar sunmaktadır. Kemah, Kemaliye ve Refahiye İlçeleri bu tür faaliyetler için çok zengin seçenekler sunmaktadır. İl merkezinde Ilıca, Beytahtı, Girlevik Şelalesi, Çayırılı İlçesinde Aygır Gölü, Kemah'ta Soğuk Sular, Kemaliye'nin kendine has mimarisi, Otlukbeli ilçesinde doğal sit alanı olarak da kabul edilen Otlukbeli Gölü bulunmaktadır.

Refahiye İlçesinde Dumanlı Dağları ve ormanlar ile Sakaltutan mevkiindeki Yıldırım Akbulut Kayak Tesisleri, Üzümlü'de Bayırbağ Mesire Yeri ve Hıdırellez Gölü, Tercan'da ise Ağ Baba İlimizin akla ilk gelen önemli yerleridir. Urartu medeniyetinin günümüze ulaşmış en sağlam kentlerinden biri olan Altıntepe de ilimiz sınırları içerisinde bulunmaktadır (Erzincan Valiliği, 2011).

2.2 Erzincan Ovası'nın Oluşumu

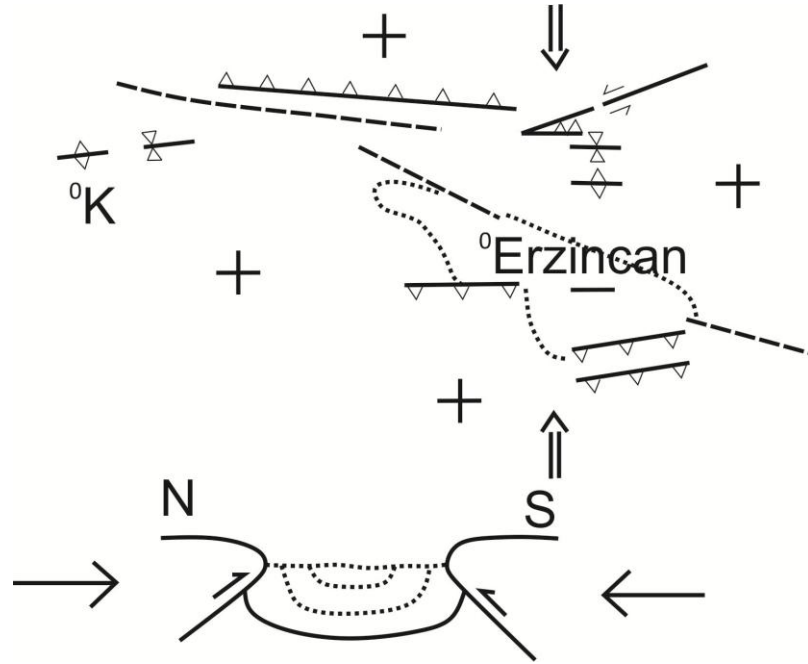
Erzincan Ovası ve dolayına bakıldığında, bölgenin Paleozoyik zamanından beri çeşitli jeolojik süreçlerin denetiminde olduğu söylenebilir. Ancak Paleozoyik yaşta olan birimlerin yüzeylemeleri sınırlıdır. Onun için bu zamana ait herhangi bir model öngörmek için yeterli veriler de derlenebilmiş değildir. Mezozoyik'te, özellikle Jura – Alt Kretase sırasında bölgede kuzeyde Pontidler (Sakarya Zonu ya da Kıtası), güneyde ise Toridler (Anatolid-Torid Bloku) olarak bilinen pasifik türde iki kıta kenarının şekillendiği kabul edilmektedir (Yılmaz, 1981; 1985). Üst Kretase'de ise Atlantik türde olan bu kıtaların Pasifik türde olan kıta kenarlarına dönüştüğü ve bu çerçevede bölgenin yitime uğradığı, dolayısıyla okyanusal havzanın giderek kapandığı genel kabul görmektedir. Bu gelişim, Yılmaz ve Yılmaz (2013) tarafından ayrıntılı olarak tanımlanmıştır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Üst Kretase başlangıcında İstanbul Platformu ve Arap Platformu arasının genelleştirilmiş bir enine jeoloji kesiti [A] ve Üst Kretase sonunda Pontidler, Toridler ve Arap Platformu arasının genelleştirilmiş olası bir enine jeoloji kesiti [B]. (Yılmaz ve Yılmaz, 2013). Ölçeksiz.

Erzincan bölgesi yaklaşık olarak kuzeydeki ve kuzeye dalımlı çift yitim zonuna ve oluşan yığılma prizmasına karşılık gelmektedir. Ancak, bölgenin jeolojik geçmişte en az üç yitim zonunun gelişmesine sahne olduğunu ileri süren çalışmalar da vardır (Koçyiğit, 1990). Yılmaz ve Yılmaz tarafından sunulan modele göre bölgedeki kıtaların çarpışması Orta Eosen'den önce olmuş, Orta Eosen ve sonrasında ise çarpışma sonrasını temsil eden çeşitli yeni havzalar gelişmiştir. Erzincan Ovası ise çarpışma sonrasını karakterize eden kıta içi bir çek ayır türü havza olarak şekillenmiş olabilir.

Erzincan ve yakın dolayında yüzeylenen Miyosen yaşta olan birimlerin niteliklerine bakıldığında bölgenin Erken-Orta Miyosen'de sığ bir denizle kaplı olduğu Orta Miyosen sonlarına doğru bu denizin çekilerek yerini evaporitik bir ortama bıraktığı kabul edilebilir (Barka, 1984). Tortoniyen (Orta Miyosen sonu) başlarında bölge, K-G doğrultulu sıkışma sonucunda kıvrılmaya uğramış ve yeni bir morfoloji kazanarak, senklinallere karşılık gelen alanlarda gölsel ve akarsu birimleri çökelmiştir. Daha sonra sıkışma artarak özellikle havza kenarlarında ters faylar (Şekil 2.2) meydana gelmiştir (Barka, 1984).



Şekil 2.2 Tortoniyen sonlarına doğru artan K-G sıkışma sonucunda Miyosen yaşta olan birimlerini etkileyen kıvrımlar ve ters faylarla ilgili şematik kesit (Barka, 1984).

3. ERZİNCAN OVASI VE DOLAYININ BÖLGESEL VE YEREL JEOLJİSİ

Bu kapsamda önce bölgesel jeolojik yapı, daha sonra ise Erzincan Ovası ve yakın dolayına dair temel jeolojik özellikler ve yöreye özgü tektonik yapıların özellikleri sunulacaktır.

3.1 Bölgesel Jeoloji

Erzincan yöresinde bölgesel düzeyde, farklı ortam koşullarını yansıtan ve birbiri ile tektonik ilişkili, Eosen öncesi yaşta olan dört temel tektono-stratigrafik birim ayırtlanmıştır. Bunlar kuzeyden güneye doğru Kelkit Görelî otoktonu, Çimen Dağı Napı, Erzincan Napı ve Munzur Kireçtaşı'dır. Bu napılardan Çimen Dağı Napı, kuzeydeki Kelkit Otoktonu'nun ve güneydeki Erzincan Napı'nın üzerinde, Erzincan Napı ise Çimendağı Napı'nın'nın altında ve Munzur Kireçtaşı'nın üzerinde yer almaktadır (Yılmaz, 1985). Ayrıca Kelkit Görelî Otoktonu ve Çimendağı Napı kuzeydeki Sakarya Kıtası'nı, Munzur Kireçtaşı, güneydeki Anatolid-Torid Bloku'nu arada yer alan Erzincan Napı ise bu iki kıtasal fragmanın arasında gelişmiş Neotesis'in kuzey kolunu temsil etmektedir.

Kuzeyde yer alan Kelkit Otoktonu ile Çimen Dağı Napı'nın riftleşme olaylarından evvel, yerel farklılıklar gösteren ve Liyas öncesi yaşta olan ortak bir temeli de vardır. Örneğin, inceleme alanının kuzeydoğusunda ve dışında geniş yüzeylemeler sunan Gümüşhane graniti ve şist, gnays, yer yer metavolkanitlerden oluşan Pulur metamorfite Liyas öncesi temele aittir (Ketin, 1950; Açar, 1975). Pulur dağlarının kuzeyinde yüzeylenen Karbonifer-Permiyen yaşta volkanotortul dizi de Liyas öncesi temel konumundadır. Bu dizi, ayrıca, metamorfite de üzerine açılı uyumsuzlukla gelmektedir (Akdeniz, 1984).

İnceleme alanı ve dolayında yüzeylenen Liyas öncesi temelin bir bölümü; kayatürü, dizilim ve metamorfizma derecesi bakımından Tokat Grubu metamorfite benzer özellikler taşımakta, bir bölümü de (özellikle Karbonifer-permiyen yaşlı kesim) daha farklı ve bloklu bir yapıdadır. Ama genel çizgileriyle yörenin Liyas öncesi temeli, kıta kabuğunu temsil etmektedir (Yılmaz, 1985).

Bu temelin üzerine Liyas yaşta kırıntılı istif transgresif olarak gelir. Liyas kayaları dereceli olarak Üst Jura-Alt Kretase yaşlı platform türü karbonatlara geçer. Otokton'un Kelkit Otoktonu ile temsil edilen kesimi duraylı pasif bir kıtanın platformunu, güneydeki Çimendağı napı ise platformun okyanus tarafındaki kenarını temsil etmektedir. Erzincan Napı ise bölgede geniş yayılım gösteren ofiyolitlerin yanı sıra, Üst Kretase-Paleosen yaşlı yitim karmaşığını ve olistostromal ürünlerini temsil etmektedir. İnceleme alanının güneyinde yer alan Üst Triyas-Alt Kretase yaşlı Munzur Kireçtaşı da güneydeki pasif kıtanın kuzey kenarını temsil eden platform türü karbonatlardan oluşmaktadır. Bölgeyi karakterize eden tektonik birliklerin üzerine sıra ile Orta Eosen - Oligosen- Alt-Orta Miyosen - Alt Pliyosen ve Üst Pliyosen- Kuvaterner yaşta olan birimler açılı uyumsuzlukla yer almaktadır.

3.2 Yerel Jeoloji

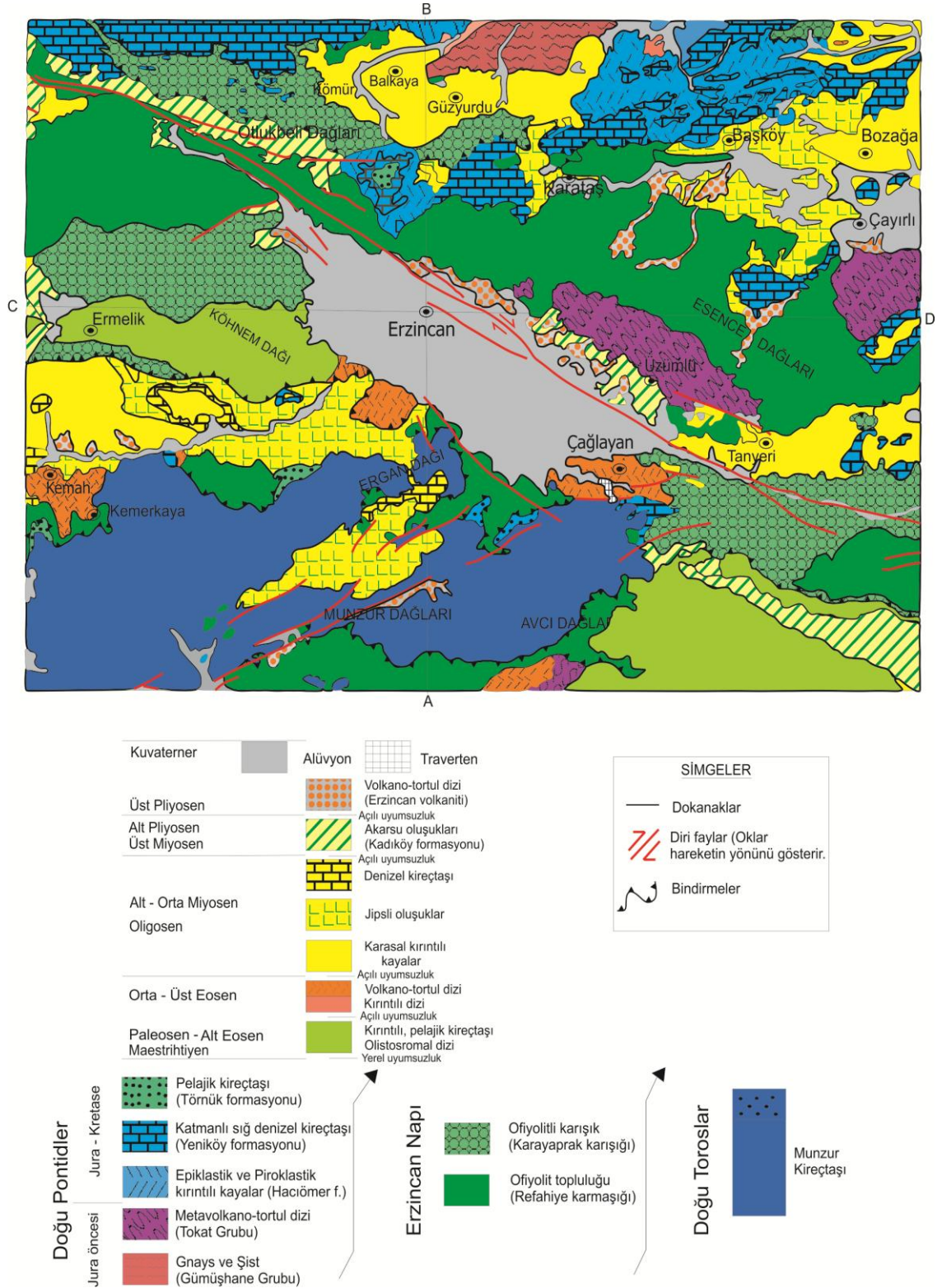
Bölgenin yerel jeolojisi yöreye özgü stratigrafik özellikler ve tektonik alt başlıkları altında sunulacaktır. Böyle bir sunumun yörenin jeolojisi ile yöreyi tehdit eden doğal süreçler arasındaki ilişkinin anlaşılmasını sağlayabileceği düşünülmektedir.

3.2.1 Stratigrafik özellikler

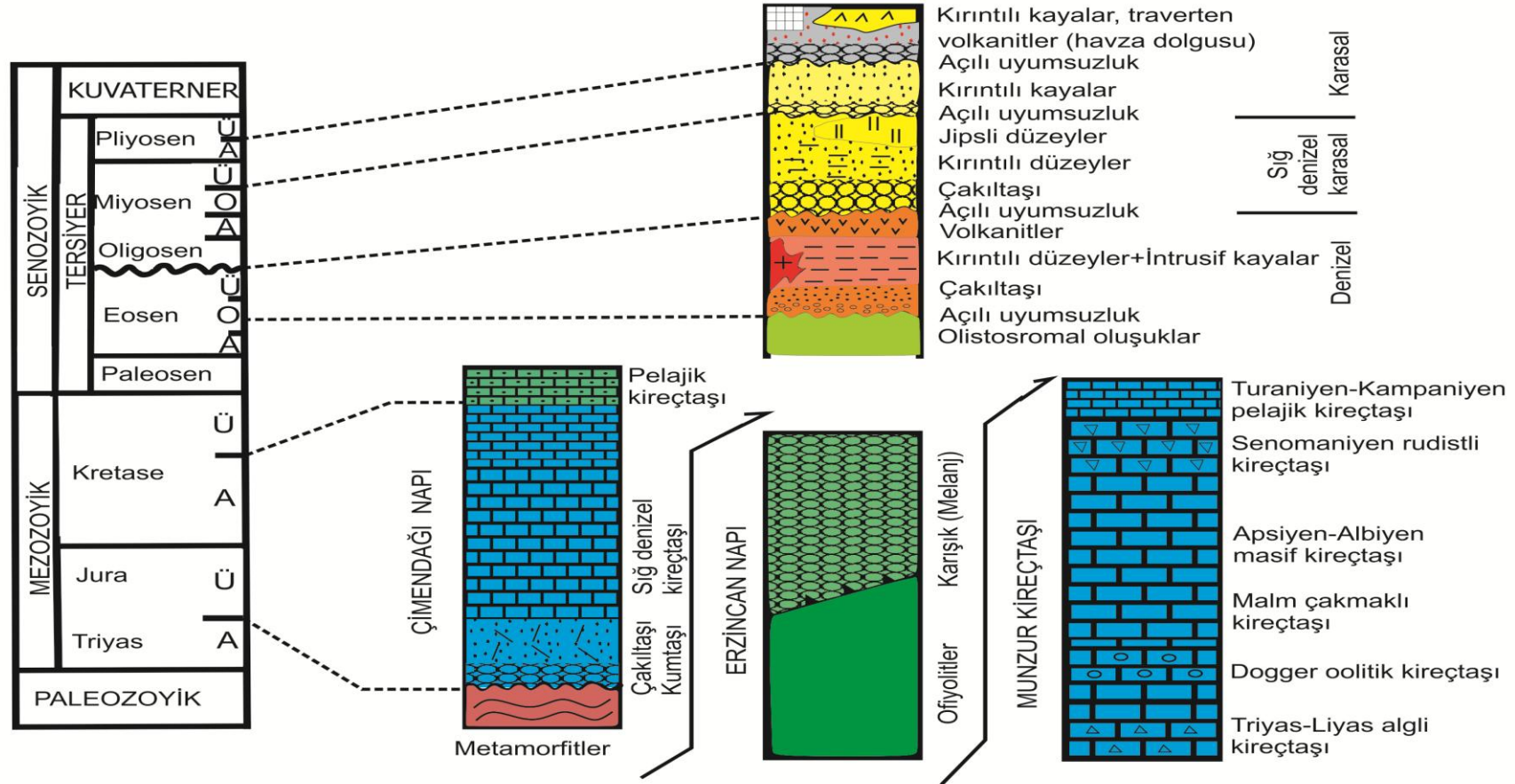
Çalışma alanı, Erzincan ovası ve yakın dolayını kapsamakta olup, kuzeyindeki Çimen dağları ile güneyindeki Munzur dağları arasında yer almaktadır. Yukarıda sunulan Kelkit Görelî Otoktonu bu bölgenin dışında kalmaktadır. İnceleme alanını temsil eden başlıca tektonik birimlere dair jeolojik harita Şekil 3.1’de, tektono-stratigrafik dizilim ise Şekil 3.2’de görülmektedir.

Birimlerin tektono-stratigrafik konumlarına bakıldığında ofiyolitlerden ve ofiyolitli karışıktan oluşan Erzincan Napı’nın kuzeydeki Erzincan Napı ile güneydeki Munzur Kireçtaşı’nın arasında yer aldığı görülmektedir. Eosen, Oligosen-Alt-Orta Miyosen- Alt Pliyosen ve Üst Pliyosen-Kuvaterner yaşta olan birimlerin ise sıra ile tektonik birimlerin üzerine açılı uyumsuzlukla gelir (Şekil, 3.2).

Çimendağı Napı, Lias öncesi yaşta olan metamorfik kayalar ve bu kayaları kesen granitlerin üzerine açılı uyumsuzlukla gelen Jura-Kretase yaşta olan kırıntılı kayalar ve bu kayaların üzerinde yer alan kireçtaşlarından oluşmaktadır. Kırıntılı kayalar ağırlıklı olarak çakıltaşı ve kumtaşı ile temsil edilmektedir. Kireçtaşlarının alt düzeyleri sığ denizel, üst kesimi ise yer yer pelajik ortam koşullarını yansıtmaktadır. Jura – Alt Kretase yaşta olan düzey Yeniköy formasyonu, Üst Kretase yaşta olan düzey Törnük formasyonu olarak adlandırılmıştır (Yılmaz, 1985).



Şekil 3.1 Erzincan Ovası ve yakın dolayının jeoloji haritası ve açıklamaları (Özgül, 1981; Yılmaz, 1985; Aktimur ve diğerleri, 1988; Koçyiğit, 1990; Tarhan, 2007a,b'den yararlanılmıştır).



Şekil 3.2 Erzurum Ovası ve dolayının genelleştirilmiş jeolojik dikme kesiti (Yılmaz, 1985'ten yararlanılmıştır).

Erzincan Napı ağırlıklı olarak peridotitlerle temsil edilen ofiyolit napları yer yer olistostromal nitelikte olan ofiyolitli melanjdan oluşmaktadır. Birbiri ile tektonik ilişkili olan Jura- Alt Kretase yaşta ofiyolitler Refahiye Karmaşığı, yer yer olistostromal olan Üst Kretase yaşta olan ofiyolitli karışık ise Karayaprak Karışığı olarak adlandırılmıştır (Yılmaz, 1985). Ancak olistostromal oluşuklar yer yer oluşumunu Maestrihtiyen'den Erken Eosen'e kadar sürdürmüştür. Ofiyolitler genel olarak karışığın üzerinde tektonik bir dokanakla yer almaktadır (Şekil 3.1). Ofiyolitlere ait örneklerin petrografik ve petrolojik analizlerine göre ofiyolitler, okyanus ortası sırtın toleyitlerinin özelliklerini yansıtmaktadır (Buket ve Ataman, 1982). Aynı kuşakta Tokat ile Sivas arasındaki bölgede de benzer tanımlar da yapılmıştır (Yılmaz, 1980; 1981). Munzur Kireçtaşı ise Özgül (1981) tarafından ayrıntılı olarak incelenmiştir. Ağırlıklı olarak platform türü karbonatlarla temsil edilen bu birim, Erzincan Napı' nın altında yer almaktadır. Üst Triyas - Alt Jura yaşta algli kireçtaşı ile başlar, oolitle kireçtaşı, algli-foraminiferli kireçtaşı ve yer yer çakmaklı kireçtaşı ile devam eder. Bu birimin üst düzeylerindeki rudistli resif kireçtaşları üzerinde uyumlu ve keskin bir dokanakla Turoniyen-Kampaniyen yaşta çakmaklı pelajik kireçtaşı yer alır.

Yukarıda sunulan tektonik birliklerin üzerine ise Orta Eosen yaşta olan kırıntılı kayalar açılı uyumsuzlukla gelir ve bu kırıntılı istif de üst düzeylere doğru önce volkano-tortul daha sonra masif volkanitlere uyumlu olarak geçer. Oligosen - Alt Miyosen yaşta olan karasal ve sığ denizel istif ise Eosen yaşlı ve daha eski tüm birimlerin kayaların üzerine açılı uyumsuzlukla gelmektedir. Bu dönemde sığ denizel ortamın karasal ortama geçiş yaptığı yerlerde evaporitler oluşmuştur. Evaporitler de havzanın kayda değer yaygın olarak yüzeylenmiş birimlerinden biridir. Farklı ortam koşullarını yansıtan bu farklı birimler yanal ve dikey yönde geçişli bir yapı sunmaktadırlar.

Üst Miyosen - Alt Pliyosen yaşta olan akarsu ve yer yer göl çökelleri de daha eski tüm birimlerin üzerine açılı uyumsuzlukla yer alır. Bu kayalar paleotektonik dönemin nihai ürünleri olup Yılmaz (1985) tarafından Kadıköy formasyonu, Koçyiğit (1990) tarafından ise Çobanlı grubu olarak adlandırılmıştır. Üst Pliyosen - Kuvaterner yaşta olan karasal kırıntılı kayalar ve volkanitlerle temsil edilen topluluk Neotektonik dönemde oluşmuştur. Bu dönemde genellikle boylanmamış, orta kalın katmanlı, merceksi çok tür çakıltaşları genellikle örgülü akarsu, yamaç akıntıları ve alüvyal yelpazenin ürünleri olup Yalnızbağ formasyonu olarak adlandırılmıştır (Koçyiğit, 1991). Birimin yaşı Geç Pliyosen - Pleistosen, kalınlığı ise 700m dolayındadır. İyi gelişmiş çapraz katmanlanma, zayıf derecelenme ile iri ve ince taneli düzeylerin birbiriyle aralanması istifin karakteristik özellikleridir.

Bu dönemde oluşan Çakırman formasyonu ise ovanın güneydoğusunda yüzeylenir, ince ve orta kalınlıkta volkano-tortullarla temsil edilmektedir. Birimde kötü boylanma karakteristik bir nitelik olarak dikkat çekmektedir. İzlenen çökel yapılar gözetildiğinde birimin yelpaze-delta ortamında çökeldiği ve Yalnızbağ formasyonu ile stratigrafik olarak yanal ve dikey yönde geçişli olduğu söylenebilir. Ağırlıklı olarak Kuvaterner yaşta olan birimin kalınlığı 600 m'den fazladır (Koçyiğit, 1991). Erzincan volkanitleri olarak bilinen kayalar, Erzincan havzasının kuzey ve kuzeydoğusunda diri fayların egemen olduğu yerlerde yüzeylenir. Volkanitler başlıca traki-

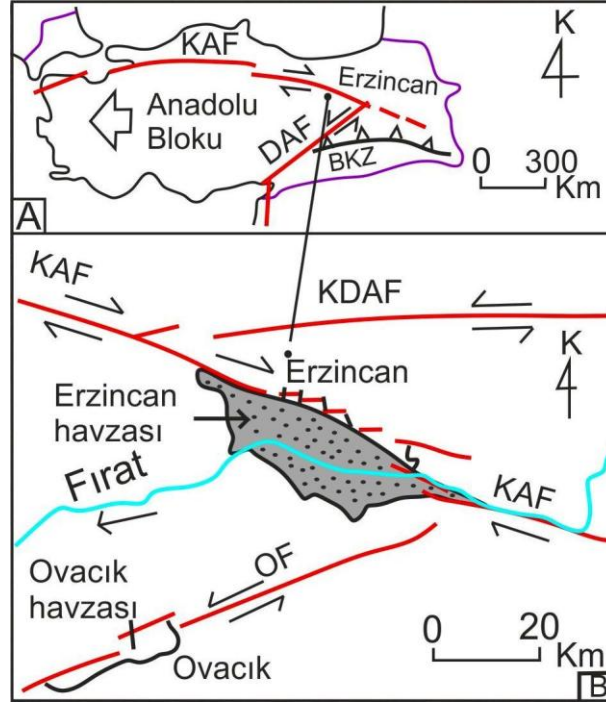
andezit, riyolit, dasit ve bazaltlardan oluşmaktadır. Birim 0.2 - 2.2 km çaplı domsal bir yapı ve iyi gelişmiş akıntı yapıları sunmaktadır. Volkanizmanın yaşı ise 0.25 Ma- 3.1 Ma arasında değişmektedir (Baş, 1979; Hempton ve Linneman, 1984).

Kuvaterner yaşta olan alüviyal çökelleri üç sistemde gelişmiştir: 1- Alüviyal yelpaze çökelleri, 2- Kuvaterner ova çökelleri ve 3- Yer yer tuzlu olan gölsel (playa) çökeller. Erzincan havzasının kuzeybatı kenarında iyi gelişmiş ve büyük alüviyal yelpazeler izlenmektedir. Bunlar, yamaç akıntıları ve örgülü akarsular aracılığı ile verev (belli bir açı ile) olarak Kuvaterner yaştaki ova çökellerine geçmekte olup, tanelerin boyutları başlangıçta 1-2 mm'ye ulaşmaktadırlar. Ovanın merkezi kesiminde ise tanelerin boyutu incelmekte, ince katmanlı siltler ve killi egemen duruma geçmektedir. Erzincan Ovası'nın güneydoğu kenarında tuzlu olan gölsel çökeller (ince katmanlı tuzlu çamurlar) oluşmuştur. Sondaj verilerine göre, Erzincan havza dolgusunun kalınlığı yaklaşık 2 km kadardır. Ayrıca Erzincan Ovası'nın güneydoğusunda Kalecik köyü - Girlevik Şelalesi arasında oldukça büyük, Kemah boğazında ise küçük traverten yüzeylemeleri izlenmektedir. Taraçalar başlıca Mercan deresi, Günbağı ve Karatuş köylerinde; Geyikli, Işıkpınar Yalnızbağ köyleri çevresinde görülmektedir. Ayrıca Çardaklı deresinin her iki yanında çok iyi bir şekilde taraçalar görülmektedir. Taraçalar genellikle kum ve çakıllardan oluşmuştur. Taraça malzemeleri ise daha çok koyu renkte serpantin, diyorit, gri renkli kireçtaşı çakıllarından ibarettir.

Sonuç olarak Erzincan Ovası'nın oldukça büyük bir bölümü Kuvaterner yaşta alüvyon konilerinden oluşmuştur. Alüvyon konileri oldukça iri malzemelerden (Kum, Çakıl) teşekkül ettiğinden geçirimli olup, yer altı suyu beslenmesi ve depolanmasının büyük kısmını sağlamaktadırlar. Kalınlıkları 50-150 m. arasında olan bu alüvyon konilerinin tabanında genellikle ofiyolitler yer almaktadırlar (Erzincan Valiliği, 2010).

3.2.2 Tektonik ve sismisite

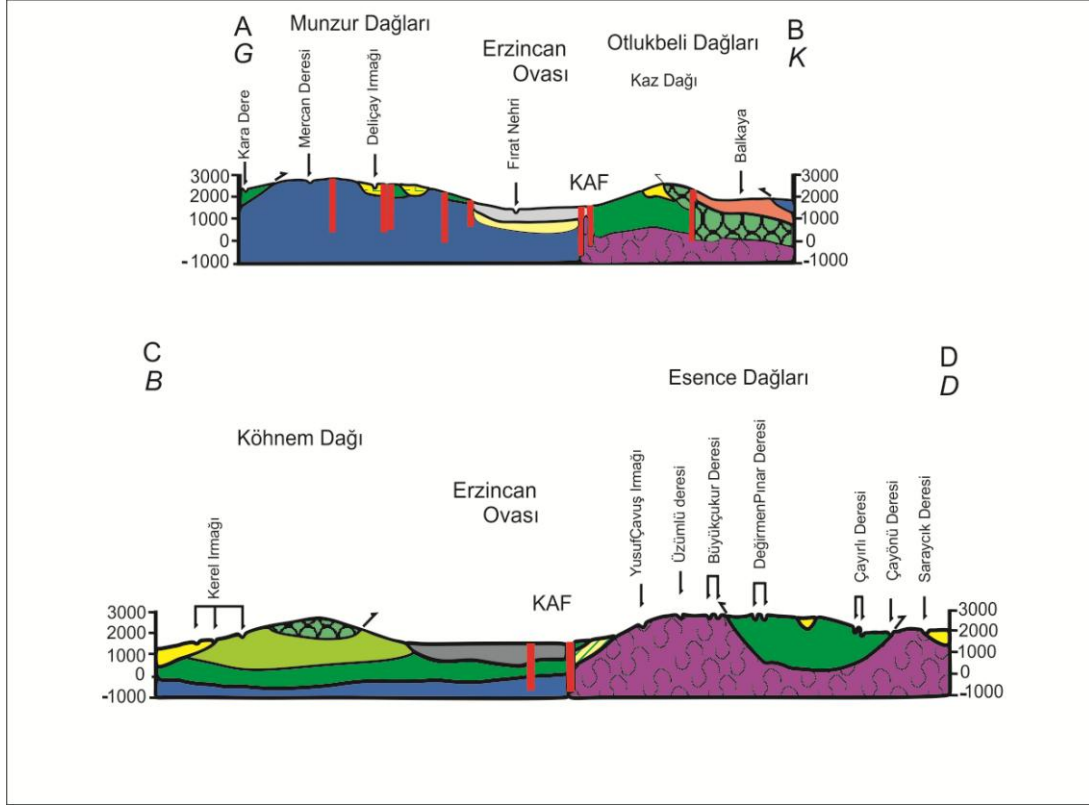
Bölgenin tektonik ve sismisitesini ortaya koymak üzere öncelikle bölgesel neotektonik döneme ait yapıların konumunu irdelemekte yarar vardır. Şekil 3.3'de Erzincan yöresinin önemli neotektonik yapıları görülmektedir. KAF, Erzincan Ovasını kuzeyden sınırlar ve sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay karakterindedir. Erzincan'ın kuzeyinde ise sol yanlı atımlı Kuzeydoğu Anadolu Fayı, güneyinde ise Ovacık Fayı gelişmiştir. Bu fayların tümü yaklaşık kuzey-güney doğrultulu bir sıkışmanın güdümünde oluşmuştur. Bu sistem makro olarak gözetildiğinde Erzincan Ovası'nın da tıpkı Karlıova gibi Anadolu levhasının batıya doğru devinimi ile açıldığı izlenimini vermektedir.



Şekil 3.3 Bölgenin önemli neotektonik yapılarını gösteren yalınlaştırılmış tektonik harita. DAF, Doğu Anadolu Fayı; BKZ, Bitlis Kenet Zonu; KAF, Kuzey Anadolu Fayı; KDAF, Kuzeydoğu Anadolu Fayı; OF, Ovacık Fayı (Koçyiğit, 1991'den kısmen değiştirilerek).

Neotektonik yapılarla birlikte paleotektonik yapıların konumu Şekil 3.4'te görülmektedir. Tüm yapılar birlikte irdelendiğinde, Erzincan ovası ve dolayının Tersiyer öncesi temelinin, Üst Triyas - Alt Kretase yaşta Munzur kireçtaşları ve Üst Kretase yaşta ofiyolitik melanj ile temsil edildiği söylenebilir. Erzincan'daki dağların yüksek kısımlarında (Munzurlar, Akdağ vd) Erken - Orta Miyosen yaşlı denizel fasiyeste kireçtaşı, kumlu kireçtaşından oluşan ve üst kısımlara doğru evaporitlere geçen bir birim görülmektedir (Ketin, 1950; Nebert, 1961; Luttig ve Steffens, 1976; Tatar, 1975, 1978). Bu birimin üzerine yer yer, fluvial ve gölsel fasiyeste kumlu ve kireçli tabakalar ve daha çok konglomeralardan oluşan ikinci bir birim gelmektedir (Nebert, 1961; İrilitz, 1972; Tatar, 1978). Eosen, Oligosen-Miyosen, Alt-Orta Miyosen yaşta sedimanter birimler ise bu temel birimler üzerinde uyumsuz olarak bulunmakta ve bu birimler bazı kesimlerde Üst Kretase yaşlı ofiyolitik melanj tarafından kuzeyden güneye doğru bindirmelerle üzerlenmektedir. Havza içindeki en genç birim ise Pliyo-Kuvaterner ve Kuvaterner yaşlı havza dolgusunu oluşturan kırıntılar ile Kuvaterner yaşlı volkaniklerdir (Akpınar, 2010).

İnceleme alanında bindirme fayları havzanın doğu ve güneybatı kenarı ile kuzeybatı bölümünde gözlenmektedir. Havzanın doğusundaki bindirmeler güneydoğu-kuzeybatı doğrultusunda uzanmakta ve kuzeydoğudan güneybatıya doğru gelişmiştir. Fırat nehri kuzeyinde Üst Kretase Yaşlı ofiyolitik melanj ile Oligosen Alt-Orta Miyosen yaşlı Kömür formasyonu arasındaki dokanak bir bindirme ile temsil edilmektedir. Güneyinde ise yine Üst Kretase yaşlı ofiyolitik melanj Eosen yaşlı Köroğlu Formasyonu'nu bindirme ile yer almaktadır (Akpınar, 2010).



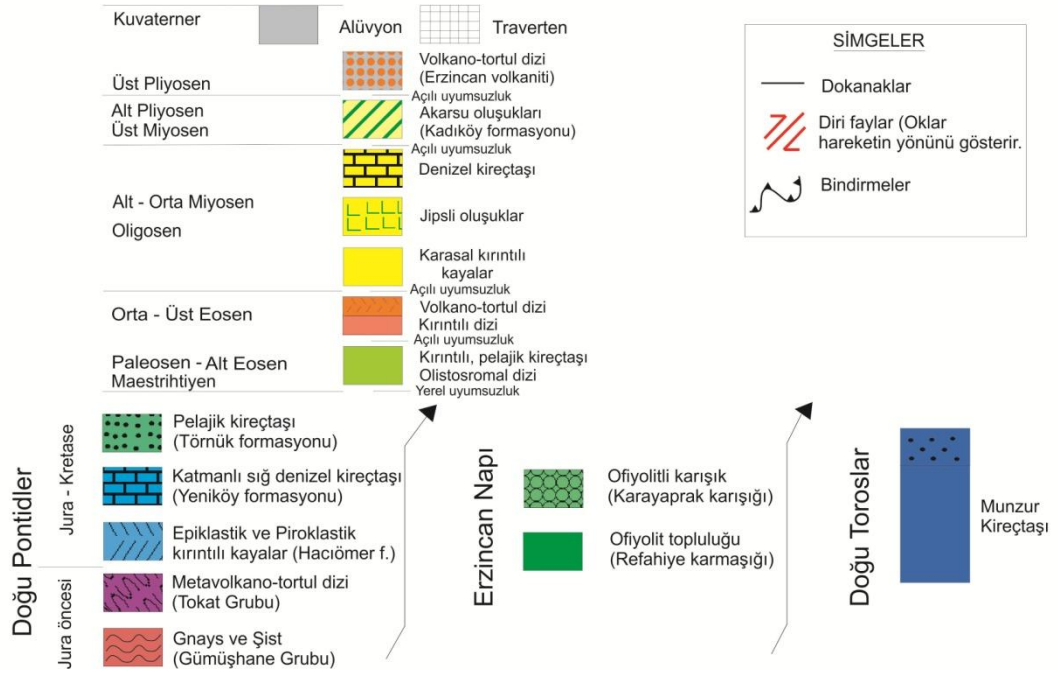
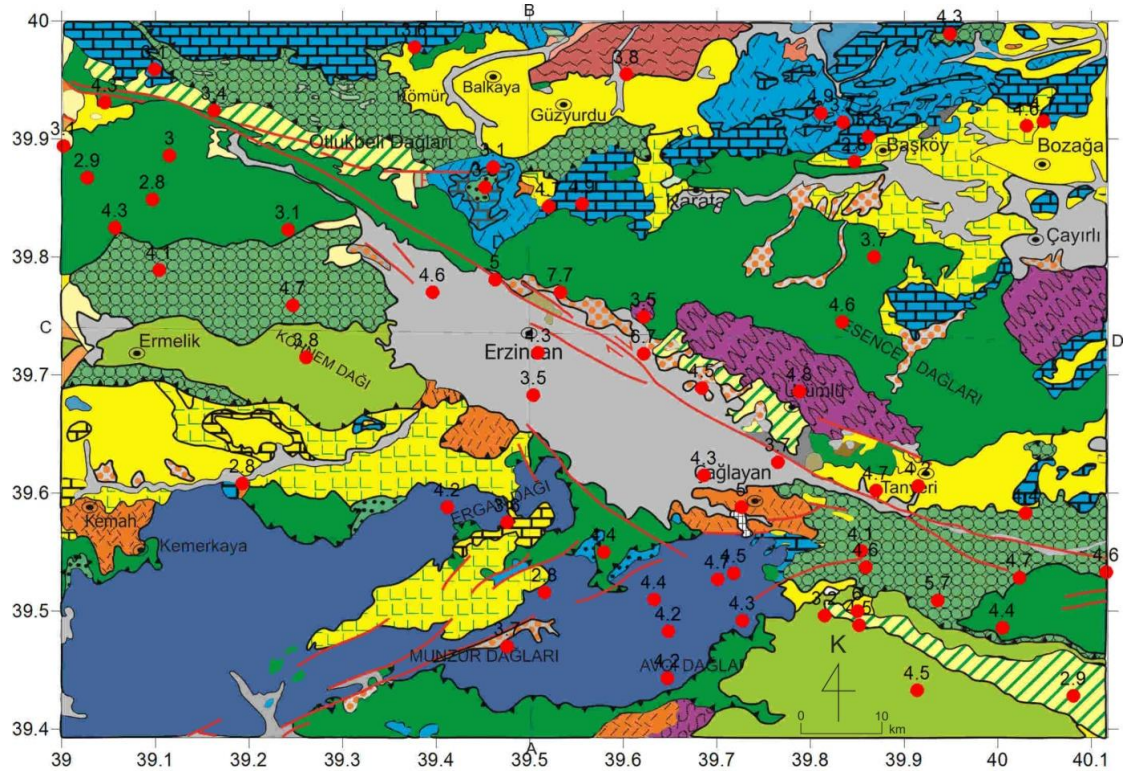
Şekil 3.4 Erzurum ovası ve yakın dolayının enine kesitleri (Kesit yerleri Şekil 3-1'de izlenebilir).

Erzurum Ovası'nı karakterize eden ana faylar ve havzayı kuzeyden sınırlayan Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun segmentleri ayrıntılı olarak incelenmiştir (Arpat ve Şaroğlu, 1975; Barka 1984; Barka ve Gülen, 1989; Koçyiğit, 1991; MTA, 2003, 2012). Erzurum Havzası ve yakın çevresindeki Kuzey Anadolu Fay Zonu üç segmente ayrılmış ve bu segmentlerden ikisi havza ve çevresinde gözlenmektedir. Doğu segment yaklaşık 75 km ve K 110° D doğrultusunda Yedisu-Tanyeri (Avcılar) arasında yer almaktadır. İki nolu segment ise havzanın kuzey sınırını oluşturmakta ve yaklaşık 60 km uzunluğunda olup K 125° D doğrultuludur (Barka ve Gülen, 1989).

Havzanın kuzey ve güneyindeki normal faylar genellikle GD-KB ve D-B gidişli faylar olup, bunun yanında bazı kesimlerde yaklaşık K-G gidişli faylarda gözlenebilmektedir. Bu faylar özellikle havzanın doğusu ile güney kesimlerinde ve yer yer de havza dolgusunu oluşturan geç çökeller içerisinde gözlenirken, havzanın batı kesimine doğru nispeten daha az sayıda gözlenmektedir. Bindirme fayları ise inceleme alanında havzanın doğu ucu ile güneybatı kesiminde yer almaktadır (Akpınar, 2010). Havzanın içerisindeki en önemli yapısal elemanlar, havzayı güneydoğudan kuzeybatıya doğru kateden Kuzey Anadolu Fay Zonu'dur. Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun havza içerisindeki kolu da iki segmentten oluşmaktadır. Bundan başka Malatya-Ovacık Fayı da Günbağı köyünün kuzeyinden başlayarak Mercan deresi boyunca inceleme alanı içerisinde Kuzey Anadolu Fay Zonu'ndan ayrılmaktadır (Akpınar, 2010).

İnceleme alanı içerisindeki normal faylar havza kenarlarında yaygın olarak gözlenmekle birlikte, yer yer havza dolgusunu oluşturan genç birim içerisinde de gözlenmektedir. Bu faylar genellikle GD-KB ve D-B gidişli faylar olup bunun yanında bazı kesimlerde yaklaşık K-G gidişli olan küçük ölçekli faylar da yer almaktadır (Akpınar, 2010). Tarihsel dönemde Erzincan Havzası bir çok kez güçlü depremlerden etkilenmiştir. Bu depremlerden 1900-2014 yılları arasında meydana gelen depremler Şekil 3.5'te jeolojik haritanın üzerine işlenmiştir. Jeolojik bilgilerin ayrıntıları Şekil 3.1'de izlenebilir.

Sonuç olarak, Kuzey Anadolu Fayı (KAF) Erzincan havzasının kuzey kenarı boyunca yer almaktadır ve havzanın güney kenarı kuzeye göre pasif rol oynamaktadır. KAF, havzanın Tortoniyen başlarında K-G sıkışması ile başlayan gelişmesinin Plio-Kuvaterner dönemde son şeklini almasını sağlamıştır. Buna göre havzanın KB kenarında, Plio-Kuvaterner konglomeraları üzerine serpantinlerin ters fayla gelmesi havzanın KB'sının kapanmakta olduğunu göstermektedir. Havzanın doğusunda ise, volkanik kayaların dağılımı ve fayların geometrisi, yersel bir açılma tektoniğinin (Local pull-apart) varlığını ortaya koymaktadır.

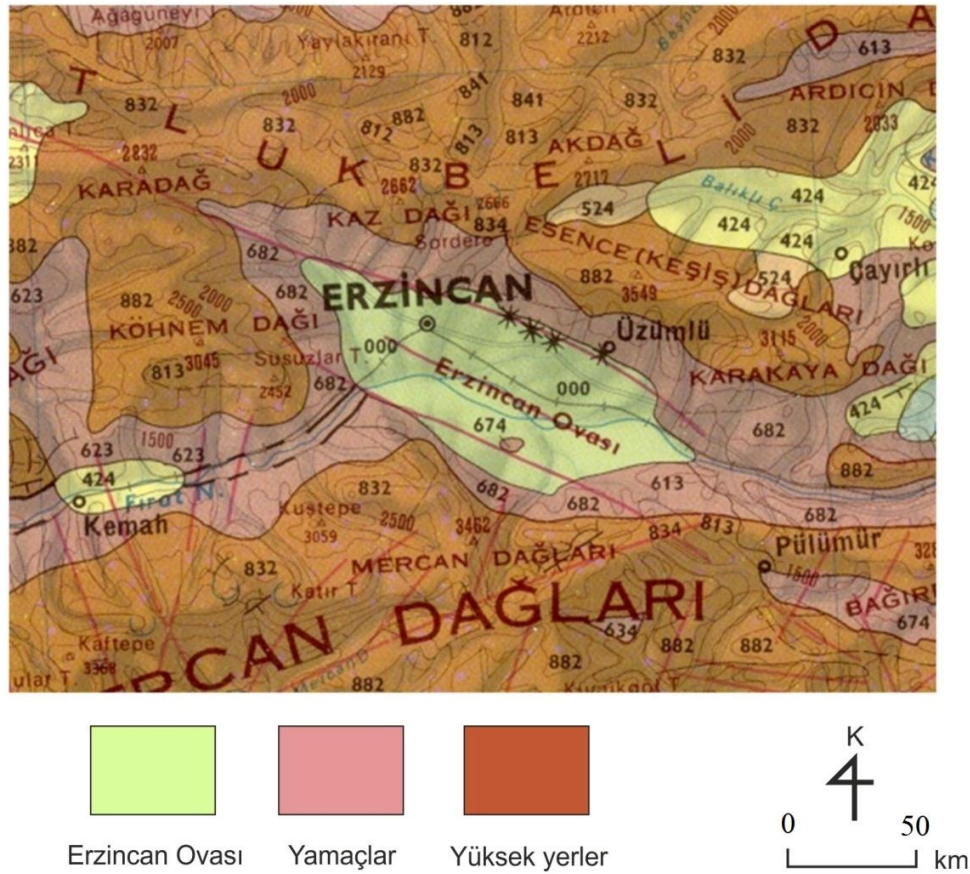


Şekil 3.5 Erzincan ovası ve dolayında meydana gelen depremler (1900-2014 yılları arası), (USGS, 2014). (Jeolojik açıklamalar için Şekil 3-1'e bakınız).

Havzayı etkileyen diğ er fayların geometrisi ile yukarıdaki veriler bir arada değ erlendirildiğ inde Erzincan havzasının bütününün bir pull-apart havza olmadığı, pull-apart sisteminin sadece KD-D kenarı boyunca etkin olduğu kabul edilmiştir (Barka, 1984). Erzincan ve çevresindeki bilinen tarihsel ve aletsel depremlerin zaman içindeki dağılımları, her 400-450 yılda $M_d=8$, 100-150 yılda $M_d=7$ civarında depremlerin tekrarlanma aralığını vermektedir. Ayrıca orta şiddetteki depremlerin sıklıkları da yaklaşık 10-50 yıl arasında değ işmektedir. Erzincan çevresindeki fayların geometrisi ve uzunlukları ve diğ er özellikleri bir arada değ erlendirildiğ inde, $M_d=8$ büyüklüğündeki depremlerin Mihar-Ahmediye ve Bah k-H lır-Erzincan fay kesimleri arasındaki 20^0 i  bükey doğrultu değ iştirmesine bağlı olarak, $M_d=7$ büyüklüğündeki depremlerin KAF'nın Yedisu-Tanyeri kesimi ve orta şiddetteki depremlerin ise Tanyeri-Erzincan arasındaki pull-apart mekanizması sonucunda meydana geldiği şeklinde yorumlanabilir (Barka, 1984). Erzincan ovası ve dolayının deprem ağırlıklı  evre sorunları ile ilgili araştırmaların bir an önce başlatılmasında büyük yarar vardır (Barka, 1984).

4. ERZİNCAN OVASI'NIN JEOMORFOLOJİSİ

Erzincan İli, genellikle yüksek dağlarla çevrili bir platonun üzerinde yer alır. İl'in arazisinin % 60'ı dağlardan oluşur. Dağlar, çeşitli doğrultularda, kendine özgü kuzeyde yaklaşık KB-GD uzanımlı güneyde ise GB- KD uzanımlı bir düzen içinde uzanır. Örneğin Güneybatıdan Munzur dağları, kuzeybatıdan Refahiye Dağları il alanına girer. Doğudan Erzurum'dan gelerek batıya doğru uzanan Karasu, ilin ova alanını derinlemesine, aralarında geniş düzlükler bırakacak şekilde geçer (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Erzincan ovası ve dolayının jeomorfoloji haritası (Erol, 1989).

Erzurum'un Aşkale İlçesinden batıya doğru uzanan Tercan Düzlikleri, kuzeyden ve batıdan Kop Dağları'nın uzantılarıyla çevrilidir. Tercan Düzliklerinin bulunduğu çukurluğun batısında, Mülpet ve Keşiş Dağları bulunmaktadır. Kop Dağları, Çayırly yöresinin batısında iki kola ayrılmaktadır. Birinci kol, Erzincan il merkezinin kuzeyine doğru uzanır. İkinci kol güneydoğuya dönerek, önce Keşiş, sonra Mülpet Dağları'nı oluşturur.

Erzincan Ovası dolayındaki önemli dağlar ve bunların yükseklikleri Çizelge 4.1'de görülmektedir. Coşan Dağı, ilin en yüksek (3976 m.) noktasıdır. Çukurluğu, doğudan Dumanlı ile Maryam Dağı sınırlar. Güneyinde ise Koşan, Mordelör, Eşilbaba Dağları bulunur.

Çizelge 4.1 Erzincan ilinin yüksekliğine göre dağları (Özdemir ve diğerleri 1987).

Dağın Adı	Yüksekliği (m)	Yer Aldığı İlçe
<i>Munzur Silsilesi</i>		
Kutlular Tepe	2980	Kemah-İliç
Göltepeleri	3331	Kemah
Haraminin Tepe	3239	Kemah
Akbaba	3462	
Kuştepe	3059	
<i>Mercan Dağları</i>		
Heltepe	3345	Merkez
<i>Esence – Keşiş</i>		
Esencetepe	3349	
Buzgölü Tepe	3162	
<i>Otlukbeli Dağları</i>		
Kazdağı Tepe	2762	Otlukbeli
<i>Karadağ – Köhnem Dağları</i>		
Karadağ	3045	
Keklikkiran Tepe	2845	
<i>Dumanlı Dağları</i>		
Kurtlu Tepe	2711	
Kızıldağ-Peynirli Tepe	3025	Sivas İl Sınırı

Erzincan Ovası'nın kuzeybatısında, Doğu Anadolu ve Karadeniz bölgelerini birbirinden ayıran Refahiye Dağları uzanır. Dumanlı Dağları, sarıçam ormanlarıyla kaplıdır. Refahiye ilçesinin doğusunda Çimen Dağları, güneyinde Kutlutepe Dağı, güneybatısında ise Gülen Dağı bulunur. Güneydeki Munzur Dağları'nın kuzeye bakan yamaçları ile Karasu Vadisinin sağ yakasında Karadağ, Çölen, Vank Dağları Kemah ilçesinin belli başlı yükseltileridir. İlin en kayalık ve sarp yeri Kemaliye, Kemah ve İliç ilçeleridir. Erzincan'ın dağları genellikle çıplaktır (Erzincan Valiliği, 2011).

Erzincan İl merkezi Erzincan Ovası'nı yaklaşık ortasında kurulmuştur. Şehrin kuzey kısmında Keşiş Dağları, Güneyinde ise Munzur Dağları uzanmaktadır. Bu iki dağın arasında kalan Erzincan Ovası üzerine kurulan Erzincan il merkezi içerisinde Erzincan Şeker Fabrikası dışında sanayisi bulunmamaktadır. Nerede ise tümüyle yerleşim alanı olan il merkezinin üzerinde kurulu bulunduğu topraklar verimli tarım arazileridir. Kentin bu alanda kurulmasında en büyük etken 1939 Erzincan Depremi'dir. 1180 rakımda bulunan Erzincan Ovası üzerinde Erzincan Belediyesi, 14 Merkez Belde Belediyesi, 20 km doğuda bulunan Üzümlü Belediyesi ve Üzümlü İlçesine bağlı 3 Belde Belediyesi bulunmaktadır. Buna göre, Erzincan Ovası üzerinde yaşayan nüfus 142.009 kişidir (Erzincan Valiliği, 2011).

Erzincan ilinde jeomorfolojik yönden çevre kirliliğine hassas yöreler nerede ise hiç yoktur. Ancak, il merkezinin etrafının dağlarla çevrili olması nedeniyle özellikle kış aylarında rüzgâr hızının yetersiz olduğu, inversiyon olduğu veya yağışın olmadığı dönemlerde kimi zaman hava

kirililiği yaşanabilmektedir (Erzincan Valiliği, 2011). Erzincan Ovası kuzeybatı-güneydoğu yönünde uzanan Neotektonik dönemde oluşmuş 1200 m yüksekliğe sahip bir havzadır. Çevresindeki yüksek dağlarla ova yüksekliği arasında düzey farkı 1800 m' yi geçer. Ovanın kuzeybatı-güneydoğu yönündeki uzunluğu 50 km, eni ortalama 18 km kadardır. Bu konumu ile Erzincan Ovası örnek bir dağ içi havzadır (Aktimur ve diğerleri, 1988).

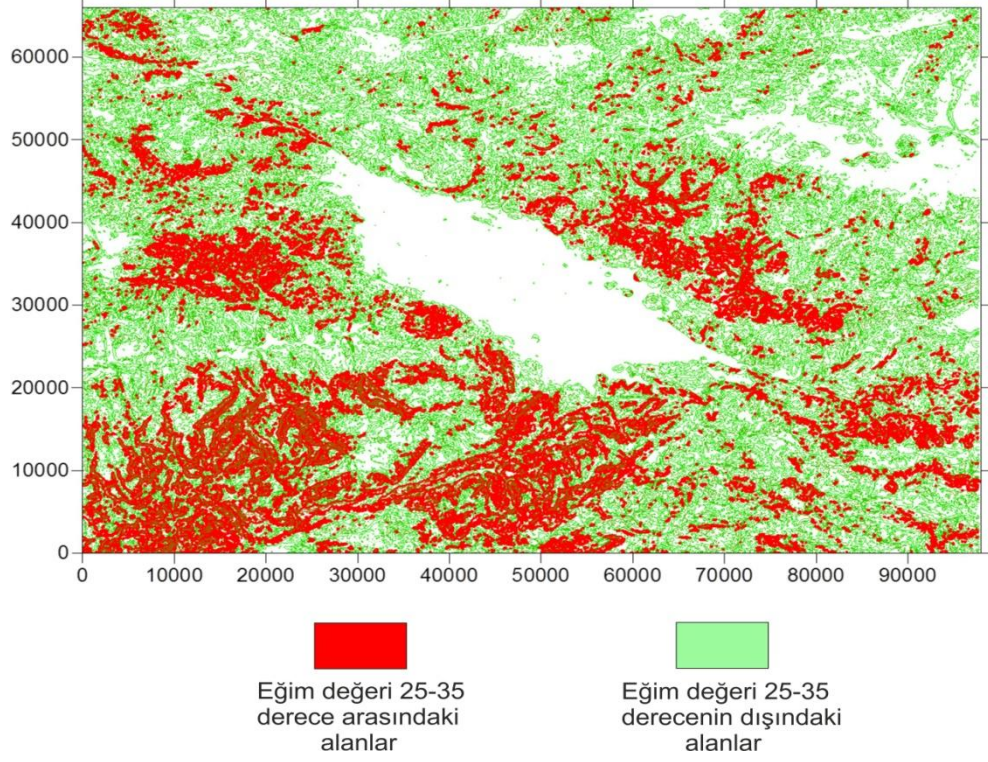
Erzincan havzasının suları Fırat'a boşalır. Ovada menderesler çizen nehir, birden bire yön değiştirerek güneybatıya dönmekte ve Kemah boğazıyla ovayı terk etmektedir. Nehir, Sansa boğazı ile Kemah boğazı arasında 53 km uzunluğa sahiptir. Oysa doğrusal olarak iki boğaz arasındaki mesafe 38 km. dir. Başka bir anlatımla Fırat, 15 km yanal akış yapmaktadır. Bu mendereslerin oluşumu sonucu Erzincan ovasında "Menderes kuşağı" veya bir "Taşkın Ovası" gelişmiştir (Aktimur ve diğerleri, 1988).

Öte yandan Erzincan havzasını çevreleyen dağlardan ovaya doğru akarsular akmaktadır. Sel karakterli bu çay ve dereler kayatürü, jeomorfolojik ve iklimsel koşulların gereği çok fazla yük taşımaktadır. Dolayısı ile Erzincan taşkın ovasının çevresinde çeşitli birikinti şekilleri (kaya konisi, etek döküntüsü, buzul, yelpaze) oluşmaktadır. Yelpazelerin gereçlerini taşıyan dereler kendilerinin getirdikleri yükün içinde tabana sızarak kaybolmaktadır. Tabana sızan sular birikinti yelpazelerinin eteklerinde kaynak olarak yüzeye çıkmakta ve bir kaynaklar zonu oluşturmaktadır. Bu zon, yelpazelerle taşkın alanı arasında geçen içbükey eğim kırıklığında gelişmiş bir çeşit kılavuz seviyedir.

Fırat nehrine yüzey akışı ile karışan birkaç akarsu vardır. Bunlar; Çardaklı çayı, Akpınar deresi, Demir kapı çayıdır. Çardaklı çayının 5 Km ye varan bir taşkın alanı bulunmaktadır. Bu taşkın alanı iki ayrı bölümden oluşmaktadır. Çakılsız ve tamamen tarım alanı olarak karakterize olan taşkın alanı ve çakıllı taşkın alanıdır. Erzincan ovasının kuzeybatı bölümü, etek döküntüleri, buzullar, sekiler, birikinti yelpazeleri ve bunların birleşmesinden oluşmuş yelpaze sistemleri ile taşkın alanı, yerel kabartılar ve eski yataklar gibi jeomorfolojik birimlerden meydana gelmiş bir "etek" ovası (piedmont) karakteri taşır. Ovası güneyden kuzeye doğru yükselerek (1150 m, 1178 m, 1240 m, 1350 m, 1450 m) birikinti konilerinin son bulduğu içbükey eğim kırıklığı ile sona erer.

Erzincan kuzeyindeki sahalarla, Fırat nehrinin taşkın ovası arasında gelişmiş olan etek ovasının doğu-batı uzunluğu 24 km' yi bulur. Kabantepe ile Kurtinitepe arasında piedmont ovası özelliğini yitirerek yelpaze sistemine dönüşmektedir. Fırat nehrinin güneyinde kalan birikinti alanında 7 km uzunluğa erişen yelpazelerin birleşmesinden meydana gelmiş bir sistem bulunur (Aktimur ve diğerleri, 1988). Erzincan çöküntüsünün çevresinde 3000 m. yüksekliğe erişen büyük dağlar bulunmaktadır. Erzincan depresyonu ya da "Neotektonik havza" olarak adlandırılan birim ise dağlar arasında yaklaşık 1200 metre yükseklikte genç ana jeomorfolojik bir birimle temsil edilmektedir. Dağlar, gerek yapı, gerekse sundukları jeomorfolojik biçimleri ile kendine özgü özellikler taşımaktadırlar. Güneydeki dağlar kristalize kireçtaşları ve onları örten genç çökellerden oluşurken, batı ve kuzeydeki dağlar genellikle ofiyolitlerden ve onları örten genç çökellerden meydana gelmişlerdir. Erzincan Ovası'nın dolayında bulunan yapıların çoğu 25-35

derece arası eğime sahip olduğundan dolayı çığ riski taşımaktadırlar (Şekil 4.2). Herhangi bir planlama yapılacağı zaman bu faktöründe göz önünde bulundurulması gerekmektedir.



Şekil 4.2 Erzincan Ovası ve dolayının eğim haritası.

Yukarıdaki şekilde Erzincan ovası ve dolayının eğim haritası gösterilmiş. Bu haritada kırmızı alanlar çığ riskinin olduğu alanları, yeşil alanlar ise çığ riskinin olmadığı alanları göstermektedir. Çığ felaketleri genel olarak 25-35 derece arasında gelişmektedir. Bu eğimin üstünde bulunan alanlarda kar tutulmadığı için çığ olayları yaşanmamaktadır. Bu eğimin altındaki değerler ise kar kristallerinin akması için gerekli eğim değeri değildir. Çığ felaketlerinin yönü Erzincan Ovası'nın su bölüm çizgisi, hidrojeolojik veriler ile doğal risk haritasında (Ek 3) daha kapsamlı bir biçimde ele alınmıştır.

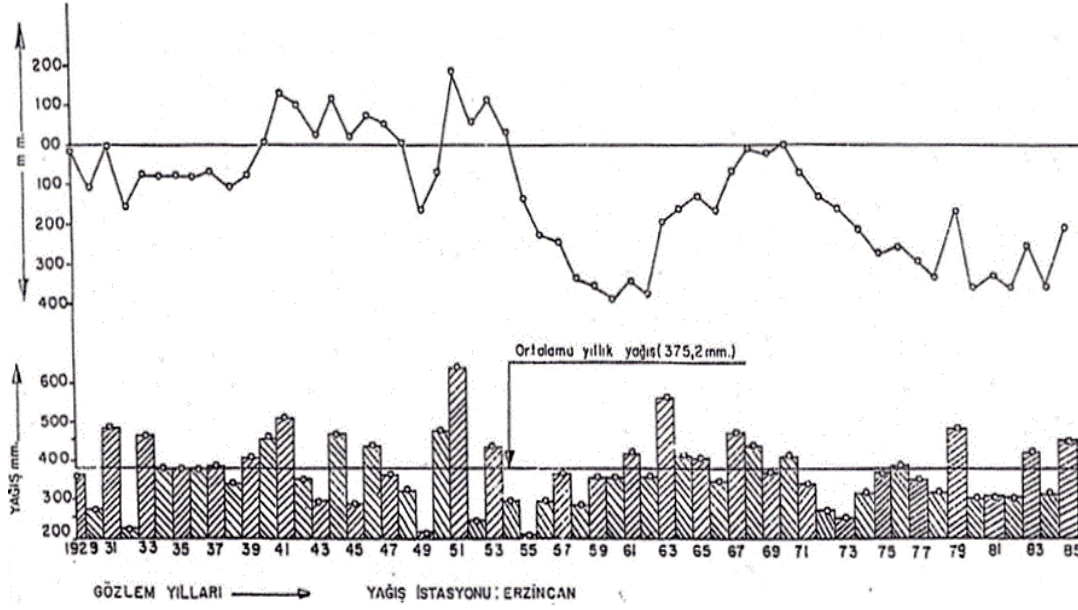
5. ERZİNCAN OVASI'NIN HİDROJEOLOJİSİ

Erzincan ilinin su kaynakları, hem yüzey (kaynaklar, akarsular, maden suları, barajlar, göller ve yapay göletler) hem de yeraltı sularından oluşturmaktadır. Erzincan Ovası'nın hidrojeolojik haritası DSİ (1981) tarafından hazırlanmıştır (Ek 1). Bir bölgenin su kaynaklarını besleyen ise yağıştır. Erzincan Devlet Meteoroloji istasyonu kayıtlarından elde edilen 48 yıllık ortalama sıcaklık yağış, buharlaşma ve göreceli nem değerleri Çizelge 5.1'de görülmektedir (Aktimur ve diğerleri, 1988). Bölgeye özgü bazı yıllara ait meteorolojik veriler aylara göre bazı somut bilgiler içermektedir.

Çizelge 5.1 Çalışma bölgesine ait meteorolojik bilgiler (Aktimur ve diğerleri, 1988).

METEOROLOJİK İSTASYON: ERZİNCAN RASAT SÜRESİ 1937 – 1985 DENİZDEN YÜKSEKLİK: 1213 m													
	A			Y			L			A			R
METEOROLOJİK ELEMANLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
ORTALAMA SICAKLIK (°C)	-3.5	-1.14	4.79	10.3	15.2	19.5	23.4	23.1	18.4	11.4	5.22	-0.17	10.54
ORTALAMA NİSPİ NEM	73.5	71.1	65.3	58.3	56.4	50.5	45.04	44.3	49.7	62.6	71.8	74.7	60.27
YAĞIŞ(mm)	30.07	29.4	39.8	52.8	58.7	34	11.31	7.16	12.9	36.7	34.7	27.7	375.2
BUHARLAŞMA (mm)	-	-	-	107.8	130.2	169.9	221.2	211.0	141.8	73.1	36.8	-	90.8

Sunulan bu meteorolojik verilere göre en fazla yağış 58.7 mm. ile Mayıs en az yağış ise 7.16 mm. ile Ağustos ayında düşmektedir. En soğuk ay ortalaması Ocak ayında -3.5 °C en sıcak ay ortalaması 23.4 °C ile Temmuz ayındadır. Ortalama yıllık yağıştan eklenik sapma eğrisi ve yağışın dağılışı Şekil 5.1'de sunulmuştur (Aktimur ve diğerleri, 1988). Erzincan ili ve dolayında yeraltı suyunu besleyen en önemli kaynak yağmur sularıdır. Bu suların yaklaşık yarısı buharlaşma ve bitki terlemesi ile atmosfere döner. Geriye kalan kısmı yer üstü suyu olarak kalır ya da toprak tarafından emilir (Aktimur ve diğerleri, 1988). Doğu Anadolu'nun kurak iklimine sahip olan Erzincan ovasında kışlar genellikle soğuk ve yağışlıdır. Yağışlar özellikle kış aylarında çoğunlukla kar şeklindedir. Yıllık yağış miktarı 375.2 mm. olup, bu yağış sulama müddeti içinde yeterli olmadığından iyi ürün alabilmek için ovada yaygın bir sulama ağının meydana getirilmesi şarttır.



Şekil 5.1 Ortalama yıllık yağıştan eklenik sapma eğrisi ve yağışın dağılışı (DSİ, 1981).

Ek 1’de ise Erzincan Ovası’nın başlıca su kaynakları ve bölgenin temel hidrojeolojik haritası sunulmuştur. Haritadan bölgenin önemli bir su potansiyeline sahip olduğu açıkça görülmektedir.

5.1 Yüzey Suları

Erzincan ilinin yüzey su kaynakları başlıca kaynaklar (pınarlar), akarsular, maden suları, barajlar, göller ve yapay göletlerle temsil edilmektedir. Şu anda su gereksinimini karşılamak için kullanılan bu kaynaklar aynı zamanda il genelinde üretilen atıkların sızıntı sularından etkilenmektedir. Özellikle akarsular bu kirlilikten en çok etkilenen ve önlem alınmazsa daha da büyük zararların oluşmasına yol açabilecek bir konumdadır (Erzincan Valiliği, 2011).

Ovanın en önemli yüzeysuları kaynakları Fırat nehri, Kirnavik dere, Şıhlı sulamasındaki azmaklar ile Çardaklı deresidir. Ovanın güney batısında Beytahtı mevkiinde ise yer altı sularından yararlanılmaktadır. Erzincan ovasındaki suların sınıfı genellikle C_2S_1 olup hafif tuzlu ve eser derecede alkaliliğe sahiptir.

5.1.1 Kaynaklar (Pınarlar)

Kaynaklar ya da pınarlar, genellikle yer altı su düzeyinin yeryüzü ile kesiştiği yerlerdeki kırık, çatlak ya da faylardan ortaya çıkmaktadır. Aşağıda bu kaynakların önemli özellikleri sunulmuştur. Bölgede kaynakların bol oranda olması yerel akiferleri temsil eden birimlerin yaygın olması ile dikkat çekmektedir.

Kalecik kaynağı

Gürlevik (Çağlayan) bucağının 4 km. güney doğusunda Kalecik köyü yakınlarından çıkar. Jura-Kretase yaşlı Munzur kireçtaşları ile Eosen yaşlı çökel örtü kayalarının faylı dokanaklarından çıkan Kalecik kaynağının debisi 1971 yılında yapılan ölçümlerde 3900 lt/sn. olarak bulunmuştur (Çizelge 5.2). Gürlevik şelalesini ve civarındaki travertenleri oluşturan kalecik kaynağı üzerinde

de bir de Hidroelektrik santrali vardır. Gürlevik hidroelektrik santrali 3 Megawatt gücünde olup, yıllık üretimi 15 milyon kilovattır (Akarun, 1983). Halen Erzincan şehrinin elektrik ihtiyacının bir bölümünü de karşılamaktadır.

Kırkgözeler (Beytahtı) Kaynağı

Fırat nehrinin ovayı terk ettiği Kemah boğazı civarında çıkan bir sıra kaynaklar grubudur. Alüvyonda yer alan bu kaynakların toplam debisi 938 lt/sn olarak saptanmıştır (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2 Kaynakların çıktığı formasyonlar ve debilerine ait bilgiler (DSİ, 1981).

KAYNAK NO	KAYNAĞIN ADI	ÇIKTIĞI FORMASYON	DEBİ (lt/sn) EKİM-1971
13	Kalecik	Munzur Kireçtaşları	3900
18	Kırkgözeler (Çermik)	Andezit-Alüvyon	446
17	Kaynarca (Kükürtlü su)	Andezit-Alüvyon	42
64	Mollaköy	Andezitik Tüf- Alüvyon	24
26	Bögert tatlı su	Andezit-Alüvyon	48
25	Bögert kükürtlü su	Andezit-Alüvyon	280
24	Bögert maden suyu	Andezitik tüf	4
41	Kırkgözeler (Beytahtı)	Alüvyon	938
23	Ekşisu (Saztepe)	Andezit-Alüvyon	29
65	Küçüköl	Alüvyon	47
66	Bahçe yazı (Çerme)	Munzur Kireçtaşları	24

Küçüköl (Kemah Boğazı) Kaynağı

Beytahtı kaynak grubuna yakın bir yerde Erzincan-Kemah yolunun yakınında bulunmaktadır. Kaynak tabandan kaynakıldığı için bir çukurluk meydana getirmiş ve kenarlarında travertenler oluşmuştur. Toplam debisi 47 lt/sn olarak bulunmuştur.

Kırkgözeler (Çermik) Kaynağı

Boztepenin güney kısmında andezit aglomeralar ile alüvyon sınırında yer alır. Toplam debisi 446 lt/sn olarak bulunmuştur (Çizelge 5.2). Suyu oldukça soğuk 14 °C olan bu kaynağın suyunda suni olarak alabalık üretilmektedir.

Kaynarca Kaynağı

Kırkgözeler (Çermik) kaynağının 300 m. güneydoğusundan andezit, aglomera ve alüvyonun faylı kontağından çıkmaktadır. Kükürtlü ve bol CO₂ li olarak yer altından kaynamaktadır. Sıcaklığı çalışma yapılan 1985 yılında 19 °C olarak ölçülmüştür. Debisi 42 lt/sn dir (Çizelge 5.2).

Ekşisu (Saztepe) Kaynağı

Bögert madensuyunun 2 km güneydoğusunda Saztepe volkanik kütesinin eteğinde alüvyon kontağından çıkmaktadır. 1971 yılında ölçülen debisi 29 lt/sn dir. Kükürtlü su özelliğinde olup, sıcaklığı 19-20 °C civarında bulunmuştur.

Mollaköy Kaynağı

Erzincan ovasının güneyinde Mollaköy civarındaki andezitik tüflerle-alüvyon sınırında yer alan bu kaynağın debisi de yine D.S.İ tarafından 24 lt/sn olarak ölçülmüştür. İçme ve kullanma suyu olarak faydalanılmaktadır.

Çerme (Bahçeyazı) Kaynağı

Ovanın batısında Bahçeyazı köyü civarındaki bu kaynak Kalecik kaynağı gibi Munzur kireçtaşlarından çıkmaktadır. İçme ve kullanma suyu olarak yararlanılan bu kaynağın debisi 24 lt/sn. dir (Çizelge 5.2).

Böğert Maden suyu

Büyük Çakırman Köyünün güneyinde volkanik tüflerle alüvyonun kontağından çıkmaktadır. Debisi 4 lt/sn. dir. Sıcaklığı 16 °C olarak bulunmuştur. Erzincan il özel idaresi tarafından madensuyu olarak işletilmektedir.

Böğert Kükürtlü Su

Madensuyu kaynağının hemen yakınından tabii bir çukurdan çıkmaktadır. 280 lt/sn. lik bir debisi vardır (Çizelge 5.2). Yaptığımız çalışmalarda 1.5 mg/lt sülfür ihtiva eden kaynak suyunun sıcaklığı 22 °C olarak ölçülmüştür. Alüvyon ve Andezitik tüf kontağından çıkan bu suya diğer sularda karışmaktadır.

Böğert Tatlısu Kaynağı

Alüvyon ve Andezitik tüf kontağından çıkan bu suyun debisi 48 lt/sn dir (Çizelge 5.2). 16 °C sıcaklığa sahip bu kaynak bir havuz içinde toplanarak çevresi piknik yeri olarak düzenlenmiştir. Ayrıca bir de yüzme havuzu mevcuttur. Bu bölgeden çıkan sulardan yeteri kadar yararlanılmadığı için sazlık ve bataklık sahaya dökülmektedir (Aktimur ve diğerleri, 1988).

5.1.2 Akarsular

Erzincan ilinin en önemli akarsuyunu Fırat nehri ve bu nehrin kolları oluşturmaktadır. Fırat nehri doğudan Tanyeri'nin bulunduğu boğazdan ovaya girmekte ve ovada iki kola ayrılarak, kolları arasında yaklaşık 1600 hektarlık bir ada meydana getirdikten sonra birleşip Beytahtı'nda güneybatıya yönelerek Kemah boğazına girmekte ve ovayı terk etmektedir. Oldukça geniş bir yatak içinde akan Fırat nehri sık sık yatak değiştirmekte iken yapılan seddelerle yatak değişimi denetim altına alınmıştır. Alüvyon konilerinin yer altı suyu boşalımları Fırat'ın sağ ve sol sahilindeki drenaj kanallarıyla Fırat'a bağlanmış bulunmaktadır. Yukarı Fırat'a akan dereler ve debileri Çizelge 5.3'de görülmektedir (Erzincan Valiliği, 2010).

Fırat nehrine her mevsim doğrudan katılan yan dereler oldukça azdır. Bu yan dereler Cencigederesi, Sürperen çayı, Karasu ve Sarısu nehirleridir. Irmağa Tercan ovasında Çayırılık dere ve Tuzla suyu katılır. Erzincan ovasındaki diğer yan derelerin hiçbiri her zaman Fırat'a ulaşmamaktadır. Sellenme zamanları dışında bu dereler alüvyon konileri ve alüvyonlar üzerinde kaybolmakta ve Fırat nehrinin sağ ve sol sahilinde bulunan kaynak zonlarından tekrar açığa çıkmaktadırlar (Erzincan Valiliği, 2011).

Çizelge 5.3 Erzincan ilindeki akarsular ve debileri (Erzincan Valiliği, 2010).

Akarsuyun Adı	Debi (lt/sn)
Fırat Nehri (Ova giriş – Tanyeri)	14763
Fırat Nehri (Ova çıkışı – Kemah Boğazı EİEİ Rasat İst.)	30321
Sürperen Çayı	222
Peteriş Çayı (Pahnik Çayı)	234
Cimin Deresi	234
Kelberiz Deresi	66
Çardaklı Deresi	682
Norgah kanalı (Beytahtı)	548
Mercan Deresi	829
Köroğlu Deresi (Refahiye)	644
Ilgara Dere (Refahiye)	670
Otlukbeli Çayı Söğütlü	41
Yayladere (Çamlıyayla)	866
Bahçeli Dere (Bahçeli)	85
Balıkli Çayı (Esendoruk)	885

Yeşilırmak ise Sivas'ın Koyulhisar İlçesinin güneyindeki Köse Dağı (2801 m.), batı yamaçlarından doğmakta olup, Pozantı Çayı, Çekerek Suyu, Kelkit Çayının birleşmesinden oluşmaktadır. Bu ırmak, Erzincan ili sınırlarında toplam 60 hektarlık bir yüzeyi içine alarak Refahiye'nin kuzeyinden geçer (Erzincan Valiliği, 2011).

Erzincan Ovası'nda gerçekleştirilen insan faaliyetlerinin ovadan geçen akarsuları ne ölçüde etkilediğini anlamak üzere Fırat'ın ovaya giriş ve çıkış yaptığı yerlerden bazı örnekler alınmış ve kirlilik yükleri değerlendirilmiştir. Yapılan ölçümlere dair değerler Çizelge 5.4'de, Çizelge 5.5'de, kullanılabilir sulara ait değerler ise Çizelge 5.6'da görülmektedir.

Çizelge 5.4 Fırat nehrinin Erzincan Ovası'na giriş ve çıkış yerlerinden alınan su örneklerinin fiziksel ve biyokimyasal değerleri

	GİRİŞ	ÇIKIŞ
Sıcaklık (°C)	16	16.8
EC (µS/cm)	580	586
pH	8.55	8.33
BOI (mg/L)	40	5
KOI (mg/L)	70	8.75
AKM (mg/L)	254	113
Sertlik (mg CaCO ₃ /L)	29	29.3
Bulanıklık (NTU)	164.6	87.41
NO ₃ -N (mg/L)	1.5	1.3
NH ₄ -N (mg/L)	0.15	0.51
Debi (m ³ /sn)	60.144	77.275

Çizelge 5.5 Erzincan ilindeki Fırat nehrinin su kalite değerleri (Özbek, 2004) (2119 numaralı Akım Gözlem İstasyonu).

	Değerler
Sülfat(mg/L)	33.12
Klorür (mg/L)	33.725
Sodyum (mg/L)	25.3
Kalsiyum (mg/L)	84
Magnezyum (mg/L)	50.4
Karbonat (mg/L)	21.6
Bikarbonat (mg/L)	203.13

Çizelge 5.6 SKKY'ne göre su kaynaklarının sınıflarına göre kriterleri (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2004).

	I.Sınıf	II.Sınıf
Sıcaklık (°C)	25	25
EC (µS/cm)	-	-
pH	6.5-8.5	6.5-8.5
BOİ (mg/L)	4	8
AKM (mg/L)	-	-
Sertlik (mg CaCO ₃ /L)	-	-
Bulanıklık (NTU)	-	-
NO ₃ -N (mg/L)	5	10
NH ₄ -N (mg/L)	0.2	1
Sülfat(mg/L)	200	200
Klorür (mg/L)	25	200
Sodyum (mg/L)	125	125

Bu üç çizelge birlikte değerlendirildiğinde inorganik, organik kirlilik parametreleri dikkate alınarak yapılan sonuçlarda Erzincan ilindeki Fırat nehrinin suları II. Sınıf su kalitesine (az kirlenmiş su) sahip olduğu söylenebilir. Bu sular ileri veya uygun bir arıtma ile değişik amaçlarla kullanılabilir bir konuma getirilebilir. Örneğin, bu sular, içme ya da dinlenme amaçlı sular, alabalık dışında balık üretimi, Teknik Usuller Tebliği'nde verilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak koşulu ile sulama suyu ve dezenfeksiyon ile içme suyu dışındaki diğer tüm kullanım alanları için uygundur. Ayrıca, bu sular Kalsiyum, Magnezyum, Karbonat ve Bikarbonatlı sular olup orta tuzluluğa (C₂S₁) da sahiptir.

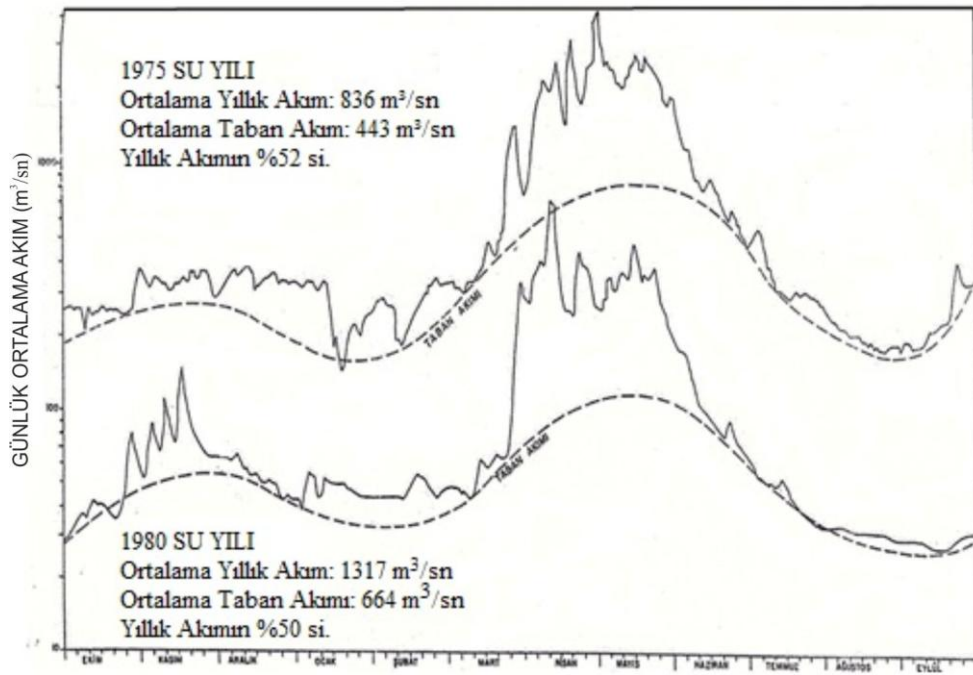
Su kirliliği ve kontrol yönetmeliğine göre kıta içi su kaynaklarının kalitesi; genel, inorganik, organik ve bakteriyolojik kirlilik parametreleri dikkate alınarak yapılan bir değerlendirme olup, suyun kullanım amacına göre belirlenir (Uslu, 1990). Fırat nehrinde EC değerleri giriş ve çıkış bölgesinde sırayla 580 ve 586 olarak okunmuştur. Bu EC değeri göz önünde bulundurulursa, Fırat nehri C₂S₁ (Orta tuzlu) sınıfına girmektedir. Sulama için uygun sulardır. Erzincan Akım Gözlem İstasyonunda (2119 numaralı) ölçülen Sodyum Adsorpsiyon Oranı (SAR) değeri 1. Sınıf (S₁) olup her toprak ve bitki için kullanıma uygun konumdadır. Fırat nehrinde CO₃, HCO₃, Ca, Mg, Cl, SO₄, pH parametreleri sınır değerlerin altında olup sulama açısından bir sorun teşkil etmemektedir. En önemli kirlilik parametresi sedimenttir. Nüfus yoğunluğunun düşük olması, sanayileşmenin yaygınlaşmaması ve yoğun tarım yapılmaması nedeniyle fiziksel bir kirlenme dışında bir su kirlenmesi mevcut değildir (Özbek, 2004).

Debi değeriinde bir artış gözlemlenmiştir. Bunun nedeni Erzincan ovasına giren Fırat nehrinin beslenim alanı çıkışa göre daha azdır. Çıkışta nehrin beslenim alanı arttığı için debi değeriinde bir artış gözlemlenmiştir. Bulanıklık ve AKM değerlerinde bir azalma olmuştur. Bu da artan debi değeriyle ilişkili olarak seyreilmeye neden olmuştur. Ayrıca bu yan kolların büyük bir kısmı Munzur dağlarından gelmektedir. Bu sular temiz sulardır. AKM içeriği düşük olduğundan da seyreilmeye neden olmaktadır. Hidrojeoloji haritasında (Ek 1) (DSİ, 1981) açılan kuyuların su değeriyle karşılaştırıldığında Fırat nehrinin yer altı sularından da etkilendiği ortaya konulmuştur (Aktimur ve diğerleri, 1988). $\text{NH}_4\text{-N}$ değeriinde bir artış vardır. Bu artış bize insan kaynaklı bir kirlenmeyi göstermektedir. Artışın nedeni Erzincan atıksu arıtma tesisinin deşarj noktası Fırat nehrinin yan kolunun üzerinde olmasından dolayı kaynaklanmaktadır. Erzincan Ovası düz bir alana sahip olduğundan eğim yok denecek kadar azdır. Bu da yan kolun ve Fırat nehrinin yavaş akmasına neden olduğundan dolayı özümleme kapasitesi az olup kendini zor arıtmaktadır. İkinci faktör de Erzincan atıksu arıtma tesisin işletme problemi olduğundan su istenilen verimde arıtılmamaktadır. Bu da ek olarak kirliliğin gelmesine neden olmaktadır. Fırat nehrinin ova çıkışına doğru olan güzergahın üzerinde bulunan çeşitli yerleşim yerlerinde bu değeriin artmasına neden olmaktadır. Çünkü ova tabanı alüvyal zemin gibi geçirimsizliği yüksek olan zeminden oluştuğu için bu kirliliğin yayılması kaçınılmazdır. $\text{NO}_3\text{-N}$ değeriinde debi artışına bağılı olarak seyreilme meydana gelmiştir. $\text{NO}_3\text{-N}$ gibi inorganik kimyasal bileşiklerin arıtımını akarsu gerçekleştirmez. Ayrıca Hidrojeoloji haritasında (Ek 1) (DSİ, 1981) açılan kuyuların su değeriyle karşılaştırıldığında Fırat nehrinin yer altı sularından da etkilendiği ortaya konulmuştur (Aktimur ve diğerleri, 1988).

BOI ve KOI değeriinde azalma vardır. Organik bir parametre olan BOI ve KOI akarsu tarafından özümlemiş ve azalmıştır. Hidrojeoloji haritasında (Ek 1) (DSİ, 1981) açılan kuyuların su değeriyle karşılaştırıldığında Fırat nehrinin yer altı sularından da etkilendiği ortaya konulmuştur (Aktimur ve diğerleri, 1988). Ek olarak yan derelerin karışarak debi değeriinin artması bu değeriinde seyreilerek azalmasına neden olmuştur. Sıcaklıkta bir artış vardır. Numuneyi aldığımız zaman aralığı kurak mevsime denk gelmektedir. Kurak dönemde akarsuyun sıcaklığı yüksektir. Nedeni kar sularının bu akarsulara boşalım yapmamasıdır. Bu da debi değeriinin azalmasına neden olur ve güneşin bu akarsuyu ısıtmasını daha kolay hale getirir. İşte bu akarsular ovanın çıkışına kadar Fırat nehrine karışarak sıcaklığın artmasına neden olmaktadır. EC ve sertlik değeriinde bir artış vardır. Bunun nedeni ise litolojiden kaynaklanmaktadır.

Akarsu Rejiminin Değişmesi

Yeraltı su seviyesinin değişimini etkileyen bir diğer faktörde akarsu rejimlerinin değişimidir. Yağmur ve karların erimesine bağılı olarak akarsu debilerinde büyük değişimler olur. Erzincan ovasındaki akarsu debilerindeki değişimleri göstermek için Fırat nehrine ait günlük hidrograflar çizilmiştir. Fırat nehrinin ovayı terk ettiği Kemah boğazında E.İ.E.İ ne ait akım rasat değeriilerinden yararlanılarak 1975 (Bol yağışlı geçen bir yıl) ve 1980 (Az yağışlı geçen bir yıl) yıllarına ait hidrograflar Şekil 5.2'de görölmektedir (Aktimur ve diğerleri, 1988).



Şekil 5.2 Kemah Boğazı'nda Fırat Nehri'ne ait günlük Hidrograflar (Aktimur ve diğerleri, 1988).

Grafikler üzerindeki sivri çıkıntılar akarsu debisindeki ani artışları gösterir ki bunlarda sağnak yağmurlar ve ani kar erimelerinin bir sonucudur. Özellikle Mart, Nisan, Mayıs aylarında Fırat nehrinin debisinde büyük artışlar olmaktadır. Grafiklerde gösterilen taban akımı yeraltı suyunun akarsuları beslemesini temsil eder. Taban akım eğrisi her iki sene içinde benzerlik göstermektedir. Su yılının başladığı Ekim ayında bitkilerin terleme ve buharlaşma ile kaybettikleri su az miktarda olduğu için taban akımında bir yükselme görülür. Aralık ve Ocak ayında, yağışların genellikle kar şeklinde olması nedeni ile eğride hafif bir düşme olur. Şubat ayından itibaren yine yükselme görülür. Özellikle ilkbahar aylarında taban akımı maksimum seviyeye ulaşır. Bitkilerin büyüme mevsiminde ise daha çok su harcadığı için taban akımında yine bir düşme görülür. Özellikle yaz aylarında buharlaşma ve terlemede fazla miktarda su harcanmasına yol açar. Eylül başlarında yine yükselmeye başlayan taban akımı ile bir yıllık hidrolojik sirkülasyon tamamlanmış olur. Fırat nehrinin günlük hidrograflarına göre taban akımı ortalama yıllık akımın %50 si kadardır (Aktimur ve diğerleri, 1988).

5.1.3 Göller ve göletler

Göller yüzey sularının boşaldığı çukur alanları, göletler ise yapay olarak oluşturulan gölleri temsil etmektedir. Erzincan ilinde büyük göl olmamakla birlikte, Çayırılı'nın kuzeyindeki Keşiş dağları üzerinde yer alan Yedigöller, Soğanlı dağlarında Aygır gölü ve irili ufaklı birçok göl vardır. Erzincan D.S.İ. 82. Şube Müdürlüğü'nün araştırmalarına (Erzincan Valiliği, 2011) göre, ildeki toplam su potansiyeli 3655 hm³/yıl, yer üstü suyu (il çıkışı toplam ortalama akım) 3535 hm³/yıl, yer altı suyu (ildeki toplam emniyetli rezervuar) 120 hm³/yıl, doğal göl yüzeyleri 275 hektar, toplam su yüzeyleri 3744 hektar olarak saptanmıştır. Çizelge 5.7'de başlıca göletler ve bu göletlerin başlıca özellikleri sunulmuştur.

Çizelge 5.7 Erzincan ilindeki göletler (Erzincan Valiliği, 2010).

Proje Adı	Kret Uzunluğu (m)	Yağış alanı (km ²)	Depolama kapasitesi (m ³)	Sulama Sahası (ha)
Kalkancı (Refahiye)	397,5	1413	1510730	1913
Dedek	176		185960	410
Göktaş (Tercan)	320	5887	5685624	8666
Çayırılı-Merkez	440	5518	4380000	6700
Cennetpınar	300,5	4950	1739520	2390
Yurtbaşı	120		130000	
Ekmekli (Merkez)	106	0,85	17450	

Ayrıca Erzincan ili sınırları içindeki bazı göller ve bu göllerin bazı özellikleri sunulmuştur

:

Aygır Gölü: 0,2 hektar yüzölçümü, en derin noktası 10 m. ve denizden yüksekliği 1700 m. olan Aygır Gölü; alabalık yetiştiriciliği için müsait olup, Çayırılı civarlarında bir krater gölüdür.

Yedi Göller: 0,03 hektar yüzölçümü, en derin noktası 5 m. ve denizden yüksekliği 1650 m. olan Yedi Göller; Keşiş dağları üzerinde Aksu membasının da bulunduğu Çayırılı'nın kuzeybatısında krater gölleridir. Turistik özelliktedir.

Acı Göl: 0,04 hektar yüzölçümü, en derin noktası 15 m. ve denizden yüksekliği 1300 m. olan Acı Göl; suyu içilmez, nebat ve insanlar için zararlı krater gölüdür. Turistik özelliktedir. İliç Boyalı civarındadır.

Kadı Göl: 0,06 hektar yüzölçümü, en derin noktası 2 m. ve denizden yüksekliği 1000 m. olan Kadı Gölü; Kemaliye ilçesinde bir krater gölüdür. Gölün suyu 1 km. sonra Keban Barajı gölüne dökülür. Mansab kısmı düşüler halinde çağlayan yapmaktadır. Turistik özelliktedir. Suyu içilebilir niteliktedir.

Munzur Gölü: 5 hektar yüzölçümü, en derin noktası 29 m. ve denizden yüksekliği 2700 m. olan Munzur Gölü; içme suyu özelliğinde turistik bir krater gölüdür. Alabalık üretimine müsait olup, ulaşım imkanları müsait değildir.

Otlukbeli Gölü: Otlukbeli Gölü, Otlukbeli (Karakulak) bucak merkezinin "Otlukbeli Komları" yöresinde, Sazlar Deresine batıdan karışan, isimsiz bir kol akarsu üzerinde bulunmaktadır. Göl çanağının uzunluğu 150-160 m., genişliği 30-50 m. olup, derinliği 15-18 metredir. Deniz seviyesinden yüksekliği 1855 m. dolayında, maden sularının oluşturduğu traverten seddi gölü olup, yüzölçümü 6500 m² dolaylarındadır (Erzincan Valiliği, 2010).

5.1.4 Barajlar

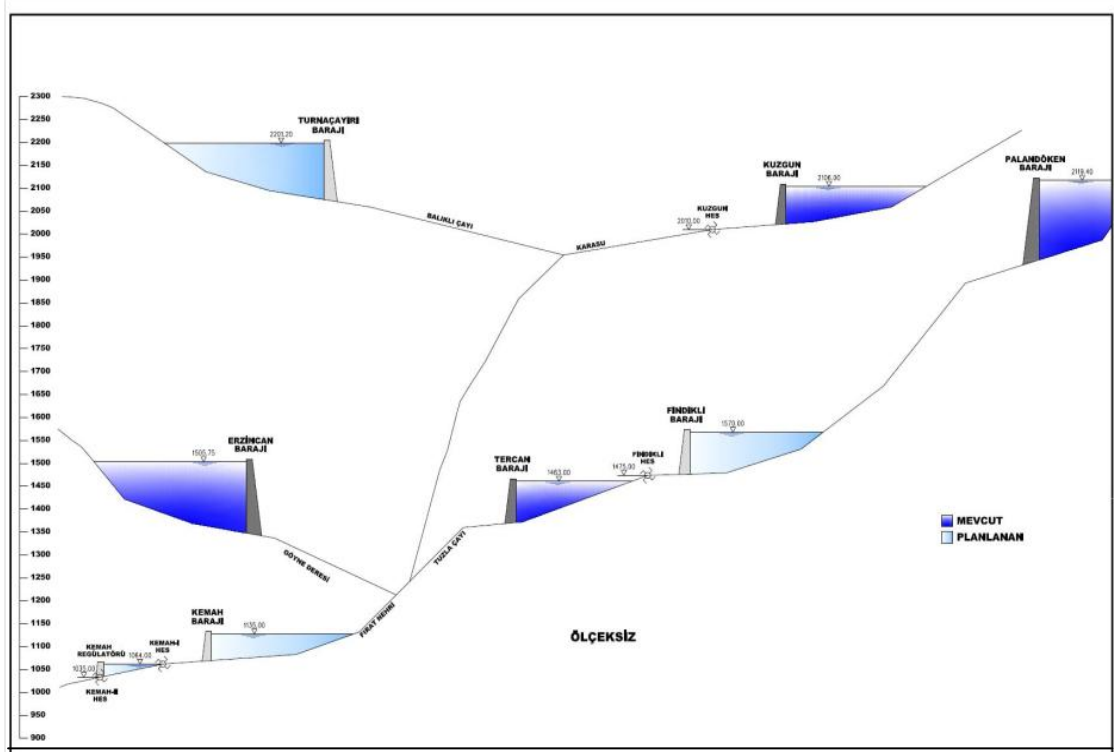
Barajlar elektrik üretimi (HES) ya da sulama amacıyla Yukarı Fırat havzasında inşa edilmektedir. Bu barajların bir bölümü inşa edilmiş, bir bölümü de planlama aşamasındadır. Elektrik enerjisi üretimi amacıyla kurulmuş olan barajlar Çizelge 5.8'de sulama ve içme suyu sağlamak amacıyla kurulan barajlar ise Çizelge 5.9'da görülmektedir. Bu barajlardan Tercan Barajı, Tercan İlçesi'nde Fırat Nehri üzerinde kurulmuştur. Erzincan Ovasının büyük bir kısmı ile Tercan İlçesinin batı ve güneybatısındaki sahalar kapsamaktadır. Tercan Barajının Tercan Ovası'nda 15.21 ha araziye sulayacak ve yılda ortalama 51 GWh enerji üretmesi planlanmıştır. ÇED çalışması sürmekte olan Kemah Barajı ve HES I – II Projesi'nin havzadaki konumu Şekil 5.3'de görülmektedir (Dokay, 2013).

Çizelge 5.8 Erzincan ili'ndeki baraj ve HES'ler (Erzincan Valiliği, 2011).

	Amacı	Yağış alanı (km ²)	Yıllık ort. su (hm ³ /yıl)	Tip	Yükseklik (m)	Top. depolama hacmi (hm ³)	Kurulu güç (MW)	Yıllık ort. enerji (Gwh/yıl)
Bağııştaş1 Barj. ve HES	Enerji	15562	4579	Kaya Dolgu	60	535	145,02	490,83
Minker Barajı ve HES	Enerji	513	110	Kaya Dolgu	80	22	11,89	52,16
Kemah Barajı ve HES	Enerji	11994	2678	Kaya Dolgu	80	525	183,39	582,69
Fındıklı Barajı ve HES	Enerji	1844	706,4	Kaya Dolgu	110	831	30	84
Bağııştaş2 Barj. ve HES	Enerji	15587	4669,7	Beton	27	14	49,80	182,25
Eriç Barajı ve HES	Enerji	12301	3313,6	Beton Ağırlık	47	94,1	170	702,72
Tercan Barajı ve HES	Su+Ener	2120	707	Z. T. Dolgu	57	178	15	51
Sarıkonak Barajı	Enerji	875	261,8	Kaya Dolgu	53	37,4	11,6	51,44
Girlevik HES 1	Enerji	---	---	---	---	---	3	17
Girlevik HES II	Enerji	---	---	---	---	---	11,6	42

Çizelge 5.9 Erzincan ili sulama amacıyla yapılan bazı barajların özellikleri (Erzincan Valiliği, 2010).

	Depolama Hacmi (hm ³)	Aktif Hacim (hm ³)	Sulama Alanı (ha)
Tercan Barajı	178	151	12000 (Net)
Erzincan Barajı	10,54	9,54	4847 (Net)
Turnaçayırı Barajı	51.6	49.4	



Şekil 5.3 Erzincan yöresi önemli barajları ve Kemah Barajı ve HES I – II Projesi'nin havzadaki konumu (Dokay, 2013).

Erzincan ilinde sulama amaçlı kurulmuş baraj, göl, gölet ve regülatörler bulunmaktadır. Bunların içerisinde Göyne Deresi üzerine kurulan Erzincan Barajı en kapsamlı olanıdır. Erzincan-Çardaklı projesi, Fırat havzasında yer almakta olup, Erzincan ovasının batıya uzanan kesiminde 1442-1230 m. kotları arasında Çardaklı deresinin sağ ve sol sahilinde yer alan toplam 4.722 ha'lık araziye kapsamaktadır. Erzincan il merkezinin 16 km. güneybatısında bulunan Çatalarmut'un 2 km. güneyinde, Çardaklı deresinin yan kolu olan Göyne Deresi üzerinde inşa edilecektir. Sulama amaçlı olan baraj, Çardaklı deresinin sağ ve sol sahilinde 4.722 ha tarım arazisini sulayacaktır (Erzincan Valiliği, 2010).

5.1.5 Sazlıklar ve bataklıklar

Erzincan ovasından Fırat nehrinin sağında ve solunda yer alan ve genellikle yer altı suyunun yüzeyde bulunduğu bataklık ve sazlık alanlar kaynak zonları olarak gösterilmiştir. Yamaçlardan gelen dereler alüvyon konileri üzerinde yer altına süzülmekte ve bu kaynak zonlarından tekrar yüzeye çıkmaktadırlar. Bu sular sağ ve sol ana drenaj kanalları ile drene edilmelerine karşın kanalların yeterli olmaması nedeni ile sazlık ve bataklık alanlar oluşmaktadır.

5.2. Erzincan Ovası'nın Yeraltı Su Kaynakları

Erzincan Ovası'nın dolgusunu temsil eden Pliyo-Kuvaterner yaşta olan birimler tipik akifer niteliğindedir. Bu dolguda yapılan sondajlar sayesinde yeraltı sularının konumu sağlıklı bir şekilde belirlenmiştir. Ayrıca, yeraltı suyunun beslenmesi ve boşalımı ile yeraltı su seviyesinin değişimi ve bilançosu değerlendirilmiştir.

5.2.1 Akiferler ve sondaj kuyuları

Yer altı suları açısından Erzincan ili çok zengindir. Özellikle Erzincan Ovasında artezyen durumundadır. Bu bölgede açılacak sondaj kuyularından 30-60 lt/sn debili su alabilmek mümkündür. Kaynak sularına yakın bölgeler haricinde yer altı suyu sulamaya uygun olup C2S1 – C3S1 sınıfındadır (Erzincan Valiliği, 2010). Bölgenin akiferi Mesozoik yaşta olan Munzur kireçtaşları ile ovadaki alüvyon ve alüvyon konileridir. Mesozoik kireçtaşları yüksek kotlarda taşıdıkları yer altı suyunu boşalttıkları ve ovaya yan dere olarak gönderdikleri için akifer olarak önemli bulunmamaktadır. Esas akifer alüvyon ve alüvyon konileridir. Alüvyon ve alüvyon konilerinin yayılımı 494 km²'lik bir alan kaplamaktadır. Genellikle iri malzeme olan kum ve çakıllardan oluşan alüvyon ve alüvyon konilerin kalınlıkları 50-150 metre arasında değişmektedir. Ova ortasında 200 km²'lik bir alanda yer yer killi seviyeler sebebiyle akifer, basınçlı akifer özelliği göstermektedir.

Yer altı suyunun bol olarak alındığı seviyeler ilk 60 m'lik seviyelerdir. Fakat kil ve silt içeriği fazla olan ve serpantin veya Eosen fliş seviyelerinin çok yakın olmasından dolayı 200 m'lerde bile su alınamamaktadır (Geçit beldesi ve ovanın kuzeybatısı gibi). Fırat nehrinin ova ortalarında meydana getirdiği ada tamamen basınçlı ve akan artezyen özelliği göstermektedir. Genellikle ilk 150 metreden en yüksek debi elde edilebilmektedir. Erzincan ovasında akifer olan alüvyon konilerinin beslenmesi düşük değerlerde olan fazla sudan çok, daha yüksek yağış değerleri olan yüksek dağlardan gelen yan derelerden olan yüzeysel akışla olmaktadır (DSİ, 1981). Erzincan ovası yer altı suları bakımından oldukça verimli bir saha olduğu için şimdiye kadar çeşitli devlet kuruluşları ve özel şahıslarca birçok sığ ve derin sondaj kuyusu açılmıştır.

D.S.İ tarafından 58 lokasyon da 62 adet araştırma, içme, bedelli, işletme ve rasat gayesi ile sondaj açılmıştır. Bu kuyuların derinlikleri, 30-275 m. arasında ve verimleri 5-35 lt/sn. arasında değişmektedir. Kuyular açıldıktan sonra 30 adedi 0.5-132 lt/sn arasında verimleri olan akan artezyen yapmışlardır. Bu kaynakların bir kısmında bu özellik hala devam etmektedir (DSİ, 1981). Aynı bölgede Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından da 25 adet içme ve kullanma amaçlı sondaj kuyusu açılmıştır. Bu kuyuların derinlikleri 90-160 m. arasında ve verimleri 15-25 lt/sn arasında değişmektedir. Açılan bütün kuyular alüvyon ve alüvyon konileri içindedir (Aktimur ve diğerleri, 1988). Türkiye Şeker Fabrikaları sondaj ekiplerince de Erzincan şehir merkezinin güneybatısındaki yeraltı suyu boşalım sahasında 70 kadar sondaj kuyusu açılmıştır. Bu kuyuların derinlikleri 32-181 m. arasında akan artezyen olanların debileri de 0.2-90 lt/sn. arasında değişmektedir (DSİ, 1981).

5.2.2 Yer altı suyunun beslenmesi ve boşalması

Erzincan ve çevresinde yer altı suyunu besleyen en önemli kaynak yağmur sularıdır. En önemli akifer olan alüvyon ve alüvyon konilerinin beslenmesi yağıştan ve yüzeyden akan suların sızması ile olmaktadır. Fırat nehrinin ovanın girişinde doğrudan doğruya akan artezyen sahasında yer alması sebebi ile akiferi fazla besleyememektedir. Ovanın Kuzeybatı kısmında ise Çardaklı, Göyne ve Hah dereleri alüvyonu önce beslemekte daha sonra ise yüzeye çıkan sular Fırat nehrine karışmaktadır. Burada alüvyon tabakasının çok kalın olması açılan kuyuların

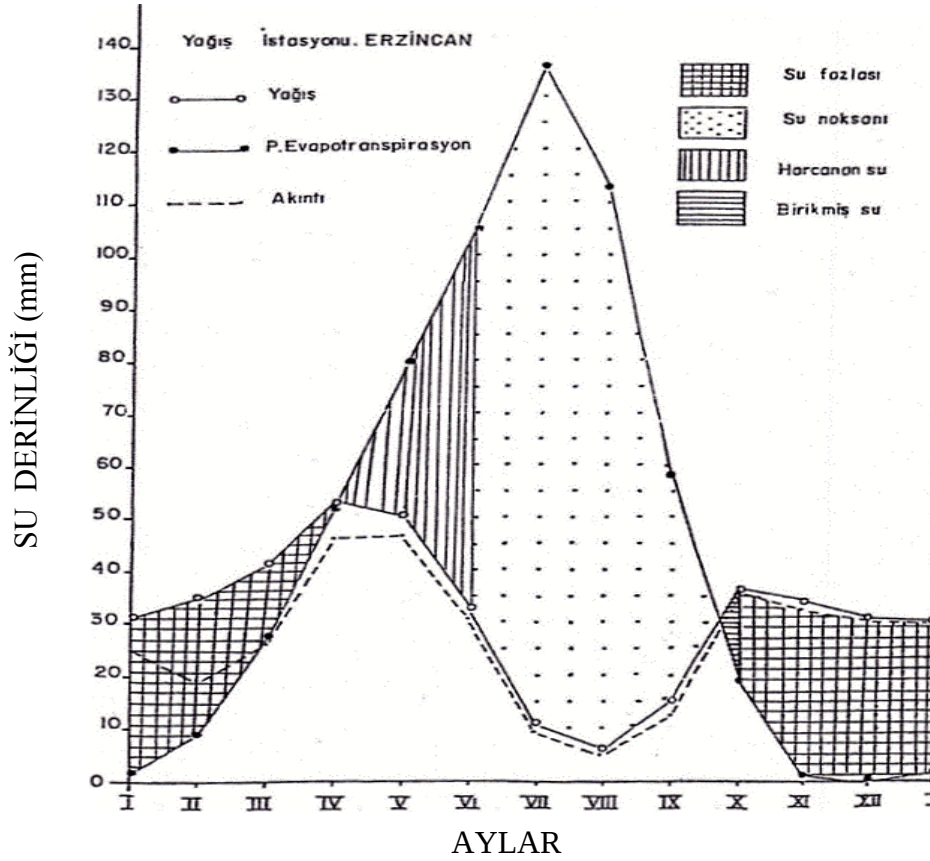
verimsiz çıkmasına yol açmıştır (Aktimur ve diğerleri, 1988). Fırat nehrine ulaşan birkaç büyük dere dışındaki bütün diğer yan derelerin alüvyon konileri üzerinde tamamen süzülmesi yer altı suyunu besleyen ve yağıştan sonraki en önemli kaynaktır. Çalışma alanında görülen diğer formasyonların geçirimsiz veya bol çatlaklı olup suyu tutmama özelliğinden dolayı buralardan yeraltı suyunun beslenmesi olmamakta veya çok az miktarda olmaktadır. Yeraltına biriken faydalı su kaynak zonlarından, akan artezyenlerden, sondaj kuyularından suni çekim ile veya akarsularla akış ile boşalmaktadır (Çizelge 5.10).

Çizelge 5.10 Erzincan ili yer altı suyu bilançosu (DSİ, 1981).

Beslenim $\times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$		Boşalım $\times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$	
1)Yağıştan	14,7	1)Kaynaklarla	53
2)Yüzeysel akıştan	145,3	2)Kaynak zonlarıyla	103
		3)Akan artezyenlerle	24
		Toplam	180
		Kaynak ve kaynak zonlarından mükerrer olarak ölçülen fark	-20
TOPLAM	160,0	TOPLAM	160

5.2.3 Yeraltı su düzeyinin değişimi

Erzincan meteoroloji istasyonunun 48 yıllık ortalama yağış ve potansiyel evapotranspirasyon değerlerinden yararlanılarak Erzincan ovası için yağış ve Buharlaşma-Terlemenin yıllık değişim grafiği (Yeraltı su bilançosu) çizilmiştir (Şekil 5.4).



Şekil 5.4 Erzincan Ovası'nın yer altı su bilançosu, toprağın su rezervi 100 mm alınmıştır (Aktimur ve diğerleri, 1988).

Yukarıda sunulan grafiğe göre Mayıs ayından Eylül ayının ortalarına kadar devam eden kurak mevsimde buharlaşma ve terleme ile kaybedilen su miktarı yağıştan fazladır. Dolayısı ile bu süre içinde yağıştan dolayı yeraltı suyunun beslenmesi mümkün eğildir. Ekim ayı başından ertesi yıl Nisan ayı ortalarına kadar olan sürede ise yağış buharlaşmadan fazla olmakta dolayısı ile bu mevsimde yeraltı suyu yağıştan beslenmektedir. Yine bu grafikten görüleceği üzere, Ocak, Şubat, Mart ile Ekim, Kasım, Aralık aylarında toprağın su rezerv kapasitesi dolu olmaktadır. Haziran ayı içinde toprağın 100 mm.lik rezerv su kapasitesi tükenerek Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında su noksanı meydana gelmektedir (Aktimur ve diğerleri, 1988).

Erzincan ovasında yeraltı su tablasını besleyen yağışlardan başka herhangi bir beslenme olmamaktadır. Bunun dışında yamaç suları, taşkınlar, sulamalar ile de yılın belirli zamanlarında yeraltı su tablasında bir yükselme görülür. Yeraltı su tablası ovanın büyük bir kısmında yüzeye çok yakın ya da yüzeydedir. Bu yüzden özellikle vadi tabanında yer yer bataklık ve sazlıklar görülür. Böğert maden suyu sahasının güneyi, Soğukoluk ve Küçük kadağan köyleri arasındaki arazi, Beşsaray köyü doğusundaki araziler bu tip bataklık ve yeraltı su tablasının yüzeyde bulunduğu sahalardır. Yeraltı su tablası derinlik haritası, arazi kullanım potansiyel haritalarının yapımında önemli bir faktör olup yerleşim yerlerinin saptanmasında, yolların yapımında, atık maddelerin atılacağı sahalarda saptanmasında kullanılır. Erzincan ovasının diğer kısımlarında yeterli verilerin olmaması ve çoğu yerde de yeraltı suyunun akan artezyen özelliğinde olması

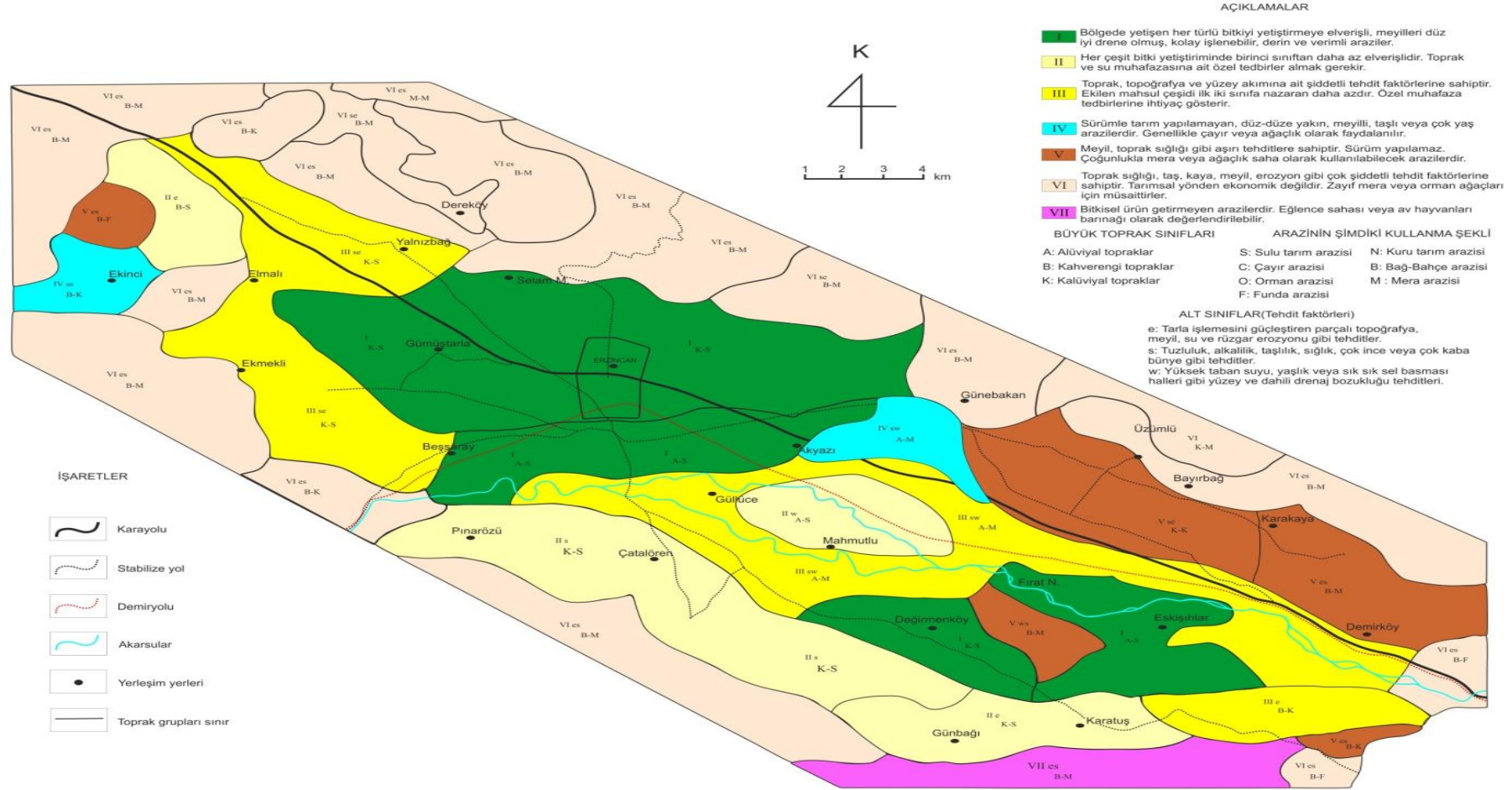
daha detaylı bir derinlik haritası yapımını engellemiştir. Aynı sebeplerden dolayı ve ölçümlerin bir yıl boyunca sürekli yapılamaması nedeni ile de sağlıklı bir su tablası haritasını oluşturmayı olanaksız kılmıştır (Aktimur ve diğerleri, 1988).

6. DOĞAL KAYNAKLAR

Doğal kaynaklar, yaşamın gerçek kaynağı olan toprak ve toprak türleri ile maden yatakları gözetilerek ele alınmıştır.

6.1. Toprak

Toprak başlıca inorganik (%45), organik (%05), su (%25) ve hava (%25) içeren ve yaşamın kaynağını temsil eden bir kaynaktır. Toprağın oluşumuna yol açan fiziksel ve kimyasal süreçler toprağın kalitesini yönlendirir. Toprağın kalitesi de yaşamın kalitesini yönlendirir. Dolayısıyla toprağın bileşimi ve diğer nitelikleri gözetilerek sınıflara ayrılır. İklim, topografya ve ana gereç farklılıkları nedeniyle Erzincan İlinde çeşitli toprak grupları oluşmuştur (Şekil 6.1). Büyük toprak gruplarının yanı sıra toprak örtüsünden yoksun bazı arazi tipleri de görülmektedir. Bu çerçevede Aktimur ve diğerleri (1988) yararlanarak toprak türleri ile ilgili bazı temel bilgiler aşağıda sunulmuştur.



Şekil 6.1 Erzincan ili toprak grupları haritası (Aktimur ve diğerleri, 1988) (Topraksu Genel Müdürlüğü'nün 1/100.000 ölçekli haritasından yararlanılmıştır).

6.1.1 Alüviyal topraklar

Bu topraklar A ve C horizonlarına sahip akarsu ve göl orijinli depozitlerin meydana getirdiği ve muhtelif zamanlarda gelen sedimantasyonun durumuna göre profilinde çeşitli katlar bulunan genç ve derin topraklardır. Genellikle taze tortu depozitler üzerindeki genç topraklardır. Mineral bileşimleri akarsu havzasını litolojik bileşimi ile jeolojik periyotlarda yer alan toprak gelişimi sırasındaki erozyon ve birikme devrelerine bağlı olup heterojendir. Profillerde horizonlaşma bulunmaz veya bulunsu bile çok az belirgindir. Buna karşılık değişik özelliklerde mineraller bulunur. Daha çok Merkez İlçe sınırları içerisinde yer almaktadır. Toplam alanları 33.458 hektardır. Bunun 21.288 hektarı 1. sınıf, 6923 hektarı II. Sınıf, 6923 hektarı III. Sınıf 1685 hektarı IV. Sınıf, 705 hektarı VII. Sınıf arazilerden oluşmaktadır (Erzincan Valiliği, 2011).

6.1.2 Hidromorfik alüviyal topraklar

Bu topraklar sık sık taşkınlara uğrayan yüksek taban suyuna ve gleyleşmiş profile sahip topraklardır. Topografyaları yetersiz, taban suyu yüksek ve alt katmanları yaştır. Taban suyundaki yükselip alçalmalar, toprak katlarında ardı ardına gelen yükseltme ve indirgenmelere yol açar. Dolayısıyla mavimsi gri indirgenme ve kırmızımsı yükseltgenme lekeleri oluşur. Pas lekeleri özellikle çatlaklar ve kök kanalcıkları boyunca görülür. Bazen de konkresyonlar oluşabilir. Taban suyunun altındaki katlar ise tümüyle gleyleşmiş olup ayrıca içlerinde bitki köklerinin çürümesinden hasil olan siyah lekeler görülmektedir. Bu topraklarda derinlik fazla ise de gleyleşmiş katlar kök bölgesini sınırlandırmaktadır (Erzincan Valiliği, 2011). Bu toprakların tamamı çayır kullanımındadır.

6.1.3 Koliviyal topraklar

Genellikle dik eğimlerin eteklerinde ve vadi ağızlarında yer alır. Yer çekimi, toprak kayması ve yan derelerle taşınarak biriken materyaller üzerinde oluşmuş (A) C profili genç topraklardır. Ayrıca özellikleri bakımından daha çok çevredeki yukarı arazi topraklarına benzerlerse de ana materyalde derecelenme ya hiç yok ya da yetersizdir. Profilde, yağışın veya yüzey akışının yoğunluğuna ve eğim derecesine göre değişik parça büyüklüğünü içerir katlar görülür. Bu katlar alüviyal topraklarda olduğu gibi birbirine paralel durumda olmayıp düzensizdir. Tuzluluk ve sodiklik gibi sorunları yoktur. Koliviyal topraklar özellikle Merkez ilçe, Çayırılı, Tercan ve Üzümlü ilçelerinde bulunmaktadır. Yağışın yeterli olması ve sulanmaları halinde verimleri yüksektir. Toplam alanları 47.200 hektardır.

6.1.4 Kahverengi orman toprağı

Bu topraklar yüksek kireç içeriğine sahip ana madde içerirler. Reaksiyonları kalevi bazen de nötrdür. Granüler veya yuvarlak köşeli blok yapıdadır. Çok az miktarda kil birikmesi olabilir. Erzincan'da özellikle İliç, Refahiye ve Kemaliye ilçelerinde görülmektedir. Eğimleri genellikle dik ve çok diktir. Buna bağlı olarak derinlikleri sığ ve çok sığdır. İldeki toplam alanları 135.746 hektardır.

6.1.5 Kireçsiz kahverengi orman toprağı

Bu topraklar hemen hemen uniform olarak kahverengidir. Renk ve baz durumu ana materyal ve organik madde miktarına bağılı olarak değişir. Reaksiyonları asit veya kalevidir. Çoğunlukla yaprağını döken ormanlarda oluşurlar. Erzincan'da özellikle Refahiye ve İliç ilçelerinde görülmektedir. Eğimleri özellikle dik ve çok dik derinlikleri sığ ve çok sığdır. İldeki toplam alanları 17.301 hektardır (Erzincan Valiliği, 2011).

6.1.6 Kestane rengi topraklar

Bu topraklar yıllık ortalama sıcaklığı 11.20 °C, ortalama yağışı 500 mm. dolaylarında olan yerlerde görülürler. Doğal bitki örtüsü yıllık muhtelif otlar, ot çalı karışığı ile seyrek funda ve orman kalıntılarıdır. Ana madde neojen yaşlı çok kalkerli kayalardır. Topografya dalgalı olup, eğim genellikle %8-15 arasındadır. Erzincan'da Kemah, Merkez, Tercan, Çayırılı, Kemaliye, İliç ilçeleri olmak üzere Erzincan'ın bütün ilçelerinde görülür. Toplam 713.641 hektardır. Bu toprakların 4.134 hektarı kuru tarım, 32.826 hektarı mera, 544 hektarı fundalık kullanımındadır. En fazla Tercan ilçesinde bulunurlar.

6.1.7 Kahverengi topraklar

Çeşitli ana maddelerden oluşan ABC profilili zonal topraklardır. Oluşumlarında kalsifikasyon rol oynar. Bu işlem sonucu profillerinde bol miktarda kalsiyum bulunur. Organik madde içeriği ortadır. Doğa bitki örtüsü kısa ve orta boylu ot ve çalılardır. Doğal drenajları iyidir. Topraklar yılın büyük bölümü kurudur. Özellikle Kemah, Merkez, Çayırılı, Tercan, Kemaliye, İliç ilçelerinde olmak üzere Erzincan genelinde görülür. İl arazi varlığının %60'ı olan 713.641 hektarını oluşturmaktadırlar.

6.1.8 Kireçsiz kahverengi topraklar

A (B) C profilili topraklardır. Genellikle yıkanma mevcut olup üst toprak alt toprağa nazaran daha asidik bir karakterdedir. Bazen alt toprakta çok az da olsa serbest karbonatlar görülebilir. Doğal bitki örtüsü ot ve ot-çalı karışımıdır. Genellikle Refahiye, Çayırılı ve İliç ilçelerinde görülmektedir.

6.1.9 Kırmızı kahverengi topraklar

Solunum rengi hariç hemen hemen diğer bütün özellikleri kahverenkli topraklarla aynı veya benzeridir. B horizonunun altında CaCO₃ birikme horizonu bulunur. Doğal drenajları iyidir. Erzincan'da sadece İliç ilçesinde görülmektedir. Toplam alanları 2313 hektardır. Bunun 1969 hektarı işlemeli tarıma uygundur.

6.1.10 Redzinalar

İntrazonal toprakların kalsimorfik grubuna dahildir. Özelliklerini ana maddeden alırlar. Zonal topraklara göre horizonlar çok zayıf olup AC profilindedir. Doğal bitki örtüsü ot-çayır ve çayır-fundadır. Serin, humid ve semiarid iklimlerde görülür. Ana madde kalker, dolomit, marn ve tebeşirdir. Erzincanda 76 hektar mera kullanımlı redzina haritalanmıştır.

6.1.11 Bazaltik topraklar

Ağır, killi, orta, derin ve sık topraklardır. Profilleri iyi gelişmemiştir. Fiziksel özellikleri kötü olduğu için verimlilikleri çoğunlukla düşüktür. Genellikle Tercan arazilerinde gözlenmektedir. Eğimleri dik ve çok diktir. Toplam 8624 hektarlık alan kaplarlar (Erzincan Valiliği, 2011).

6.1.12 Çıplak kaya ve molozlar

Üzerinde toprak örtüsü bulunmayan, parçalanmış veya kısmen parçalanmış sert kaya ve taşlarla kaplı sahalardır. Genellikle bitki örtüsünden yoksundur. Bazen arasında toprak bulunan kaya çatlaklarında veya topraklı küçük ceplerde yetişen çok seyrek orman ağaçları, çalı ve otlar bulunur. Erzincan'da bu tür arazilerin toplam alanı 87.105 hektar olup il yüzölçümünün %7.3'ünü oluşturlar (Erzincan Valiliği, 2011).

6.2 Maden Yatakları

Erzincan ili ve il sınırları içinde yer alan bölge jeolojik açıdan zengin bir kayatürü potansiyeline sahiptir. Bu zenginlik bölgenin maden yatakları açısından zengin olmasının temelini oluşturur. Dolayısıyla Erzincan ili ve yöresi maden yatakları açısından zengindir. Bu bölümde maden yatakları metalik madenler, sanayi hammaddeleri ve enerji kaynakları açısından irdelenmiştir. Maden yataklarının bölgedeki dağılımı Şekil 6.2'de izlenebilir.

Erzincan İli metalik madenler, özellikle krom yatakları bakımından oldukça zengindir. İlin batısındaki Tercan, kuzeybatısındaki Refahiye, güneybatısındaki İliç ve güneyindeki Kemah İlçelerinde krom kaynakları bulunmaktadır. İliç ve Kemaliye İlçelerinde demir, İliç, Kemaliye ve Çayırılı İlçelerinde ise manganez kaynakları bulunmaktadır.

6.2.1 Metalik madenler

Metalik madenlerin genel olarak zuhur, yatak ve işletme yerleri Şekil 6.2'de sunulmuştur.

Demir Yatakları: İliç İlçesi Fındıklı, Hiğdar, ve Yakuplu mevkilerinde toplam 875.000 ton demir rezervi bulunmaktadır (Tenör= %51-64 Fe). Kemaliye İlçesi Kızılaya, Dönentaş, Taştepe mevkilerinde 24.000.000 ton (Tenör= %50-60 Fe), Çaltı-Kurudere, Çaltı-Sultanmurat, Akuşağı mevkii ve Gözaydın Köyünde 3.942.000 ton demir rezervi bulunmaktadır (Tenör= %55-61.82).

Krom Yatakları: Tercan İlçesi Batı Ezan Mevki, Kılıç C-B Kafası, Sulu mevkii, Gökyokuş, Hazarlık, Kırmızıtaş, Coşan ve Sıçankale mevkilerinde 3.500.000 ton krom rezervi bulunmaktadır (Tenör= %10-54 Cr₂O₃).

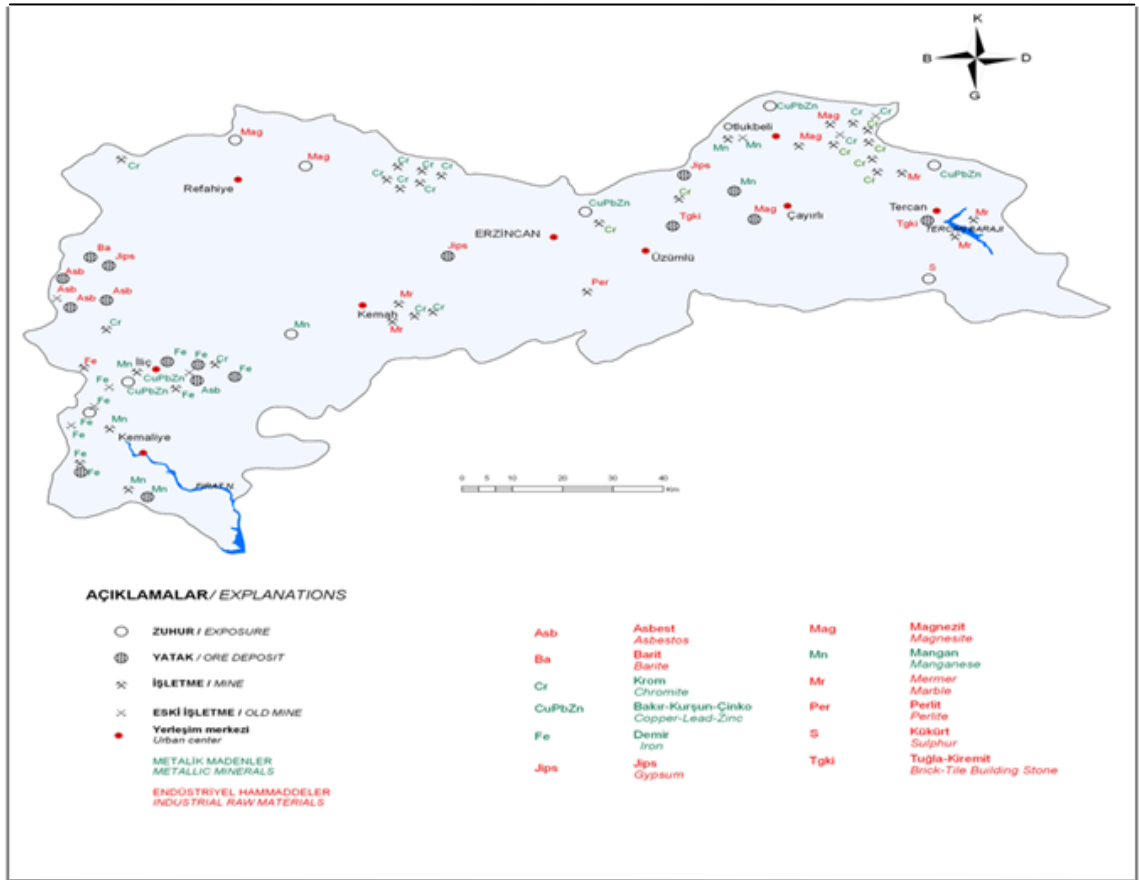
Manganez Yatakları: Çayırılı İlçesi Otlukbeli yatağında 5.000 ton (Tenör= %15-55 Mn), İliç İlçesi Çöpler mevkii yatağındaki rezervin tamamına yakın kısmı alınmıştır. Bunun haricinde Kemaliye Dilli, Keklikpınarı ve Elekören sahasında 53.000 ton görünür + muhtemel rezerv (Tenör= %38-44) mevcuttur.

Bakır Yatakları: Tercan İlçesi Karacakışla ve Karakulak köyleri ile İliç ilçesi Çöpler ve Yakuplu köylerinde zuhur halinde malakit, kalkopirit, azurit ile birlikte bulunmaktadır.

Barit: Iliç ilçesi Kuruçay Bucağı Gümüştepe mevkiinde galenle birlikte bulunmaktadır (Erzincan valiliği, 2011).

Manyezit: Çayırılı İlçesi Çatıksu, Gölçük mevkileri, 6.342.013 ton (Tenör= %45 MgO). Refahiye ilçesi Dere Yayla, Yukarı Yeni Köy, Melikşerif mevkilerinde 77.227 ton manyezit rezervi bulunmaktadır (Tenör= %45 MgO).

Altın: Iliç ilçesi çöpler, Sabırlı, Yakuplu, köyleri 20-9000 ppb tenörlü, Kemaliye Kabataş köyünde 10-600 ppb tenörlü, maden yatakları araştırma safhasındadır.



Şekil 6.2 Erzincan ili maden yatakları ve zuhurları (MTA, 2012b).

6.2.2 Sanayi hammaddeleri

Sanayi hammaddelerinin genel olarak zuhur, yatak ve işletme yerleri de Şekil 6.2'de sunulmuştur.

Asbest: Iliç İlçesi merkez Sarıkonak Köyü, Nergislik mevkii, Yakuplu Köyü Çadırdeliği ve Yeniçeşme mevkileri, Dostal mevkii, Sorgun Çeşmesi mevkii, Bağlıca mevkii, Sarıkonak Köyü ve Küçük Güney mevkii, Sarıkonak Köyü Hinara mevkilerinde 53.300 ton görünür, 5.300 ton muhtemel, 213.830 ton mümkün rezerv (Tenör=%1-40 Asbest lif uzunluğu 1-20 cm) bulunmaktadır. Asbest rezervi bulunmaktadır (Tenör = %3-4).

Kireçtaşı: Erzincan'ın Kemah İlçesi, Kocaaraplar mevkinde şeker fabrikası tarafından işletilmekte olan 1500 m² yüzölçümlü bir alanda kireçtaşı ocağı işletilmektedir.

Jips: Tercan İlçesi Ciknes mevkii, Başköy-Pulluk köy mevkii, Kurucay-Boyalık, Bozoğlak, Armutlu mevkilerinde 350.000 ton muhtemel jips rezervi mevcuttur (Tenör =%98 Ca CO₃.2H₂O).

Perlit: Erzincan Merkez Mollaköy mevkiinde 71.500.000 ton perlit bulunmaktadır (Tenör= İyi).

Tuz: Kemah İlçesi Kömür Tuzlası, Timisi Tuzlası; Refahiye İlçesi Akarsu mevkiindeki Tuzlukonağı Tuzlası; Tercan İlçesi Pekerç Tuzlası 70 kg/dak. rezervinde tuz bulundurmaktadır (Tenör= %96.31-96.72 NaCl). Merkez Başköy; Tercan Ciknes, Kuruçay, Boyalık, Bozoğlak ve Armutlu yataklarında %98 CaCO₃.2H₂O tenörlü 350.000 ton olası rezerv bulunmaktadır (Erzincan Valiliği, 2011).

6.2.3 Enerji kaynakları

Bu bölümde önce fosil yakıtlara (özellikle kömür), daha sonra yenilenebilir enerji kaynaklarına dair bazı bilgiler sunulmuştur.

Fosil Yakıtlar (Kömür): İl sınırları içinde birçok yerde kömür yatakları vardır. Bu yataklardan en önemlileri Çizelge 6.1' de görülmektedir. İl Merkezinde yıllık olarak yaklaşık 65.000 ton kömür tüketilmektedir.

Çizelge 6.1 Erzincan İli kömür rezervleri (Erzincan Valiliği, 2010).

Bulunduğu Mevkii	Isıl Değeri (kcal/kg)	Rezerv (ton)
Refahiye – Alakilise – Biçer	1199-2499	2.450.000
Refahiye – Alakilise – Karasu	1800	1.054.000
Refahiye – Çatalçam	3997	
Kemaliye – Başpınar	3000	1.050.000
Çayırılı – Deliktaş	2648-5065	1.980.000
Kemah – Karadağ	5591	6.007.065
Refahiye – Yukarıköst	2200	9.000.000
Tercan – Kızıлмаğara	2280	6.000.000
Merkez – Mecidiye Köyü	3870	150.000
Refahiye – Biçer	Ekonomik değil	
Refahiye – Karnos	Ekonomik değil	
Refahiye Mahmer	Ekonomik değil	
Tercan – Vartinik	Ekonomik değil	

Güneş Enerjisi: Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü'nün 2000-2011 yıllarını kapsayan verilerine göre Erzincan'ın en fazla güneş ışığına maruz kaldığı ay 10,03 saat ile Haziran ayı; en az güneş ışığına maruz kaldığı ay 03,21 saat ile Aralık ayıdır. Yıllık ortalama güneşlenme süresi 06,32 saat olup ortalama güneşlenme şiddeti 372,45 cal/cm²/dak'dır.

Su Enerjisi: Erzincan sınırları içerisinde akmakta olan derelerde ve yan kollarında inşa edilen baraj ve regülatörler ile su enerjisinden yararlanılmaktadır (Erzincan Valiliği, 2011).

Jeotermal Kaynaklar: Erzincan İl sınırları içinde 5 adet jeotermal saha bulunmaktadır.

Kaynarca Kaynağı: Karakaya Beldesi'nde Kırkgözeler'in 250 – 300 m. güneydoğusunda fay hattından çıkmaktadır. 30.09.1971-04.10.1971 tarihleri arasındaki debisi 42 lt/sn olan bu kaynağın etrafı sazlık ve bataklık halindedir. Kükürtlü ve CO₂'li olarak yeraltından çıkmaktadır. Sıcaklığı 24 °C olarak ölçülen bu kaynak suyuna volkanik tüf ve aglomeralardan gelen ve kuzeyden beslenen yer altı suyu da katıldığından sıcaklığı düşmektedir.

Erzincan Ilıca Kaynağı: Ekşisu madensuyunun 2 km güneybatısında geniş bir düzlükte kaynayan suyun sıcaklığı 31 °C'dir. Kaynaktan saniyede 1 lt su çıkmaktadır. 1939'daki depremde kaybolan bu kaynak, yapılan kazılarda şimdiki yerinden patlak vermiştir. Kaynaktan kaplıcaya getirilen su, buraya gelene kadar soğuduğu için, kaplıca hamamındaki iki havuza verilmeden ısıtılmaktadır. Kaplıca suyu, az miktarda ve yemeklerden önce alındığı zaman mide, bağırsak, karaciğer ve safra kesesi yolları üzerinde olumlu etki yapmaktadır. Su ayrıca, karaciğerin işlev bozukluklarına bağlı olarak ortaya çıkan hazımsızlıklara ve şeker hastalığına da olumlu etki yapmaktadır.

Çermik (Kırkgözeler) Kaynağı: Karakaya Beldesi'nin güneyinde yer almaktadır. Boztepe tüf ve aglomeralarından çıkan bu kaynaklar grubunun 30.09.1971-04.10.1971 tarihleri arasındaki toplam debisi 446 lt/sn'dir. Bu kaynaklardan alınan suyla aynı zamanda bir değirmen çalışmaktadır (Çermik Değirmen'i). Kaynakların besleniminde alüvyon konilerini besleyen yan dereler olan Peteriş (Pağnik) ve Büyükköçür Derelerinin büyük etkisi bulunmaktadır.

Ekşisu (Saztepe): Böğert maden suyunun 2 km güneyinde ve Saztepe volkanik kayaçlarının eteğinden çıkan bu kaynak yaklaşık olarak Böğert kükürtlü suyunun özelliğindedir. Çıktığı yerde göllenme sonucu küçük bir göl oluşan bu kaynağın 30.09.1971-04.10.1971 tarihleri arasındaki ölçülebilen debisi 29 lt/sn'dir. Tedavi amacıyla kullanıldığı çevredeki köylülerce belirtilen bu kaynaktan, uyuz ve deri hastalıkları rahatsızlığı olanların yararlandığı ifade edilmektedir. Bu kaynağın bulunduğu Saztepe, Ilıca kaynağı ili Çermik, Çermik Değirmen'i çevresindeki kaynarca arasında bulunan fay hattı üzerine gelmektedir.

Ekşisu (Böğert): Erzincan ilinin 14 km doğusunda (Erzincan - Erzurum karayolundan 3 km içeride) yer almaktadır. Bu alanda belediyeye ait (1987) ılıca madensuyu şişeleme tesisleri ile gazino, piknik alanları bulunmaktadır. Suyun fiziki ve kimyasal analiz sonuçlarından, bu suyun CO₂ gazınca zengin alkali toprak, alkali hidrojen karbonatlı radyoaktif oligometalik bir su olup, bir miktar iyot ve bol miktarda demir ihtiva ettiği anlaşılmıştır. Su içildiğinde anemi'ye, karaciğer, safra yolları hastalıklarına iyi geldiği saptanmıştır. İller Bankası tarafından yapılan inceleme sonucunda ana gözede 4 lt/sn maden suyu bulunmuştur. Bu duruma göre, günlük miktar 345.600 lt/gün olarak saptanmıştır (Erzincan Valiliği, 2010).

7. ERZİNCAN OVASI'NIN ÇEVRE JEOLJİSİ

Çevre jeolojisi haritalamasının temel amacı planlamacılara yol göstermektir. Dolayısıyla, jeolojik bilgi ile kayaların ya da zeminlerin hidrojeolojik ve mühendislik özellikleri kolaylıkla anlaşılabilir bir biçimde sunulmalıdır. Çevre jeolojisi haritaları planlama için gerekli önemli bilgileri içermeli ve konu dışı verileri de özenle ayıklamalıdır. Uygulama yönüyle en iyi çevre jeolojisi haritaları, jeolojik, hidrojeolojik ve jeoteknik-mühendislik özelliklerini çevrenin diğer nitelikleri ile birlikte sunan haritalardır. Arazinin çevre jeolojisi haritalaması, toprak haritalarında olduğu gibi, arazi kullanım biçimleri gözetilerek konuya özel hazırlanmalıdır. Temel amaç olası tüm arazi kullanımlarını gözetten bir dizi haritanın üretilmesidir.

Çevre jeolojisi haritalamasında yere özgü morfolojik ve temel jeolojik bilgiler ışığında **çevre kaynağı birimleri** tanımlanır (Brown ve diğerleri, 1971; Turner ve Coffman, 1973; Yılmaz, 2008). Çevrenin dinamik yapısı nedeniyle herhangi bir alan için pek çok sayıda çevre kaynağı birimi tanımlanabilir. Böyle bir durumda çevre kaynağı birimlerini önce çevresel sistemler, daha sonra da her sistem de çevresel birimler çerçevesinde tanımlanmaktadır (Cendero, 1974). Bunun için sistemler, genel olarak morfolojik ve doğal görünüm gözetilerek oluşturulur. Her sistem ise kayatürü özelliklerinin yanı sıra zeminin indeks özellikleri ve çevrenin bitki örtüsü, toprak kalınlığı, mevcut arazi kullanımı gibi genel özellikleri gözetilerek çevresel birimlere ayırt edilebilir. Yani çevre birimi, kayatürleri ve bu kayatürlerinin indeks özellikleri ile bitki örtüsü gibi yapısal bileşenler ve deprem, heyelan, sel ve taşkın, aşınma (erozyon), yağış, toprak oluşumu ve doğal yaşamın verimliliği gibi doğal yer süreçler yönüyle benzer özellikler gözetilerek tanımlanmaktadır. Bu bölümde önemleri dolayısıyla önce bitki örtüsü-flora ve fauna topluluğu daha sonra ise çevresel sistemlere dair bilgiler sunulacaktır.

7.1 Bitki Örtüsü-Flora ve Fauna Topluluğu

Biyolojik çeşitlilik ya da biyo-çeşitlilik ormanlar, çayır ve mera, sulak alanlar ve doğal yerel güzellikler başlıkları altında irdelenmiştir.

7.1.1 Ormanlar

Akarsu boylarında görülen kavak ve söğüt-lüklerin dışında, kısa ömürlü, cılız, otsu bitkiler yaygındır. Refahiye ve Kemah çevresinde, meşe, gürgen, dişbudak, sarıçam, bulunur. Köylerde ise; kiraz, şeftali, kayısı, elma, armut, erik, ceviz gibi meyve ağaçları vardır. Erzincan ilinde orman kaynakları 300,384.0 hektardır. Orman alanlarının % 36'sını koru, % 64'ünü baltalıklar oluşturmaktadır.

Koru ormanlarının ağaç varlığının çoğunluğunu sarıçam, baltalık ormanların ağaç varlığının çoğunluğunu ise meşe oluşturmaktadır. Bundan başka, çok az miktarda ardıç, kavak gibi ağaç türleri ile böğürtlen, yemiş, geven, üvez, yabani gül, yabani erik, yabani ahlat, yabani alıç gibi ağaçcıklara da rastlanmaktadır. İl ormanları 1200 ile 2300 metre arasındaki rakımlarda bulunmakta olup, il yüzölçümünün % 25'ini kaplamaktadır (Erzincan Valiliği, 2011).

7.1.2 Çayır ve mera

2009 yılı içerisinde programa alınan Erzincan Merkez ilçesi Kilimli, Heybeli, Dereyurt, Davarlı, Koçyatağı, Ahmetli ve Ağılözü, Tercan İlçesi Gedikdere ve Çayırılı İlçesi Coşan, Karataş, Turnaçayırı, Sarıgüney, Doğanyuva, Çilligöl, Göller ve Paşayurdu köylerinde çayır ve merelara ilişkin çalışmalar devam etmektedir. 2010 yılında ise Erzincan genelinde 20 köyde çalışmalara başlanmıştır. Çizelge 7.1’de çayır ve meraların ilçelere göre dağılımı ha olarak görülmektedir.

Çizelge 7.1 Çayır ve meraların ilçelere göre dağılımı (Erzincan Valiliği, 2010).

İlçeler	Merkez	Üzümlü	Refahiye	Tercan	Kemah	Kemaliye	Otlukbeli	İliç	Çayırılı
	106.285	12.777	63.793	71.679	78.841	28.561	3.378	31.015	56.233

7.1.3 Sulak alanlar

Erzincan’da sulak alan kapsamında Ulusal Sulak Alan Komisyonu tarafından sınırları belirlenerek 2007 yılında koruma alanları da belirlenen 1 adet sulak alan tescil edilmiştir. İl merkezinin 15 km doğusunda bulunan Ekşisu Sazlığı’nın tescilli alanı 2371 hektardır.

7.1.4 Flora ve fauna

Erzincan’da 276 endemik tür bulunmaktadır. Bu bitkilerin listesi Çizelge 7.2’de bazı görüntüleri ise Şekil 7.1’de verilmiştir. Endemik hayvanlar konusunda ise yeterli bilgiye ulaşılamamıştır. Erzincan İl’inde endemik tür içeren başlıca familyalar ve tür sayıları Çizelge 7.3’de sunulmuştur (Erzincan Valiliği, 2011).

Çizelge 7.2 Erzincan'da bulunan endemik bitki türleri (Erzincan Valiliği, 2011).

1. <i>Acantholimon damassanum</i>	47. <i>Asphodeline tenuicrvar puberulenta</i>
2. <i>Acant holimon hypochaerum</i>	48. <i>Astragalius balbutensis</i>
3. <i>Acantholimon kotschyi</i>	49. <i>Astragalus cadmicas</i>
4. <i>Achiilea mağnifica</i>	50. <i>Astragalus campylosema subsp compyles</i>
5. <i>Achillea schischkinii</i>	51. <i>Astragalus densirollu</i>
6. <i>Achillea sistensisii</i>	52. <i>Astragalius halicacabus</i>
7. <i>Achillea sipikorensis</i>	53. <i>Astragalius Plumoosus yar krugianus</i>
8. <i>aegilops muticum var loliaceum</i>	54. <i>Astragalius pseudccyiindraceus</i>
9. <i>Aethionema caespitonum</i>	55. <i>Astragalius sericans</i>
10. <i>Ajuga chamaepitys subsp euphratica</i>	56. <i>Astragalius suberosus subsp. Ancyleus</i>
11. <i>Alcea calvertii</i>	57. <i>Astragalius xylobassis var. Xylobasis</i>
12. <i>Alchemilla armeniaca</i>	58. <i>Atraphaxis grandiflora</i>
13. <i>Alchemilla ciminensis</i>	59. <i>Barbarea auriculata var. Paludosa</i>
14. <i>Alchemilla erzincanensis</i>	60. <i>Barbarea auriculata var. Paludosa</i>
15. <i>Alkanna frcedinii</i>	61. <i>Barbarea platycarpa</i>
16. <i>Alkanna megacarpa</i>	62. <i>Bellevalica crassa</i>
17. <i>Allium armenum</i>	63. <i>Bellevalica forniculata</i>
18. <i>Allium balansae</i>	64. <i>Bornmuellera angustifolia</i>
19. <i>Allium djimilense</i>	65. <i>Bupleurum eginense</i>
20. <i>Allium mocrochaetum subsp tuncelianum</i>	66. <i>Campanula hedgei</i>
21. <i>Allium nevsehirense</i>	67. <i>Campanula munzurensis</i>
22. <i>Allium sintensisii</i>	68. <i>Campanula oligosperma</i>
23. <i>Allium sivasicum</i>	69. <i>Campanula ptarmicifolia</i>
24. <i>Alyssum alzoides</i>	70. <i>carduus acanthoides subsp. Sintensisii</i>
25. <i>Alyssum arnatolicum</i>	71. <i>Carex eriocarpa</i>
26. <i>Alyssum blepharocarpum</i>	72. <i>Centaurea armena</i>
27. <i>Alyssum bulbotrichum</i>	73. <i>Centaurea aucherana</i>
28. <i>Alyssum filliforme</i>	74. <i>Centaurea huber – morathii</i>
29. <i>Alyssum lepidoto stellatum</i>	75. <i>Centaurea lanigera</i>
30. <i>alyssum lipidotum</i>	76. <i>Centaurea mucronifera</i>
31. <i>Alyssum ochroleucum</i>	77. <i>Centaurea psephelloides</i>
32. <i>Alyssum paphlagonicum</i>	78. <i>Centaurea pyrrhoblebhara</i>
33. <i>Alyssum pateri subsp pateri</i>	79. <i>Cephalaria speciosa</i>
34. <i>Alyssum peltarioides subp peltarioid</i>	80. <i>Cerasus erzincanica</i>
35. <i>Alyssum peltarioides subsp virgatifor</i>	81. <i>Chrysocamela illiptica</i>
36. <i>Alyssum propinguum</i>	82. <i>Cirsium sommieri</i>
37. <i>Alyssum stylare</i>	83. <i>Cochlearia aucheri</i>
38. <i>Anchonium elichrysifolium subsp gland</i>	84. <i>Consolida armeniaca</i>
39. <i>Anchusa leptophylla subsp incana</i>	85. <i>Consolida giandulosa</i>
40. <i>Androsace armeniaca var marcantha</i>	86. <i>Consolida olopetala</i>
41. <i>Anthemis armeniaca</i>	87. <i>Convolvulus holoserioeus subsp. Maccc</i>
42. <i>Anthemis melanoloma subsp melanoloma</i>	88. <i>Convolvulus pseudoscammonia</i>
43. <i>Arenaria acerosa</i>	89. <i>Ceusinia aucheri</i>
44. <i>Arenaria acutisepala</i>	90. <i>Cousinia deolorans</i>
45. <i>Arenaria kotschyana subsp kotschyana</i>	91. <i>Cousinia intertexta</i>
46. <i>Asperula suavis</i>	92. <i>Cousinia sintensisii</i>

93. <i>Crataegus tanacetifolia</i>	138. <i>Helichrysum arenarium</i> subsp. <i>Erzincani</i>
94. <i>Crepis armena</i>	139. <i>Helichrysum noeanum</i>
95. <i>Crepis bupleurifolia</i>	140. <i>Heracleum intermedium</i>
96. <i>Crepis dioritica</i>	141. <i>Hesperis breviscapa</i>
97. <i>Crocus kotschyanus</i> subsp. <i>Cappadocicus</i>	142. <i>Hesperis cappadocica</i>
98. <i>Cyclotrichium niveum</i>	143. <i>Hesperis schischkinii</i>
99. <i>Dactylorhiza osmanica</i> var. <i>anatolica</i>	144. <i>Hieracium bornmuelleri</i>
100. <i>Dactylorhiza osmanica</i> var. <i>osmanica</i>	145. <i>Hieracium karagoellense</i>
101. <i>Delphinium anatolicum</i>	146. <i>Hieracium lazicum</i>
102. <i>Delphinium dasystachyum</i>	147. <i>Hieracium micotum</i>
103. <i>Delphinium formosum</i>	148. <i>Hieracium odontophyllum</i>
104. <i>Dianthus balansae</i>	149. <i>Hyacinthella acutiloba</i>
105. <i>Dianthus zederbaueri</i>	150. <i>Hypericum pseudolaevae</i>
106. <i>Digitalis lamarckii</i>	151. <i>Hypericum ecabridoides</i>
107. <i>Draba rigida</i> var. <i>rigida</i>	152. <i>Hypericum speotabile</i>
108. <i>Ebenus haussknechtii</i>	153. <i>Hypericum uniglandulosum</i>
109. <i>Echinophora chrysantha</i>	154. <i>Iris danfordiae</i>
110. <i>Elymus lazicus</i> subsp. <i>Lomatcopsis</i>	155. <i>Iris gaitica</i>
111. <i>Erodium amaranthum</i>	156. <i>Iris kerneriana</i>
112. <i>Erysimum</i>	157. <i>Isatis cappadocica</i> subsp. <i>Alyssifolia</i>
113. <i>Euphorbia pectinifolia</i> var. <i>armena</i>	158. <i>Isatis erzurumica</i>
114. <i>Ferulago longistylis</i>	159. <i>Isatis gilauea</i> subsp. <i>Sivasica</i>
115. <i>Ferulago pauciradiata</i>	160. <i>Isatis undulata</i>
116. <i>Ferulago platycarpa</i>	161. <i>Jurinea brevicaulis</i>
117. <i>Festuca adanensis</i>	162. <i>Jurinea cataonica</i>
118. <i>Frangula ainus</i> subsp. <i>Pontica</i>	163. <i>Lamium galactophyllum</i>
119. <i>Fritillaria armena</i>	164. <i>Lathyrus brachypterus</i> var. <i>Hausknechtii</i>
120. <i>Galium cappadocicum</i>	165. <i>Linum obtusatum</i>
121. <i>Galium caraccarpum</i>	166. <i>Linum unguiculatum</i>
122. <i>Galium hypoxylon</i>	167. <i>Lycium anatolicum</i>
123. <i>Galium margaceum</i>	168. <i>Minuartia anatolica</i> var. <i>Cappadocica</i>
124. <i>Galium papilliferum</i>	169. <i>Minuartia rimarum</i> var. <i>rimarum</i>
125. <i>Galium runcinatum</i>	170. <i>Muscari aucheri</i>
126. <i>Geranium cinereum</i> subsp. <i>Cinereum</i> var.	171. <i>Muscari azureum</i>
127. <i>Geranium eginense</i>	172. <i>Muscari eoeleste</i>
128. <i>Geranium ibericum</i> subsp. <i>Jubatum</i>	173. <i>Muscari massayanum</i>
129. <i>Glaucium cappadocicum</i>	174. <i>Muscari massayanum</i>
130. <i>Gypsophila aucheri</i>	175. <i>Cnobrychis failax</i>
131. <i>Gypsophila briguetiana</i>	176. <i>Cnobrychis huetiana</i>
132. <i>Gypsophila lepidioides</i>	177. <i>Onosma attine</i>
133. <i>Gypsophila sphaerocephala</i>	178. <i>Onosma ambigens</i>
134. <i>Gypsophila tuberculosa</i>	179. <i>Onosma argentatum</i>
135. <i>Haplophyllum armenum</i>	180. <i>Onosma discedens</i>
136. <i>Hedysarum nitidum</i>	181. <i>Onosma Liparioides</i>
137. <i>Heldreichia rotundifolia</i>	182. <i>Onosma nanum</i>
	183. <i>Onosma sintenisii</i>
184. <i>Organum acutidens</i>	230. <i>Senecio erzincanicus</i>
185. <i>Papaver triniifolium</i>	231. <i>Stachys burgsdorffiioides</i> subsp. <i>ladano</i>

186. <i>Paracaryum cappadocicum</i>	232. <i>Stachys inanis</i>
187. <i>Paracaryum carymbiforme</i>	233. <i>Stachys laetivirens</i>
188. <i>Paracaryum cristatum</i> subsp. <i>Eristatum</i>	234. <i>Stachys ramosissima</i> var. <i>ramosissima</i>
189. <i>Paracaryum erysimifolium</i>	235. <i>Stachys subnuda</i>
190. <i>Paracaryum lithospermifolium</i> var. <i>erectum</i>	236. <i>Tanacetum albipannosum</i>
191. <i>Paracaryum racemosum</i> var. <i>Racemosum</i>	237. <i>Tanacetum alyssifolium</i>
192. <i>Paronychia arabica</i> subsp. <i>Euphratica</i>	238. <i>Tanacetum cadmeum</i> subsp. <i>Orientale</i>
193. <i>Paronychia kamaliya</i>	239. <i>Tanacetum cappadocicum</i>
194. <i>Phlomis armeniaca</i>	240. <i>Tanacetum densum</i> subsp. <i>amani</i>
195. <i>Phlomis linearis</i>	241. <i>Tanacetum densum</i> subsp. <i>eginense</i>
196. <i>Phlomis oppositiflora</i>	242. <i>Tanacetum eginense</i>
197. <i>Phlomis sieheana</i>	243. <i>Tanacetum heterotomum</i>
198. <i>Pimpinella anisetum</i>	244. <i>Tanacetum mucroniferum</i>
199. <i>Pimpinella anthriscoides</i>	245. <i>Tanacetum nitens</i>
200. <i>Potentilla armeniaca</i>	246. <i>Tanacetum zahlbruckneri</i>
201. <i>Ranunculus fenzlii</i>	247. <i>Taraxacum erzincanense</i>
202. <i>Ranunculus sintenisii</i>	248. <i>Taraxacum pseudonigricans</i>
203. <i>Reseda armena</i>	249. <i>Taraxacum revertens</i>
204. <i>Reseda tomentosa</i>	250. <i>Tchihatehewia isatidea</i>
205. <i>Rosa dumalis</i>	251. <i>Thesium</i>
206. <i>Rosa pisiformis</i>	252. <i>Thlaspi liiacinum</i>
207. <i>Rumex ponticus</i>	253. <i>Thymus brachychilus</i>
208. <i>Salvia caespitosa</i>	254. <i>Thymus cappadocicus</i>
209. <i>Salvia erythanthia</i>	255. <i>Thymus cernuifolius</i>
210. <i>Salvia divaricata</i>	256. <i>Thymus haussknechtii</i>
211. <i>Salvia euphratica</i> var. <i>leucocalyx</i>	257. <i>Thymus sipyleus</i> subsp. <i>Sipyleus</i> var. <i>s</i>
212. <i>Salvia hypargyrea</i>	258. <i>Thymus spathulifolius</i>
213. <i>Salvia rosmarifolia</i>	259. <i>Tordylium cappadocicum</i>
214. <i>Sanguisorba armena</i>	260. <i>Tragopogon albinervis</i>
215. <i>Saponaria prostrata</i>	261. <i>Tripleurospermum monticolum</i>
216. <i>Securidaca ericpifolia</i>	262. <i>Uechtritzia armena</i>
217. <i>Securidaca sericea</i>	263. <i>Verbascum alyssifolium</i>
218. <i>Securidaca tomentosa</i>	264. <i>Verbascum armenum</i> var. <i>Tempekyanum</i>
219. <i>Serophularia erzincanica</i>	265. <i>Verbascum biscutellifolium</i>
220. <i>Serophularia lepidota</i>	266. <i>Verbascum calycosum</i>
221. <i>Serophularia libanotica</i> subsp. <i>Armena</i>	267. <i>Verbascum heterodontum</i>
222. <i>Serophularia serratifolia</i>	268. <i>Verbascum krauseanum</i>
223. <i>Scutellaria orientalis</i> subsp. <i>Santolin</i>	269. <i>Verbascum leiocarpum</i>
224. <i>Scutellaria orientalis</i> subsp. <i>sintenis</i>	270. <i>Verbascum oocarpum</i>
225. <i>Scutellaria salviaefolia</i>	271. <i>Verbascum oreodoxum</i>
226. <i>Senecio ciliatus</i>	272. <i>Verbascum trichostylum</i>
227. <i>Silene azyriensis</i>	273. <i>Verbascum wiedemannianum</i>
228. <i>Silene caesarea</i>	274. <i>Veronica montbretii</i>
229. <i>Silene sclerophylla</i>	275. <i>Vincetoxicum parviflorum</i>
	276. <i>Viola odontocarycina</i>

(a)



(b)



(c)



(d)



Şekil 7.1 Erzincan ilinde bulunan bazı endemik bitki türlerinden görüntüler; **a)** *Acantholimon kotschyi*, **b)** *Achiilea maġnifica*, **c)** *Alcea calvertii*, **d)** *Aethionema caespitosum*.

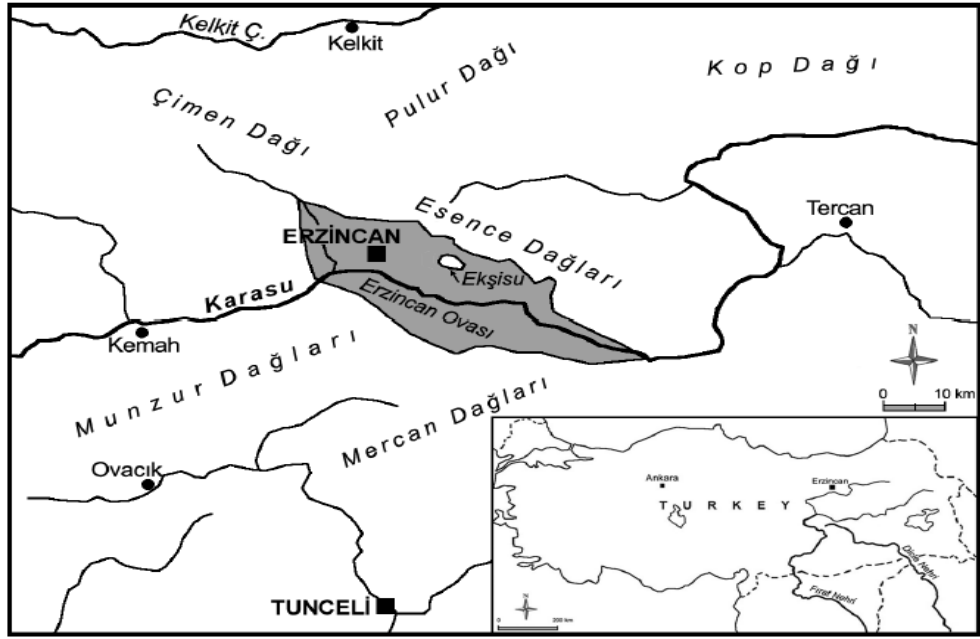
Çizelge 7.3 Erzincan İli'nde endemik tür içeren başlıca familyalar ve tür sayıları (Abant İzzet Baysal Üniversitesi Türkiye Endemikleri Çalışması Erzincan Valiliği, 2011'den alınmıştır).

Familya Adı	Tür Sayısı	Familya Adı	Tür Sayısı
Compositae (=Asteraceae)	50	Cyperaceae	1
Cruciferae (= Brassicaceae)	35	Dipsacaceae	1
Lamiaceae (= Labiatae)	28	Euphorbiaceae	1
Liliaceae	17	Malvaceae	1
Leguminosae	16	Primulaceae	1
Boraginaceae	16	Potamogetonaceae	1
Scrophulariaceae	16	Polygonaceae	1
Caryophyllaceae	14	Rhamnaceae	1
Umbelliferae (= Apiaceae)	9	Rutaceae	1
Rosaceae	9	Santalaceae	1
Renunculaceae	8	Illecebraceae	2
Rubiaceae	7	Limaceae	2
Campunulaceae	4	Orchioaceae	2
Geraniaceae	4	Papaveraceae	2
Guttiferae (= Hypericaceae)	4	Resdaceae	2
İridaceae	4	Resdaceae	2
Plumbaginaceae	3	Solanaceae	2
Poaceae (= Graminae)	3	Violaceae	2
Couvolulaceae	2	Asclepiadoaceae	1

7.1.5 Duyarlı alanlar

Ekşisu Sazlığı

Ekşisu Sazlığı, Erzincan'ın 11 km doğusunda ve Erzincan Ovası'nın kuzeydoğusunda yer almaktadır (Şekil 7.2). Türkiye'nin önemli sulak alanlarından birini oluşturan Ekşisu, sıcak ve soğuk su kaynakları ile beslenmektedir. Şifalı suları, kuşları, endemik Erzincan Sütotu bitkisi, yüzen adaları ve çevresindeki tarihi yerleşme alanları ile önemli bir sulak alandır. Bu sulak alanın yakından bir görünümü Şekil 7.3'de sunulmuştur. Esence (Keşiş) Dağları güneyinde Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) üzerinde yer alan bu sulak alan yaklaşık 15 km²'lik bir alan kaplamaktadır (Sunkar ve Taşkiran, 2011).



Şekil 7.2 Ekşisu Sazlığı'nın Erzincan Ovası'ndaki konumu (Sunkar ve Taşkıran, 2011).



Şekil 7.3 Ekşisu Sazlığı'nın yakından bir görünümü (Erzincan ili Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2012).

Girlevik Şelalesi

Girlevik Şelalesinin suyu Munzurlardan gelen dere yatağı vasıtasıyla şelaleye kadar ulaşır ve burada şelale yaparak yoluna devam eder. Şelaleyi oluşturan ana litoloji travertendir. Şelalenin yüksekliği yaklaşık 30-40 m. olup yöre halkının kullandığı en önemli mesire yerlerinden biridir. Bu bölge ve dolayında alabalık yetiştiriciliğide yapılmaktadır (Şekil 7.4).

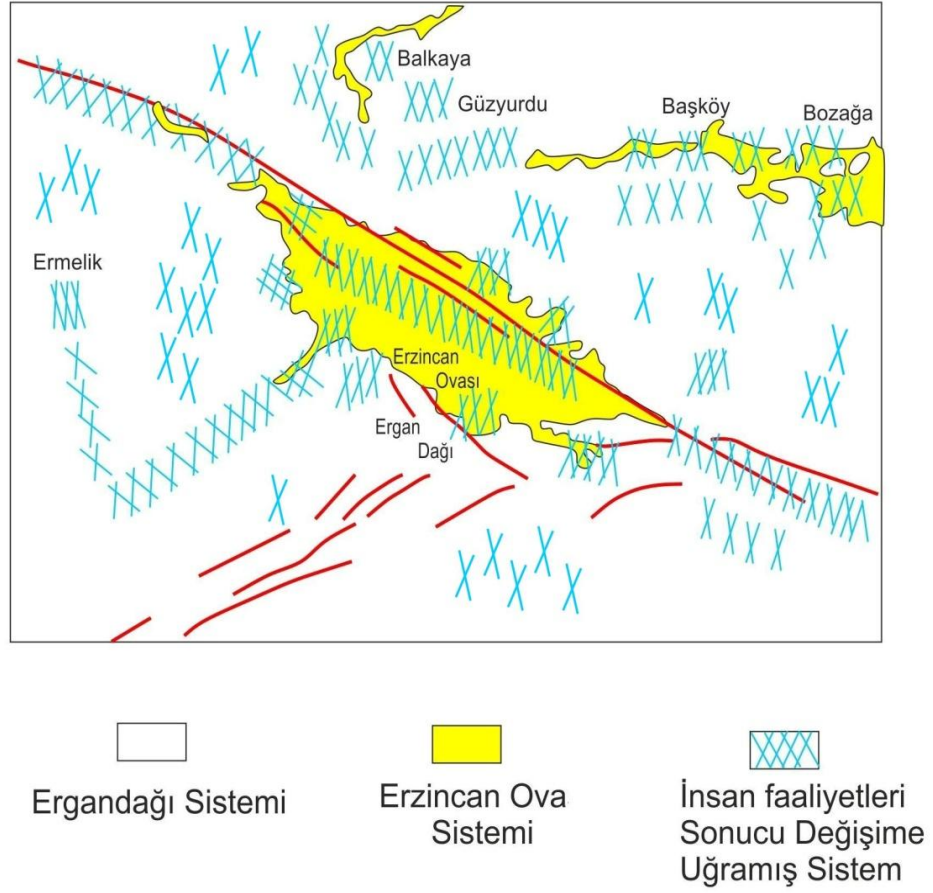


Şekil 7.4 Girlevik şelalesinin yakından görünümü (Erzincan Valiliği, 2014).

7.2 Erzincan Ova'sının Çevresel Sistemleri ve Çevre Birimleri

Yukarıda sunulan çerçeve gözetilerek Erzincan ovası ve yakın dolayının çevresel sistemleri ve çevresel birimleri tanımlanmıştır. Çevresel sistemlerin yalınlaştırılmış bir haritası Şekil 7.5'de sunulmuştur. Çizelge 7.4'de ise tanımlanmış olan çevresel sistemlerin yanı sıra, her çevresel sistemlere ait çevresel birimler sunulmuştur. Sistemlerin adlandırılması, sistemin egemen olarak bulunduğu yerin coğrafik adı ve yapısı gözetilerek yapılmıştır. Çevresel birimler ise egemen kayatürü özellikleri, birimlerin işlevi ve arazi kullanımı gözetilerek yapılmıştır. Tanımlanmış olan genel sistemler aşağıdadır:

- 1) Erzincan Ova Sistemi,
- 2) Ergandağı Sistemi,
- 3) İnsan Faaliyetleri Sonucu Değişime Uğramış Sistem.



Şekil 7.5 Erzurum Ovası ve dolayının yalınlaştırılmış çevre jeolojisi haritası.

Genel olarak çevresel sistemler ve her sistemde yer alan birimler aşağıdaki Çizelge 7.4'de, Çevresel sistemler ve çevresel birimlerin haritadaki ayrıntılı dağılımı ise Ek 2'de görülmektedir. Önce çevresel sistemlerin temel özellikleri, daha sonra da bu sistemlere ait birimlerin özellikleri ele alınacaktır. Aşağıda bu sistemlerin ve sistemlerde yer alan birimlerin genel özellikleri sunulacaktır.

Çizelge 7.4 Erzincan ovası ve yakın dolayının çevresel sistemleri ve çevresel birimleri.

1- Erzincan Ova Sistemi (Erzincan Plain System):	
E-1	Genç volkanitler
E-2	Traverten
E-3	Havza dolgusu (Üst Pliyosen-Kuvaterner yaşta kırıntılı kayalar).
E-3a.	İri taneli moloz ve çakıldaşı
E-3b.	Orta taneli kırıntılı kayalar (Ağırlıklı olarak kumtaşı).
E-3c.	İnce taneli kayalar (Kıltaşı, silttaşı, çamurtaşı).
E-4	Alüvyon yelpazeleri (Akarsu ve derelerin ovaya kavuştuğu yerler)
E-5	Sazlıklar
E-6	Kaynaklar
E-7	Akarsular
E-8	Taşkın alanı
2- Ergandağı Sistemi (Ergan Mountain System)	
M-1	Metamorfik kayalar (Şist, gnays, metavolkanit, serizitşist, kalkışist, mermer).
M-2	Masif kireçtaşı (Munzur Kireçtaşı).
M-3	Resifalkireçtaşı (Sığ denizel ortamın ürünü kırıntılı yer yer marnlı orta ve kalın katmalı kireçtaşı).
M-4	Pelajik kireçtaşı (İnce kırıntılı pelajik fosiller içeren ve ince katmanlı kireçtaşı).
M-5	Ofiyolitler (Ağırlıklı olarak serpantinleşmiş peridotit).
M-6	Ofiyolitli karışık yer yer olistostromal kırıntılı kayalar
M-7	Kırıntılı kayalar (Çakıldaşı, kumtaşı, kıltaşı ve şeyl ardalaması).
M-8	Volkanitler ve volkano-tortul dizi (Andezit, bazalt ve yer yer dasit bileşimli volkanitler ve epi-piroklastik kayalar egemen).
M-9	Evaporitler (Jips, anhidrit ve diğerleri)
3- İnsan Faaliyetleri Sonucu Değişime Uğramış Sistem (Man-made or Antropogenic system):	
D-1	Tarım yapılan yerler (Ova ve yamaç üstü düzlükler, teraslar)
D-2	Taş ve maden ocakları (Mermer, kireçtaşı, kum ve maden ocakları)
D-3	Deponi alanları
D-4	Baraj ve göletler
D-5	Karayolları
D-6	Demiryolları
D-7	Dinlenme yerleri (Girlevik Şelalesi ve Ekşisu Sazlığı)
D-8	Ormanlaştırma çalışması yürütülen yerler
D-9	Yerleşim yerleri

7.2.1. Erzincan ova sistemi

Bu sistem, ağırlıklı olarak Erzincan havzasının çökel dolgusu ve dolguyu besleyen yapılarla temsil edilmektedir. Başlıca birimler genç volkanitler, traverten, havza dolgusu (Üst Pliyosen-Kuvaterner yaşta kırıntılı kayalardan yapıları olup, kendi içinde tane boyutlarına göre alt bölümlere ayrılabilir), alüvyon yelpazeleri (Akarsu ve derelerin ovaya kavuştuğu yerler), Sazlıklar, Kaynaklar ve Akarsularla temsil edilmektedir.

Erzincan Ova Sistemi'nin arazideki görünümünü yansıtan bazı görüntüler Şekil 7.6'da görülmektedir. Bu şekilde Erzincan Ova Sistemi'nin çeşitli açılardan görünümü ve havza dolgusuna dair bazı görüntüler izlenebilir. **(A)**, Erzincan'ın kuzeyinden güneye bakış, Munzur dağları ovanın güneyini sınırlamaktadır; **B**, Erzincan'ın KB'sını ve kurumuş bir sulak alanın uzaktan görünümü kuruyan alan açık renkli olarak izlenmekte; **C**, Erzincan ovası havza dolgusundan bir görüntü **D**, Çatalarmut Kuzeyi, Davarlı Batı'sı KAF boyunca Pliyo-Kuvaterner yaşta çakıltaşı ve serpantinleşmiş peridotit (Ofiyolit) KAF boyunca yan yana gelmiş ve çakıltaşında faya yakın yerde 1-1.5 m aralıklarla eklemlerin gelişmesine sahne olmuştur;**E**,Pınarönü B'sı ve Gözeler arasındaki bir yerden G'den K'ye bakış Erzincan Ovasının genel görünümü ve KAF'ın uzanımı).

Sistemi temsil eden birimlerin genel özellikleri Çizelge 7.5'de, arazideki dağılımı ise Ek 2'te izlenebilir. Birimlerin genel özellikleri, başlıca yamaç eğimi, bitki örtüsü, toprak kalınlığı, gercin (yani kayanın) türü ve günümüzdeki arazi kullanım biçimleri yönü ile incelenmiştir.



Şekil 7.6 Erzincan Ova Sistemi'nde yer alan çevresel birimlerden bazı görüntüler (**A**, Erzincan'ın kuzeyinden güneye doğru bir bakış, Ova'nın genel görünümü, (Gz.1'den); **B**, Erzincan'ın kuzey kesimi, Üzümlü ilçesi dolayısı andezit-dasit bileşimli Pliyosen yaşta genç volkanitler (Gz.2); **C**, Heybeli-Davarlı arası, Erzincan Ovası havza dolgusundan bir görüntü, iri taneli kırıntılı kayalar (Çakıltaşı) (Gz. 41); **D**, Heybeli-Davarlı arası, Erzincan Ovası havza dolgusundan bir görüntü, orta ve ince taneli kırıntılı kayalar(Kumtaşı ve kıltaşı ardalaması)(Gz. 41); **E**,Heybeli-Davarlı arası, Erzincan Ovası havza dolgusundan bir görüntü, iri taneli kırıntılı kayaların (Çakıltaşının) yakından görünümü (Gz. 41); **F**, Beşsaray dolayısı, Yukarı Fırat'a yakın sazlık bir alan (Gz.44).

Çizelge 7.5 Çevresel sistemlerde yer alan çevresel birimlerin genel özellikleri.

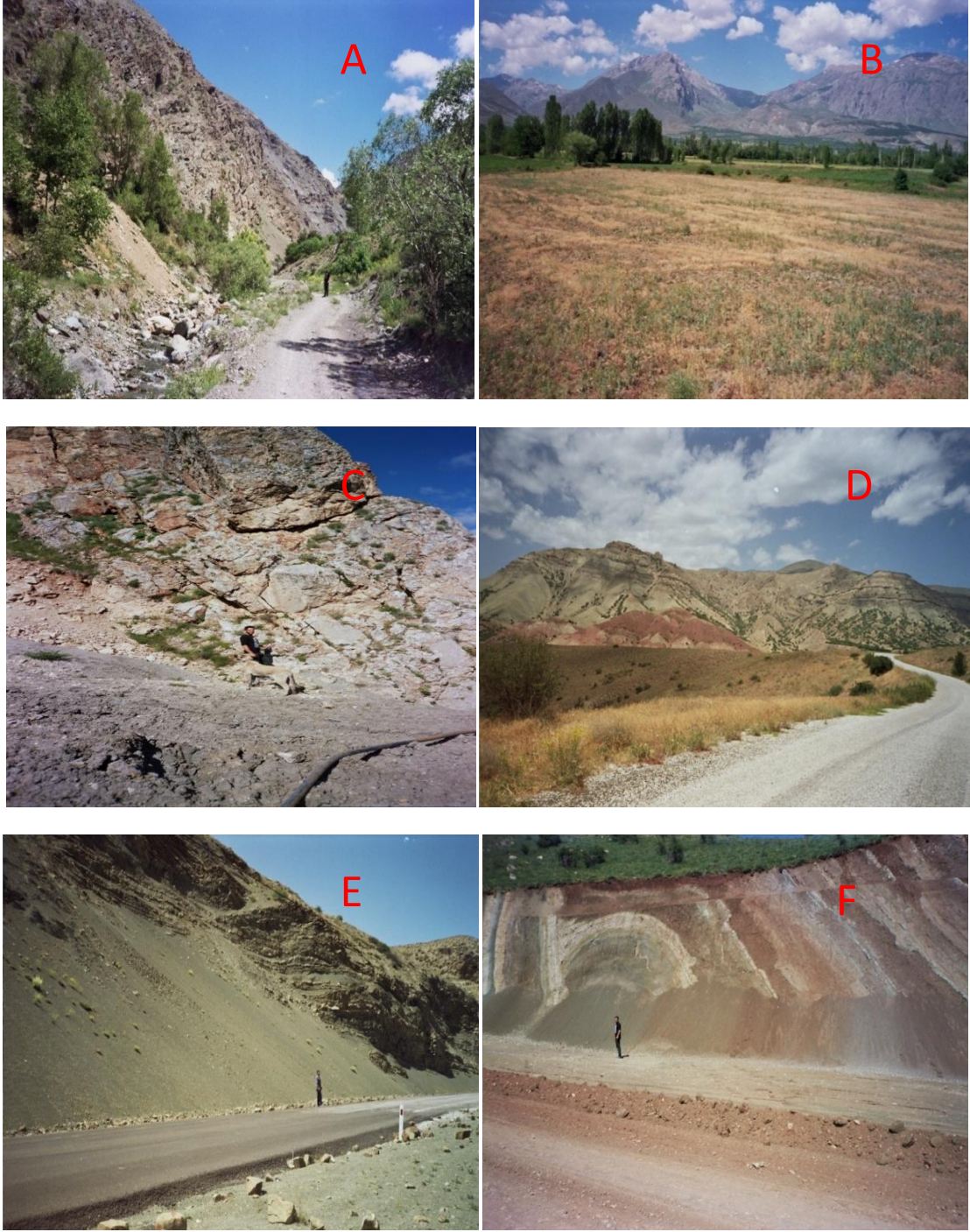
	Birimler	Simgeler	Yamaç eğimi (Derece olarak)	Bitki örtüsü	Toprak kalınlığı	Gerecin türü	Günümüz arazi kullanımı
Erzincan Ova Sistemi	Genç volkanitler	E-1	0-20	Seyrek çeşitli ağaçlar	İnce	Andezit, bazalt, dasit	Ocak işletmesi
	Traverten	E-2	0-10	Otsu bitkiler	-	Karbonatik kayatürü	Ocak işletmesi
	Havza dolgusu	-	-	-	-	-	-
	- İri taneli	E-3a	0-5	Otsu bitkiler	Orta	Çakıltaş	Mera, tarım
	-Orta	E-3b	0-2	Ekin	Kalın	Kumtaşı	Mera, tarım
	-ince taneli	E-3c		"		kiltaşı	Tarım
	Alüvyon yelpazeleri	E-4	0-5	Çimen	Kalın	İri+ ince taneli	Mera
	Sazlıklar	E-5	0-3	Sazlık	Kalın	Kum, kil, silt	Dinlenme
	Kaynaklar	E-6	-	Kavak	-	-	Sulama
	Akarsular	E-7	0-05	"	-	-	Sulama
Ergani Dağı Sistemi	Taşkın alanı	E-8	0-10	Seyrek çeşitli ağaçlar	Orta	Yelpaze çökelleri	Mera
	Metamorfik kayalar	M-1	10-45	"	İnce	Şist, gnays, metavolkanit	Dinlenme, avcılık
	Masif kireçtaşı	M-2	10-45	"	İnce	Kireçtaşı	"
	Resifal kireçtaşı	M-3	0-30	"	İnce	"	"
	Pelajik kireçtaşı	M-4	0-20	"	Orta	"	"
	Ofiyolitler	M-5	0-35	"	İnce	Peridodit	"
	Ofiyolitli karışık	M-6	0-30	"	İnce	Çeşitli	"
	Kırıntılı kayalar	M-7	0-45	"	Orta	Kayatürleri	"
	Volkanitler	M-8	0-35	"	"	Andezit	"
İnsan Faaliyetleri Sonucu Değişime Uğramış Sistem	Evaporitler	M-9	0-25	"	"	Jips	"
	Tarım yapılan yerler	D-1	0-05	Ekili alan	Kalın	Toprak	Çiftçilik, tarım
	Taş ve maden ocakları	D-2	-	-	İnce	-	Ocak işletmesi
	Deponi alanları	D-3	0-02	Otsu bitkiler	-	Alüvyon	Çöp depolama yeri
	Baraj ve göletler	D-4	-	Yeşilalan	Orta	-	HES,Sulama
	Karayolları	D-5	-	-	-	-	Ulaşım
	Demiryolları	D-6	-	-	-	-	Ulaşım
	Dinlenme yerleri	D-7	-	Çeşitli ağaçlar	-	-	Dinlenme
	Ormanlar	D-8	-	"	Kalın-Orta	-	Turizm Konaklama
	Yerleşim yerleri	D-9	-	"	"	Çeşitli	Turizm

7.2.2 Ergandağı sistemi

Bu sistem genel olarak Erzincan Ovası ve ovanın yakın dolayında yüzeylenen kayatürü toplulukları ile temsil edilmektedir. Sistem yöreye dair tüm arazi özelliklerini taşımaktadır. Bu birimler başlıca metamorfik kayatürü topluluğu, masif kireçtaşı (özellikle Munzur dağlarını oluşturan karbonatlar), katmanlı kireçtaşı (sığ denizel ortamın ürünü kırıntılı yer yer marnlı kireçtaşı), pelajik kireçtaşı (pelajik fosiller içeren ince kırıntılı ve ince katmanlı kireçtaşı), ofiyolitler (ağırlıklı olarak serpantinleşmiş peridotit), ofiyolitli karışık, genel olarak kırıntılı kayalar (çakıltaşı, kumtaşı, kıltaşı ve şeyl ardalaması), olistostromal volkanotortul dizi, genel olarak volkanitler ve yer yer volkano-tortul dizi(andezit, bazalt ve yer yer dasit bileşimli volkanitler ve piroklastik kayalarla temsil edilmektedir.

Şekil 7.7’de Ergandağı Sistemi temsil eden bazı görüntüler sunulmuştur. Sunulan görüntüler Ergandağı Sistemi’nin bazı özelliklerini yansıtmaktadır. (**A**,Üzümlü ilçesi kuzeyi metamorfik kayalar (metavolcano-tortul dizi), (Gz. 1);**B**, Yalınca köyünden Mercan dağına bakış, Munzur kireçtaşı ve üzerinde tektonik bir dokanakla yer alan ofiyolitler (Serpantinleşmiş peridotit), (Gz. 10); **C**,Çilhoruz batısı, Jura-Alt Kretase yaşta katmanlı kireçtaşı (Gz.7). **D**,Sürekköy dolayı, Oligo-Miyosen yaşta morumsu çakıltaşı altta, gri orta-ince taneli kıvrımlı kayatürleri üstte, (Gz. 33). **E**, Sürekköy dolayı, Oligo-Miyosen yaşta orta-ince taneli kırıntılı kayaların yakından görünümü (Gz. 34); **F**, Gözedağı yöresi, Mecidiye köyü Oligo-Miyosen yaşta kırıntılı karasal istif (Gz. 6) .

Bu sistemi temsil eden birimlerin genel özellikleri de Çizelge 7.5’de, arazideki dağılımı ise Ek 2’te izlenebilir. Birimlerin genel özellikleri, başlıca yamaç eğimi, bitki örtüsü, toprak kalınlığı, gerecin (yani kayanın) türü ve günümüzdeki arazi kullanım biçimleri yönü ile incelenmiştir.



Şekil 7.7 Ergandağı Sistemi'nin birimlerinden bazı görüntüler (**A**,Üzümlü ilçesi kuzeyi metamorfik kayalar (metavolkano-tortul dizi), (Gz. 1); **B**, Yalınca köyünden Mercan dağına bakış, Munzur kireçtaşı ve üzerinde tektonik bir dokanakla yer alan ofiyolitler (Serpantinleşmiş peridotit), (Gz. 10); **C**,Çilhoruz batısı, Jura-Alt Kretase yaşta katmanlı kireçtaşı (Gz.7); **D**,Sürekköy dolayı, Oligo-Miyosen yaşta morumsu çakıltaşı altta, gri orta-ince taneli kıvrımlı kayatürleri üstte, (Gz. 33); **E**, Sürekköy dolayı, Oligo-Miyosen yaşta orta-ince taneli kırıntılı kayaların yakından görünümü(Gz. 34); **F**, Gözedağı yöresi, Mecidiye köyü Oligo-Miyosen yaşta kırıntılı karasal istif (Gz. 6) .

7.2.3 İnsan faaliyetleri sonucu değişime uğramış sistem

Bu sistem, tümüyle insan faaliyetleri ile değişime uğramış, arazi kullanım biçimleri gözetilerek tanımlanmıştır. Sistem başlıca tarım yapılan yerler (ova ve yamaç üstü düzlükler ve teraslar dahil), taş ve maden ocakları (mermer, kireçtaşı, kum ve maden ocakları), deponi alanları, baraj ve göletler, karayolları, demiryolları, dinlenme amaçlı yerler, ve ormanlaştırma çalışmalarının yürütüldüğü yerlerle temsil edilmektedir.

Şekil 7.8'de İnsan Eliyle Değişime Uğramış (Antropojenik) Sistem'in bazı birimlerine ait görüntüler sunulmuştur. Sunulan görüntülerden özellikle ova'nın büyük bir değişim gösterdiği söylenebilir. (A, Yalınca köyünden güneye bakış, Ova'da tarım yapılan alan (Gz. 10); B, Girlevik köyü dolay, dinlenme amaçlı duyarlı alanlar kapsamında yer alan Girlevik Şelalesi'nin yakından görünümü(Gz. 11); C, Girlevik köyü girişı yapılan ve yapılmakta olan TOKİ inşaatında bir görüntü,(Gz 11); D, Çatalören köyü kuzeyi, Erzincan deponi alanından genel bir görüntü (Gz. 38); E, Erzincan Çatalarmut baraj gövdesi ve dolu-savakın görünümü ile yakın dolayındaki atıklar (Gz. 42).F, Erzincan Çatalarmut barajının gölalanı (Gz. 42).

Bu sistemi temsil eden birimlerin genel özellikleri de Çizelge 7.5'de, arazideki dağılımı ise Ek 2'de izlenebilir. Birimlerin genel özellikleri, başlıca yamaç eğimi, bitki örtüsü, toprak kalınlığı, gerecin (yani kayanın) türü ve günümüzdeki arazi kullanım biçimleri yönü ile incelenmiştir.



Şekil 7.8 İnsan eliyle değişime uğramış (Antropojenik) sistem'in bazı birimlerine ait görüntüler (**A**, Yalınca köyünden güneye bakış, Ova'da tarım yapılan alan (Gz. 10); **B**,Girlevik köyü dolayı, dinlenme amaçlı duyarlı alanlar kapsamında yer alan Girlevik Şelalesi'nin yakından görünümü(Gz. 11); **C**, Girlevik köyü girişi yapılan ve yapılmakta olan TOKİ inşaatında bir görüntü,(Gz 11); **D**,Çatalören köyü kuzeyi, Erzincan deponi alanından genel bir görüntü (Gz. 38); **E**, Erzincan Çatalarmut baraj gövdesi ve dolu-savakın görünümü ile yakın dolayındaki atıklar (Gz. 42); **F**, Erzincan Çatalarmut barajının göl alanı (Gz. 42).

8. ERZİNCAN OVASI'NIN ARAZİ YETENEK DEĞERLENDİRMESİ

Arazi yetenek değerlendirmesi için temel jeolojik özelliklerin ve jeolojik birimlerin hidrojeolojik davranışlarının yanı sıra bu birimlerin jeoteknik- mühendislik özelliklerinin ve yöreye özgü doğal risklerin göz önüne alınması zorunludur. Bölüm 3'te temel jeolojik özellikler ve Bölüm 5'te çevresel birimlerin hidrojeolojik davranışlarına dair bilgiler sunulmuştur. Bu bölümde ise bölgeye ait jeoteknik-mühendislik özelliklerle doğal risklere dair bilgiler sunulduktan sonra tüm verileri kullanarak arazi yetenek değerlendirmesi yapılacaktır.

Çalışma sahasında kayatürleri ve toprak zeminler olmak üzere iki tür zemin bulunmaktadır. Ergandağı Sistemi'nde kayatürlerine dair zeminler, Erzincan Ova Sistemi'nde toprak zeminler egemendir. Çalışma sahasındaki başlıca kayatürleri; çeşitli jeolojik yaşta olan metamorfik kayalar, çeşitli niteliklerde olan kireçtaşları, ofiyolitler, ofiyolitli karışık, volkanitler, (andezit, bazalt, aglomera, tüf), kırıntılı kayalar (çakıltaşı, kumtaşı, kıltaşı, şeyl, silttaşı), volkano-tortul kaya birimleri ve evaporitlerden oluşmaktadır. Toprak zeminler ise ağırlıklı olarak ovada gelişmiş alüvyon ve alüvyalyelpaze çökelleridir.

8.1 İndeks Özellikleri

Yukarıda sunulan kaya birimlerinin bazı indeks özellikleri Kayseri yöresinde Kılıçdağı ve diğerleri (1999), Sivas yöresinde Avcı ve diğerleri (1997a ve b), Erzincan yöresinde ise Aktimur ve diğerleri (1988) çeşitli yönleriyle incelenmiştir. Kayseri' ait veriler Arat (2014) tarafından, Sivas yöresine dair veriler ise Yılmaz ve Atmaca (2006) ve Yılmaz (2009) tarafından değerlendirilmiştir.

Arat'ın kullandığı indeks verileri Çizelge 8.1'de, bu verilerin değerlendirilmesi Çizelge 8.2'de sunulmuştur. Ayrıca Erzincan yöresinde çalışma alanı içindeki kaya türlerinin yapılan testler (Aktimur ve diğerleri, 1988) ışığında Sonik hız değerleri, tek nokta yükleme değerleri, elastik deformasyon modülü, tek eksenli sıkıştırma dayanımı, tanjant young modülü özellikleri belirlenmiştir. Aktimur ve diğerlerinin (1988) bu verileri çevresel sistemlerin birimlerine uyarlanarak tanımlanmıştır (Çizelge 8.3). Ayrıca sunulan bu bilgiler ışığında kaya birimlerinin sertliğine dair niteliksel tanımlar yapılmıştır (Çizelge 8.4).

Çizelge 8.1 Çalışma alanında yüzeylenen kaya türlerine ait bazı indeks özellikler (Kılıçdağı ve diğerleri, 1999; Arat, 2014).

Kaya türü adı	Kurubirim hacim ağırlık (gr/cm ³) γ_k			Görünür gözeneklilik (%) n			Boşluk oranı (%) e			Ağırlıkça su emme (%) Sw		
	Min	Max	Or.	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.
Andezit (I)	2.39	2.42	2.13	5.15	6.72	5.80	5.43	7.20	5.89	2.14	2.80	2.47
Andezit (II)	1.96	2.23	2.10	9.09	10.11	10.03	10.0	11.25	9.80	1.50	4.06	2.40
Bazalt (I)	2.35	2.67	2.43	0.80	5.06	3.14	0.81	5.33	2.90	0.34	1.60	0.90
Bazalt (II)	2.31	2.60	2.51	0.79	5.03	4.30	0.83	5.23	4.52	0.40	1.70	1.69
Bazalt (III)	2.36	2.65	2.53	5.40	7.20	4.80	0.94	5.17	4.82	0.60	1.80	1.50
Aglomera	2.67	2.73	2.70	1.41	2.58	1.95	1.43	2.65	1.99	0.52	0.96	0.72
İgnimbirit (I)	1.20	1.86	1.78	26.1	30.30	28.59	35.13	43.47	40.13	13.97	17.75	15.64
İgnimbirit (II)	2.10	2.41	2.18	7.05	24.07	15.49	7.59	31.70	19.42	2.94	12.26	7.49
Tüf	1.42	1.71	1.55	50.6	55.72	52.68	81.25	92.80	87.8	29.57	31.45	29.84
Kireçtaşı	2.57	2.67	2.61	0.97	0.27	1.90	0.98	3.38	1.96	0.36	1.25	0.74
Gölsel Kireçtaşı	2.17	2.48	2.34	5.55	19.75	11.46	5.88	24.61	13.42	2.60	9.07	5.21
Kumtaşı	2.56	2.65	2.61	5.60	5.80	5.50	5.93	6.16	6.05	2.15	2.17	2.16
Çakıltası	2.69	2.92	2.81	6.10	7.20	6.65	6.50	7.76	7.13	2.30	2.48	2.40

Çizelge 8.2 Kayatürlerinin birim hacim ağırlık ve gözeneklilik değerlerinin tanımlaması (Anonim,1979).

Sınıf	Kuru Birim Hacim Ağırlığı (gr/ cm ³)	Tanımlama	Gözeneklilik (%)	Tanımlama
1	< 1.80	Çok düşük	> 30	Çok yüksek
2	1.80-2.20	Düşük	30-15	Düşük
3	2.20-2.55	Orta	15-5	Orta
4	2.55-2.75	Yüksek	5-1	Yüksek
5	> 2.75	Çok yüksek	< 1	Çok düşük

Çizelge 8.3 Erzincan yöresi çevresel birimlerin bazı indeks değerleri (Aktimur ve diğerleri, 1988'den yararlanılarak hazırlanmıştır).

İndeks değerleri						
Ergandağı ve Erzincan Ova Sistemleri'ne ait çevresel birimler		Sonik hız değerleri m/sn	Elastik deformasyon modülü(MPa)	Schmidt çekici değerleri (R)	Tek nokta yükleme değerleri (MPa)	Tek eksenli sıkıştırma dayanımı (MPa)
Erzincan Ova Sistemi	Genç Volkanitler	-	-	-	-	-
	Traverten	608-1919	0.066-0.66	19-36	0.12-1.33	3.9-35.9
	iri	1469	0.47	31	0.76	22.8
	Havza Dolgusu Orta	1919	0.77	36	1.33	39.9
	İnce	-	-	-	-	-
	Alüvyon yelpazeleri	-	-	-	-	-
Ergandağı Sistemi	Metamorfik kayalar	1469-3864	$0.37-2.22 \times 10^4$	31-52	0.93-6	35.7-126.9
	Massif kireçtaşı	4100-4850	$3.02-6.56 \times 10^4$	49-61	6.54-9.23	196.2-276.9
	Resifal kireçtaşı	4106	1.65-6.56	47-54	3.85-9.23	195
	Pelajik kireçtaşı	25-53	4.38-0.23	54	6.54	196
	Ofiyolitler	451-3987	$0.53-6.3 \times 10^4$	24-56	0.72-8.85	21.6-265.3
	Ofiyolitli karışık	314-4839	0.05-4.13	13-41	0.06-6.15	1.92-184
	iri	-	-	-	-	-
	Kırıntılı Kayalarorta	1791	0.64-26	40-50	1.15-5	34.6-150
	ince	1226-1469	0.33-0.58	28-31	0.52-0.76	15.6
	Volkanitler ve volkano-tortul dizi	-	-	-	-	-

Çizelge 8.4 Schmidt çekici değerlerine göre kaya sertliğinin niteliksel tanımı (ISRM, 1981'e göre).

Schmidt çekici değeri	Tanımlama
0 - 10	Yumuşak (Soft)
10- 20	Az yumuşak (Slightly soft)
20 - 40	Az sert (Slightly strong)
40 - 50	Sert (Strong)
50 - 60	Çok sert (Very strong)
> 60	Aşırı sert (Extremely strong)

Yukarıda verilen Schmidt çekici değerlerine göre Erzincan ili ve dolayında bulunan kaya birimlerinin niteliksel tanımı gözetildiğinde; Metamorfik kayalar “Az sert-sert”; Masif kireçtaşı (Munzur), “Çok sert”; Resifal ve pelajik kireçtaşı “Sert-çok sert”; Ofiyolitler “Az sert- sert”; Ofiyolitli karışık, “Az yumuşak-Az sert”; Kırıntılı kayalar, “Az sert-sert”; havza dolgusunu temsil eden çakıltaşı ve kumtaşı, “Az sert”; Traverten, “Az yumuşak-Az sert” olarak tanımlanmıştır.

Çalışma alanı içerisindeki toprak zeminleri alüvyonlar (Qal) oluşturmaktadır. Bu alüvyonların saha gözlemleri ve laboratuvar deneyleri ile belirlenen jeolojik ve mühendislik jeolojisi özellikleri ile bu özellikler göz önüne alınarak yapılan bazı mühendislik sınıflamaları aşağıda sunulmuştur.

8.1.1 Birleştirilmiş toprak sınıfları

Killi çakıllar, kötü derecelenmiş çakıl-kum, kil karışımlarında, kil fraksiyonları az ile orta plastisite arasında değişen inorganik killerdir. Yapay setlerde oldukça duyarlıdır. Yapı malzemesi olarak işlenebilirliği çok iyi, erozyona dayanımı ve taşıma gücü oldukça iyi ve duraylıdır. Atterberg limit değerleri LL:26-38, PL:9-18 arasında değişmektedir. Hafriyat kolay olup, hafif iş aletleri gerekir. Siltli kum, kum-silt karışımı; Yalnızbağ batısında, Dereköy civarında, Bahçeli, Ekmekli, Cevizli, Erzincan kuzeyi, Günebakan güneyi, İraduh, Yenişihlar, Mertekli Değirmenköy, Kilimli, Pınarözü, civarında görülen birim, siltli kum ve kötü derecelenmiş silt-kum karışımından oluşmuştur. Ortalama tane boyu 0.73 mm ile 3.92 mm arasında, Atterberg limit değerleri LL:22-27, PL: 20-25 arasında değişmektedir. Şişme potansiyeli çok az olan birimin, temel olarak taşıma gücü zayıf ile iyi arasındadır. Konik penotrometre deneyi sonucunda ortalama taşıma gücü 0.90 kg/cm² ile 1.25 kg/cm² arasında değişmektedir. Bu tür toprakların erozyona karşı direnci ortadadır. Geçirimsiz taşkın setleri için kullanılabilirler. Dolgu malzemesi olarak ve yol yapım gereci olarak uygundur. Geçirimlilik zayıf ile orta arasındadır. Hafriyat kolay olup, hafif iş aletleri ile çalışılabilir.

Killi kum, kötü derecelenmiş kum-kil, Hacılibey palangası, Yalnızbağ, Vartanşah, Sarıgül mah., Konakbaşı kuzeyi, Yalnızca, Tanyeri civarında görülmektedir. Kil, kum, kum-silt karışımından oluşmuştur. Setlerde geçirimsiz çekirdek olarak kullanılır. Oldukça duraylı olup, şişme potansiyeli az ile orta arasındadır. Ortalama tane boyu 0.33 mm ile 3.57 mm arasında değişmektedir. Yapı malzemesi olarak iyidir. Yapılan deneyler sonucunda Atterberg limitleri ortalamaları LL:27-36, PL:17-24 arasında değişmektedir. Konik penatrometre deneylerinde

ortalama taşıma gücü 0.80 kg/cm^2 ile 1.8 kg/cm^2 arasındadır. Harfiyat kolay olup, hafif iş aletleri ile çalışılabilir (Aktimur ve diğerleri, 1988).

Düşük-orta plastisiteli inorganik killler, çakıllı killler, kumlu-siltli killler, çalışma sahasında geniş yayılım sunan birim; Hürrempaşa palangası, Bergisor, Gümüştarla, Aydoğdu, Beşsaray, ziraat mah., Yoğurtlu, Çatalören, Soğukoluk, Küçük kadoğan civarında görülmektedir. İnorganik killler, çakıllı kil, kumlu killler, kumlu siltli killeri içermektedir. Ortalama tane boyu 0.018 mm. ile 1.18 mm. arasında değişmektedir. Atterberg limit değerleri ortalama LL:26-48, PL:11-24 arasında değişmektedir. Erezyona karşı dirençsiz olan bu topraklarda hafriyat oldukça zordur. Konik penetrometre ile yapılan deneylerde ortalama taşıma gücü 0.72 kg/cm^2 ile 1.5 kg/cm^2 arasında değişmektedir. Dolgu malzemesi olarak orta uygunlukta olup, yapımı ve yol kaplama gereci olarak uygun değildir. Bu topraklar az geçirimli olup, sıkıştırıldığında geçirimsizdir. Hafriyat orta kolay olup, hafif iş makinaları ile çalışılabilir. Bu alanların bir kısmı yerleşim yeri, bir kısmı da tarım alanı olarak kullanılmaktadır.

Orta-düşük plastisiteli inorganik siltler ve killler, çalışma alanının kuzey doğusunda, Buğdaylı, Saztepe, Süleymanlı, Eskiköy, Büyük kadoğan, Demirkapı, güneyinde ince bir şerit halinde görülmektedir. Orta-düşük plastisiteli inorganik siltler ve killlerle temsil edilen grubun ortalama tane boyu 0.15 mm. ile 1.00 mm. arasında değişmektedir. Harfiyat kolay olup, hafif iş aletleri gerekir. Şişme potansiyeli düşük olan birimin, yapılan deneyler sonucunda Atterberg limitleri ortalama LL:25, PL: 15 olarak bulunmuştur. Temel olarak taşıma gücü çok zayıf –iyi arasında değişmektedir. Konik penotrometre ile yapılan deneylerde ortalama taşıma gücü 1.20 kg/cm^2 ile 2.21 kg/cm^2 arasında değişmektedir. Yol, toprak sınıflamasına göre zayıftır. Atık atımına uygun olmayan birim, geçirimsizlik açısından orta ile geçirimsiz arasındadır.

Organik, inorganik siltler, düşük plastisiteli, siltli ya da killi ince kumlar, Erzincan ovasının doğusunda, Yeni şıhlar kuzeyinde ve Tepeler mahallesi kuzeyinde ince bir şerit halinde, Beşsaray güneyi, Güllüce'de az bir alanda görülmektedir. Organik, inorganik siltler, düşük plastisiteli siltli yada killi ince kumlarla temsil edilmektedir. Tane boyu ortalaması 0.04 mm. ile 2.87 mm arasında değişmektedir. Yapılan deneyler sonucunda Atterberg limitleri ortalaması LL: 29-47, PL:22-28 arasında değişmektedir. Bu toprakların şişme potansiyeli az ile yüksek arasındadır. Erozyona karşı dirençleri zayıf, yol yapım gereci olarak uygun değildir. Harfiyat orta kolay olup, hafif iş aletleri gerekir.

Orta-Yüksek plastisiteli inorganik killler, inorganik silt, mikalı ya da diyatmeli ince kumlu, elastik siltler, çalışma alanının çok az bir kesiminde Saztepe batısında görülmektedir. Orta-yüksek plastisiteli inorganik killler, inorganik silt ve ince kumlu elastik siltlerden oluşmaktadır. Tane boyu ortalaması $0.01-0.02 \text{ mm.}$ arasında, şişme potansiyeli yüksektir. Temel olarak taşıma gücü zayıf ve çok zayıf arasında değişmektedir. Yapılan deneyler sonucunda Atterberg limitleri LL:122, PL:30 olarak bulunmuştur. Hafriyat orta zor olup, ağır iş aletleri gerektirmez.

Yüksek plastisiteli inorganik killler, şişen killler, Karadiğın, Denizdamı, Mollaköy kuzeyi, Batıda Elmaköy civarında görölmektedir. Yüksek plastisiteli inorganik killerden oluşan birimin şişme potansiyeli yüksektir. Bu topraklarda yapılan Atterberg limitleri ortalamaları LL:60, PL:27 çıkmaktadır. Yol toprak sınıflamasına göre uygun değildir. Konik penotrometre deneyine göre ortalama taşıma gücü 0.55-0.75 kg/cm² arasında değişmektedir. Erozyona karşı direnci zayıftır. Temel olarak taşıma gücü orta-zayıf arasındadır. Dolgu gereci olarak uygun değildir. Bu alanın yerleşime açılması ya da atık atımı yapılması kesinlikle sakıncalıdır. Hafriyat orta-zor olup, iş aleti gerektirir (Aktimur ve diğerleri, 1988).Yukarıda açıklanan kapsamlı mekanik bilgiler ayrıca Çizelge 8.5’de bir özet halinde sunulmuştur.

Çizelge 8.5 Kayatürlerin mekanik özelliklerinin bir özeti (Aktimur ve diğerleri, 1988).

Toprak sınıfı	Atterberg limitleri		Tane boyu	Şişme potansiyeli	Taşıma gücü	Hafriyat	İş aleti
	Plastik limit	Likit limit	(mm)				
Killi çakıllar;	9-18	26-38	İri taneli	Çok az	Oldukça iyi ve duraylı	Kolay	Hafif
Siltli kum;	20-25	22-27	0.73 -3.92	Çok az	Zayıf	Kolay	Hafif
Killi kum	17-24	27-36	0.33 -3.57	Az-Orta	Zayıf	kolay	Hafif
Düşük-orta plastisiteli inorganik killler	11-24	26-48	0.018 -1.18	-	Zayıf	Orta-Kolay	Hafif
Orta-düşük plastisiteli inorganik silt ve kil	15	25	0.15 -1.00	Düşük	Çok zayıf - iyi	Orta-Kolay	Hafif
Siltli ince kum	22-28	29-47	0.04-2.87	Az-Yüksek	-	Orta-Kolay	Hafif
Orta-yüksek plastisiteli organik killler	30	122	0.01-0.02	-	Zayıf-Çok zayıf	Orta-Zor	Hafif-Orta
Yüksek plastisiteli inorganik killler	27	60	İnce taneli	Yüksek	Çok Zayıf	Orta-Zor	Gerekli

8.1.2 Diğer mühendislik özellikleri

Toprak zeminler, alüvyon ve alüvyon konilerinden meydana gelmiştir. Erzincan Ovası'nda çok geniş yayılım sunan kalınlığı yaklaşık 1000 m olan alüvyon, az bloklu, çakıllı, kumlu, siltli ve killi malzemelerden yapılabılır olup, fasiyesler yanal ve dikey doğrultuda geçişli, kimi düzeyler birbirinde merceksi yapılar sunmakta, taneler gevşek bir hamur ile tutturulmuştur (Aktimur ve diğerleri, 1988).

Alüvyon konileri, Erzincan Ovası'nı çevreleyen dağlardan Fırat nehrine ulaşan, özellikle Hah, Çardaklı, Vaskirt, Gökgaban, Başgöze, Üzümlü, Büyükçukur, Delice ve Anabolağı derelerinin, taşkınlarla getirdiğı gereçleri dağ eteğı-ova düzlüklerinin kenarında biriktirmesiyle oluşmuştur. Alüvyon konileri genelde moloz, blok ve çakıllardan oluşmuştur. İri taneli gereçler dağ eteklerinden ovaya doğru derecelenerek daha ince taneli kumlu, siltli ve killi gereçlere dönüşür.

8.2 Erzincan Ovası ve Dolayının Doğal Riskleri

Erzincan ovası ve dolayını tehdit eden başlıca doğal afetler önem sırasına göre, Depremler, Heyelanlar, Çığlar, Sel ve Taşkınlar, Taş düşmeleri, Sürünme, Badlands, Selcik erozyonu (Gully), Fırtınalar ile Orman ve Otlak Yangınları'dır. Erzincan Ovası ve dolayının su bölüm çizgisi, bazı önemli hidrojeolojik verileri ve yöreyi tehdit eden doğal riskleri Ek-3'de sunulmuştur. Ayrıca aşağıda, Erzincan Çevre Durum Raporundan derlenmiş olan veriler dahil olmak üzere bir değerlendirme yapılmıştır.

8.2.1 Depremler

Türkiye'nin %94'ü deprem, %44'ü ise aktif fay bölgesindedir. Bu sebeple deprem olgusuna karşı devletin ve vatandaşların hassas olmaları gerekmektedir. Şimdilik depremleri önceden tespit etmek mümkün olmadığına göre, zararlarından en az düzeyde etkilenmek için yeterli tedbirlerin alınması gerekir. Deprem zararlarını en aza indirmek için şu tedbirler alınmalıdır:

- Deprem kaynaklarının (aktif fay hatlarının) belirlenmesi ve yer hareketlerinin sürekli gözlenmesi,
- Depremsellik bilgilerinin altyapı, yapı tasarımında ve bölge planlamasında değerlendirilmesi,
- Depreme dayanıklı tasarı, metot ve şartnamelerin geliştirilmesi, bunlara uyulmasının temin edilmesi,
- Mevcut önemli binaların depreme dayanıklı hale getirilmesi,
- Makro ve mikro düzeylerde deprem tehlike haritalarının hazırlanması ve bunlara uygun arazi kullanım plan ve programlarının yapılması,
- Acil yardım ve kurtarma hizmetlerinin geliştirilmesi,
- Eğitim faaliyetlerinin sürdürülmesi.

1960 yılında İ. YALÇIN ve M. ARDOS'un bölgede yaptığı araştırmalarda (Erzincan Valiliği, 2011) kuzey ve güneydeki dağlık alanlarda çok genç faylarla kesilmek suretiyle yüksekte kalmış asılı vadilerin, bir takım bataklıkların varlığı, bölgenin şiddetli depremselliği, çok genç volkanizma, ovanın halen çökmekte, çöktükçe alüvyonlarla dolmakta ve muhtemelen çevresinin yükselmekte olduğunu saptamışlardır. Yapılan araştırmalar Erzincan Ovası'nı günümüzde bile oluşumunu sürdüren Türkiye'nin en genç ovalarından biri olduğunu göstermektedir. Erzincan depreminin en önemli nedeni; oluşumundan kaynaklanan bu özellikler ve halen faal olan yatay atımlı, sağ yönlü "Kuzey Anadolu Fayı"nın bölgeden geçmesidir. Kuzey Anadolu Fayı'nın yeryüzünde bir benzeri de Kuzey Amerika'nın batısındaki "**San Andreas**" fayıdır. Jeolojik yapısı itibarıyla Erzincan sık sık şiddetli depremlere uğramıştır. Erzincan tarihinde değişik şiddetlerde 30'dan çok deprem olmuştur. Bunların tespit edilebilenleri Çizelge 8.6'da verilmiştir (Erzincan Valiliği, 2010).

Çizelge 8.6 Erzincan İli tarihsel depremleri (Erzincan Valiliği, 2010).

Tarih		Gözlemsel Dış Merkez		Şiddet	Can Kaybı
		Enlem	Boylam		
Erzincan - Erzurum	1268	39,75	40,40	IX	15.000
Erzincan - Erzurum	1458	39,75	40,40	X	32.000
Erzincan - Erzurum	21/12/1482	39,75	39,50	IX	-
Erzincan - Erzurum	17/06/1584	39,75	39,50	IX	15.000
Erzincan - Bingöl	23/07/1784	-	-	VII	10.000
Erzincan - Refahiye	20/05/1890	39,90	38,80	IX	-
Erzincan - Tercan	21/11/1939	-	-	VII	43
Erzincan	27/12/1939	-	-	X-XI	32.968
Erzincan	12/11/1941	-	-	VIII	15
Erzincan	13/03/1992	-	-	VIII	653

Erzincan kendi adını taşıyan ovanın üzerinde kurulmuştur. Yukarı Fırat Havzasında yer alan Erzincan Ovası, jeomorfolojik özellikleri açısından başka ovalardan farklı bir yapı gösterir. Neojen sonlarında meydana gelen epirojenik karakterdeki tektonik hareketler, bu bölgede bir takım yükselme ve alçalmalara neden olmuştur. Böylece, kuzeydeki Keşiş ve güneydeki Munzur dağları yükselme eğilimi göstererek bugünkü durumlarını almışlardır. Bunların arasında kalan Erzincan Ovası ise çökmüştür. Ancak, bu yükselme ve alçalmalar, tektonik duraklamalarla olmuştur. Sonradan alüvyonlarla dolmuş olan ovadaki alüvyon kalınlığı çökme devam ettiğinden artış göstermektedir.

1784 depreminde, şehir içinde ve çevresindeki yapıların hemen hemen tümü yıkılmış, 10.000' in üstünde insan ölmüştür. 1888 depremi, büyük hasara neden olmuştur. 1930 depreminde İzzet Paşa Camisinin kubbeleri yıkılmış, Hükümet Konağı, Belediye Dairesi ve Müfettişlik binaları hasar görmüş, pek çok konutta oturulamaz hale gelmiştir. 27 Aralık 1939 depremi, 20. yy'da yeryüzünde görülen 15 büyük depremden biridir. Bu depremde 32.968 kişi ölmüş, 4.125

kişi de ağır yaralanmıştır. 14.401 bina yıkılmış, 4.043 bina da ağır hasara uğramıştır. Deprem bölgesindeki kurtarma çalışmaları günlerce devam etmiştir. Özellikle Erzincan, Şebinkarahisar, Alucra, Fatsa, Erbaa ve Niksar cezaevlerindeki mahkumlar büyük fedakarlıkla kurtarma çalışmalarına katılmışlardır. Bu çalışmalarından ötürü 241 mahkumun para cezalarının tümü ve geri kalan cezalarının 4/5'ini bağışlayan bir kanun kabul edilmiştir.

1967'de Pülümür'de olan deprem, Erzincan'da da hissedilmiş, sarsıntılar bir kaç gün devam etmiş ancak şehirde herhangi bir yıkıntıya neden olmamıştır. 18 Kasım 1983'de şiddetli bir deprem olmuş, ancak can ve mal kaybı olmamıştır. Erzincan Bölgesinde son 1000 yıl içinde şiddeti 7' den daha büyük 10'dan fazla deprem yaşanmıştır. Güçlü yer sarsıntısını ölçen alet Erzincan'da bulunmaktadır. Bu aletle kaydedilen zayıf yer hareketleri 0.40 g, 0.49 g Batı - Doğu, 0.25 g düşeydir.

1939 yılında meydana gelen deprem Erzincan Vadisi'nden batıya doğru uzanan 350 km. uzunluğunda 3,7 m.lik bir yüzey çatlağına neden olmuş; depremin etkisi 400 km. bir alana (batıda Amasya'ya kadar) yayılmıştır. Bu depremde 32.968 kişi ölmüş, 17.500 kişi yaralanmış, 117.000 ev yıkılmış ya da kullanılamaz hale gelmiştir. Şehir merkezinde 7.206 binanın 6.601'i yıkılmış, geriye kalanı ise tren istasyonu binası hariç kullanılamaz hale gelmiştir.

13.03.1992 Erzincan depreminde ölenlerin toplamı 653 kişidir. Bunların 419'u Erzincan merkezinden diğerleri ise merkeze bağlı köy ve ilçelerdendir. Depremde 3.850 kişi yaralanmıştır. Bu depremde yıkık ve ağır hasarlı konut sayısı 4.427, işyeri sayısı ise 972'dir. Herece ve Akay(2003) (Erzincan Valiliği, 2010) Kuzey Anadolu Fay zonu boyunca Geç Eosen'den bu yana 33 ile 75 km, en gen Geç Miyosen 'den bu yana 18 ile 30 km. ve Kuvaterner'de ise 6 ile 23 km. arasında değişen sağ-yanal ötelenmelerin geliştiğini belirtmişlerdir. Bu olgular; Kuzey Anadolu Fay zonuun Geç Eosenden günümüze değin aktif olduğunu, çok büyük atımlara neden olduğunu, bu zon boyunca büyük depremlerin geliştiğini ve gelecekte de gelişebileceğini belirtmektedirler.

Koçyiğit(1991) (Erzincan Valiliği, 2010) Erzincan kuzeyinden geçen KD-GB gidişli, sol yanal atımlı fayı (Akdağ fayı) "Kuzeydoğu Anadolu Fayı" olarak yorumlamıştır. DAF ve KAF zonlarındaki fayların farklı zaman aralığındaki aktiflikleri nedeniyle, birbirlerini peş peşe tekrarlanmalı bir şekilde kestikleri gözlenmiştir. Fayların yanal ve düşey bileşenleri vardır. Bölgede, KAF ve DAF sistemlerine bağlı faylar aktiftirler. Bu nedenle, gelecekte bölgede sık sık deprem olması kaçınılmazdır.

Erzincan Bölgesinde son 1000 yıl içinde şiddeti 7' den daha büyük 10'dan fazla deprem yaşanmıştır. Erzincan il sınırları içinde 5 adet deprem ölçüm istasyonu bulunmaktadır. Günlük yer hareketleri Ankara'da bulunan Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı tarafından 24 saat izlenmektedir (Erzincan Valiliği, 2011).

8.2.2 Heyelanlar

Heyelan; Doğal kaya, zemin, suni dolgu veya bunların bir ya da birkaçının bileşiminden oluşan şev malzemesinin, yerçekimi, jeoloji ve su içeriği gibi doğal ve doğal olmayan diğer faktörlerin etkisi altında eğim yönünde hareketiyle sonuçlanan kütle hareketine verilen isimdir (Erzincan Valiliği, 2011). Bir heyelan olayına jeoloji, jeomorfoloji, iklim ve bitki örtüsü ile insan kaynaklı etkenlerden biri veya bir kaç neden olabilir. Bu faktörler “Ana Nedenler” ve “Tetikleyici Nedenler” olarak 2 gruba ayrılır.

1.ANA NEDENLER:

- **Su**
- **Eğim**
- **Litoloji**

2.TETİKLEYİCİ NEDENLER

- **Depremler**
- **Ani kar erimesi**
- **Ani sağanak yağış**
- **Akarsu aşındırması**
- **Patlatma ve vibrasyon**
- **Heyelan topuğundan malzeme alınması**
- **Pasa, Dolgu ve diğer atık malzemeler**
- **Kontrolsüz kazılar**
- **Yol açma çalışmaları**
- **Şebeke ve depodan su kaçakları vb.**

Heyelanlar genelde, deprem ve/veya aşırı yağışların tetiklemesiyle dünyada en fazla can ve mal kaybına yol açan olayların arasında yer almaktadır (Erzincan Valiliği, 2010). Ülkemizde doğal afetlerden kaynaklanan kayıplar ele alındığında, deprem ve heyelan olayları ilk iki sırayı almaktadır. Ülkemizde 1950-2005 yılları arasında doğal afete uğramış yerleşim yerlerinde yapılan nakillerin %33’ü heyelanlardan kaynaklanmaktadır (Erzincan Valiliği, 2010). Ortada uzun eksenli KB-GD doğrultusunda olan Erzincan çöküntü alanının bulunduğu Otlukbeli, Esence ve Köhnem dağlarının belli alanlarında heyelan yoğunlaşmaları bulunmaktadır. Bu yoğunlaşma Erzincan’dan KD’ya Karadivan’a kadar devam eder. Daha doğuda Esence dağlarının K-G hattında Tanyeri-Çayırılı hattı ve Kargın kuzeybatısında yerel alanlarda heyelan yoğunlaşması bulunmaktadır. Tanyeri-Çayırılı hattındaki heyelanlar büyük alanlar kaplayan aktif kaymalardır.

İnceleme alanında tarife uygun birçok olay ve şekil meydana gelmiştir. Bunlar; meylin kuvvetli olduğu, tektonizmanın etkisi ile yapının örselenmiş olduğu kesimlerde, birde ofiyolit, flişlerin yüzeylediği yerlerde teşekkül etmişlerdir. Heyelan kopma yamacında genellikle kaynakların izlenmesi heyelanların oluşmasında suyun önemini vurgulamaktadır. İncelemelerde heyelan tiplerinin ayırtılmasına yönelik bir çalışma olmamıştır. Dolayısı ile asıl heyelanlar, göçmeler, toprak kaymaları gibi sınıflandırmaya da gidilmemiştir. Ancak heyelanların geometrileri çıkartılmaya çalışılmıştır. Erzincan ovası çevresindeki heyelanlar hem yayılım hemde büyüklüğü yönünden önlem alınmasını zorlaştırmaktadır. Başka bir deyişle inceleme alanında heyelan en

yaygın birimi oluşturur. Genel jeomorfolojik karakterin sonucudur. Çok genç yamaçlar ve yükselme eğilimindeki dağlarla gelişmeye devam eden ova tabanı açılmakta olan havza şeklinde ifade edilebilir. Dolayısı ile inceleme alanının deprem bölgesinde bulunması, KAF'ın ihtiva etmesi de hatırlanırsa heyelanların oluşumunun devam edeceği söylenebilir (Barka, 1984). Ancak heyelan gövdelerinin drene edilmesi ile tarım alanlarına veya mera alanlarına kazandırılması söz konusu olabilir (Aktimur ve diğerleri, 1988).

8.2.3. Çığlar

Bir denge bozulması nedeni ile kar tabakası veya tabakalarının, yamaç eğimi yönünde gösterdiği akma hareketidir. Topografik yapı, Bitki örtüsü, Meteorolojik koşullar, Kar tabakasının yapısı, Suni etkiler çığın oluşmasına neden olan faktörlerdir. Erzincan'da 2000 yılı içerisinde Refahiye ilçesi, Mendemebaşı Köyü, Bektaş Mevazısı ve İliç İlçesi, Çöpler Köyü muhtemel çığ tehlikesinden dolayı kontrol etütleri programına alınmıştır.

Erzincan ovasının çevresindeki içbükey eğim kırıklığı en çok yerleşim alanı olarak tercih edilen yerlerdir. Halbuki bu eğim kırıklığının gerisinde çok sarp ve uzun yamaçlarla genç vadiler bulunmaktadır. Kar halinde yağışın etkili olduğu kış aylarında kuzeye bakan yamaçlarda çığ oluşmakta, tehlike yaratmaktadır. Karadağ'ın eteklerindeki köyler bu olguyu zaman zaman yaşamışlardır (Aktimur ve diğerleri, 1988). Köylerde yeni yapılacak konutların çığ tehlikesi olan yamaçlardan ve eğim kırıklığından daha uzaklara yapılması için insanların uyarılmaları ve yönlendirilmeleri gerekmektedir (Daha ayrıntılı bilgi 4. Bölümde verilmiştir).

8.2.4 Kaya düşmeleri

İnceleme alanında kaya ve blok akıntılarından yamaç döküntülerine değin bütün olaylar görülmektedir. Taş düşmeleri olarak ele aldığımız olaylar verimli tarım alanlarının molozlarla kaplanmasına neden olmaktadır. Çünkü döküntü sürünmesi (Oğulcak köyünde etkin) şeklinde bir gelişme söz konusudur. Bu hareketi durdurmaya yönelik teraslama yöntemleri uygulanmalıdır. Çalışmalara selcik erozyonunun etkin olduğu, bandlands topoğrafyasının bulunduğu yerlerin daha aşağı düzeylerinde başlanmalıdır (Aktimur ve diğerleri, 1988).

8.2.5 Erozyon

Yamaçları örten enkaz mantosunun aşağı doğru çok yavaş göç etmesi olayına sürünme denir. Sürünme olayı ile yüzeysel erozyonu her yer de ayırmak için detay araştırma yapmadığımızdan birlikte düşünülmüş ve ele alınmıştır. Sürünmenin etkili olduğu alanlar, Pliyosen-Pleyistosen aşınım yüzeyleri üzerinde fakat yüzeylerin eğimlendiği veya büküldüğü yerlerdir. Suyun aktığı kanalcık yoktur. Ancak toprağın A horizonu taşındığından daha açık renkli B horizonu yüzeye çıkmış bulunmaktadır. Donma-çözülme olayları bu erozyonu arttırmaktadır. İnsan faktörü bu erozyon tipinde doğrudan etkili değildir. Aşırı otlatma sürünmeyi hızlandırıcı bir yan faktördür. Bu konuda sürü sahiplerinin bilgi düzeylerinin artırılması ve ekolojik şartlara uyabilecek ot türlerinin ekimi gibi faaliyetler gösterilmelidir (Aktimur ve diğerleri, 1988).

Badlands

Sağanak halindeki yağmurların yeryüzünü gully erozyonundan daha fazla yarması ile oluşmuş, yürünmesi zor arazilerdir. Esasen inceleme alanında görülen üçüncü ve en ileri erozyon tipidir. Anakaya aşınarak taşınma durumundadır. Bu erozyon biçimi Eosen flişinin killi kesimlerinde, çatlaklı killi kireçtaşlarının yayılım alanlarında ve altere ofiyolitlerin bulunduğu yüzeylerde gelişme olanağı bulmuştur. Yamaçların 10 dereceyi geçtiği alanlarda daha çok geliştiği gözlemlenmektedir. Böyle yerler vejetasyondan yoksundur. Önlem; gully erozyonundaki gibidir. Çevredeki sorunlardan biride akarsu çapraklarıdır. Bunlar vadi yamaçlarını alttan oyarak yamaç dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Yatakta düzenlemelerde önlem alınmalıdır (Aktimur ve diğerleri, 1988).

Selcik erozyonu (Gully)

Selcik erozyonu kapsamında parmak (rill) erozyonu da düşünülmüştür. Yamaç eğiminin en üst kısmında (dış bükey eğim kırıklığı) küçük kanalcıklarda akmaya başlayan suyun neden olduğu erozyon parmak erozyonu, yamacın daha alt düzeylerinde daha büyük oyuklarda akan suların yaptığı erozyona da sel oyuntusu erozyonu veya yarıntı erozyonu denilmektedir. İnceleme alanında gully erozyonu çok yaygındır. Çevre sahasının pek çok kesiminde görülmektedir (Ek 4). Yamaç eğimi ve devamlılığı, litolojik yapı bu erozyonun oluşmasında sağanak karakterli yağışların yanında büyük rol oynamaktadır. İnceleme alanında yamaçların genç olması ve ofiyolit, Pliyo-Pleyistosen kırıntılı kayaların çözülmeye uygunluğu selcik erozyonunu geniş yayılım kazanmasına neden olmuştur. Ayrıca aktif KAF'ın örselediği kesimlerde sık görülmektedir. Selcik erozyonu ile çevre alanlarda ovaya çok fazla materyal taşınmaktadır. Taşınan kırıntılı kayalar eteklerdeki verimli tarım alanlarını örtme eğilimindedir. Özellikle Pliyo-Pleyistosen arazisinde kaynaklanan çakıllı kırıntılar tarım alanlarını etkilemektedir. Dolayısıyla erozyonu önlemek için özel çalımla ve inceleme yapılmalıdır. Verimli tarım alanlarını, yerleşim alanlarını etkileyecek kum, çakıl, moloz yığılmasını denetim altına almak gerekmektedir. Gully erozyonunun olduğu kesimlerde teraslama yapılmalıdır. Teraslara bölgenin ekolojik şartlarına uygun ağlar dikilmelidir. Ayrıca yamaçlar da yapay (kurudavar, çit vs.) taban düzeyleri yapılmalıdır (Aktimur ve diğerleri, 1988).

8.2.6 Seller

Ülkemizde yaşanan taşkınlar meteorolojik verilere göre en çok Mart – Nisan – Mayıs – Haziran ve Temmuz aylarında meydana gelmektedir.

8.2.7 Orman ve otlak yangınları

Erzincan ili'nde, 1989 yılında 3, 1993 – 2010 yılları arasında toplam 29 adet yangın çıkmış bu yangınlar sonucunda 147,81 hektar ormanlık alan tahrip olmuştur. Çizelge 8.7'de bu yangınlar ayrıntılarıyla gösterilmiştir.

Çizelge 8.7 1993 – 2010 yılları arası orman yangını kayıtları (Erzincan Valiliği, 2011).

Sıra	İlçe	Yanan Alan (ha)	Yangın Çıkan Ormanın		Yangın Sebebi	Yangın Tip	
			Ağaç Cinsi	İdare Şekli		Örtü	Tepe
1	Merkez	2,10	Sarı Çam	Ağç. Sahası	Bilinmeyen	X	
2	İliç	24,00	Meşe	BBT-OT	Bilinmeyen	X	
3	Merkez	3,00	Badem	Ağç. Sahası	Kasıt	X	
4	Merkez	1,00	Meşe	B.Baltalık	Sigara İzm.	X	
5	Merkez	1,00	Meşe, Ardıç	Ağç. Sahası	Bilinmeyen	X	
6	Refahiye	1,00	Meşe	B.Baltalık	Dikkatsizlik	X	
7	Üzümlü	25,00	Meşe, Ardıç	B.Baltalık	Bilinmeyen	X	
8	Üzümlü	4,00	Meşe	B.Baltalık	İhmal	X	
9	Merkez	4,00	Ardıç	B.Koru	Bilinmeyen	X	X
10	Refahiye	1,5	Ardıç	B.Koru	Bilinmeyen	X	X
11	Refahiye	1,00	Çs.Kv	N.Koru	İhmal	X	X
12	Üzümlü	2,00	Sarı Çam	Ağç. Sahası	Bilinmeyen	X	
13	Refahiye	0,05	Sarı Çam	N.Koru	Bilinmeyen	X	
14	İliç	3	Meşe	B.Koru	Dikkatsizlik		X
15	İliç	0,2	Meşe	B.Baltalık	İhmal	X	
16	İliç	0,3	Meşe	BBT-OT	İhmal		X
17	Merkez	5	Meşe	Ağç. Sahası	Bilinmeyen	X	X
18	Refahiye	0,4	Sarı Çam	B.Koru	Bilinmeyen	X	
19	Refahiye	10	Sarı Çam	B.Koru	Sigara İzm.	X	
20	Kemah	8	Meşe	B.Koru	Bilinmeyen	X	
21	Merkez	8	Ardıç	B.Koru	Bilinmeyen	X	
22	Merkez	2	Sarı Çam	Ağç. Sahası	Bilinmeyen	X	
23	Üzümlü	2	Meşe	B.Koru	Sigara İzm.	X	
24	Üzümlü	10	Meşe	B.Koru	Anz Yangın	X	X
25	Refahiye	1	OT	B.Koru	Cam Kırığı	X	
26	Refahiye	6	OT	N.Baltalık	Sigara İzm.	X	
27	Refahiye	5	Meşe	B.Koru	Cam Kırığı	X	
28	Merkez	5,06	BademMeşe	Ağç. Sahası	Piknik ateş	X	X
29	Merkez	0,3	BademSedir	Ağç. Sahası	Bilinmeyen	X	

8.3 Çevresel Sistemlerin Değerlendirilmesi

Erzincan ovası ve dolayını temsil eden çevresel sistemlerin genel özellikleri 7. Bölüm'de sunulduktan sonra, bu sistemlerin hangi kullanım biçimlerine uygun olduğunu belirlemek için jeoteknik-mühendislik özelliklerinin yanı sıra bölgenin doğal riskler açısından da değerlendirilmesi zorunludur. Aktimur ve diğerleri (1988) tarafından incelenen jeoteknik-mühendislik özelliklerinin yerli-yerinde (in-situ) geçerli olduğunu göz ardı etmeden, bu testlerde varılan sonuçları arazi gözlemleriyle zenginleştirilerek çevresel sistemlerin durumu değerlendirilmiştir. Değerlendirmede sahada yapılan gözlemler de gözetilerek yaklaşık olarak **Düşük, Orta ve Yüksek** terimleri kullanılmıştır (Çizelge 8.8).

8.3.1 Çevresel birimlerin bazı jeoteknik- mühendislik özellikleri ve doğal riskler açısından değerlendirilmesi

Erzincan ovası ve dolayını karakterize eden çevresel sistemlerinin bazı jeoteknik-mühendislik özellikleri ile bu sistemleri temsil eden birimlerin doğal risk potansiyelleri Çizelge 8.8'de sunulmuştur. Dayanımlılık, gözeneklilik, kazılabilirlik ve büzülme- şişme potansiyeli ile depremsellik, heyelan, erozyon potansiyeli, sel ve taşkınların yanı sıra birimlerin taşıma potansiyeli arazide yapılan gözlemlere dayalı şekilde yaklaşık olarak düşük, orta ve yüksek biçiminde değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirme birimlere özgü veriler çizelgeden okunabilir.

Örneğin Erzincan Ova Sistemi'nde yer alan birimler dayanımlılık açısından düşük, gözeneklilik düşük ya da orta, kazılabilirliği yüksek, büzülme-şişme potansiyeli düşük, ya da orta, depremsellik ve sel ile taşkın açısından yüksek, heyelan, erozyon ve taşıma kapasitesi açısından düşük bir yapıya sahiptir. Diğer sistemlerin birimleri de yapılan testler ve gözlemler ışığında değerlendirilmesi de Çizelge 8.8'den izlenebilir. Erzincan Ova Sistemi'nde su kaynakları, akarsuları ve sulak alanları kapsamından dolayı ekonomik ortam etkindir. Bu nedenle bu bölgenin doğal özelliklerinden kaynaklanabilecek çevresel etkilerin hem bitkiler üzerinde, hem besi hayvanları üzerinde hem de insanlar üzerindeki olası olumsuz etkilerinin belirlenip değerlendirilmesi çok önemlidir. Gelecekteki olası olumsuz etkiler açısından da izlenip önlem alınması gerekiyor.

Çizelge 8.8 Çevresel sistemler ve bu sistemlerde yer alan çevresel birimlerin bazı jeoteknik-mühendislik özellikleri ve etkin olan doğal yer süreçleri (Değerlendirmede sahada yapılan gözlemler de gözetilerek **Düşük**, **Orta** ve **Yüksek** terimleri kullanılmıştır. Değerlendirme yapılamayan birimler için – işareti kullanılmıştır).

Sistemler	Birimler	Simgeler	Dayanımlılık	Gözeneklilik	Kazılabilirlik	Büzülme-şişme potansiyeli	Depremsellik	Heyelan	Erozyon potansiyeli	Sel ve taşkın	Taşıma kapasitesi
Erzincan Ova Sistemi	Genç volkanitler	E-1	Orta	Düşük	Orta	Düşük	Yüksek	Düşük	Düşük	Düşük	Orta
	Traverten	E-2	Orta	Orta	Düşük	"	Düşük	"	"	"	"
	Havza dolgusu	E-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- İri taneli		Orta	Yüksek	Orta	Düşük	Orta	Orta	Orta	Orta	Orta
	- Orta		Orta	Orta	"	Orta	"	"	"	"	"
	- İnce taneli		Düşük	Düşük	"	Yüksek	"	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Düşük
	Alüvyon yelpazeleri	E-4	"	Yüksek	"	Düşük	"	Orta	Orta	Yüksek	"
	Sazlıklar	E-5	-	-	-	-	-	Düşük	Düşük	"	"
	Kaynaklar	E-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Akarsular	E-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Taşkın alanı	E-8	-	Orta	Yüksek	-	-	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Düşük

Sistemler	Birimler	Simgeler	Dayanımlılık	Gözeneklilik	Kazılabilirlik	Büzülme-şişme potansiyeli	Depremsellik	Heyelan	Erozyon potansiyeli	Sel ve taşkın	Taşıma kapasitesi
Ergandağı Sistemi	Metamorfik kayalar	M-1	Yüksek	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Yüksek
	Massif kireçtaşı	M-2	"	"	"	"	"	Orta	Orta	"	"
	Katmanlı kireçtaşı	M-3	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	Pelajik kireçtaşı	M-4	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	Ofiyolitler	M-5	Orta	Düşük	"	"	"	"	"	"	"
	Ofiyolitli karışık	M-6	Orta	Orta	Orta	"	Orta	Düşük	Düşük	Düşük	Orta
	Kırıntılı kayalar	M-7	Düşük	"	"	Yüksek	"	Orta	Orta	Orta	"
	Volkanitler	M-8	Yüksek	"	Düşük	Düşük	"	Düşük	Düşük	Düşük	Yüksek
	Jipsli dizi	M-9	Düşük	Orta	Orta	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük
İnsan Faaliyetleri Sonucu Değişime Uğramış Sistem	Tarım yapılan yerler	D-1	"	Orta	Yüksek	Orta	Orta	Düşük	Orta	"	Orta
	Taş ve maden ocakları	D-2	-	Orta	-	Orta	"	-	-	"	-
	Deponi alanları	D-3	-	-	-	Yüksek	-	-	-	-	Düşük
	Baraj ve göletler	D-4	Düşük	Orta	Orta	-	Yüksek	Yüksek	Düşük	Yüksek	"
	Demiryolları	D-5	-	-	-	-	-	-	-	Orta	-
	Karayolları	D-6	-	-	-	-	-	-	-	Orta	-
	Dinlenme yerleri	D-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ormanlar	D-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Yerleşim yerleri	D-9	-	-	-	-	-	-	-	Orta	-

Ergandağı Sistemi'nde yer alan birimleri genel anlamda değerlendirecek olursak dayanımlılığı yüksek, gözenekliliği çoğunlukla düşük yapıya sahiptir. Kazılabilirliği zor, büzülme-şişme potansiyeli düşük, ya da orta olup, doğal riskler açısından da orta düzeyde riskler taşımaktadır. Çevresel sistemlerden sonucusu olan İnsan Faaliyetleri Sonucu Değişime Uğramış Sistemi'nde yer alan birimleri incelersek; dayanımlılığı düşük, gözenekliliği ve kazılabilirliği orta yapıdadır. Büzülme-şişme potansiyeli yüksek olmasıyla depremsellik heyelan riski en yüksek olan sistemdir. Erozyon ve taşıma kapasitesi açısından düşük düzeyde riskler taşımaktadır. Sistemde yürütülen taş ocağı, maden işletmesi gibi faaliyetlerin sulak alana taşınan malzemelerden dolayı kimyasal kontaminasyonlar oluşabilmektedir. Ayrıca kontrolsüz

madencilik ve Erzincan Havzasının jeolojik - jeomorfolojik yapısı nedeniyle çevresel sistemleri günden güne değişerek kirlenmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle, Erzincan Havzası'nın insan faaliyetlerinden ve doğal jeolojik çevreden kaynaklanan tüm kirletici unsurlarının birlikte ele alındığı bütüncül jeokimyasal çalışmalar da yapılmalıdır. Tüm çalışmalara dayanarak havzanın sürdürülebilir çevre yönetim sistemi de oluşturulabilir.

8.3.2 Çevresel birimlerin arazi yetenek değerlendirilmesi

Genel olarak jeolojik, hidrojeolojik, jeoteknik- mühendislik, ekosistem ve diğer temel arazi özellikleri gözetilerek Erzincan ovası ve dolayının arazi yetenek değerlendirmesi yapılmıştır. Bu değerlendirme çevresel sistemleri içeren birimlerin ön arazi kullanımı açısından uygunluğu test edilmiştir. Sunulan arazi yetenek değerlendirme matrisi Çizelge 8.9'da görülmektedir. Bu matris çevresel açıdan sorunlu yerleri, doğal riskler açısından riskli yerleri ayırdığı gibi, her faaliyet için uygun olan ya da uygun olmayan yerleri ve değerlendirmenin yapılamadığı alanları da göstermektedir.

Örneğin, deponi alanlarına uygunluk açısından yapılan değerlendirmede Erzincan ovası ve dolayında çevresel sistemde bazı alanların uygun olduğu saptanmıştır. Çünkü bölgede tanımlanmış olan birimler deponi alanlarının geçirimsizliği için öngörülen sızdırmazlığı sağlayabilecek bir düzeydedir. Erzincan'ın Çayır yazı-Çamlıca köyü G'i Eosen yaşlı istif ağırlıklı olarak silt taşı, kil taşı ve çamur taşı ardalanması, ince taneli yapıdan dolayı deponi alanları için kullanılabilir, değerlendirilebilir. Bu nedenle Erzincan için öngörülecek bir deponi alanının düzenli deponi alanları için yapılması gereken düzenlemelerin gerçekleştirilmesi gereklidir. Diğer kullanım biçimlerine dair değerlendirmeler de Çizelge 8.9'da izlenebilir.

Çevreye doğrudan zarar veren faaliyetlerle çevrenin birkaç bileşenine zarar veren (yani bir ya da birden fazla birimde çevre kalitesinin azalmasına yol açan) faaliyetler arasında ayırım yapmak önemlidir. İkinci tür faaliyetlerde genel olarak çevre kalitesi kaybı yoktur. Fakat insan yaşamı ya da malları için bir tehlike söz konusu olabilir. Bu yaklaşıma göre faaliyetleri göstermek için matriste farklı semboller kullanıyoruz (Cendrero, 1974). Aşağıdaki Çizelge 8.9'da çevresel açıdan sorunlu birimler için □, doğal riskler açısından sorunlu birimler için ○, faaliyet için uygun olmayan birimler için ▲, faaliyet için uygun yerler için X ve değerlendirme yapılamayan birimler için de (-) sembolleri kullanılmıştır. Sunulan bu değerlendirme, İnsan Faaliyetleri Sonucu Değişime Uğramış Sistem'de yer alan faaliyetlerle, değerlendirmeye alınan faaliyetler örtüşmekte olduğu durumlar için de geçerlidir.

Çizelge 8.9 Erzinçan Ovası ve yakın dolayındaki çevresel sistemlerin ve ilgili birimlerin arazi yetenek değerlendirme matrisi (Simgelerin açıklamaları S. 85'dedir).

Sistemler	Faaliyetler > Birimler	Simgeler	Deponi alanları	Sanayi	Boru hatları ve kablo	Küçük yapılar	Büyük yapılar	Karayolu ve demiryolu	Madencilik	Dolgu gereci ve onarım	Tarım	Turizm ve dinlenme
Erzinçan Ova Sistemi	Genç volkanitler	E-1	□	□	○	×	□	□	×	×	△	×
	Traverten	E-2	□	□	□	△	□	□	×	×	△	×
	Havza dolgusu	E-3	□	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	- İri taneli		□	△	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	×	△
	- Orta		□	△	□	×	□	□	□	×	×	×
	- İnce taneli		×	△	□	×	□	□	□	×	×	×
	Alüvyon yelpazeleri	E-4	□	△	□	△	□	□	□	×	×	×
	Sazlıklar	E-5	□	△	□	△	□	□	□	□	□	×
	Kaynaklar	E-6	□	△	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	×
	Akarsular	E-7	□	△	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	×
	Taşkın alanı	E-8	□	△	□	□	□	□	□	□	(-)	△
Ergandağı Sistemi	Metamorfik kayalar	M-1	□	×	○	×	○	×	×	×	□	×
	Massif kireçtaşı	M-2	□	×	○	×	○	×	×	×	×	×
	Katmanlı kireçtaşı	M-3	□	×	○	×	○	×	×	×	×	×
	Pelajik kireçtaşı	M-4	□	×	○	×	○	×	×	×	×	×
	Ofiyolitler	M-5	□	□	×	×	×	×	×	×	△	△
	Ofiyolitli karışık	M-6	□	□	×	×	×	×	×	×	△	△
	Kırıntılı kayalar	M-7	□	□	○	△	×	×	×	×	×	×
	Volkanitler	M-8	□	×	○	×	○	×	×	×	□	×
	Jipsli dizi	M-9	□	○	○	○	○	○	○	□	□	□
İnsan Faaliyetleri Sonucu Değişime Uğramış Sistem	Tarım yapılan yerler	D-1	□	△	□	×	□	□	□	△	×	□
	Taş ve maden ocakları	D-2	□	×	□	□	□	□	×	×	△	□
	Deponi alanları	D-3	(-)	□	□	□	□	□	□	□	△	□
	Baraj ve göletler	D-4	□	□	□	×	□	□	□	×	×	×
	Demiryolları	D-5	□	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	×	(-)	(-)	(-)
	Karayolları	D-6	□	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	□	(-)	(-)	(-)
	Dinlenme yerleri	D-7	□	△	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	△	×
	Ormanlar	D-8	□	△	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	△	×
	Yerleşim yerleri	D-9	□	□	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

□: Çevresel açıdan sorunlu birimler, ○: Doğal riskler açısından sorunlu birimler, △: Faaliyet için uygun olmayan birimler, ×: Faaliyet için uygun yerler, (-) Değerlendirme yapılamayan birimler.

Bu konuyu daha da aydınlatmak için iki faaliyet türünü örnek verelim.

1. Bir bataklığa ya da karstik bir kaya birimine arıtılmamış sıvı atıkların boşaltılması, doğal yaşamı ve yeraltı su kirliliğini yaratması nedeniyle çevreye zarar verecektir. Böyle bir durumda çevrenin faaliyete olumsuz bir etkisi yoktur.
2. Bir taşkın ovasında ya da duraysız bir yamaçta dinlenme amaçlı yapıların inşa edilmesi çevre açısından zararlı değildir. Ancak bu tür çevresel birimler yapılaşma için uygun değildir. Çünkü bu tür yapılarda yaşayacak olan insanlar taşkın, temelde oluşacak çatlaklar ve toprak kaymaları (heyelanlar) gibi doğal afetlere maruz kalırlar fakat insan yaşamı ya da malları için bir tehlike söz konusu olabilir (Cendrero, 1974).

Erzincan Ovası'nın öncelikle çevre birimlerinin fiziksel özellikleri ve nitelikleri saptanarak, insan faaliyetlerinin değişik türleri sürdürmek üzere birimlerin yetenekleri değerlendirildi. Çünkü insan faaliyetleri, çevre birimlerinin gelecekteki su ve arazi kullanımını etkiler. Örneğin Erzincan Ovası ve yakın dolayındaki çevresel sistemlerin ve ilgili birimlerin arazi yetenek değerlendirme matrisine göre, Erzincan Ova Sistemini temsil eden çevresel birimlerin deponi alanları olarak kullanımı uygun değildir. Ancak Ergandağı Sistemi'nde tanımlanan ince taneli kayatürleri, özellikle killi düzeyler deponi alanları için uygun çevresel birimlerdir. Sanayi için Ergandağı Sistemi'nde yer alan metamorfik kayalar ve dayanımlı olan kireçtaşıdan oluşan zeminler uygun kaya zeminler olarak tercih edilmelidir. Büyük yapılar için de bu zeminler daha uygun olmakla birlikte, küçük yapılar için kapsamlı bir sınırlama yapmak zorunlu değildir.

Erzincan Ova Sistemi' nin havza dolgusu tarım için uygundur. Ergandağı Sistemi'nde yer alan jipsler çevresel açıdan sorunlu olan bir birim olup herhangi bir faaliyet için de tercih edilmez. Baraj ve göletler hem tarım amaçlı hem de dinlenme amaçlı olarak değerlendirilebilir. Ergandağı Sistemi'nde yer alan mermerler ve masif kireçtaşı taş ocağı, ofiyolitler ise krom yataklarını içermeleri nedeniyle maden ocağı olarak işletilebilir rezervlere sahiptir. Özetle Çizelge 8.9'da sunulan çevresel sistemlerin ve ilgili birimlerin arazi yetenek değerlendirme matrisi irdelenerek bu birimlerin çeşitli arazi kullanım biçimleri açısından değerlendirilmeleri mümkündür.

9. GÜNÜMÜZDEKİ ARAZİ KULLANIMI

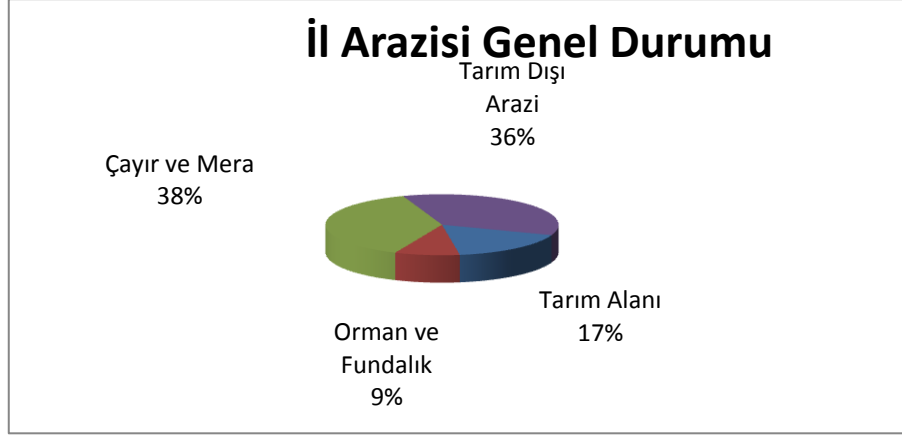
Erzincan ovası ve dolayında arazi kullanımı açısından öncelikle mevcut duruma bakmakta yarar vardır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2011) tarafından güncelleştirilen iller bazındaki çevre durum raporuna bakıldığında, Erzincan için hava ve su kaynakları kalitesi, atık sorunu, tabiat varlıkları ile doğa ve biyo-çeşitliliğin korunması, arazi kullanımı ve yapılan denetimler görülebilir. Aktimur ve diğerleri (1988)'nin sunduğu arazi kullanım potansiyeli haritasında (Ek 4) çeşitli arazi kullanım biçimlerinin arazideki dağılımı da görülmektedir.

Örneğin, hava kirliliğinin daha çok ısınmadan ve trafikten kaynaklanan emisyonlardan olduğu, yapılan ölçümlere göre SO₂ ve partikül maddeden kaynaklanan kirleticilerin yönetmeliklerde tanımlanan sınır değerlerini aşmadığı söylenebilir. Son yıllarda yenilenebilir enerjiye yönelik çabaların yanı sıra ağaçlandırma çalışmalarının yapılması olumlu gelişmelerdir. Bölgedeki içme suyu kaynağı yer altı sularıdır. Erzincan il merkezinde kanalizasyon şebekesi atık su arıtma tesislerine bağlanmıştır. Tarımsal faaliyetler için sulamada yüzeysel sulama sistemleri kullanılmaktadır. Atık miktarı günlük ortalama 1.40 kg/kişi/gün olarak hesap edilmiştir. Evsel nitelikli atıklar Terzibaba mevki dolayında vahşi depolama yöntemiyle uzaklaştırılmaktadır. Erzincan'da tehlikeli atıklar ise lisanslı araçlarla Atık Geri Kazanım ve Bertaraf Tesislerine gönderilmektedir.

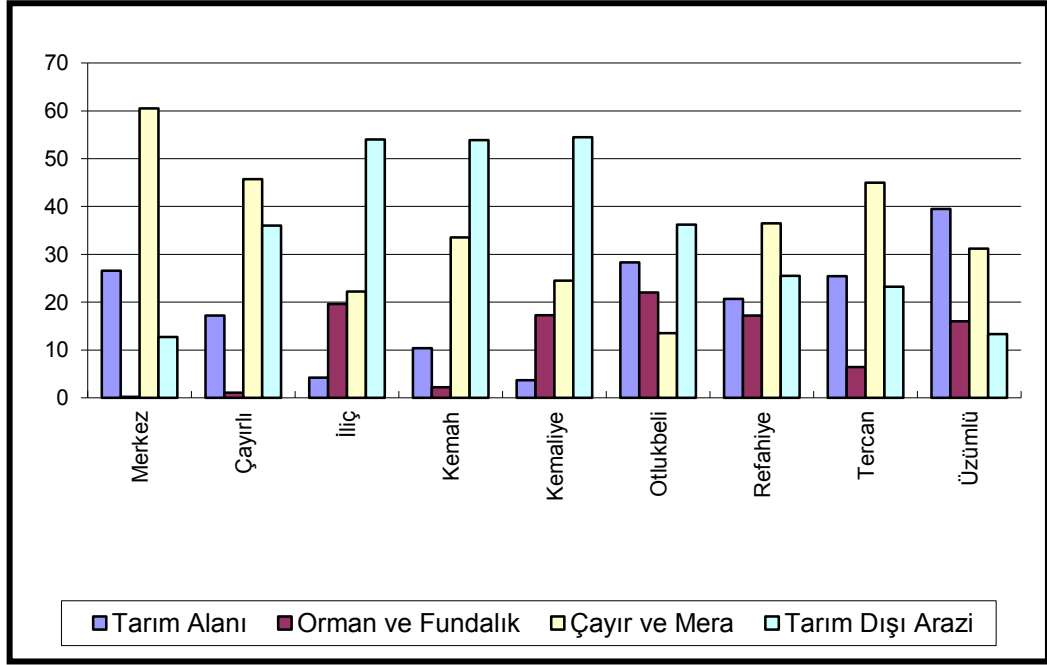
İstatistiksel verilere göre arazi kullanım değişikliği en çok tarımsal alanlarda azalmaya yol açmıştır. Bunun başlıca nedeni yerleşim birimlerinin tarım arazilerinde kurulmasıdır. Özellikle son 20 yıl içinde İmar Yasası'nda değişiklikler yapılmış ve 1. Sınıf tarım alanları çeşitli amaçlarla kamulaştırılmış olup, iskâna açılmıştır. Erzincan ili sınırları içindeki arazi kullanım durumu Çizelge 9.1'de görülmektedir (Erzincan Valiliği, 2011). Sunulan bu arazi kullanım şekillerinin % oranlarına dair genel durum Şekil 9.1'de; ilçelere göre mevcut durum Şekil 9.2'de görülmektedir.

Çizelge 9.1 Erzincan ili sınırları içindeki arazi kullanım durumu (Erzincan Valiliği, 2011).

Toprak Varlığı ve Dağılımı	Alanı (Hektar)	Payı (%)
İşlenebilir Arazi	202,704	17.03
Çayır Mera arazisi	444,562	37.35
Orman ve Fundalık Arazi	257,472.7	21.63
Tarıma Elverişsiz Arazi	285,561.3	23.99
TOPLAM	1190300	100



Şekil 9.1 Erzincan ili tarım arazilerinin kullanım şekilleri (Erzincan Valiliği, 2010).



Şekil 9.2 Erzincan ili tarım arazilerinin kullanımı il merkezi ve ilçelere göre dağılımı (Erzincan Valiliği, 2010).

Erzincan İli Doğu Anadolu Bölgesi Yukarı Fırat Havzasında yer alır. Ekonomisi ağırlıklı olarak tarım ve hayvancılığa dayalıdır. 1980’de çalışan nüfusun (122.187) %71.66’sı (87.560) tarım kesiminde yer alıyordu. Tarımdan sağlanan gelir 1975’de il gelirinin %50’si kadardı. Bunun % 65’ i bitkisel, % 35’ i hayvansal ürünlerden sağlanıyordu. 1960’lı yıllarda il topraklarının dörtte üçünü çayır ve otlaklar kaplamaktaydı. Günümüzde çayır ve meraların oranı 1960’lı yıllardan itibaren makineleşmenin artması nedeniyle azalmıştır. Şu anda ilin faal nüfusunun %65 tarım sektöründe çalışmaktadır. Tarımsal üretimden elde edilen gelir il gelirinin yaklaşık %50’si kadardır. Bu gelirin %65’i bitkisel üretimden, %35’i hayvansal üretimden sağlanmaktadır.

Tarım bakımından ilin ova kesimiyle yüksek bölgeler arasında önemli farklılıklar vardır. Yüksek ve dağlık kesimde hayvancılık ön plana çıkmaktadır. Erzincan Ovasının batı kesimlerinde ve Üzümlü ilçesinde bağ ve bahçelik alanlar yaygındır. Yükseklik arttıkça kuru tarım egemen olmaya başlar. Tarım arazilerinin kullanım biçimleri Çizelge 9.2’de görülmektedir.

Çizelge 9.2 Tarım arazilerinin kullanım biçimleri (Erzincan Valiliği, 2010).

	Hektar	Tarım Alanına göre %
Tarım Alanı	202704	100
Tarım Alanı (Ekilen arazi)	104394,8	51
Tarım Alanı (Nadasa bırakılan arazi)	42900	22
Meyvelikler	2629,1	1,2
Sebzelikler	2955,5	1,4
Bağlar	865	0,4
Tarıma elverişli olup kullanılmayan arazi (TEOKA)	48982,5	24

İl Topraklarının 203.602 ha’ı ekilebilir arazidir. Ekilebilen arazinin özellikle Erzincan ve Tercan Ovaları bölümü tamamen sulanabilmekte ve yüksek verim alınmaktadır. Erzincan İli gerek bitkisel gerekse hayvansal üretim açısından oldukça büyük bir potansiyele sahip olmasına karşın; başta pazarlama sorunları olmak üzere çeşitli nedenlerden dolayı mevcut potansiyelleri harekete geçirememektedir. Bu durum ekonomisi büyük ölçüde tarım ve hayvancılığa dayalı Erzincan’da mevcut potansiyelin altında bir üretim yapılmasına neden olmaktadır. Erzincan’da halen varolan arazi kullanma şekillerinin kabiliyet sınıflarına göre dağılımı ise Çizelge 9.3’te görülmektedir (Erzincan Valiliği, 2010).

Çizelge 9.3 Erzincan'da halen var olan arazi kullanma şekillerinin kabiliyet sınıflarına göre dağılımı (Erzincan Valiliği, 2010).

Arazilerin Kullanma Şekilleri	Arazi Kullanma Kabiliyeti Sınıfları									Genel Toplam
	I	II	III	IV	Toplam (ha)	VI	VII	Toplam (ha)	VIII	
Tarım arazileri										
Kuru Tarım Arazisi (Nadaslı)	150	1550	11000	12451	25151	3500	2000	5500		30651
Sulu Tarım Arazisi	48100	16000	12000	4070	80170					80170
Yetersiz Sulu Tarım	204	127	106		437	339		339		776
Bahçe (kuru)										
Bahçe (sulu)	3471									
Çayır mera arazisi	230	217	1347	1793	3587	15499	86052	101551		105138
Çayır Arazisi	230	217	201		648		1819	1819		2467
Mera Arazisi			1146	1793	2939	15499	84233	99732		102671
Orman ve Fundalık arazisi							808	808		808
Orman Arazisi										
Funda Arazisi							808	808		808
Tarım dışı araziler									769	769
Yerleşim(Yoğun)									769	769
Yerleşim (Az yoğun)										
Hava Alanı										
Sanayi Alanı										
Askeri Alan										
Diğer araziler									4695	4695
Su yüzeyi										
TOPLAM	7320	7832	13634	13442	42228	18369	87833	106202	5464	153894

Erzincan Ovası ve dolaylı birlikte ele alındığında günümüzdeki önemli bazı arazi kullanım biçimleri Arat'tan (2014) yararlanarak tasnif edilmiş ve Çizelge 9.4'de sunulmuştur. Ayrıca günümüz arazi kullanım biçimlerinin arazi üzerindeki dağılımı Ek 2'de görülmektedir. Bu arazi kullanım biçimlerine dair bazı bilgiler aşağıda sunulmuştur. Ayrıca Aktimur ve diğerleri (1988) tarafından hazırlanmış arazi kullanım haritası ise Ek 4'de sunulmuştur. Buna göre Erzincan ilinin dolaylı ormanlık alanlardan ve ikinci dereceden ağaçlandırılması gereken alanlardan oluşmaktadır. Nedeni ise bu alanların heyelan, çığ ve kaya düşmesi gibi doğal yer süreçlerinin yaygın olarak görülmesinden kaynaklanmaktadır. Merkeze bağlı dolaylarda ise kuru tarım alanları, sulu tarım alanları yaygın olarak görülmektedir. Ova'nın ortasından Fırat Nehri geçtiğinden bu nehre yakın yerleşim yerleri taşkın tehlikesi altındadır. Bu alanın geniş yer kaplamasının nedeni ise ovanın düz olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca ovanın çeşitli yerlerinde sazlıklar görünmekte olup bunların korunmasına karşın hiçbir önlem alınmadığından kuruma tehdidi ile karşı karşıyadır.

9.1 Yerleşim Amaçlı Arazi Kullanımı

Çizelge 9.4'de öncelikli arazi kullanım biçiminin yerleşim yerlerine ait olduğu görülür. Erzincan kent merkezinde konut ve ticari bölgeler, orta nüfuslu yerler, ilçeler, ayrıca köyler ve yaylalar yerleşim yerleri olarak tanımlanmıştır. Erzincan ovası içinde ve dolayında sürekli yerleşim yeri amacıyla kullanılan ilçeler, köyler, yaylalar Ek 4'te görülmektedir. Yerleşim amaçlı arazi kullanımı kentsel yerleşim, kırsal yerleşim birbirinden ayırd edilmiştir. Bazı yerlerde evsel yerleşim ile tarım arazisi iç içedir.

Çizelge 9.4 Yerleşim biçimlerine dair bazı bilgiler (Arat, 2014'ten yararlanarak).

Birimler	Harita Simgeleri (Ek-1)	Birimin Tanımlanması
		Yerleşim yerleri
Y-1		Yüksek nüfuslu yerler-konut ve ticari bölgeler (kent merkezleri)
Y-2		Orta derecede nüfusa sahip yerler (ilçeler)
Y-3		Köyler
Y-4		Yaylalar
		Sanayi - Ulaşım
S-1		Ağır sanayi
S-2		Hafif sanayi
S-3		Maden ve taş ocakları
S-4		Ulaşım havalimanı, demiryolu istasyonu
S-5		Doğalgaz depolama yerleri
		Tarım
T-1		Mera arazisi
T-2		Tarım alanı
T-3		Ormanlık alan
		Diğer kullanımlar
D-1		Çiftlik arazisi
D-2		Bataklıklar
D-3		Avcılık
D-4		Özel su kaynakları

9.2 Sanayi- Ulaşım Amaçlı Arazi Kullanımı

Sanayi-ulaşıma dair kullanım biçimleri de Erzincan il merkezinde ağır sanayi ve hafif sanayinin yanı sıra maden ve taş ocakları, ulaşım amaçlı kara ve demiryolları, hava alanı gibi arazi kullanım biçimleri ve doğal gaz depolama yerleri olarak sınıflandırmak mümkündür (Çizelge 9.4). Bölge ülkenin yaklaşık ortasında ve kalkınmakta olan stratejik açıdan önemli bir yerdir. Sanayi amacıyla kullanılan yerler de Ek 4'te görüldüğü gibi ya kent merkezinde, ya da kentin yakın dolayındadır.

9.3 Tarımsal Amaçlı Arazi Kullanımı

Erzincan yöresine dair arazi kullanım kabiliyetleri ve arazilerin tarıma uygunluğu da değerlendirilmiştir (Erzincan Valiliği, 2010). Arazi kabiliyet sınıfları ve alt sınıfların yanı sıra tarımı kısıtlayan faktörler ve kültür bitkilerine uygunluğu Çizelge 9.5'te görülmektedir. Bu çizelgeye göre ovanın çoğunluğunu kuru tarım oluşturmaktadır. Daha sonra sulu tarımın yaygın olarak yapıldığı görülmektedir. Diğer alanlar ise yerleşime uygun fakat tarıma uygun olmayan alanlardır.

Çizelge 9.5 Erzincan ili arazi kullanma kabiliyetleri ve arazilerin tarıma uygunluğu (Erzincan Valiliği, 2010).

Kabiliyet Sınıfı	Tarımı Kısıtlayan Faktörler	Alt Sınıf	Kültür Bitkilerine Uygunluğu
I 37.250 ha	Her çeşit tarıma uygun	---	Suluda: Pancar, kuru fasulye, sebze, patates, soğan, hububat meyvelik Kuruda: Hububat
II 33.046 ha	Tarımda ekim ve dikimi kısıtlayan orta derecede toprak topografya ve drenaj yetersizlikleri mevcut.	e	Kuruda: Hububat
		s se	Suluda: Sebze, hububat, fasulye, fiğ, yonca, meyvelik, ağaçlandırma Kuruda: Hububat
		w	Mevsimlik sebzeler, pancar, yonca, çayır ve yem bitkileri
III 59.524 ha.	Tarımda ekim ve dikimi kısıtlayan şiddetli toprak topografyası ve drenaj yetersizliği mevcut, kontur sürüm ve kontrollü sulama gerekli	e es	Pancar, fiğ, hububat, kavaklık
		s se	Pancar, fiğ, hububat
		w sw	Çayır-mera, arpa, söğütlük, pancar, fiğ
IV 102.462 ha	Tarımda ekim ve dikimi kısıtlayan şiddetli toprak topografya yetersizliği dolayısıyla tarıma elverişli değil	e es	Meyvelik, bağ ve yonca yetiştirmeye elverişli
		s se	
		sw	Çayır ve mera
		ws	Söğütlük
VI 163.257 ha	Sürülerek tarıma uygun değil, şiddetli ve çok şiddetli erozyon, sıg ve çok sıg toprak veya taşlılık en büyük kısıtlayıcı	e	Mera, teraslı bağ ve ağaçlandırmaya elverişli. Erozyon kontrolü ister
		es se	Mera ve ağaçlandırmaya elverişli. Erozyon kontrolü ister
		ws	Mera, çayır ve yem bitkilerine elverişli
VII 693.150 ha	Sürülerek tarıma uygun değil, şiddetli ve çok şiddetli erozyon, sıg ve çok sıg toprak veya taşlılık	es se	Mera ve teraslama ile bağ yetiştirilebilir.
		ws	Çayır ve mera drenaj tatbiki ister
VIII 101.659 ha	Tarıma elverişsiz	-	Tarımda hiçbir işe yaramaz.

e: Tarla işlemlerini güçleştiren parçalı topografya, meyil, su ve rüzgar enerjisi.

s: Tuzluluk, alkalilik, taşlık, sıgılık, çok ince veya çok kaba bünye.

w: Yüksek taban suyu, yaşlık veya sık sık sel basması halleri gibi drenaj bozuklukları.

Alt sınıf e (erozyon): Başlıca problem ve zararın: erozyon olduğu topraklar için kullanılır. Erozyona maruzluk ve geçmiş erozyon zararları; toprakları bu alt sınıfa sokmada rol oynayan esas toprak etkenleridir.

Alt sınıf w (Aşırı su): Başlıca zarar ve sınırlandırmanın "aşırı su" olduğu topraklar için kullanılmaktadır. Kötü toprak drenajı, yaşlık yüksek taban suyu ve taşkınlar, toprakların bu alt sınıfa girip girmediğini tayin eden ölçütlerdir.

Alt sınıf s (kök bölgesi içindeki toprak sınırlandırmaları): adından da anlaşılacağı gibi sıg kök bölgesi, taşlılık, düşük su tutma kapasitesi, zor düzeltilebilen düşük verimlilik, tuzluluk ve sodyum açısından bol oranda bulunma gibi sınırlandırmalara sahip topraklarda kullanılır. Aşırı düşük sıcaklıklar ve kısa büyüme mevsimi sınırlayıcı faktörlerdir.

Ek 4'te ise sulu tarım ve kuru tarım amacıyla kullanılan yerler, hatta düz topografyaya sahip olmakla birlikte tarım alanı olarak kullanılamayan yerler izlenebilir. Ormanlık alanlar da bu çerçevede ele alınırsa, Aktimur ve diğerleri (1988), Ova'nın kuzeyini ormanlık, güneyini ise ağaçlandırılması gereken yerler olarak değerlendirmiştir (Ek 4). Oysa her iki alanda da sınırlı olarak olsa da, orman olarak korunan yerler olduğu gibi, ağaçlandırılması gereken yerler de vardır. Bölge çeşitli türde bitkilerin yetişmesi için uygun bir potansiyele sahiptir.

9.4. Diğer Arazi Kullanım Biçimleri

Bunlar da özel çiftlik amaçlı arazi kullanımının yanı sıra, bataklık-sazlık, avcılık ve su kaynaklarının (regülatör gibi) özel kullanımı ile taş ocaklarının işletilmesi diğer kullanımlar olarak sayılabilir. Örneğin su kaynaklarının da tüm çiftliklerde ve regülatörlerde kullanımının planlanması zorunludur. Ayrıca bölgede sezon dışı avlanma yasaklanmıştır. Ancak avcılığın tümüyle denetim altına alınamadığı da acı bir gerçektir. Bu çerçevede yer alan bataklıkların, doğal risklerin ve regülatörlerle taş ocaklarının coğrafik dağılımı ise Ek 4'te izlenebilir.

Sonuç olarak, bölgeye dair mevcut arazi kullanımı ile ilgili yeterli bilginin olduğu, ancak bu arazi kullanımlarının ne ölçüde arazinin yapısına uygun olup olmadığı gibi konular yeterince açık değildir. Bu nedenle bir ölçüde fikir vermek üzere 8. Bölümde çevresel birimler mühendislik ve doğal riskler açısından irdelenmiş (Çizelge 8.9) ve bu birimlerin bazı arazi kullanım biçimleri yönü ile değerlendirmeleri yapılmıştır (Çizelge 8.9).

10. ERZİNCAN OVASI'NIN BÖLGESEL PLANLANMASI

Erzincan Ovası ve dolayının arazi kullanım potansiyel haritasına (Aktimur ve diğerleri, 1988; ve Ek, 4) bakıldığında yerleşim, tarım ve ormanlık alanlarının kendi içinde tasnif edildiği ve diğer önemli alanlara dikkat çekildiği açıkça görülür. Bu çalışma belki de Erzincan yöresi için en kapsamlı çalışmadır. Bu çalışmanın başlıca sonuçları aşağıdadır:

- 1- Bölgeye dair tüm veriler değerlendirilerek ilk kez “arazi kullanım potansiyel haritası” hazırlanmıştır. Sunulan haritadan da anlaşıldığı gibi çalışma alanındaki mevcut arazi kullanım biçimleri, doğal riskler gözetilerek ortaya konulmuştur. Örneğin fay, heyelan, sel ve taşkınlar, çığ gibi doğal tehlike alanları haritaya işlenmiştir. Sonra araziyi kullanmada fazla riske girmeden, büyük ekonomik yük getirmeden Erzincan ve yakın çevresinin akılcı biçimde doğal dengeyi bozmadan ne şekilde kullanılabileceğini içeren öneriler de haritaya işlenmiştir.
- 2- Bilindiği gibi Erzincan Ovası diri deprem fayı olan “Kuzey Anadolu Fayı” zonu üzerinde yer almaktadır. Ayrıca Erzincan ovasının özellikle kuzeyinde ve güneyinde sarp dağlık alanlar yer almaktadır. Bu dağlık alanlar bitki örtüsünden de yoksundur. Dolayısıyla çalışma alanı; deprem, sel ve taşkın, heyelan, çığ, kaya düşmesi ve kaya seli gibi doğal afetlerle de karşı karşıyadır. Özellikle Avcılar, Demirkapı, Kalolar, Karakaya, Pişkidağ, Göller, Çardaklı, Bayırbağ, Kabusmezra, Büyük çakırman, Dereköy, Ahmetli köyleri her an heyelan tehlikesiyle karşı karşıya bulunmaktadır. Sel ve taşkın ile heyelanı önlemenin en etkili ve ekonomik yolu yöreyi ağaçlandırmak olduğundan Erzincan ovasının güneyinde yer alan kesimlerin ağaçlandırması gereklidir.

Arazi kullanım potansiyel haritasında görüldüğü gibi Erzincan ovasının güneyinde yer alan dağ yamaçlarında ve eteklerinde yer alan; Pınarözü, Gölpınar, Kilimli, Binkoç, Türkmenoğlu, Yaylabası, Oğulcak köyleri çığ düşmesi tehlikesi ve sel tehlikesi, Oğulcak, Binkoç köyleri kaya seli; Gözeler, Komerem köyleri heyelan tehlikesiyle karşı karşıya bulunmaktadır. Bu kesimler harita da ikinci derecede ağaçlandırılması gerekli alanlar olarak işaretlenmiştir. Çığ düşmesi tehlikelerini önlemenin de en etkili ve ekonomik yolu ağaçlandırmadır.

- 3- Erzincan kentinde karışık yerleşim görülmektedir. Evsel yerleşim, ticaret merkezleri ve hizmet yapıları iç içedir. Şehir özellikle batı ve güney yönde olmak üzere ovaya yayılmaktadır. Kentin hemen kuzeyinden diri deprem fayı olan “Kuzey Anadolu Fay Zonu” geçmektedir. Güneye ve doğuya gidildikçe bataklık alanları, suya doymun kalın alüvyon zeminler yer almaktadır. Bu zeminler yapı temellerinde istenmeyen zeminler olduğu gibi olası büyük depremlerden de birinci derecede etkilenen ve şiddet artırıcı özellikler sunan zeminlerdir. Bugün maalesef şehirde depreme dayanıklı olmayan çok katlı yapılaşmaya gidilmektedir. Ovayı çevreleyen dağlık alanlarda da eğimin fazla olması, heyelan tehlikesi gibi sorunlar bulunduğundan yerleşime elverişli değildir. Bu özelliklerden dolayı Erzincan

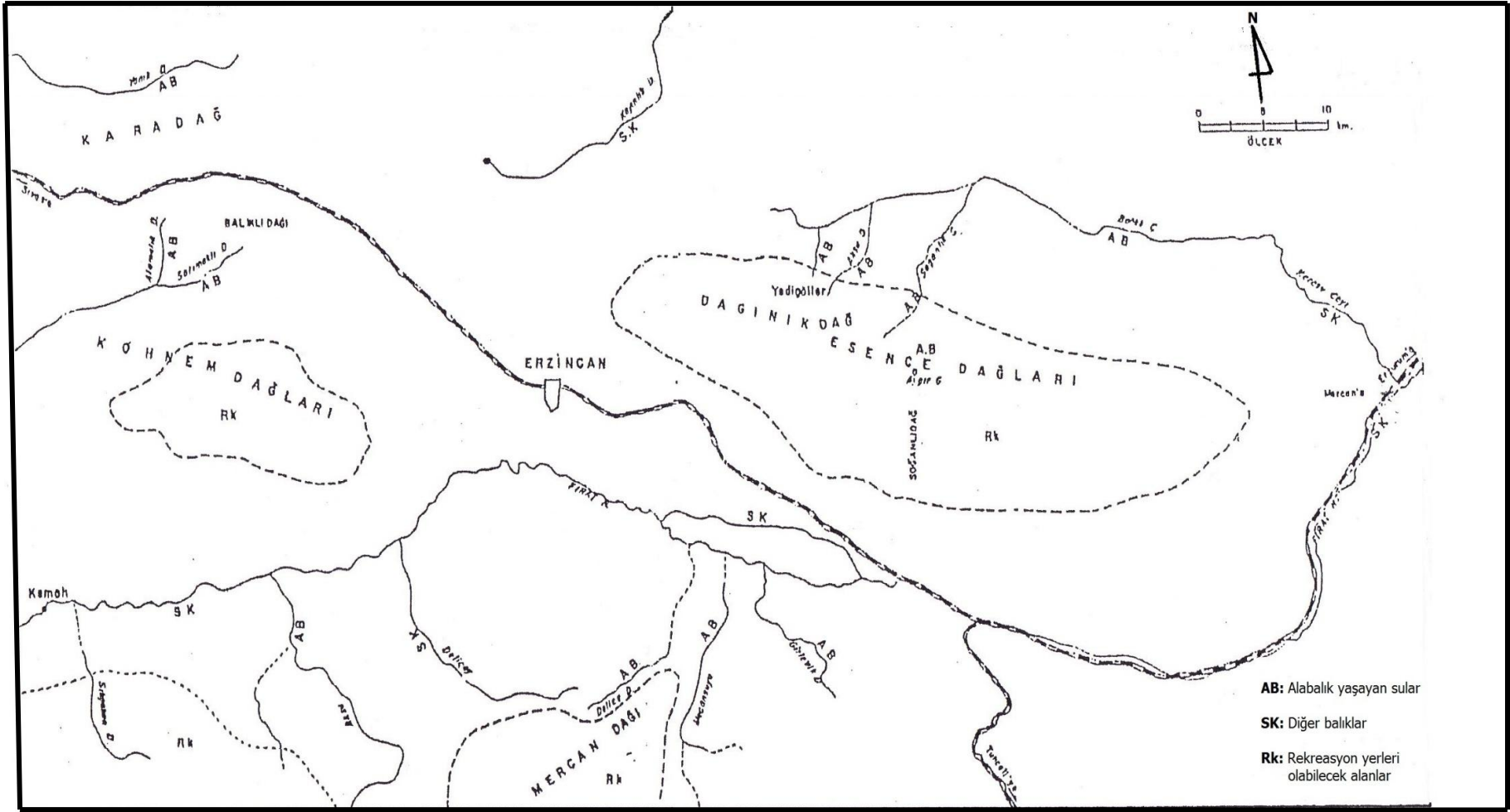
kenti depreme dayanıklı yapı tipi seçmek, bir veya iki kattan fazla kata müsaade etmemek koşulu ile haritada %40 evsel yerleşim, %60 tarım arazisi olarak gösterilen yerler şehrin gelişebileceği alan olarak seçilebilir.

4- Ek 4'te görüldüğü gibi 7 kadar fabrika Erzincan ovasının çeşitli yerlerinde bulunmaktadır. Bu da verimli tarım arazilerinin elden çıkması, alt yapı hizmetlerinin götürülmesi ve çevre kirlenmesi gibi sakıncalara neden olmuştur. İleride bu gibi yapıların topluca belli bir alanda yapılmasının, verimli tarım alanlarının elden çıkmaması, ortak filtre tesislerinin kurulması ve alt yapı hizmetlerinin götürülmesi gibi kolaylıklar sağlanacağı muhakkaktır. Ancak, depreme dayanıklı yapı tipini seçmek ve mümkünse iki kattan fazla kata izin vermemek gerekir.

5- Erzincan ve çevresi özellikle sanayileşme bakımından uygun olmamakla birlikte tarım, hayvancılık, dinlenme ve turizm amaçlarına dönük değerlendirilebilir. Yörede dağcılık, dağ sporları yapılabilecek önemli dinlenme alanları vardır (Aktimur ve diğerleri, 1988; Şekil 10.1). Ayrıca yöredeki akarsularda ve göllerde önemli sayılabilecek balıklarda yaşamaktadır. Özellikle ülkemizde bugün nesli tükenmekte olan alabalıklar yöredeki berrak ve temiz sularda yaşamaktadır. Bu alabalıkların yaşadığı akarsular ve göller korunmaya alınarak belli mevsimlerde yalnızca olta ile avlanmasına izin verilmelidir. Ayrıca Fırat nehri ve kollarında da sazan ve tatlı su kefalı pek çok balık yaşamaktadır. Fırat ve kolları bu bakımdan da önemli bir ekonomik kaynak olarak değerlendirilebilir.

6- Su kaynaklarının ulusal standartlar ve yönetmelikler ışığında olası kullanım amaçları belirlenmiş ve niteliklerine göre sınıflandırılmıştır.

Öte yanda Erzincan Ovası'nın özellikle doğu kenarında yer alan bataklık alanlarını kurutmak ve sellenmeyi denetlemek amacıyla DSİ tarafından kanallar açılmıştır. Ancak sellenmeye büyük ölçüde neden olan sarp dağ yamaçlarının çıplak olmaları nedeniyle bu kanallar hemen erozyonla birlikte gelen çakıl, kum, mil ve bloklarla dolmakta, dolayısıyla bu kanallar kullanılamaz hale gelmektedir. Ancak, söz konusu dağ yamaçları ağaçlandırdıktan sonra, kanallar kullanılabilir duruma dönüşebileceklerdir.



Şekil 10.1 Erzincan ve çevresinde balıkçılık ve dinlenme alanları (Aktimur ve diğerleri, 1988).

Ayrıca Erzincan Ovası'nın yeniden planlamasında gözetilmesi gereken yeni hususlar ise Ek-5'te sunulmuştur. Bu öneriler yörenin doğal riskleri ve arazi kullanım kapasiteleri gözetilerek yapılmıştır. Öneriler başlıca dört madde halinde değerlendirilebilir:

1. Erzincan Ovası'nı bir bütün olarak kuşatan ve ulaşım açısından büyük kolaylıklar sağlayan raylı bir sistem öncelikli bir öneridir. Ek 5'te genel olarak güzergâhı izlenen raylı sistem (yani yeni bir demiryolu) ile Ova'nın çevresindeki köylerin kendi arasında ve bu köylerin kent merkeziyle ulaşımını sağlarken, günümüzde çeşitli vasıtalarla yapılan ulaşım şekline de son verecektir. Böyle bir uygulama, tarım arazilerinin korunmasına ve fosil yakıtlar nedeniyle oluşan hava kirliliğinin önlenmesine katkı sağlayacaktır. Halk istediği yere ulaşma hususunda bir sıkıntı yaşamayacağı gibi, tarlalarında tarım yaparken, çalışacağı yerlere yakın yeni evlere de ihtiyaç duymayacaktır.
2. Erzincan Ovası, yapılan tüm değerlendirmelere göre sel ve taşkın tehdidi altındadır. Ek 3 ve Ek 4'te sel ve taşkın tehdidi altındaki alanların büyüklüğü açıkça görülmektedir. 50 ya da 100 yılda bir gelmesi olası sel ve taşkınların tüm ovayı da etkilemesi olasıdır. Dolayısıyla, Yukarı Fırat nehrinin kenar kısımlarına kapsamlı bir şekilde setler yaparak bölgedeki yerleşim yerlerinin ve tarım alanlarının sel ve taşkın tehlikesinin denetimi son derece önemlidir.

3. Erzincan ilinde korunması gereken iki önemli alan vardır. Bu alanlardan ilki **Girlevik Şelalesi**, diğeri de **Ekşisu Sazlığı'dır**. Bu alanların mutlaka korunma altına alınması gerekmektedir. Aksi takdirde her iki alan yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmış durumdadırlar.

Girlevik Şelalesi, Ova'nın güneydoğusunda, Munzur dağları'nın Ova'ya kavuştuğu yerde bulunmaktadır (Ek, 5). Munzur Kireçtaşları, şelaleyi oluşturan akarsuların akiferi durumundadır. Ancak bölge halen TOKİ'nin gözetiminde yerleşime açılmış durumdadır. Şelaleye oldukça yakın yerlerde konutların yapımı devam etmektedir. Bu konutların su gereksinimi elbette ya bölgenin yer altı sularından ya da şelaleyi oluşturan sulardan karşılanacaktır. Her iki durumda konutların gereksinimi karşılanırken Şelalenin gelişimi ve seyri etkilenecektir. Dolayısıyla bu bölgede geleceğe yönelik bazı sınırlamaların getirilmesi zorunludur. Bu bölgede su miktarı azalmış olup buna bağlı olarak traverten oluşumu eski zamanlara göre daha yavaştır. Bunun bir nedeni de meteorolojik koşullar da olabilir.

Ekşisu Sazlığı ise Ova'nın kuzeyinde ve Üzümlü ilçesinin batısında yer almaktadır (Ek,5). Bu bölge aynı zamanda termal amaçla değerlendirilmektedir. Kuzey Anadolu Fayı boyunca oldukça genç volkanitler yüzeylenmektedir. Bu volkanitler olasılıkla bu termal kaynağın ısıtıcısı durumundadır. Yani, bu termal kaynak doğal olarak uzun süre etkinliğini koruyacaktır. Böyle bir durumda Ekşisu Sazlığı'nın uzun verimli bir planlamaya gereksinimi vardır. Bölgenin yeniden elden geçirilmesi ve daha etkin bir çekim merkezi haline getirilmesi mümkündür. Bunun için öncelikle Ekşisu Sazlığı'nın yasal bir güvenceye kavuşturulması gerekmektedir.

Erzincan Ovası'nın kuzeydoğusunda Esence Dağı, güneyinde ve güneybatısında Munzur Dağları ve Ergani Dağı ve batısında Köhnem Dağı oldukça yüksek ve dağ turizminin yapılabileceği önemli yerlerdir (Ek, 5). Bu bölgeler, kar yağışının yoğun olduğu Kış dönemlerinde kayak merkezlerini inşa ederek değerlendirilebilir. Esence dağlarının kuzey yamaçlarında ve yüksek yerlerde Temmuz ayında da kar eksik olmaz. Ayrıca bu yüksek alanlardan Fırat nehrine akan tertemiz akarsularda doğal alabalığın yanı sıra bölgeye özgü çeşitli sazan balık türleri de yaşamaktadır. Dolayısıyla bu alanlar, dinlenme amaçlı ve olta ile alabalık avcılığı için uygun alanlardır.

11. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Erzincan Ovası, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat Bölümü'nde 39 02'- 40 05' kuzey enlemleri ile 38 16'- 40 45' doğu boylamları arasında, özellikle deprem, heyelan, çığ, sel ve taşkın gibi doğal risklerin tehdidi altında olan bir yörede yer almaktadır. Örneğin Erzincan, tarihi boyunca çeşitli büyüklüklerde depremlere sahne olmuştur. Özellikle, 1939 ve 1992 yıllarında meydana gelen depremler, insanlar ve yapılar üzerinde önemli derecede can ve mal kayıplarına neden olmuştur. Böylesine riskli bir alanda geleceğe yönelik bir planlama yapmak elbette güçtür.

Ancak bu bölgede pek çok çalışma yapılmış ve bu çalışmalar bölgenin anlaşılmasına katkıda bulunmuştur. Çalışma alanının 1/50.000 ölçekli jeolojik ve mühendislik jeolojisi, mühendislik özellikleri bakımından toprak sınıflaması ve hafriyat koşulları, uygulamalı jeomorfoloji, uygulamalı eğim haritaları, hidrojeoloji, su kaynakları, sismik risk, toprak ve arazi kullanım potansiyeli haritalarına dair çeşitli çalışmalar yapılmıştır (DSİ, 1981, 2010; Aktimur ve diğerler, 1988, 1995; MTA, 2003, 2012).

Bu çalışmalar sonucunda yöreye dair temel jeolojik bilgiler, bu bilgiler ışığında bölgenin doğal riskleri ve jeolojik birimlerin indeks özellikleri tanımlanmıştır. Sunulan bilgilerden yararlanarak Erzincan Ovası ve dolayının toprak sınıflaması yapılmıştır. Örneğin, hidrojeolojik verilerin sunumundan sonra (DSİ, 1981) artık ovada yeni kuyuların açılması planlanırken, mevcut durumu göz önüne almak gerektiği, kuyu açma izninin bir düzene bağlamak gerektiği açık ve veciz bir şekilde ortaya konulmuştur. Depremlerle ilgili sınırlamalar içinde çok katlı binaların yapılmaması gerektiği de belirtilmiştir. Ortaya konulan bilgileri kullanıp kullanmama özgürlüğü elbette vardır. Ancak yerel yönetimlerin sunulan bilgileri değerlendirmeye aldığı görülürse, bu konularda daha verimli çalışmalar yüreklendirilmiş olur. Günümüzde yeni kuyuların açılması, ya da yeni HES'lerin planlamasında yukarıda sunulan çalışmaların ne ölçüde gözetildiği tartışmaya açık bir konudur.

Sunulan çalışma ise ağırlıklı olarak Erzincan Ovası ve dolayının çevre jeolojisi ilk kez irdelenmiştir. Bu çerçevede Erzincan Ovası'nın en azından bir kenet kuşağında, yerleşmiş olan ofiyolitli melanj prizması üzerinde gelişmiş bir kıta içi havza olduğu söylenebilir. Ayrıca söz konusu havza kuzeydeki Pontidler'le güneydeki Toridler'in çarpıştığı zonda ve çarpışma sonrasında özellikle neotektonik evrede Kuzey Anadolu Fayı'nın (KAF'ın) güdümünde günümüzdeki şeklini aldığı öngörülebilir.

Erzincan havzası günümüzde KAF'ın doğrultu atımlı rejiminin egemen olduğu bir sistemde gelişmeye devam etmektedir. Dolayısı ile Erzincan ovasının yakın çevresinde aşınma ve erozyon çok yoğundur; vadiler genç olup yan dereler gereğinden fazla yük taşımaktadırlar. Ayrıca ovayı çevreleyen dağların bitki örtüsünden yoksun olması nedeniyle heyelan, sel ve taşkın, kaya düşmesi gibi doğal afetlere açıktır. Tüm bu süreçlerden dolayı ovada çökel birikim,

birikim-aşınma olayları etkin olup Ova'da etek (piedmont) ve alüvyal yelpaze sistemleri gelişmiştir.

Ayrıca sunulan çalışmada Erzincan Ovası ve yakın dolayının bölgesel ve yerel jeolojisi ışığında jeomorfolojisi, hidrojeolojisi, doğal kaynakları, çevre jeolojisi, arazi yetenek değerlendirmesi ve günümüzdeki arazi kullanımı gözetilerek geleceğe yönelik planlaması yeniden değerlendirilmiştir. Çalışmanın ana konusunu oluşturan çevre jeolojisi çerçevesinde yörenin çevresel sistemleri tanımlanmıştır. Bu sistemler başlıca Erzincan Ova Sistemi, Ergandağı Sistemi ve İnsan Faaliyetleri Sonucu Değişime Uğramış Sistem olup, her sistemi karakterize eden çevresel birimler tanımlanmıştır. Böylece 26 çevresel birim, genel ve indeks özellikler ile doğal riskler açısından tanımlanarak, bu birimlerin arazi yetenek değerlendirmesi yapılmıştır. Arazi yetenek değerlendirmesi 10 adet arazi kullanım biçimi gözetilerek gerçekleştirilmiştir.

Erzincan Ovası'nın ve yakın dolayının çevre jeolojisi ışığında, doğal risklerin egemen olduğu bu bölgenin, geleceğe yönelik planlamasında gözetilmesi gereken hususlar ortaya konulmuştur. Günümüzdeki arazi kullanım biçimleri gözden geçirildiğinde yörede yeni bir planlamaya gereksinim olduğu anlaşılmaktadır. Öngörülen planlama esas alınır, çevresel sorunların büyük bir bölümü denetlenip, Erzincan Ovası ve dolayının korunması da mümkündür. Erzincan Ovası çevresel sorunlardan ilki olan doğal risklerin yaygın olduğu bir alanda bulunmaktadır. Bu doğal riskler depremler, heyelanlar, sel ve taşkınlar ve çığlardır.

Erzincan ili diri fayların olduğu bir alanda yer almakta, dolayısıyla deprem tehdidi altında olan bir yörede yer almaktadır. Erzincan, tarihi boyunca çeşitli büyüklüklerde depremlere sahne olmuştur. Özellikle, 1939 ve 1992 yıllarında meydana gelen depremler, insanlar ve yapılar üzerinde önemli derecede can ve mal kayıplarına neden olmuştur. Erzincan çöküntü alanının bulunduğu Otlukbeli, Esence ve Köhnem dağlarının belli alanlarında heyelanlar yaygındır. Erzincan' dan KD'ya Karadivan'a kadar heyelanların etkinliği devam etmektedir. Daha doğuda Esence dağlarının K-G hattında Tanyeri-Çayırılı hattı ve Kargın kuzeybatısındaki alanlarda etkin heyelanlar vardır. Tanyeri-Çayırılı hattındaki heyelanlar büyük alanları etkileyen etkin yer kaymalarıdır. Ülkemizde ve Erzincan'da sel ve taşkınlar Mart-Nisan-Mayıs aylarında meydana gelmektedir. Dolayısıyla akarsulara yakın yerleşim birimleri risk altındadır. Erzincan Ovası'nın kuzeyinde ve güneyindeki dağ yamaçları, diğer koşulların yanı sıra çığların oluşabileceği eğime sahip alanlardır.

Erzincan Ovasındaki çevresel sorunlardan ikincisi insan faaliyetleri sonucu meydana gelen çevresel sorunlardır. Bunlar, hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, katı atıklardan ileri gelen kirlilikler, hassas yörede meydana gelen çevre sorunlarıdır. Erzincan'daki hava kirliliğinin en önemli kaynağı evsel ısınma ve trafiktir. Bunu madencilik, sanayi gibi faaliyetler izlemektedir. Yüzey Suları (Karasu Nehri, Köroğlu Deresi) 2. Sınıf kaliteye sahiptir. Bu suların kirlenme nedenleri evsel atıksular, evsel katı atıklar, sanayi atıkları ve tarımsal faaliyetlerdir. Erzincan toprak kirliliğine neden olan başlıca etmen aşırı yapay gübre kullanımıdır. Bunu, aşırı tarım ilacı

kullanımı, bilinçsiz sulama, plansız kentleşme, vahşi depolanan evsel katı atıklar ve sanayi atıklarının yarattığı kirliliklerdir. Katı atıklardan ileri gelen kirlilikler Çizelge 11.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 11.1 Katı atıklardan ileri gelen sorunlar (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012).

Estetik görüntünün bozulması	Yer altı sularının kirlenmesi
Kuş sürülerine olan olumsuz etkiler	Koku problemi
Haşerelerin artması	Toprak kirliliği
Doğal hayata olumsuz etkisi	Yüzey sularının kirlenmesi

Ekşisu Sazlığı ve Girlevik Şelalesi insan faaliyetlerinin tehdidi altında olan Erzincan’ının en duyarlı iki alanıdır.

Ekşisu Sazlığı

1. Endüstriyel faaliyetler
2. Kaçak avlanma
3. Sulak alanların drene edilerek veya doldurularak kurutulması gibi faaliyetlerden etkilenmektedir. Bu konuda alınması gereken önlemler aşağıda sunulmuştur:
 - a. Duyarlı alana deşarj edilen /boşaltılan her türlü atığın bertaraf edilmesi ve çevre mevzuatına uygun olarak yeniden düzenlenmesinin sağlanması,
 - b. Ayrıca bölgede erozyonla mücadele çalışmalarının sürdürülmesi gerekir.

Girlevik Şelalesi

1. Munzur dağlarından gelen akarsu Girlevik köyünde şelale (Girlevik Şelalesi) yapıp akışına devam etmektedir. Hali hazırdaki su akışı tehdit altındadır. Örneğin, bölgede su miktarı azalmış olup buna bağlı olarak traverten oluşumu eski zamanlara göre daha yavaştır. Bunun bir nedeni de meteorolojik koşullar da olabilir.
2. Ayrıca bu bölgede yapılmakta olan TOKİ ve HES çalışmaları bu şelalenin tam anlamıyla kurumasına ve zaman içinde yok olmasına neden olabilir. Girlevik Şelalesi için alınması gereken önlemler aşağıda sunulmuştur:
 - a. Bu bölgedeki su rejimlerinin denetlenerek kullanım altına alınması gerekmektedir
 - b. Bölgenin mevcut durumunu gözeterek, kalıcı yasal çerçevenin oluşturulması ve bölgeye dair bilinçli bir ÇED çalışmasının yapılması gerekmektedir.

Doğal risklerin etkilerini azaltmak için doğal risk haritalarının oluşturulması gerekir. Deprem, heyelan, sel ve taşkın ile çığ haritalarını ayrı ayrı oluşturup bunların örtmeler yöntemi ile birleştirilmesi ve buna bağlı olarak en güvenli yerlerin tercih edilmesi esastır. Çevresel sorunlar doğal yer süreçlerinden kaynaklanabileceği gibi, insan faaliyetlerinden de kaynaklanabilir. Yani öncelikle bir bölgeyi tehdit eden çevresel sorunların doğru bir şekilde tanımlanması zorunludur.

Doğal yer süreçlerinden ileri gelen sorunları aşmanın yolu, bölgenin jeolojik, hidrojeolojik ve jeoteknik verilerinden yararlanarak bölgeyi tehdit eden doğal risk haritalarının oluşturulması ve yere özgü doğru yer seçimi yapmaktan geçer.

İnsan faaliyetleri sonucu oluşan çevresel sorunları aşmanın tek yolu da çevreyi koruma potansiyeli olan yasal alt yapı ve ÇED ve çevre yönetim sisteminin doğru biçimde uygulanmasıdır. Erzincan hem doğal yer süreçlerinin tehdidi altındadır, hem de insan faaliyetleri sonucu oluşan sorunlara açık bir bölgedir. Dolayısıyla böyle bir bölgede geleceğe yönelik bir planlama çok daha titiz bir çaba gerektirmektedir.

Yukarıda sunulan bilgiler toplu olarak irdelendiğinde, Erzincan Ovası ve dolayında çeşitli kamu kurumları tarafından yapılmış olan çok değerli çalışmaların var olduğu açıkça görülür. Ancak bu çalışmaların bölgenin planlanmasında pek gözetilmediği, örneğin değişik amaçlarla yeraltı sularına yönelik kuyuların gelişi güzel açıldığı, çeşitli HES'lerin havzanın su bütçesi gözetilmeden planlandığı görülmektedir. Elbette bilimsel bulguları gözetmeden yola devam etme özgürlüğü vardır. Ancak böyle bir durumda ortaya çıkacak olan sorunlarla baş etme yükümlülüğü de gözardı edilemez.

Erzincan Ovası'nın yeniden planlamasında gözetilmesi gereken yeni hususlarsa Ek 5' te sunulmuştur. Bu öneriler gözetilirse, Fırat nehrinin kenar kısımlarına setler yaparak, tarım ve yerleşim birimlerinin taşkın tehlikesi ortadan kaldırılabilir. Böylece koruma altına alınan alanlar, başka amaçlarla da kullanılabilir bir duruma gelmiş olacaktır. Ovanın Kuzeydoğusu, Güneybatısı ve Batı bölümleri dinlenme amaçlı ve alabalık üreticiliği için uygun alanlardır. Ovanın çevresini izleyen bir ring sistemi düşünülmüştür. Bu sistem hava kirliliğinin önüne geçilmesinde büyük katkı sağlayacak ve halkın istediği şekilde istediği yere ulaşmasına olanak tanıyacaktır.

Ayrıca Erzincan ilinde iki tane korunması gereken alan mevcuttur. Bu alanlarında koruma alanına alınması gerekmektedir. Aksi halde bu alanlar yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalabilirler. Bu kapsamda ÇED çalışmalarının daha bilinçli bir şekilde yapılması, erozyon denetiminin sağlanması, atık bertaraf yöntemlerinin belirlenmesi ve yasal çerçevenin yeterli olması zorunludur.

12. ÖNERİLER

Konuya dair yeni önerilerde bulunmadan önce bu güne kadar yapılmış olumlu bazı önerileri tekrar hatırlatmakta yarar vardır. Erzincan kenti ve ovası birinci derecede deprem tehlikesi ile karşı karşıya olan “Kuzey Anadolu Fay Zonu” üzerinde yer almaktadır. Dolayısıyla Erzincan kenti özelinde depreme dayanıklı yapı tipi seçilmesi ve çok katlı yapılara izin verilmemesi önemlidir. Arazi kullanım potansiyel haritasında %40 evsel yerleşim, %60 tarım arazisi olarak gösterilen kesim (Aktimur ve diğerleri, 1988) yeni yerleşim alanı olarak seçilebilir.

Erzincan Ovası’nın kuzeyinde ve güneyinde yer alan sarp dağlık alanlar, bitki örtüsünden de yoksun olmaları nedeniyle, önemli derecede sellenme, heyelan, kaya ve çığ düşmesi, kaya seli gibi doğal afetlere açıktır. Bu sarp yamaçlar ağaçlandırılmalıdır. Bölgedeki dağların çıplak olması nedeniyle oluşan ani sellenmeler sonucu selle birlikte gelen kum, mil, çakıl, moloz gibi malzemeler DSİ’nin ovada yapmış olduğu sel önleme ve bataklıkları kurutma kanallarını doldurmakta ve bu kanallar kullanılamaz duruma gelmektedir. Sellenmeyi önlemenin ve denetlemenin en etkili ve ekonomik yolu ağaçlandırma olduğundan arazi kullanım potansiyel haritasında gösterilen kesimler (Aktimur ve diğerleri, 1988) öncelikle ağaçlandırılmalıdır. Ancak bu kesimler ağaçlandırdıktan sonra yukarıda sözü edilen kanalların denetlenebileceği düşünülmektedir.

Ovayı çevreleyen dağ yamaçlarındaki kırsal yerleşimler deprem tehlikesi yanında başta heyelan olmak üzere çığ ve kaya düşmesi, kaya seli gibi doğal afetlerle karşı karşıya bulunmaktadırlar. Öncelikle bu doğal afetlere neden olan kesimler ağaçlandırılmalı ve arazi kullanım potansiyeli bölümünde adları verilen kırsal yerleşimlerde de depreme dayanıklı yapı tipi seçmek koşulu ile kuru tarım alanlarına veya çakıl yığılmasından ibaret tarıma elverişli olmayan alanlara yerleştirilmeli. Erzincan ve çevresi, birinci derecede deprem bölgesi olması nedeniyle ağır sanayi tesisleri için uygun değildir. Bölgede meydana gelebilecek olası büyük depremlerde oluşacak ivme değerleri ve şiddet dağılımı sismik risk haritasında verilmiştir (Aktimur ve diğerleri, 1988). Haritada verilen ivme değerleri toplu halde insan barındıran yapılar gibi uzun ömürlü yapıların planlanmasında kullanılmalıdır. Ömrü 50 yıl gibi kısa süreli yapıların planlanmasında bu değerlerden elde edilecek çok daha düşük değerler kullanılmalıdır.

Bölgede çok önemli dinlenme amaçlı (rekreasyon) alanları bulunmaktadır. Özellikle dağcılığa ve dağ sporlarına elverişli alanların bulunması nedeniyle yörede dağ turizmine yönelik bir çaba gereklidir. Ayrıca yöre tarım ve hayvancılık bakımından da gelişebilir. Bütün bunların yanında bölgedeki akarsularda ve göllerde önemli ölçüde balıklar da yaşamaktadır. Çeşitli önlemler alınarak balıkçılık potansiyeli geliştirilebilir. Munzur Kireçtaşları ve Refahiye Ofiyolitli Karışığı içerisinde yer alan kristalize kireçtaşı (mermer) blokları yapı taşı ve kırma taş olarak kullanılabilirler. Bu birimler yer altı suyunu beslediklerinden deponi alanları için uygun değillerdir. Ayrıca bu kireçtaşlarının kireç ve çimento ham maddesi olarak kullanılabileceği araştırılmalıdır.

Erzincan ovasının özellikle kuzey ve doğusunda yer alan volkanitlerin (Andezit, pomza, perlit) yapı taşı olarak kullanılması özendirilmelidir. Ovada çeşitli yerlerde yer alan alüvyon konileri kum ve çakıl ocağı olarak işletmeye uygundur. Mühendislik özellikleri bakımından toprak sınıflaması ve hafriyat koşulları haritasında sunulan ML-OL, MH-OH ve özellikle CH sınıfı zeminler, zemin plastikliğinden dolayı her türlü yerleşime açılmamalı, tarım alanı olarak kullanılmalı. Verimli tarım alanlarını tehdit eden şiddetli erozyonun önlenmesi için yukarıda da değinildiği gibi öncelikle erozyona neden olan sarp dağlık alanlar ağaçlandırılmalı ve drenaj, set ve kanallar oluşturularak tarım alanları korunmalıdır.

Erzincan Ovası yer altı ve yer üstü su kaynakları bakımından zengindir. Ancak zengin su kaynaklarına sahip olmak yeterli değildir. Önemli olan suyun doğru dürüst yönetimidir. İlerde daha fazla su tüketme ihtiyacı olacağı ve dolayısı ile yağışların az, mevsimin kurak geçtiği yıllarda su sıkıntısı çekileceği muhakkaktır. Bu amaçla yer altı suyunu gereksiz tüketilmesi önlenmeli ve açılacak sondaj kuyusu yer ve sayısına çok dikkat edilmeli. Özellikle akan artezyen sahasında açılan çok sayıda kuyu bu bölgenin su açısından zengin olma özelliğinin yitirilmesine yol açabilir.

Erzincan Ovası'nı çevreleyen dağların dik yamaçlı ve bitki örtüsünden yoksun olması nedeniyle yan derelerin hepsi sorunludur. Özellikle ani yağmur ve kar erimelerinde sık sık sellenmeler görülmektedir. Ovanın eğiminin az ve dere yataklarının sığ olması nedeniyle bölgede büyük ölçüde akaçlamaya (drenaj) yönelik yapılar bulunmaktadır. Mevcut akaçlama sistemlerinin sık sık temizlenmesi ve yetersiz yerlerde yeni akaçlama sistemlerine yer verilmesi gereklidir. Bu sistemlerden verimin sağlanması için yukarıda değinildiği üzere ovayı çevreleyen dağların öncelikle ağaçlandırılması gerekmektedir. Yıllık yağış miktarının az olması ve yağışın sulama müddeti içinde yeterli olmaması nedeniyle iyi mahsul alabilmek için ovada yaygın ve etkin sulama ağının oluşturulması gerekmektedir. Bölgedeki magnezyumlu su kaynakları iyi kalitede olmayıp yöredeki gereksinimler için yeni su kaynakları sağlanmalıdır. Fırat'ın kuzeyindeki yamaçlardan gelen akarsular ile magnezyum karakterli su kaynakları bölgesindeki su kaynaklarında önemli miktarda Ni varlığı tespit edildiğinden bu bölgede ayrıca jeokimya çalışması yapılmalıdır (Aktimur ve diğerleri, 1988). Ancak bu bölgede yetişebilecek ağaç türleri araştırılarak bunların yetiştirilmesi özendirilmelidir. Böylece yörenin doğal ekosistemi daha da geliştirilebilir. Erzincan'ın kuzey yamaçlarından gelen akarsular çeşitli kullanımların yanı sıra bu amaçla da öncelikle düşünülmelidir. Erzincan Ovası'nda büyük çapta sanayi tesisinin olmaması nedeniyle henüz sanayiden kaynaklanan yer altı suyunun kirliliği sorunu ortaya çıkmamıştır. Ancak, çevredeki bakır atölyelerinin, Şeker fabrikasının ve Asbest kullanan Doğusan fabrikası atıklarının ileride oluşturacağı sorunlar için bu işletmeler özelinde gecikmeden bazı önlemler alınmalıdır. Su kirliliğinin denetimi için çok daha fazla örnek alınarak analizleri yapılmalıdır. Söz konusu diğer sanayi yapılarına da elektronik filtreler takılmalıdır.

Yer altı suyundan çekimlerin artması halinde akan artezyenlik özelliğinin kaybolacağı bu tip işletme yapmayı düşünerek kuyu açtıranlarca da bilinmesi için gerekli girişimlerde bulunulmalıdır. Özel şahıslarca açtırılan sondaj kuyularının birbirlerine çok yakın mesafelerde

açtırıldığı gözlenmiştir. Bu da yer altı su tablasının erken düşmesine (ortak düşüm etkisi) neden olmaktadır. Sondaj kuyularına arama ve kullanma belgeleri verilirken arazideki gerçek yerleri dikkatle takip edilmelidir. İleride hukuki sorunlar yaratmaması için bu hususta gerekli titizlik gösterilmelidir (DSİ, 1981). Fırat havzasındaki tesislerin aktif hacimlerinin taşınan çökellerle dolmasını önlemek üzere teraslama, mera ıslahı ve ağaçlandırma gibi toprak koruma ve amenajman çalışmaları havzanın çökel potansiyeli gözetilerek gerçekleştirilmelidir. İçme ve kullanma suyu rezervuarlarının çevresinde oluşturulması gerekli koruma alanlarına ilişkin olarak hiçbir (teknik yapılar hariç) yapılaşmaya izin verilmemelidir (Özbek, 2004).

Özetle, yukarıda sunulan önerilerin yanı sıra, yapılan çalışma ışığında aşağıdaki önerilerin de gözetilmesinde yarar görülmektedir:

1-Erzincan Ovası'nı çevreleyen ve ulaşım açısından büyük kolaylıklar sağlayan raylı bir sistem öncelikli bir öneridir. Ek 5'te raylı sistemin (yani yeni bir demiryolunun) güzergâhı genel olarak sunulmuştur.

2- Erzincan Ovası, yukarıda da sunulan tüm değerlendirmelere göre sel ve taşkın tehdidi altındadır. Ek 3 ve Ek 4'te sel ve taşkın tehdidi altındaki alanların büyüklüğü açıkça görülmektedir. Ek 5'te yapımı öngörülen ve mutlaka yapılması gereken setlerin yaklaşık yerleri sunulmuştur.

3- Erzincan ilinde korunması gereken iki önemli alan vardır. Bu alanlardan ilki **Girlevik Şelalesi**, diğeri de **Ekşisu Sazlığı'dır**. Bu alanların yasal çerçevede mutlaka koruma altına alınması ve hatta doğal haliyle geliştirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde her iki alan yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmış durumdadır.

4- Erzincan Ovası'nın kuzeydoğusunda Esence Dağı, güneyinde ve güneybatısında Munzur Dağları ve Ergan Dağı ve batısında Köhnem Dağı oldukça yüksek ve dağ turizminin yapılabileceği önemli yerlerdir (Ek, 5). Bu bölgeler, çeşitli yönleri ile dağ turizmi öngörülerek değerlendirilebilir.

Bir bölgenin kalkınması bölgede yer alan kaynakların çevreye zarar vermeden doğru bir biçimde değerlendirmesine bağlıdır. Erzincan yöresi de doğal kaynaklar bakımından kayda değer bir potansiyeli olduğu söylenebilir. Gerek bölgenin jeolojik yapısı, gerekse 4. ve 5. bölümlerde sunulan bilgiler bunu teyit etmektedir. Var olan kaynakların entegre bir şekilde işletilmesi tercih edilmelidir. Erzincan Ovası'nın su kaynakları, özellikle yeraltı suları bir plan dahilinde değerlendirilmelidir. Yeni kuyuların açılması ve HES çalışmaları bir düzen içinde yürütülmelidir. Çünkü bu tür duyarlı kaynakların gelişigüzel kullanılması ve yörenin doğal su bütçesine zarar verecek düzeyde yürütülmesi geri dönüşü olmayan çevresel sorunlar da yaratabilir.

KAYNAKLAR

- Ağar, Ü.** (1975). Demirözü (Bayburt) ve Köse (Kelkit) bölgesinin jeolojisi: *İ.Ü. Fen fakültesi*, Doktora tezi, İstanbul, 59s.
- Akarun, R.** (1983). Baraj yapımcılığında Türkiye pratiğinin değerlendirilmesi ve baraj ve hidroelektrik santralleri hakkında tablolar, DSİ özel yayını, Ankara.
- Akdeniz, N.** (1984). Demirözü (Bayburt) Permo-Karboniferi ve bölgesel yapı içindeki yeri: *Maden Tetkik ve Arama, derleme no: 7694*, Ankara, 35s.
- Akpınar, Z.** (2010). Erzincan havzasının tektonik gelişiminin Paleomanyetik yöntemlerle analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora tezi, Sivas, 170s.
- Aktimur, T.** (1986). Erzincan ve Kemah dolayının jeolojisi. *MTA Derleme Rap. No: 7932*, Ankara.
- Aktimur, T., Tekirli, M. E., ve Yurdakul, M. E.** (1988). Erzincan ve çevresinin arazi kullanım potansiyeli. *MTA Derleme Rapor no. 8381*, Ankara, 326s.
- Aktimur, T., Sarıaslan, M., Keçer ve M.** (1995a). Erzincan dolayının Jeolojisi. *MTA Derleme Rap. no. 9792*, Ankara, 59s.
- Aktimur, T., Yurdakul, M. E., Sarıaslan, M., Mutlu, G., Keçer, M., Yıldırım, T., ve Akkuş, İ.** (1995b). Geology of Erzincan region and petrology of Quaternary volcanic rocks. *Symposium on the Black Sea Region Eds Erler et al, General Directorate of MTA*, Ankara, 82-90.
- Amraseys, N. N.** (1970). Some characteristic features of the Anatolian fault zone: *Tectonophysics*, 9, 143-165.
- Amraseys, N. N.** (1971). Value of historical records of earthquake nature, 232, 375-379.
- Anonim, 1979**, Classification of rocks and soils for engineering geological mapping, Part1, Rock and Soil Materials. *Report of the Comission of Engineering Geological Mapping: Bull. of the International Engineering Geology*, 19, 364-371.
- Arat, G.** (2014). Sultan Sazlığı'nın (Kayseri) Çevre Jeolojisi. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, Yüksek Lisans Tezi, Sivas, 95s.
- Arpat, E. ve Şaroğlu, F.** (1975). Türkiye'de bazı önemli genç tektonik olaylar. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 18/1, 91-101.
- Avcı, N., Cadoğlu, I. ve Ayaz, M.** (1997a). Sivas Belediyesi mücavir alanı arazi kullanım potansiyeli ve su havzalarını korunması için öngörülen tedbirler. *Su ve Çevre Sempozyumu 97*, İstanbul, s. 309-3019.
- Avcı, N., Kılıçdağı, R. ve Ayaz, M.** (1997b). Sivas kentinin çevre jeolojisi ve doğal kaynakları. *MTA Orta Anadolu 1. Bölge Müdürlüğü*, Sivas, 169s.
- Barka, A.** (1984). Erzincan Havzası'nın Bazı Neo-tektonik Özellikleri. *I. Ulusal Deprem Sempozyumu, Bildiriler kitabı*, Erzurum, s. 223-247.
- Barka, A. A. ve Gülen, L.** (1989). New constraints on the age and total ofset of the North Anatolian Fault Zone: implications for tectonics of the Eastern Mediterranean Region, *METU J. Pure Appl. Sci.* 21, 39-63.
- Barka, A. A. ve Hancock, P. L.** (1984). Neotectonic deformation patterns in the convex-northwards of the North Anatolian fault zone: *Geol. Soc. London, Spec. Pub* (in press).
- Baş, H.** (1979). Kuzey Anadolu Fay Zonu'ndaki volkanitlerin petrolojik ve jeokimyasal özelliklerinin incelenmesi. Doktora tezi, Hamburg Üniversitesi, Almanya.

- Bergougnan, H.** (1976). Doğu Anadolu'da Avrupa ve Arabistan Bloklarının çarpışması (Çev. O. Yılmaz). *Yerbilimleri, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası yayın organı*, 1, 31-41.
- Brown, L. F. Jr., Fisher, W. L., Erxleben, A. W. ve McGowen, J. H.** (1971). Resource capability units: their utility in land- and management, with examples from the Texas Coastal Zone: *Bur. Econ. Geology, Univ. Texas at Austin, Circ.* 71-72, USA, 22s.
- Buket, E. ve Ataman, G.** (1982). Erzincan-Refahiye ultramafit ve mafik kayaçlarının petrografik ve petrolojik özellikleri: *Yerbilimleri (H.Ü. Yerbilimleri Enstitüsü Bülteni)*, 9, 43-56.
- Cendero, A.** (1974). Environmental Geology of the Santander Körfezi, *İspanya Kuzeyi: Environmental Geology*, 1, 97-114.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,** (2004). Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği, Su kaynaklarının sınıflama kriterleri, Ankara, 51s.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,** (2012). *Türkiye çevre sorunları ve öncelikleri Envanteri değerlendirme raporu*, Ankara, 196s.
- Dokay,** (2013). Kemah barajı ve hidroelektrik santrali (Hes I ve Hes II) projesi (Beton Santrali, Kirma - Eleme Tesisi ve Malzeme Ocakları) Nihai ÇED Raporu ve Ekleri (254s.), DOKAY-ÇED Çevre Mühendisliği Ltd.Şti.Ata Mah. Kabil Caddesi 140/A 06460 Çankaya/ Ankara, 568s.
- DSİ,** (1981). *Erzincan Ovası hidrojeolojik etüt raporu*, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltı Suları Dairesi Başkanlığı, Ankara, 124s.
- DSİ,** (2010). Fırat nehri yan kolları su kalitesi. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 82. Şube Müdürlüğü, Erzincan.
- Emre, Ö., Duman T. Y., Kondo, H., Olgun, Ş., Özalp, S. ve Elmacı, H.** (2012). 1/250 000 ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası Serisi, Erzincan (NJ 37-3) Paftası, Seri no: 44, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, Ankara- Türkiye.
- Erol, O.** (1989). Türkiye Jeomorfoloji haritası, *MTA Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- Erzincan İli Kültür ve Turizm Müdürlüğü,** (2012). Erzincan İli Kültür ve tanıtım videosundan alınan bir görüntü.
- Erzincan Valiliği,** (2010). *Erzincan İli Çevre Durum Raporu*, Erzincan Çevre İl Müdürlüğü, Erzincan, 276s.
- Erzincan Valiliği,** (2011). *Erzincan İli Çevre Durum Raporu*, Erzincan Çevre İl Müdürlüğü, Erzincan, 268s.
- Erzincan Valiliği,** (2014). Resmi internet sitesinden alınmış bir görüntü. <http://www.erkincan.gov.tr/> Erişim Tarihi: 17.10.2014
- Hempton, M. R. ve Linneman, S. R.** (1984). Volcanism in the Erzincan pull-apart basin: age, composition and tectonic significance, *Abstract, E.O.S.* 65,84.
- Irrlitz, W.** (1972). Lithostratigraphic und tektonische entwinklung des Neagens in Nordostanatolien Beih. Geol. Jb.
- ISRM,** 1981, Rock Characterization Testing and Monitoring. (Ed.), *E. T. Brown, ISRM Suggested Methods. Pergaman Press, Oxford, England*, 211s.
- Keçer, M.** (1985). Erzincan Ovası'nın ve yakın çevresinin jeomorfolojisi. *İ.Ü Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Jeomorfoloji Anabilim Dalı*, Yüksek lisans tezi, İstanbul.
- Ketin, İ.** (1948). Über die tektonisch- mechanischen folgerungen aus den grossen Anatolischen Erdbeden des letzten. *Geol. Rundschau*, 36, 77-83.

- Ketin, İ.** (1950). Erzincan-Aşkale arasındaki sahanın 1/100.000 lik 46/4 ve 47/3 paftalarının jeolojisine ait rapor. *MTA Derleme Rapor no: 1863*, Ankara.
- Ketin, İ.** (1966). Tectonic units of Turkey. *MTA Dergisi*. 66, 20-34.
- Ketin, İ.** (1969). Kuzey Anadolu Fayı Hakkında. *MTA Dergisi*, 72, 1-18.
- Kılıçdağı, R., Sarıaslan, M., Ak, S., Şanver, S., Akbulut, I. ve Nisan, E.** (1999). Kayseri kenti'nin çevre jeolojisi ve doğal kaynakları. *MTA Derleme Rap. No: 10.322*, Ankara, 125s.
- Koçyiğit, A.** (1990). Üç kenet Kuşağının Erzincan batısındaki (KD Türkiye) yapısal ilişkileri. *Karakaya, İç Toros, ve Erzincan Kenetleri Türkiye 8. Petrol Kongresi, Bildiriler*, Ankara, s. 152-160.
- Koçyiğit, A.** (1991). Neotectonic structures and related landforms expressing the contractional and extensional strains along the North Anatolian Fault at the Northeastern margin of the Erzincan Basin, *NE Turkey, Bull Tech. Univ. Istanbul*, 44, 435-473.
- Koçyiğit, A.** (1996). Superimposed basins and their relations to the Recent Strike-Slip Fault Zone: A case study of the Refahiye Superimposed Basin adjacent to the North Anatolian Transform Fault, Northeastern Turkey. *International Geology Review*, 38/8, 701-713.
- Luttig, G. ve Steffens, P.** (1976). Explanatory notes for the paleogeographical Atlas of Turkey from Oligocene to the Pleistocene. Hannover, 64p.
- MTA,** (2003). KAF boyu jeoloji haritası-(Erzincan- Tanyeri), 1/100.000 ölçekli ek, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA)*, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- MTA,** (2012a). 1/250. 000 Ölçekli Türkiye diri fay haritası, Erzincan (NJ 37-3) paftası, Seri no:44, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA)*, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- MTA,** (2012b). Erzincan ili maden ve enerji kaynakları, Ankara, 5s.
- Nebert, K.** (1961). Kelkit çayı Kızılırmak (Kuzeydoğu Anadolu) nehirleri mecrası bölgelerinin jeolojik yapısı. *MTA Dergisi*. 57, 1-50.
- Özbek, A.K.** (2004). Fırat havzası su kaynaklarının su kalitesi ve sediment konsantrasyonu bakımından değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*.35(1-2), 21-29.
- Özdemir, R., Kaymaz, R., ve Buyruk M.** (1987). "Bütün yönleriyle Erzincan, merkez ve ilçeler çevre incelemesi ", *Erzincan ili 2010 yılı Çevre Durum Raporu*, 3-4.
- Özgül, N.** 1981, Munzur dağlarının jeolojisi. *MTA Derleme Rap. No, 6995*, Ankara, 136s.
- Sunkar, M., ve Taşkiran, P.** (2011). Ekşisu Sazlığı (Erzincan) oluşumu, sorunları ve çözüm önerileri, *II. Türkiye Sulak Alanlar Kongresi*, Kırşehir, 311s.
- Tatar, Y.** (1975). Tectonic structures along the North Anatolian fault zone northeast of Refahiye. *Tectonophysics*, 25, 401-409.
- Tatar, Y.** (1978). Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Erzincan-Refahiye arasındaki bölümü üzerine incelemeler. *H.Ü. Yerbilimleri*, 4/1-2, 201-236.
- Turner, A.K. ve Coffman, D.M.** (1973). Geological for planning: a review of environmental geology, *Quarterly of the Colorado School of Mines*, 68.3, 68.
- Tarhan, N.** (2007a). Türkiye Jeoloji Haritaları, 1/100000 ölçekli Erzincan- İ43 Paftası, *MTA Genel Müdürlüğü no, 68*, Ankara, 36 s.

- Tarhan, N.** (2007b). Türkiye Jeoloji Haritaları, 1/100000 ölçekli Erzincan- İ42 Paftası, MTA Genel Müdürlüğü no, 84, Ankara, 27 s.
- USGS,** (2014). Erzincan ilinde 1900-2014 yılları arasında meydana gelen depremlerin enlem ve boylam değerleri, United State of Geological Survey (USGS), USA.
- Uslu, O.** (1990). Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği. *Su Kirliliği Kontrol Dergisi*. 1, 1 7-14.
- Yılmaz, A.** (1980). Tokat ile Sivas arasındaki bölgede ofiyolitlerin kökeni, iç yapısı ve diğer birimlerle ilişkisi: A.Ü. Fen Fakültesi Jeoloji Kürsüsü, Doktora tezi, 136s.
- Yılmaz, A.** (1985). Yukarı Kelkit Çayı ile Munzur Dağları arasının temel jeoloji özellikleri ve yapısal evrimi: *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 28/2, 79-92.
- Yılmaz, A.** (2008). Çevre Jeolojisi. *CÜ Mühendislik Fakültesi Yayını no: 107*, Sivas, 379s.
- Yılmaz, A.** (2009). Çevre Jeotekniği. *CÜ Mühendislik Fakültesi Yayını no: 116*, Sivas, 276s.
- Yılmaz, A. ve Atmaca, E.** (2006). Environmental geological assessment of a solid waste disposal site: A case study in Sivas, Turkey, *Environmental Geology*, 50, 67- 689.
- Yılmaz, A., Okay, A.I. ve Bilgiç, T.** (1985). Yukarı Kelkit Çayı yöresi ve güneyinin temel jeoloji özellikleri: *MTA Genel Müdürlüğü, Rapor no. 7777*, Ankara, 207 s.
- Yılmaz, A. ve Yılmaz, H.** (2006). Characteristic Features and Structural Evolution of a Post Collisional Basin : The Sivas Basin, Central Anatolia, Turkey : *Journal of Asian Earth Sciences*, 27, 164-176.
- Yılmaz, A. ve Yılmaz, H.** (2013). Ophiolites and Ophiolitic Melanges of Turkey: A Review, *Türkiye Jeoloji Bülteni (İngilizce, genişletilmiş Türkçe özetle birlikte)*, 56, 2, 61-14.
- Yılmaz, Y.** (1981). Atlantik tip bir kıta kenarının Pasifik tipte bir kıta kenarına dönüşümüne Türkiye'den bir örnek. *Türkiye Jeoloji Kurumu Konferanslar serisi*, Ankara, 27s.

EKLER DİZİNİ

Ek 1, Erzincan Ovası ve dolayının hidrojeoloji haritası (DSİ, 1981).

Ek 2, Erzincan Ovası ve dolayının çevre jeolojisi haritası ve sistemlere dair açıklamalar.

Ek 3, Erzincan Ovası'nın su bölüm çizgisi, hidrojeolojik veriler ile doğal risk haritası (DSİ,1981; Aktimur ve diğerleri, 1988; MTA, 2012 ve yeni saha gözlemleri).

Ek 4, Erzincan Ovası ve dolayının arazi kullanım potansiyel haritası (Aktimur ve diğerleri, 1988).

Ek 5, Erzincan Ovası ve dolayının yeniden planlanmasında gözetilmesi gereken yeni hususlar.

ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	Doğuş BOZ,
Doğum Tarihi ve Yeri	14/08/1991, ERZİNCAN
Medeni Hali	Bekar
Yabancı Dil	İngilizce
İletişim Adresi	Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre mühendisliği Bölümü, 58140 SİVAS.
E-Posta Adresi	DogusBOZ@Outlook.com

Eğitim ve Akademik Durumu

Orta öğretim	Erzincan Lisesi (2005-2009).
Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü (2009-2013).
Yüksek Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (2013-2015).