

# COLORADO-LOVELAND (A.B.D) ARAZİSİNİN FOTOJEOLJİK KIYMETLENDİRİLMESİ

Mahmut GÖKÇEN  
*D.S.İ. Yeraltı Suları Dairesi , Ankara*

ÖZET.— Bu makale, AID Programı ile gittiğim A.B.D.'nde gördüğüm fotojeoloji kursunun neticesinde hazırlanmıştır. Loveland arazisinin fotojeolojik çalışmayla değerlendirilen jeolojisini ve yarı kurak iklim karakterindeki civar bölgelerin su probleminin nasıl çözümlendiğini anlatan kısa raporum, aslında memleketimizde yeni bir mevzu olan fotojeolojinin bir haritalamada ne şekilde faydalı olabileceğini anlatmak için takdim edilmektedir.

Etüd sahamızın batısında Prekambrienin granit ve pegmatit erüptif kayaçları ile amfibolit ve «Big Thompson serisi» olarak tanınan çeşitli şist formasyonları bulunur. İlk sedimenter formasyon Pensilvanienin taban konglomerasıdır. Bunun üstünde, her tarafta bulunmayan Ingleside gresi, ondan sonra da Permienin Satanka kırmızı şeyl, silttaşı ve kumtaşı bulunur. Daha sonra yine Permien yaşlı, silis çimentolu, çapraz tabakalı Lyons gresi vardır. Permienden Triasa geçiş teşkil eden kırmızı renkli şeyl, gre ve kalker ile tabanında yer yer jipsli seviyelere rastlanan Lykins formasyonu ve daha sonra Juranın «Jelm-Entrada» ve «Morrison» adlı gre, silttaşı ve kil taşları gelir. Alt Kretase 5-6 m lik konglomera ile başlar; gre, şeyl olarak devam eder ve yine greli seviyelerle son bulur. «Dakota kumtaşı» olarak adlandırılmıştır.

Üst Kretase ise üç ayrı formasyon ihtiva eder. Alttan itibaren Benton şeyli, ortada kumlu, kalkerli Niobrara şeyli ve üstte yine kumtaşı aratabakalı Pierre şeylidir. Etüd sahamızda Tersiyere ait herhangi bir formasyon yoktur. Kuaternerin alüvyonları ve nehir taraçaları haritaya işlenen son formasyonlardır.

## TEŞEKKÜR

Bu programı şahsıma verdiklerinden, DSİ Teknik Eğitim ve Standartlar Dairesi Başkanı Sayın Dr. Ali Orhon'a; kursumu takibettiğim Denver'deki DAI Şirketi mensuplarına, çalışmamızda her türlü kolaylığı gösterdiklerinden ve eğitimimizi baştan sona kadar yakın alâka ile takiben Jeolog Robert W. Hickman ile şirket sahibi Walter W. Doeringsfeld, Jr.'e ve bazı interpretasyon zorluklarını halleden Dr. Jeolog Addison Myers'e teşekkürü bir vazife bilirim.

## GİRİŞ

Kursum dokuz ay sürmüş, aynı programı benden başka üç yabancı memleketin jeologları da takibetmiştir. İnceleme sahası Colorado-Denver şehrinin 60 km kuzeyinde olup, 900 km<sup>2</sup> lik alan kaplar. Çalışma süresince birçok rapor okunmuş, bazı doktora tezleri incelenmiş ve bize faydalı olan makale ve haritalar tetkik edilmiştir. Çalışılan hava fotoğraflarının ölçeği 1:37 000 olup, bazı kere 1:20 000 ölçekli olanlarından da faydalanılmıştır. Hazırlanan haritanın ölçeği 1:31 680 dir.

## COĞRAFYA

Etüd sahası A.B.D'nin Colorado eyaletinde Denver şehrinin kuzeyinde Kayalık dağlarının doğusundadır. Normal rakım 2 000 m dir. Loveland arazisi batıda Kayalık dağları, ortada bu dağların etekleri ve doğuda Colorado düzlüğü olarak üç ayrı topoğrafik rölief halindedir. En yüksek rakım Kayalık dağlarındaki Palisade dağı (4 000 m nin üstünde), en küçük rakım güneyde Rabbit dağının güneyidir (1 500 m).

İnceleme sahasının en büyük akarsuyu ortada bulunan, batıdan doğuya akan Big Thompson nehridir. Bu nehir hariç diğer büyük akarsular kuzeybatı-güneydoğu yönündedir. Büyük akarsulara dökülen kuzeyden güneye veya güneyden kuzeye akan subsekant, çoğunlukla batıdan doğuya akan resekant ve bazı yerlerde doğudan batıya akan obsekant akarsuları bulunmaktadır.

Üç büyük akarsu en kuzeyde Buckhora, ortada Big Thompson ve güneyde Little Thompson'dur. Tabii ve sunî birçok su haznesi vardır. Meselâ, kuzeyde Horsetooth barajı, ortada Loveland rezervuarı, güneyde Lyons rezervuarı Kayalık dağlarının içlerinde irili ufaklı diğer barajlar ve Carter Lake, Terry Lake ve Loveland Lake üç büyük göldür. Burada Carter Lake'in rezervuar sahası üç barajla genişletilmiştir.

Colorado eyaletinin yarı kurak karakterindeki iklimi, Kuaterner başlangıcında kurak çöl iklimini taşımıştır. Yağışın az, iklimin yarı kurak olmasına rağmen, Big Thompson projesi sayesinde sulama ve su ikmali Denver şehri ve civarı için tatminkâr bir hal almıştır. Kayalık dağları ormanlıktır. Denver'in nüfusu 1 milyona yakındır. Diğer önemli kasabalar Loveland ve Fort Collins'tir.

Hayvancılık, Denver ve civarı için önemli bir gelir kaynağıdır. Etüd sahamızda yol imkânları çok iyidir. Bu bakımdan arazi kontrollerimizde herhangi bir zorlukla karşılaşmadık. Etüd sahamız daha önce birçok defalar çeşitli jeolojik gayelerle incelenmiştir. Mevkie Colorado School of Mines, University of Colorado ve Colorado State University yakındır. Bu sebepten birçok doktora tezleri, jeolojik travaylar bu civarda hazırlanmıştır. Faydalandığımız rapor ve incelemelerin başında sahada geniş tetkiklerde bulunan Prof. Boos ve Dr. Zena'nın eserleri gelir.

## JEOLOJİ

### SEDİMENTER KAYAÇLAR

#### **Paleozoik**

Çalışma sahasının batısındaki Kayalık dağlarının nüvesini teşkil eden kristalin kayaçların üstündeki ilk sedimenter kayaç Pensilvanienin «Fountain» ismi ile anılan taban konglomerasıdır. Arkoz karakterini taşımakla beraber, bazan da şeyl adeselerini ihtiva etmektedir. Hâkim renk kırmızı olup, bazan mor, gri ve pembe renginde de gözüktür. Tabanda çok farklı ebatta bulunan çakıllar bilâhara daha düzenli hal alır. Çakılların 0.5 cm den 25-30 cm çapına kadar olanları bulunur. Silis çimentoludur. Arazimize girmeyen ve güneyde bulunan Canon City civarında Ordovisienin kalker ve dolomitleri vardır.

Sahamız hakkındaki düşünceler, burada da teşekkül etmiş Ordovisien formasyonlarının üstü Silurien ve Devonien boyunca erozyona maruz kaldığıdır. Yine Missisippien başlarında tekrar teşekkül eden formasyonlar, bilâhara kıtanın yükselmesi ile Pensilvanienden önce aşınmışlardır. Pensilvanien transgresyonu üstten itibaren şeyl, gre ve tabanda granit ve metamorfik kayaçlar üstündeki konglomera ile belirgindir. Fountain formasyonunun kalınlığı 190-270 m arasında değişmektedir.

Fountain gre ve konglomerasının üstüne yine Pensilvanien yaşlı Ingleside kumtaşı gelir. Gayet güzel çapraz tabakalı, sert ve demir çimentolu olan bu grenin rengi kırmızı ve turuncudur. Kalınlığı 25-35 m arasında değişmektedir. Hava fotoğraflarında sarp karakteri ile tanınmaktadır. Bunun üzerinde 45-65 m kalınlığında Satanka formasyonu gelir. Kırmızı

şeyl, silttaşı ve kumtaşı münavebesinden dolayı kendi üzerindeki Lyons ve daha yaşlı Ingleside greleri arasında yarı dayanıklı bir durumdadır.

*Lyons kumtaşı (Permien).*— Çalışmalarımızda en bariz fotojeolojik karakteri ile kolayca tanınan ve kontaktları gayet çabuk çizilen formasyonlardan biri de Lyons kumtaşıdır. Yoğun, ince taneli, iyi boylanmış pembe ve krem renkli silis çimentolu ve oldukça serttir. Yapıtışı olarak kullanılan Lyons gresi birçok yerlerde Satataka formasyonunun üzerine gelmekte, fakat arazimizin güneyinde de doğrudan doğruya Fountain formasyonu üzerinde bulunmaktadır. Seyrek, dağınık haldeki bitki örtüsü fotoğraflarda bu formasyonun tanınmasında çok faydalı olmaktadır. Formasyon üzerindeki taşocaklarının fazla olması ve hava fotoğraflarında açık renkli görülmeleri interpretasyon için diğer bir tanınma emaresidir. Kalınlığı 12-18 m arasında olup, en güzel tasvir örneğini Lyons kasabasının hemen kuzeyinde vermektedir.

*Lykins şeyli.*— Triasa geçiş formasyonu olan bu geçirimsiz ve kalın şeyl, kırmızı ve pembe renkli olup, içerisinde yumuşak, kil çimentolu yine kırmızı renkli kumtaşına da rastlamak mümkündür. Hatta tabanda jips ve kalkerli seviyelere de rastlanmaktadır. Erozyona mukavim olmayan 165-210 m kalınlığındaki Lykins formasyonu şeyl olduğundan, yani geçirimsiz karakteri sebebiyle, çok iyi rezervuar alanı olarak düşünülebilir. Nitekim, kuzeydeki Horsetooth barajı ve ortadaki Carter Lake bu formasyon üzerindedir. Subsekant vadi halinde bulunan Lykins şeyli hava fotoğraflarında aşınmış topografyası ve ton rengi ile kolayca tanınır.

*Morrison grubu (Trias-Jura).*— Morrison formasyonu umumiyetle kendinden daha yaşlı Jelm (Trias) ve Entrada (Jura) seviyeleri ile beraber tetkik edilip, bu şekilde haritalanmıştır. Morrison killeri birçok yerlerde süt ve kum aratabakalı olup, oldukça sert karakterdedir. Altındaki Lykins formasyonundan daha sert, fakat üstündeki Alt Kretase yaşlı Dakota kumtaşından daha az dayanıklıdır, Jelm, Entrada ve Morrison formasyonunun kalınlığı 135 m olup, 90 m Morrison killeri dir.

Jelm ve Entrada formasyonları orta ve ince taneli grelerdir. Umumiyetle çapraz tabakalı ve krem renklidirler. Kalınlıkları sık sık değişmekle beraber, devamlı bir arazi çalışmasıyla bu üç formasyonu ayrıntılı olarak haritaya geçirmek mümkündür. Fakat hava fotoğraflarındaki çalışmayla bunu başarmak kolay değildir.

**Dakota kumtaşı (Alt Kretase).**— Dakota formasyonu 8-9 m lik konglomera ile başlamakta, sonradan şeyl, kumtaşı, şeyl ve en üstte tekrar kumtaşı seviyelerini takibeden Üst Kretasenin Benton şeyline geçmektedir. Üstteki kumtaşı seviyeleri çapraz tabakalı; bol ripple mark teşekküllü olup, alttaki seviyelere göre daha koyu renklidir. Birçok yerde Dakota kumtaşı hogback karakterindedir. Gerek hogback karakterinde olması gerek kendine has ton renginin, bulunması ve gerekse üzerindeki bitki örtüsünden dolayı hava fotoğraflarındaki görünümü ile Dakota kumtaşının kontaktının diğer formasyonlara nazaran daha kolay çizilmesine sebep olmaktadır. Dakota grubu 100 m kalınlıkta olup, üzerinde Benton şeyli bulunmaktadır.

**Benton formasyonu (Üst Kretase).**— Üst Kretasenin başlangıcında teşekkül etmiş bu formasyon «Benton şeyli» olarak bilinmektedir. Siyah, gri, kahverenkli olup, bentonitik karakter taşımaktadır. Yer yer kalker bandlarını ihtiva etmektedir. Kalınlığı 160-180 m arasında değişmektedir. Hava fotoğraflarında orta ve koyu tonda gözüken Benton şeyli her tarafta Dakota kumtaşından rahatlıkla ayrılmakta, fakat üzerine gelen, yine Üst Kretasenin Niobrara formasyonundan bazı yerlerde süpheli kontakla sınırlandırılmaktadır.

**Niobrara formasyonu (Üst Kretase).**— Takriben 140 m kalınlığında olan Niobrara formasyonu üstte kalın, altta ince iki seviyeden meydana gelir. Üstteki Apishapa katı gri renkli şeyl olup, içerisinde ince kalker tabakalarına da rastlamak mümkündür. Tabana doğru kumlu ve kalkerli durum gösterir. Hatta, kavkılı kalker seviyeleri de mevcuttur.

Niobrara formasyonunun tabanında 4.5-5 m kalınlığındaki Timpas seviyeleri devamlı bir kılavuz tabaka rolü oynar. Gri ve açık renkli olan bu kalkerler Benton şeyli ile Niobrara formasyonun ayrılmasında rol oynarlar.

**Pierre şeyli (Üst Kretase).**— Etüd sahamızın en genç sedimenter formasyonu Üst Kretase sonunda teşekkül etmiş Pierre şeylidir. Takriben 1 500 m kalınlığındaki bu şeyl koyu renkli, bazan kumtaşı aratabakalı ve umumiyetle tarım arazisi olarak görülür. Pierre şeyli içerisindeki beyaz renkli «Hygene» adlı marn seviyeleri bariz kılavuz tabakalar olarak görülür.

**Kuaterner.**— Birçok yerde nehirler boyunca görülen alüvyonlar, birikinti konileri ve nehir taraçaları Dördüncü Zamanın formasyonlarıdır.

Bilhassa hava fotoğraflarında belirgin bir halde görülen bu konsolide olmamış veya yarı konsolide olmuş formasyonlar daha ziyade etüd sahamızın orta ve doğu kısımlarında bulunurlar. Tabiatıyla, silt, kum, çakıl ve kilden meydana gelen bu formasyonlar içindeki tane boylarına göre koyu veya açık tonda görülürler.

*Erüptif kayaçlar.*— Etüd sahamızın batısındaki yüksek topografya «Idaho Spring serisi» olarak adlandırılan formasyonlardan meydana gelmiştir. Bunlar granitler, pegmatit damarları, hornblend ve plajioklazı hâkim durumdaki amfibolitler ile «Big Thompson serileri» adındaki çeşitli şistlerdir. Granitler hava fotoğraflarında açık renkli tonu, dağınık ve seyrek drenaj durumu ve sert topografyası ile kolayca tanınmaktadır. Pegmatit damarları birçok yerlerde hem granitleri, hem de metamorfik serilerini kesmiştir.

*Mefamorfikler.*— Amfibolitlerle, kuarsitler, mikaşist ve stavrolit şistler Prekambrienin metamorfik serileridir. Hava fotoğraflarında ton, drenaj ve topografik karakterleriyle diğer formasyonlardan kolayca ayrılan bu kayaçların bazan granitlerle olan kontaktlarında şüpheye düşülmektedir. Bu sebepten kontakt belirsizdir diye «contact indistinct» kelimelerini yazmak en münasip yoldur.

*Yapısal jeoloji.*— Jeolojik tarihçede görülen formasyonları anlatırken, Prekambrien üzerindeki Fountain formasyonunun diskordan olduğu söylenmişti. Bundan sonraki bütün seviyeler arka arkaya devamlılık göstermektedirler. Bu arada Juradan Kretaseye geçişte regresyonun zuhuru aşikârdır. Haritadaki yapısal tezahürlerden de anlaşılacağı üzere, etüd sahası tektonik yapısını Kretasenin sonunda kazanmıştır. Umumî yapı istikameti N-S dir. Yukarıda saydığımız Pensilvanienden Kretase sonuna kadar teşekkül etmiş sedimenter kayaçlar hep beraber kıvrımlanmış ve faylanmışlardır. Batıdan doğuya düşünülen birçok kesitlerde umumî jeolojik yapı Idaho Spring serisinden sonra gelen senklinal ve sonraki antiklinaldir. Bazı yerlerde bu iki büyük senklinal ve antiklinalden önce veya sonra küçük kıvrımlara da rastlayabiliyoruz. Hemen hemen bütün antiklinal ve senklinaller asimetriklerdir. Dakota kumtaşı birçok yerlerde de hogback durumundadır (Loveland NW). Carter gölü kuzeydoğusu aneşelon (en echelon) kıvrımlanması olarak görülmektedir. Tavşan dağı'nın NW sındaki sahada devrik antiklinal bulunur. Bunlardan başka Miller dağı'nın batısında ve NW sında faylı kıvrımlara da rastlamaktayız. Tabakaların kıvrımından sonra faylanmış olmaları birçok yerlerde

antiklinal ve senklinal eksenlerinin kopmasına sebep olmuştur. Tavşan dağı ve Big Thompson vadisi kuzeyleri ve Redstone senklinali Carter Lake kuzeybatısındaki sedimenter kayaçlarda bir çanak şeklindedir.

**Faylar.**— Bazı yerlerde kompleks yapıya sebep olan faylar hava fotoğraflarındaki çalışmalarda en kolay müşahade edilen yapı şekilleridir. Bunlarla beraber gayet belirgin olan kıvrım eksenleri de rahatça fotoğraflara işlenebilirler. Etüd sahasındaki fayların umumî doğrultuları NW-SE olup, bazıları da E-W istikametindedir. Bazı büyük faylar kuzeyden itibaren Redstone, Buckhorn, Big Thompson, Cottonwood, Carter Lake, Rabbit dağı ve Lyons. Bunlardan başka daha birçok irili ufaklı faylarla karşılaşmak mümkündür. Birçok yerlerde, gerek kıvrımlar, gerekse faylar topografya ile yakından ilgilidir. Meselâ, Rabbit dağı antiklinali ve bu dağın batısındaki senklinal, Carter Lake senklinal ve antiklinali, Miller dağı antiklinali, Redstone senklinali topografik alçaltı ve yükseltileri meydana getirirler. Bunlardan Redstone senklinali topografik yükseltidir.

Haritada belirtilen bütün faylar drenaj, ton, bitki örtüsünden faydalanılarak işaretlenmişse de, en önemli kaynak topografyadaki fay emareleriydi. Bazı küçük faylar müstesna NW-SE veya M-S doğrultulu fayların hepsinde NE veya E blokları yükselmişlerdir. Faylar ekseriyetle lonjitüdinol olup, birkaç tane de transversal fay mevcuttur. Kuzeyde bir, güneyde de iki olmak üzere üç menteşe fayı vardır.

Kırık ve eklem sistemleri bilhassa Prekambrienin granit ve şistlerinde çok gelişmişlerdir. N-S, NWN-SES, NW-SE ve NE-SW doğrultulu eklemeler en fazla olanlardır.

**İktisadî jeoloji.**— Etüd sahamızda batıdan doğuya doğru aşağıda sıralanan kıymetli maden ve malzemeler temin edilmektedir:

1. Idaho Springs serisinde, yani granit-şist kompleksinde çeşitli maden ocakları vardır. Altın cevherinin bulunduğu yerler bir asırdan beri işletilmektedir. Nitekim, havzanın güneyinde Central City denilen kasaba ve civarı 19 uncu yüzyıl başlarında Amerika'nın en mühim maden sahalarından biri olarak kalmıştır.

2. Pensilvanien yaşlı Fountain konglomerası civar kasabaların ve şehirlerin yapıtaşı ihtiyacını karşılamaktadır. Halihazırda birçok taş ocağı vardır.

3. Permienin Lyons kumtaşı formasyonu hem yapıtaşı, hem de kaplama taşı olarak kullanılmaktadır.

4. Lykins formasyonu içerisindeki kalker ve jips tabakalarından kireç ve alçı yapımında faydalanılmaktadır. Meselâ, Loveland batısı ve Carter Lake doğusunda bu ocaklar oldukça sıktır.

5. Jura, Morrison kil, silt ve kumtaşında bulunan uranyum madeni zaman zaman bu formasyon üzerine fazla dikkat çekmiş, bugün de yer yer bu hususta çalışmalar yapılmaktadır.

6. Dakota kumtaşı, hem yapıtaşı için faydalanılmakta ve hem de Loveland yakınında küçük bir petrol sahasının hazne kayası olarak görülmektedir. Ayrıca, arazimizde bulunmayan ve Rabbit dağının güneyindeki birçok artezyenlerin suyu bu formasyondan gelmektedir.

7. Dakota kumtaşının üzerindeki Benton şeyli üzerinde birçok kil ocakları bulunur.

Nehir taraçaları ve alüvyonlarının birçok yerlerinden inşaat malzemeleri çıkarılmakta ve çeşitli kum ve çakıl ocaklarına rastlanılmaktadır.

#### CİVARIN KULLANMA VE SULAMA SUYUNUN TEMİNİ

Kayalık dağlarına düşen yağmurun her tarafta kıymetlendirilmesi için küçük ve büyük vadiler boyunca barajlar inşa edilmiştir. Bu barajların birbirlerine şebeke halinde bağlanmasıyla her türlü kontrol yapılmakta ve civar arazinin sulama suyu bütün yaz boyunca temin edilmektedir. Çalışma sahamızdaki barajların üç ayrı bölgede inşa edildiğini görmekteyiz.

1. Batıda, bölgelerdeki Kayalık dağlarının içlerindeki barajlar;
2. Ortalarda, Lykins formasyonu üzerindeki barajlar;
3. Doğudaki düzlükte, Pierre şeyli üzerindeki gölet ve barajlar.

Bunların birçoğu birbirleriyle irtibatlı olup, yalnız bazıları münferit olarak su ikmaline yaramaktadır. Amerika'da Bureau of Reclamation'ın yapmış olduğu büyük projelerden biri de arazimizde bulunmaktadır. «Big Thompson Projesi» diye adlandırılan bu sulama projesiyle Kayalık dağlarının batısında bulunan bazı su kaynaklarından, önce terfi suretiyle, sonra bazı tüneller vasıtasıyla, daha sonra nakliye boruları ile Carter Lakece kadar getirilen su buradan sulama kanalları ile Loveland ekili arazilerine dağıtılmaktadır. Bu projede diğer bir önemli husus da, bir yerden cazibe ile getirilen sudan elektrik enerjisi üretilmesidir.

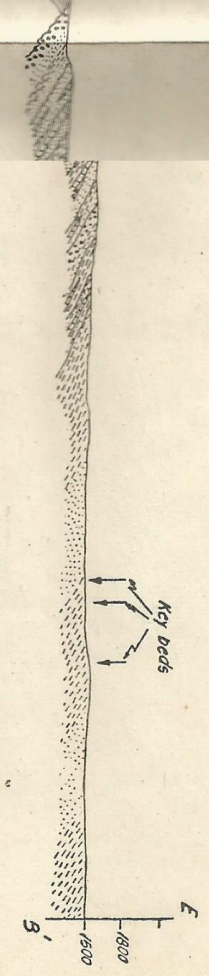
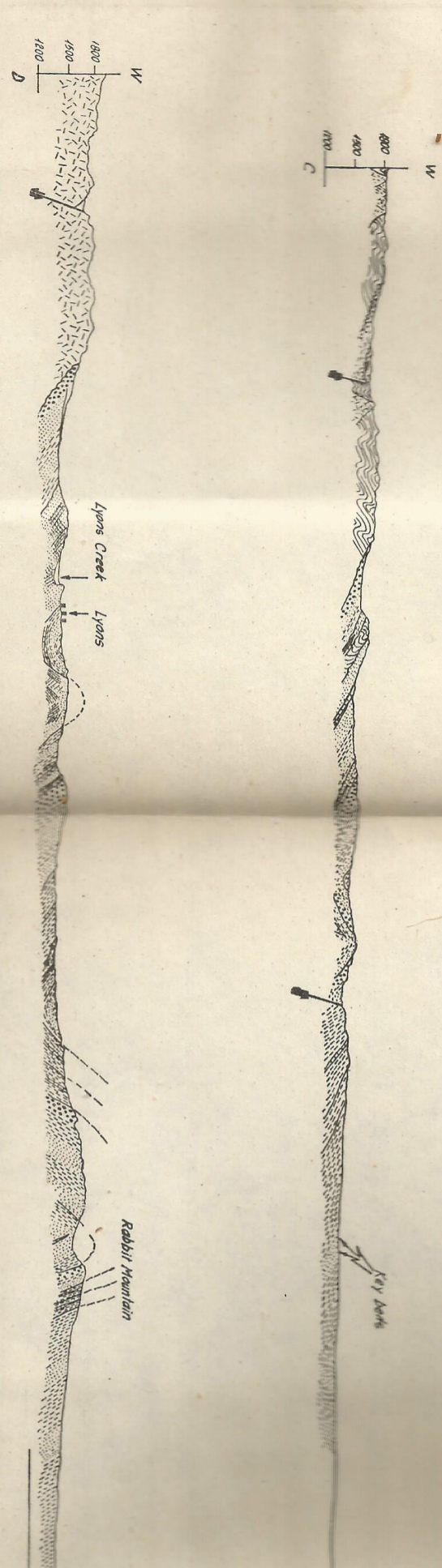


ETÜD SAHASININ STRATİGRAFİK, LİTOLOJİK VE FOTOĞRAFİK KARAKTERLERİ

Seri Zaman	Sistem Devir	Formasyon	Sembol	Kalınlık m (takribi)	Litolojik karakteristیکler	Fotoğrafik karakteristیکler ve belirtileri	
Senozoik (Dördüncü Zaman)	Kuaterner	Alüvyon	Qal	?	Çimentolanmamış ve münavebeli silt, kum, çakıl ve killerdir.	Açık ve koyu tondadırlar, herhangi bir tabaka durumu olmayıp, umumiyetle nehir yataklarındadır. Renk tonu materyele ve rutubete bağlı olarak değişir.	
		Teraslar	Qt	?	Çimentolanmamış ve münavebeli silt, kum, çakıl ve killerdir.	Açık ve orta tondadır. Umumiyetle düz topografyasıyla bugünkü nehir yataklarından yüksekte veya ona yakın bulunurlar.	
		Ayrılmamış karışık	Q	?	Farklı bulunmayan çimentolanmamış silt, kum, çakıl ve killerdir. Mevziî olarak da bulunurlar.	Açık ve koyu tondadırlar. Ayrılmayan üniteler için kullanılmıştır.	
Mesozoik (İkinci Zaman)	Üst	Pierre formasyonu	Kp	1500	Koyu, zeytin yeşili şeyl, bazı gre aratabakalıdır.	Orta, koyu tonda, umumiyetle düz, bazan yumuşak, yüksek topografyası vardır.	
		Niobrara formasyonu	Kn	140 5	Apishapa seviyesi umumiyetle gri, kalkerli şeyl, turuncu renkli kumlu kalkerli şeyl içinde Oyster tabakaları da bulunur. Timpas seviyesi plaket halinde, ince taneli gri kalker.	Açık orta tondadır. Mukavemetsiz, fakat tabandaki Apishapa içindeki kalkerli ve tabandaki Trias kalkerleri mukavemetlidir.	
		Benton formasyonu	Kb	165-185	Siyah, gri, kahverenginde olup, bentonitik karakterdedir. İçinde ince kalker tabakaları bulunan şeyldir.	Orta ve koyu tondadır. Mukavemetsiz ve uzun vadiler içindedir.	
		Alt	Dakota grubu	Kd	100+	İki-üç, masif, çapraz tabakalı, ripple marks'lı gre olup, içinde kahverenkli siyah şeyl bulunur. Tabanda 6 m lik çapraz tabakalı konglomera vardır.	En üstteki kumtaşı orta ve koyu tonda, yarı mukavim olup, topografyası üstteki Benton şeyli ile alttaki koyu Dakota şeyli arasında bir tepe gibidir. Ortadaki kumtaşı marnlı olmayıp, açık ve orta tonda mukavemetli, üzerinde cüzi ağaçlar vardır. Üstteki kumtaşından daha az mukavemetli ve daha alçak topografyası vardır. En alttaki kumtaşı açık ve orta tonda olup, mukavemetli, üzerinde ağaç bulunan devamlı bir hogback karakterindedir.
			Morrison formasyonu		91+	Alacalı kiltası ve silttaşı olup, içinde silisli kalker, beyaz, gri, yeşil gre tabakaları bulunur.	Açık ve koyu tonda, ayrılmış ve değişik mukavemette, bazan hiç mukavemetsizdir. Dakota hogback'ı arkasında değişik topografik eğimdedir. Üç formasyon fotoğraflarda kolayca ayırtlanmaz. Umumiyetle altındaki Lykins formasyonundan daha mukavemetlidir.
	Jura	Entrada formasyonu	JTr	5+	Yumuşak beyaz, çapraz tabakalı kuarsit kumtaşı.		
		Jelm formasyonu		40+	Koyu balık renkli, çapraz tabakalı, ince ve orta taneli kuarslı gre.		
		Lykins formasyonu	TrPl	170-215	Bol kumtaşı bulunan kırmızı, yumuşak kırmızı şeyldir. Tabana yakın bozulmuş kalker ve jips vardır.	Orta tonda, mukavemetsiz ve alttaki fazla mukavemetli Lyons formasyonu ve üstteki Morrison grubu arasında bir vadi halinde uzanır.	
	Paleozoik (Birinci Zaman)	Permien	Lyons formasyonu	Pl	12-18	Yoğun, ince taneli iyi boylanmış, krem renginde kuarslı, silis çimentolu çapraz tabakalı kumtaşı.	Açık tonda, mukavemetli devamlı hogback karakterli seyrek ağaçlı, bazan köşeli erozyonu vardır. Bu da eklem sistemlerinden ileri gelir.
			Satanka formasyonu	Ps	46-68	Kırmızı şeyl, silttaşı ve kuarslı grenin münavebesidir.	Koyu tonda, yarı mukavemette Lyons ve İngleside daha mukavim olduğundan, arasında daha aşınmıştır.
Pensilvanien		İngleside formasyonu	Pi	27-35	Mevziî bazı kalker tabakalı, iyi boylanmış çapraz tabakalı turuncu ve deri renkli kumtaşı.	Açık ve orta tonda yarı dayanımlı, sarp ve devamlı sırt veya uçurum şeklindedir.	
		Fountain formasyonu	Pf	200-275	Gri, pembe, kestane renkli gre, konglomera ve şeyl münavebesidir. Arkoz karakterli karasal olup, orijini flüviatildir.	Üst kısmı orta ve koyu tonda olup, yarı dayanıklı ve üstündeki iyi boylanmış İngleside ve Lyons formasyonları altında düzensiz bir topografik eğimdedir. Alt kısmı koyu ve orta tondadır. Uzun bir vadi karakterindedir.	
Prekambrien		Big Thompson serisi			Kuarsit, kuarsit-mikaşist ve stavorolit şist.	Orta tonda, tabakalı durum umumiyetle yüksekteki vadilerin drenajını az bir eğimle kontrol eder.	
		Amfibolit	pEm	?	Yapraklı ve hafif şist olup, siyah ve koyu gri tonda metamorfik kayadır. Hornblend ve plajiolklaz hâkim mineraldir.	Koyu tonda, granit içindeki çukurluklarda bulunur ve çimen kaplıdır. Metasedimente karakterli olduğundan, yapraklanma ve uygun tabakalanma görülür. Drenaj ve topografya karakteri ile belirgindirler.	
		Granit	pEg		Açık gri, pembe gri, masif mineralli orta ebattaki tonalite benzer granittir.	Açık tonda, arazimizde en dayanımlı kaya olup, düzensiz «knobby» topografyası vardır. Bazan bir sill ve bazan da bir dayk halinde görülürler.	
		Pegmatit			Krem renkli, iri minerallidir.	Açık tonda, dayanımlı olup, silt, dayk ve münferit geniş mostralara halindedir.	

Zaman	Devir	Formasyon	Litolojik log	Sembol	Kalınlık m.	Tasvir
SENOZOİK	Kvaterner	Alüvyon		Qal	?	Çimentolanmamış ve münavebeli Silt, kum, çakıl ve killerdir.
		Teraslar		Qt	?	Çimentolanmamış ve münavebeli Silt, kum, çakıl ve killerdir.
		Ayrılmamış (Karışık)		Q	?	Birbirinden ayrılmayan çimentolanmamış silt, kum, çakıl ve killerdir. Mevzif olarakta bulunurlar
MESOZOİK	Kretase	Ust	Pierre Formasyonu	Kp	1500	Koyu, zeytin yeşili seyl, bazı gre tabakaları vardır
			Niobrara Formasyonu	Kn	140 5	Apishapa seviyesi: Gri renkli kalkerli seyldir. Kahverenkli, turuncu renkli kumlu kalker tabakaları vardır Oyster tabakalarında bulunur. Timpas seviyesi: Plaket halinde ince taneli gri kalker.
		Benton Formasyonu	Kb	165-185	Siyah, gri, kahverenginde olup bentonitik karakterdedir ve içinde ince kalker tabakaları bulunan seyldir.	
		Alt	Dakota Grubu	Kd	100±	iki veya üç kumtaşı tabakalarının arasında kahverenkli siyah seyl seviyeleri vardır. Masif, Çapraz tabakalı, ripple marklı kumtaşıdır. Tabanda 6m lik çapraz tabakalı konglomera vardır.
	Jura	Ayrılmamış	Morrison Formasyonu	JKu	90	Alacalı kiltası ve silttaşı olup, içinde silisli kalker ve gri, beyaz, yeşil renkli gre tabakaları bulunur.
			Entrade Formasyonu		5	Yumuşak, beyaz, çapraz tabakalı kuarsit kumtaşı.
	Trias	Ayrılmamış	Jelm Formasyonu	JKu	40	Koyu, balık renkli, çapraz tabakalı ince ve orta taneli kuarsli gre.
			Lykins Formasyonu		KPI	190-215
	PALEOZOİK	Permien	Lyons Formasyonu	Pi	12-18	Yoğun, ince daneli, iyi boylanmış, krem renginde, kuarsli, silis çimentolu çapraz tabakalı kumtaşı.
			Satanka Formasyonu	Ps	46-68	Kırmızı seyl, silttaşı ve kuarsli grenin münavebesidir.
Pennsilvanien		Ingleside Formasyonu	Pi	29-35	Mevzif, bazı kalker tabakalı iyi boylanmış çapraz tabakalı turuncu ve deri renkli kumtaşı.	
		Fountain Formasyonu	Pf	200-275	Gri, Pembe, kestane ve bazan mor renkli gre, konglomera ve seyl münavebesidir. Arkoz karakterinde olduğu yerlerde vardır.	
PREKAMBRIEN		Big Thompson Serisi ve Amfibolitler	peM	?	Kuarsit, kuarsit sist, mika sist ve Stavrilit sist. Amfibolitler; yapraklı ve hafif sist olup, siyah ve koyu gri tonlarıdır.	
		Granit ve Pegmatit	peg	?	Granit; açık gri, pembe renkli masif ve mineralleri orta ve orta iri ebatla olup, tonalit bileşiminde olanlar da vardır	

LOVELAND-COLORADO FOTOJEOLOJİK DEĞERLENDİRME SAHASINDAN JEOLOJİK KESTİLER



- Favy (ok yönü yükselmiş bloktur)
- Alheyon
- Pierre şeyli - bazı gre ara tabakaları (Üst Kretase)
- Niobrara formasyonu - (şeyl, kumlu, kalherli şeyl - Üst Kretase)
- Benton şeyli (Üst Kretase)
- Dakota grubu - (konglomera, gre, şeyl - Alt Kretase)
- Morrison grubu - (kil, silt, kumtaşları ve kalher aratabakalı) - (Trias - jura)
- Lykins şeyl ve gresi - (Tabanda jips ve kalher seviyeli) - (Permian - Trias)
- Lyons gresi (Permian)
- Saranka formasyonu - (şeyl, silttaşı ve kumtaşı) - (Permian)
- Ingleside gresi - (bazı kalher tabakalı) - (Pensilvanien)
- Fountain konglomera ve şeyli gre (Pensilvanien)
- Silt ve amfibolitler (Prekambrien)
- Granit (Prekambrien)

Denver ve civarının içme suyu takriben 50-60 km uzaklıkta ve Kaya-  
lık dağlarındaki tabii bir gölden getirilmektedir. Bu hat boyunca bazı ka-  
sabalar da aynı sudan faydalanmaktadırlar. Ovada Loveland-Denver ara-  
sında birçok sığ ve derin kuyulara rastlamak mümkündür. Bazı kuyular  
da artezyendir. Bunlar Rabbit dağının güneybatı ve güney yönlerindedir.  
Bu kuyulardan yağmurlama şeklinde sulama yapılmaktadır.

Ekte arazimizin stratigrafik özeti fotojeolojik karakterleri ile beraber  
takdim edilmektedir.

---

**Not:** Big Thompson projesi ile ilgili birçok dokümanlar ve değerlendirmeler  
maalesef bir not halinde hazırlanmasına rağmen, henüz elime geçmediğinden  
burada anlatılamadı.

---