

COLORADO - LOVELAND (A.B.DO ARAZİSİNİN FOTOJEOLJİK KIYMETLENDİRİLMESİ

Mahmut GÖKÇEN

D.S.İ. Yeraltı Sulan Dairesi > Ankara

ÖZET.™ Bu makale, AID Programı ile gittiğim Â.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 kayaları 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 şeyi/ silttaşı ve kumtaşı bulunur. Daha sonra yine Permien yaşlı, silis çimentolu, çapraz tabakalı Lyons gresi vardır, Permienden Triasa geçiş teşkil eden kırmızı renkli şeyli, gre ve kalker ile tabanında yer yer jipsli seviyelere rastlanan Lykins formasyonu ve daha sonra Juramn «Jelm-Entrada» ve «Morrison» adlı gre, silttaşı ve kil taşları gelir. Alt Kretase 5-6 m lik konglomera ile başlar; gre., şeyli 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 takibeden 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 sürmüŝ, aynı programı benden başka üç yabancı memleketin jeologları da takibetmiştir* İnceleme sahası Colorado-Denver şehrinin 60 km kuzeyinde olup, 900 km² 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 topografik rölyef 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* Tabiî 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*

JEOLJİ

SEDİMENTER KAYAÇLAR

Paleozoik

Çalışma sahasının batısındaki Kayalık dağlarının nüvesini teşkil eden kristalin kayaçların üstündeki ilk sedimenter kayaç Pensilvanienin «Fountain» ismi ile anılan taban konglomasıdır. Arkoz karakterini taşımakla beraber, bazan da şeyi adeselerini ihtiva etmektedir. Hâkim renk kırmızı olup, bazan mor, gri ve pembe rengindedir. Gözükür* 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 Devonian boyunca erozyona maruz kaldığıdır* Yine Missisippien başlarında tekrar teşekkül eden formasyonlar, bilâhara kıtanın yükselmesi ile Pensilvanienin önce aşınmışlardır. Pensilvanien transgresyonu üstten itibaren şeyi, gre ve tabanda granit ve metamorfik kayaçlar üstündeki konglomera ile belirgindir* Fountain formasyonunun kalınlığı 190-270 m arasında değişmektedir*

Fountain gre ve konglomasının üstüne yine Pensilvanien yaşlı İngleşide 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 şeyi, siîttaşı 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 şeyi İL— Triasa geçiş formasyonu olan bu geçirimsiz ve kalın şeyi, kırmızı ve pembe renkli olup* içerisinde yumuşak, kil çimentolu yine kırmızı renkli* kumtaşma da rastlamak mümkündür • Hatta tabanda jips "ve kalkerli seviyelere 'de rastlanmaktadır. Erozyona mukavim olmayan 165-210 m kalınlığındaki Lykins formasyonu şeyi 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 grupu (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 kumtaşmdan daha az dayanıklıdır, Jelm, Entrada ve Morrison formasyon grubunun 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 şeyi, kumtaşı, şeyi 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 kumtaşınının kontaktımn 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 gözükten Benton şeyli her tarafta Dakota kumtaşından rahatlıkla ayrılmakta, fakat üzerine gelen, yine Üst Kretasenin Niobrara formasyonundan bazı yerlerde şüpheli 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 şeyi 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 sedimentler formasyonu Üst Kretase sonunda teşekkül etmiş Pierre şeylidir» Takriben 1 500 m kalınlığındaki bu şeyi koyu renkli, bazan kumtaşı aratabakalı ve umumiyetle tarım arazîsi 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 for-

masyonlarıdır* 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, sık, kum, çakıl ve kilden meydana gelen bu formasyonlar içindeki tane boylarına göre koyu veya açık tonda görülürler*

*Eriiptif kayaçlar** — Etüd sahamızın batısındaki yüksek topografya «Idaho Spring serisi» olarak adlandırılan formasyonlardan meydana gelmiştir* Bunlar granitler, pegmatit damarları, hornblend ve plajiolklazı 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 antiklinaldır* 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) kıvrımlanma olarak görülmektedir* Tavşan dağı'nın NW smdaki sahada devrik antiklinal bulunur* Bunlardan başka Miller dağı'nın batısında ve NW smda faylı kıvrımlara da rastlamaktayız* Tabakaların kıvrılmadan sonra faylanmış olmaları birçok yerlerde antiklinal ve senklinal ek-

senlerinin kopması sebep olmuştur* Tavşan dağı ve Big Thompson vadisi kuzeyleri ve Redstone senklinali Carter Lake kuzeybatısındaki sedimenter kayalarda 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 yükselteleri 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 doğrultuîu fayların hepsinde NE veya E blokları yükselmişlerdir* Faylar ekseriyetle lonjitüdinale 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 doğrultuîu eklemler 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 kunitaşı 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 kumtaşımda 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*

L-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 dağıtılmak-

ETÜD SAI

Seri Zaman	Sistem Devir	F
Senozoik (Dördüncü Zaman)	Kuaterner	A
		T
		Ay
(B	Vanien	for N F for
Prekambrien		Th
		A
		P

tadır. Bu projede diğeri bir önemli husus da, bir yerden cazibe ile getirilen sudan elektrik enerjisi üretilmesidir.

Denver ve civarının içme suyu takriben 50-60 km uzaklıkta ve Kayalık dağlarındaki tabii bir gölden getirilmektedir. Bu hat boyunca bazı kasabalar da aynı sudan faydalanmaktadırlar. Ovada Loveland-Denver arasında 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.