

ANKARA VE ÇEVRESİNDE YER ALAN PLİYÖSEN YAŞLI BİRİMİN ÇÖKELİM ORTAMI ÜZERİNE

About the depositional Environment of a Pliocene Aged Unit Cropping out Around Ankara

İlyas YILMAZER Spektra Jeotek A.Ş., ANKARA

ÖZ: Ankara ve çevresinde Pliyosen yaşlı bir jeolojik birim yer almaktadır. Bu birim üzerinde bulunan pek çok coğrafik isim, birimin kendisine özgü kırmızı kahverenginden dolayı, "**Kızıl**" sözcüğü ile başlar. Bu nedenle, birim Kızıl formasyon (**Plk**) olarak adlandırılmıştır. **Plk**'nin oluşumu konusunda yaygın olarak iki görüş bulunmaktadır;

- **Plk** akarsularla (örgülü ve menderesli nehirlerle) oluşmuştur.
- **Plk** dağlararası gölsel ortamlarda oluşmuştur.

Plk'nin çökeltim ortamının doğru değerlendirilmesi, özellikle birim içerisinde yapılacak jeoteknik araştırmaların doğru yönlendirilmesinde sayısız yarar sağlamaktadır. Tortul birimlerde jeoteknik özellikler, genel olarak tabakaların kalınlığına, bileşenlerin dane boyu ve çeşidine, alansal yayılımına, su toplama havzasının özelliklerine, vb. özelliklere bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu nedenle, ilgilenilen alanın, **Plk** gibi tektonik hareketlerden etkilenmemiş bir birimin havzasının neresinde yer aldığı araştırma öncesinde bilinmelidir. Böylece araştırma yöntemleri doğru belirlenirken çalışma alanının genel jeolojisi de daha kolay anlaşılacaktır.

Ankara ve çevresinde yeralan altı ana çökeltim havzası ayrılanmıştır. **Plk**'nin çökeltim havzaları tabanının engebeli (hummocky topograph) olduğu bilinmektedir. Hatip ovası havzasının kısa eksenini boyunca alınan bir kesitte havzanın gözlenen taban kotu > 1200 m ve < 700 m tür. Havza kenarlarında tortul breş, çakıltaşı ve kumtaşı gibi iri daneli tortul kayalarla başlayıp havza ortalarına doğru miltaş, çamurtaşı, ve kiltaş gibi ince daneli kayalara dönüştüğü, tüm **Plk** çökeltim havzalarında çok sık gözlemlenebilen bir özelliktir.

Birim, tutturucunun (cement) genellikle yüksek plastisiteli kil olması nedeniyle, suya uzun süre doygun olduğu yerlerde aşırı zayıf kaya dayanımı göstermektedir. Bunun yanı sıra, aşınma sonucu üzerinden fazlaca yük kalktığı (stress relief) yerlerde, birimin üst seviyeleri genellikle sıkı - katı toprak zemin özelliği göstermektedir. Ancak tabakalanma belirginliğini korumaktadır. Havza kenarlarında kil % sinin çok az olduğu alanlarda orta zayıf - orta dayanımlı tortul tabakalar gözlenebilmektedir. Yumuşak (az) eğimli ve geniş yayımlı alanlarda **Plk** üzerinde kalın ve genellikle çakıllı bir zon oluşur. Bu zon (mantle) çakıllı toprak üye (**Plkp**) olarak adlandırılmıştır.

Plk'nin dağlararası gölsel ortamlarda oluştuğu görüşünü destekleyen çok sayıda kanıt saha ve laboratuvar araştırmalarından elde edilmiştir. "Akarsu çökelleri olarak oluşmuştur" görüşünü doğrulayan yeterli jeolojik veri bulunmamıştır.

ABSTRACT: A Pliocene aged geological unit, which is mostly reddish brown colored, crops out at many places around the Ankara city. Many geographical locations over the unit are called with a prefix "kızıl" denoting the characteristic reddish brown color of the unit. Therefore the unit is named as Kızıl formation (Plk). There are two common suggestions about the depositional environment of the Plk;

- Plk has been deposited by meandering and braided rivers.
- Plk has deposited in intermountain basins (ponds-lakes).

In order to gather geological data and to find more evidences, six distinguishable Pliocene Basins, around Ankara were studied.

Identification of the Plk's depositional environment in detail, can provide valuable information to implement effective investigation methods to carry out geotechnical properties of the Plk at any study area in this unit. Naturally, engineering properties of the unit depends mainly upon the position and location of any delineated site. Grain size, composition, thickness of layers, areal extent, interested depth, distance from paleoshore, and catchment area properties are

main factors which control geotechnical properties of the unit at a given site.

The Plk has deposited over a hummocky topography. Its basal level elevation on the same line along short axis of Hatip ovası basin, changes from > 1200 m to < 700 m. It consists mainly of sedimentary breccia, conglomerate, and sandstone along border zone whereas siltstone, mudstone, and claystone along longitudinal axis of basins. Sorting from shore to the deepest part is quite common in the Pliocene basins around Ankara.

Main cement type in the unit is CH clay. Consequently rock structure breaks easily and partly turns into soil where it has been fully saturated for long period. However bedding planes remain distinct. This situation is observable mainly along long axes of basins. Moderately weak to moderately strong sedimentary rocks, along border zone, gradually transits into extremely weak sedimentary rocks toward the deepest part of a basin. In addition to the high CH clay content and saturation, stress relief is well effective on engineering properties of the unit. Therefore the uppermost level of the unit, especially over a gently sloping and relatively wide area which includes thick pebbly soil mantle derived from the Plk, is called Pebbly soil member (Plkp).

Evaluation of numerous field investigation and laboratory works support basically the second suggestion which says that the Plk has deposited in intermountain basins. It is difficult to find geological evidences to support the proposal saying the Plk has formed as stream deposits.

GİRİŞ

13-14 aralık 1990 tarihinde Ankara Kili Sempozyumu düzenlenmiştir. Düzenleme Kurulu **Ankara Büyükşehir Belediyesi Başkanlığı ve TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası** tarafından oluşturulmuştur. Bu yazının yazılmasına neden olan bilimsel tartışmalar zaman darlığı nedeniyle birleştirilmiş olarak sunulan iki bildiri ile gündeme gelmiştir. Bu bildiriler "ANKARA KİLİNİ (AK) İÇEREN PLİYÖSEN GÖL ÇÖKELLERİNİN (PIK) ANKARA ÇEVRESİNDEKİ DAĞILIMI" ve "ANKARA KİLİNİ (AK) İÇEREN PLİYÖSEN GÖL ÇÖKELLERİNİN (PIK) JEOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ" idi. **PIK**, Pliyosen yaşlı kıvılcık Formasyonun kısaltılmış şeklidir. Kıvılcık Formasyon adı, Plk'ya özgü ve genelde kırmızı kahverengi olan görünüşünden kaynaklanan ve 'kıvılcık' sözcüğü ile başlayan çok sayıda coğrafik yöresel isimlere dayalı olarak kullanılmıştır (Yılmaz, 1988).

Birimin çökelim ortamının bilinmesi, öncelikle jeoteknik özelliklerin ortaya çıkarılmasında uygulanacak yüzey ve yeraltı jeolojisi programının hazırlanması ve ayrıntılı araştırma yöntemlerinin belirlenmesinde, azımsanamaz yararlar sağlayacaktır (Yılmaz, 1991 a). Bildirilerin özünü oluşturan "Plk'nın bir göl (lake-pond) çökeli olması ve araştırmaların bu yönde yapılması gerekir önerisine" karşı bir görüş ortaya çıkmıştır. Bu görüşe göre, Plk bir göl çökeli olmayıp, akarsu (örgülü ve/veya menderes tipi) çökeldir. Bu iki farklı görüş, çökelim ortamı özelliklerini çok genel anlamda açıklayan alt başlıklarla irdelenmeye çalışılacaktır. Bunlar sırasıyla aşağıda verilmiştir.

- Çökelim havzalarının geometrisi,
- Birimin kaya türü özellikleri
- Tortul yapılar,
- Çökelim sırası akıntılar
- Biyolojik yaşam içerikleri,

- Kimyasal ve mineralojik özellikleri ve
- Jeoteknik özellikleri

Bu konuda ayrıntılı açıklamalar Laporte (1968), Selley (1970), Picard ve High (1972), Selley (1976), Reading (1986), Hunt (1986), Erol (1973 a, 1973 b) ve bu yayınlarda belirtilen çeşitli kaynakçalarda verilmiştir.

Plk'nın akarsularla çökeldiğini öne süren görüş, doğal olarak birim içerisindeki değişik seviyeler için tortul kaya adlarının (Çamurtaşı, tatlısu kireçtaşı, fosilli çamurtaşı, vb.) kullanılmasına karşı çıkmaktadır. Mühendislik özellikleri açısından aşırı zayıf kayaların çok yoğun ve katı toprak (toprak zemin) türleriyle benzer parametreleri içerdiği anımsandığında, ayrıca Plk içerisindeki yaygın çimentonun (tutturucunun) smektit ve illit türü minerallerden ve ince taneli kırıntılılardan oluştuğu ve Plk içerisinde orta dayanımlı tabakaların yer aldığı bilindiğinde, karşı görüşün geçerliliği zayıflamaktadır. Uzun zaman aralığında suya doygun bir ortamda, yukarıda verilen killerin belirli oranlarda şişerek kaya yapısını bozması sonucu bağlayıcı olarak bileşeni olduğu zayıf kayaların, toprak dayanım parametrelerini aldığı güncel örneklerle açıklanmaktadır (Yılmaz ve diğerleri, 1989).

Ankara Kilinin (AK) Plk içerisindeki konumu ve Plk'nın Ankara ve çevresindeki dağılımı Yılmaz (1990) de verilmiştir. Bu yazıda ayrıntısı verilemeyen, ancak ortam incelemelerine katkı sağlayabilecek Plk'nın jeoteknik özellikleri Yılmaz (1991 b) de bulunabilir. Bu yayınlarda sunulan bilgiler saha gözlemleri ile yerinde ve laboratuvar deneylerine dayandırılmıştır.

Ankara ve çevresinde yapılan ve yapılacak olan büyük ölçekli mühendislik yapılarının ve yeni yerleşim alanlarının çoğu Plk üzerinde/içersinde yer almaktadır. Böyle güncel bir konunun billurlaştırılmasının, Ankara Çevresinde yapılacak ayrıntılı jeoteknik araştırmalara yadsınılamayacak derecede katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Konu içerisinde geçen jeolojik birim-

ler, Yılmaz (1991 a) da genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesitinde verilmiştir. Ayrıca jeolojik birimlerin birbirleriyle ilişkileri ve mühendislik özellikleri öz olarak verilmeye çalışılmıştır.

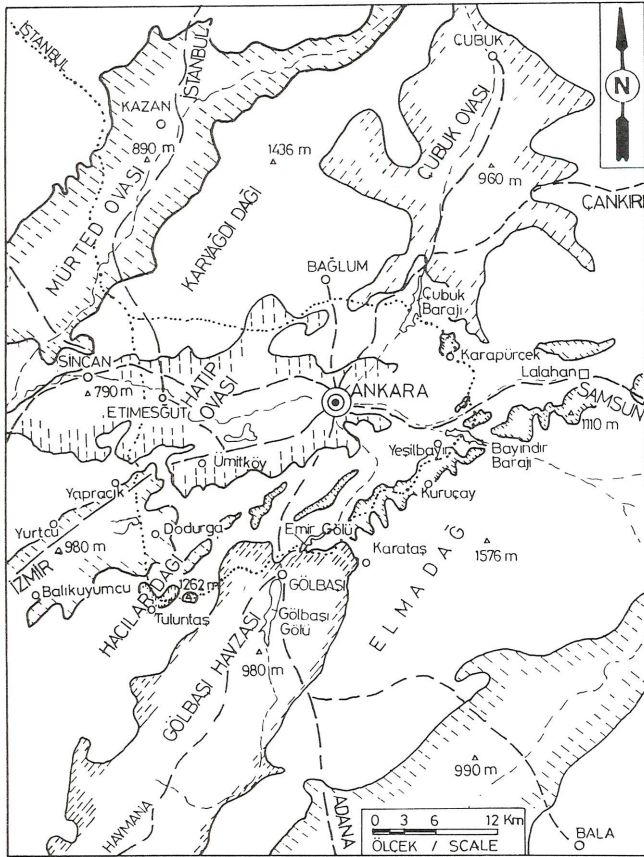
KIZIL FORMASYONUN (Plk) ÇÖKELİM ORTAMI

Giriş bölümünde de değinildiği gibi Plk'nın gösel ortamlarda çökeldiği çeşitli saha gözlem ve laboratuvar çalışmalarına dayandırılmıştır. Bu bulgular belirli bir sistem içinde altbaşlıklarla verilmeye çalışılmıştır. Brinkmann (1976) orta Anadolu Neojenini çeşitli yazarlardan alıntılarla anlatmaktadır. Orta Anadolu'da yer alan değişik havzalardaki Üst Pliyosen-Alt Pliyosten çökellerine değinmektedir.

Havzaların Geometrisi

Plk, Ankara çevresindeki altı ana havzada (Şekil 1) yaygın olarak yer almaktadır. Bunlar sırasıyla;

1. Mürted ovası,



Şekil 1: Dağlararası Pliyosen havzalarının kalık çökelti sınırları (taralı)

Figure 1: Observable boundaries of intermountain basins' deposits (shaded)

2. Hatip ovası,
3. Yapraklı-Yurtçu-Balıkuyumcu-Şehitali-Dodurga-Ümitköy,
4. Gölbaşı,
5. Karataş-Kuruçay-Yeşilbayır-Bayındır-Lalahan ve
6. Çubuk ovasıdır.

Her havzanın kendisine özgü bir geometrisi vardır. Ancak hemen hepsi dar (< 5 km) ama uzun (> 10 km) eksensidirdir. Bunlardan Mürted ovası, bir senklinoryum çukurunda yer alırken, diğerleri TRK, Kç ve Mib.den oluşan dağ sıraları arasında yer almıştır (Şekil 1). Ayrıca Karapürçek yerleşim bölgesinin hemen kuzeyinde Plk'nın yaklaşık 30 m. kalınlığında aşınmadan korunmuş kısmı gözlenmektedir. Çanak şeklinde, etrafı püskürük kayalarla çevrili küçük boyutlu bir havzanın çökeli olarak değerlendirilmiştir. Bu tür küçük boyutlu havzalar günümüzde Ankara çevresinde bağımsız ve yer yer ana havzalara bağlı olarak gözlenmektedir. Bu küçük havzalar içerisinde kalıntı Plk çökelleri, birimin gösel ortamda çökeldiği konusunda ayrıntılı bilgiler sunmaktadır.

Havza geometrisinin ortam incelemesindeki önemi yadsınmaz. Plk çökelti havzasının tabanı, ulaştığı kalınlık ve Pliyosen sonrasındaki eşbasınca (isostasy) bağlı yükselme-alçalma sonucu oluşmuş günümüzdeki yüzey şekli, ayrıntılı jeolojik çalışmalar sonucu açık olarak ortaya çıkarılabilmektedir.

Plk'nın, her iki yamacına uyumsuz olarak çökeldiği ve yer yer üzerinde korunmuş olarak bulunduğu 20 km'den daha uzun bir eskirt boyunca akarsu akıtmanın anlaşılır yanını bulmak oldukça zordur. Bütün bunlara ek olarak, sırtın belirli bir yönde eğim içermediği ve çok sayıda tepe ve boyundan oluştuğu gözönüne alındığında, sırt boyu akarsu akıtmak tamamen olanaksızlaşır. Bu altbaşlığa daha çok örnek vermek olasıdır.

Litostratigrafi

Yukarıda verilen şekillerden anlaşılabilceği gibi, Plk kırıntılı malzemeyi kenarı bulunduğu birimlerden, bağlayıcıyı (genelde CaCO₃ ve/veya kil) ise suda çözülmüş ve asılı maddelerden almaktadır. Bağlayıcı olarak bulunan bu karbonatın etrafı püskürük kaya tepeleriyle çevrili havzaya, jeohidrolojik bağlantısı olan ve karbonat içeren diğer havzalardan, aşağıdaki denkliği uyarak göl suyu içerisinde geldiği düşünülmektedir.

$$\frac{\partial}{\partial L} (D^* \frac{\partial c}{\partial L}) - V^* \frac{\partial c}{\partial L} \pm Ca^* Q = \frac{\partial c}{\partial t}$$

I II III IV

- I : Dispersiyon.
 II : Konveksiyon.
 III : Atmosferik koşulların, karbonat kullanan biyo-

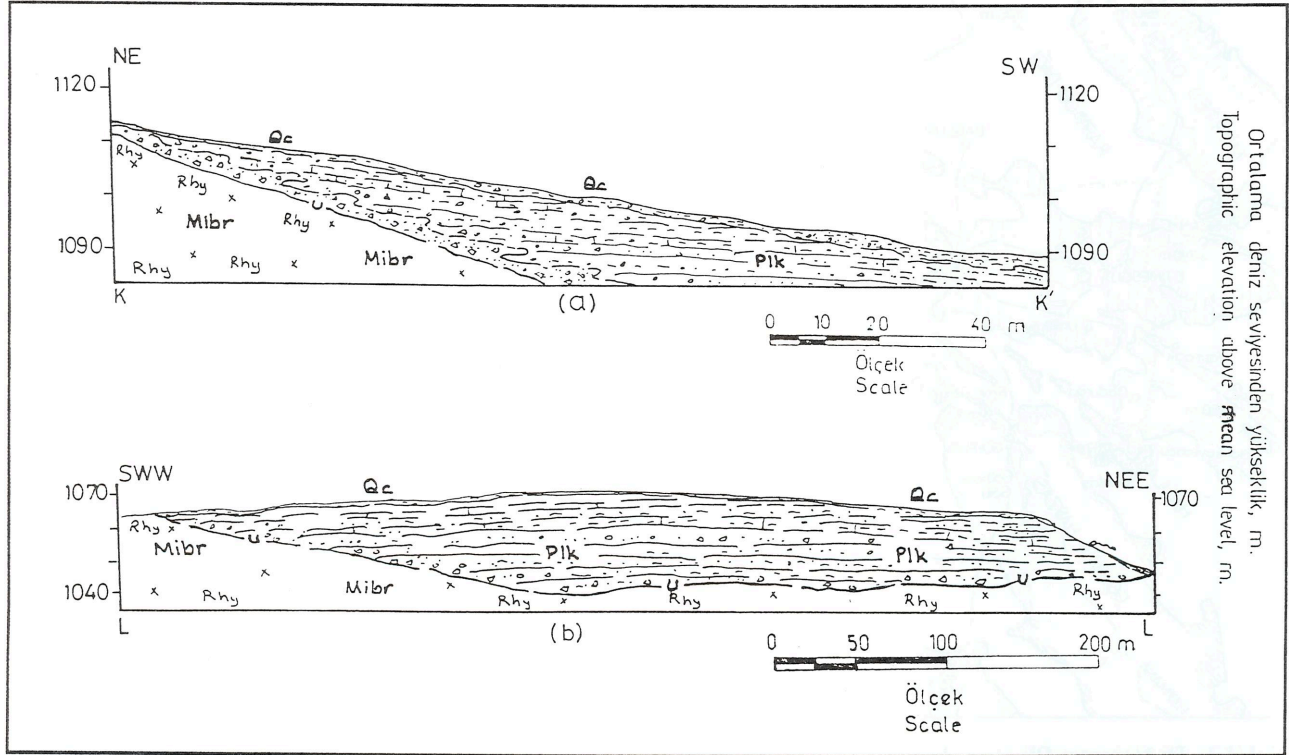
lojik yaşamın ve havza ile ilişkili litolojilerin karbonat derişimine katkısı.

- IV : Karbonat derişiminde zamana bağlı değişim.
L : x, y ve z boyutlarını içerir.
D : Dispersiyon ($D = D_m + D_c$)
D_m : Mekanik dispersiyon.
D_c : Kimyasal dispersiyon (difüzyon),
C : Karbonat derişimi.
V : Göl suyunun, çeşitli doğa olaylarına bağlı olarak, çökelim havzası içerisindeki hızı.

Kıydan alınan tortul malzeme havza ortasına doğru taşınırken doğal çeşitlenme ve derecelenmeye uğrayarak havza ortalarında, uzun eksen boyunca ince daneli (killi ve siltli) stratigrafik seviyeleri oluşturmuştur. Havza kenarlarına doğru, iri daneli (kumtaşı-çakıltası) stratigrafik seviyeler çoğunluk kazanır. Bu durum akarsu çökelleri için beklenmedik bir oluşumdur. Çünkü nehirler, havzaların en derin eksenleri boyunca, yatağını açmaya (rejuvenation phase) devam eder ve yatağını doldurma (mature phase) işlemini yine açtığı en derin eksen boyunca sürdürür. Böylece derin eksen boyunca iri taneli malzemeleri biriktirirken, taşkın düzlüklerinde (flood plain), diğer bir anlatımla havza kenarına doğru, ince daneli malzemeleri biriktirir. Bu durum bir aynılık (uniformitarianism) olgusudur. Tersini düşünmek zordur. Ayrıca

aynılık ilkesini de zorlamış olur. Yukarıda verilen altı ana havza içerisinde gözlenen tortul kaya türleri en genel anlamda kıltaşı, çamurtaşı, miltaşı, kumtaşı, çakıltası, karbonatlı çamurtaşı, killi kireçtaşı, fosilli kireçtaşı ve benzerleridir. Plk'nın özgül kırmızı kahverengi, çökeltme ortamının yüksek oksidasyonlu olmasının yanı sıra, havzaları çevreleyen yüksek tepelerin çoğunun bazalt ve andezit gibi ortama demir oksit üretebilen mineral (biyotit, hornblend, piroksen vb.) gönderebilecek püskürüklerden oluşmaktadır. Bu renge dayalı olarak Plk'nın yüzlek verdiği yerler için kullanılan coğrafik isimlerden birkaçı aşağıda verilmiştir:

| | |
|------------------|---------|
| Kızılyerler | 1100 m. |
| Kızılgedik | 900 m. |
| Kızılyazı | 840 m. |
| Kızıl Tepe | 850 m. |
| Kızılbel Tepe | 1050 m. |
| Kızılburun Tepe | 1170 m. |
| Kızılçukur Sırtı | 1100 m. |
| Kızılcaaşar Köyü | 1150 m. |
| Kızılcaabel Tepe | 1100 m. |
| Kızılcaöz Tepe | 1100 m. |
| Kızılcaköy | 1100 m. |
| Kızıl Sirt | 1050 m. |
| Kızılburun Tepe | 1050 m. |



Şekil 2: Taban ve kenarları püskürük kayalarla çevrili havzada oluşmuş karbonat çimentolu tortul seviyeleri göstermektedir.

Figure 2: Depicts sedimentary levels, which are cemented by a calcareous material, in a depositional basin bounded by volcanic rocks.

| | |
|-----------------|---------|
| Kızılkol Tepe | 1100 m. |
| Kızılcataş Tepe | 1050 m. |

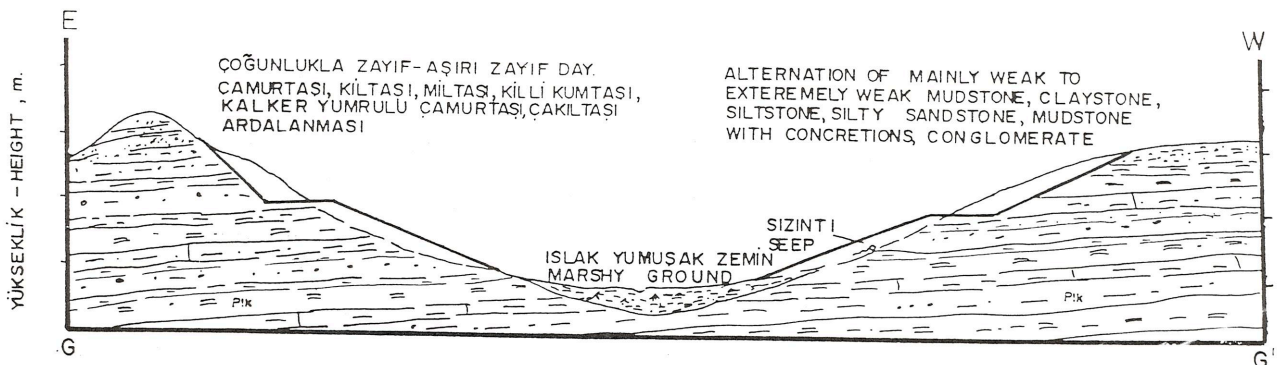
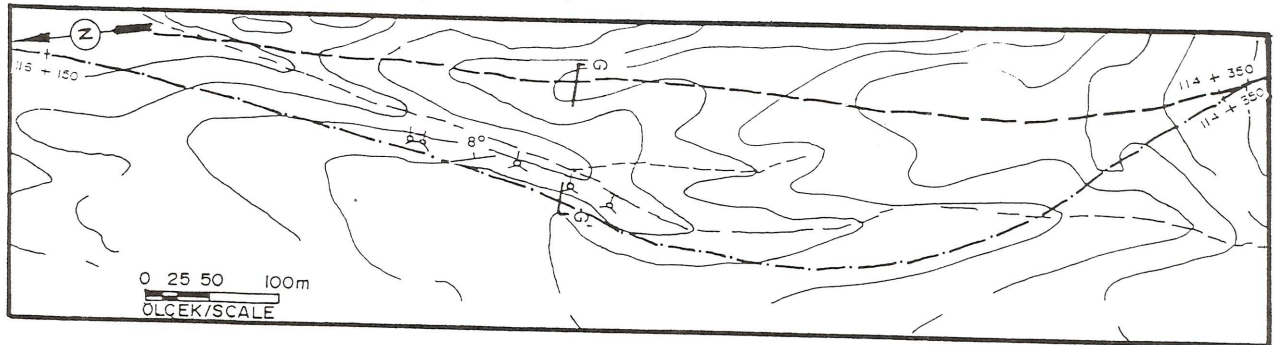
Kızıl formasyon adı, bu coğrafik isimleri anımsattığı için kullanılmıştır (Yılmaz, 1988). Aynı birim 1/500.000 ölçekli jeoloji haritalarında (1963) "pl" olarak gösterilmiştir. Ankara Kili (Plka) çoğunlukla Plk havzalarının orta kesimlerinde görülür ve Plk'nın bir üyesi olarak ele alınmıştır. Yer yer korunmuş kalınlığı 200 metreye ulaşır. Geçirimsiz olan bu üyenin büyük bir bölümünün, havza ortasında yer alması nedeniyle, çökeldiğinden günümüze suya doygun olduğu düşünülmektedir. Plka'nın esasını, şişme özelliği gösteren smektit ve illit türü killer oluşturur. Bu nedenle suya doygun olduğu pek çok yerde toprak (zemin) parametrelerini içerir. Ancak bu özel durum Plka'nın diyajenez geçirmediği anlamına gelmez. Ankara çevresinde, zayıf-orta dayanımlı tortul kayalarla uyumlu olarak altlanan ve üzerlenen, toprak özellikli Plk'ya sık sık rastlanmaktadır. Ayrıca Miyosen yaşlı ve Tersiyer-Kretase yaşlı birimlerde de benzer koşullarda benzer jeoteknik özellikler taşıyan seviyeler, Ankara-Çamlıdere arasında gözlenebilmektedir (Yılmaz ve diğerleri, 1989).

Kiper (1984) Hatip ovasında Plk'nın korunmuş kalınlığını gösteren bir eşkalınlık haritası hazırlamıştır. Yazar bu çalışmada birimin korunmuş kalınlığının, Etimesgut'un batısında 175 m'nin üzerinde olduğunu anlatmaktadır. Erentöz (1975) Ankara'nın çevresinde Miyo-

sen ve sonrasında gösel ortamların oluştuğunu ve zamanla tatlısu göllerine dönüştüğünü öne sürmektedir. Ayrıca bu yazıda da sık sık belirtildiği gibi, çökeltim havzalarının kenarında iri kırıntılar çökelerken, havza ortalarına doğru ince daneli kırıntıların çökeldiğini açıklamaktadır.

Kızılcaköy'den Karapürçek Köyü'ne giderken çanak şeklindeki Karapürçek havzasına girilir. Dört bir yanı ve tabanı püskürük kayalardan oluşan bu havzada, riyolit (Mibr) tepesinin yamacına (1140 m) uyumsuz olarak çökelmiş Plk içerisinde açılan yol yarması ve inşaat sahasında karbonatlı çamurtaşları gözlenmektedir. Ayrıca Mibr kırıntılarını da bağlayan karbonatlı seviyelerde birim içerisinde yer almaktadır (Şekil 2). CaCO₃'ün bu havzaya, bitişiğindeki havzanın güney tepelerini oluşturan Tk birimi içerisindeki Permo-Triyas yaşlı kireçtaşlarından, göl suyunda erimiş olarak geldiği yazar tarafından ileri sürülmektedir.

Havzaların orta yerlerine doğru iyi tabakalanmış miltaş-çamurtaş ardalanması yaygın olarak görülmektedir (Şekil 3 a ve b). Höyükli Tepe (1200 m) ile (1130 m) noktaları arasında, Plk içerisinde iki farklı kaya türünün geçişi gözlenebilir. Birinci noktada, Plk'nın çakıllı çamurtaşları fillitleri uyumsuz olarak üzerlerken, ikinci noktada Plk'nın göl kalkerleri Permo-triyas yaşlı kireçtaşlarını uyumsuz olarak üzerlemektedir. Örnekleri artırmak olasıdır.



Şekil 3-a: Şekil 3-b'de boy kesitleri verilen Plk içerisindeki iki seçeneğin haritası ve enkesiti.

Figure 3-a: Map and cross section illustrating two alternatives in the Plk whose profiles are given in Figure 3-b.

Tortul Yapılar

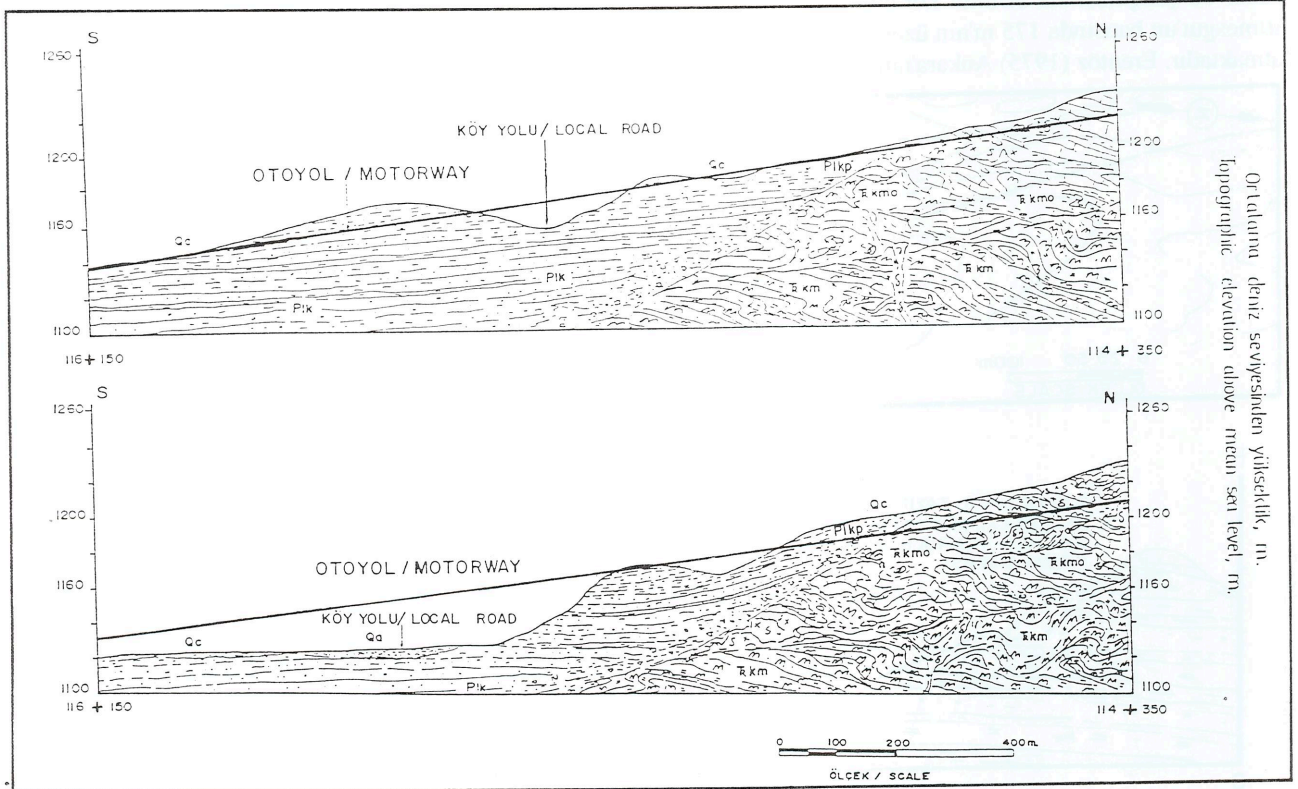
Plk içerisinde akarsu çökelleri için olağandışı tortul yapılar vardır. Örneğin;

- Kilometrelerce uzayan düzgün, iyi tabakalanmış tortul kaya seviyelerinin yeralması,
- Havza kenarlarındaki kalın tabakaların havza ortalarına doğru incelirken dane boyutlarında gözlenen küçülme,
- Birim içerisinde varlığı sık sık anlatılan çakıl mercceklerinin havza ortalarında görülmeyip havza kenarlarına doğru gözlenmesi,
- Çökelim havzası ortalarında beklenen kütesel-kalın tabakalı çamurtaşı ile çapraz tabakalanma gösteren kumtaşı seviyelerine rastlanmaması,
- Taşkın düzlüklerine özgü kuruma çatlaklarının gözlenmemesi, havza ortalarında Plk'nın % 95'inin kil ve mil boyutunda olması nedeniyle akarsu kanal dolgu ve oygu izlerinin doğal olarak olmaması ve
- Bunlara benzer daha çok tortul yapılar açısından Plk irdelendiğinde birimin örgülü ve/veya menderesli akarsularla oluştuğu görüşüne somut bir dayanak bulmak oldukça zordur.

Şekil 4'te, birim içinde gözlenen ve akarsu çökellerinde beklenmeyen tortul yapının jeoteknik

açıdan önemi ilgili altbaşlıkta vurgulanmaya çalışılmıştır. B-B'-B" kesiti havzanın kısa eksenini boyunca alınmıştır. Güneyde Mib (% 85), TRk (% 14) ve Km (% 1) kaynak birimleri oluştururken, kuzeyde TRk (~% 100) kaynak birimidir. Farklı iki malzemenin doğal olarak jeoteknik özellikleri de farklıdır. Bakışsız (asymmetric) bir havza çökeli görünümündeki Plk içinde değişik iki malzemenin geçişli olduğu bu kesitte verilmeye çalışılmıştır. A-A' ve B-B'-B" kesitlerinde de açıkça anlaşılabilceği gibi fillitlerle olan bu dokanakta, çoğu seviyeler kalın tabakalı ve orta zayıf-orta dayanımlı çakıltaşlarıyla başlar ve aşırı zayıf-zayıf kilttaşlarına yanal geçiş yapar. Güneyden gelen malzeme göreceli olarak daha geçirimlidir. Kuzeyden gelen geçirimsiz birimi üzerlediği seviyede, tepenin her iki yamacında kaynaklar ve sızıntılar görülmektedir (C-C' kesiti). Aynı dokanakta etken (active) ve olası (potential) kaymalar da gözlenmektedir.

Akarsu çökellerinde görülmeyen Plk içindeki tortul yapıların ortaya çıkarılması, birimin jeoteknik özelliklerinin araştırılmasında ve anlaşılmasında küçümsenemez yararlar sağlayacaktır. Bu nedenle birim içerisindeki tortul yapıların ayrıntılı olarak araştırılması gerekmektedir.



Şekil 3-b: Çökelim havzası kenarından havza ortasına doğru belirginleşen tortul kaya tabakalarını göstermektedir (Plk).

Figure 3-b: Shows sedimentary rock layers, which become distinct towards the deepest part of the depositional basin (Plk).

Çökelim Sırası Akıntılar (Eski Akıntılar)

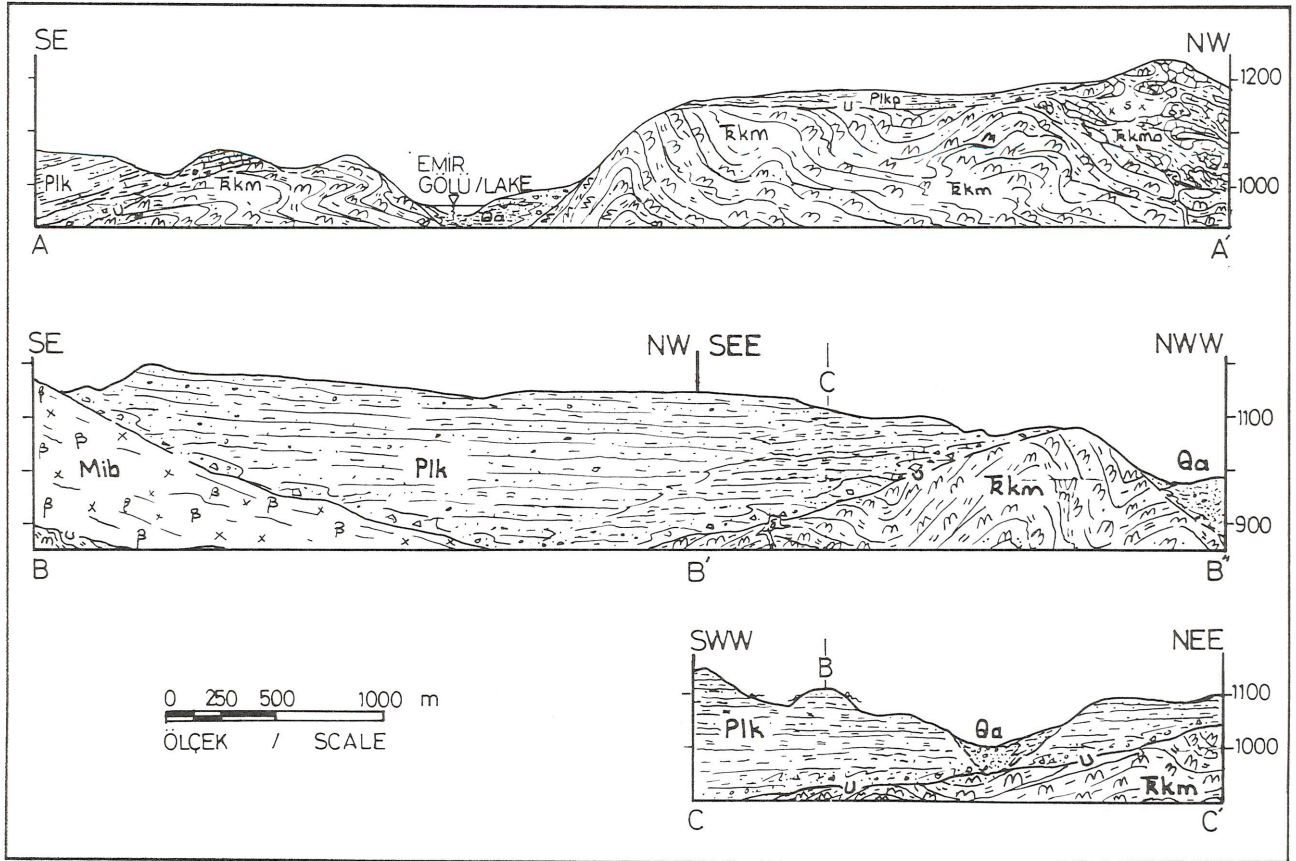
Akıntı yönleri, tortul yapıların ayrıntılı incelenmesiyle, kolayca ortaya konabilmektedir. Bütün uzun eksenli Plk havzalarında gözlenen ortak akıntı yönü, kısa eksen boyunca havza kenarlarından havza ortasına doğru olmuştur. Çanak şeklindeki küçük havzalarda ise, merkezi (centripetal) akıntı yönleri açık olarak gözlenebilmektedir. Bu tür akıntı yönleri yüzlerce metre kalınlığındaki Plk'nın karasal ortamda ancak göl içerisinde oluşmuş olabileceğini göstermektedir.

Yukarıda verilen şekillerin birkaçından da anlaşılacağı gibi, aynı tabaka içerisinde dane boylarının havza ortasında doğru küçüldüğü sahada sık sık gözlenen bir özelliktir. Akıntıların çökelim havzasının derin yerine doğru olmasının doğal bir sonucu olan bu durum, havzaların bütün kenarları boyunca gözlenebilmektedir. Havzaların kenarlarında gözlemlenebilen çapraz tabakalanmalar akıntı yönleri hakkında değerli bilgiler sunmaktadır. Ancak havza ortasına doğru ince daneli malzemeler çoğunluk kazandığından, bu seviyeler içerisindeki tabakalanma ve laminasyondan, akıntı yönü konusunda bilgi edinmek zordur. Ancak olanaksız değildir. Havza

kenarlarında da iri daneli tortul kayalarla ardalanmalı kalın killi seviyeler de yer almaktadır. Bu durum bölgenin alçalma/yükselme hareketlerinin değişik hızlarda olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Biyolojik Yaşam

Fosil içeriği, gölsel çökellerde akarsu çökellerine oranla çok daha fazladır. Daha öncede belirtildiği gibi Plk'nın çökelim ortamı yüksek enerjili ve yüksek oksidasyonludur. Bu nedenle fosil açısından oldukça fakirdir. Buna karşın etrafı Mesozoyik kireçtaşlarıyla çevrili ve göreceli olarak daha düşük enerjili ortamlarda killi kireçtaşlarında ve yer yerde karbonatlı çamurtaşlarında planorbis gibi gastropod fosilleri bulunabilmektedir. Gölbaşı'nın güneyinde ve Elvan köyünün güneybatısında, benzer fosiller Plk içerisindeki karbonatlı seviyelerde gözlenebilir. Dodurga'dan Tulumtaş'a giderken TRK kireçtaşlarını uyumsuz olarak üzerleyen karbonatlı çamurtaşlarında yaprak fosilleri gözlenmiştir. Ancak bu anlamda bir paleontolojik çalışma yapılamadığından konuya daha fazla ayrıntı getirileme-



Şekil 4: Akarsu çökellerinde gözlenmesi hemen hemen olanaksız olan, değişik litolojiler arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Figure 4: Illustrates geological relations between different lithologies which are almost unusual for a river deposit.

miştir. Buna karşın konu diğer altbaşlıklarla birlikte ele alındığında, bu tür bir istifin akarsularla oluşabileceğini jeolojik olarak değerlendirmek oldukça zordur.

Ozansoy (1957. 1961) Miyosen-Orta Pliyosen aralığına ait, özellikle Ankara'nın KB'sında olmak üzere pek çok fosil bulup bunların tanımlamasını yapmıştır. Erentöz (1975) Ankara çevresinde Pliyosen'e ait gastropod, omurgalı ve memeli hayvan fosillerini bulan araştırmaların kaynakçalarını sunmaktadır.

Kimyasal ve Mineralojik Özellikler

Çökeller içerisindeki önemli katyon (kalsiyum, magnezyum, sodyum ve potasyum) ve anyonların (karbonat, sülfat ve klorit) hangi oranlarda var oldukları ortam incelemelerinde, özellikle kırıntılı malzemenin çok az geldiği ortamlarda, değerli bilgiler sunabilmektedir (Lerman, 1978). Plk içerisinde sistematik bir yaklaşımla yapılmış ayrıntılı bir araştırma ele geçirilememiştir. Bu nedenle jeoteknik araştırmalar sırasında gözlenen ve konuyla ilgisi olabileceği düşünülen bulguları vermekle yetinilecektir. Bunlar;

- Gölbaşında Plk içerisinde içmesuyu için açılan kuyulardan tuzlu su elde edilmesi,
- EİEİ Genel Müdürlüğünün yerleşim alanlarında açılan derin su kuyularında kullanılamaz nitelikte tuzlu suyun bulunması,
- Lalahan'ın GD'sunda yol yarmasında, Plk içerisinde, jipsli ve aragonitli ince seviyelerin varlığı (Yılmaz, 1981),
- Esenboğa'nın GD'sunda Plk içerisinde yeralan bentonitin oluşumu, kaynağı olduğu düşünülen asidik püskürük kayalarla ilişkisi, oluşum dönem ve şekilleri ile
- Yontluk düzlemler üzerine çökelmiş Plk içerisindeki kaba çakıl ve bloklarda sık sık görülen ve dikiti anımsatan karbonat kabuk (encrustation) oluşumu (Yılmaz, 1981) vb.

Bu tür saha gözlemleride, "Plk akarsu (örgülü ve/veya menderesli) ile oluşmuştur." görüşünü jeolojik anlamda oldukça zorlamaktadır.

Jeoteknik Özellikleri

Plk'nın jeoteknik özellikleride çökelim ortamı üzerine önemli bilgiler sunmaktadır. Ayrıntılı açıklamalar Yılmaz (1991-b)de verildiğinden, burada konuyla ilgili olanlardan yalnız birkaçı anımsatılacaktır.

Birim içerisinde, kilometrelerce yayılımı olan havzanın derin yerine doğru < 20 eğim içeren ve uzun eksenli havzalarda, uzun eksen boyunca birbirlerine geçiş gösteren karbonatlı çamurtaşı, miltaşı, kiltası v.b. tortul tabakalar yaygın olarak görülmektedir. Tabaka kalınlıkları ve dane boyları havza kenarlarına doğru

doğal olarak artmaktadır. Çakıl boyutundaki danelerin genellikle köşeli oluşu, bir akarsuyla taşınmadığı izlenimini vermektedir. Bunun yanısıra şekil 3-b'de gösterilmeye çalışıldığı gibi TRKm üzerine çökelen köşeli TRKm çakıllarından oluşan kalın tabakalı ve karbonat çimentolu tortul breşlerin varlığı, Plk birimi akarsularla oluşmuştur görüşüne destek sağlamamaktadır. Şekildeki jeolojik kesitler 1/25.000 ölçekli haritadan alınmıştır. Bu bölgede zayıf-orta dayanımlı, kalker çimentolu ve genellikle köşeli çakıllardan oluşan orta kalın tortul tabakalar bulunmaktadır. Benzer tabakalar diğer Pliyosen havzalarında, özellikle havza kenar bölgelerinde görülmektedir.

Çubuk havzasının yaklaşık orta kesiminde, çevredeki püskürük ve püskürük tortul kayalarından türeyen ince daneli malzemenin konumu, kalınlığı (> 50 m), yüksek aktivitesi (> 5), tamamen smektit minerallerine dönüşmesi, bu birimin "akarsu ile çökelmiştir" görüşünü oldukça zorlamaktadır. Benzer yüksek plastisiteli ve yüksek şişme özellikli killere, diğer Pliyosen havzalarının orta kesimlerinde de rastlanmaktadır. Aynı tortul seviye içerisinde plastisite, havza kenarlarından havza ortasına ~5'ten başlayıp ~65'e kadar yükselebilmektedir. Birimin taşıma gücü; kaya türü özelliklerine, çimentolanma durumuna, çökelim havzasının neresinde olduğuna ve yeraltısuyunun konumuna göre değişim gösterir. Birimin mühendislik özellikleri aşırı zayıf kayadan orta zayıf kayaya, yumuşak topraktan katı toprağa ve nadiren de olsa yoğun topraktan çok yoğun toprağa kadar değişen çok geniş bir aralıkta yer alır. Yazar, işte bu nedenle jeoteknik araştırmalarda bölgenin genel jeolojisinin ayrıntılı olarak bilinmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu anlamda;

- Çökelim ortamının doğru belirlenmesi,
- Uyumsuz olarak üzerlediği birimlerin jeolojik özelliklerinin ortaya çıkarılması,
- Uyumsuzluk düzleminin konumu,
- Çalışma alanının, çökelim havzasının neresinde (kıyı veya orta kesiminde) olduğu ve
- Birimin hidrojeolojik özellikleri genel jeoloji açısından ayrıntılı olarak ele alınması gerekmektedir. Daha sonra jeoteknik araştırmalar sağlıklı olarak ortaya çıkarılabilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ankara ve çevresinde yeralan Pliyosen yaşlı çökelin (Plk) oluşumu konusunda öne sürülen iki görüş çeşitli yönleriyle ele alınarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır. Bu önerilerden biri "Plk'nın gölsel (lacustrine - terrestrial regime) ortamda oluşmuştur" derken diğeri "Plk örgülü ve/veya menderesli (braided and/or meandering streams) nehirlerle oluşmuştur" der.

Ankara şehrinin yeni yerleşim alanlarının pek çoğu

Plk üzerinde olması nedeniyle, birimin jeoteknik özelliklerinin araştırılması büyük önem taşımaktadır. Bu tür araştırmalarda sayısız yarar sağlayacağı düşünüerek çökelim ortamının ve havzanın neresinde çalışıyor olduğumuzun ayrıntılı olarak bilinmesi gerekmektedir. Böylece jeolojinin ana ilkeleri kullanılarak bir ön değerlendirme yapılır. Daha sonra uygun jeoteknik araştırma yöntemleri seçilerek ayrıntılı araştırmalara geçilir.

Altu ana havza ve bağımsız görünümlü küçük havzalarda gözlemlenen Plk'nın çökelim ortamı, yüzey jeolojisi ve yeraltı jeolojisi çalışmalarıyla araştırılmıştır. Bu araştırmalar konu içerisinde verilen 7 ayrı altbaşlık altında irdelenmeye çalışılmıştır.

Hatip ovası (~800 m) ve Gölbaşı havzası (~900 m.) arasında uzanan ~20 km uzunluğunda ve yer yerde 1200 m'nin üzerinde yükseklik içeren eski bir sırtta (paleotopographical ridge) Plk'nın bulunması, birimin akarsularla oluşmadığının bir kanıtı olarak değerlendirilebilir. Ayrıca bu sırtın çok sayıda tepelik ve boyunlardan oluştuğu gerçeği gözönünde bulundurulduğunda, iki derin havza arasında uzanan bu eski sırtta, kalın akarsu çökelinin bulunması hemen hemen olanaksızdır.

Etrafı ve tabanı püskürük kayalardan oluşan yarı kapalı çanak şeklindeki bir havzada, tepe yamaçlarında karbonat çimentolu kalın çakıltaşı tabakaları yer almaktadır. Karbonat çimentonun bağladığı malzeme, genellikle köşeli ve üzerlediği yamaçtaki taban kayadan türemiş çakıllardan oluşmaktadır. En yakın kireçtaşı yüzleklerinin ~10 km uzakta oluşu ve iki havza arasında, andezit tepelerinden bir sırtın varlığı karbonatın havzaya göl suyu içerisinde daha çok dispersiyon ve konveksiyonla geldiği görüşünü desteklemektedir.

Havzaların uzun eksenleri (çukur/trough) boyunca ince daneli kırıntılardan oluşan kalın kil-mil tabakalarının çökeldiği anlaşılmaktadır. Tabakalar kilometrelerce uzanmaktadır. Bu durum, oyduğu (rejuvenation) yatağı dolduran (mature phase) akarsuların oluşturduğu çökellerde gözlenemez. Akarsu yataklarında yer yerde killi seviyeler yer alır. Jeolojideki aynılık ilkesine (uniformitarianism) dayanılarak Plk'nın göl sel bir ortamda oluştuğu görüşü büyük oranda geçerlilik kazanmaktadır.

Ankara ve çevresinde Miyosendeki denizel ortamın, Pliyosen'de yerini göl sel ortama ve daha sonra dağlararası tatlı su göllerine bıraktığı düşünülmektedir. Bu durum Pliyosen - Pliyosten aralığında çeşitli araştırmacılar tarafından bulunan fosillerle de doğrulanmaktadır. Akarsularla oluşan bir çökeltide aşırı yüksek oksidasyon nedeniyle fosilleşme yok denecek kadar azdır.

Kilometrelerce uzanan ve aynı jeoteknik özellikleri içeren tortulkaya tabakalarının ardalanmasından oluşan birim, her yönüyle bir akarsu çökeli olmadığını göstermektedir. Bakışsız (asymmetric) havzalarda, ke-

nardan havza ortasına (çukur/trough) ilerleyen tortulların, yaklaşık olarak havzanın orta kesiminde birbirlerine geçişli tabakaları oluşturduğu çok yerde gözlenmektedir. Aynı ortamda ancak değişik kaya türlerinden türeyen malzemeden oluşan istifin her iki tarafı değişik jeoteknik özellikler içermektedir. Bu durum akarsu çökelleri için olağandışıdır.

Ankara şehrini çok yakından ilgilendiren Plk'nın jeolojik, hidrojeolojik ve jeoteknik özellikleri ayrıntılı olarak araştırılmalıdır. Bu özellikler havzadan havzaya değişiklik gösterdiği gibi, aynı havzanın içerisinde de, konu içinde değinilen nedenlerle değişiklik göstermektedir. Bu bağlamda Plk içerisinde çeşitli kuruluşlarca yapılan araştırma sonuçları bir bilgi bankasında derlenip, sonraki araştırmacıların kullanımına sunulmalıdır.

TARTIŞMA

Yazar, Ankara Kili Sempozyumunda (1990) "ANKARA KİLİNİ İÇEREN PLİYÖSEN GÖL ÇÖKELLERİNİN ANKARA ÇEVRESİNDEKİ DAĞILIMI VE JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ" başlıklı bir bildiri sunmuştur. Daha sonra Pliyosen çökellerinin göl çökeli mi yoksa nehir çökeli mi olduğu konusunda bilimsel anlamda tartışmalar başlamıştır. Bu tartışmalardan bazı bölümler alınarak aşağıda sunulmuştur.

– Plk bir akarsu çökeldir, göl çökeli olamaz.

– Önceki ilgili jeolojik araştırmalarda da belirttiği gibi birbirleriyle jeolojik ilişkileri bulunan Gölbaşı, Hatip ovası ve Yıldız-Oran-Kızılcaşar-İncek-Tuluntaş yerleşim alanları arasında uzanan sırt boyunca yüzlek veren Neojen çökeller aynı birim midir?

– Evet.

– İlk iki havzada, Plk'nın ne kadar kalınlığının aşım taşındığını düşünüyorsunuz?

– En fazla 5 kg/cm²'lik bir yük gitmiştir.

– Yaklaşık 40 m'lik bir kalınlık mı gitmiş diyorsunuz?

– Evet.

– Bu aşınan kalınlık eklendiğinde en fazla yükseklik Gölbaşında 1030 m ve Hatip ovasında 930 m. olur. Buna karşın bu iki havza arasında yer alan 10'larca km uzunluğundaki sırt üzerinde Plk tabanı pek çok yerde 1130 metrenin üzerindedir. Sırt boyunca akarsu yatağı söz konusu olamayacağına göre, bu durum nasıl açıklanabilir?

– Faylarla olabilir.

– Ne tür faylar gözlemleniyor?

– Doğru atımlı faylar ve bir ikide belirsiz çekim fayı.

– Buradaki durum ancak bir antiklinal horstla açıklanabilir ki, yapılan ayrıntılı saha gözlemleri böyle bir tektonik hareketin Pliyosen sonrasında bu bölgede olmadığını göstermektedir.

– Akarsu yatağı söz konusu sırt üzerine belirli bir kalınlıkta çökel bıraktıktan sonra Hatip ovasını ve Gölbaşı havzasını oymuş ve daha sonrada doldurmuş olamaz mı?

– Bu sorunun yanıtı konu içerisinde verilen diğer alt başlıklardaki açıklamalarla anlatılmaya çalışılmıştır.

KATKI BELİRLEME

Yazar, Ankara Kili Sempozyumu ve sonrasındaki sorularıyla ve bilimsel eleştirileriyle konunun gündeme gelmesine katkı sağlayan meslektaşlarına teşekkür eder.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Brinkmann, R., 1976, Geology of Turkey: 158 pp. Elsevier Scientific Publishing Company, Inc., Amsterdam - Oxford-New York.
- Erentöz, C., 1975. Explonatory text of the geological Map of Turkey: Mineral research and Exploration Institute, Ankara.
- Erol O., 1973 a, Ankara Şehri çevresinin jeomorfoljik ana birimleri: Dil Tarih Coğrafya Fak. Yay. 240. 29.s. Ankara.
- Erol O., 1973 b, Quaternary pluvial and interpluvial conditions in Anatolia since the last glaciation: Symposium of history of environmental conditions on South West Asia from the last plening-lacial till today, 23-30 february 1978. Tübingen.
- Hunt R.E., 1986, Geotechnical engineering analysis and evaluation: 729 pp. McGraw-Hill Company. New York.
- Kiper, O.B., 1984, Pliyosen'de Ankara ile Etimesgut-Batıkent havzaları arasında uzanan paleosırt: Jeoloji Mühendisliği Dergisi, s 21, 34-38.
- Laporte, L.F., 1968, Ancient Environments: 116 pp. Prentice-Hall, Inch., Neglewood Cliffs, New Jersey.
- Lerman, A., 1978, Lakes. Chemistry, Geology, Physics: 363 pp. Springer-verlag, Berlin.

- MTA, 1963, 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası (Zonguldak paftası):
- Ozansoy, F., 1957, Türkiye Tersiyer memeli faunaları ve stratigrafik revizyonları: MTA Derg. 49. Ankara.
- Ozansoy, F., 1961, Ankara Bölgesi fauna teakubu etüdüün esaslı sonuçları: MTA Derg., 56, Ankara.
- Pickard, M.N. ve High L.R. JR, 1972, Criteria for recognizing lacustrine rocks: In Recognition of Acient Sedimentary Environmenmts. pp. 108 - 1456. Spec. Publ. Soc. Econ. Paleont. Miner., 16. Tulsa, 4.8.1.
- Reading, H.B., 1986, Sedimentary environments and facies: 615 pp. Blackwell Scientific Publications, London.
- Selley, R.C., 1970. Ancient sedimentary environments: 237 pp. Chapman and Hill. London. 1.1.
- Selley, R.C., 1976. An introduction to sedimentology: 408 pp. Academic Press London. 2.2.1.8.9.
- Yılmaz, İ., 1981. Geology of the Lalahan-Kayaş Region: Msc. Thesis. METU. Ankara. 63 p. (Unpublished).
- Yılmaz, İ., 1988, Engineering geology of the Ankara - Gerede Ankara Peripheral Motorway (Unpublished): Parsons Brinckerhoff International. Ankara.
- Yılmaz, İ., Gallerani J., Boray, A., Dawson, A., and Tattersal J., 1989. Geotechnical reports of the Ankara-Gerede and Ankara Peripheral Motorway (unpublished): Parsons Brinckerhoff International, Ankara.
- Yılmaz, İ., 1990, Ankara Kilini içeren Pliyosen göl çökellerinin Ankara ve çevresindeki dağılımı ve jeoteknik özellikleri: Ankara Kili Simpozyumu bildiri özleri kitabı, Ankara.
- Yılmaz, İ., 1991 a, Gerede-Ankara ve Ankara Çevre Otoyoluna genel ve jeoteknik açıdan bakış: jeoloji Mühendisliği, 38, Ankara.
- Yılmaz, İ., 1991 b, Ankara Kilini içeren Pliyosen göl çökellerinin jeoteknik özellikleri, (Hazırlanmakta).