

İstanbul Üniversitesi
COĞRAFYA
Enstitüsü Dergisi

MUŞ - PALU ARASINDAKİ MURAT VADİSİ BOYUNCA
OLUŞAN KÜTLE HAREKETLERİ

Sayfa:263-277

Dr. İbrahim ATALAY



İstanbul, 1974-1977
Sayı 20-21 den Ayrı baskı.

MUŞ - PALU ARASINDAKİ MURAT VADİSİ BOYUNCA OLUŞAN KÜTLE HAREKETLERİ

Dr. İbrahim ATALAY

GİRİŞ

Muş-Palu arasındaki Murat vadisi boyunca aktif halde kütle hareketleri (heyelan, yamaç depolarının sürünmesi, kaya veya blok akıntıları vs.) görülmektedir. Bu kütle hareketleri, 1955 Ağustos ayında ulaşım açılan Elazığ-Muş demiryolunun bozulmasına ve böylece zaman zaman ulaşımın aksamasına ve hatta tren kazalarının meydana gelmesine sebep olmaktadır. Söz konusu kesimde, D.D. Yolları İdaresince kütle hareketlerinin önlenmesi için birçok tedbirler alınmış; fakat sahanın kütle hareketlerine çok müsait olması, bu hareketlerin tamamen önlenmesine engel teşkil etmiştir.

Bu makalede, Muş-Palu arasındaki Murat vadisi boyunca kütle hareketlerini oluşturan ana etkenler ile kütle hareketlerinin önlenmesi için gerekli tedbirler üzerinde kısaca durulacaktır.

I - KÜTLE HAREKETLERİNİ OLUŞTURAN BAŞLICA ETKENLER

1 - JEOMORFOLOJİK - TOPOĞRAFİK - ETKENLER :

Muş-Palu demiryolu, Güneydoğu Töros Dağlarını kabaca doğu-batı istikametinde yaran Murat vadisinin yamaçlarından geçmektedir. Murat Nehrinin kuzey ve güneyinde 2000 m. yi aşan dağlar bulunmaktadır. 2000 m. yi aşan belli başlı dağlar güneyde, Aladağ (2561 m.), Supuluz Dağı (2280 m.), Akçakara Dağı ve Kozma Dağı (2020 m.); kuzeyde ise, Şerafettin, Kârir ve Karaömer Dağları (2477 m.) Ayrıca, bu dağlık sahada Muş ve Çapakçur (Bingöl) ovalarının uzandığı tektonik menşeli depresyonlar bulunmaktadır. Murat nehirinin yatağı, Muş ovasının batı nihayetinde 1215 m. kotundan başlar, Palu civarında 850 m. ye kadar düşer, bu sahalar arasında, kabaca

140 km. lik mesafe dahilinde Murat nehrinin ortalama eğimi % 1.2 civarındadır.

Murat Nehri, muhtemelen Neojen'de arazinin aslı meyli üzerine konsekant olarak kurulmuş; fakat nehrin sonradan gelişen bazı süpsekant tabileri ve kolları ise daha ziyade yumuşak volkanik ve tortul satırlar üzerinde açılmıştır. Diğer taraftan, muhtemel Kuaterner başlarında, kapalı havza karakterinde olan Muş havzası, Murat nehri tarafından kapılarak dış drenaja bağlanmıştır. Böylece, Muş havzasının dış drenaja bağlanması, Murat Nehrinin aşındırma ve taşınma gücünü artırmış, buna bağlı olarakta nehir, metamorfik şist ve peridotit gibi sert kütlelere sürempoze olarak saplanmıştır. Ayrıca, Kuaternar'de Muş ovasının batı kesimindeki dağlık alanların epirojenik hareketle yükselmesi ve Murat nehrinin kaide seviyesinde meydana gelen alçalmalar sonucunda, nehir, geniş ölçüde yatağını kazmış, metamorfik şist, peridotit, bazalt andezit kütleleri üzerinde dik yamaçlı derin ve uzun boğazlar halinde vadiler açmıştır. Özellikle, Murat nehrinin kaide seviyesinin alçalması ile, siklik karakterde taraça depoları ve satırları teşekkül etmiştir. Üç taraça sathı ve dolgusu olarak tefrik edilen bu depolar, vadi tabanından 6-10 m.; 35-40 m., ve 55-65 m. yüksekliktedir. Dik meyilli yamaçlardaki taraça depoları ise erozyonla tahrip edilmişlerdir.

Saha geçirmiş olduğu jeomorfolojik tekamüle bağlı olarak Murat nehri tarafından dik ve derin vadilerle parçalanmıştır. Genel olarak arızalı satırlarda yamaç meyli 45° nin üstündedir, hatta kanyon şekilli vadilerin bulunduğu sahalarda yamaç meyli 70° yi aşmaktadır. Bu durum, yamaçların eteklerindeki yamaç döküntüsü, birikinti konisi, taraça deposu gibi kohezyonu oldukça düşük olan depoların sürünmesini kolaylaştırmıştır.

Öteyandan, Kurt-Turna ve Genç-Gökdere istasyonları arasındaki yamaçların dik meyilli olması, çözülmenin süratini artırmış ve böylece volkanik kayalardan ve peridotitlerden müteşekkil satırlardan çözülen materyaller devamlı olarak akmış; bu yüzden söz konusu satırlar çözülme amillerine karşı açık tutulmuştur.

Netice olarak, bölgedeki kütle hareketlerinin oluşmasını etkileyen en önemli faktör, yamaçların fazla meyilli olmasıdır. Bilindiği gibi, kum ve çakıllardan ibaret depoların dengede bulunması için azami yamaç meyilinin 40° civarında bulunması gerekmektedir. Oysa aglomera, kumlu ve çakıllı yamaç depolarının bulunduğu sahalardaki meyil çok yerde 40° den fazladır. Bu durum özellikle 40° den başka bir ifade ile aşağı yukarı % 100 den daha fazla meyilli yamaçlardaki söz konusu depolarda vukubulan akıntıların gerçek sebebini ortaya koymaktadır. Bu yüzden bu sahalarda devamlı bir enkaz akıntısı veya nakli olmaktadır.

2 - JEOLJİK ETKENLER:

Etüd edilen saha dahilindeki Murat vadisi boyunca, Kuaterner'e ait aluviyonlar, Tersiyer yaşta andezit-bazalt ve bunlarla aratabakalı olarak bulunan aglomera ve tüfler, Üst Kretase'ye ait ofiolitler ve paleozoik metamorfik şistler bulunmaktadır.

Kuaterner aluviyonları, Muş ovasında ve Genç istasyonu civarında; bazalt-andezit-aglomera kompleksi, Kurt-Genç istasyonları arasında; Metamorfik şistler, Genç-Gökdere istasyonları civarında bulunmaktadır. Ofiolit, serpantin, peridotit ve bunlar arasında arakatlı olarak bulunan radiolarit ve çeşitli renkteki kalkerler, Gökdere-Palu istasyonları arasında yaygındır.

Etüd sahasındaki jeolojik formasyonların istiflenme yani tabakalaşma durumları ve bunların litolojik özellikleri, kütle hareketlerinin özellikle heyelanların meydana gelmesini kolaylaştırmıştır. Şöyle ki: Özellikle Murat Nehrinin Muş Ovasını terkettiği sahanın 8 km. kadar güneybatısındaki volkanik kütleler, akarsular tarafından derin olarak yarılmıştır. Bu derin olarak yarılmış veya parçalanmış volkanik kütlelerin alt kısımlarında ise yer yer Bitlis Masifinin metamorfik şistleri ortaya çıkmıştır. Metamorfik şist kütlesi üzerinde tabii dengesi bozulmuş olan volkanik kütleler, geçirimsiz ve kaygan olan ve aynı zamanda kayma sathı vazifesini gören bu şistler üzerinden heyelan etmektedir. Bu durum, Zangar, Zengok ve Beşevler köyleri civarında bütün ayrıntıları ile görülmektedir.

Öteyandan, Murat nehrinin dik meyilli yamaçlarındaki volkanik tüf, kum ve aglomera depoları, çok yerde seller tarafından parçalandığı için tabii denge açılarını kaybetmişlerdir. Bu yüzden, söz konusu depolar özellikle su ile doymun hale geldiklerinde tedrici olarak hareket etmektedirler. Ayrıca, bu depoların kil bakımından da zengin olması, deponun likilite sınırına çabucak ulaşmasını sağladığından, heyelan olayları kolaylaşmıştır.

Kayaların tabiatı da, bölgemizde kütle hareketlerinin özellikle kaya veya blok akıntılarının hızlanmasına amil olmuştur. Bilhassa bazalt-andezitlerle aratabakalı halde bulunan aglomera ve tüf tabakalarının bulunması farklı aşınmaya sebebiyet vermiştir. Nitekim, aglomera ve tüflerin bazalt ve andezitlere nazaran daha fazla çözülmeye ve aşınmaya uğraması ile asılı durumda kalan sert volkanik tabakaların çatlaklar boyunca kopması, kaya veya blok akıntılarının meydana gelmesine yol açmaktadır. Bu durum, Turna istasyonunun batı kesiminde bütün açıklığı ile görülmekte olup, bazan tonlarca ağırlığında kayalar demir yoluna düşmektedir. Ayrıca, aglomera depolarının kolaylıkla çözülmesi, hem yamaçın tabii muazene profilinin bozulmasına hem

de çözülen bu materyallerin Murat vadisine doğru akmasına ve böylece demiryolu ulaşımı için ciddi problemler doğmasına sebep olmuştur.

3 - BİTKİ ÖRTÜSÜNÜN ETKİLERİ:

Sahanın tabii orman örtüsü olan meşeler çeşitli yollardan kısmen ve tamamen tahrip edilmiştir. Bu yüzden sahanın büyük bir kısmı bitki örtüsü bakımından çıplak kalmıştır. Bu durum ise, yamaç depolarının hareketini, kaya yuvarlanmalarını ve çığ olaylarının oluşumunu kolaylaştırmıştır. Diğer taraftan, bitki örtüsünün tahribi sonucunda özellikle meyilli yamaçların hidrolojik dengesi bozulmuştur. Özellikle zeminin doymun olduğu periyotlarda vukubulan şiddetli yağışların büyük bir kısmı yüzeysel akışa geçerek ani sellerin oluşmasına ve yamaç depoları gibi kohezyonu düşük depoların şiddetle aşınmasına, taşınmasına ve parçalanmasına sebep olmuştur. Böylece, seller tarafından yarılan kohezyonu düşük depolar, yamaçlar boyunca tedricen akmaya başlamıştır.

4 - DONMA VE ÇÖZÜLME OLAYLARININ ETKİLERİ :

Özellikle ilkbahar aylarında sık sık vukubulan donma ve çözülme olayları, dik meyilli yamaçlardaki volkanik kayaların çatlaklar boyunca kopmasını ve ayrıca stabil olmayan yamaç depolarının tabii hareket etmesini kolaylaştırmıştır.

5 - HAFRİYATIN ETKİLERİ :

Demiryolu inşaatı esnasında taraça, yamaç ve agl omera depoları üzerinde yapılan hafriyat yani kazılar, bu depoların tabii dengelerinin bozulmasına yol açmış ve bu yüzden de instabil hale gelen bu depolar, tedrici olarak sürünmeye başlamıştır. Ayrıca, yine kohezyonu düşük olan zeminlerde yapılan yol yarmaları, şev heyelanlarının oluşmasına imkan vermiştir.

III - KÜTLE HAREKETLERİNİN GÖRÜLDÜĞÜ SAHALAR

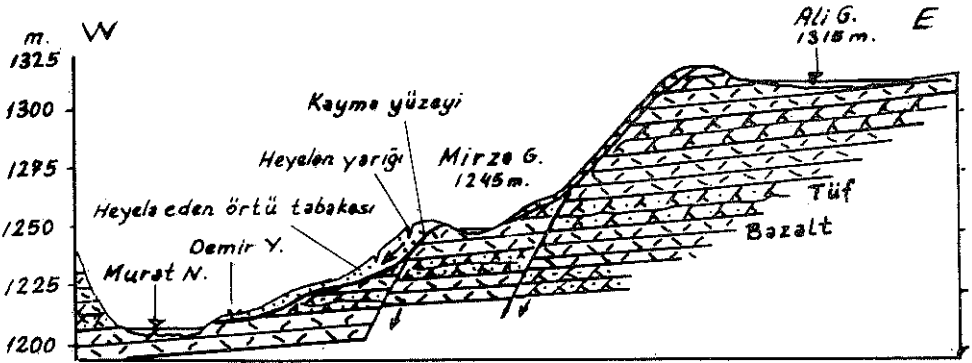
Bu başlık altında, Murat vadisinin doğusundan başlayarak batıya doğru önemli kütle hareketlerinin görüldüğü belli başlı sahalara ile, bu sahalarda kütle hareketlerini oluşturan sebepler üzerinde durulacaktır.

1 - 234 km. deki heyelan :

Bu heyelan, Muş Ovasının batısındaki Kurt İstasyonunun 7 km. kadar güneybatısında Murat vadisinin doğu yamaçları üzerinde görülmektedir. Heyelan sahasının doğusunda NW-SE istikametinde uzanan fay hattı bulunmaktadır.

Ayrıca, heyelan eden kütlelerin güneyinde 1245 m. de Mirza Gölü, 1315 m. de ise Ali Gölü yer almaktadır. Bu göller, daha önce aynı sahada vukubulmuş olan heyelanın göçmüş kütlelerinin konkav tarafında veya gerisinde teşekkül etmişlerdir.

Heyelan eden sahanın temelini bazaltlarla aratabakalı olan esmer sarımtrak renkli tüfler meydana getirmektedir. Bazaltların üstüne kalın aluviyal (taraça deposu) depolar gelmektedir (Şekil 1).



Şekil 1 — 234. km. deki heyelan sahasının jeolojik kesiti.

Heyelan, Murat vadisinin doğu yamaçında bulunan kalın aluviyal ve yamaç depolarının Murat vadisine doğru hareket etmesi neticesinde oluşmuştur. Nitekim, heyelan eden kütlelerin üzerinde bulunan Mirza Gölünün doğu kesiminde dik ve derin çatlaklar görülmektedir. Heyelanın oluş sebebine gelince, bazalt kütlelerinin üzerinde bulunan nisbeten düşük kohezyonlu kum ve çakıllardan ibaret depo, özellikle kış aylarında vukubulan yağışlar, Ali ve Mirza Göllerinden sızan sularla doymun hale gelmektedir. Su ile doymun hale gelen deponun ağırlığı artmış, buna bağlı olarak deponun iç sürtünme açısı azalmıştır. Bu olaylar neticesinde, stabilitesini kaybetmiş olan depo Murat vadisine doğru tedricen hareket etmiştir ve etmektedir. (Şekil 1). Bu kesimde demiryolu heyelan eden depo üzerinden geçtiği için, demir yolu güzergahı da kayan depo ile birlikte Murat vadisine doğru tedricen sürüklenmektedir.

Öteyandan, heyelan sahasının hemen kuzeyinde 235 km. civarında bulunan tünelin güneyinde açılan dik şevli yarma, bu kesimde bulunan yamaç ve çözülmüş depoların denge açısının bozulmasına yol açmıştır. Bu nedenle, dengesi bozulan yamaç deposu, demiryoluna doğru tedricen akmaktadır.

2 - 232 km. deki şev heyelanı :

232 km. deki tünelin hemen kuzeyinde aktif halde şev heyelanı görülmektedir. Bu heyelan sahasının temelini yeşil renkli kloritli şistler teşkil etmektedir, bu şistlerin üstüne ise kum, ve iri kaya bloklarından müteşekkil yamaç deposu gelmektedir. Tünelin inşaatı nedeniyle açılan dik şevli yarma, yamaç deposunun stabilitesinin bozulmasına sebep olmuştur. Bu yamaç deposunun sızıntı ve yağış suları ile doymun hale gelmesi, stabilitesi bozulmuş olan deponun şistik kayma zemini üzerinden kolayca hareket etmesini sağlamıştır. Özellikle ilkbahar aylarında tedricen kayan bu depo, demiryoluna kütle halinde materyal yığılmasına sebep olmaktadır.

3 - 231 km. deki yamaç deposu akıntısı :

231 km. deki tünelin güney kısmında, iri materyallerden ibaret olan yamaç depoları, Murat vadisine ve demiryoluna doğru akmaktadır.

Yamaç deposunun zemininde metamorfik şistler bulunmaktadır. Bu zemin üzerinde ise kalınlığı 4-5 m. yi geçen yamaç deposu yer almaktadır. Yamacın eğimi ise % 80 civarındadır. Demiryolu güzergahında yapılan harfiyat ve deponun üzerinde sellerin meydana getirdiği oyuntular, deponun tabii dengesini geniş ölçüde bozmuştur. Bu nedenle, özellikle kış ve ilk bahar aylarındaki yağış suları deponun yükünü artırmakta ve iç sürtünme açısını azaltmaktadır. Bu durum ise, aslında tabii dengesi bozulmuş olan deponun harekete geçmesini kolaylaştırmıştır. Bu mekanizma ile yamaç depoları, demiryolu güzergahına kütleler halinde akmaktadır. Diğer taraftan, ani sağanaklar neticesinde depo üzerinde yüzeysel akışa geçen sular da, demiryoluna kum ve çakıl boyutunda malzeme getirmektedir.

Yukarıda sözü edilen 235- 231 km. leri arasındaki heyelanlı sahanın doğu kesimindeki Zengok, Zangar ve Derik köylerinin yukarı kesimlerindeki dağlık alanlarda da geniş ölçüde heyelan olayları görülmektedir. Bu kesimlerdeki sahalarda aslı meyilleri heyelan olayları sonucunda değişmiş ve kademeli bir şekilde tümsekler ve çukurluklar belirlemiştir. Çukur sahalarda sular birikerek bataklıkların oluşmasını sağlamıştır.

4 - 220, 217, 216, 214, 212, 206, 204, 203, 200, 197, ve 194 km. lerdeki kaya akmaları, kaya düşmeleri, toprak ve yamaç molozu akıntıları :

Demiryolu, bu kilometreler arasında volkanik formasyonlar içinde dik ve derin olarak yarılmış Murat vadisini takip etmektedir. Yukarıda belirtilen sahalarda, kaya akmaları ve düşmeleri, yamaç molozu akıntıları aktif halde bulunmaktadır.

Kaya Düşmeleri: Özellikle bazalt ve andezit tabakalarının aralarında bulunan tuf ve gevşek materyaller, bazalt ve andezitlere nazaran daha fazla çözülmekte ve aşınmaktadır. Bu sebeple, tüflerin aşınması ile aslı durumunda kalan volkanik kütleler, çatlaklar boyunca koparak demiryoluna ve Murat vadisine yuvarlanmaktadır. Bilhassa donma ve çözülme olaylarının arttığı ilkbahar başlarında devamlı olarak kaya düşmeleri yukubulmaktadır.

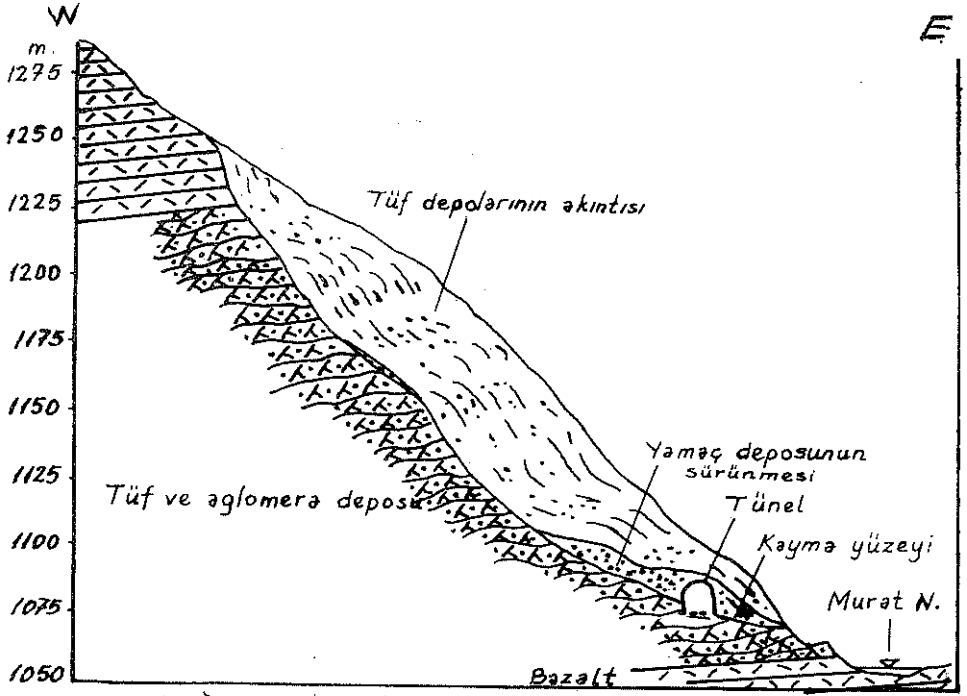
Yamaç döküntüsü ve kaya akmaları: Yamaçların eteklerinde malzeme birikimine müsait nisbeten düşük meyilli sahalarda biriken kum, çakıl ve iri kaya bloklarından ibaret yamaç döküntüleri veya depoları, kaya düşmelerinin ve kar çığlarının mekanik etkileri ve ayrıca donma, çözülme olaylarının tesirleri ile stabiliteelerini derhal kaybederek yamaç meyli istikametinde harekete geçmişlerdir. Böylece, harekete geçen veya akan materyaller, demiryoluna ve Murat vadisine yığılmışlardır.

Yukarıda bahsedilen sebeplerden dolayı, demiryolunun 220-194 km. leri arasında, devamlı olarak yamaçlardan gelen malzemeler birikmektedir. Bu malzemeler. Özellikle iri kaya blokları hem demiryolunu tahrip etmekte, hem de ulaşımına engel olmaktadır. Bu sahalarda D.D.Yolları idaresi tarafından devamlı taş temizliği yaptırılmaktadır.

5 - 190 km. deki Turna Tünelinin batı kesimindeki heyelan:

Heyelan sahası, Turna istasyonunu 1.5 km. kadar doğusunda bulunmaktadır. Heyelan eden kütlelerin temelinde bazalt-andezit kompleksinden ibaret olup, bu kompleks içerisinde kalın tuf yatakları bulunmaktadır. Tüfler, beyaz sarımsak renkli perlitik yapılardır. Ayrıca, çabucak ufalanma özelliğine sahip bulunan ve içinde volkanik kökenli bloklar ihtiva eden bu tuf depoları, kil bakımından da zengindir. Öteyandan, Tünel ile Turna istasyonu arasında Murat vadisinden 25-30 m. yükseklikte bulunan aluviyal depolar (taraça depoları) bulunmaktadır. (Şekil 2).

Özellikle Tünelin batı kısmındaki yamaç depoları Murat vadisine doğru sürünmektedir. Tünelin batı kısmındaki ayakları sürünmekte ve gevşek olan taraça ve yamaç depoları üzerine oturtulmuştur. Bu yüzden bir taraftan özellikle tünelin batı tarafındaki Murat vadisine bakan ayağı gevşek olan zemin içine 10-15 cm. kadar gömülmüş ve böylece tünelin tavanında çatlama meydana gelmiştir. Diğer taraftan, tüneldeki çatlama kontrol altına almak ve tünelin kaymasını önlemek için, tünelin güney tarafına istinat duvarı yapılmıştır. Fakat bu istinat duvarı sürünmekte olan depo içine oturtulduğu için, istinat duvarı deponun sürünmesine paralel olarak tünelden ayrılmış ve çatlamaştır. Ayrıca, tünelin kuzey tarafındaki dik meyilli yamaçlarda bulunan



Şekil 2 — 190. km. de, Turna istasyonunun doğusundaki heyelan sahasının jeolojik kesiti.

tüflerin şiddetle çözülmesi, tünelin üstüne yığılan materyallerin miktarını artırmış ve buna bağlı olarakta stabilitesi bozulan ve kaymakta olan deponun yükünü artırmıştır.

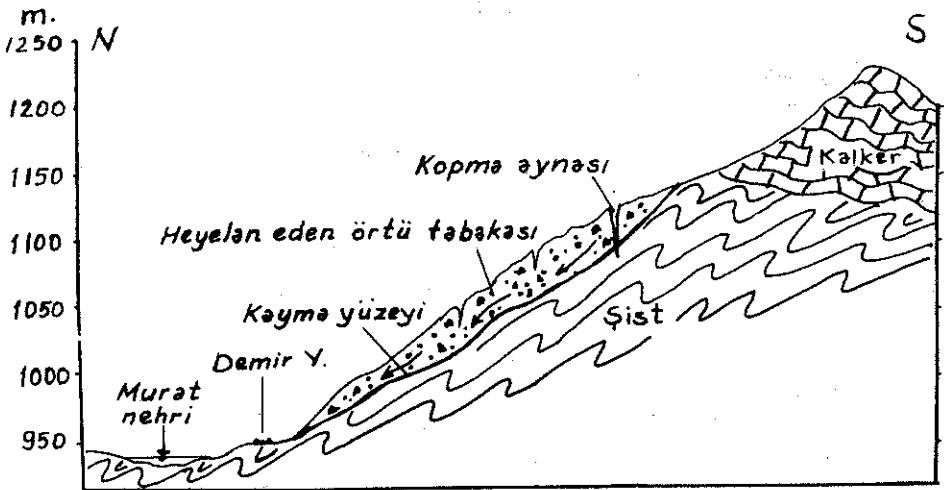
Sonuç olarak Turna tünelinin batı kısmındaki yamaç ve taraça depolarının sürünmesi, tünelin zarar görmesine yol açmıştır.

Ayrıca, tünelin 200 m. kadar batısında bulunan isimsiz bir sel deresi, taraça depoları üzerinden geçen demiryolunu taşkın zamanlarında tahrip etmekte ve ulaşımın aksamasına sebebiyet vermektedir. Nitekim, 1971 ve 1972 yıllarında söz konusu dereden gelen seller tarafından demiryolu tahrip edilmiş ve ulaşım aksamıştır. Diğertaraftan yine bu isimsiz sel deresinin yukarı havzasında ve Turna istasyonunun kuzeyindeki Çirkiverken köyünün doğusunda heyelan sahaları bulunmaktadır.

6 - 125 km. deki heyelan (Ekrek İstasyonunun 2 km. doğusu):

Bu kesimdeki heyelan, şistlerin üzerinde bulunan kalın yamaç deposunun Murat vadisine doğru hareket etmesi neticesinde oluşmuştur. Heyelan sahasının temelini, paleozoik yaşta killi şistler (fillatlar, kloritli serizitli şistler) teşkil etmektedir. Bu şistlerin üst kısmına ise, permilyen yaşta sert çatlaklı, mavimtrak kalkerler gelmektedir.

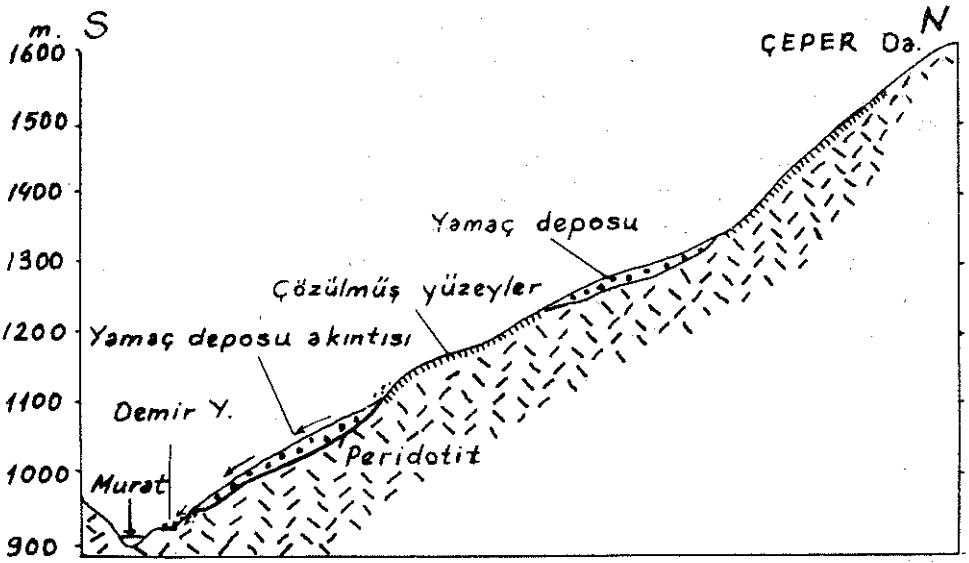
Heyelanın mekanizması: Heyelan eden sahada yamaç meyili % 80 den fazladır. Bu meyilli yamaç üzerinde kalın bir yamaç deposu bulunmaktadır. Bu depo çakıl, kum ve killerden ibarettir, deponun alt seviyelerinde ise 1-2 m. kalınlığında çözülmeye uğramış bir zon bulunmaktadır. Yamaç deposu seller tarafından yer yer parçalanmıştır. Ayrıca, demiryolunun geçtiği kesimlerde de dik şevli yarmalar açılmıştır. Bu nedenlerle yamaç deposunun tabii muazene açısı kısmen bozulmuştur. Öteyandan, yağışlı periyodlarda deponun su ile doygun hale gelmesi ile, deponun hidrostatik basıncı artmış ve depodaki malzemelerin iç sürtünme açısı azalmıştır. Bu mekanizma neticesinde, depo, geçirimsiz ve kaygan olan killi şistler üzerinden yavaş yavaş kaymıştır. Nitekim, bu kayma neticesinde depo üzerinde büyük ve derin çatlaklar olmuştur (Şekil 3).



Şekil 3 — 125. km. deki heyelan sahasının jeolojik kesiti.

7 - 119 - 120 km.ler arasındaki yamaç deposu akıntıları :

Murat vadisinin bu kesimdeki yamaçları çok diktir. Nitekim yamaçların ortalama meyli % 66 kadardır, hatta bazı yamaçlarda meyil % 100 aşmaktadır. Bu yamaçların üst kısımlarında yer yer yamaç depoları bulunmaktadır. Ayrıca zemini teşkil eden peridotit kütleleri şişleşmiş olduklarından ufalanma ve çözülmeye kolaylıkla uğramaktadırlar. Nitekim peridotit kütleleri üzerinde 1-2 m. kalınlıkta çözülmüş zonlar bulunmaktadır(Şekil 4).



Şekil 4 — 120. km. de yamaç akıntısı görülen sahanın jeolojik kesiti.

Yamaç depoları ve ayrışmaya uğramış peridotit kütlelerinden hasil olan materyaller, yamaç meyli istikametinde akmaktadır. Çok dik meyilli olan bu yamaçlar üzerinde özellikle zeminin su ile doymun olduğu periyotlarda ani sağanaklar sonucunda yüzeysel akışa geçen sular, yamaç depolarındaki ve ayrışmaya uğramış olan zeminlerdeki materyalleri kolaylıkla naklederek demiryolu güzergahına yığmaktadır. Buna ilaveten, seller tarafından yarılarak stabilitesi bozulan yamaç depoları tedricen hareket etmektedir. Ayrıca, demiryolu güzergahı boyunca açılan dik şevli yarmalar üzerinde bulunan yamaç depoları da kaymaya uğramıştır. Bütün sebepler yüzünden 119 - 120 km. ler arasındaki demiryolu devamlı olarak yamaçlardan taşınan materyallerin

yiğilmesine sahne olmuştur. Bunun için, bu kesimde devamlı olarak materyal temizliği yapılmaktadır.

III - KÜTLE HARAKETLERİNİ ÖNLEME TEDBİRLERİ

Muş - Palu arasındaki kütle hareketlerinin önlenmesi için alınması gerekli tedbirleri aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz:

1 - Heyelanları önleme tedbirleri :

a - Heyelan sahasındaki suların tamamen drene edilmesi,

b - Heyelan eden kütlelerin önüne sağlam temele oturtulmuş istinat duvarlarının yapılması,

c - Heyelan eden kütlelerin köklü ot ve çalı türleri ile kaplanması gerekmektedir.

2 - Yamaç depoları ve kaya akıntılarının önleme tedbirleri :

a - Yamaç depoları akıntılarının aktif halde devam ettiği sahalara istinat duvarlarının yapılması,

b - Kaya akıntılarının aktif halde bulunduğu dik yamaçlardan geçen demiryolunun tünele alınması,

c - Kayan yamaç depolarının stabil hale getirildikten sonra otlandırılıp ağaçlandırılması uygundur.

Bütün bu tedbirlerin yanında, sahadaki tabii bitki örtüsünün korunması, çıplak sahalardan otlandırılması ve ağaçlandırılması ve ayrıca demiryoluna zarar veren sel derelerinin üzerine tersip bentleri ve çeşitli tipte eşiklerin yapılması gerekmektedir.

BİBLİYOGRAFYA

ECKEL, E.B., 1958, Landslides and Engineering practice: Washington.

ERGUVALI, K., 1963, Kütle hareketleri ve heyelanlar : Umumi Jeoloji Cilt. II. İ. Teknik Üniversitesi Yay. No: 513.

ERİNÇ, S., 1968, jeomorfoloji cilt I: İ.Ü.Coğ.Enst. Yay.

KIRANER, F., 1959, Heyelanlar : Demiryolları ve Limanları İnşaat Rey., Sayı 1 , Ankara.

SÜR,Ö., 1973, Heyelan olaylarına sebep olan faktörler ve bunların Türkiyede etkili bulunduğu alanlar: Dil-Tarih Coğ.Fak.Coğrafya Araştırmaları Der. No: 5-6, Ankara.

YALÇINLAR, İ., 1951, Türkiye reliefinde sahre ve strüktür tesiri: Coğ.Enst. Der. Sayı: 1, İstanbul.



Foto 1 — Muş-Elâzığ demiryolunun 119-120. km. leri arasında dik açılmış şevler boyunca göç eden yamaç depoları (Atalay 1973).



Foto 2 — Muş-Elâzığ demiryolu üzerindeki Turna istasyonunun batı kesiminde, Murat vadisinin kuzey yamacındaki aglomera depolarının akıntısı (Atalay 1973).

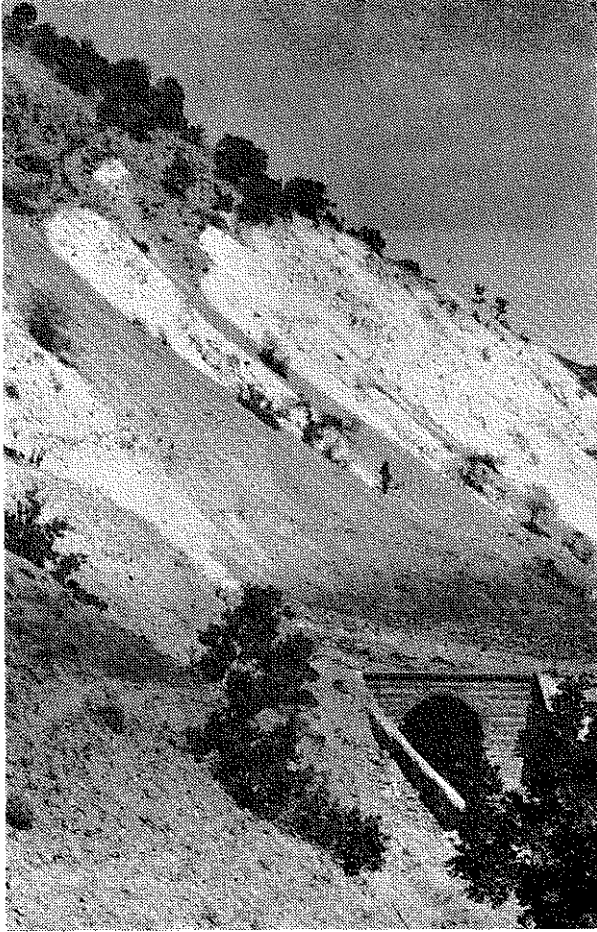


Foto 3 — Turna istasyonunun doğusundaki tünelin kuzey yamacında görülen volkanik tuf (beyaz renkli) depolarının akıntıları (Atalay 1973).



Foto 4 — Turna istasyonunun batı kesiminde bazalt kayalarının akıntıları ve demiryolu kenarına yapılmış istinat duvarı (Atalay 1973).