

## YARIKURAK BÖLGELERDEKİ ÇAMUR AKINTISI OLAYINA OLTU ÇAYI HAVZASINDAN BİR ÖRNEK

*For the Mud Flow Events an Example From Oltu River Basin*

Yrd. Doç. Dr. Hayriye SAYHAN\*

### ÖZET

*Çamur akıntıları, kurak ve yarı-kurak bölgeler için karakteristiktir. Yusufeli (Artvin) yöresi de yarı-kurak iklim bölgesindedir. Morfoklimatik ve morfojenetik açıdan da yarıkurak bir karakter taşır. Bu nedenle, Yusufeli çamur akıntısı tipik bir örnektir. Aşağıda, bu çamur akıntısı ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.*

### ABSTRACT

*The mud flows are characteristic for arid and semi-arid regions. Yusufeli (Artvin) environs is in the semi-arid region too. It has also a semi-arid character in regards to morphoclimatic and morphogenetic. In this way, Yusufeli mud flow is a typical sample. As follows, this mud flow has been investigated circumstantially.*

### Giriş:

Çamur akıntısı daha çok yarıkurak iklim bölgelerinde gözlenen ve bu bölgeler için karakteristik olan bir olaydır. Ancak hemen ifade etmek gerekir ki kurak ve nemli iklim bölgelerinde de bu tür çamur akıntısı olaylarına rastlanılmaktadır.

Yarıkurak iklim bölgelerinde topoğrafyayı şekillendirici etmen ve süreçler içerisinde yerini alan çamur akıntıları bu morfoklimatik kuşak için önemli bir etkiye sahiptir.

Bu kuşakta bilhassa bitki örtüsünden yoksun dik ve çıplak yamaçlar, bunların üzerinde yer alan kil, volkanik kül veya katılaşım kayalarının kimyasal ayrışması neticesinde oluşan sekonder kil gibi oluşumların varlığı ve zaman zaman görülen şiddetli sağanaklar, çamur akıntısı için en uygun şartları meydana getirir. Şiddetli yağışlar killerin bünyelerine su alarak şişmesine ve kayganlaşmasına sebep olur. Yeter miktarda yağış olduğu zaman, kayganlaşan kilden oluşan çamur, eğimi takiben ya bütün yamaç yüzeyi boyunca, yahut çoğunlukla görüldüğü üzere, mevcut bir vadiyi takip ederek bir çamur nehri halinde harekete geçer. Çamur akıntısının bir yatağı takip ederek ilerlemesi ve eğim şartlarının da uygun olması durumunda, hızı ve tahrip kuvveti daha da artmaktadır. Bu du-

\* Gazi Üniversitesi, Kırşehir Eğitim Fakültesi, Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü, Kırşehir.

rumda ağaçları kökünden söküp sürükleyebildiği gibi, tonlarca ağırlıkta iri blokları da sürükleyebilmektedir.

Büyük bölümü yarıkurak morfoiklimatik kuşak içerisinde yer alan Türkiye'de de zaman zaman çamur akıntısının etkinlik kazandığı dikkati çeker. Özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerimizde bu etkinlik daha da belirgindir. Çoğunlukla belirli mevsimlerde sıklaşan bu çamur akıntısı olayları, yüzeysel akış şeklinde değil, daha çok bir vadi oluşunu takiben görülmektedir.

Oltu çayı havzasında da yılın belirli bir periyodunda bu çamur akıntısı olayına rastlanılmaktadır. Bu çalışmada gerek sahadaki çamur akıntısının tipik olarak görülmesi ve gerekse yörenin morfoodinamiğine yaptığı etkiler ortaya konmaya çalışılmıştır.

### **Çamur Akıntısının Fiziki Ortam Şartları ile İlişkisi:**

Araştırmaya konu olan çamur akıntısı olayını Oltu Çayı vadisinin değişik kesimlerinde gözlemek mümkün olmaktadır. Bu çalışmada incelenen çamur akıntısı olayı Oltu Çayı vadisinde Tortum Çayı kavşağı kuzeybatısında Terzi Tepenin (1845 m.) yamacında yer alan küçük bir dere yatağının Oltu çayına birleştiği kesimde tesbit edilmiştir (Şekil 1).

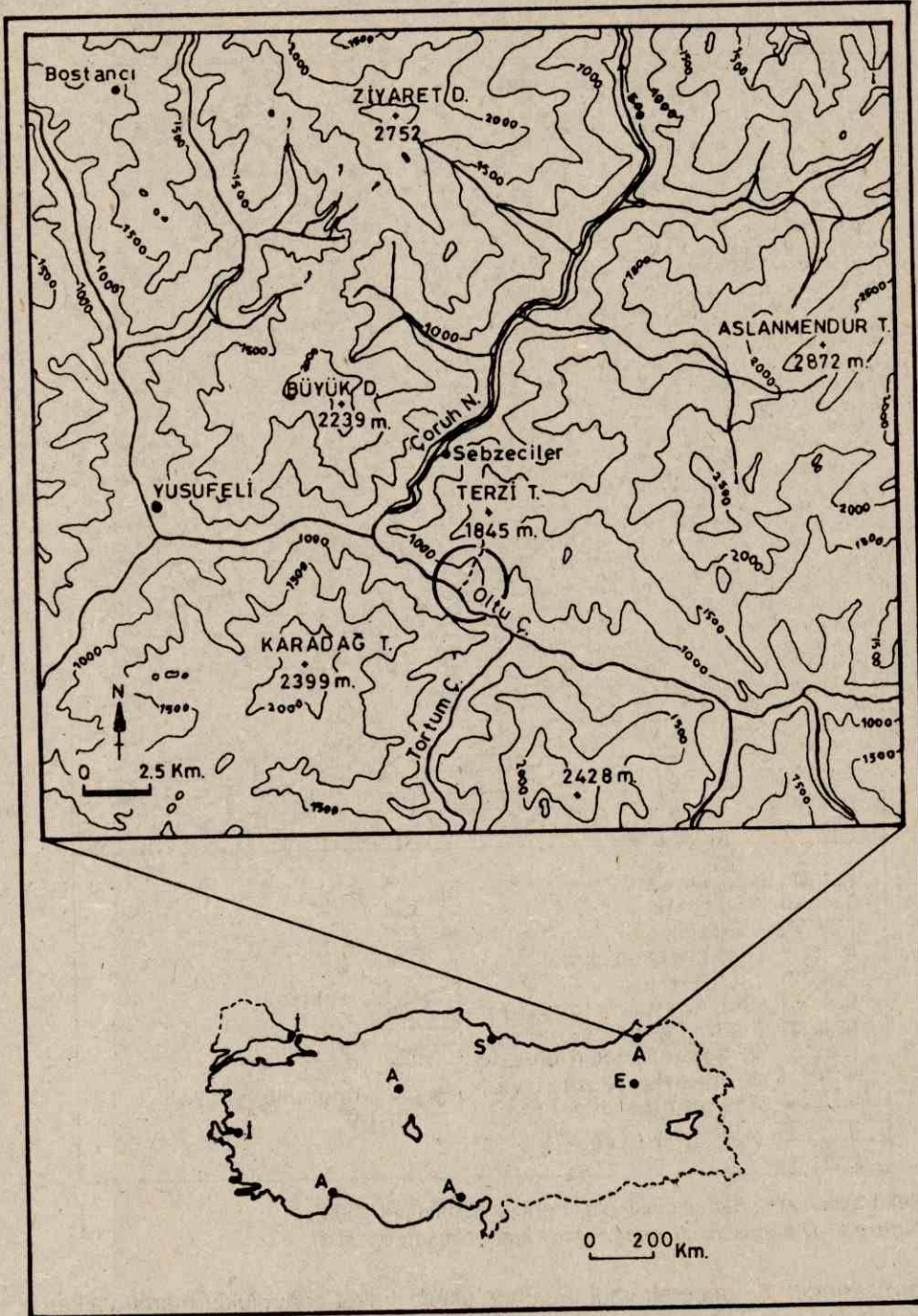
Sahanın jeolojik yapısı son derece karmaşık bir görünüm arz eder (Şekil 2). Gri renkli, marnlı kalkerlerden müteşekkil bir petrografik yapıya sahip bulunan bu arazi genel olarak Jura-Kretase yaşlı kalker ve flişler içerisinde yer almakta olup özellikle Alt Kretase yaşlı birimler sahada yayılış göstermektedir.

Alt Kretase'ye ait bu formasyon ise iki farklı kat içermektedir. Alttaki seri ince tabakalı, fazla marnlı kalkerlerle marnlardan ve bunların arasına girmiş bulunan killi ve kumlu şistlerden müteşekkildir. Bu seri genellikle fazla miktarda ve sık şekilde kıvrımlanmıştır. Kalınlığı 1500 m.yi bulmaktadır (Gattinger, 1962).

Bu kalker serisini takip eden ve üstte yer alan ikinci Alt Kretase formasyonu ise marn, gre, konglomeralarla, şisti yapıdaki killerden oluşan Alt Kretase yaşlı fliş serisine aittir. Bu fliş serisi ise yer yer Üst Kretase yaşlı ofiyolitler ile kesilmiş vaziyettedir (Gattinger, 1962). Kalınlığı 100-1200 m. arasında değişen bu seri fosil bakımından fakirdir.

Alt Kretase yaşlı bu malzemenin üzerine ise yer yer Üst Kretase'ye ait andezitik ve bazaltik lavlar ile tüflerden ve aglomeralardan oluşan kalın bir örtü tabakası gelmektedir. Üst Kretase yaşlı bu volkanik malzemenin kalınlığı da 1000 m. civarında olup içerisinde 100-200 m.lere varan kalınlıkta kalker, marn ve gre katmanları yer almaktadır. Yani sedimanter malzeme ile ardalanmalı, kesintili bir volkanizma söz konusudur.

Çamur akıntısı olayı yukarıda da değinildiği gibi, Alt Kretase'ye ait marnlı kalkerler üzerinde tesbit edilmiştir. Ancak hemen şunu ifade etmek gerekir ki aynı dere, vadinin daha yukarı kesimlerinde Alt Kretaseye ait diğer formasyon-



Şekil 1- Lokasyon Haritası  
Figure 1- Location map.

le tesbit edilmiştir<sup>5</sup>. Elde edilen değer nümunedede % 77.87 oranında CaCO<sub>3</sub> bulunduğunu ortaya koymuştur. Bu değer yüksek olmasından dolayı kayaç türü tesbitinde kum, kil ve CaCO<sub>3</sub> miktarı esas alınmıştır (Flandrin sınıflaması). CaCO<sub>3</sub> miktarının % 77.87 olması, yüksek derecede eriyebilirliği ifade etmektedir. Bu ise çamur akıntısı için önem taşır. CaCO<sub>3</sub> oranına bağlı olarak tesbit edilmesi gereken bir başka husus ise pH değerinin tayinidir. pH tayini dijital pH-metre ile yapılmıştır. Tesbit edilen değer pH 12.5 olarak belirlenmiştir. Bu da ortamdaki CaCO<sub>3</sub> oranının yüksekliğini ve kayacın oluşum ortamının alkalilik derecesini ortaya koymaktadır. Bol miktarda denizel kökenli zooplankton ve fitoplankton içermesi bir bakıma bu yüksek CaCO<sub>3</sub> konsantrasyonunu ve pH değerini (pH 12.5) açıklamaktadır. Çünkü özellikle pelajik ortamlarda önemli ölçüde plankton birikimi olmakta ve bunların ise genellikle karbonatlı iskeletlere sahip bulunmaları, bu canlıların ölümünden sonra önemli miktarda CaCO<sub>3</sub> birikimine yol açmakta ve neticede bu tür ortamlarda oluşan kayaçlar içerisinde CaCO<sub>3</sub> konsantrasyonunun yüksek olduğu tesbit edilmektedir. Aslında bu planktonların yoğunluk kazandıkları kesimler daha çok pelajik ortamların sığ kesimleridir. Kireçli derin deniz çamuru olarak da ifade etmemiz mümkün olan bu malzeme sahamızda 1000-1500 m.lik bir kalınlığa erişmektedir ki, bu da senklinallerin derinlikleri düşünülrse nisbeten sığ bir ortamı ifade eder. Nitekim bugün CaCO<sub>3</sub> konsantrasyonu derin denizlerde yüzeye yaklaştıkça artmakta, derinlere inildikçe azalmakta ve en nihayet 5000 m.nin altında artık görülmemektedir.

Görüldüğü üzere bu malzeme pelajik ortamdaki bir senklinalin sığ kesimlerine tekabül eden ve bir kireç çamurudur. Dolayısıyla CaCO<sub>3</sub> konsantrasyonunun % 78'lere, pH değerinin ise 12.5'e yükselmiş olması bu ortamla bağlantılı olsa gerektir.

Anakaya üzerindeki çalışmalarımız bununla da kalmamış ve yukarıda anlatılmış olan teknikle elde edilen kum boyutundaki malzeme elek analizine tabi tutulmuştur. Neticede 2 mm. ile 0.020 mm. arasındaki malzeme elekten geçirile-

5- Marndan alınan 10 gr.lık bir örnek önce havanda mekanik olarak 1/4 cm.<sup>3</sup>lük parçalara ayrılarak jeokimyasal işleme hazır vaziyete getirilmiştir. Burada dikkat edilmesi gereken husus nümunenin mekanik işlemlerle daha küçük boyutlara indirilmemesidir. Aksi takdirde kayacın dokusu içerisinde yer alan çakıl ve kum boyutundaki malzeme zarar görmektedir. Bu nedenle mekanik olarak darbe uygulayarak yapılan parçalama işlemi 0.25 cm.<sup>3</sup>ün altına indirilmemelidir. Ancak unsur boyutları büyüdüğü bu değer de büyüyeceği tabiidir. Bu işlemi takiben elde edilen malzeme soğuk HCl ile muameleye tabi tutulmuştur. HCl derişik olmamalıdır. Aksi takdirde nümune içerisindeki kil ve feldspat mineralleri de çözülmeğe ve çözelti içerisinde bir alüminyum silikat jeli oluşmaktadır. Bu nedenle HCl % 10 nisbetinde seyreltilmiştir. Örnek, asitte köpürmesi duruncaya kadar bekletilir. Daha sonra aynı çözelti kısa bir süre için ısıtılır. Böylelikle örnek içerisinde bulunan dolomit (Mg.Ca (CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)'de tahrip edilerek çözeltiye geçirilmiş olur. Daha sonra çözelti 20 mikronun altındaki göz boyutuna sahip filtre üzerine alınarak vakumlu ortamda süzölmüştür. Bunu takiben filtre kağıdı üzerinde kalan kısım önce etüvde kurutulmuş ve desikatörde sabit tartıma getirildikten sonra 0.001 hassasiyetle ölçümü yapılmıştır. Tartım sonunda elde ettiğimiz değer kum +silt +kil miktarıdır. Bunu toplam örnek miktarı olan 10 gr.dan çıkarttığımızda (10.000-2212.5= 7787.5 mg.) elde ettiğimiz 7787.5 mg. çözölen CaCO<sub>3</sub> miktarıdır. Bu değer örnekte %77.87 nisbetinde CaCO<sub>3</sub> bulunduğunu ifade etmektedir.

rek tabloda (Tablo 2) görülen kümülatif ağırlık ve oranlar elde edilmiştir. Daha sonra bu değerler yardımıyla nümunenin granülometrik eğrisi çizilmiştir (Şekil 3).

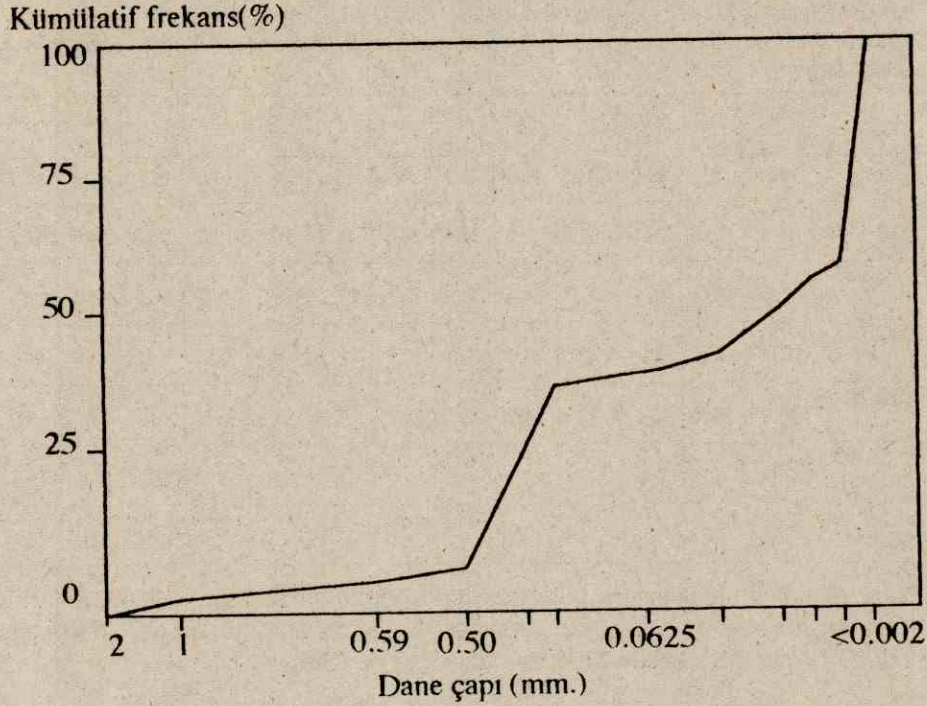
**Tablo 2-** Unsurlara ait kümülatif frekans ve ağırlıklar.

**Table 2-** The cumulative frequency and weight of the components.

Elek Delik çapı (mm)	Ustur mik. (mg.)	Kümülatif ağırlık (mg.)	Kümülatif oran (%)
2>	0.0	0.0	0.0
2-1	80.0	80.0	3.61
1-0.59	196	276.0	12.47
0.59-0.50	33	309.0	13.96
0.50-0.250	215	524.0	23.68
0.250-0.125	280	804.0	36.33
0.125-0.0625	174	978.0	44.20
0.0625-0.0577	16	994	44.92
0.0577-0.0530	108	1102	49.80
0.0530-0.020	100	1202	54.32
0.020-0.002	8.0	1210	54.69
<0.002	1002.5	2212.5	100

Granülometrik eğrinin çiziminde unsurların boyutlara göre dağılımının daha iyi anlaşılabilmesi için yarı logaritmik kağıt kullanılmıştır. Neticede ortaya çıkan logaritmik eğri bir parabol şeklindedir. Ancak yer yer bu parabolün gidişinde sapmalar görülmektedir. Özellikle 0.250, 0.125, 0.0625 mm. boyutlarındaki unsurların değerlerinde bu sapma bariz bir şekilde gözlenebilmektedir. Bu durum bir çok evreliliği yansıtmakta olup sedimanter malzemenin denizel ortamda oluşmuş bir türbidite tekabül ettiğini ifade etmektedir.

Bilindiği üzere türbiditler denizlerde kıta yamacında ve dik eğimli göl çanaklarında oluşmaktadır. Söz konusu ortamlarda suların yamaçlardaki sedimentlerle karışması neticesinde yoğunluğu artmaktadır. Yoğunluğu artan bu sular, yer çekiminin etkisi ile derinlere doğru döngü yapan bir çamur akıntısı şeklinde hareket etmekte ve bu esnada üzerinden geçtikleri zemini de aşındırabilmektedir. Taşınan maddeler, hareketin sona erdiği yerde karmaşık yapılı ve ulaştıkları ortamın normal sedimantasyon özelliklerine yabancı depolar halinde çökme gösterirler ki bu yolla meydana gelen depolara türbidit denilmektedir.



Şekil 3- Örneğe ait granülometrik eğri.  
Figure 3- The granulometric cur of the sample.

Görüldüğü gibi neticede üzerinde çalıştığımız malzeme bir türbidit akmasına tekabül etmektedir. Bu esas konumuz olan çamur akıntısının açıklanması açısından mühim bir sonuçtur. Çünkü türbiditler yukarıda da belirtildiği gibi deniz altında gerçekleşen bir çamur akıntısından başka bir şey değildir. Dolayısıyla da bu çamur akıntısı neticesinde oluşmuş bulunan sedimanter malzeme bugün yeniden bünyesine su alarak harekete geçmekte ve yeni bir çamur akıntısının teşekkülünde esas rolü oynamaktadır.

Görülebileceği gibi çamur akıntısının oluşmasında anakayanın rolü büyüktür. Ancak bu olayı tamamen jeolojik ve petrografik yapıya bağlamak da yanlış olur. Çünkü bu petrografik malzemenin işlenmesi için bir morfodinamik süreç gereklidir. Dolayısıyla burada iklimin etkisinden bahsetmek yerinde olacaktır.

Araştırma sahası Yusufeli ilçe merkezine 30 Km. mesafede yer almaktadır. Bu nedenle Yusufeli meteoroloji istasyonunun rasatları sahanın ikliminin ortaya konulmasında esas alınmıştır. Bu konuda sıcaklık ve yağış değerleri dikkate alınmıştır (Tablo 3).

Yusufeli istasyonunun yıllık ortalama sıcaklık değeri 15.0 °C civarında seyreder. Aylık ortalama sıcaklık değerlerine bakıldığında ilk dikkat çekici husus

**Tablo 3-** Yusufeli Meteoroloji İstasyonuna Ait Sıcaklık ve Yağış Değerleri.**Table 3-** The values of average temperature and precipitation of the Yusufeli meteorological station.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek.	K	A	Yıllık
Ort. Sıcaklık (°C)	3.8	5.2	10.0	14.8	19.3	23.4	26.0	26.3	21.7	14.6	9.5	4.8	15.0
Yağış (mm)	19.4	18.5	24.1	33.0	39.3	34.7	26.3	15.6	16.4	19.0	25.0	24.6	295.8
Ort. Yük. Sic. (°C)	7.5	10.5	15.6	21.1	26.2	30.9	33.2	33.2	29.0	21.3	16.0	9.1	21.1
Ort. Düşük Sic. (°C)	0.5	1.5	5.0	9.3	12.9	16.8	20.8	20.2	15.7	9.2	5.3	1.4	9.9
Günlük En çok Yağış (mm.)	18.2	20.4	18.6	45.5	24.5	22.7	22.7	20.5	26.2	25.5	36.9	26.7	45.5
Ort. Karla Ört. Gün Sayısı	2.1	3.2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	0.8	2.1	8.5
En Yüksek Kar. Ört. Kalın (cm.)	12	30	6	-	-	-	-	-	-	-	35	20	35

0°C'in altındaki sıcaklıkların bu istasyonda görülmemesidir. Sıcaklık şartlarını ortaya koyabilmek amacıyla yapılan sıcaklık rejim diyagramının da görüldüğü gibi en düşük ortalama sıcaklık Ocak ayında 3.8°C'dir (Şekil 4).

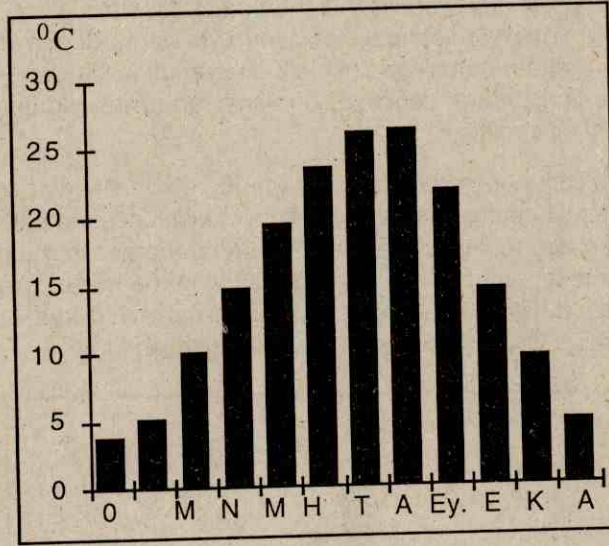
Yusufeli istasyonunda 0°C'in altındaki sıcaklıklarda seyreden ay bulunmamaktadır. Aylık ortalama sıcaklık değerlerinin yanında, Tablo 3'de de görülebileceği üzere sahadaki ortalama düşük sıcaklık değerlerinde de 0°C'in altındaki sıcaklıklara rastlanmamaktadır. Yine sıcaklıkla ilgili bir başka husus amplitüd değerleridir ki Yusufeli istasyonunda amplitüd değeri ancak 22-23°C'e ulaşabilmektedir. Bu da kontinentaliteden uzaklaşıldığı anlamına gelmektedir.

Bunun yanısıra sıcaklık maksimumuna Yusufeli istasyonunda ağustos ayında erişilmektedir. Yani bir aylık bir gecikme söz konusudur. Genellikle bu durum subtropikal sıcaklık rejim tiplerinde gözlenen bir durumdur. Yine dikkat çekici bir başka husus haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarını içeren dört aylık bir devrenin 20°C'in üzerinde seyretmesidir. Hatta 19.3 °C'lik mayıs ayı değeri de buna dahil edilecek olursa yılın beş aylık bir devresi 20°C'in üzerinde seyretmektedir ki bu da Subtropikal sıcaklık rejim tipinin bir başka karakteristik özelliğidir. Kış aylarında sıcaklığın 3-4°C'in altına düşmemesi de yine Subtropikal sıcaklık rejim tipini destekler mahiyettedir.

Bütün bunlar dikkate alındığında sıcaklık rejim tipinin Subtropikal sıcaklık rejim tipine daha yakın olduğu ancak kontinentalitenin etkisinin de göz ardı edilmemesi gerektiği ortaya çıkar. Bir başka deyişle Yusufeli istasyonu Subtropikal sıcaklık rejim tipine girmekle birlikte daha çok Orta Kuşak Kontinental sıcaklık rejim tipine geçiş karakteri taşıdığını burada belirtmekte yarar vardır.

Araştırmanın konusu açısından sahanın sıcaklık rejimi kadar yağış rejimi de

büyük önem taşımaktadır. Çamur akıntısının olabilmesi için herşeyden önce suya ihtiyaç bulunmaktadır. Yıllık ortalama değerlere bakıldığında Yusufeli istasyonunun yaklaşık 296 mm.lik bir yağış aldığı görülmektedir (Tablo 3). Bu değer çok düşük bir değerdir. Akdeniz ve Ege bölgelerinin gerek sahil kesimindeki istasyonlarında, gerekse iç kesimlerdeki istasyonlarda lokal şartlardan kaynaklanan yerel durumlar bir kenara bırakılırsa yağış değeri hiç bir istasyonda 500-600 mm.nin altına inmemektedir.



Şekil 4- Yusufeli istasyonunun sıcaklık rejim diyagramı.

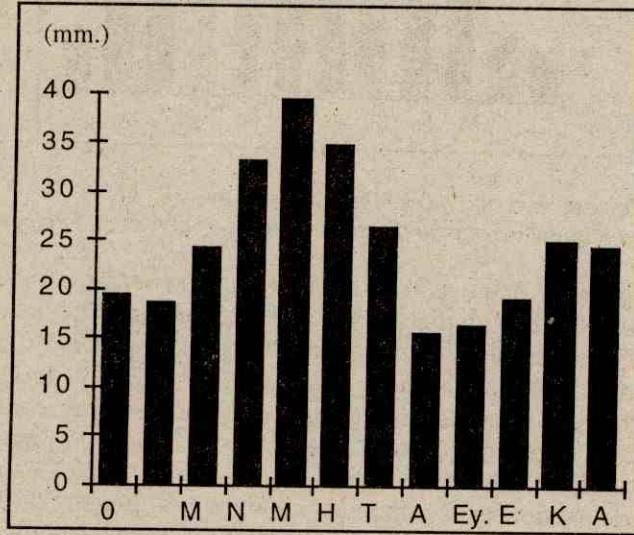
Figure 4- The temperature regime diagramme of the Yusufeli meteorological station.

Hatta çoğu istasyonumuzda 1000 mm.nin üzerine çıkan yağış değerleri tesbit edilebilmektedir. İşte bu değerlerle karşılaştırıldığında Yusufeli istasyonunun yağış değeri oldukça düşük çıkmaktadır. Bunda özellikle Çoruh vadisinin tabanında sıkışıp kalmış bulunmasının büyük rolü olmakla birlikte iç kesimlerden gerek Oltu çayı vadisinde gerekse Çoruh vadisinde kanalize olarak gelen hava kütlelerinin de rolü olduğu kanısındayız. Ancak sebep her ne olursa olsun Yusufeli çevresinde mikroklimatik koşullar önemli etkiye sahiptir. Yağışların en düşük olduğu devre genellikle sonbahar ve kış ayları çevresinde görülmektedir (Şekil 5). En fazla yağışın görüldüğü devre ise ilkbahar aylarıdır. Özellikle nisan, mayıs ve haziran aylarında yağış maksimum seviyeye çıkar. Sahadaki çamur akıntısı genel olarak nisan, mayıs aylarında, özellikle de nisan ayında gözlenmektedir. Nisan ayında uzun yıllık ortalamalara göre 33.0 mm. yağış görülürken bu değer mayıs ayında 39.3 mm.ye ve haziran ayında ise 34.7 mm. olarak tesbit edilmektedir. Görüldüğü üzere çamur akıntısı ile yağış arasında sıkı bir bağlantı mevcuttur.



Değerler yağış diyagramına taşındığında ilgi çekici bir durum ile karşılaşılır. Çünkü sıcaklık rejim diyagramında Subtropikal sıcaklık rejimi çıkarken, yağış rejim diyagramı aynı sonucu vermemektedir. Diyagrama bakıldığında bu durum açıkça görülebilmektedir. Subtropikal yağış rejim tipinin karakteristik özelliği yağışların kış aylarında yoğunlaşıp, yaz aylarında şiddetli bir kuraklık yaşanması ile karakterize edilirken, Yusufeli'de bu durum görülmemektedir. Yusufeli istasyonunda miktar az da olsa yağış bütün aylara dağılmış bulunmaktadır ve yağış maksimumu ilkbahara tesadüf etmektedir. Yine diyagramda dikkati çeken bir başka husus ise yağış değerleridir. Yukarıda da temas edildiği gibi yurdumuzun Akdeniz iklimine sahip yörelerindeki istasyonlarda yağış değeri hiç bir zaman 500-600 mm.nin altına inmezken Yusufeli istasyonunda bu değer 296 mm.ye kadar düşmektedir. Bu da Akdeniz yağış rejiminden uzaklaşmışlığının bir göstergesi olarak kabul edilmelidir.

Yusufeli istasyonunun yağış rejimi bu görünümü ile Akdeniz yağış rejiminden çok Orta Kuşak kontinental yağış rejimine yakınlık göstermektedir. Orta Kuşak kontinental yağış rejiminde yağış maksimumu yaza isabet etmekle birlikte sonbahar ve ilkbahar aylarında da yağış görülür. Her ne kadar Yusufeli istasyonunda yağış yaza değil de ilbaharda maksimum seviyeye çıkmakta ise de haziran ayında da yağış değeri küçümsenmeyecek düzeydedir.



Şekil 5- Yusufeli istasyonunun yağış rejim diyagramı.

Figure 5- The precipitation regime diagramme of the Yusufeli meteorological station.

Yağış miktarlarında da aynı durum söz konusudur. Kontinental yağış rejiminde yağış değerleri genellikle 100-200 mm.nin altında (aylık) seyretmektedir ki bizim istasyonumuz için de bu durum geçerlidir ve aylık yağış miktarları ge-

nellikle 40 mm. civarında gerçekleşmektedir.

Bütün bunlar dikkate alındığında Yusufeli ve çevresinin Akdeniz yağış rejiminden çok Orta Kuşak kontinental yağış rejim tipine yakınlık gösterdiği bir gerçektir. Ancak hemen belirtmek gerekir ki Orta Kuşak kontinental yağış rejim tipinin de nisbeten bozulmuş, değişikliğe uğramış ve yer yer kaymaların gözleendiği özel bir tipini veya bir başka deyişle bir geçiş tipini oluşturmaktadır. Bunda reli-e fe bağıli mikroklimatik koşulların büyük etkisi bulunmaktadır.

Burada bir konuyu daha ifade etmek yerinde olacaktır. Yusufeli Çoruh vadisinin tabanında yer almaktadır. Dolayısıyla yağmur gölgesinde kalır. Halbuki Çoruh vadisinin yamaçlarından yükseklerle doğru çıkıldıkça özellikle Mescit dağlarının kuzeye bakan yamaçlarında ve Kaçkar dağlarının güneye bakan yamaçlarında yağış değerinin arttığı da tecrübelerimiz ile sabittir.

Yine yağışın karakteri de konumuz açısından önem taşır. Yusufeli çevresinde yağışlar genellikle yağmur şeklinde düşmektedir. Ortalama karla örtülü gün sayısı 3 günü geçmemekte, karın kalınlığı ise 30-35 cm.yi geçmemektedir. Anlaşılacağı üzere Yusufeli çevresinde karın etkinliği fazla değildir. Ancak hemen şunu ifade etmek gerekir ki vadiden yamaçlara doğru yükselindiğinde bu durum tersine döner ve karın etkinliği giderek artar. Yusufeli ve Çoruh vadisinde nisan-ekim ayları arasındaki 7 aylık devrede kar yağışı görülmezken yüksek kesimlerde özellikle yaylaların bulunduğu 2000 m. seviyeleri ve üzerinde haziran ayında dahi kar yağışı olağan karşılanmaktadır. Dolayısıyla yörenin yağış şartları incelenirken yükselti faktörünün de dikkate alınmasında yarar vardır. Bu nedenle sahanın yüksek kesimlerinde meteoroloji istasyonu bulunmamakla beraber bir fikir edinebilmek amacıyla Yusufeli istasyonunun değerleri Schriber formülüne uygulanmıştır. Elde edilen hesaplamada sonuçlarında yamaçlara doğru 1500 m. yükseltide yağış miktarı 776 mm., 2000 m.lerde ise 1046 mm. olarak hesaplanmıştır. Bu da Yusufeli istasyonundan 3- 3.5 kat daha fazla bir yağışı ifade etmektedir. Ayrıca bu seviyelerde yağışın kar şeklinde olduğuna dikkat çekmek gerekir. Çamur akıntısının oluşumunda bunun da etkisinin bulunduğu kanısındayız. Çünkü nisan, mayıs aylarında havaların ısınmasıyla birlikte karların erimeye başlaması dere ve akarsulardaki akım miktarlarına pozitif yönde etki etmekte ve akımı artırmaktadır. Dolayısıyla çamur akıntısının oluşumuna zemin hazırlamaktadır.

Dikkat çekici bir başka husus Tablo 3'den de görülebileceği gibi rasat süresi içerisinde tesbit edilen günlük en fazla yağış miktarlarıdır. Zira kısa sürede düşen önemli miktarda yağış, uzun sürede düzenli aralıklarla düşecek yağıştan çok daha etkili olmakta ve çamur akıntılarının oluşumunda bu sel karakterli yağışların etkisi büyük olmaktadır. Çamur akıntısının görüldüğü periyod olan nisan-mayıs ayları esas alındığında nisan ayında ortalama 33.0 mm. yağış düşerken rasat süresi içerisinde aynı ayda tesbit edilen günlük en çok yağışın 45.5 mm.yi bulduğu tesbit edilmiştir. Aynı şekilde mayıs ayında ortalama aylık değer 39.3 mm. olurken, rasat süresi içerisinde tesbit edilen en çok günlük ya-

ğış 24.5 mm olarak belirlenmiştir. Bu da göstermektedir ki bazen aylık yağış değerlerine yakın yağış miktarları 24 saat içerisinde sahaya düşebilmektedir. Bu da doğal olarak çamur akıntısını destekler mahiyette bir etki yaratmaktadır. Yusufeli istasyonunun rasat değerleri De Martonne iklim tasnifine uygulandığında sonuç "Yarıkurak iklim bölgesi" olarak çıkmaktadır. Köppen iklim tasnifinde ise "Step iklim bölgesi" olarak belirlenmektedir. Dolayısıyla Yusufeli çevresi yarıkurak bir iklim bölgesi içerisinde yer almaktadır. Bilindiği üzere her ne kadar çamur akıntıları kurak iklim bölgelerinde de görülmekle beraber esas görüldüğü alanlar yarıkurak iklim bölgelerine denk gelmektedir. Bu da sahadaki çamur akıntısının morfodinamiğini açıklamak açısından önem taşır.

Morfojenetik sınıflama çalışmasında Kurter tasnifine göre sahada kimyasal aşınım orta derecededir. Mekanik çözülme de yine orta derece olup don etkinliği belli belirsizdir. Seyelân kuvvetli, deflasyon ise zayıftır.

Gerek Kurter ve gerekse daha önce tasniflerine başvurduğumuz araştırmacılar yarıkurak iklim bölgesini işaret etmektedirler. Dolayısıyla sahada çamur akıntısının varlığı normal bir morfojenetik hadisedir ve yarıkurak bölgeler için karakteristiktir.

Çamur akıntısını destekleyen bir başka husus topoğrafya ile alâkalıdır. Yukarıda da değişik zamanlarda değinildiği gibi çamur akıntısının gözleendiği mevki Oltu çayı vadisinin yamaçlarıdır ki bu noktada yamaç eğiminin değeri olay açısından önem taşır. Bizim klinometre ile yapmış olduğumuz yamaç eğimi ölçümlerinde lokasyon için 45°- 70°- 90°-45°- 60°- 55° ve 40° değerleri elde edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması alındığında ortalama yamaç eğimi 58° gibi bir değer çıkmıştır. Bu değer yamaçlardaki denge açısı bakımından çok büyüktür. Bu değer büyüküğünü anlayabilmek açısından aşağıdaki tabloya bir göz atmak kâfidir (Tablo 4).

Tablodan da görülebileceği gibi denge açısı, gevşek depoyu oluşturan unsurların litolojik tabiatına sıkı sıkıya bağlıdır. Zira sürtünme, unsurların yüzey şekilleri ile ilgili olup, yüzey şekli de kayacın tabiatıyla ilişkilidir. Yassı parçalar sağlayan kaya unsurlarından meydana gelen depolarda denge açısı daha küçük olmaktadır. Unsur boyutları bu konuda fazla rol oynamazken, unsurların ıslak veya kuru olmasına göre sürtünme değeri değişir.

Dolayısıyla deponun ıslak veya kuru olmasına bağlı olarak denge açısı da değişir. Islak maddelerde denge açısı daha küçükken, kuru olma durumunda denge açısı değeri yükselmektedir (Tablo 5).

Tablo 4 kayaçların kuru haldeyken denge açılarının aldığı değer konusunda yapılmış bir çalışmayı ifade etmektedir. Ancak burada tüm kayaçların denge açıları konusunda fikir sahibi olmamızın yanında esas önemlisi kumlu kalker ve yoğun kalkerin denge açılarıdır. Özellikle kumlu kalkerin denge açıları sahadaki petrografik yapı açısından özel bir önem arzeder. Görüldüğü üzere kumlu kalkerin minimum denge açısı 33°, maksimum denge açısı ise 36°'dir. Sahamı-

**Tablo 4-** Kuru halde denge açısı (Erinç, 1996).  
**Table 4-** The balance angles at dry conditions (Erinç, 1996).

Kayaç	Minimum	Ortanca	Maksimum
Tebeşir, taşkömürü	-	38°	-
Granit	32°	36°	43°
Kuvarsit	34°	35°	36°
Gnays	32°	34°	34°
Kumlu kalker	33°	34°	36°
Bazalt	30°	33°	35°
Yoğun kalker	28°	32°	37°
Dolomit	-	32°	-
Mikaşist	29°	30°	31°
Killi şist	27°	28°	30°

zın petrografik yapısı salt kalker olmamakla birlikte bir fikir olması açısından yoğun kalkerin değerlerine göz atacak olursak bu malzemeden müteşekkil sahalardaki denge açısının minimum 28°, maksimum 37° olduğu görülür. Esasen yoğun kalker ileumlu kalker arasında pek büyük bir fark da yoktur. Bu değerleri klinometre ölçümlerimizden elde ettiğimiz değerlerle ve de bu değerlerin ortalaması olan 58° ile karşılaştığımızda denge açısının hepsinden daha küçük olduğu görülür. Başka bir deyişle sahada yamaç eğimi denge açısının üzerindedir ve heyelân, kütle hareketleri açısından kararsız bir yamaç profiline sahiptir. Bu da çamur akıntısını destekler mahiyette bir etki yaratmaktadır.

Yamaç profilinin denge açısı bakımından önemi bununla da sınırlı değildir. Bunun yanısıra yamacı oluşturan detritik yapıdaki malzemenin cinsine göre ıslak veya kuru oluşu da yine denge açısını etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. Tablo 5'te bu konuda yapılmış bir çalışmanın sonuçları görülmektedir. Yamaç döküntüsü ve marnın denge açısı değerleri bizim için önemlidir. Yamaç döküntüsünde denge açısı kuru iken 35°- 45° arasında bir değer alırken, aynı malzemenin ıslak olması halinde denge açısı 33°-40° 'ye gerilemektedir. Saha açısından daha da önemlisi marnın denge açısıdır. Marn kuru vaziyette 30°- 40°'lik bir denge açısına sahip iken ıslak halde bu değer 15°-30° 'ye gerilemektedir. Yani yarıya yakın bir azalış göstermektedir. Yine aynı tabloda ilgi çekici bir diğer malzeme kildir. Kilin denge açısı kuru halde 25°-40° olurken bu değer ıslak durumda 0°-15° 'ye gerilemektedir. Bir başka deyişle düz ve düze yakın satırlar üzerinde dahi ıslak kil hareketlilik arz etmekte ve akışkanlık kazanmaktadır.

**Tablo 5-** Kuru ve ıslak halde denge açısı (Eriñç, 1996).**Table 5-** The balance angles at dry and wet conditions (Eriñç, 1996).

Malzeme	Kuru	Islak
Yamaç döküntüsü (Talus)	35°- 45°	33°- 40°
Çakıl	28°- 45°	25°- 38°
Kum	25°- 35°	15°- 25°
Toprak	30°- 40°	20°- 30°
Marn	30°- 40°	15°- 30°
Kil	25°- 40°	0°- 15°

Sahamızdaki çamur akıntısı bir talus üzerinde cereyan etmekte olup, daha önce de belirttiğimiz gibi malzeme marn karakterindedir. Bu nedenle malzemenin denge açısı kuru iken 40°-45°, yağ iken 30°-40° 'dir. Oysa ki bizim yamaç profilimiz yer yer 60°-70° lere hatta 90° lere varan açı değerine sahip olup ortalama bir değer olarak 58°'lik bir yamaç eğimine sahiptir. Bu değer ise denge açısının çok çok üzerinde olup çamur akıntısının sahada niçin aktivite kazandığı konusunda da bize önemli bir bilgi kaynağı teşkil etmektedir.

Çamur akıntısını etkileyen bir başka faktör ise doğal bitki örtüsüdür. Çalışmanın sonuna eklenmiş olan fotoğraflar incelenirse sahanın bitki örtüsünden tamamen mahrum olduğu hemen dikkati çekecektir. Ancak vadi içerisinde tek tük de olsa *Tamarix sp.*, *Spartium junceum*, *Arbutus andrachne*, *Olea europaea var. oleaster*, *Pistacia terebinthus*, *Quercus coccifera*, *Phyllirea latifolia*, *Juniperus oxycedrus*, *Berberis vulgaris* gibi elemanların varlığına dikkat çekmek gerekir. Özellikle *Olea europaea var. oleaster* (Zeytin) sahada kültüre alınmış olup bahçeler halinde yer yer Oltu ve Çoruh çaylarının kenarında gözlenebilmektedir. Bu bitki popülasyonunun dikkati çeken bir başka yanı sahadaki geçiş iklimini yansımasıdır. İklim bahsinde de belirtildiği gibi saha Orta Kuşak Kontinental ile Subtropikal iklim tipinin geçiş alanı durumundadır. Sahadaki bitki örtüsü de bunu çarpıcı biçimde aksettirmektedir. Vadi tabanında bu maki elemanları yayılış gösterirken, yükseklerle çıkıldıkça yamaçlarda genellikle *Juniperus oxycedrus*, *Pinus silvestris*, *Juniperus excelsa*, *Juniperus foetidissima*'dan oluşan bir ağaç ve ağaçcık topluluğu ile karşılaşılır. Ancak bir kez daha yinelemekte fayda vardır ki bu bahsetmiş olduğumuz bitki türleri tek tük ve münferit olup topluluklar teşkil etmemektedir. Bu nedenle çamur akıntısı ve kütle hareketlerini engelleyici mahiyette bir etkiye sahip değillerdir.

Görülüyor ki sahada çamur akıntısı tesadüf değildir. Çamur akıntısının oluşabilmesi için bütün şartlar mevcuttur. Biz her ne kadar olayı dar bir sahada gözlemleyip incelemiş olsak da bu olay tüm Oltu çayı ve Çoruh havzasını ilgilendirmektedir. Fotoğraflara dikkatle bakılırsa Oltu çayının çamur renginde akti-

ğı hemen dikkati çeker. Aynı durum Çoruh nehri için de geçerli olup gözlemlerimiz ile sabittir. Yine aynı çamur akıntısı olayını aynı devrede yani nisan- mayıs aylarında Oltu çayı havzasının yukarı çıkırında yer alan Narman yöresinde de tesbit ettiğimizi burada belirtmekte yarar görüyoruz.

Görüldüğü gibi bu olay münferit bir nitelik arzmemekte ve bölge bazında çok geniş alanları ilgilendirmektedir.

### Sonuç:

Buraya kadar ki satırlarda bölgede ve yörede çamur akıntısının oluşum şartları üzerinde detaylı olarak durulmuştur.

Toparlayacak olursak, bölgede ve özel olarak da yöremizde çamur akıntısı büyük boyutlara ulaşmaktadır. Bölgenin jeolojik ve petrografik yapısı çamur akıntısına gayet müsait bir zemin hazırlamaktadır.

Yine yörenin topoğrafik şartları da çamur akıntısını destekler mahiyette bir etki yaratmaktadır. Özellikle yamaç eğim şartları denge açısının üzerinde olması dolayısıyla bu etkide büyük paya sahiptir. Yamaç eğimlerinin bu derece yüksek oluştunda yöredeki ve bölgedeki fay hatlarının da etkisi bulunmaktadır.

Çamur akıntısına imkân tanıyan ve destekleyen bir başka husus ise yörenin iklim şartlarıdır. İlgili bahiste de değinildiği gibi yöre yarıkurak iklim şartlarının hakim olduğu bir iklimatik yapıya sahiptir. Dolayısıyla da çamur akıntıları gerek ülkemizde, gerekse global ölçekte özellikle yarıkurak bölgeler için karakteristik ve yöremizde bu faktörün etkisi büyüktür.

Yine çamur akıntısını destekler mahiyette etki yapan bir başka faktör ise bitki örtüsüdür. Yöremizin ve bölgemizin çok büyük bir kısmının bitki örtüsünden mahrum oluşu ve mevcut bitki örtüsünün de hızla tahrip edilmesi yine çamur akıntısını destekler bir durum yaratmaktadır.

Bütün bu faktörlerin ışığı altında çamur akıntısı dikkate alındığında bölge için önemli bir sorun teşkil ettiği ortaya çıkar.

Esasen her ne kadar çalışmamızın başlığı çamur akıntısı ise de aslında genel anlamda sahadaki ve bölgedeki erozyonun portresi çizilmektedir. Bu cümleden olarak yörede çamur akıntılarının yanısıra kütle hareketleri, heyelânlar ve seyelânlar önemli bir aktiviteye sahiptir.

Dolayısıyla gerek yöre insanımıza gerekse devletimize önemli sorumluluklar düşmektedir. Son yıllarda güncellik kazanan "Türkiye çölleşiyor" sloganı aslında giderek toplumda bu bilincin kökleştiğini göstermesi açısından sevindiricidir. Ancak yeterli olmamaktadır. Daha büyük çabalara ve bu konuda toplumun aktif olarak katılımına ihtiyaç vardır.

Türkiye'nin değişik bölgelerinden tabiatın verdiği sinyaller açıktır. Gerek Ege ve gerekse Akdeniz bölgelerimizde son yıllarda manşete çıkan sel, seyelân ve özellikle de heyelânlar bu problemin boyutlarını göstermesi açısından tipik, dramatik ve hatta trajik örneklerdir. Aynı durum Doğu Anadolu bölgesi için de geçerli olmasına rağmen yörenin nisbeten tenha olması dolayısıyla dikkat çekmemektedir. Oysa ki bu tür doğal afetlere bu bölgemizde belki de diğer bölgelerimizden daha sık rastlanılmaktadır. Özellikle de heyelân ve kütle hareketleri bölge için kanıksanmış olaylar niteliğindedir.

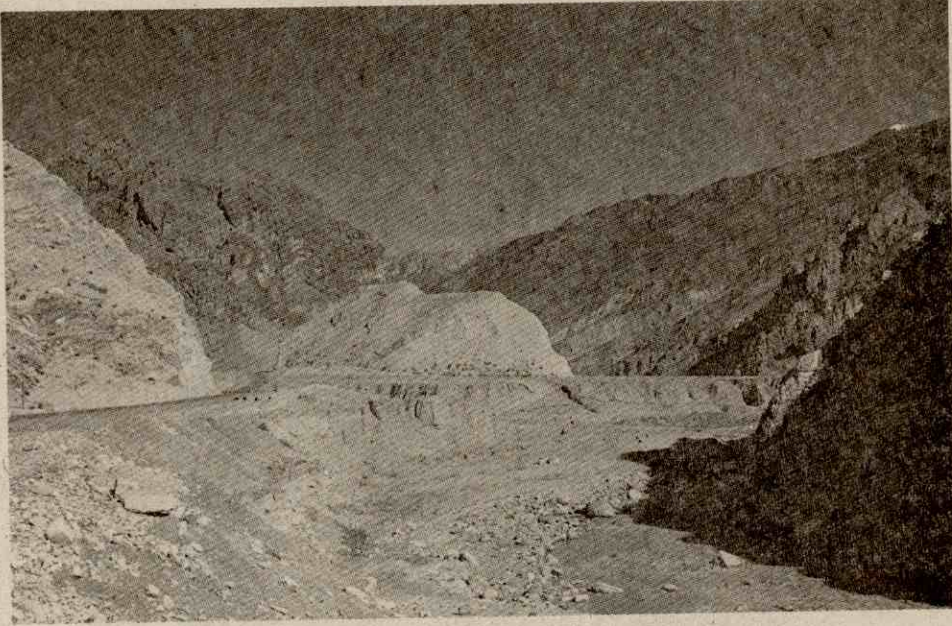
Bölge bazında yapılacak çalışmalarda havza ıslah çalışmalarının büyük önemi vardır. Dileğimiz devlet kuruluşları tarafından zaten yapılmakta olan bu tür çalışmalara etkinlik kazandırılması ve giderek kapsamının genişletilmesidir.

### Kaynakça

- Akkan, E., Erzincan Ovasındaki Son Tektonik Hareketler ve Bunların Morfolojideki Tesirleri, Türk Coğ. Derg. Yıl: XVII, Sayı: 21, Ankara, 1957.
- Akkan, E., Erzincan Ovasının İklim Özellikleri, Ankara Üniv. D.T.C. Fak. Derg. Cilt: XXI, Sayı 3-4, Ankara, 1963.
- Akkan, E., Erzincan Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi, Doktora Tezi, Ankara Üniv. D.D.T.C. Fak. Yay., Ankara, 1964.
- Atalay, İ., Erzurum Ovası ve Çevresinin Jeolojisi ve Jeomorfolojisi, Atatürk Üniv., Ed. Fak. Yay., Sevinç Matb., Ankara, 1978.
- Atalay, İ., Oltu Çayı Havzasının Fiziki Coğrafyası ve Amenajmanı, Ege Üniv. Sosyal Bilimler Fak. Yay., İzmir, 1982.
- Atalay, İ., Türkiye Jeomorfolojisine Giriş, Ege Üniv. Sosyal Bilimler Fak. Yay., İzmir, 1982.
- Atalay, İ., Türkiye Vegetasyon Coğrafyasına Giriş, Ege Üniv. Edebiyat Fak. Yay., İzmir, 1983.
- Atalay, İ. vd., The Ecosystems of North-Eastern Anatolia, Ege Coğrafya Derg. No:3, İzmir, 1985.
- Atalay, İ., Toprak Coğrafyası, Ege Üniv. Edebiyat Fak. Yay., İzmir, 1989.
- D.M.İ.G.M., Meteoroloji Bülteni, Başbakanlık Basımevi, Ankara, 1974.
- D.M.İ.G.M., Meteoroloji Bülteni, Başbakanlık Basımevi, Ankara, 1984.
- Dönmez, Y., Umumî Klimatoloji ve İklim Çalışmaları, İ.Ü., Coğ. Enst. Yay., İstanbul, 1979.
- Erinç, S., Türkiye'de Kontinentalitenin Tesirleri, İ.Ü. Coğ. Enst. Derg. Cilt: 1, Sayı: 2, İstanbul, 1951.
- Erinç, S., Doğu Anadolu Coğrafyası, İ.Ü. Yay., İstanbul, 1953.
- Erinç, S., Klimatoloji ve Metodları, İ.Ü. Yay., İstanbul, 1969.
- Erinç, S., Jeomorfoloji II, İ.Ü., Coğ. Enst. Yay., İstanbul, 1971.
- Erinç, S., Jeomorfoloji I, Genişletilmiş 4. Baskı, Özeğitim Yay., İstanbul, 1996.
- Erol, O. Genel Klimatoloji, Gazi Büro Yay., Ankara, 1993.
- Ertek, A., Senirkent Seli (13 Temmuz 1995- Isparta), Türk Coğ. Derg. Sayı: 30, İstanbul, 1995.
- Gattinger, T.E., 1: 500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Trabzon Paftası, M.T.A. Enst. Yay., Ankara, 1962.
- Hoşgören, M.Y.- Nişancı, A.- Biricik, A.S., 30 Ekim 1983 Erzurum- Kars Depremi, Atatürk Üniv. Basımevi, Erzurum, 1984
- İzbrak, R., Jeomorfoloji (Analitik ve Umumî), Ankara Üniv. D.T.C. Fak., Coğ. Enst. Yay., Ankara, 1958.
- İzbrak, R., Hidrografya (Akarsular ve Göller), Ankara Üniv. D.T.C. Fak. Yay., Erol Ofset Matb., Ankara, 1978.
- Kurter, A., Türkiye Gerçek Yıllık İzotermeleri, İst. Üniv. Coğ. Enst. Derg. No: 9, İstanbul, 1958
- Kurter, A., Kastamonu ve Çevresinin İklimi, İ.Ü., Coğ. Enst. Yay., İstanbul, 1971.

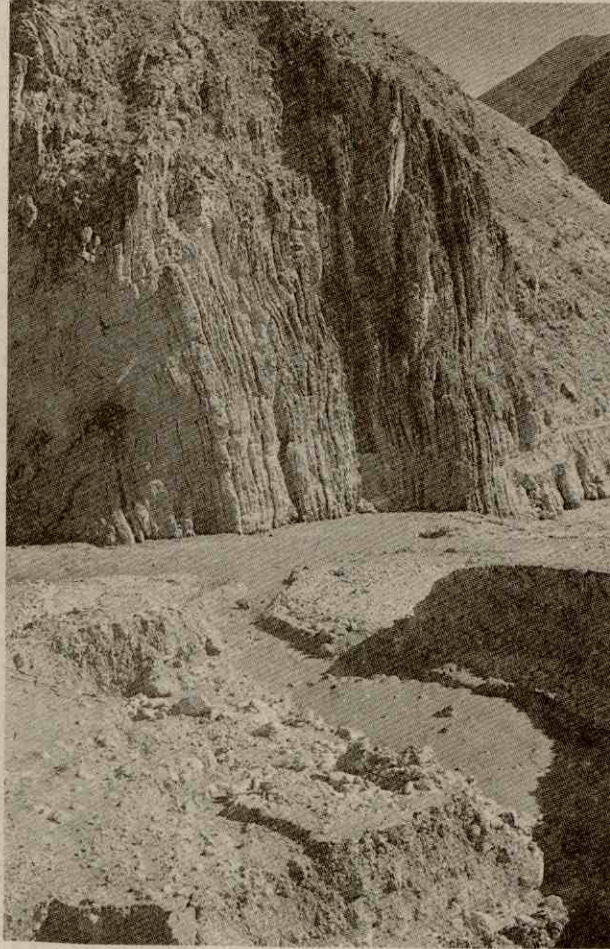


- Kurter, A., Türkiye'nin Morfoklimatik Bölgeleri, İ.Ü. Yay., İstanbul, 1979.
- Mater, B., Toprak Oluşumu, Erozyon ve Koruması, İ. Ü. Yay. No: 3465, Deniz Bil. ve Coğr. Enst. Yay. No: 6, İstanbul, 1995.
- Nişancı, A., Sıklık Dağılımları ve Hava Durumlarına Bağlılıkları İçinde Türkiye'nin Yağış Şartlarının İncelenmesi, Atatürk Üniv. Basımevi, Erzurum, 1975.
- Nişancı, A., Kurak Bölgeler- Türkiye'de Kuraklık, Atatürk Üniv. Fen-Ed. Fak., Erzurum, 1983.
- Onur, A. (Sür), Erzurum Ovası ve Çevresinin İklimi, Ankara Üniv., D.T.C.Fak. Derg. Cilt: XX, Sayı: 1-2, Ankara, 1962
- Onur, A. (Sür), Türkiye'de Kar Yağışları ve Yerde Kalma Müddeti Üzerine Bir Etüd, Ankara Üniv., D.T.C.Fak. Yay., Ankara, 1964.
- Riviere, A.(Çev.Yüksel, S.), Granülometri Yöntemleri, K.T.Ü., Müh.-Mim. Fak. Yay., Trabzon, 1988.
- Sür, A., Alanya'nın İklimi, Ankara Üniv. D.T.C.Fak. Yay., Ankara, 1977.
- Sür, Ö., Pasinler Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi, Doktora Tezi, Ankara Üniv. D.T.C. Fak. Yay., Ankara, 1964.
- Sür, Ö., Heyelân Olaylarına Sebep Olan Faktörler ve Bunların Türkiye'de Etkili Bulunduğu Alanlar, Ankara Üniv., Coğ. Araş.Derg., Sayı:1-2, Ankara, 1973.
- Sür, Ö., Heyelân Olaylarının Ekonomiye Etkileri, Ankara Üniv. Coğ. Araş. Derg. Sayı: 8, No: 8, Ankara, 1977.
- Sür, Ö., Stratigrafi, Ankara Üniv., D.T.C.Fak. Basımevi, Ankara, 1981.
- Şahin, C., Göldağı ve Yakın Çevresinin ve Yer Kaymaları, A.Ü., Coğ. Araşt. Derg. Sayı 8, no.8, Ankara, 1977.
- Şahin, C., Erozyon- Toprak Erozyonu- Yarıntı (Gully) Erozyonu, Gazi Üniv., Gazi Eğit. Fak. Derg., Cilt 3, Sayı 1, Ankara, 1987.
- Şahin, C. Türkiye Afetler Coğrafyası, Gazi Üniv., Eğit. Fak. Yay., Ankara, 1991.
- Tank, R.W., Focus on Environmental Geology, Oxford University Press, London, 1976.
- Ulusay, R., Şev Stabilité Analizlerinde Kullanılan Pratik Yöntemler ve Jeoteknik Çalışmalar, M.T.A. Enst. Eğitim Ser., Ankara, 1982.
- Üşenmez, Ş., Karbonatlı Kayaçların Sınıflandırılması, Gazi Üniv. Müh.- Mim. Fak., Ankara, 1985.
- Yalçınlar, İ., Soğanlı- Kaçkar ve Mescit Dağı Silsilelerinin Glasyasyon Şekilleri, İ.Ü. Coğ. Enst. Derg. Cilt: 1, İstanbul, 1951.
- Yalçınlar, İ., Altmışbir Kişiyi Öldüren İzmir Sel Afeti, Türk Coğ. Derg., Sayı: 30, İstanbul, 1995.
- Yücel, T., İç Anadolu Yağışlarının Temevvüc ve Temayülleri, Ankara Üniv. D.T.C. Fak. Derg., Cilt: XIX, Ankara, 1961.



**Foto 1-** Yusufeli'ne 30 Km. kala Oltu çayı vadisinin görünümü. Akarsuyun rengi, taşıdığı yükün miktarını göstermesi açısından dikkat çekicidir.

**Photo 1-** The panoramic view of the river valley at 30 km. distance to Yusufeli. The river transports in the important quantity load.



**Foto 2-** Çamur akıntısı olayının tesbit edildiği periyodik akışa sahip derenin Oltu çayına kavuştuğu aşağı çığı. Özellikle çamur akıntısı neticesinde oluşmuş, bünyesinde iri blokları da barındıran akarsu taraçaları olayın aktivitesini belirlemesi açısından dikkat çekicidir.

**Photo 2-** The mud flows seeing at the point of intersection periodical flow creek with Oltu river in photo. It is important point of view mud flow activities large-grained gravels in the river terraces.



**Foto 3-** Aynı çamur akıntısının yakın plândan görünümü. Malzemenin hamur kıvamında oluşu konsantrasyonunun yüksek olduğunu göstermektedir. İçerisinde yer alan çakıl boyutundaki malzemenin köşeli unsurlardan müteşekkil oluşu yakın mesafeden taşındığının bir delilidir.

**Photo 3-** From nearly plan view of the same mud flow. Material is dough of the proper consistency because of the high concentration.

