

SULTANDAĞLARI'NDA TOPRAK EROZYONU ARAŞTIRMALARI *

Dr. İbrahim ATALAY

Erzurum Atatürk
Üniversitesi

GENEL BİLGİLER

İç Anadolu Bölgesinin güneybatı kesiminde yeralan Sultandağları, Toros Dağları Silsilesinin orografik bir kolunu teşkil eder. NW-SE istikametinde uzanan dağın ortalama yükseltisi, batıda 2000 m. civarındadır, doğuya doğru dağın yükseltisi tedricen azalarak Doğanhisar civarında 1600 m. ye düşer. Dağın üzerinde bulunan 2000 m. den yüksek belli başlı tepeler ve yükseltileri şöyledir: Sultandede T. 2311 m., Mezarlık T. 2274 m., Toprak T. 2519 m., Gelincikana T. 2610 m., Demirlik T. 2020 m., Mercan Sivrisi T. 2276 m., Başyurt T. 2424 m. ve Tekke Dağı 2169 m.

Sultandağları'nın temelini Paleozoik yaşta epi-metamorfik şistler teşkil eder. Epi-metamorfik şistlerin başlıcaları, kloritli serizitli şistler, kuars serizit klorit şistler, kuars serizit şistler, hemâtitli kuars albitserizitli kloritli şistler, serizitli kloritli kalkışistler ve kuarsit şistlerdir. Bu şistlerin aralarında, yer yer kalın tabakalar ve mercekler halinde kristalize kalkerler, kuarsitler ve kumtaşları bulunmaktadır. Şistlerin üstüne konkordant olarak Permiyen kalkerleri gelmektedir. Hacialabaz Dağları'ndaki Üst Jura kalker ve kalkerli kumtaşları ise Paleozoik temel üstüne diskordant olarak oturmaktadır.

Akşehir Meteoroloji istasyonunun kayıtlarına göre, yıllık ortalama yağış 681.2 mm. dir, bu yağışın % 37.1 kışın, % 32.5 u ilkbaharda, % 11.7 si yazın ve % 18.7 si ise sonbaharda düşmektedir. Günlük maksimum yağış şiddeti 182.4 mm., aylık maksimum yağış şiddeti 275.7 mm. ve yıllık maksimum yağış miktarı ise 942.7 mm. dir.

Yıllık ortalama sıcaklık 21.1°C, ortalama yüksek sıcaklık 18.6°C,

* Konya'da 6-18 Ağustos 1973 günlerinde düzenlenmiş olan XXII. Coğrafya Meslek Haftası toplantısına tebliğ olarak sunulmuştur.

en yüksek sıcaklık 40.5°C (Ağustos), en düşük sıcaklık —26.7°C dir (ocak).

Sultandağları'nın orman florasını teşkil eden başlıca türler, Karaçam (*Pinus Nigra*), Sedir (*Cedrus Libani*), Ardiç (*Juniperus oxycedrus*, *J. nana*), Meşedir (*quercus Coccifera*, *q. Pubescens*, *q. cerris*). Dağın özellikle 1800 m. den yüksek kısımlarında bulunan belli başlı otsu türler şunlardır: *Agropyron Sp.*, *Astrogalus Sp.*, *Bromus Sp.*, *Festuca Sp.*, *Poa Sp.*, *Trifolium Sp.*, *Stipa Sp.*

Dağın bitki örtüsünden mahrum meyilli yamaçlarında bulunan topraklar, genç bir oluş safhasındadır. Bu yüzden toprağın rengi ve mekanik bileşimi üzerinde anakayanın etkisi kuvvetle hissedilir. Genellikle, kumlu tınlı ve kumlu killi tınlı topraklar hakim durumdadır. Toprağın pH ı 6.25 ile 8.38 arasında değişmektedir, hafif alkale ve nötr reaksiyona sahip olan topraklar çoğunluktadır. Topraktaki $CaCO_3$ miktarı %1.09 ile %69.04 arasındadır. Kalsiyum karbonat bakımından zengin olan topraklar, kalkerler üzerinde gelişmiştir. Toprakların organik madde miktarları çok düşüktür, analize tabi tutulan topraklardaki organik madde miktarları %0,39 - %8.36 arasında değişir.

Sutandağları'ndaki toprakların tarla kapasitesi (field capacity) % 20 nin üstündedir. En yüksek tarla kapasitesi %36.7088 dir. Toprakların solma veya pörsüme noktası %3.9611 — %26.2397, istifadeye elverişli rutubet miktarı ise %2.4456 — %26.1758 arasında bulunmaktadır.

Etüd edilen sahada, Kahverengi ve Kalkerli Kahverengi Orman Toprakları bulunmaktadır. Bunlardan, Kahverengi Orman Toprakları, epimetamorfik şistler üzerinde gelişmiştir. Hafif alkale reaksiyon gösteren bu toprakların B horizonunda kil birikimleri tesbit edilmiştir. Kalkerli Kahverengi Orman Toprakları ise, kireçtaşları üzerinde gelişmiştir. Bu toprakların B (B_3) horizonunda kalsiyum karbonat agregatları bulunmaktadır, genellikle hafif alkale reaksiyon gösterirler.

Bu araştırmada, Sultandağları'nda toprakların erozyonlaşmasına etkili olan, iklim, topoğrafya (jeomorfoloji), bitki örtüsü, toprak ve litolojik faktörler ele alınmış ve bu faktörlerin erozyon olaylarına olan etki dereceleri incelenmiştir. Ayrıca, araştırma sahasının erozyon klasifikasyonu yapılmış ve bunlar haritaya işlenmiştir.

TOPRAKLARIN EROZYONLAŞMASINA TESİR EDEN FAKTÖRLER

1 — İklım faktörleri:

Sultandağları'nda, toprak aşınmasını etkileyen en önemli iklim faktörü sağanak yağışlardır. Özellikle ilkbahar aylarında ve yaz başlarında karların eridiği devrelerde vukubulan sağanak yağmurlar, toprakların taşınması yönünden büyük ehemmiyet arzederler. Nitekim, bu devrelerde zeminin su ile doymuş olması, toprağın infiltrasyon ve perkolasyon kapasitesinin çok düşük bulunması, yağmurdan yüzeysel akışa geçen su miktarının fazla olmasına sebep olmuştur. Buna bağlı olarak da, bitki örtüsünden mahrum dik meyilli yamaçlarda yüzeysel akışa geçen suların (runoff) kanalize olması, şiddetli toprak aşınmasını ve taşınmasını kolaylaştırmıştır.

Sultandağları'nda, yağmurdan yüzeysel akışa geçen suyun, toprak aşınmasında ve taşınmasında ne derece etkili olduğunu ortaya çıkarmak için, yağmur - akış ilişkileri üzerinde kısaca durmak faydalı olacaktır.

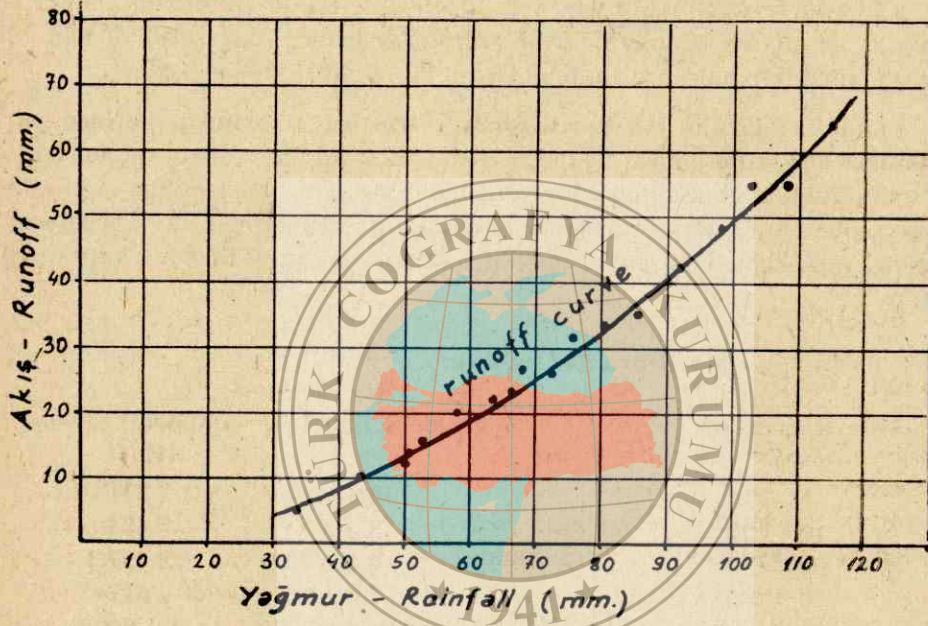
Sultandağları'nda genel olarak yağmur - akış arasındaki ilişkiler, milimetrik kağıt üzerinde karakterize edilmiştir (Şekil 1). Bu kağıdın ordinat eksenini üzerinde yağmur, absis eksenini üzerinde ise yağmurdan yüzeysel akışa geçen su miktarları gösterilmiştir. Farklı şiddetteki yağmurlardan yüzeysel akışa geçen su miktarları, kağıt üzerinde, nokta işaretleri ile gösterilmiştir. Böylece, yağmur - akış (Rainfall - Runoff) ilişkilerini karakterize eden eğri çizilmiştir (Grafik 1). Şekil 1'in tetkikinden de anlaşılacağı üzere, Sultandağlarında yağmurdan yüzeysel akışa geçen su çok fazladır. Nitekim, ampirik formüllerle yapılan değerlendirmede, 33.9 mm. lik bir yağmurun 4.8 mm. si, 115.2 mm. lik bir yağmurun 64.5 mm. si yüzeysel akışa geçmektedir¹. Başka ifade ile, yüzeysel akışa geçen su miktarı yağışın % 14.1 ile % 55.9 arasında değişmektedir. Öte yandan, yüzeysel akışa geçen suların hızları, iri kum ve çakıl boyutundaki malzemeleri taşıyacak güçtedir.

Sultandağları'na düşen yağışlar, şiddet yönünden erozyon tevlit edecek niteliktedir. Zira, beş dakikalık bir sürede 7 mm. lik, veya 15 dakikalık bir sürede düşen 9 mm. lik bir yağmur, erozyon meydana getiren şiddetli bir yağmur olarak değerlendirilmektedir. Oysa, Akşehir Meteoroloji İstasyonunun kayıtlarına göre, beş dakikada 10 mm., 10 dakikada

¹ Yüzeysel akışa geçen su miktarının bulunması için, arazinin meyli, bitki örtüsünün sıklık derecesi, zeminin hidrolojik özellikleri, toprak derinliği vs. gibi faktörler dikkate alınmıştır.

ise 15.5 mm. yağmur şiddeti ölçülmüştür. Bundan da anlaşılıyor ki, Sultandağlarına kısa sürede düşen yağmurlar, şiddet yönünden erozyon meydana getirecek niteliktedir.

Sultandağları'ndaki toprakların mekanik terkipleri dikkate alındığında, toprakların kolaylıkla yağmur damlası erozyonuna uğradıkları ortaya çıkar. Nitekim, Sultandağları'ndaki toprakların bünyelerinde %8.05 — %41.34 arasında kil, %9.69 — %25.28 arasında mil (silt) ve %38.70 —



Şekil: 1 — Sultandağlarında yağmur - akış ilişkileri.
Figure 1 — Relationships between rainfall and runoff of Sultan mountains.

%80.09 arasında kum bulunmaktadır. Toprakta kum ve silt miktarının fazla olması ve ayrıca organik madde miktarının da çok düşük olması, toprakların yağmur damlası erozyonuna kolaylıkla uğradığını ortaya çıkarmaktadır.

Çünkü, yağmurun darbe tesiri ile en fazla sıçrayan ve bu sıçrama suretiyle bilhassa meyil istikametinde taşınan materyal, 2.0 mm. den küçük olan mil ve kum boyutundaki elemanlardır. Bitki örtüsü tahrip edilmiş meyilli yamaçlarda iri kum ve çakıl boyutundaki elemanların fazla ol-

ması, bu sahalarda mil ve kum boyutundaki elemanların yağmur damlası erozyonu ile taşındığını ortaya koymaktadır.

Netice olarak, Sultandağları'nda toprak erozyonuna etki eden önemli faktörlerden biri, sağanak yağışlardır. Bu yağışların şiddeti, erozyon meydana getirecek niteliktedir.

2 — Topoğrafik (jeomorfolojik) faktörler:

Toprak erozyonuna tesir eden en önemli topoğrafik faktör, meyil ve meyilli sathların uzunluğudur. Erozyon, genellikle düz sathlar için bir sorun olmadığı halde, eğimin artması ile şiddetlenmeye başlar.

Sultandağlarının sel karakterindeki dereler tarafından derince parçalanmış bir kütle olması ve dağın kuzey, kuzeydoğu ve batı yamaçlarının fay dikliklerinin bulunması, kuvvetli meyil şartlarının meydana gelmesine sebep olmuştur. Meyil grupları tablosunun tetkikinden de anlaşılacağı üzere, %60 dan daha fazla meyilli sathlar, dağın %66.8 ini kapsamaktadır.

Tablo 1 — Meyil grupları tablosu

Meyil grupları (%)	Yüzde miktarı	Kapladığı saha (Ha.)
5 — 10	13.9	9 211
10 — 20	8.2	5 434
20 — 30	4.1	2 757
30 — 60	7.0	4 617
60 dan fazla	66.8	44 360
Toplam	100.0	63 397

Bu meyil grupları erozyon yönünden değerlendirildiğinde, sahanın % 86.1 nin erozyona kolaylıkla uğrayacağı anlaşılır. Sahanın fazla meyilli olması, yüzeysel akışa geçen suyun hızını arttırmakta ve suyun infiltrasyonu için gerekli zamanı da azaltmaktadır. Bunun neticesinde, yüzeysel akışa geçen su miktarı fazla olmaktadır (Bak: yağmur - akış ilişkileri). Bilhassa, eğimin % 20 den fazla olduğu yamaçlarda suyun kanalize olması çözülen materyalin şiddetle taşınmasını kolaylaştırmıştır.

Araştırma sahanın eğim ve erozyon haritaları karşılaştırıldığında, toprak aşınması ile eğim arasında sıkı bir ilişki olduğu göze çarpar. Şöyle ki, meylin % 5-15 olduğu sahalarda genellikle önemli bir erozyon görül-

mediği halde, eğimin % 20 den fazla olduğu ve bitki örtüsünün tahrip edildiği yamaçlarda, "az şiddetli" ve "şiddetli" erozyon şekilleri görülür.

3 — Bitki örtüsü faktörleri :

Araştırma sahasının tabii bitki örtüsü, özellikle beşeri müdahaleler sonucunda tahrip edilmiştir. Halihazırdaki orman örtüsü bozuk koru ve bozuk baltalıklar halindedir. Deresine köyünün güney yamaçlarında sedir (Cedrus Libani), Dereçine köyünün güney yamaçlarında ise kapalılığı iyi olan meşe (quercus) korulukları mevcuttur. Bunun haricinde dağın büyük bir kısmı bitki örtüsünden mahrumdur. Ayrıca, mer'a sahaları bitki örtüsü bakımından % 2 si normal kapalılıkta, % 76.2 si kısmen kapalı, % 28.0 i ise tamamen çıplaktır. Böylece, bitki örtüsünün toprağın hidrolojik dengesini düzenleyici, yağışı intersepte edici, yağmur damlasının darbe tesirine karşı koyucu, toprağı tutucu gibi bir çok tesirleri azalmıştır. Bunun için, dağda şiddetli erozyon olayları baş göstermiştir. Nitekim, bitki örtüsü dejenere edilmiş veya tamamen tahrip edilmiş meyilli yamaçlarda şiddetli, orta şiddetli, oyuntu ve rill erozyonu gelişmiştir.

4 — Toprak faktörleri:

Çeşitli özellikleri ile toprak faktörü, erozyon olaylarında başlı başına bir unsur olarak kendini belli eder. Toprağın strüktürü, bünyesinde ihtiva ettiği organik madde miktarı, yağış anındaki rutubet durumu, yoğunluğu ve kompaktlaşma gibi fiziksel özellikleri ve biyolojik faaliyetlerin seyri erozyon üzerinde müessir rol oynar.

Erozyon bakımından toprağın özellikleri iki grup halinde tefrik edilebilir.

a — Toprağın infiltrasyon ve yüzeysel akış üzerine etkisi :

Sultandağlarında sığ bir toprak tabakası mevcuttur. Bu toprak katının fiziksel özelliklerini ve rengi anakaya büyük ölçüde etkilemiştir. Bunun için, toprağın infiltrasyon ve perkolasyon kapasitesini geniş ölçüde, anakayanın porozite ve permabelite durumu tayin etmektedir. Nitekim, Sultandağları'nda hakim anamateryal, çeşitli renkte ve çeşitli minarolojik terkipte olan şistlerdir. Bu şistler genellikle killi şistlerdir. Bu şistler, su ile doygun hale geldiklerinde infiltrasyon kapasitesi çok azalmakta, ayrıca levhavarı bir strüktüre (şistik) sahip olması da infiltrasyonu menfi yönde etkilemektedir. Diğer taraftan, toprakların genellikle çok sığ olması, toprağın infiltrasyon kapasitesini azaltmıştır. Araştırma sahasında,

yağmurdan yüzeysel akışa geçen su miktarının fazla olmasının sağlayıcı faktörlerden biri de, toprağın ve zeminin infiltrasyon ve perkolasyon kapasitesinin düşük olmasıdır.

b — Toprağın erozyona karşı gösterdiği mukavemet :

Toprakların erozyona karşı gösterdiği mukavemet, toprakların özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Toprakların erodibilite özelliklerini, toprağın bünyesinde bulunan kum ve silt miktarı, organik madde muhtevası, nem ekivalanı, solma noktası tayin etmektedir.

Sultandağları'ndaki toprakların erodibilite değerlerini tesbit etmek için, arazide açılan toprak profillerinden alınan toprak numunelerinin laboratuvarında gerekli analizleri yapılmış, bu analizlerden elde edilen değerler, bu konuda geliştirilen formüllere uygulanmış ve böylece toprakların erodibilite özellikleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. (Ayrıca, toprakların erodibilite özelliklerinin tesbit edilmesinde, bilhassa erozyona uğramış toprakların özellikleri dikkate alınmıştır.

Nem ekivalanı ile erodibilite arasındaki ilişkiler :

Bu ilişkilerin tesbit edilmesinde, $y = 2.9053 - 0.0448 x$ formülü kullanılmıştır. Burada: x topraktaki nem ekivalanının yüzde değerini ifade etmektedir. Bu formüle göre, araştırma sahasında nem ekivalanı yüksek olan toprakların, nem ekivalanı düşük olan topraklara nazaran erozyona karşı biraz daha mukavim oldukları tesbit edilmiştir. Nitekim, erodibilite indisi (y), iki ve daha küçük değer gösteren topraklar daha fazla, buna mukabil, erodibilite indisi ikiden daha büyük olan topraklar, erozyona karşı biraz daha az mukavemet etmektedir.

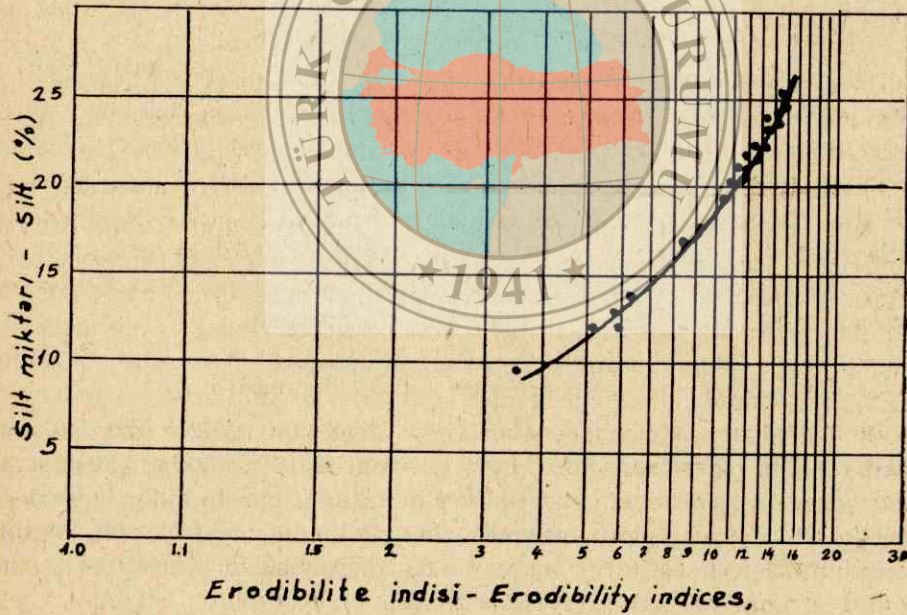
Solma noktası ile erodibilite arasındaki ilişkiler :

Bu ilişkilerin tesbit edilmesinde, $y = 2.4545 - 0.0573 x$ formülü kullanılmıştır. Bu formülde: y erodibilite indisini, x ise toprağın solma noktasını yüzde olarak ifade etmektedir. Bu formüle göre yapılan değerlendirmede, solma noktası yüksek olan toprakların, solma noktası düşük olan topraklara nazaran erozyona daha mukavim oldukları neticesine varılmıştır. Analize tabi tutulan toprakların erodibilite değerleri (y), 0.9510 - 2.2276 arasında değişmektedir. Bu değerlere göre, erodibilite indisi " y " bir ve daha düşük olan topraklar, erozyonlaşmaya nisbi bir mukavemet gösterdikleri halde, birden daha fazla değer gösteren topraklar, erozyona daha az mukavemet göstermektedir.

Silt miktarı ile erodibilite arasındaki ilişkiler :

Topraktaki silt (mil) miktarı ile erozyon arasındaki ilişkilerin tesbit edilmesinde, $y = 3.0606 - 0.70371 x$ formülü kullanılmıştır. Bu formülde, x topraktaki silt miktarını yüzde olarak ifade etmektedir.

Topraktaki silt miktarı ile erozyonlaşma arasında sıkı bir ilişkinin mevcut olduğu tesbit edilmiştir. Nitekim, toprakta artan silt miktarına bağlı olarak, toprakların erozyonlaşma nisbetleri de artmıştır. Bu durumu iyi bir şekilde aydınlatma için, yukarıdaki formülle bulunan toprakların erodibilite indisleri ile topraktaki silt miktarını gösteren değerler, logaritmik kağıt üzerine dökülmüştür. Yani logaritmik kağıdın ordinat eksenine yüzde olarak topraktaki silt miktarı, apsis eksenine ise erodibilite indisleri gösterilmiştir. Silt miktarı ile erozyonlaşma arasındaki ilişkiyi ortaya koyan erodibilite değerleri ise logaritmik kağıt üzerine noktalar halinde gösterilmiştir. Bu nokta işaretlerinin yardımı ile topraktaki silt miktarı ile erozyon arasındaki ilişkiyi karakterize eden eğri çizilebilmiştir. Bu eğri, topraktaki silt miktarı ile erozyon arasındaki ilişkileri mükemmel bir şekilde yansıtmaktadır (şekil 2). Yani top-



Şekil: 2 — Topraktaki silt miktarı ile erozyon arasındaki ilişkilerin logaritmik kâğıt üzerindeki durumu.

Figure: 2 — Relationships between silt and erodibility in the soil erosion on the logarithmic paper.

raktaki silt miktarı arttıkça, toprakların erozyona karşı mukavemetleri de o nisbette azalmaktadır. Ve topraktaki erozyon artışını karakterize eden eğri de muntazam olarak yükselmektedir¹.

Sultandağları'nın özellikle bitki örtüsü tamamen veya kısmen tahrip edilmiş meyilli yamaçlarda, yağmur damlası erozyonu neticesinde şiddetli bir silt taşınması olmuştur. Bunun için, bu yamaçlarda bulunan toprakların silt miktarlarının çok düşük olmasının (% 9 — % 17) bir nedenini de siltlerin çabucak taşınmasına bağlayabiliriz.

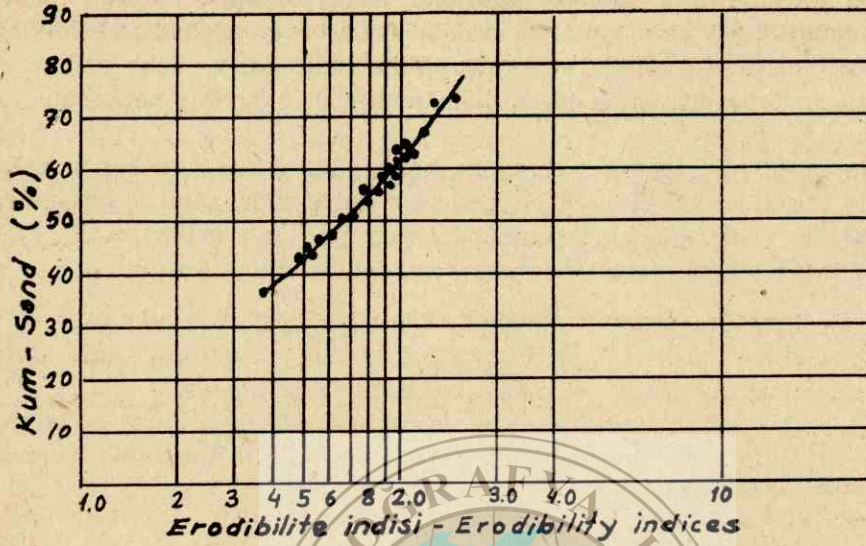
Kum miktarı ile erodibilite arasındaki ilişkiler :

Topraktaki kum miktarı ile erozyon arasındaki ilişkilerin tesbit edilmesinde, $y = 0.3702 + 0.0262 x$ formülü kullanıldı. Bu formülde, x topraktaki kum miktarının yüzdesini ifade etmektedir.

Şekil 2 de olduğu gibi, topraktaki kum miktarı ile erozyonlaşma arasındaki ilişkiyi ortaya çıkaran erodibilite değerleri, logaritmik kağıt üzerine siyah noktalar halinde işaretlenmiştir. Bu nokta işaretlerinin logaritmik kağıt üzerindeki seyrine uygun olarak, topraktaki kum miktarı ile erozyon arasındaki ilişkiyi karakterize eden bir eğri çizilmiştir. Bu eğri, topraktaki kum miktarı ile erozyon arasındaki ilişkiyi iyi bir şekilde yansıtmaktadır. Yani, topraktaki kum miktarının artışına paralel olarak, erodibilite indisi de yükselmekte ve buna bağlı olarak eğride de muntazam bir yükselme görülmektedir (şekil 3).

Sultandağları'ndan alınan 22 toprak numunesinin fiziksel analizi yapılmıştır. Bu analize göre, Sultandağları'ndaki toprakların kum miktarları % 38.70 ile % 80.09 arasında değişmektedir. Genel bir ifade ile, Sultandağları'ndaki toprakların mekanik terkipleri (tekstür) ile anakayanın litolojik yapısı arasında sıkı bir münasebet mevcuttur. Nitekim, kuarsit ve kumtaşı üzerinde gelişen toprakların kum miktarı genellikle % 50, ile % 80 arasında seyretmektedir. İşte kum miktarının fazla olmasına bağlı olarak en fazla erozyona uğrayan topraklar, kuarsit ve kumtaşları üzerinde bulunan topraklardır. Bu satıhlarda şiddetli bir kum süpürülmesi söz konusudur. Bunun için, sözü edilen satıhlarda, yağmur damlasının darbe tesiri ve yüzeysel akışa geçen sular tarafından taşınmayan iri kum ve çakıllar görülmektedir.

¹ Bu konuda bak: Balcı, N., 1962, Forest and Range soils, soil erosion in relation to properties of eastern and western Washington forest soils: Soils science Soc. of American Proceeding, Vol. 32, No. 3, s. 430-432; Bayer, L. D., 1956, Soil Physics.



Şekil: 3 — Topraktaki kum miktarı ile erozyon arasındaki ilişkilerin logaritmik kâğıt üzerindeki ifadesi.

Figure 3 — Relationships between sand and erodibility in the soil erosion on the logarithmic paper.

Diğer taraftan, Sultandağları'ndaki toprakların mekanik terkipleri dikkate alındığında, kum miktarının fazla olmasına bağlı olarak toprakların genellikle orta ve hafif bünyeli oldukları (kumlu balçık, balçıklı kum) görülür. Bu durum herşeyden evvel anakayanın şiddetli bir şekilde çözülmesine bağlanabilir. Her ne kadar toprakta şiddetli bir kum ve silt taşınması söz konusu ise de, şiddetli çözülme toprağın devamlı olarak hafif ve orta bünyede kalmasına yardımcı olmuştur.

Netice olarak, Sultandağları'ndaki toprakların genellikle orta bünyede olması yani kum miktarının fazla olması, toprak aşınmasını hızlandırmış ve buna bağlı olarak da, feyzan zamanlarında şiddetli sedimantasyon olaylarının meydana gelmesine sebebiyet vermiştir.

Nem ekivalanı, Solma noktası, ve Organik madde miktarı ile erodibilite arasındaki ilişkiler :

Bu faktörlerle erozyon arasındaki ilişkilerin tesbit edilmesinde, $x_1 = 2.9358 - 0.0538 x_2 + 0.1031 x_6 - 0.0560 x_3$ formülü kullanılmıştır. Bu formülde, x_1 erozyon eğilim değeri, x_2 nem ekivalanı, x_3 solma noktası, x_6 organik madde miktarını ifade etmektedir.

Bu formüle göre yapılan değerlendirmede, özellikle organik madde bakımından düşük olan toprakların daha fazla erozyona maruz kaldıkları tesbit edilmiştir. Genellikle, erozyona eğilim indisi iki ve daha fazla olan toprakların erozyona karşı biraz daha mukavim oldukları neticesine varılmıştır.

Netice olarak, toprağın erozyona karşı mukavemet konusunda geliştirilmiş formüllerden elde edilen neticeler ile arazide yapılan gözlemler, Sultandağları'nda bulunan toprakların erozyona karşı mukavim olmayan topraklardan ibaret olduğu neticesine varılabilir. Bu hususta:

- 1 — Toprağın organik madde bakımından çok fakir olması,
- 2 — Toprakların tekstür itibariyle orta bünyeli olması, yani birinci derecede kum, tali olarak da silt miktarının fazla olması,
- 3 — Toprakların genellikle çok siğ olması, yüzeysel akışa geçen sular ve yağmur damlasının darbe tesiri ile toprakların kolaylıkla aşınmasına sebep olmuştur.

5 — Jeolojik faktörler:

Toprak erozyonunu ve sediment verimini etkileyen jeolojik faktörler iki grup altında toplanabilir:

- 1 — Anamateryalin toprağın erozyonlaşmasına yaptığı dolaylı etkiler,
- 2 — Toprak örtüsünün tamamen taşındığı zaman yüzeye çıkan anamateryalin erozyonlaşma, özellikle sediment verimi üzerine yaptığı direkt etkilerdir. Bu faktörlerden ilki, toprak faktörünün erozyonlaşma üzerindeki etkileri grubunda kısaca belirtildi. Burada, ikinci faktör üzerinde durulacak ve bu faktörün Sultandağlarında, erozyon şekilleri üzerine yaptığı tesirler belirtilecektir.

Anamateryalin litolojik yapısı, porozite ve permabilite özellikleri, ve kohezyon durumu aşınmayı etkileyen belli başlı faktörlerdir. Bu faktörler, Sultandağlarında erozyon şekillerinin aydınlatılmasında ve erozyon seyrinin ortaya çıkarılmasında önemli tesirler icra etmişlerdir. Nitekim, kalker, kuarsit ve kumtaşı formasyonları üzerinde satıh erozyonu geliştiği halde özellikle fillat ve kloritli serizitli şistler üzerinde oyuntu (gully) ve parmak (rill) erozyonu gelişmiştir. Bu durum herşeyden evvel anakayanın erozyonlaşma özellikleri ile ilgilidir. Özellikle şistler, su ile doygun hale geldiklerinde şişerler ve çözülürler. Bu şişme neticesinde, zeminin gözeneklilik durumu azalır ve genellikle zemin geçirimsiz (impermeabl) bir hale gelir. Bu periyotta vukubulan şiddetli sağanak yağışlar neticesinde yüzeysel akışa geçen sular, yer yer küçük kanal-

çıklarda kanalize olurlar. Özellikle, oyuntularda kanalize olan bu sular, bir taraftan pörsümüş zemindeki materyali taşıırken, diğer taraftanda oyuntuları ve rilleri genişletirler ve derin şekilde oyarlar. Böylece, parmak erozyonu ile başlayan erozyon, bilahere oyuntu erozyonuna dönüşür.

Çay, Dort, Değirmendere, Yalvaçbeli, Akşehir ve Engilli derelerinin menba kısımlarında görülen yeşil renkli kloritli serizitli şistlerin üzerinde gelişmiş oyuntuların esas mekanizması yukarıdaki şekilde izah edilebilir.

Bu oyuntu erozyonunun görüldüğü sahalarda, sellere gerek süspanse ve gerekse kaba materyal (bed-load) veren önemli sediment kaynaklarını teşkil etmektedir. Çünkü, bu oyuntularda yağmur sularının kanalize olması, aşınma ve taşınma olaylarını artırmıştır.

Diğer taraftan, kuarsit ve kumtaşlarının çözülmesi ile oluşan özellikle kum boyutundaki materyalin çabucak taşınması da, sellerin sediment yükünün artmasına sebep olmuştur.

Netice olarak, Sultandağlarında bulunan jeolojik formasyonların aşınmaya uğrama nisbetleri çok farklıdır. Erozyona uğrama açısından, Sultandağlarında bulunan taşların gösterdikleri erodibilite sırası şöyledir: Kloritli serizitli şistler > Fillatlar > Kuarsit ve kuarsitşistler > kalker ve kalkışistler. Başka kelimelerle ifade edilecek olursa, en fazla erozyona uğrayan anamateryal, kloritli serizitli şistlerdir, bunu fillatlar, kuarsit ve kuarsitşistler vs. takip etmektedir. Genellikle yeşil renkli olan kloritli serizitli şistlerin en fazla erozyona uğrayan taş olması, bu şistlerin bileşiminde bulunan minerallerin çok değişik olmasından ileri gelmektedir. Nitekim, bu şistlerin bileşiminde kuars, serizit, klorit, albit v.s. gibi mineraller bulunmaktadır. Bu durum, kayanın çabucak çözülmesine sebep olan faktörlerin başında gelmektedir.

6 — Beşeri faktörler:

Sultandağları'nda toprak erozyonunu etkileyen beşeri faktörleri üç grup altında toplayabiliriz:

1 — Ziraat arazilerinde toprak erozyonunu hızlandıran faktörler :

Dağı kuzey - güney istikametinde kateden Değirmendere, Yalvaçbeli, Dereçine Derelerinin doğu ve batı yamaçlarında ve dağın kuzey yamaçları üzerinde bulunan genellikle % 20 den fazla meyilli sathlarda yer yer tarımsal alanlar bulunmaktadır. Bu tarımsal alanlar, başta arazi kabili-

yet sınıfları yönünden tarıma uygun değildir. Diğer taraftan, meyilli satırlar da hiç bir toprak koruma tedbiri alınmamıştır. Ayrıca, yine bu tarımsal alanlar, örtüsüz olarak nadasa terk edilmekte, gübrelenmeye yer yerilmemekte, sürüm meyil istikametinde yapılmakta, toprak yüzünü açık bırakan hububat türleri yetiştirilmekte ve yağmur bakımından kritik periyotlarda sürüm yapılmaktadır. Bu durumlar, toprakların şiddetle aşınmasına sebep olmuştur. Nitekim, yukarıda sözü edilen tarımsal alanlarda toprak tabakasının büyük bir kısmı taşınmış ve anakaya yüzeye çıkmıştır. Bu yüzden de bir çok tarlalar terk edilmiştir.

2 — Mer'a sahalarında toprak erozyonunu hızlandırıcı faaliyetler:

Sultandağları'nın mer'a sahalarında 4795 adet sığır, 16950 adet koyun, 1645 adet te keçi otlatılmaktadır. Bu hayvanlar büyük baş hayvan ünitesine çevrildiğinde, 8505 hayvan ünitesine tekabül etmektedir. Normal olarak bir büyük hayvan ünitesi için, 4-6 aylık otlatma döneminde 3 Ha. lık mer'a sahası gerekmektedir. Oysa, sahada 7116 Ha. mer'a sahası mevcuttur. Bunun için, ancak bir büyük baş hayvan ünitesine 0.83 Ha. mer'a sahası düşmektedir. Bu durum gösteriyor ki, mer'alar, yaklaşık olarak 3.5-4 misli bir ağır otlatmaya maruz kalmaktadır. Bunun yanında, meraların büyük bir kısmının ot veriminin düşük ve çıplak olduğunda düşünülürse, mer'aların büyük bir aşırı otlatmaya uğradığı kendiliğinden ortaya çıkar. Bu aşırı otlatma, mer'a sahasındaki toprakların aşırı derecede hayvanlar tarafından çignenmesine ve toprakların normal poroz yapısının bozulmasına ve kompaktlaşmasına sebep olmaktadır. Bu durumda ise, yağmurlardan yüzeysel akışa geçen su miktarının fazla olmasına sebep teşkil etmektedir. Çünkü, ot örtüsünün aşırı derecede hayvanlar tarafından yenilmesi interserpsiyonu çok düşürmekte ve aşırı derecede yağmur damlası erozyonuna mahal bırakmaktadır. Yukarıda izah edilen sebeplerden dolayı mera sahalarının büyük bir kısmında topraklar taşınmıştır. Yani, gerek yüzeysel akışa geçen sular gerekse yağmur damlasının darbe tesiri ile topraklar erozyonlaşmıştır.

3 — Ormanlık sahalarda toprak erozyonunu hızlandırıcı faaliyetler :

Araştırma sahasında ormanların tamamen beşeri müdahaleler neticesinde (kaçak ve usulsüz kesimler, orman yangınları, orman aleyhine tarla açma ve hayvan otlatma) tahrip edilmiştir. Orman örtüsünün erozyona karşı koruyucu tesirleri ortadan kalktığı için, bu sahalarda şiddetli bir toprak süpürülmesi kendini göstermiştir.

II — EROZYON ŞEKİLLERİ (SINIFLARI)

Erozyon şekillerinin tesbit edilmesinde ve haritalanmasında, A.B. Devletlerinde kullanılan erozyon tasnif sistemi tadil edilmek suretiyle kullanılmıştır. Böylece, araştırma sahasındaki erozyon şekilleri dört grup halinde değerlendirilmiştir.¹

1 — Normal erozyon :

Dağın üzerindeki düz satırlarda, Dereçine köyünün NE yamaçlarındaki normal kapalılıkta olan meşe örtüsünün bulunduğu sahalarda ve erozyon kontrol tedbirleri alınmış olan alanlarda, normal erozyon görülmektedir. Bu erozyon sınıfı, Sultandağları'nda etüdü yapılan sahanın % 19.6 sını (11894 Ha.) kapsamaktadır.

2 — Orta şiddette erozyon :

Dağın hafif meyilli yamaçlarında (% 20 den küçük), kısmen çalı ve bozuk meşe örtüsünün bulunduğu sahalarda görülmektedir. Orta şiddette erozyona uğrayan sahalarda, araştırma sahasının % 13.7 sine (8302 Ha.) tekabül etmektedir.

3 — Şiddetli erozyon :

Sultandağları'nda erozyonun en fazla etkenlik gösterdiği alan, şiddetli erozyona uğramış sahalardır. Nitekim, şiddetli erozyona maruz kalmış sahalarda, etüd sahasının % 55.7 sini (33822 hektar) kapsamaktadır. Genellikle bitki örtüsü tahrip edilmiş % 20 den fazla meyilli yamaçlarda ve meyilli yamaçlarda bulunan zirrat arazilerinde şiddetli erozyon görülmektedir. Bu sahalarda, anakaya yüzeye çıkmıştır. Bu durum, Sarayköy ile Nadir köyü arasında yer alan Sultandağlarının kuzey yamaçları boyunca açık bir şekilde görülmektedir.

4 — Oyuntu ve parmak erozyonu :

Bu erozyon, anakaya faktörünün aşınmaya karşı olan özelliği neticesinde teşekkül etmiştir. Nitekim, Çay, Dort, Dereçine, Değirmendere, Yalvaçbeli, Akşehir (Tekke) derelerinin özellikle kabul havzalarında ve me-

¹ Erozyon şekilleri: Normal erozyon, üst toprağın % 0-25 inin taşınmış; orta şiddette erozyon, üst toprağın % 25-100 ve alt toprağın % 25 i süprülmüş; şiddetli erozyon, üst toprağın tamamı, alt toprağın % 25-75 i veya daha fazlası taşınmış; oyuntu erozyonu, oyuntuların aralıkları 30 m. veya daha az ise veya sahanın % 75 i oyuntular tarafından parçalanmıştır.

yilli yamaçlarda görülen kloritli serizitli şist ve fillatlar üzerinde gelişmiştir. Özellikle Değirmendere havzasının güney kesimindeki meyilli yamaçlar boyunca 300-350 m. uzunluğunda ve derinliği bazan. 4-5 m. yi bulan oyuntu sahaları görülmektedir.

Oyuntu erozyonu, etüd sahasının % 6.7 sinde (4087 Ha.) tesbit edilmiştir.

III — SEL TAŞKINLARI ve RUSUBAT OLAYLARI SEL TAŞKINLARI :

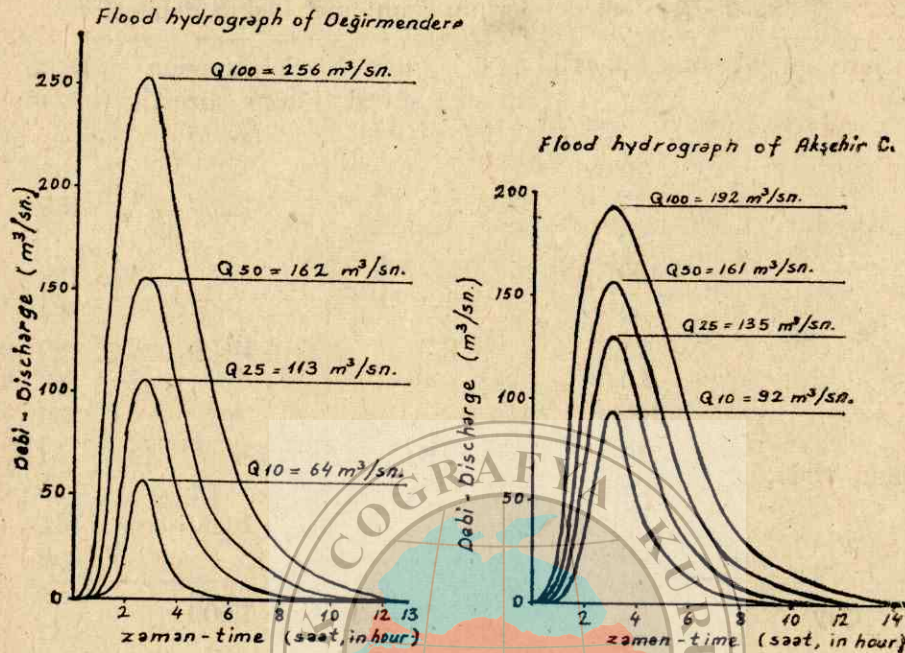
Sultandağlarını kat eden derelerden zaman zaman yüksek debili seller gelmektedir. Seller, özellikle ilkbahar sonu ve yaz başlarında karların eridiği priyodlarda vukubulan sağanak yağışlardan hemen sonra gelmektedir. Seller, bölgede can ve mal kaybına, ekili ve dikili arazilerin tahribatına ve Afyon - Akşehir karayolunun bozulmasına ve köprülerin yıkılmasına sebep olmaktadır¹

Genellikle sel dereleri havzalarında, zeminin infiltrasyon kapasitesinin düşük olması, bitki örtüsünün tahrip edilmesi, yamaçların meyilli olması, sellerin sık sık oluşmasına ve yüksek debili sellerin meydana gelmesine sebep olmaktadır. Ayrıca, dere yamaçlarının meyilli olması, yüzeyel akışa geçen suların kısa zamanda ana kanallarda toplanmasına ve kısa sürede pik akıma (peak discharge) ulaşmasını sağlamıştır.

Sultandağlarında oluşan sellerin özellikleri hakkında bilgi vermek için, SENTETİK METOD'la sel derelerinin farklı yıllara göre yapacağı taşkınların debileri, sellerin pik akıma ulaşma süreleri ve konsantrasyon zamanları hesaplanmış ve tablo 2 de verilmiştir. Ayrıca Akşehir ve Değirmenderesinin taşkın tekerrür hidrografları da çizilmiştir.

Sultandağlarından gelen sellerin özellikle ova yüzeyi üzerindeki verimli tarımsal alanları basmaktadır. Sel taşkınlarının ova yüzeyindeki yayılış sahalarını, sellerin debileri ve ova yüzeyinin topoğrafik durumu ve bu yüzeydeki mecranın karakteristikleri tayin etmektedir. En fazla taşkın yapan dere, Dort deresidir, bu dere taşkın zamanında 15000 dönüm kadar arazide tahribat yapmaktadır. Dereçine Deresi 45000, Değirmendere 500, Ulupınar D. 50-60, Cevizli D. 300-400, Engili D. 300-350 dekar araziye taşkın zamanlarında istila etmektedir (Şekil 4).

¹ Sultandağları Havza Amenajmanı etüd-planlama raporu: Orman Bak. A. G. Müd. Yay.



Şekil: 4 — Değirmendere ve Akşehir (Tekke) derelerinin taşkın tekerrür hidrografları.

Figure: 4 — The flood-frequency hydrographs of Değirmendere and Akşehir (Tekke) streams.

RUSUBAT OLAYLARI:

Özellikle sel derelerinin feyzan zamanlarında taşımış oldukları materyali, dağın batı, kuzey ve kuzeydoğu eteklerindeki ovalık satırlara biriktirmektedirler. Meylin azalmasından mütevellit sel yükünün bırakılması ile oluşan bu rusubat sahaları (modern sedimentation area), geniş yer kaplamaktadır. Sultandağları'nı kat eden belli başlı sel derelerinin meydana getirdiği rusubat alanlarının vusatı tablo 3 de gösterilmiştir.

Tablo 3 ün tetkikinden de anlaşılacağı üzere, seller tarafından oluşturulan rusubat sahalarının geniş yer kaplaması, Sultandağları'nda şiddetli bir aşınmanın mevcut olduğu ortaya çıkarır. Diğer taraftan, bu rusubat sahaları yeni birikinti konileri sahalarına da tekabül etmektedir.

Rusubatı meydana getiren malzemenin boyutları yer yer değişmektedir. Sel derelerinin ovaya açıldığı kesimlerde daha ziyade çakıl ve bü-

Tablo 2 - Bazı sel derelerinin muhtemel taşkın debileri

Dere adı	Taşkın tekerrür yılı	Pik akıma ulaşma süresi (saat)	Sel suyunun akış süresi (saat)	Debi (m ³ /sn)
Akşehir	10	2.90	14.50	92
	25			135
	50			161
	100			192
Dereçine	10	2.70	13.00	54
	25			90
	50			103
	100			134
Değirmendere	10	2.60	13.00	64
	25			113
	50			161
	100			256
Çay	10	3.50	15.00	35
	25			42
	50			53
	100			60

Tablo 3 — Rusubat sahaları

Dere adı	Rusubat sahasının		
	Uzunluğu (m.)	Genişliği (m.)	Alanı (Ha.)
Çay Deresi	5250	2710	465
Cevizli D. (Gedil)	1260	2710	87
Eber Deresi	2285	1000	299
Deresinek D.	1600	200	99
Dort Deresi	8000	300	183
Değirmendere	2000	150	20
Cevizli D. (Nadir)	1250	80	68
Yeniköy D.	960	110	115

yük kaya bloklarından ibaret malzemeler yer almaktadır. buna mukabil derelerin mansap kısımlarında ise, kum ve mil boyutundaki elemanlar bulunmaktadır.

Rusubatın menşei :

Sellere sediment veya rusubat veren başlıca kaynaklar:

- 1 — Kütle hareketleri (heyelanlar, yamaç deposu sürünmeleri, taş ve moloz akıntıları) neticesinde sel derelerine kadar ulaşan materyal,
- 2 — Sellerin dere yataklarında ve yamaçlarında yapmış oldukları aşındırmadan hasil olan çeşitli boyuttaki elemanlar,
- 3 — Oyuntularda ve rillerde kanalize olan suların yaptıkları aşındırmadan meydana gelen kum ve silt boyutundaki maddeler,
- 4 — Toprakların aşınmasından hasil olan bilhassa kum ve silt boyutundaki elemanlardır.

Genel olarak, bölgede sedimentasyon olaylarını artıran en önemli sediment veya rusubat kaynağını, oyuntu erozyonuna maruz kalan sahalardan teşkil etmektedir. Çünkü, daha öncede belirtildiği gibi, oyuntu erozyonuna uğrayan sahalardaki kloritli serizitli şistler ve fillatlar, diğer anakayalara nazaran daha çabuk çözülmekte ve çözülme sonucu oluşan kum ve silt boyutundaki materyaller ise, oyuntularda kanalize olan sular tarafından kolaylıkla taşınmaktadır. Bu ise, sellerin yükünün artmasına sebep olmaktadır.

Bundan başka, Dereçine, Değirmendere ve Sarayköy havzalarında aktif halde bulunan heyelan ve yamaç deposu akıntıları, sellere en fazla sediment veren kaynakları teşkil etmektedir. Ayrıca, Periglasiyal kökenli konjeliturbate depolarının parçalanmasından hasil olan materyal de, sellere sediment veren önemli kaynaklar arasındadır.

Netice olarak, araştırma sahasında seller tarafından taşınan rusubatın hepsi toprakların aşınması sonucunda oluşmamıştır. Bilhassa, aktif haldeki kütle hareketleri ve kıyı oyulmaları, sellere sediment veren önemli kaynaklar arasındadır.

Rusubat verimi hakkında düşünceler :

Sultandağları'nın rusubat verimi hakkındaki kaba bilgileri, dağın güney mailesi üzerinde D.S.İ. tarafından Örkenez Tersip Bendinde biriken rusubat miktarı vermektedir. 1734 Ha. lık bir drenaj havzasında inşa edilen bu bendde, 10. 4. 1961 - 6. 9. 1962 tarihleri arasında 26000 m³ rusubat birikmiştir. Bu tarihler arasındaki 17 aylık dönemde biriken rusubatın hektardaki verimi (26000/1734) 15 m³ dür. Aynı tersip bendinde 9 yıl içinde biriken rusubatın hektara göre verimi ise 12 m³/yıldır. Böylece, genel bir ifade ile denilebilir ki, Sultandağları'nda yıllık rusubat verimi hektarda 12 m³ dür. Başka bir deyimle ortalama olarak saha, her yıl bir mm. aşınmaktadır.

SOIL EROSION RESEARCHES IN SULTAN MOUNTAINS

by Dr. İbrahim ATALAY

SUMMARY

Sultan Mountains is an orographic branch of Taurus Mountains and it is extended toward Central Anatolia in the NW-SE direction. Mean elevation is about 1800-2000 meters.

Sultan Mountains is one of the Paleozoic Massive of Turkey and foundation is made up of phyllites, chlorite-sericite-schists, sericite-schists, and sandstones which contain quartzite and crystalized limestones lenses.

Permian and Upper Jurassic limestones cover upper part of the epi-metamorphic serie.

Sultan Mountains has formed result of the tectonic movement of Alpine Orogeny. So, the mountain has uplifted and Akşehir and Eber basins have depressed.

Sultan Mountains is characterized by cold winters and dry summers. Semi-humid condition is dominant. At Akşehir, during the period of record, 1946-1965, the average temperature is 12.1 °C, the maximum temperature is 40.5 °C and the minimum temperature is -26.7 °C. And the annual precipitation is 681.2 mm., the monthly maximum rainfall intensity 275.7 mm., the daily maximum rainfall intensity 184.2 mm., and the annual maximum rainfall intensity 942.7 mm.

The natural vegetation of Sultan Mountains are composed of Pinus Nigra, Cedrus Libani, juniperus Oxycedrus, j. Nana, quercus Coccifera etc. The principal herbaceous are: Festuca Sp., Bromus Sp., Thymus Sp., Astrogalus Sp., Poa Sp., Trifolium Sp. etc.

Generally, on the formation of the soils, today's climatic conditions could not scrubbed the influence of parent material. Thus, parent material has been affected the colour, texture and pH of the soils of Sultan Mountains. The main soil texture is sandy-clayey-loam and sandy-loam.

The organic matter of the soils varies between 0.39 % and 8.38 %. The CaCO₃ contents of the soils ranges between 1.09 % and 69.04 %. The pH of the soils varies between 6.25 and 8.38. For reason that weak alkaline soils are dominant on the mountain.

The Field capacity, generally under of 20 percent, maximum value of the field capacity is 36.7088 %. Vilting point ranges between 3.9611 % and 26.2397 %.

The available soil moisture ranges from 2.4456 % to 26.2397 %.

Two types soils are seen on Sultan Mountains. Brown Forest Soils have been formed on the epi-metamorphic schistes. Dominant texture of this soils are sandy-loam and sandy-clayey-loam. Especially in the horizon B, clay accumulations can be seen. The pH of this soils are about 7.0 and 8.0. Calcerous Brown Forest soils have been developed on the limestones. There is limepan in the horizon B (B₃).

The factors influencing the soil erosion in Sultan Mountains are listed according to their importance:

1 — Human factors: Principal human factors causing soil erosion are: destruction of the natural vegetation cover from numerous ways, heavy grazing on the range and forest lands, wrong land use, taking no treatment for agriculture areas. All these things played an active role in soil erosion.

2 — Geomorphologic factors: The topography of the study area is very rugged. As a matter of fact, the sloping surface more than 60 % cover 66.8 % of Mountain.

These sloping conditions, especially in the areas where vegetation is destroyed, caused violent sheet and gully erosion. Thus, on sloping areas surface soils usually are highly erodible.

3 — Climatic factors: Heavy rainfalls that occur in spring and beginning of summer, have also caused violent soil erosion. In case, during this period, because the surface saturate with water, the percolation and infiltration capacity of the soils and surface, are very low. For reason that, amount of water that passes from rainfall to runoff is very much. Because in determination that is made with ampric formuls, generally 14.1 % and 55.9 % of rainfall passes to runoff (see, relationships between rainfall and runoff in Fig. 1). In the sloping surface of study area, overflow or runoff is common after heavy rains.

4 — Soil factors: In the research area, between soil erosion and texture of the soils there is a strong relationships. The soils of the mountain contain 8.05 % - 41.34 % clay, 9.69 % - 25.25 % silt, and 38.70 % - 80.09 % sand. For reason, the soils which contain high quan-

tity of sand and silt, especially at the result of rain drop erosion, soils carried away from original surface. On the other hand, because the soils are usually thin and contain small quantity of organic matter, soils are easily eroded (see, Fig. 2 and 3). Moreover, silts and sands particles were easily carried away from sloping surfaces or steep slopes by runoff. In this respect, on the sloping surfaces only coarse sands and gravels can be seen. Because, these materials weren't moved by overflow and raindrop erosion.

5 — Geologic factors: The epi-metamorphic schistes of Paleozoic of Sultan Mountains that are not usually resistance to erosion. For reason that, gullies and rills erosions have been developed on the chlorite-sericite-schistes and phyllites. Sheet erosion has been developed on the quartzite, limeschiste and limestone. Thus, lithologic structure of parent materials have been determined to kinds of erosion

Gullies and rills erosion caused the violence of modern sedimentation events.

Classification of soil erosion: About 19.6 percent of Sultan Mountains has slight erosion. In the study area, 69.4 percent of several sheet erosion, and 6.7 percent of gully and rill erosionis found out. Also, 1336 hectares area are subjected to flood and modern sedimentation continuously.

According to the experiment, the yearly average of yield of the sediment in Sultan Mountains, is 12 m³. Namely, from one hectared area 12 m³ of soils is carried away in a year.

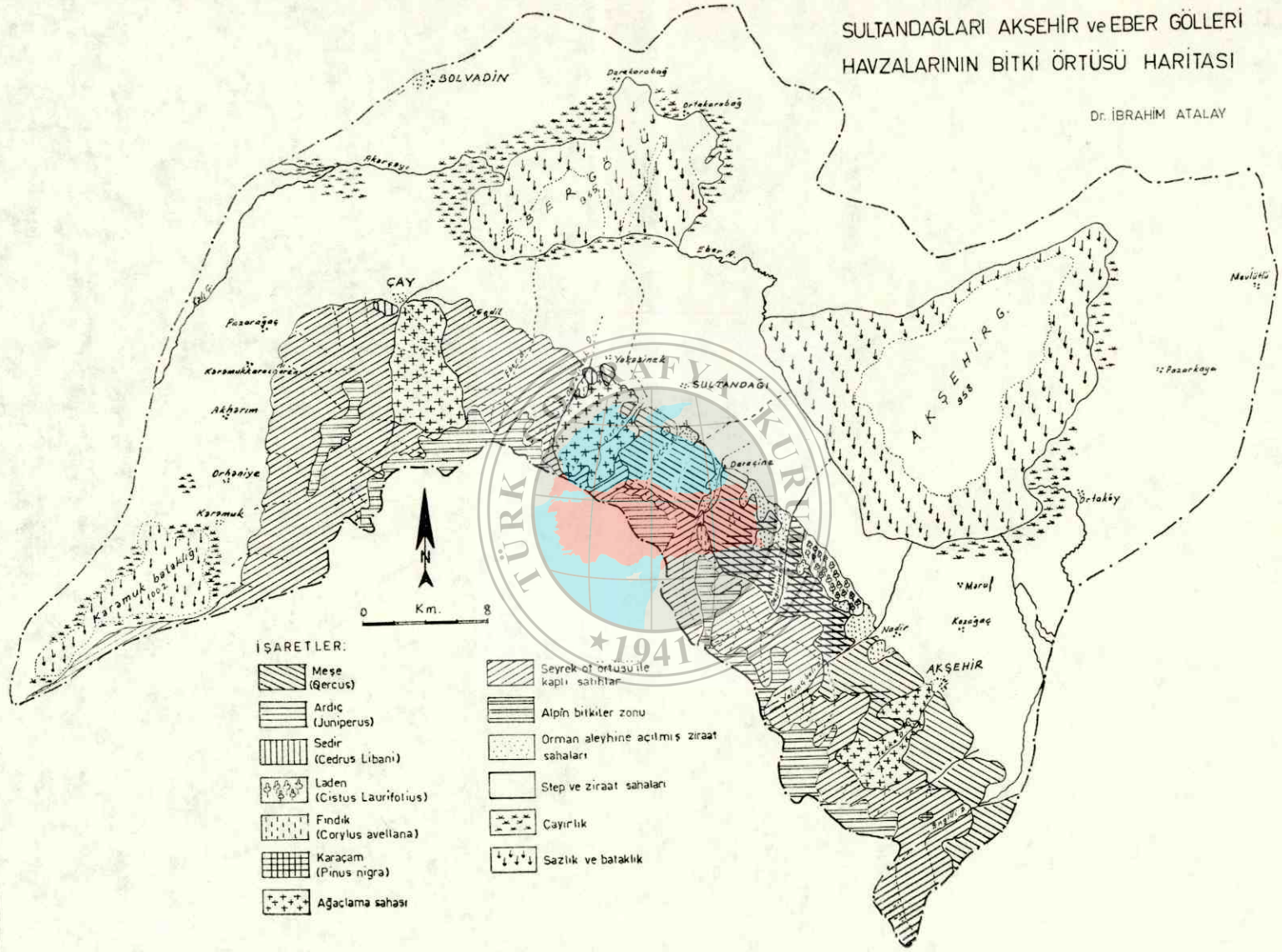
FAYDALANILAN KAYNAKLAR

- Akalan, İ. , 1968, Toprak (oluşu, yapısı ve özellikleri): A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No. 356
- Akalan, İ. , 1970, Erozyon ve Ankara çevresindeki erozyona etki yapan toprak faktörleri arasındaki ilişkiler: Uluslararası Tabiat ve Tabiatı koruma Simpozyumu (6-10 nisan 1970, Ankara).
- Atalay, İ. , 1972, Yüzeysel akışa geçen su miktarının tayin edilmesi: Teksir Baskı.
- Atalay, İ. , 1972, Gediz Nehri havzasında toprak erozyonu problemleri üzerine bir araştırma: Türk Coğ. Kurumu 21. meslek Haf. (19-30 Eylül, 1972, İzmir).
- Atalay, İ. , 1973, Devrez Çayı havzasında toprak erozyonu problemleri-Soil erosion problems in Devrez Çayı Basin: Jeomorfoloji Der. Yıl 4, Sayı 4, Ankara.
- Atalay, İ. , 1973, Toprak erozyonuna tesir eden jeolojik faktörler: Türk Prospektörler Der. Yıl 1, Sayı 1, Ankara.
- Atalay, İ. , 1972, Burdur Gölü depresyonunun jeomorfolojik ve sedimantolojik etüdü: Orman Bak. A. G. Müd. Raporu (basılmamış), Ankara.
- Atalay, İ. , 1972, Aktüel Sedimentasyon: Teksir baskı, Kızılcahamam.
- Atalay, İ. , Sultandağları'nda toprak araştırmaları-Soil investigations in Sultan Mountains: Toprak İlimi Der. VI Bilimsel Top. (19-25 1973, Adana).
- Atalay, İ. , 1973, Sultandağları ile Akşehir ve Eber Gölleri havzalarının strüktürel, jeomorfolojik ve toprak erozyonu etüdü: Doktora Tezi, (1. Bölümü basılmış) Yeni Desen Mat. Ankara.
- A.E.K. Genel Müdürlüğü, 1970, Sultandağları Havza amenajmanı Etüdü-Planlama Raporu: Orman Bak. Yay. (teksir baskı), Ankara.

- Balcı, A.N. , 1962, Forest and range soils, soil erosion in relation to properties of eastern and western Washington forest soils: Soil Science Soc. of American Proc. , Vol. 32, No. 3, s. 430-432.
- Balcı, A.N. , 1969, İç Anadolu'da jeolojik yapı, topoğrafik durum (akı) ve toprak derinliği faktörlerinin erodibilite ile ilgili toprak özellikleri üzerindeki etkileri: D.S.I. verilmiş rapor (basılmamış), Ankara.
- Baver, L.D. , 1956, Soil physics: Third Edition, John Willey and Sons Inc. , New York.
- Bennett, H. , 1955, Elements of soil conservation: Sec. Ed. Mc Grawhill B. Cop. New Y.
- Eriş, S. , 1965, Türkiye'de toprak çalışmaları ve toprak coğrafyasının anaçizgileri: Coğrafya Enst. Der. No. 15, İstanbul.
- Irmak, A. , 1968, Toprak ilmi: İ.Ü. Orman Fak. Yay. No. 121, İstanbul.
- Jenny, H. , 1967, Toprak oluş faktörleri (kantitatif pedolojinin bir sistemi) : (Tercüme: Ergene, Berkman) A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No. 49, Erzurum.
- Johnstone, D. , 1949, Elements of applied hydrology: The Roland Press: Com. New York.
- Kittredge, J. , 1948, Forest influence: Mc Graw Hill Com. Inc. New York.
- Öztaş, Y. , 1970, Büyük Menderes Nehri havzasında Feslek regilatörü ile Ege Denizi arasındaki yan derelerde oluşan erozyonun çeşitli sorunları ve bunların çözülmesi için alınması gereken tedbirler üzerine bir araştırma: A.Ü. Ziraat Fak. Doktora Tezi (basılmamış), Ankara.
- Tunçdilek, N. , 1951, Türkiye'de toprak erozyonuna ait gözlem ve düşünceler the observation and ideas about soil erosion in Turkey: Coğ. Est. Der. No. 2, İstanbul.
- Tümertekin, E. , 1954, Note on the rainfall intensity in Turkey: Review No. 1, İst.
- Tümertekin, E. -Contürk, H. , 1958, Maximum daily rainfall in Turkey: Review No. 4, İst. U.S. Soil Conservation Service, 1968, Sedimentation: Engineering Handbook, Washington.

SULTANDAĞLARI AKŞEHİR ve EBER GÖLLERİ HAVZALARININ BİTKİ ÖRTÜSÜ HARİTASI

Dr. İBRAHİM ATALAY



- U.S. Soil Conservation Service, 1969, Hydrology: Section 4, Chap. 21 Desing hydrographs, Washington.
- U.S. Soil Conservation Service, 1968, The sediment yield of major rivers of the World. Water Research, Vol. 4, Washington.
- U.S. Soil Conservation Service, 1970, Controlling erosion on construction sites: U.S. Department of Agriculture, SCS Agriculture Information Bull. 347.
- U.S. Soil Conservation Service, 1967, Sediment: Agriculture Information Bul. 325.
- U.S. Soil Conservation Service, 1971, Soil erosion, The work of uncontrolled water: Agriculture Information Bull. No. 260.
- U.S. Geological Survey, 1960, Flood-Frequency analysis: Geological Survey water-Supply paper 1543-A.
- U.S. Geological Survey, 1971, Hydrology and sedimentation of Corey Greek and Elk Run basins North Cenral Pennsylvanina: Water-Supply Pap. 1532-E.
- U.S. Geological Survey, 1970, Field metods for measurement of fluvial sediment: (by Harold P. Guy and Other) Book 3, Ch. C2, Washington.
- Uslu, S. , 1970, Toprak erozyonuna tesir eden faktörler ve bunun Türkiyedeki durumu: Ormancılık Araş. Enst. Derg. Cilt 16, Sayı 1, Ankara.
- Üçüncü, N. , 1969, Kaba rusubat (bed-load) miktarının tayini: Or. Müh. Der. , S. 12, Ankara.
- Yalçınlar, i. , 1968, Strüktüral Morfoloji: Cilt 1, i.Ü. Coğ. Enst. Yay. , İstanbul.
- Yalçınlar, i. , 1969, Strüktüral Morfoloji: Cilt II. i.Ü. Coğ. Enst. Yay. , İstanbul.
- Yalçınlar, i. -Atalay, i. , 1973, Sultandağları, Eber ve Akşehir gölleri bölgesinde jeolojik ve jeomorfolojik müşahadeler: Coğ. Enst. Der. Cilt 10. S. 18-19, İstanbul.

