

SERİ
SERIE B

CİLT
TOME XX

SAYI
FASCICULE 2

1970

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ

REVUE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES FORESTIÈRES
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



TAŞ ÖRTÜSÜNÜN ŞİST TOPRAKLARINDAKİ YÜZEYSEL AKIŞ VE EROZYON ÜZERİNE TESİRİ ⁽¹⁾

Yazan: Prof. Dr. L. JUNG

Giessen, Justus Liebig
Üniversitesi Toprak
İlmi ve Toprak Koru-
ması Enstitüsü

Çeviren: Süleyman ÖZHAN

Ormancılık Coğrafyası
ve Yakın Şark Orman-
cılığı Kürsüsü
Asistanı

Ö Z E T

Bu çalışmada üzeri taşla kaplı kil şistinden oluşmuş topraklarda, taş örtüsünün yüzeysel akış ve erozyon üzerine olan tesiri araştırılmıştır. Bu maksatla 8 m. uzunluğunda ve 2 m. genişliğinde (16 m²), %10.5 meyile sahip üç parsel üzerindeki vejetasyon örtüsü kaldırılmıştır. Esasen parsellerden biri üç yıldır nadas'a bırakılmış ve diğer parselde taşlar her yağmurdan sonra toplanmıştır. Üç yıllık deneme sırasında taşlardan temizlenmiş parselde yüzeysel akış ve toprak kaybı en fazla olmuştur.

Burada çarpma ve sıçrama etkisi izale edildiğinden alınan neticeler taşların koruyucu etkisi ile (yakinen) ilgili bulunmaktadır.

Bu suretle yağmur damlaları doğrudan doğruya toprak yüzeyine çarpmadığı için üst topraktaki gözeneklerin tıkanmasını önler dolayısıyla de toprağın infiltrasyon kapasitesinde her hangi bir menfi değişiklik yapmaz. Aynı zamanda bu taşla kaplı tabaka erozyona maruz kalan toprakların bir kısmını aralarında muhafaza eder.

Mekanik analizle elde edilen neticeler de bunu teyit etmektedir.

Yağmur damlalarının çarpma ve sıçratma etkisi bir yamaçtaki toprak kaybı üzerinde önemli olan faktördür (1, 2). Toprak vejetasyonla örtülü olduğu süre esasen erozyon da vuku bulmaz. Çünkü yağmur damlaları toprağı örten yapraklar tarafından tutulur; böylece yağış çarpma etkisi yapmaksızın yüzeyden derinlere doğru akar (3). Bunun neticesin-

(1) Bu makale I.A.S.H. Comission of Land Erosion no. 53, pp. 143-153 de yayınlanan yazının ayrı baskısından tercüme edilmiştir.

de toprağın henüz su ile doymaması halinde infiltrasyon daha kolay mümkün olur.

Yağmur damlalarını tutan ve onların etkisini önleyen her toprak örtüsünün vejetasyon örtüsü gibi aynı fonksiyonu görebileceği düşünülebilir. Örneğin bahçelerde şist plâkalarından ibaret bir toprak örtüsü erozyonu pekâlâ önleyebilmektedir.

Orta yükseklikteki dağ toprakları az veya çok yüksek oranda taş ihtiva ettiğine göre muayyen bir taş örtüsünün veya muayyen şekil veya büyüklükteki taşların yamaçlardaki toprak erozyonuna etki edip etmediği sorusu akla gelebilir. Uzun yıllar devam etmiş olan araştırma neticelerine istinaden denebilirki, aynı iklim şartlarında bulunan ve tekstür itibariyle ince materyal bakımından çok az farklılık gösteren şist topraklarındaki toprak kaybı lös topraklarındaki gibi aynı neticeyi göstermez (4). Mamafih bunların taş muhtevaları farklıdır. Şist toprağı orijini sebebiyle muayyen bir taş ihtiva eder, halbuki lös toprakları tamamen taşsızdır. Toprak üzerindeki taş örtüsünün vejetasyon örtüsü gibi toprağı belirli derecede koruduğı ve erozyonu önlediğı kabul edilebilir.

Amerika'da yapılan denemelerin neticesine göre taşla örtülü yerde infiltrasyon, taşsız yerdekilerinden iyidir ve toprak kaybı daha azdır (5). En büyük etki 12.7 mm den daha büyük taşların kaldırılmasıyla meydana gelmektedir. Halbuki daha küçük taşların kaldırılmasıyla (<4.76 mm) infiltrasyon, yüzeysel akış ve erozyon üzerinde bir etki olmamaktadır. Taş tabakası aşağıdaki üç ana fonksiyonu ifa etmektedir;

- 1 — Yağmur damlası enerjisini hafifletir ve yüzeyin sıkışmasını azaltır,
- 2 — Erozyonu önler,
- 3 — Kapillar olmayan boşlukları artırır.

Taş örtüsünün toprak erozyonu üzerine olan etkisi Justus Liebig Üniversitesi Toprak İlmi ve Toprak Koruması Enstitüsünün deneme sahasında devon şistinden gelişen toprak üzerinde üç yıl müddetle tetkik edilmiştir. Araştırma parsellerindeki toprağın (>2 mm) den büyük taş nisbeti %39 dur.

Bu maksatla %10.5 meyilli, 8 m. uzunlukta ve 2 m. genişlikte yan yana bulunan üç parsel tesis edilmiştir. 1 nci parsel 6 yıl ekilmemiş ve işlenmemiş vaziyette bırakılmış fakat yabani otlardan korunmuştur. Neticede en üstteki toprak tabakasının ince kısmı yıkanmış geriye bir taş yığıntısı kalmıştır. Deneme sahasında bulunan bu taşlar 1-6 cm.

çapında olup küçük plâkalar halindedir. Denemenin başlamasına kadar vejetasyonla örtülü bulunan 2 ci parsel aynen birinci parsel gibi muameleye tabî tutulmuştur. Keza 3 cü parsel üzerindeki vejetasyon uzaklaştırılmış ve burada her şiddetli yağışı müteakip ortaya çıkan taşlar yüzeyden toplanmıştır. Taşınan toprak gibi deneme parsellerinden akan yüzeysel akışı toplamak maksadiyle, parsellere bağlı vaziyette özel bir tesisat yapılmıştır. Ölçmeler sadece yaz ayları zarfında yapılmış ve böylece şiddetli yağmurların etkisi ortaya konmuştur. Aşağıdaki tablo ölçme sonuçlarını göstermektedir (Tablo: 1).

Bu denemenin başlangıcında 2 ve 3 cü parsellerde toprak işleme yapılmıştır.

Böylece ilk şiddetli yağmurda (18.6.1957) toprak yüzeyinde bir değişme ve infiltrasyonun arttığı müşahede edilmiştir. Bu, bilhassa toprak yüzeyinin yağışdan önce kuru olduğu zamanki yüzeysel akış ve toprak kaybı yüzdesinin düşük olmasıyla kendisini hissettirir. Üç hafta sonra takriben aynı miktar ve şiddette fakat büyük ölçüde dolu şeklinde düşen bir yağış, rutubetli toprak üzerinde daha yüksek bir yüzeysel akışa sebep olmuştur. Bu yağış esnasında 2 ci parseldeki yüzeysel akış ve erozyon miktarı en azdır. Bu parseldeki erozyon 3 cü parselde meydana gelen erozyonun sadece dörtte biri kadardır. Fakat 1 ci parseldeki erozyon 2 ci parseldekinden 2 misli kadar yüksek olmuştur. Böylece 2 ci parsel üzerinde infiltrasyon en çok olmuş ve bu nedenle de enaz erozyon meydana gelmiştir. Bu deneme periyodu esnasında müteakip şiddetli yağmurlar şu sonucu ortaya koymuştur; Yüzeysel akış ve erozyon 1 ci parselde en az, 3 cü parselde en çok ve 2 ci parselde ise daima diğer iki parselin değerleri arasında bir durum gösterir.

Müteakip yıl olan 1958 de parsellerde her hangi bir değişiklik yapılmamış ve 3 cü parseldeki taşlar önceki yılda olduğu gibi yine her yağmurdan sonra toplanmıştır. Bu yıl esnasında yüzeysel akış ve erozyon değerleri ilk yıldaki gibi aynı durumu göstermektedir.

2 ci parselde en kuvvetli erozyonu meydana getiren üç şiddetli yağmur istisna edilirse, en fazla yüzeysel akış ve erozyon 3 cü parselde meydana gelmiştir.

Neticeler bize yağmuru takiben toprak yüzeyinde biriken taşların özellikle küçük taş plakalarının yağmurun miktar ve şiddetine bağlı olarak bir kısmını tutmak suretiyle yamaçlarda toprak erozyonuna karşı koruyucu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Deneme periyodu esnasında vukubulan bazı farklı sonuçlar aşağıdaki mülâhazalarla izah edilebilir;

TABLO 1

Yağış Tarihi	Yağış mm	Yağış Şiddeti mm/dak.	Toprak Ru- tubeti Durumu	Parsel	Yüzeysel Akış %	Toprak Kaybı Kg/ha
18.6.1957	13.0	0,25	Kuru	P ₁	6,0	35,0
				P ₂	3,0	16,2
				P ₃	2,2	13,7
8.7.1957	15.0	0,26	Islak	P ₁	39,5	515,0
				P ₂	14,3	290,0
				P ₃	21,6	1290,0
28.7.1957	6.2	0,07	Çok Islak	P ₁	16,1	12,5
				P ₂	20,1	17,5
				P ₃	25,2	21,8
29.7.1957	5.6	0,05	Çok Islak	P ₁	16,7	29,3
				P ₂	20,1	75,0
				P ₃	29,0	208,1
8/9.8.1957	23.0	0,10	Islak	P ₁	7,4	256,0
				P ₂	4,6	331,0
				P ₃	8,9	715,0
6.9.1957	13.4	0,18	Islak	P ₁	32,6	68,7
				P ₂	40,1	156,0
				P ₃	83,8	375,0
12.9.1957	3.5	0,18	Çok Islak	P ₁	19,6	11,8
				P ₂	25,0	25,0
				P ₃	60,7	112,0
16.9.1957	11.0	0,09	Çok Islak	P ₁	32,9	15,6
				P ₂	57,9	62,5
				P ₃	85,2	125,0
18.9.1957	3,2	0,04	Çok Islak	P ₁	5,4	1,3
				P ₂	11,7	4,3
				P ₃	58,5	8,5
23.9.1957	15.7	0,18	Çok Islak	P ₁	87,7	117,5
				P ₂	89,1	406,0
				P ₃	96,5	487,0
25.9.1957	9.6	0,04	Çok Islak	P ₁	3,9	—
				P ₂	6,5	3,8
				P ₃	14,3	16,8
12,5,1958	10.0	0,11	Islak	P ₁	0,3	—
				P ₂	3,8	—
				P ₃	37,5	96,8
13,6,1958	7.7	0,55	Çok Islak	P ₁	14,0	156,2
				P ₂	30,8	563,5
				P ₃	50,3	481,1
27,6,1958	18,5	0,05	Islak	P ₁	—	—
				P ₂	1,7	9,4
				P ₃	7,8	12,5

Yağış Tarihi	Yağış mm	Yağış Şideti mm/dak.	Toprak Ru- tubeti Durumu	Parsel	Yüzeysel Akış %	Toprak Kaybı Kg/ha
2.7.1958	5.3	0.12	Islak	P ₁	—	—
				P ₂	0.7	10.6
				P ₃	1.8	23.7
20.7.1958	12.9	0.11	Kuru	P ₁	—	—
				P ₂	2.2	13.6
				P ₃	1.0	10.8
22.7.1958	14.0	0.02	Çok Islak	P ₁	2.0	8.1
				P ₂	6.0	105.6
				P ₃	18.3	122.0
23.7.1958	4.5	0.04	Çok Islak	P ₁	—	—
				P ₂	22.5	13.0
				P ₃	41.6	19.0
28.7.1958	11.2	0.19	Kuru	P ₁	0.1	—
				P ₂	6.6	11.7
				P ₃	18.0	19.0
1.8.1958	12.2	0.10	Oldukça Islak	P ₁	—	—
				P ₂	3.0	11.5
				P ₃	1.5	2.5
11.8.1958	20.2	0.05	Kuru	P ₁	—	—
				P ₂	4.6	30.0
				P ₃	8.0	98.2
16.8.1958	20.0	0.44	Islak	P ₁	16.5	28.3
				P ₂	35.6	219.0
				P ₃	53.7	450.0
22.8.1958	6.0	0.60	Kuru	P ₁	—	—
				P ₂	0.5	—
				P ₃	12.5	15.6
25.8.1958	16.0	0.13	Islak	P ₁	—	—
				P ₂	0.1	—
				P ₃	6.2	21.9
22.9.1958	27.5	0.80	Oldukça Islak	P ₁	—	—
				P ₂	1.0	3.7
				P ₃	14.3	562.5
15.5.1959	10.5	0.06	Kuru	P ₁	15.2	46.0
				P ₂	23.8	363.0
				P ₃	39.0	481.0
17.7.1959	11.8	0.38	Kuru	P ₁	2.6	56.0
				P ₂	9.4	67.0
				P ₃	18.7	113.0
1.8.1959	29.1	0.08	Kuru	P ₁	—	—
				P ₂	1.6	11.0
				P ₃	5.4	46.0

Yukarda zikredildiği gibi, denemenin başlamasından sonraki ilk şiddetli yağmur sonunda genel duruma aykırı bir sonuç ortaya çıkmış, yani en çok yüzeysel akış ve erozyon 1 ci parselde olmuştur. Bu, toprağın kuvvetli bir şekilde çözülmesi ve boşluklarının kapanmasına ve büyük bir toprak kaybına sebep olmayan 0.25 mm/dak. şiddetindeki yağmurun 2 ve 3 cü parseldeki toprağı dağıtması ile izah edilebilir. Üç hafta sonra meydana gelen 0.26 mm/dak. şiddetinde ve 15 mm lik bir yağışın infiltre olan % de miktarları 2 ci parselde %85, 1 ci de %60 ve üçüncü de ise %78 dir. Böylece 2 ci parsel üzerindeki taşlar deneme başlangıcındaki toprak strüktürünü muhafaza etmiştir. Nitekim bu yağmurda 3 cü plot-taki infiltrasyon azaldığı için toprağın büyük bir kısmı yüzeysel akışla taşınmıştır. Dört hafta sonra vuku bulan bir yağışdaki yüzeysel akışın azlığı taşların, toprak strüktürünü koruduğunun bir ifadesidir. 1 ci parsel, denemeden önce bir kaç yıl müddetle erozyona maruz kalmış ve bunun tabii bir neticesi olarak toprak strüktürü bozulduğu için bu parselde yüzeysel akış biraz fazla olmuştur.

Bu tespitler göstermektedir ki, taşlar toprağı daha az şiddetli yağışlardan bile korumaktadır. Taşlardan aşağı doğru akan su bu taşlar arasında muayyen bir yönde gider. Neticede taş altındaki toprak yağış miktarına göre rutubetle tedricen etkilenir. Daha büyük şiddetteki yağışlarda daha geniş ölçüde toprak sıçrayarak daha çok taşın yüzeyde toplanmasına sebebiyet verir. Ekstrem hallerde bütün yüzey hemen hemen bir taş örtüsüyle kaplanabilir ve bu suretle şiddetli yağışların çarpma ve sıçratma tesiri frenlenmiş olur; Böylece çok az toprak kaybı meydana gelir. Denemenin başlangıcında 1 ci parsel biraz önce zikredilen durumda idi. Fakat buna rağmen hemen hemen taşla kaplı bu parselde şiddetli bir yüzeysel akış meydana gelmektedir. Deneme sonuçları, toprağın tamamen su ile doymaması halinde bize yukardakinin aksini göstermektedir. Yağmurun büyük kısmı sist plâkaları arasından infiltre olur. Halbuki üzeri açık bulunan toprak yağmurun sıçratma tesirine daha çok maruzdur, bu ise infiltrasyon kapasitesini düşürür ve dolayısıyla yüzeysel akışı hızlandırır. Bu durum 3 cü parselde görülebilmektedir. Halbuki yüzeyi kısmen taşlarla örtülmüş olan 2 ci parsel vasat bir durum gösterir.

Çok taşlı toprak gevşek bir strüktür'e sahiptir ve sık sık vukubulan sağanakların sıçratma tesirine maruzdur ve başlangıçtaki çok büyük bir toprak kaybını takiben daha az bir erozyon meydana gelir.

Erozyon ve yüzeysel akışın oluşumları arasında fark vardır. Yağmurun miktarı ve şiddeti ile toprağın rutubet durumu yüzeysel akış üye-

rinde büyük tesir icra eder. 0.18 mm/dak. şiddetinde ve 15.7 mm lik şiddetli bir sağanakta çok ıslak bir toprak yüzeyine sahip olan 1, 2 ve 3 cü parsellerde sırasıyla %87, 89 ve 96 oranında bir yüzeysel akış meydana geldiği halde 0.1 mm/dak. şiddetinde ve 23 mm lik yağmur'un daha az rutubet ihtiva eden 1, 2 ve 3 cü parsellerde sırasıyla sadece %7, %5 ve %9 luk kısmı yüzeysel akışa geçmiş ve geri kalanı infiltre olmuştur.

Parsellerin erozyon ve yüzeysel akış değerleri daima yukarda izah edilen $P_1 < P_2 < P_3$ durumunu göstermektedir.

Denemenin ikinci yılındaki yüzeysel akış ve erozyon değerlerine dikkat ettiğimizde yukardaki durumun teyid edildiğini görürüz. Başka bir ifade ile taşlı toprağın tahribi devam ettiği müddetce toprak erozyonu ihtimalide azalır. Yüksek şiddetteki yağmurlar toprak kaybında sadece tali derecede bir artmaya sebep olmaktadır. Diğer taraftan taşların toprağı koruduğu da bir gerçektir. Nitekim düşük şiddetteki yağışlardan sonra 1 ci parselde erozyon meydana gelmemiştir.

İkinci yıl zarfında taş örtüsünün yüzeysel akış üzerindeki tesiri çok açık bir şekilde görülebilmştir. Sadece kuvvetli sağanaklar veya şiddetli yağmurlar 1 ci parselde rutubetli toprak üzerinde tali derecede bir yüzeysel akışa sebep olmuş halbuki taşsız olan 3 cü plot üzerinde her yağmurda yüzeysel akış meydana gelmiştir.

Burada üç istisnai durumun (13.6., 20.7., 1.8.1958) zikredilmesi gerekir; 13.6.1958 de 0.55 mm/ dak. şiddetinde ve 7.7 mm. lik bir yağmur düşmüş ve yağışın infiltrasyonu yukardaki izahatımıza ($P_1 > P_2 > P_3$) uygun bir durum göstermiştir. Ancak, bu yağışta 2 ci parselde meydana gelen erozyon 3 cü parseldekinden takriben 80 kg/ha. daha fazla olmuştur (1 ci parselde en küçük idi). Halbuki yukarda da zikredildiği gibi 2 ci parselde daha az bir yüzeysel akış olmuştur. Bu şöyle izah edilebilir: Deneme başlangıcında, kış ayları esnasında, ince toprak parselin toplama kabına yakın bir yerine çökmüş ve çöken toprak İlkbahar'da ilk şiddetli yağmurla taşınmıştır.

20.7.1958 de durum farklılık göstermektedir. Bu yağış 2 ci parselde daha yüksek erozyona mukabil aynı zamanda 3 cü parseldekinden daha fazla bir yüzeysel akışa sebebiyet vermiştir. Hernekadar fark küçük ise de burada toprak durumunun etkisini görebiliriz. Bu iki yağış kuru ve rutubetli toprak üzerine düşmüştür.

Bu, taşsız 3 cü parselin taşla örtülü 2 ci parselden daha çok kuru olduğunun ve bu tipteki yağışı daha çabuk absorbe edebildiğinin bir ifa-

desidir. Fakat daha uzun süren bir yağmur esnasında daha önce zikredilen $P_1 < P_2 < P_3$ durumu görünecektir. Çünkü 3 cü parsel tamamen ıslandıktan sonra yüzeysel akış ve erozyonun meydana gelmesi için gerekli şartlar hazırlanmış olur.

Tablo 2, üç deneme yılına ait total yüzeysel akış ve erozyon değerlerini göstermektedir. Toprak üzerindeki taş örtüsünün etkisini bu tabloda açık olarak görmek mümkündür.

TABLO 2

Üç Deneme Yılı Esnasında Toplam Yüzeysel Akış ve Toprak Kaybı

Yağış Total	Parsel	Yüzeysel Akış		Toprak Kaybı Kg/ha
		mm	%	
392.1	P ₁	40.4	10.3	1376
	P ₂	54.1	11.2	2820
	P ₃	92.3	23.5	5972

Bu, yüzeysel akışla taşınan toprak miktarının mekanik terkinde ifadesini bulur.

Önceden dağılmış olan toprak, deneme başlangıcında tamamen erozyonla taşınmıştır. 1 ci parseldeki kil oranının yüksekliği (%10 dan fazla) aşağıdaki şekilde izah edilebilir: 1 ci parselde en küçük dane grupları, şiddeti az fakat uzun süren kış yağışları sebebiyle parselin toplama kabına yakın kısmına doğru hareket etmiştir. Bu durum kaba ve ince kum miktarının nisbeten az oluşuyla anlaşılabilir. Toprağın inkişafı sebebiyle alt toprağa taşınmış olan 2 ve 3 cü parseldeki kil fraksiyonu bilâhare toprağın işlenmesiyle tekrar üst toprakla karışmış ve neticede hep birlikte taşınıp gitmiştir. Bunu takip eden şiddetli yağmurlarda taşınan topraktaki kil miktarı azalmaktadır. Enterasan olan husus, ilk deneme yılı zarfında hemen bütün yağışlarda kaybolan toprağın kil kısmı 2 ci parselde 3 cü parseldekinden daima daha büyük olduğudur. Bu, toprak işlenmesi tatbik edilen 2 ci parsel toprağındaki taş oranının çoğalması neticesinde örtüsüz olan 3 cü parseldeki topraktan daha iyi muhafaza edildiğini göstermektedir. Yağışın kuru veya az rutubetli toprak üzerine düşmesi halinde daima daha yüksek bir kaba kum kısmı taşınmaktadır. Bu durumda genellikle bütün toprak agregatları, yani kil parçacıklarıyla bağlanmış kaba daneler çözülür ve kaybolur.

TABLO 3
Taşınan Toprağın Mekanik Terkibi

Tarih	Yağış mm	Yağmur Şiddeti mm/dak.	Toprak Rutubeti Durumu	parsel	Kil	Toz	ince kum	Kaba kum
					0,002 mm	0.002 — 0,02 mm	0,02 — 0, 2 mm	0.2 — 2,0 mm
					2 mm > topraktaki fonksiyon yüzdeleri			
18.6.1957	13.0	0.25	Kuru	P ₁	10.4	74.5	7.9	7.2
				P ₂	12.3	68.0	10.8	8.9
				P ₃	12.3	67.5	12.6	7.6
8.7.1957	15.0	0.26	Islak	P ₁	3.5	80.6	10.1	5.8
				P ₂	8.6	66.3	10.6	14.5
				P ₃	5.8	77.0	10.3	6.9
28.7.1957	6.2	0.07	Çok ıslak	P ₁	—	—	—	—
				P ₂	9.5	58.9	13.8	17.6
				P ₃	7.7	55.0	7.9	29.4
29.7.1957	5.6	0.05	" "	P ₁	2.2	72.5	12.7	12.6
				P ₂	3.0	76.9	11.2	8.9
				P ₃	2.5	75.5	11.1	10.9
8/9.8.1957	23.0	0.10	Islak	P ₁	2.0	83.6	10.3	4.1
				P ₂	7.5	59.5	11.8	21.2
				P ₃	7.6	72.5	7.8	12.2
6.9.1957	13.4	0.18	Islak	P ₁	7.3	55.1	20.0	17.6
				P ₂	8.5	74.0	9.8	7.7
				P ₃	3.1	79.8	9.3	7.8
12.9.1957	3.5	0.18	Çok ıslak	P ₁	2.2	86.6	7.4	3.8
				P ₂	0.4	79.7	11.2	8.7
				P ₃	1.0	69.1	13.3	16.6
16.9.1957	11.0	0.09	" "	P ₁	3.2	71.8	11.3	13.7
				P ₂	5.6	69.9	12.7	11.8
				P ₃	2.1	71.1	10.8	16.0
23.9.1957	15.7	0.18	" "	P ₁	6.5	77.7	7.2	8.6
				P ₂	3.2	68.6	16.6	11.6
				P ₃	4.8	82.8	7.7	4.7
13.6.1958	7.7	0.55	Islak	P ₁	10.2	77.9	5.3	6.6
				P ₂	8.6	76.9	6.4	8.1
				P ₃	9.5	79.9	6.1	4.5
2.7.1958	5.3	0.12	"	P ₁	—	—	—	—
				P ₂	11.8	73.7	5.0	9.5
				P ₃	9.9	80.4	5.3	6.4
20.7.1958	12.9	0.11	Kuru	P ₁	—	—	—	—
				P ₂	9.6	67.2	5.5	17.7
				P ₃	9.8	69.4	8.7	12.1

Tarih	Yağış mm	Yağmur Şiddeti mm/dak.	Toprak Rutubeti Durumu	parsel	Kil	Toz	ince kum	Kaba
					0.002 mm	0.002 — 0.02 mm	0.02 — 0. 2 mm	kum 0.2 — 2.0 mm
					2 mm > Topraktaki Fraksiyon Yüzdeleri			
22.7.1958	14.0	0.02	Çok Islak	P ₁	—	—	—	—
				P ₂	8.1	83.3	3.7	4.9
				P ₃	8.2	84.2	2.6	5.0
23.7.1958	4.5	0.04	" "	P ₁	—	—	—	—
				P ₂	9.8	78.1	2.9	9.2
				P ₃	10.7	72.9	3.5	12.9
28.7.1958	11.2	0.19	Kuru	P ₁	—	—	—	—
				P ₂	9.2	82.7	3.0	5.1
				P ₃	10.8	86.5	1.2	1.5
11.8.1958	20.2	0.05	Kuru	P ₁	—	—	—	—
				P ₂	9.2	83.4	3.0	4.4
				P ₃	10.3	87.2	1.4	1.1
16.8.1959	20.0	0.44	Islak	P ₁	13.0	83.5	1.9	1.6
				P ₂	11.1	81.8	3.0	4.1
				P ₃	9.9	85.4	2.5	2.2
25.5.1959	10.5	0.06	Kuru	P ₁	20.5	67.6	5.4	16.5
				P ₂	19.5	72.6	3.4	4.5
				P ₃	21.3	67.2	3.7	7.8
17.7.1959	11.8	0.38	Kuru	P ₁	—	—	—	—
				P ₂	22.5	57.7	5.2	14.6
				P ₃	21.8	60.2	4.4	13.6
1.8.1959	29.1	0.08	Kuru	P ₁	—	—	—	—
				P ₂	22.8	61.8	4.7	10.7
				P ₃	24.6	67.4	3.4	4.6

2 ci parseldeki taşların koruyucu etkisi bu agregatları 3 cü parseldekinden daha stabil hale getirmektedir. Bunun bir neticesi olarak erozyon ile daha çok kaba kum taşınmaktadır. Bunun aksine 3 cü parselde kum kalmakta ve sadece ince parçacıklar yıkanıp gitmektedir.

Kaba kum ve kil miktarları bakımından bu durum daha bariz olarak görülebilir. 3 cü parseldeki toprağın kuru veya az rutubetli olması halinde taşınan toprak içindeki toz ve ince kum miktarları yükselmektedir, çünkü burada erozyona mani bir durum olmadığı için bunlar kolaylıkla hareket edebilirler. Fakat toprak çok rutubetli olur olmaz durum değişir. Böyle bir durumda 2 ci parselde taşlar arasında bulunan agregatlar çok rutubetlidir. Fakat yağmur damlalarının darbe etkisinden taşlar vasıtasıyla korunur ve erozyon önlenir, böylece kolay taşınabilme kabiliyetleri sebebiyle toz ve ince kum danecikleri diğerlerinden önce hareket eder ve kil parçacıkları kısmen taşlar altındaki korunan toprağa yapışır. 23.9.1957 tarihinde toprak rutubetli ise de neticeler, kuru toprak şartlarına uygun bir durum göstermektedir. Çünkü o anda toprak üç haftadan beri çok rutubetli bulunduğundan uzun süreli ve şiddetli yağmur, korunan toprak parçacıkları kısmını da taşımaya muktedir olmuştur. Müteakip deneme yılları sırasında toprak rutubetinin sık sık değişmesi kendisini dane gruplarının dağılışı üzerinde bariz olarak göstermektedir. 22.7.1958 de hemen hemen aynı rutubet durumunda olan toprağa şiddetli bir yağmur düşmüş, müteakiben düşen sağanak, toprak dane gruplarını yukarıda izah edildiği gibi aynı oranda çözmüştür.

1 ci parsel sonuçları bazı istisnalarıyla ekstrem duruma rağmen bu duruma çok iyi intibak etmektedir.

Taşınan toprak materyalinde tayin edilen organik madde ile ilgili sonuçlar çok enteresan olup bu aynı zamanda organik maddenin toprak strüktürü üzerindeki koruyucu etkisi hakkında iyi bir fikir vermektedir (Tablo: 4). Fakat elde sadece 1958 ve 1959 yıllarına ait sonuçlar mevcuttur. Sadece biri hariç, en yüksek organik madde miktarının 3. parselden taşınan toprakta olduğu tespit edilmiştir. Şimdiye kadar şiddetli sağanaklarda toprağın taşınması üzerine yapılan denemeler neticesinde 3 cü parseldeki toprağın 2 ci parseldekinden daha fazla dispersleştiği görülebilir. Bu 3 cü parselde her hangi bir koruyucu taş örtüsünün bulunmamasıyla izah edilebilir.

Bu indirek son neticeleri teyid bakımından strüktür analizlerinin yapılması zarureti vardır.

TABLO 4
Taşınan Toprakta Yüzde Olarak Orgaik Madde

Tarih	2. Parsel	3. Parsel
13.6.58	6.9	9.5
2.7.58	8.6	12.2
20.7.58	7.1	9.8
22.7.58	10.0	10.9
23.7.58	9.7	10.5
28.7.58	8.5	12.8
1.8.58	7.7	10.7
11.8.58	8.6	6.2
16.8.58	5.0	9.9
15.5.59	8.7	8.9
17.7.59	8.2	11.3
1.8.59	11.4	10.8

1959 yılı sonunda bütün deneme parsellerinin toprağı tetkik edilmiştir. Williams-Fadejev metodu (6) nun bir modifikasyonu olan infiltrasyon metoduyla 2-1 mm çapındaki agregatların stabilitesi tayin edilmiştir. Bu maksatla cam silindir içinde bulunan agregatlar 0.25 mm çapında göz- lere sahip olan tel elek üzerine konur. Tel elek altında bir musluk vardır ve üzerine su seviyesini aynı durumda muhafaza etmek için bir tüb yer- leştirilmiştir. Silindir alttan doldurulduktan sonra su üstten içeri akmak- tadır. Toprak içinden süzülen suyun miktarı ölçülür. Böylece suyun süzül- me hızının azalma seyrini ve stabil olmayan agregatların miktarını gös- teren bir eğri çizilebilir. Bu metoduyla 2-1 mm çapındaki agregatlar tetkik edilmiştir. Deneme sonuçları 5. Tablo'da verilmiştir.

TABLO 5
Williams - Fadejev'e Göre Perkolasyon Verileri

Parsel	Perkole Olan (Süzülen) Su Miktarı ml	
	Başlangıç Değeri	15 Dakika Sonundaki değer
P ₁	341	159
P ₂	434	230
P ₃	420	199
Parsel yanındaki deneme yeri	331	259

Denemenin başında ve sonunda 2 ci parselde en yüksek perkolasyon değerleri bulunmuştur. Bunu 3 cü parsel izlemektedir. En büyük toprak çözünmesi 1 ci parselde olmuştur. Mukayese için parsellere yakın bir yerde agregatlar tetkik edilmiştir. Burada toprak yüzeyi daima çayırda örtülü bulunmakta idi, bu sebepten toprak daha fazla humus ihtiva ediyordu. Buradan elde edilen sonuca göre çizilen eğri üç parselin eğrisini kesmektedir. Perkolasyon başlangıçta düşüktür. Fakat düşme hızı umumiyetle parsellerin herhangi birinden daha yavaştır. Bu, strüktürün burada daha fazla stabil olduğunu ifade eder.

Bütün bunlardan bir netice çıkarmak istenirse, 1 ci parselin 1953 ten beri vejetasyonla örtülü olmaması sebebiyle önceden vejetasyonla örtülü bulunan 2 ve 3. parselden daha çok erozyonlaştığını söylemek icab eder.

Sadece bununla 1 ci parselde daha az stabil agregatlaşmayı izah edebiliriz. Fakat 2 ve 3. parsel 1957 de denemenin başlamasına kadar kültive edilmiş ve iki yıl müddetle yonca ekilmiştir. Denemenin başlangıcında eşit şartlar bulunuyordu. Üç yıllık denemeden sonra 3 cü parselin 1 ci parselde benzer bir durum göstermesinin izahını 2 ci parseldekinden daha büyük olan toprak tahribatında aramak lâzımdır.

3 cü parselde meydana gelen daha büyük toprak kaybı bu sonuca uygun düşmektedir. Aynı zamanda toprağı örten taşların koruma etkisi bu suretle ortaya konmuştur.

Sadece 16 m² lik deneme parsellerinden elde edilen sonuçları daha büyük sahalara teşmil etmek şüphesiz güçtür. Fakat bu neticelerle meylli yerlerdeki kil şisti toprağının kültivasyonu için mühim olabilecek şeyler öğrenebiliriz. İlbahar'da tohum ekmek için toprak işleme ameliyesi sadece bir kaç defa yapılmalıdır, bu suretle ince fraksiyonlar devamlı olarak toprak yüzeyine çıkmamış ve şiddetli yağışlarla taşınmamış olur. Böyle yapıldığı takdirde yıkanan ve ilerki şiddetli yağışlarda koruyucu örtü gibi hizmet edecek pek çok kil şisti plâkaları ortaya çıkmış olur.

L I T E R A T Ü R

- 1 — ELLISON, W. D.
Studies of raindrop erosion. Agricultural Engineering, April, May 1944.
- 2 — KURON, H., STEINMETZ, H. J.
Die Plantschwirkung von Regentropfen als ein Faktor der Bodenerosion. I.U.G.G./I.A.H. Comptes Rendus et Rapports, Assemblée Générale, Toronto 1957, t.I(1958).
- 3 — JUNG, L.
Auswirkungen der durch Wasser verursachten Bodenverlagerung auf Standort und Ernte und die Kartierung erosionsgefährdeter Böden. Habil. Schrift Giessen 1955.
- 4 — KURON, H., JUNG, L., SCHREIBER, H.
Messungen von oberflächlichem Abfluss und Bodenabtrag auf verschiedenen Böden Deutschlands. Schriftenreihe des Kuratoriums für Kulturbauwesen, Heft 5 (1956).
- 5 — GRANT, W. J., STRUCHTEMEYER, R. A.
Influence of the coarse fraction in two main potatoe soils on infiltration, run-off and erosion. Soil science society of America proceedings, Vol. 23, Nr. 5, (1959), 391.
- 6 — CHWYLJA, K.S.
Vervollkommung des Apparates von Fadeyev-Williams zur Bestimmung der Strukturbeständigkeit des Bodens. Pochvovedenie, Heft 7 (1952), 666.