

SERİ
SERIES
SERIE **A**
SÉRIE

CİLT
VOLUME **37**
BAND
TOME

SAYI
NUMBER **1** **1987**
HEFT
FASCICULE

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



FARKLI NEM KOŞULLARINDA TOPRAK ISLANABİLİRLİĞİNİN DEĞİŞİMİ

Dr. Kâmil ŞENGÖNÜL

Kı s a Ö z e t

Topraklarda bulunan güç ıslanma sorunu toprağın nem içeriğinin değişmesiyle önemli ölçüde etkilenebilmektedir. Bu etkilenme en fazla olarak ıslanma açısının 80° den büyük olduğu topraklarda oluşmaktadır. Tarla kapasitesindeki nem koşullarında ıslanabilirliği önemli oranda artan bu toprakların pörsüme noktasındaki nem koşullarında tekrar eski şiddette güç ıslanır bir hal aldığı görülmüştür. Normal ıslanabilen topraklarda ise nem değişiminin toprak ıslanabilirliği üzerinde hiç bir etkisinin olmadığı bulunmuştur.

GİRİŞ

Doğal bitki örtüsü veya toprak mikroorganizmaları tarafından topraklarda oluşturulan güç ıslanma sorunu değişik şiddet ve şekillerde ortaya çıkabilmektedir. Hidrofobik maddelerce zengin organik madde veya toprak mikroorganizmalarının ürettiği bazı organik yan ürünler toprak taneciklerinin aralarını doldurarak veya üzerlerini kaplayarak bir güç ıslanma sorunu yaratabilmektedirler. Diğer taraftan ayrışmamış veya ayrışmakta olan organik artıkların çok fazla olarak bulunduğu toprak katmanları veya turba ve bataklıklarda olduğu gibi çok fazla olarak birikmiş bulunan organik maddenin iyice kurumaya bırakılması sonucu, tekrar suyla temasa geldiklerinde ıslanmaya karşı direnç gösterdiği başka bir deyimle güç ıslandığı görülmektedir (DEBANO 1981).

Güç ıslanan toprakların oluşumu ve bu oluşum üzerine etkili olan etmenler önem sırasına göre aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Organik hidrofobik maddelerin toprakta blunuşu,
- Toprak tekstürü ve
- Toprak ısınması.

Bu etmenlerden hidrofobik özellikteki organik maddelerin kaynağı canlı organizmalardır. Toprak tekstürü de yine bu oluşum üzerinde doğrudan etkili bir toprak karakteristiği olarak kabul edilmektedir (DEBANO 1981). Bu konuda yapılmış pek çok çalışma kum ve kum miktarı yüksek toprakların bu oluşuma daha duyarlı ol-

1 I.Ü. Orman Fakültesi Toprak ve Orman Ekolojisi Anabilim Dalı.

duklarını göstermiştir. Üçüncü etken olarak sözü edilen toprak ısınması ise var olan ıslanma sorununu şiddetlendirici yönde etkili olmaktadır.

Doğal olarak ıslanmaya karşı topraklarda görülen bu tepki topraktan toprağa farklılık gösteren bir özellik olup sayısal olarak belirlenebilmektedir. Toprakların ıslanabilirliğini belirlemede kullanılan yöntemlerden biri toprak gözenek duvarları ile su kütlesi arasında şekillenen ıslanma açısının ölçülmesidir. Diğer bir yöntem ise «Damla Testi»dir. Bu yöntem toprak yüzeyine konan bir su damlacığının toprak tarafından absorbe edilesiye kadar geçen sürenin belirlenmesini içerir.

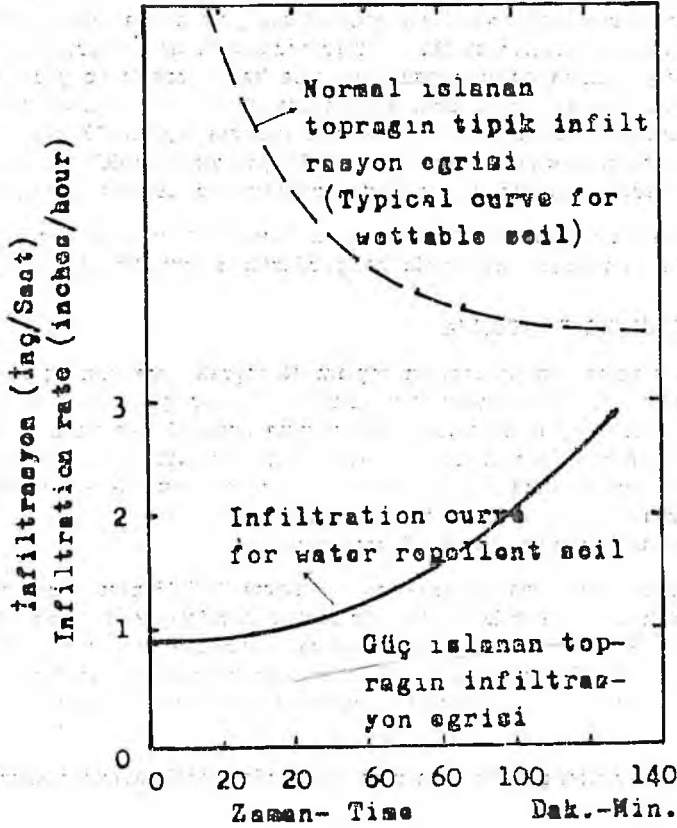
Diğer yönden normal ıslanabilir bir toprak kütlesi suyu kolayca absorbe etmektedir. Çünkü mineral toprak tanecikleri ile su molekülleri arasında kuvvetli bir çekim bulunmaktadır. Buna karşılık güç ıslanan toprakta ise bu özelliğin şiddetine göre suyun toprağa girişi ya tamamen engellenmekte ya da önemli oranda geciktirilmektedir. Islanma olayına gösterilen bu iki farklı tepki, normal ıslanabilen ve güç ıslanan özellikler taşıyan iki toprak profilinin infiltrasyon eğrileri karşılaştırılarak değişik yönden izlenebilir. Başlangıçta güç ıslanan bir toprakta çok yavaş veya sıfır olan infiltrasyon hızı eğer toprak tam olarak ıslanmaz değilse zamanla bir artma göstererek hemen hemen normal ıslanabilen topraktaki infiltrasyon hızı düzeyine ulaşmaktadır (Şekil 1). Bu olayda açıkça görülebileceği gibi güç ıslanan bir toprak kütlesi su ile temasta kalarak zamanla nem içeriğindeki hafif değişmelerle veya ıslak yüzey oranının bir miktar artmasıyla ıslanabilirliği de değişebilmektedir. İşte bu çalışma değişik ıslanabilme özelliğine sahip toprakların farklı nem koşullarında ıslanabilirliklerindeki değişimi ortaya koymak amacıyla planlanmıştır. Bu amaçla, daha önce ıslanabilirlikleri belirlenmiş ve bu belirleme sonucunda farklı ıslanma özellikleri taşıdığı görülen toprak örneklerinin farklı nem koşulundaki ıslanabilirlikleri izlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEMLER

Araştırmada kullanılan toprak örnekleri 1 er Kg.lık doğal yapısı bozulmuş örnekler şeklinde granit anamateryalden gelişmiş ve alt tabakada *Arbutus unedo.*, *Erica sp.*, ve *Cistus sp.* türlerinin bulunduğu doğal kızılçam (*Pinus brutia Ten.*) meşçeresi ile kaplı bir alandan alınmıştır. Örnekleme sırasında toprak yüzeyindeki ölü örtü tabakası dikkatlice kaldırılarak 2,5 cm derinliğe kadar mineral toprak tabakası el küreği yardımıyla örneklenmiştir.

Laboratuvarda hava kurusu hale getirilen toprak örnekleri 2 mm lik elekten geçirilerek ölçmelere hazır hale getirilmişlerdir. Toprakların mevcut ıslanabilirliklerini belirlemek amacıyla hava kurusu örnekler üzerinde «Kapılar Yükselme» yöntemi (Lety et al 1962 a) kullanılarak ıslanma açısı ölçmeleri yapılmıştır. Bu ölçmelerde saf etanol ve sudaki kapılar yükselmeler, $\cos \theta = (h_s/h_e) \times 0.369^1$ eşitliğinde yerine konarak saptanmıştır. Aynı örnekler diğer bir yöntem olan «Damla Testi» (WDPT) ile de ıslanabilirlik testine tâbi tutulmuşlardır. Damla testi sırasında her toprak örneği üzerine damlatılan üç adet su damlasının toprak tarafından absorbe edilesiye kadar geçen süreleri belirlenmiş ve ortalaması alınmıştır. Elde edilen iki ölçme sonucuna göre araştırmada kullanılan 45 adet toprak örneği;

¹ Bu eşitlikte θ =ıslanma açısını, h_s =sudaki kapılar yükselmeyi, h_e =etanoldeki kapılar yükselmeyi belirtir.



Şekil 1. Güç ıslanan ve Normal ıslanan Toprakların Tipik İnfiltrasyon Eğrileri.

Fig. 1. Infiltration Rates in a Water-repellent Soil Compared to a Typical Curve for a Wettable Soil (Debano 1981)

— Şiddetli derecede güç ıslanan (ıslanma açısı 90° den büyük)

— Orta derecede güç ıslanan (ıslanma açısı $70-80^\circ$ arasında) Normal ıslanabilen topraklar (ıslanma açısı 70° den küçük) olarak üç ıslanabilirlik sınıfında değerlendirilmiştir (Tablo 1). Öte yandan şiddetli derecede güç ıslanan olarak ayırt edilen 12 örnekten ıslanma açısı 85° dereceden yüksek olan örneklerin üzerine damlatılan su damlacıklarının 2 saatlik bir süre sonunda toprağa nüfuz edmeden buharlaştıkları görülmüştür. Diğer dört örnekte ise su damlasının toprak yüzeyinde kalış süreleri 1 dakikadan fazla olarak bulunmuştur. Aynı sınıflamada ıslanma açısı 70° ile 80° arasında bulunan 27 toprak örneğinde damla testi değerleri 1 dakikanın altında olarak saptanmıştır. ıslanma açısı 70° den küçük olan toprak örneklerinde su damlacıklarının toprak tarafından derhal absorbe edildiği görülmüştür.

Laboratuvarda tarla kapasitesi ve pörsüme noktasındaki nem koşullarına getirilen toprak örnekleri 105°C lik kurutma fırınına atılmadan önce ayrı ayrı damla

testi yöntemiyle ıslanabilirlik testine tâbi tutulmuşlar, daha sonra fırın kurusu hale getirilen toprak örnekleri desikatörde soğutulularak yine damla testi yöntemiyle ıslanma testine tâbi tutulmuşlardır. Bu işlemler sonucunda aynı toprak örneğinin önceden belirlenmiş ıslanma açısının yanında, tarla kapasitesinde ve pörsüme noktasındaki nem koşullarında ve yine fırın kurusu koşullarda ıslanabilirlikleri elde edilmiştir. Diğer taraftan laboratuvar koşullarında ıslanma açıları 80° nin üzerinde olan toprak örneklerinin —özellikle ıslanma açısı 85° yi aşan topraklarda— suyla doygun hale getirilmeleri işlemi özel muameleyi gerektirmiştir. Hemen hemen tamamen ıslanmaz bir özellik taşıyan bu örnekler uzun süre suyla temasta bırakılmış ve belli aralıklarla bir cam baget yardımıyla karıştırılarak ıslanmaları sağlanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŐMA

Üç ayrı ıslanma özelliğı taşıyan toplam 45 toprak örneğinin üç farklı nem koşulunda ıslanabilirlik bakımından bir farklılık gösterip göstermediğinin saptanması amacıyla yapılan karşılaştırmalara göre ıslanma açısı 80 derecenin üzerinde olan 12 toprak örneğinde nem içeriğinin değışmesiyle bu toprakların ıslanabilirliklerinde çok önemli değışmeler meydana geldiğı görülmektedir. Ortalama değırlere göre hava kurusu koşullarda 4275 sn olan damla testi ortalaması, tarla kapasitesi nem koşullarından ortalama 150 saniye olarak bulunmuştur.

Bu değırlere göre tarla kapasitesinde ortalama % 9.76 nem içeren bu toprak örneklerinin ıslanabilirliklerinde önemli bir artma görülmektedir. Yine bu koşullarda en yüksek damla testi değeri 300 sn. olmasına karşılık, hava kurusu koşullarda özellikle ıslanma açısı 85 dereceden büyük olan toprak örneklerinde 2 saatlik bir bekleme süresi sonunda bile su damlacığının toprağı nüfuz edemeden buharlaştığı görülmüştür.

Aynı örnekler üzerinde bu defa nem içeriğindeki azalmaların etkilerini izleyecek olursak:

Pörsüme noktası koşullarında saptanan damla testi değırleri incelendiğinde, bu koşullarda toprakların ıslanmaya karşı tekrar önemli düzeyde direnç gösteren bir özellik kazandıkları görülmektedir. Pörsüme noktası koşullarında damla testi ortalaması 4255 sn, nem içeriğı ise ortalama % 3.77 dir.

Bu örnekler üzerinde fırın kurusu koşullarda yapılan damla testi sonuçlarına göre ise 12 örnekten hemen hepsinin daha da şiddetlenmiş bir güç ıslanma özelliğı kazandığı görülmüştür. Bu sonuçlar ıslanma açısı 80° den büyük topraklarda toprak nemindeki değışimin ıslanabilirlik üzerinde çok önemli etkilerinin olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Yine tablo 2'deki değırlere bakıldığında pörsüme noktası koşullarındaki ortalama damla testi değeri ile fırın kurusu koşullardaki değırler arasında istatistiki anlamda önemli bir farkın olmadığı görülmektedir. Bu ise ıslanma sorununun şiddetli olduğı toprakların tamamen kurummasına gerek kalmadan bile tekrar eski şiddette bir güç ıslanma sergilemeye başlayabileceklerini göstermektedir.

Nem içeriğindeki değışmelerin ıslanabilirlik üzerine yaptığı etkileri ıslanma açısı 70° ile 80° arasındaki toprak örnekleri üzerinde inceleyecek olursak (Tablo 1), bu topraklarda da nem miktarının azalması ile güç ıslanma özelliğinde artmalar görülmektedir. Bu artışlar tarla kapasitesi ile pörsüme noktası arasında 0,05 seviyede, yi-

Tablo 1. Toprakların Laboratuvarında Saptanan Islanma Açılı ve Uç Farklı Nem Koşullarında Saptanan Damla Testi Değerleri.

Table 1. Measured Wetting Angles of Soils and WDPT Test Values For Three Moisture Conditions.

Islanma Açısı Wetting Angles Derece-Degree		Damla testi — WDPT test			
		Hava kuruğu Air-dry Saniye-Sec.	Tarla Kap. FMC condit. Saniye	Pörsüme Nok. PWP condit. Saniye-Sec.	Fırın kuruğu Oven-dry Saniye-Sec.
1	88.48	7200 ^E	275	312	7200 ^E
2	88.35	7200 ^E	300	7200 ^E	7200 ^E
3	87.54	7200 ^E	119	7200 ^E	7200 ^E
4	86.88	7200 ^E	294	7200 ^E	7200 ^E
5	85.65	7200 ^E	118	7200 ^E	7200 ^E
6	85.13	7200 ^E	122	7200 ^E	7200 ^E
7	84.50	3720 ^E	287	7200 ^E	7200 ^E
8	81.65	3240	67	88	7200 ^E
9	81.62	572	96	130	7200 ^E
10	81.19	395	73	7200 ^E	7200 ^E
11	80.77	90	2	34	160
12	80.00	85	49	97	360
13	79.52	50	10	96	175
14	79.74	47	1	11	85
15	78.19	14	0	7	44
16	78.06	17	15	85	95
17	77.92	34	21	105	163
18	77.48	13	0	1	4
19	76.89	7	0	2	19
20	76.65	7	1	7	18
21	76.18	10	0	6	32
22	76.10	410	2	40	270
23	75.27	4	0	3	11
24	75.13	14	3	19	28
25	74.69	19	7	85	88
26	74.65	11	1	3	31
27	73.83	38	3	5	70
28	73.79	20	1	4	27
29	73.18	7	0	2	14
30	73.13	10	1	3	34
31	73.04	2	0	2	8
32	72.98	7	1	2	14
33	72.39	13	6	20	35
34	72.24	5	4	17	18
35	72.12	1	0	2	3
36	71.52	2	0	4	7
37	71.30	3	0	3	18
38	71.17	3	0	1	12
39	70.28	2	0	2	4
40	69.02	1	0	0	0
41	68.79	0	0	0	0
42	68.35	0	0	0	0
43	66.66	0	0	0	0
44	66.66	0	0	0	0
45	56.81	0	0	0	0

E) İki saat sonunda su damlası buharlaştı - Evaporated after 2 hours

Tablo 2. Toprak Örnekleri Üzerinde Farklı Nem Koşullarında Saptanan Ortalama Damla Testi Değerleri ve Nem Miktarları.

Table 2. Mean Values of Measured Soil Moisture Contents and The WDPT Test Results of Soil For Different Soil Moisture Conditions.

Islanma Açısı Wetting Angle	Tarla Kapasitesi Koşullarında FMC condition Saniye-Second	Pörsüme Noktası Koşullarında PWP Condition Saniye-Second	Fırın Kuruğu Oven-dry Saniye-Sec.	Tarla Kapasitesindeki nem Soil moisture for FMC.(%)	Pörsüme noktasındaki nem Soil moisture for MWP.(%)
$80 > W.A.$	150.1	4255	6043	9.76	3.77
$80 > WA > 70^\circ$	2.8	19.8	50.6	12.83	5.20
$70 > WA$	0	0	0	17.11	5.70

ne tarla kapasitesi ile fırın kurusu koşullar arasında 0.01 seviyede önemli olarak bulunmasına karşılık, saptanan değerler incelendiğinde (Tablo 1) ıslanma açıları 70° ile 80° arasında olan toprakların fırın kurusu halde bile hiçbirinin extrem derecede bir güç ıslanmaya neden olabilecek düzeyde bir özellik kazanmadığı görülebilmektedir.

Diğer taraftan normal ıslanan veya ıslanmanın bir sorun oluşturmadığı topraklarda nem azalmasının ıslanabilirlik üzerinde hemen hiç bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Islanma açısı 70° den küçük olarak ayırılan bu topraklar fırın kurusu koşullarda bile çok hızlı ıslanabilir bir özellik göstermişlerdir.

SONUÇ

Topraklarda güç ıslanma sorunu ile ilgili olarak pek çok araştırmanın yapıldığı Amerika Birleşik Devletlerindeki bir çalışmada, Holhey (1969) bazı alanlarda kurak mevsimleri izleyen yağışlı sonbaharlarda bir güç ıslanma sorununun meydana geldiğini, bu anormalliğin kış ve ilkbahar aylarında azaldığı, hatta şiddetine göre hemen hemen kaybolduğunu belirterek bu oluşumu «year-round water repllency» olarak adlandırmaktadır. Elde edilen bulgularla, bu oluşuma bir yaklaşım yapmak gerekirse, yağışlı mevsimlerde uzun süre su ile temasta kalan güç ıslanan toprak katmanları aynı zamanda çevredeki normal ıslanabilen topraklardanda bir miktar nem alarak, —bu nem alışı diffüzyon yolu ile de gerçekleşebilir— ıslanabilirliği artmaktadır. Öte yandan kurak ve yağışsız mevsim boyunca nemini kaybeden bu topraklar (özellikle üst toprak tabakası ve ölü örtü) bazen önemli boyutlara varan güç ıslanma özelliği kazanarak ilk yağışlı mevsime girebilmektedir. Bu ise ilk sağnaklarda yüzeysel akışın ani olarak artması sonucu havzada beklenmedik bir toprak kaybına neden olabilir. Öte yandan ıslanma sorunu olan toprakların bulunduğu havzalarda yapılacak müdahale ile vejetasyon örtüsünden yoksun bırakılan alanlarda daha da önemli sorunlar doğabilecektir. Çünkü belli bir süre oldukça düşük olan infiltrasyon önemli miktarda yüzeysel akışa neden olabilecektir. Özellikle yeni yangın geçirmiş alanlarda üst toprak tabakalarında oluşabilecek bir güç ıslanma sorunu yangın sonrası üst toprağın nemini iyice kaybetmesi sonucu daha da fazla artabilecektir. Bu nedenle yanmış alanlarda yangını izleyen ilk yağışlı mevsime ulaşmadan problemin olduğu toprak tabakaları kırılarak karıştırılmalı ve yüzeysel akışı azaltıcı önlemler alınmalıdır. Ayrıca diri örtü temizliği yapılan alanlarda parçalanmış bitki artıklarının toprak yüzeyinde yoğun olarak bırakıldığı yerlerde bu materyalin kuruyarak ıslanmaya direnç gösterebilecek bir yapıya ulaşması engellenmelidir. Çayır ve çim alanlarında görülebilecek güç ıslanma sorununun özellikle kurak mevsimlerde şiddetlenmesini önlemek amacıyla bu noktalardaki toprakların nem içeriklerinin düşürülmemesine özen gösterilmelidir.

VARIATIONS IN SOIL WETTABILITY FOR THREE MOISTURE CONDITIONS

Dr. Kâmil ŞENGÖNÜL

Abstract - Soil - water repellency is greatly affected by soil moisture. The effect reaches the highest level in soils having 80 degree of wetting angle or more. Decreasing of the moisture content from field capacity to permaneny wilting point can cause a marked increase of resistance to wetting, but hasn't any effect on normal wettable soils.

Hydrohobic substances produced by natural vegetation cover or soil microorganisms can cause a water-repellency problem with varying degrees, in several ways. Organic matter rich in hydrohobic substances and hydrohobic microbial by-products coating individual soil particles or intermixing mineral soil particles may induce severe water repellency.

Factors affecting water repellency in soils can be summarized by headlines as below;

- Presence of hydrohobic substances in the soil
- Soil texture
- Soil heating

Soils can be classified as either wettable or water-repellent, however water repellency is a relative soil property and may vary widely in intensity. One of the simplest and most common method of classifying soil-water repellency is to determine the time a water drop takes to be absorbed by the soil sample, Another technic to classify soil water repellency is determine the angle formed between water molecules and the walls of soil pores, and called wetting angle or liguid-solid contact angle.

Normally, dry soils readily imbibe water. A strong atraction exists between mineral soil particles and water. However, not all soils display this wettable characteristic but repel water. This difference in wetting behavior can easily be seen in the comoporative infiltration curves of wettable versus water repellent soils. In a wettable soil, the initial infiltration rates of water is rapid because of the strong attraction between water and dry soil particles. Conversely, a dry water repellent soils strongly resist water penetration and the initial infiltration rates are extremely slow, even nonexistent. Though generally, infiltration slowly increases, if water remains in contact with the repellent soil. Probably because water vapor advances into the soil or/and increasing of wet-surface area. Finally the repelellent soil can conduct water almost as rapidly as wettable soil.

This study was planned to show how soil wettability changes for three moisture conditions of soils having different wettability characteristics.

MATERIALS AND METHODS

Soil samples examined in this study were collected from *Pinus brutia* stands as one Kg disturbed samples. Understory machie species are *Arbutus unedo* *Erica sp.* and *cistus sp.* Air-dry soil samples were grounded to pass 2-mm sieve and preliminary wettability classification was made by using the «Height of Capillary Rise» method (Letey et al 1962 a).

According to wetting angles of soils, 45 soil samples were divided into three wettability classes as follow;

- 12 extremely water repellent samples (wetting angle higher than 80 degree)
- 27 Moderately water repellent samples (Wetting angle is between 80-70 degree)
- 6 wettable soils (Wetting angle lower than 70 degree).

All the samples were tested by WDPT technic for air-dry, FMC, PWP and oven-dry soil moisture conditions.

RESULTS AND DISCUSSION

In soils having 80 degree of wetting angle or more, a marked increase was found in resistance to wetting by decreasing of soil moisture from FMC to PWP. Mean disappearance times are 150 seconds for 1/3 bar and 4255 seconds fo 15-bar conditions.

At oven-dry conditions, these 12 samples were almost nonwetable, but there was no important difference in wettability between 15-bar and oven dry moisture condition. According to this result, Soils having more than 80 degree of wetting angles can gain a nonwetable character for 15-bar soil moisture condition.

Decreasing of the moisture contents of soil having wetting angles between 70 and 80° degree has also important effect on increasing of resistance to wetting, but this effect wasn't important as strong as in soils having more than 80 degree of wetting angle (Table 1). Non of the 27 samples turned into nonwetable even for oven-dry conditions.

On the other hand, decreasing of the moisture content of normal wettable soils hasn't any effect on soil wettability. These soils were still wettable for oven-dry conditions.

In the light of these findings, if we want to approach to «Year-round water repellency» phenomena discussed by Holzhey (1969), in the rainy season, water repellent soils remaining in contact to water or wettable soil layers surrounding area, can get some moisture —even by diffusion— and gain wettable property. When the dry season comes round these soils lose their moisture nearly to dry (especially upper soil layers and litter layers) and become water repellent again.

This redried soil layer, if rich in hydrophobic substances, will cause a great amount of runoff. Especially in burned areas if a water repellent layer occurs, after a prolonged dry period this water repellent layer will be more water repellent.

L I T E R A T U R E

DEBANO, L.F. 1981. Water repellent soils: a state -of-the-art. USDA Forest Service General Technical Rep. PSW-46

LETEY, J., J. OSBORN, and R. E. PELISHEK. 1962. Measurement of Contact Angles in soil and sand. Soil Science 93: 149-153

HOLZHEY, C.S. 1969. Water Repellent Soils In Southern California. Proc. Symp. Water Repellent Soils. Univ. Calif. Riverside.