

SERİ  
SERIE B

CİLT  
TOME XXI

SAYI  
FASCICULE 1

1971

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ  
DERGİSİ

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



## ETKİLİ KESİM METODLARI UYGULANARAK SU VERİMİNİN ARTTIRILMASI<sup>1</sup>

Yazan :  
HERBERT C. STOREY

ABD. Tarım Bakanlığı  
Havza Amenajmanı Araştırma Bölümü  
Direktörü

Çeviren :  
ERTUĞRUL GÖRCELİOĞLU

İ. Ü. Orman Fakültesi  
Orm. İşletme İnşaatı Kür. Asistanı

### G İ R İ Ş

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ticarî değere sahip orman alanları genellikle yalnız yılda ortalama olarak en az 500 mm. yağış alan bölgelerde görülür. Bu kadar ya da daha fazla yıllık ortalama yağışla ormanlık alanlar; çiftlikler, endüstriler ve yerleşme merkezleri için başlıca ve en büyük su kaynaklarıdır. Bu ormanlık alanlar genellikle, akarsu yataklarının da çok dik olduğu dağlık arazide bulunduğundan, buraların su verimi aynı zamanda hidroelektrik güç bakımından da önemlidir.

Bazı yerlerde ve yılın belli zamanlarında su mevcudu tarım, endüstri ve belediyelerin ihtiyaçlarını tam olarak karşılamaya yetmez. Dolayısıyla bu gibi yerlerde, su verimini -ya toplam miktar itibariyle, ya da yılın su ihtiyacı en çok olan zamanlarında- arttırması beklenebilecek ağaç kesimi şekilleri üzerinde durulmalıdır.

### KAYIPLARI AZALTARAK SU VERİMİNİN ARTTIRILMASI

Yağışın intersepsiyonu, bitkilerin transpirasyonu ve toprak ya da kar yüzeylerinden evaporasyon gibi nedenlerin herhangi birisine ya da bunların hepsine bağlı olarak meydana gelen su kayıplarını azaltmak suretiyle, toplam su verimi miktarını arttırmak mümkündür. Yılın nisbeten kurak mevsimlerinde, o mevsimde transpirasyonu ya da evaporasyonu düşürmek, yahut da karın erimesini geciktirerek böylelikle suyun ilkbaharda ve yaz başlarında kullanılabilmesini sağlamak suretiyle su verimi arttırılabilir.

1) «Proceedings of the Fifth World Forestry Congress» Volume 3, Washington, 1960.

## INTERSEPSİYON

Yağmurun, ağaçların taçları tarafından intersepsiyonu, yıllık yağışın önemli bir yüzdesini teşkil edebilir. A.B.D.'nin kuzey kısmının ortalarında Mitchell (7)<sup>2)</sup>, bir, çam (*Pinus banksiana* meşceresinde intersepsiyonun toplam yağışın hemen hemen % 21 i kadar, bir yapraklı ağaç - *Tsuga* sp. karışık meşceresinde de % 18 i kadar olduğunu tesbit etmiştir.

Kaliforniya'da Kittredge (4), genç bir Kanarya Adası çamı (*Pinus canariensis*) plantasyonunda intersepsiyonun, yağışın % 17 si ile % 28 i arasında değiştiğini bulmuştur. Wicht'in (12) Güney Afrika'da yaptığı tesbitlere göre, bir kavak (*Populus* sp) meşceresinde tam yapraklı durumda iken intersepsiyon, yağışın % 15 i, yapraksız mevsimde ise yağışın yalnız % 3 ü kadardır. Niederhof ve Wilm (9), Kolorado'da olgunluk çağındaki bir çam (*Pinus contorta*) meşceresinde yazın intersepsiyonun, yağışın % 30 una ulaştığını tesbit etmişlerdir. İngiltere'de Law (6), sık bir sitka lâdini (*Picea sitchensis*) plantasyonunda intersepsiyonun, yıllık yağışın % 38 i kadar olduğunu göstermiştir. Rowe ve Colman'a (10) göre ise, Kaliforniya'da, 80 yaşındaki bir *ponderosa* çamı (*Pinus ponderosa*) meşceresinde intersepsiyon, yıllık ortalama yağışın hemen hemen % 12 si kadar olmuştur. Bu nedenle, intersepsiyon azaldığı takdirde dere akışını etkileyebilecek su miktarının artacağını kabul etmek akla yakın gelmektedir. Dere akışındaki artış mutlaka intersepsiyondaki azalma miktarına eşit olmamakla birlikte, intersepsiyondan sağlanan tasarrufun 130 - 250 mm. gibi önemli bir miktarı, su veriminde artış olarak görülecektir.

Çalışmalar, ağaçların kesilmesiyle intersepsiyonda bir düşme olacağını göstermiştir. Örneğin, Niederhof ve Wilm (9), olgun bir çam (*Pinus contorta*) meşceresinde intersepsiyonun, kesim entansitesiyle orantılı bir şekilde azaldığını bulmuşlardır. Bunların bulunduğu rakamlar, bâkir bir *Pinus contorta* meşceresinde yaz yağmurlarının % 30 oranında intersepte edildiğini, diğer taraftan yarısı kesilip çıkarılan ve böylece hektarda 35.5 m<sup>3</sup>. servet bırakılan bir meşcerede ise yaz yağmurlarının yalnız % 18 inin intersepte edildiğini göstermektedir. Aynı denemede, yalnız birkaç küçük ağacı bırakmak suretiyle traşlanan bir alanda ise yağışın ancak % 10 oranında intersepte edildiği görülmüştür. Wilm ve Dunford (13), Kolorado'da yaptıkları başka bir araştırmada, yalnız işe yaramayacak ufak tefek ağaçları bırakmak su-

2) Parantezler içindeki rakamlar sonradan verilen listedeki ilgili literatürün sıra numarasını göstermektedir.

retiyle traşlama kesilen bir *Pinus contorta* meşçeresi alanında toprağa ulaşan kar ve yağmur miktarının, bâkir bir *Pinus contorta* meşçeresindeki oranla % 30 daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Yarısı kesilip çıkarılan bir meşçerede ise bu fazlalık -bâkir meşçereye oranla % 15 kadar olmuştur.

#### EVAPOTRANSPIRASYON

İntersepsiyon bir yana bırakılırsa, ormanlık alanlarda meydana gelen evapotranspirasyon da yıllık yağışın önemli bir yüzdesini teşkil eder. Kolorado'da Wilm ve Dunford (13), olgunluk çağındaki bir *Pinus contorta* meşçeresinden evapotranspirasyonla su kaybının yılda 16.5 cm., ya da yıllık yağışın aşağı yukarı % 25 i kadar olduğunu tesbit etmişlerdir.

Kaliforniya'da, Anderson ve Gleason (2), yaşlı ve sık göknar (*Abies magnifica* ve *Abies concolor*) meşçerelerinde ve ayrıca göknar-çam (*Abies magnifica* - *Pinus contorta*) karışık meşçerelerinde evapotranspirasyon ve intersepsiyon kayıplarının yılda 540 mm. yi aştığını hesaplamışlardır. Bu müşterek kaybın 180 mm. si intersepsiyon, 360 mm. si ise evapotranspirasyon kaybına tekabül etmektedir. Başka bir deyişle evapotranspirasyon kaybı, toplam yıllık yağışın aşağı yukarı % 30 unu teşkil etmektedir.

Kuzey Kaliforniya'da, Kovner (5), yılda ortalama 1780 mm. lik yağışa karşılık, bir meşe - *Carya* sp. karışık meşçeresindeki yıllık evapotranspirasyon ve intersepsiyon kayıplarının 980 mm. kadar olduğunu tesbit etmiştir. Bu toplam kaybın 380 mm. si intersepsiyon, 600 mm. si de evapotranspirasyon kayıplarıdır. Evapotranspirasyon kaybı, yıllık yağışın yaklaşık olarak % 32 sini teşkil etmektedir.

Görülüyor ki evapotranspirasyon kayıplarını ifade eden miktarlar çok büyüktür ve kesim yoluyla bu kayıpların azaltılması sayesinde dere akışlarında önemli artışlar sağlanabileceğini kabul etmek akla uygundur. İncelemeler, bitki örtüsünün manipulasyonu yoluyla fayda sağlama imkânının derin topraklı yerlerde çok büyük olduğunu ortaya çıkarmıştır. Sığ topraklı (aşağı yukarı 30 - 45 cm.) bölgelerde, vejetasyonun kaldırılması ya da sıklığının azaltılması transpirasyon kayıplarını azaltabilir veya tamamen durdurabilir; fakat bu takdirde toprakta evaporasyon şüphesiz artacak ve sığ toprağın rutubetini tamamen yok edebilecektir. Daha derin topraklarda ise, evaporasyon genellikle yalnız toprağın üst (30 - 45 cm) kısmında etkili olduğundan

ve ağaçlar köklerinin ulaşabildiği derinliklerden suyu alabildiklerinden, vejetasyonun kaldırılması ya da sıklığının azaltılması yoluyla bir fayda sağlanması gerçekleşebilir.

Değişik araştırmalar, ağaç kesiminin evapotranspirasyon kayıpları üzerine etkili olacağını ortaya koymaktadır. Birçok hallerde, kesim sonunda kayıplarda bir azalma meydana gelmiştir; fakat bu, her durumda gerçekleşmiyebilir. Örneğin Kolorado'da, Wilm ve Dunford (13), olgun bir *Pinus contorta* meşçeresinin, hektarda 71 m<sup>3</sup>. lük serveti hektarda 24 m<sup>3</sup>. e indirecek bir kesime tabi tutulması sonunda, orijinal meşçerede 160 mm. olan evapotranspirasyonun kesimden sonra 190 mm. ye çıktığını tesbit etmişlerdir. Fakat bu evapotranspirasyon artışının 20 mm. si, meşçerenin açılmasıyla kar yüzeyinden meydana gelen evaporasyonun artışı nedeniyle olmuştur. Dolayısıyla, toprak derinliklerinin 30 - 60 cm. arasında değiştiği bu bölgede, toprağın rutubet kaybında çok az (hektarda 24 m<sup>3</sup>. servete sahip meşçerede aşağı yukarı 8 mm. kadar daha fazla) değişiklik meydana gelmiştir.

Güney Karolina'da, 17 yaşındaki bir *Pinus taeda* meşçeresinin aralama kesimine tabi tutulması ve böylece hektarda 35 m<sup>3</sup>. olan göğüs yüzeyinin 17,5 m<sup>3</sup>. ye düşürülmesi, toprak suyu tüketiminde önemli bir azalma meydana getirmiştir (11). Her iki sahada da toprağın üst 122 cm. lik kısmında 130 mm. kadar kullanılabilir su ihtiva eden tarla kapasitesinde başlayan ve 30 gün süren kuruma, aralama kesimine tabi tutulmayan sahada sadece 40 mm. su bırakırken, aralama kesimi yapılan sahada ölçülen rutubet, 60 mm. ye tekabül ediyordu. Aralamayı izleyen uyuma mevsiminde (vejetatif faaliyetin durduğu mevsim) kış yağmurları aralama kesimine tabi tutulan meşçere altındaki toprağın rutubetini 244 cm. derinliğe kadar tamamen doymuş hale getirdiği halde, aralama kesimi yapılmayan meşçere altında toprak rutubeti ancak 122 cm. derinliğe kadar tamamlanabilmiştir.

Kaliforniya'da, Anderson ve Gleason (2), sık ve yaşlı bir göknar meşçeresinde ince şeritler halinde yapılan traşlama kesiminin, yazın meydana gelen toprak rutubeti kayıplarını 122 cm. derinliğindeki topraktan 8 cm. derinliğindeki topraktan da 12 cm. azalttığını bulmuşlardır. Ayrıca, karışık bir ibrelî (*Abies concolor* *Abies magnifica*, *Pinus* raktan 8 cm., 229 cm. derinliğindeki topraktan da 12 cm. azalttığını bulmuşlardır. Ayrıca, karışık bir ibrelî (*Abies concolor*, *Abies magnifica*, *Pinus jeffreyi* meşçeresinde, çapları 45 cm. nin üzerinde olan ağaçların kesilmesi sonunda hektardan 204 m<sup>3</sup>. servet çıkarılarak geriye hektarda 12 m<sup>3</sup>. servet bırakılmasının, yazın meydana gelen rutubet kayıplarında 2,5 cm. kadar bir azalmaya sebep olduğu da aynı araştırmacılar tara-

fından tesbit edilmiştir. Bu sahada toprak derinlikleri 61 - 183 cm. arasında değişmektedir.

Coweeta Hidrolojik Laboratuvarı'ndaki küçük bir su toplama havzasında bulunan sık bir yapraklı ağaç meşceresinin traşlama kesilerek, kesilen bütün materyalin olduğu yerde bırakılması ile, kesimden sonraki ilk yılda su veriminin % 65 oranında -ya da aşağı yukarı 430 mm. kadar arttığı görülmüştür. Kesilen materyal toprak yüzeyine iyice dağıtılmış olduğundan, toprak yüzeyinden buharlaşmanın artmadığı, intersepsiyonun ise biraz azaldığı düşünülebilir; bu nedenle, su verimindeki artışın büyük kısmı transpirasyondaki azalmaya atfedilebilir.

#### KAR BİRİKMESİ VE ERİME

Meşcerelerdeki ağaç sıklığının ve kesimin şaşırtıcı etkilerinden bazıları, kar birikmesi ve kar erimesi ile bağıntılıdır. Bu durum, yıllık yağışın önemli bir kısmını kar şeklinde alan orman sahaları önemli su kaynaklarını teşkil ettiği ve sulama ve diğer kullanma şekilleri maksadıyla su ihtiyacının en fazla olduğu yaz aylarında dere akışlarını büyük ölçüde beslediği için, A.B.D.'de özel bir önem taşımaktadır.

Kar yağışından elde edilen kar ve su verimi üzerine ormanların etkileri, birbiriyle çelişen ya da birbirini tamamlayan birçok olayların sonucu olarak, karışık (komplike) bir durum arzeder. Örneğin, Anderson, Rice ve West (3) şu hususlara değinmişlerdir:

1 — Ormanlar kar'ı intersepte eder; bu nedenle ormanların kar birikmesini azaltmaları beklenir.

2 — Ormanlar kar'ı gölgeler; dolayısıyla kar birikmesine fırsat vererek erimeyi önler ve evaporasyonu azaltırlar.

3 — Orman ağaçları sıcaklığın artmasına yol açar ve su kullanırlar; böylece karın birikmesini bir ölçüde azaltmaktadırlar.

Burada açıkça görülüyor ki bağıntılar komplekstir ve kardan faydalanarak toplam su verimini arttırmayı amaç edinen bir uygulama, karın erime hızını düşürerek böylece daha uzun süre su verimini elde etme imkânını yeteri kadar sağlamayabilir.

Birçok araştırmalar, bir ibrelî ağaç meşceresindeki açıklıkların, orman örtüsü altında olduğundan daha fazla miktarda kar birikmelerine sebep olduğunu ve bu fazla birikmenin de, genişliği aşağı yukarı çevredeki ağaçların ortalama boylarına eşit bulunan açıklıklarda mak-

simuma ulaştığını göstermektedir. Örneğin, Niederhof ve Dunford (8), Kolorado'da, genç bir *Pinus contorta* meşceresinde maksimum kar birikmesinin, 6 m. veya daha fazla çapa sahip açıklıklarda meydana geldiğini tesbit etmişlerdir ki bu açıklığı çevreleyen ağaçların ortalama boyları 5 - 7 m. arasında değişmektedir. Anderson (1), Kaliforniya'da, 1 Nisan'daki kar kalınlığı ile temsil edilen maksimum birikmenin, genişliği çevredeki ağaç boylarının aşağı yukarı % 90 ına eşit olan bir traşlama şeridinde meydana geldiğini bulmuştur. Bu tarihte böyle bir traşlama kesim şeridi 152 cm. Kadar suya eşit kar'a sahipken, sık bir ormanda aynı değerin 117 cm. kadar olduğu ölçülmüştür.

Çalışmalar, erime hızının da açıklıkların büyüklüğü ile birlikte arttığını ortaya koymaktadır; bu nedenle kar birikmesinin ve uzun sürede erimesinin optimum bir şekilde kombinasyonunu elde etmek amacıyla çevredeki ağaç boylarının 1/2 si ile 3/4 ü arasında genişliğe sahip açıklıklar gereklidir. Örneğin, Niederhof ve Dunford (8), genç bir *Pinus contorta* meşceresinde kar'ın en uzun süre dayanmasının aşağı yukarı 5 m. çapındaki açıklıklarda görüldüğünü tesbit etmişlerdir. Anderson'da (1) en uygun bağıntının, genişlikleri yaklaşık olarak ağaç boyunun yarısına eşit traşlama şeritlerinde tesbit edildiğini göstermektedir.

Sierra Nevada (Kaliforniya)'da yapılan çalışmalar, kar sıkışmasındaki artış ve eksilmelerle orman örtüsündeki değişik şekiller arasında bazı bağıntıları ortaya çıkarmıştır. Anderson, Rice ve West (3), değişik orman örtüsü koşulları altında yapılan çok sayıda kar ölçmelerini defalarca analize tabi tutmak suretiyle, ormanlarla ilgili üç değişkenin kar birikmesi üzerine önemli etkileri olduğunu göstermişlerdir: Örtünün sıklığı ve ışınların ormanın tepe çatısından toprağa ulaşmak için katettikleri mesafe ile orantılı olarak güneş enerjisinin intersepsiyonu nedeniyle kar birikmesinde % 6 - 10 kadar bir artış meydana gelmiş, orman örtüsünün kar yağışını intersepte etmesi ve radyasyonla erimeye sebep olması nedeniyle de kar % 7 oranında azalmıştır. Bu sonuçlar gösteriyor ki ormanlar, bir noktanın güney tarafındaki ağaçları bırakmak ve kuzeydeki ağaçları almak suretiyle kesim yapıldığı takdirde, kar birikmesinde bir artış meydana gelebilir.

Bu araştırmacıların, su üretimi amacıyla amenaje edilmiş bir orman şekliyle ilgili olan ve böyle bir şeklin nasıl elde edilebileceğini ortaya koyan sonuçları şunlardır:

Bu analizler sonunda, «ideal orman» in şeritler halinde kesim yapılarak elde edilebileceği kararına varılmıştır. Kesim şeritleri yamaçlar üzerinde, maksimum güneş enerjisinden faydalanılabilen doğrultuya dik olmalıdır; genellikle şeritlerin, kuzey ve güney yamaçları üzerinde doğu - batı doğrultusunda, doğu yamaçlarında kuzeydoğu - güneybatı doğrultusunda, batı yamaçlarında da kuzeybatı - güneydoğu doğrultusunda olmaları gereklidir. Birbirini izleyen (süksessif) kesimler genellikle, maksimum ışınlanmaya sahip güneybatı yönüne doğru ilerlemelidir. Böylece bir kesim rotasyonunda, kademeli bir orman kuruluşu elde etmiş oluruz. Bu orman, minimum intersepsiyon ve ışınlanma ile birlikte maksimum bir gölgeleme etkisine sahip olacaktır. Kesim şeritlerinin genişliği, su üretimi amacına uygun olarak tesbit edilir; maksimum toplam su verimi için daha geniş şeritler, kar erimesinin maksimum ölçüde geciktirilmesi için ise daha dar şeritler gereklidir. Aynı amaçla- yani kar erimesinin geciktirilmesi için -kuzey yamaçlarında güney yamaçlarına oranla daha geniş şeritler halinde kesim yapılmalıdır.

Bu şekil çok basitleştirilmiş bir şekil olmasına ve yalnızca bir ilk tedbir özelliği taşımasına rağmen, birçok komplike faktörlerin mümkün olan bir amenaşman düzenine sokulmasında ilk defa yapılmış uygun bir düzenlemeyi teşkil etmektedir.

#### KESİM, SU VERİMİNİ ARTTIRABİLİR.

Küçük su toplama havzalarında yapılan ölçmeler, ağaç kesimiyle su veriminde artış sağlanabileceği hususunda oldukça güvenilir ve açık sonuçlar vermiştir. Böyle bir çalışma, Kolorado'daki Fraser Deneme Ormanında yapılmıştır. Burada yıllık yağışın önemli bir kısmı kar şeklinde düşmektedir. Söz konusu ormanda, 289 hektar genişliğindeki Fool Creek havzası, Pinus contorta ve Picea-Abies tiplerinden mütesekkil 223 hektar -ticarî değer taşıyan- ormana sahip bulunmaktadır. Bu havzanın kabiliyet sınıfı, yakınında bulunan ve kontrol altında tutulan bir havza ile kıyaslanmak suretiyle tesbit edildikten sonra 19 km. uzunlukta yol yapılmış ve böylece orman -iki şerit arasında kesilmemiş bir şerit bırakılarak- ince şeritler halinde traşlama kesimine tabi tutulmuştur. Toplam olarak havzanın 113 hektarlık kısmı traşlanmıştır ki bunun 14 hektarını yollar, 99 hektarını da traşlama alanları teşkil etmektedir. Kesimi izleyen ilk iki yıl içinde su verimleri ortalama olarak % 25 kadar artmıştır. Bu artışın çoğu ilkbahardaki dere akışlarından elde edilmiş, fakat su ihtiyacının en yüksek seviyeye ulaştığı yazın ve son-



baharda akışlarda çok az bir artış ölçülmüştür. Burada şunu da kaydetmek gerekir ki traşlama kesim şeritleri, kar yüzeyine ulaşan güneş enerjisini azaltmak suretiyle su veriminde maksimum artış sağlayacak şekilde düzenlenmemiştir ve dolayısıyla bu çalışma, kesim şeritlerinin orientasyonunun kar erimesi hızı ve bunun sonucu olarak yüzeysel akışın geciktirilmesi üzerindeki etkileri hakkında bir ölçü veremez.

Coweeta Hidrolojik Lâboratuvarında, sık bir orman (*Quercus-Carya*) örtüsüne sahip 16 hektar büyüklüğündeki bir havza bütünüyle traşlanmış ve odunsu vejetasyonun tamamı toprak yüzeyinden temizlenmiş, kesilen materyalin ise hepsi olduğu yerde bırakılmıştır. Burada ortalama yıllık yağış 1780 mm. kadardır ve büyük kısmı itibariyle yağmur şeklinde düşer. Kesimi izleyen ilk yılda su verimi 370 mm. -ya da % 65- kadar artmıştır. Vejetasyon kendi halinde yeniden büyümeye bırakılmış ve kesimden 13 yıl sonra, hektarda 12 m<sup>2</sup>. göğüs yüzeyine sahip aynı yaşlı bir meşcere -koru- elde edilmiştir. Bu, kesimden önceki meşcerenin göğüs yüzeyinin aşağı yukarı yarısına tekabül etmektedir. Bu genç meşcerede de su verimi, kesimden önceki meşcere altında beklenebilecek miktardan 120 mm. daha yüksek olmuştur.

Bu özel kesim metodu arzu edilen bir havza amenajmanı uygulaması olarak tavsiye edilmemekle birlikte, yağışın daha çok yağmur halinde düştüğü derin topraklı yerlerde bir yapraklı ağaç ormanının kesilmesiyle su veriminde artış sağlanabileceğini göstermektedir. Aynı zamanda, vejetasyonun yeniden gelişmesi sırasında su veriminin, gelişmeyle, ters orantılı bir şekilde düşeceği de bu denemelerle görülmüştür. Söz konusu edilen denemede, su veriminde meydana gelen artışın, orijinal kesimden yaklaşık olarak 40 - 50 yıl sonra sifıra düşeceği hesaplanmış bulunuyor.

#### L İ T E R A T Ü R

1. Anderson, Henry W. «Forest-cover effects on snowpack accumulation and melt, Central Sierra Snow Laboratory.» Trans. Amer. Geophys. Union 37 (3): 307-312. 1956.
2. Anderson, Henry W. ve Gleason, Clark H. «Logging effects on snow, soil moisture and water losses.» Proc. Western Snow Conference. 1959.
3. Anderson, Henry W., Rice, R.M. ve West, A.J. «Forest shade related to snow accumulation.» Western Snow Conference, 21 - 31. 1959.
4. Kiltredge, Joseph. «Interception and stem flow in a pine plantation» Jour. of Forestry 39 : 505-522. 1941

5. Kovner, Jacob L. «Evaporation and water yields following forest cutting and natural regrowth.» Proc. So. Amer. Foresters, 106 - 110. 1959.
  6. Law, Frank. «The effect of afforestation upon the yield of water catchment areas.» Jour. British Waterworks. Assoc., Say. 489 - 494. 1956.
  7. Mitchell, J.A. «Interception of rainfall by the forest.» Jour. of Forestry 28 : 101 - 102. 1930.
  8. Niederhof, C.H., ve Dunford, E.G. «The effect of openings in a young lodgepole pine forest on the storage and melting of snow.» Jour. of Forestry 40: 802-804. 1942.
  9. Niederhof, C.H., ve Wilm, H.G. «Effect of cutting mature lodgepole pine stands on rainfall interception.» Jour. of Forestry 41: 57-61. 1943.
  10. Rowe, P.B., ve Colman, E.A. «Disposition of rainfall in two mountain areas in California.» USDA Tech. Bul. 1048. 1951.
  11. Annual report, Southeastern Forest Experiment Station. Forest service, U.S. Dept. of Agric. say. 21-24. 1958.
  12. Wicht, C.L. «An approach to the study of rainfall interception by forest canopies.» Jour. of South African Forestry Association 6 : 54-70. 1941,
  13. Wilm, H.G., ve Dunford, E.G. «Effect of timber cutting on water available for stream flow from a lodgepole pine forest.» USDA Tech. Bul. 968. 1948.
-