

NGHẸN LIỆT VỀ ẢNH HƯỞNG CỦA RỪNG QUA TÀI LIỆU

THỰC NGHIỆM THỦY VĂN

Vũ Tuấn - Viện KTV

A - Đặt vấn đề

1. Việc đánh giá đúng đắn về ảnh hưởng của rừng đến dòng chảy sông ngòi giúp ta có cơ sở khoa học để đề ra những phương án quy hoạch, khai thác, tu bổ rừng. Đồng thời, từ đó tác động trở lại đến chế độ nước tự nhiên, như một câu châm ngôn Nhật : "Muốn điều khiển sông hãy nên điều khiển núi (rừng)".

2. Đây là một vấn đề được quan tâm từ lâu : Năm 1215, vua Pháp Luy VI đã ra sắc luật về nước - rừng ; năm 1342, Thụy điển tiến hành phân loại rừng (phòng hộ v.v... cho đến nay, vấn đề này vẫn được nhiều người quan tâm tới (Bô-trơ-côp [1], Mân-tra-nôp, Xi-đô-kin, Bates và Henry, Engler ...). Ngay trong lĩnh vực bảo vệ môi sinh, hướng nghiên cứu này cũng chiếm một tỷ lệ lớn⁽¹⁾. Tuy nhiên, do những kết luận mang tính chất khu vực nên sử dụng nó cho những vùng chưa được nghiên cứu nhiều khi dẫn đến những kết luận không đúng. Do đó, cần phải xem xét từ số liệu cụ thể của từng nơi.

B - Một số nhận xét

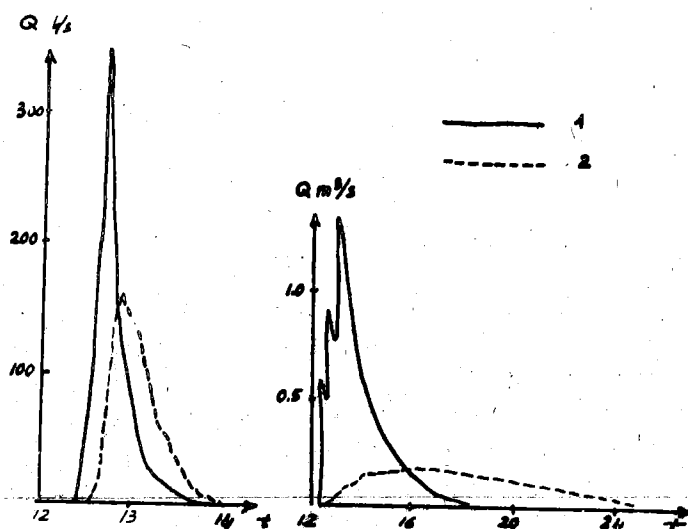
I - Ảnh hưởng của rừng đến dòng chảy lũ :

1. Khả năng điều tiết dòng chảy trận lũ : Về khả năng này, những nghiên cứu của nước ngoài thường có xu hướng rất coi trọng, cho rằng rừng có khả năng cắt giảm đỉnh lũ rõ rệt có thể minh họa qua những đường quá trình lũ đối ứng giữa các cấp lưu vực có tỷ lệ rừng khác nhau. (Hình 1 xem trang sau).

Theo D.L. Xô-kô-lôp-ski, nếu ở những lưu vực vừa và lớn, rừng có thể triệt giảm trị số lưu lượng lớn nhất đi 2 - 3 lần thì ở lưu vực nhỏ sẽ triệt giảm 5 - 6 lần và có khi tới 10 lần hoặc hơn nữa.

Trong điều kiện mưa - lũ ở nước ta, khả năng điều tiết này không lớn : Những trận lũ lớn có thể xuất hiện ở bất kỳ thời gian nào trong năm và chỉ do tình hình mưa lớn quyết định. Mặc dù tồn tại ở vùng rừng rất lớn song lũ lớn vẫn có khả năng xuất hiện trong những tháng đầu mùa lũ - khi lưu vực đang rất thiếu ẩm. Đồng thời khả năng cắt giảm đỉnh lũ không đáng kể : mô-dun đỉnh lũ của lưu vực nhiều rừng vẫn rất lớn (xem bảng 1).

(1) Theo R. Keller (Freiburg - Cộng hòa liên bang Đức) : Những nghiên cứu của thế giới trong lĩnh vực ảnh hưởng của con người đến tài nguyên nước lục địa.



Hình 1 - Đường quá trình lũ do mưa của những cặp lưu vực đối ứng :

- (a) Cặp lưu vực : 1. Pê-tơ-si-nô ($F = 1,2 \text{ km}^2$; $R = 33\%$)
 2. Vê-rô-nhi Iao ($F = 1,1 \text{ km}^2$; $R = 90\%$)
- (b) Cặp lưu vực : 1. Li-pi-nô ($F = 0,12 \text{ km}^2$; $R = 0\%$)
 2. Pô-t-li-a-do ($F = 0,11 \text{ km}^2$; $R = 80\%$)

Bảng 1 - Giá trị M max tương ứng (cột 1, 2 : đơn vị $\text{m}^3/\text{s}.\text{km}^2$
 cột 3-6 : đơn vị $1/\text{s}.\text{km}^2$)

Làng bãi	Vực ngà	Sơn động	Châm dân	Tháo hóc	Ồn ỹ
$F = 29,9 \text{ km}^2$ $R = 70\%$	$F = 53,1 \text{ km}^2$ $R = 95\%$	$F = 125 \text{ km}^2$ $R = 90\%$	$F = 670 \text{ km}^2$ $R = 3,2\%$	$F = 664 \text{ km}^2$ $R = 89,6\%$	$F = 2090 \text{ km}^2$ $R = 22,2\%$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.84	2.86	2260	410	1060	400
2.59	3.95	2320	1450	880	885
6.76	8.38	3040	2100	1520	1130
4.48	9.34	2320	1150	672	764

2. Về dòng chảy mặt sườn dốc : Rừng đã làm giảm đi rất nhiều lượng dòng chảy mặt sườn dốc. Đây là kết luận được thống nhất qua nghiên cứu ở nước ngoài cũng như ở nước ta .

Thực nghiệm năm 1949 ở Xê-nê-gan, trên đất phát trọc để trồng lạc có độ dốc 2% cho thấy dòng chảy mặt tăng hơn so với dòng chảy dưới rừng tới 280 lần. Những quan sát ở Apraxian (Bắc Mỹ) cho thấy hiện tượng lũ xuất hiện nhiều sau khi phá rừng và

lượng lũ tăng lên từ 10 - 20 lần và tỷ lệ dòng chảy mặt so với mưa ở vùng rừng đạt 3 - 4%, trong khi ở ruộng ngô tỷ lệ này là 26%, ở đất cây là 9%. Những thực nghiệm ở Vạn-an cho thấy hệ số dòng chảy có quan hệ với loại cây trồng quá trình phát triển. Theo V.V. Đô-brô-van-ski, dòng chảy mặt phụ thuộc rõ rệt vào mặt độ rừng.

Ở ta, theo số liệu của trạm Nghiên cứu thực nghiệm dòng chảy (NOTNOC) cho thấy hệ số dòng chảy mặt sườn dốc của bãi rừng nhỏ hơn nhiều so với bãi không rừng (Bảng 2). Chúng có thể dùng đường quá trình lưu lượng mặt sườn dốc ở cấp bãi đối ứng của trạm NOTNOC để minh họa điều đó (Hình 2).

Bảng 2 - Giá trị hệ số dòng chảy mặt sườn dốc

N ^o	α_A	α_B	N ^o	α_A	α_B
1	0,085	0,012	12	0,057	0,003
2	0,013	0,002	13	0,050	0,001
3	0,158	0,015	14	0,027	0,012
4	0,099	0,001	15	0,052	0,007
5	0,152	0,001	16	0,032	0,004
6	0,174	0,002	17	0,015	0,009
7	0,157	0,001	18	0,252	0,003
8	0,039	0,001	19	0,058	0,012
9	0,115	0,005	20	0,171	0,010
10	0,239	0,010	21	0,012	0,002
11	0,071	0,005	22	0,001	0,002

α_A - Với bãi không rừng.

α_B - Với bãi rừng (Rừngnon tái sinh)

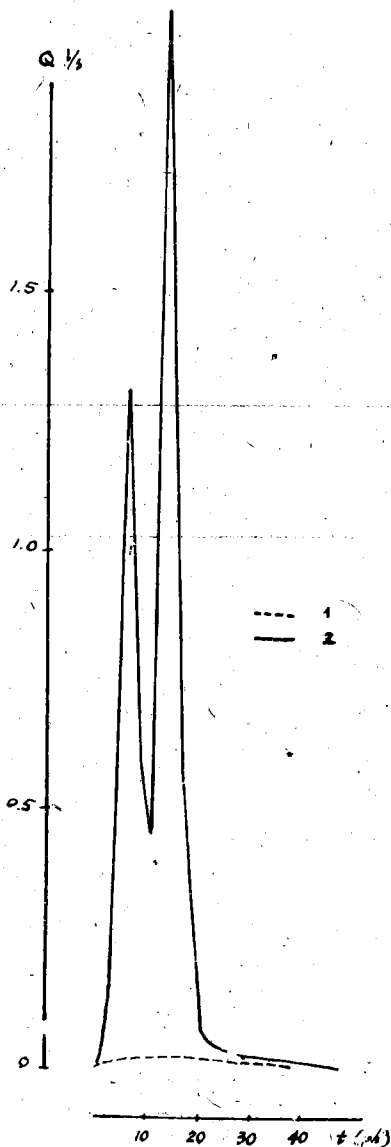
(Hình 2 xem trang sau).

Những thực nghiệm của Viện Nghiên cứu lâm nghiệp cũng cho thấy : hệ số dòng chảy mặt sườn dốc có quan hệ với độ tàn che : Độ tàn che càng lớn thì hệ số dòng chảy mặt (α) càng nhỏ và ở sườn dốc trồng tái α lớn lên rõ rệt.

Mặt có những điều đó cho phép ta kết luận : Phá rừng sẽ làm tăng mức độ phá hoại của dòng chảy mặt (tăng hệ số dòng chảy, tăng tốc độ tập trung nước, tăng xói mòn ...). Theo bản-tra-nốp và Li-giôn thì dòng chảy mặt trong bãi tỷ lệ tuyến tính với lượng gỗ bị đốn, cụ thể là : khi đốn 12% lượng gỗ, dòng chảy đạt 14 mm ; đốn 22% lượng gỗ là 35 mm ; đốn 35% - là 65 mm ; đốn 50 - 60% - là 100 đến 140 mm.

Ở trạm NOTNOC cũng đã tiến hành những khảo sát và vấn đề này cho thấy : Trong năm đầu đốn rừng sẽ trồng sáo, lượng dòng chảy mặt của bãi cổ vẫn lớn hơn bãi rừng bị đốn rõ rệt (ở trạm α lớn gấp 5 lần) tình hình này kéo dài hầu suốt năm đầu. Sang năm thứ 2, lượng dòng chảy mặt ở 2 bãi đã gần xấp xỉ nhau khoảng đối với mưa lớn, mưa nhỏ. Điều này chứng tỏ : Rừng ảnh hưởng đến dòng chảy thông qua hình thức kết cấu của thảm che phủ.

Sơ lược kết luận này với điều nhận xét ở trên về khả năng cắt giảm định lũ không đáng kể của lớp phủ rừng có thể cho phép ta dự đoán : Lượng dòng chảy mặt của sườn dốc phủ rừng sẽ chiếm một tỷ lệ đáng kể trong quá trình hình thành dòng chảy lũ.



Hình 2 - Quá trình lũ ngày 1-VIII-1975

(1. Bãi rừng ; 2. Bãi không rừng)

năng này lớn hay nhỏ. Những thực nghiệm ở cấp lưu vực đối ứng Wagon Wheel Gap (Colorado) cho thấy tỷ số Q lũ/ Q cạn bằng 12 khi có rừng và tăng lên đến 17 sau khi rừng phá. Ở lưu vực trạm NOTNDC, tổng lượng dòng chảy mùa lũ chiếm tới 82,8% tổng lượng năm, mặc dù tỷ lệ rừng ở đây tới 90%. Điều này chứng tỏ : Tuy rừng có tác dụng điều tiết dòng chảy mùa lũ song không phải quá lớn như nhiều người thường

3. Về quá trình thấm : Để làm sáng tỏ vấn đề, rừng có ảnh hưởng như thế nào đến các đặc trưng của quá trình thấm. Trạm NOTNDC đã tiến hành nhiều thực nghiệm so sánh về quá trình thấm của đất ở vùng rừng và ở vùng không rừng (lớp phủ cỏ). Qua số liệu thực nghiệm cho phép kết luận :

- Tốc độ thấm ban đầu (K_0) của đất rừng rất lớn, gấp gần 10 lần so với đất cỏ. Tuy nhiên, mức độ dao động của K_0 đất rừng cũng lớn (tùy thuộc vào độ ẩm ban đầu của đất).

- Tốc độ thấm ổn định (K_p) cũng lớn gấp xấp xỉ khoảng 3 lần thời gian (thấm ổn định (T_p)) cũng lớn hơn đáng kể (từ 3 - 5 giờ) so với đất cỏ (từ 1 - 3 giờ).

Để có được một nhận xét tổng quát, đã xây dựng 2 đường cong thấm tổng quát từ các lần thực nghiệm đối ứng (dùng K_0/K_p làm đối số). Nhận thấy : lượng thấm ở vùng rừng rất lớn và quá trình thấm vùng rừng cũng có dạng phân biệt với quá trình thấm vùng không rừng (Xem hình 3 - Bảng 3. trang sau).

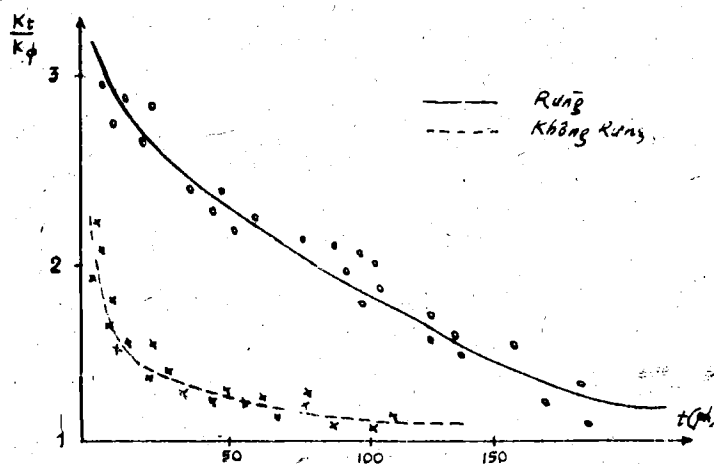
Những kết luận này có thể là một đặc tính của đất rừng ở ta. Theo V.A. Usvayev thì ở vùng rừng khó phát hiện được quy luật trong đường cong thấm, tuy rằng cũng thừa nhận là lượng thấm ở vùng rừng rất lớn (đạt tới hàng chục - thậm chí tới hàng trăm mm/phút). Những thực nghiệm ở Viện Nghiên cứu lâm nghiệp cũng xác nhận tốc độ thấm ở độ sâu 10 cm của vùng rừng cũng gấp 4 - 5 lần so với đất trống. Sở dĩ khả năng thấm của vùng rừng lớn như vậy là do độ xốp ở lớp mặt lớn (do tích tụ mùn rác và do hoạt động của lớp rễ thực vật). Do đó, khả năng giữ nước ở lớp đất trên cũng khá cao : ở độ sâu 5 - 10 cm, lượng nước ở đất rừng là 28,3%, ở đất trụi là 22,6%.

4. Khả năng điều tiết dòng chảy mùa

lũ : Nói chung rừng có khả năng điều tiết dòng chảy mùa lũ song tùy từng nơi mà khả

Bảng 3 - Đặc trưng quá trình thấm vùng rừng và không rừng

C ó r ù n g				K h ô n g r ù n g			
N g à y	K ₀	T _k	K _φ	N g à y	K ₀	T _k	K _φ
22- III-1973	0,742	3 ^h 20	0,280	16- III-1973	0,510	2,30	0,090
22- III-1973	0,821	3,30	0,180	1-VIII-1974	0,099	1,60	0,056
22- III-1973	1,080	3,00	0,150	1-VIII-1974	0,085	2,30	0,056
3-VIII-1974	0,670	2,30	0,250	7-VIII-1974	0,064	2,00	0,042
5-VIII-1974	0,430	5,00	0,140	7-VIII-1974	0,057	4,00	0,017
5-VIII-1974	0,690	6,30	0,220	8-VIII-1974	0,028	4,00	0,023
23-VIII-1974	0,248	3,00	0,100	8-VIII-1974	0,019	4,00	0,011
24-VIII-1974	0,870	6,00	0,300	22-VIII-1974	0,298	1,10	0,070



Hình 3 - Đường quá trình thấm tổng quát vùng rừng và không rừng

nhấn mạnh mà - trong điều kiện mưa lũ của ta : lượng và cường độ lớn, kéo dài nhiều ngày, khả năng này rất hạn chế.

II - Ảnh hưởng của rừng đến dòng chảy kiệt :

1. Rừng làm tăng lượng dòng chảy kiệt :

Theo L.M. Koriôkin : ở phần Liên xô thuộc châu Âu, ở vùng rừng nhiều, dòng chảy cạn tăng từ 30 - 70%.

Trong điều kiện của ta cũng cho những kết luận tương tự : Rừng làm tăng lượng dòng chảy kiệt một cách đáng kể. Có thể dùng số liệu so sánh về trị số M min bình quân nhiều năm giữa các cặp lưu vực đối ứng có diện tích xấp xỉ nhau nhưng mật độ rừng khác nhau. Kết quả cho thấy M min bình quân nhiều năm của vùng rừng lớn hơn vùng không rừng. Hoặc so sánh giá trị M min những năm tương ứng của các cặp lưu vực đó cũng cho kết luận tương tự.

Những kết quả thực nghiệm ở trạm NCTNDC [2] cũng kết luận : mô-đun của lưu vực nhiều rừng hoàn toàn hơn hẳn những lưu vực khác.

2. Ảnh hưởng của rừng đến sự biến động dòng chảy kiệt :

Thể hiện rõ qua giá trị hệ số biến đổi (C_v) của vùng nhiều rừng thường lớn hơn vùng ít rừng (với những điều kiện khác tương tự nhau). Chẳng hạn, so sánh 2 lưu vực : Thác Riêng ($R = 88,1\%$) có $C_v = 0,946$ và Cẩm đàn ($R = 3,2\%$) có $C_v = 0,302$.

Ảnh hưởng này của rừng đối với dòng chảy năm cũng tương tự như đối với dòng chảy kiệt. Những kết quả nghiên cứu ở Vạn-đại cho thấy hệ số C_v năm vùng rừng nhiều thường gấp 1,5 lần so với vùng rừng ít (0,77 và 0,42).

III - Ảnh hưởng của rừng đến những thành phần chủ yếu trong đất bằng nước :

(a) Với thành phần mưa :

1. Rừng làm tăng lượng mưa rơi trên tán rừng : Đây là một vấn đề được tranh luận từ thời kỳ trước, khi người ta quan sát thấy lượng mưa trên tán rừng cao hơn ngoài vùng trống. Lúc đầu, có ý kiến cho rằng do sai số quan trắc gây nên nhưng nhiều thực nghiệm đã xác nhận sự lớn hơn đó là thực tế.

Những nghiên cứu của Fautrat ở vùng rừng Mailate (1873 - 75) cho thấy rừng làm tăng khoảng 8 - 12% lượng mưa. Theo Henry và Mathieu, ở vùng rừng Hage (Nancy) : tăng từ 12 - 24%. Theo A.I. Vêsikôp và G.P. Kalinin : tăng từ 8 - 15%. Theo A.A. Môntranôp : 10% ... Cuodenhetxôp tổng hợp kết quả ở nhiều vùng của Liên Xô đi đến kết luận : khi diện tích rừng được che phủ từ 15 - 80% thì lượng mưa trong mùa nóng tăng lên từ 16 - 65 mm. Khi diện tích rừng tăng lên 10% thì lượng mưa tăng từ 2 - 10% trong mùa nóng. Đó là số liệu của vùng ôn đới, còn ở vùng nhiệt đới có thể lớn hơn. Theo A.A. Môntranôp, vấn đề rừng làm tăng mưa cần được xem xét đối với từng vùng.

2. Rừng làm giảm lượng mưa đến mặt đất :

Qua những thực nghiệm của Horton (1919), Riegler nhận xét : tán rừng giữ lại từ 20,4 - 22,5% lượng mưa. Chi tiết hơn, Sackendorff và Hans Hofer cho thấy mỗi loại cây có lượng ngưng chần tương ứng khác nhau : dẻ gai (38,3%) lim vang (31,1%) v.v... Những thực nghiệm của Darônui (1961) cho thấy lượng ngưng chần phụ thuộc lượng mưa :

Lượng mưa (mm)	5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	> 20 mm
% bị giữ	70,8	56,8	44,4	30,9	24,0

Với những kết quả nghiên cứu thực nghiệm ở nước ta (của trạm NCTNDC) và của Viện Nghiên cứu lâm nghiệp) cho ta những nhận xét : Tỷ lệ ngưng chần mưa của tán rừng tùy thuộc vào nhiều yếu tố :

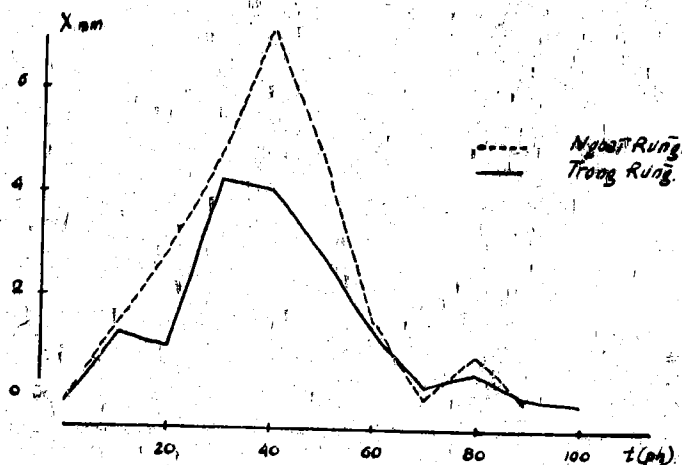
- Phụ thuộc vào loại cây : cây to, tán lá phát triển, rừng nhiều tầng có xu thế ngưng chần nhiều hơn.
- Phụ thuộc vào lượng mưa : lượng mưa càng lớn thì tỷ lệ ngưng chần càng nhỏ và ngược lại.

- Phụ thuộc vào cường độ mưa : cường độ lớn thì ngưng chặn giảm.
- Phụ thuộc vào độ tán che : độ tán che lớn thì ngưng chặn nhiều.

Lượng ngưng chặn còn phụ thuộc vào thời đoạn thống kê (năm, mùa, tháng ...). Với lượng mưa trận, những thực nghiệm ở trạm NCTNDC cho thấy lượng ngưng chặn tối đa từ 5 - 6 mm và lượng ngưng chặn này phụ thuộc vào lượng mưa toàn trận và tốc độ gió khi mưa.

3. Rừng làm thay đổi quá trình mưa :

a/- Trước hết, rừng làm mất đi một số trận mưa nhỏ (mưa phùn). Theo thống kê, 18% số ngày mưa bị tán rừng ngưng chặn hoàn toàn. Để khảo sát ảnh hưởng tới quá trình mưa, trạm NCTNDC đã tiến hành một số thực nghiệm trong mùa mưa, cho nhận xét : với loại rừng già, cây to thân gỗ làm chậm thời điểm bắt đầu mưa từ 2 - 8 ph, thời điểm kết thúc chậm hơn từ 5 - 30 ph. Do đó, tổng thời gian mưa trận tăng khoảng 9% và cường độ bình quân trận sẽ giảm khoảng 40%. Tuy nhiên, tỷ lệ này dao động nhiều tùy thuộc vào dạng mưa, thời gian mưa, cường độ mưa ... (xem hình 4).



Hình 4 - Quá trình mưa dưới tán rừng (Trạm NCTNDC - ngày 13-VIII-1975)

b/- Với thành phần bốc, thoát hơi :

Rừng cây có tác dụng như một tấm màn che đã ngăn cản sự bốc hơi từ mặt đất. Những nghiên cứu định lượng cho biết : bốc hơi mặt đất ở vùng rừng tương đối nhỏ hơn ở nơi trống từ 2 - 3 lần.

Tuy vậy, để bảo đảm sự phát triển sinh lý bình thường, cây trồng có lượng tàn thoát rất lớn. Thông thường, lượng nước trong cây chứa 50-98% trọng lượng cây nhưng chỉ có 2% được sử dụng để tạo nên vật chất hữu cơ, còn 98% là tàn thoát sinh lý.

Theo Vogelor, Schoenfeld : Rừng cây rậm lá và cây có nhựa thì lượng tán thoát là 161 - 167 mm/năm. Theo Coutague : cây con tán thoát 460 mm/năm. Theo Hartig và Henry : rừng cây dễ gai đạt tới 1020 mm/năm ... Như vậy, rừng đã điều chỉnh lại quá trình bốc hơi, song mức độ giảm bốc hơi mặt đất không đáng kể so với lượng tàn thoát "không lồ". Bởi thế dẫn đến hệ quả, rừng làm khô đất mạnh mẽ. Nếu bốc hơi chỉ làm

thoát đi lượng nước ở các độ sâu không quá 1 m thì rừng cây với bộ rễ phát triển có thể làm thoát nước từ những lớp sâu trên 2 m (có khi tới 10 m, đặc biệt là rễ cây ở thảo nguyên khô cận của sa mạc Gobi phát triển tới 30 m sâu). Bởi thế, ở Bắc Phi đã trồng thông *Eucalyptus* để tiêu nước đầm lầy.

c/- Với thành phần dòng chảy chuẩn :

Rừng làm tăng hay giảm chuẩn dòng chảy ? Đó là điều mà các tác giả có nhiều ý kiến khác nhau.

Những thực nghiệm ở Mỹ và Thụy sĩ cho biết : Rừng làm giảm khoảng 15 - 20% dòng chảy. Thực nghiệm ở Vandal (với 20 năm quan trắc) nhận thấy : ở lưu vực rừng thì dòng chảy năm bị hơn từ 40 - 50%, ở Nhật cũng cho kết luận tương tự.

Còn theo A.M. Xidorkin, ở phần Âu Liên xô : Rừng làm tăng dòng chảy năm từ 17 - 20%. Theo A.P. Bô-tơ-cốp : khi mật độ rừng tăng thì dòng chảy chuẩn cũng tăng (và phụ thuộc mùa năm).

Những số liệu so sánh của chúng ta cũng cho những kết luận đôi khi ngược nhau (khi so sánh các cặp lưu vực đối ứng).

Chúng tôi cho rằng : Đây là một vấn đề mà câu trả lời của nó mang tính khu vực mà nguyên nhân chủ yếu do rừng không phải là nhân tố có ảnh hưởng quyết định tới dòng chảy trong điều kiện tự nhiên ở nước ta. Có thể giải thích rõ hơn như sau :

Rừng làm tăng mà những đồng thời cũng làm tăng tổng lượng bốc hơi (đặc biệt là tán thoát). Do đó, chưa thể kết luận là nó làm tăng hay giảm dòng chảy. Xét riêng thành phần dòng chảy thì rừng lại làm tăng dòng chảy ngầm và giảm dòng chảy mặt (cùng như với dòng chảy lũ : rừng làm tăng dòng sát mặt và giảm dòng mặt). Như vậy, trong một khu nào đó, nếu gọi :

$$\delta y_{\text{mặt}} = y_{\text{mặt}} (\text{rừng}) - y_{\text{mặt}} (\text{không rừng}) \quad (< 0)$$

$$\delta y_{\text{ngâm}} = y_{\text{ngâm}} (\text{rừng}) - y_{\text{ngâm}} (\text{không rừng}) \quad (> 0)$$

Nếu $(\delta y_{\text{mặt}} + \delta y_{\text{ngâm}}) > 0$ thì ở vùng đó rừng làm tăng dòng chảy (như ở lưu vực trạm NCTNDC 1 mùa kiệt, rừng làm tăng môđun kiệt ; mùa lũ, rừng ít tác dụng điều tiết do mưa lớn, kéo dài nên xét toàn năm thì rừng làm tăng dòng chảy).

Nếu $(\delta y_{\text{mặt}} + \delta y_{\text{ngâm}}) < 0$ thì ở đó rừng làm giảm dòng chảy, tương ứng với những lưu vực chủ yếu do dòng chảy mặt cung cấp.

Tài liệu tham khảo chính :

[1] A.P. Bô-tơ-cốp - Ảnh hưởng của rừng đối với nước sông. Tuyển tập của Hội nghị thủy văn toàn liên bang lần thứ III. Tập 2.

[2] Vũ Tuấn - Vài nhận xét về dòng chảy kiệt qua tài liệu thực nghiệm - Hội nghị khí tượng - thủy văn (tháng 2-1977).