

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG MÔ HÌNH HYPE

Mục lục

I.	Mở đầu.....	3
1.1.	Giải thích thuật ngữ.....	3
1.2.	Mô hình HYPE và ứng dụng trong dự báo thủy văn tài nguyên nước trên Thế giới.....	3
II.	Cơ sở lý thuyết mô hình HYPE	6
2.1.	Giới thiệu chung về mô hình HYPE.....	6
2.1.1.	Giới thiệu chung.....	6
2.1.2.	Khả năng ứng dụng mô hình HYPE.....	8
2.2.	Cấu trúc mô hình HYPE.....	9
2.2.1.	Các quá trình diễn ra trên mặt đất	9
2.2.2.	Chu trình vận chuyển trong đất	16
2.2.3.	Sông và hồ.....	31
2.2.3.3.	Hồ.....	39
2.2.4.	Quản lý tài nguyên nước	53
2.2.5.	Tài liệu tham khảo.....	65
III.	Khả năng và điều kiện áp dụng của mô hình HYPE trong dự báo Tài nguyên nước	65
3.1.	Yêu cầu số liệu thông tin dữ liệu và các bước mô phỏng trên mô hình.....	65
3.1.1.	Thông tin dữ liệu	65
3.1.2.	Các bước mô phỏng trên mô hình	66
3.2.	Số hóa các số liệu đầu vào.....	66
3.2.1.	Mô tả các dữ liệu đầu vào trên mô hình HYPE.....	66
3.2.2.	Dữ liệu đầu vào bắt buộc.....	67
3.2.3.	Dữ liệu đầu vào tùy chọn	77
3.2.4.	Tạo tiểu lưu vực cho HYPE	79
3.2.5.	Định tuyến dữ liệu hồ, đất và sử dụng đất.....	79

I. Mở đầu

-“Mã nguồn mở”: phần mềm với mã nguồn được công bố và sử dụng một giấy phép nguồn mở. Giấy phép này cho phép bất cứ ai cũng có thể nghiên cứu, thay đổi và cải tiến phần mềm, và phân phối phần mềm ở dạng chưa thay đổi hoặc đã thay đổi.

-“Dữ liệu vệ tinh”: trong khuôn khổ của lĩnh vực tài nguyên nước, chỉ các dữ liệu khí tượng thủy văn như mưa, nhiệt độ, độ ẩm, bốc hơi tiềm năng, dòng chảy mặt được đo lường được thông qua hoạt động của các vệ tinh quay quanh trái đất.

- HYPE: HYdrological Predictions for the Environment (tạm dịch: phòng đoán thủy văn cho môi trường), là phần mềm mã nguồn mở được phát triển bởi Viện khí tượng Thủy văn Thụy Điển.

- PUB: Predictions in Ungauged Basins (tạm dịch: dự báo dòng chảy cho lưu vực không có trạm đo), là một ý tưởng đưa ra trong giai đoạn 2003 - 2012 bởi Hiệp hội Thủy văn quốc tế, mục đích chính là giảm sự bất định trong dự báo thủy văn.

1.2. Mô hình HYPE và ứng dụng trong dự báo thủy văn tài nguyên nước trên Thế giới

Trong quy hoạch quản lý và dự báo tài nguyên nước việc dự báo từ mưa và các yếu tố đầu vào khác như nhiệt độ, bốc hơi.. là yếu tố quan trọng quyết định đến chất lượng, độ chính xác của bản tin dự báo tài nguyên nước. Với sự phát triển không ngừng về khoa học kỹ thuật thì công việc dự báo đang ngày càng trở lên phổ biến và có độ chính xác không ngừng tăng lên. Tuy nhiên, để lựa chọn một bộ công cụ có thể mô phỏng một cách chính xác diễn biến tài nguyên nước trên lưu vực, đặc biệt là trong điều kiện lưu vực sông lớn, liên quốc gia, thiếu các dữ liệu, số liệu quan trắc tài nguyên nước là một điều không hề dễ dàng. do đó, để lựa chọn một mô hình có khả năng mô phỏng một cách tối ưu nhất các điều kiện tự nhiên ở một lưu vực, một số các tiêu chí được B.Kauffeldt đưa ra như sau:

- Mô hình lựa chọn cần phải có sẵn mã mô hình để sử dụng (mã nguồn mở hoặc thông qua thỏa thuận bản quyền) với khả năng thích ứng với các mục đích cụ thể. Mô hình mã nguồn mở được xem như lựa chọn tốt với khả năng cho phép người dùng tự cập nhật hay sửa lỗi các đoạn code trong khi mô hình mã khóa thường gặp lỗi khi chuyển giao hay cập nhật các phiên bản.

- Trong cộng đồng người dùng hiện nay. Mã phải được sử dụng một cách chủ động và được phát triển với các nhà phát triển chủ chốt để đảm bảo rằng sự hỗ trợ thích hợp có thể được đưa ra trong giai đoạn ban đầu và mô hình thì phát triển liên tục.

- Các yêu cầu dữ liệu đầu vào. Các yêu cầu về mô hình dữ liệu đầu vào phải có khả năng khai thác từ cơ sở dữ liệu hiện có, cả về độ phân giải không gian và thời gian và về sự thay đổi cần thiết.

- Tính linh hoạt để cấu trúc mạng lưới. Đa số các mô hình quy mô lớn sử dụng một cấu trúc theo dạng lưới trong đó mỗi phần đại diện cho một đơn vị tính toán (đôi khi được chia nhỏ thành các tiêu đề), nhưng một số mô hình sử dụng các tiểu lưu vực hoặc các loại miền phụ khác như các đơn vị tính toán. Trong trường hợp như vậy, tính linh hoạt trong việc đưa dữ liệu đầu vào là quan trọng.

- Khả năng hiệu chỉnh với các công cụ thích hợp. Nhiều mô hình quy mô lớn sử dụng các giá trị tham số được thiết lập ví dụ như đất đá và bản đồ. Tuy nhiên, việc hiệu chỉnh của các mô hình với dữ liệu lưu lượng nhìn chung giúp nâng cao hiệu suất, được nhìn thấy trong Dự án The Project for Intercomparison of Land surface Parameterization Schemes (PILPS).

- Tính linh hoạt trong giải quyết. Các mô hình phải được chạy ở độ phân giải không gian là 10 km. Nếu việc chia tỷ lệ là cần thiết thì đó là một lợi thế vì quy trình rất đơn giản. Nếu các mô hình này không chạy được trong một cấu trúc lưới, tính linh hoạt trong độ phân giải của các đơn vị tính toán cũng cần được điều tra.

- Cơ sở giới thiệu các trạm quan trắc lưu lượng (sự đồng bộ dữ liệu). Đó là một lợi thế nếu có một số cơ sở có sẵn có thể giới thiệu dữ liệu quan sát để cập nhật các mô hình, ví dụ như các trạm đo lưu lượng.

Để đáp ứng các tiêu chí đó, một xu hướng đang nổi lên một cách nhanh chóng và dần trở nên phổ biến trên thế giới là ứng dụng mô hình mã nguồn mở thông số phân bố, xu hướng này đã tạo ra cơ hội mới trong việc mô phỏng, dự báo dòng chảy mặt các lưu vực sông. Trong các mô hình thủy văn mã nguồn mở hiện có (như DHSVM, DLBRM, HSPF, SOBEK, HYPE, vv...), mô hình HYPE (HYdrological Predictions for the Environment) do Viện Khí tượng thủy văn Thụy Điển (SMHI) phát triển đang ngày càng trở thành một công cụ được ứng dụng rộng rãi, giúp dự báo dòng chảy mặt các nguồn nước liên quốc gia ở nhiều khu vực như Châu Âu, Bắc Phi, Nam Á, Bắc Mỹ, Nam Mỹ... và được đánh giá là một trong những mô hình thủy văn có nhiều ưu điểm trong khả năng tính toán và ứng dụng. Một số ví dụ của mô hình HYPE có thể kể đến như sau:

- Cải tiến phương pháp dự báo dòng chảy cho các lưu vực không có trạm đo (PUB) ở Ấn Độ: nghiên cứu sử dụng mô hình thủy văn HYPE xây dựng cho 6000 lưu vực nhỏ tại các tiểu lưu vực tại Ấn Độ (HYPE v1.0 cho Ấn Độ) để phát triển, cải tiến phiên bản mô hình tốt nhất đối với PUB. Qua việc hiệu chỉnh đồng thời nhiều trạm đo, hệ số kiểm định KGE (Kling-Gupta) cho dự báo dòng chảy trong sông tăng từ 0.14 lên 0.64. Nghiên

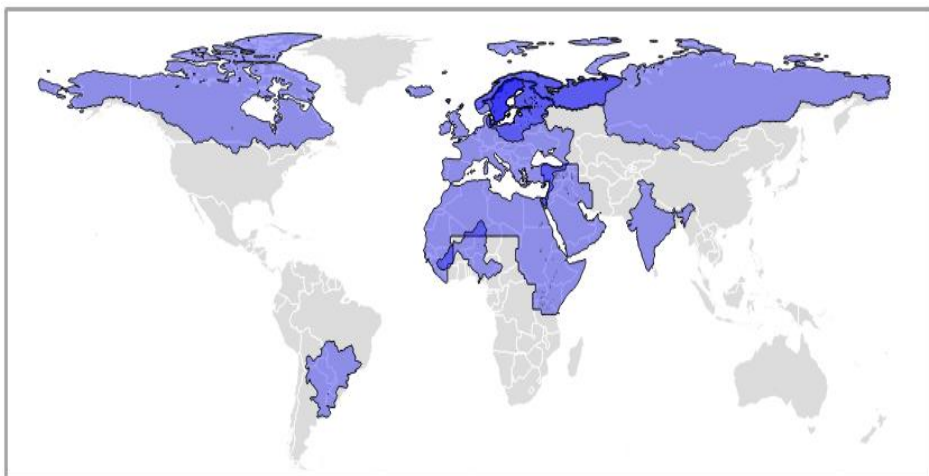
cứu đã chứng minh tiềm năng của mô hình đa lưu vực cho ngành thủy văn để đánh giá mô hình không gian của các quá trình hình thành dòng chảy trên một vùng rộng lớn, đặc biệt với các vùng thiếu số liệu quan trắc.

- Dự báo nguồn nước và chất dinh dưỡng ở các lưu vực không có trạm đo ở Thụy Điển: mô hình động lực chất lượng nước HYPE được áp dụng cho khu vực rộng (450.000 km²) và thiếu dữ liệu ở Thụy Điển nhằm nghiên cứu xem các thông tin tin cậy về số lượng và chất lượng nước có thể được tính toán tại các khu vực có trạm đo và không có trạm đo. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự thay đổi không gian ảnh hưởng là 92%, 88% và 59% lần lượt cho lưu lượng và nồng độ của tổng Nitơ và tổng Phốt pho. Sự thay đổi hằng ngày về lưu lượng và thay đổi theo mùa của nồng độ Nitơ cũng được mô phỏng. Tại 20 sông lớn và không điều tiết có hệ số NSE (Nash-Sutcliffe efficiency) là 0.84 cho lưu lượng, và 76 lưu vực sông được điều tiết là 0.52. Tại các lưu vực nhỏ, NSE là trên 0.6.

- Ứng dụng trong hệ thống cảnh báo lũ của Viện Khí tượng và Thủy văn Thụy Điển SMHI: Hệ thống dự báo SMHI bao gồm các mô hình thủy văn: mô hình thủy văn HBV được sử dụng từ năm 1970, và mô hình HYPE đã được giới thiệu như là mô hình thủy văn bổ sung trong hệ thống dự báo. Hệ thống sử dụng các dịch vụ cảnh báo quốc gia để cung cấp dự báo lũ 1-4 ngày đáp ứng nhu cầu của các cơ quan chức năng và các tổ chức quốc gia, khu vực và địa phương.

- Kết quả nền cho trình duyệt web WET (Water in Europe Today – Nước ở châu Âu ngày nay) như là một ứng dụng tương tự các ứng dụng dự báo thời tiết, tuy nhiên thay vì số liệu thời tiết, ứng dụng hiển thị dự báo lưu lượng dòng chảy của các sông và suối ở châu Âu trong thời gian 10 ngày. Không giống các ứng dụng thời tiết khác, WET so sánh tình trạng hiện tại với quá khứ để phát hiện nếu lưu lượng dòng chảy ở dưới hoặc vượt mức bình thường. Ứng dụng này hữu ích với những người quản lý làm việc liên quan đến mẫu chất lượng nước cũng như các hoạt động khác ở trên và gần sông. WET hỗ trợ việc lấy mẫu nước thông minh và phát triển các chương trình giám sát với chi phí hiệu quả. Mô hình dự báo xây dựng cho vùng Châu Âu này được gọi là E-HYPE

Các ứng dụng của mô hình HYPE trong dự báo nguồn nước mặt trên thế giới được thể hiện trên hình I-1 và bảng I-1 sau:



Hình I-1 Ứng dụng mô hình của mô hình HYPE trong dự báo nguồn nước mặt trên thế giới

Nguồn: Viện Khí tượng Thủy văn Thủy Điện <http://hypeweb.smhi.se/>

Bảng I-1 Thông tin các ứng dụng mô hình của mô hình HYPE trong dự báo nguồn nước mặt trên thế giới

Tên mô hình	Khu vực ứng dụng	Diện tích (km ²)	Độ phân giải (km ²)	Thời đoạn	Điểm quan trắc	Chất lượng nước
S-HYPE	Bờ biển Thụy Điển	484000	13	1961-2013	401	x
Balt-HYPE	Biển Baltic	1.8 triệu	350	1971-2008	156	x
E-HYPE	Bờ biển lục địa Châu Âu	8.8 triệu	215	1981-2013	181	x
Arctic-HYPE	Biển Bắc	23 triệu	700	1980-2009	1349	-
LPB-HYPE	Sông La Plata	3.1 triệu	500	1975-2000	68	-
Niger-HYPE	Sông Niger	2.1 triệu	2619	1979-2009	58	-
MENA-HYPE	Bờ biển Trung Đông và Bắc Phi	20 triệu	649	1979-2009	100	-
India-HYPE	Bờ biển Ấn độ	4.9 triệu	810	1976-2005	43	-

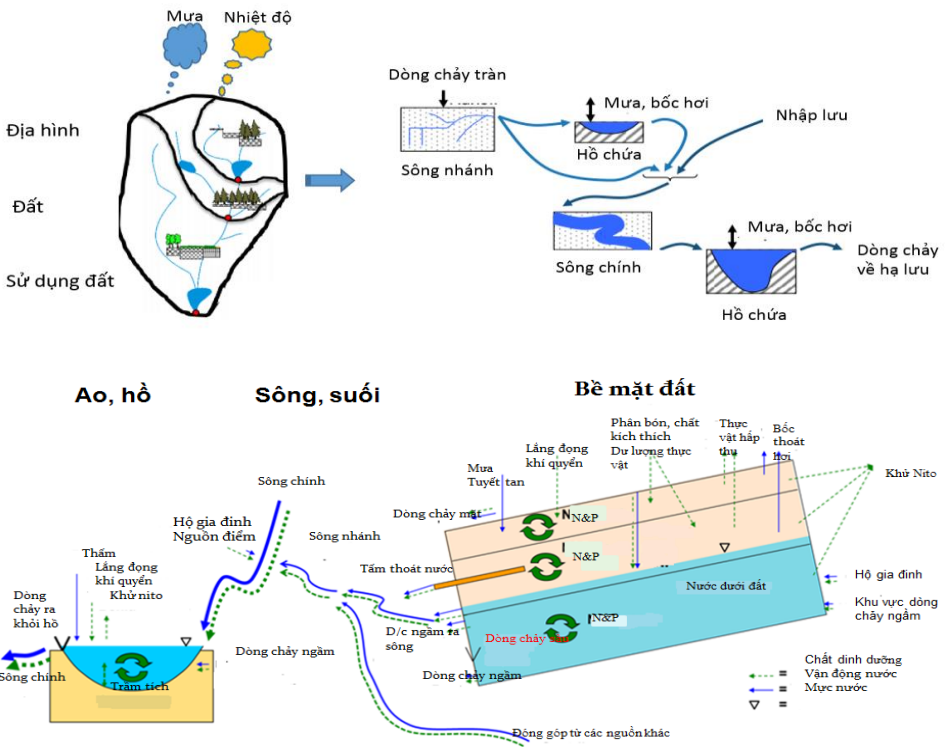
II. Cơ sở lý thuyết mô hình HYPE

2.1.1. Giới thiệu chung

Mô hình HYPE (Hydrological Predictions for the Environment) được phát triển bởi Viện Khí tượng thủy văn Thủy Điện (SMHI). Đây là một mô hình thủy văn thông số bán phân bố của nước và chất lượng nước, được chạy dưới hệ điều Window hoặc Linux. Các mã được viết bằng ngôn ngữ lập trình Fortran và một mã nguồn mở dưới dạng Lesser GNU Public License. SMHI đã đưa ra sáng kiến về một cộng đồng mã nguồn mở HYPE

để tăng cường hợp tác quốc tế về mô hình thủy văn. Thông tin cụ thể về sáng kiến có thể tìm tại trang web hype.sourceforge.net.

HYPE mô phỏng nước và nồng độ chất dinh dưỡng trong cảnh quan ở quy mô lưu vực. Phân chia không gian trong mô hình dựa vào các lưu vực và tiểu lưu vực, sử dụng đất hoặc độ che phủ đất, loại đất và độ cao. Trong một lưu vực, mô hình sẽ mô phỏng các phần khác nhau gồm tầng nước ngầm nông, sông và hồ. HYPE là một mô hình thủy động lực với chuỗi dữ liệu về mưa và nhiệt độ không khí bắt buộc là dữ liệu theo ngày. Trong đó, không phải tất cả các quá trình cung cấp chất dinh dưỡng đều là động lực. Ví dụ như sự lắng đọng khí quyển, phân bón và nước thải. Mô hình HYPE có khả năng mô phỏng cả số lượng và chất lượng nước trong tất cả các thành phần mô hình.



Hình II-1 Các quá trình diễn toán trong mô hình HYPE

Trong thiết lập mô hình HYPE, các lưu vực được chia thành các tiểu lưu vực. Các tiểu lưu vực chứa các sông nhánh và có thể có một hồ chứa tại cửa ra của lưu vực. Một tiểu lưu vực được chia thành các phần dựa trên các yếu tố như sử dụng đất và loại đất. Lớp đất được mô tả thành các lớp và có thể được chia thành ba lớp. Mô hình HYPE có thể

mô phỏng được nhiều các yếu tố như lượng mưa và tuyết, độ ẩm và bốc hơi của mặt đất, sự hấp thụ các chất dinh dưỡng trong đất, dòng chảy đến sông, hồ, xói lở bờ sông, bồi lấp cửa sông, quá trình oxi hóa trong sông hồ...

Kết quả đầu ra của mô hình bao gồm: Các chỉ tiêu đánh giá mô phỏng (NASH, RMSE, độ lệch chuẩn giữa các giá trị thực đo, mô phỏng...), Bốc thoát hơi nước, Dòng chảy tràn trên bề mặt và dòng chảy tại cửa ra từng lưu vực, Lượng nước tích lũy từng lưu vực, Kết quả vận chuyển chất dinh dưỡng hàng năm của từng lưu vực và từng nguồn.

2.1.2. Khả năng ứng dụng mô hình HYPE

Với mục đích có được sự hiểu biết về các thành phần cụ thể và các quá trình nước chủ yếu. HYPE đòi hỏi kết hợp nhiều loại dữ liệu khác nhau như dữ liệu về không gian và các phép đo (chẳng hạn như cơ sở dữ liệu về địa chất, các lưới khí tượng, quan trắc đo đạc mẫu liên tục, đo đạc thực địa, ảnh viễn thám, radar,...) với các quá trình mô hình số, và việc sử dụng các giả định chung để mô tả các hệ thống lớn ở độ phân giải cao. Mô hình HYPE là công cụ mạnh được ứng dụng rộng rãi ở nhiều nơi trên thế giới trong nghiên cứu dự báo thủy văn, hải dương học, chất lượng không khí, khí tượng, dự báo thời tiết.. Bên cạnh đó, HYPE có nhiều ưu điểm, đặc biệt, mô hình có khả năng dự báo tổng quan trên vùng rộng lớn (vùng, lưu vực liên quốc gia, cả nước, liên lưu vực) từ các nguồn số liệu mở và sau đó dự báo chi tiết cho từng lưu vực, vùng nhỏ hơn.

Bảng II-1 Khả năng ứng dụng của mô hình HYPE và một số mô hình mưa- dòng chảy khác (“x”- có khả năng, “-” không có khả năng hoặc đang phát triển, NA: không có thông tin)

	SPHY	TOPKAPIETH	SWAT	VIC	LIS FLOOD	SWIM	HYPE	mHM	SHE	PCRGLOBWB	GEO-top
	Phạm vi ứng dụng										
Khu vực thu nước	x	x	x	x	-	-	x	-	x	-	x
Lưu vực sông	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-
Lưu vực sông lớn	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-
Toàn cầu	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x	-
Quy mô trang trại	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Cả nước (quốc gia)	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Thông số phân bố	x	x	-	x	x	-	x	x	x	x	x
Thay đổi ô lưới tính	x	-	-	x	-	-	-	x	-	x	x
Độ phân giải không gian linh hoạt	x	x	-	x	x	-	x	x	x	x	x
Mô phỏng theo giờ	-	x	x	-	x	-	x	x	x	-	x
Mô phỏng theo bước thời gian < ngày	-	-	-	x	x	-	x	NA	x	-	-
Mô phỏng theo ngày	x	x	x	x	x	x	x	NA	x	x	-
	Lĩnh vực ứng dụng										
Tác động của biến đổi khí hậu	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tác động của sử dụng đất	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Quy hoạch tưới tiêu	x	-	x	x	-	x	x	-	x	-	x
Lũ lụt	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x
Hạn hán	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sử dụng nước	-	-	x	-	-	-	x	NA	-	-	-

Nguồn: W. Terink, et. 2015 *Spatial Processes in Hydrology, Geoscientific Model Development (GMD)*

Cấu trúc mô hình HYPE gồm nhiều quá trình diễn ra trên lưu vực, trong đó các quá trình chính như: quá trình diễn ra trên mặt đất; chu trình vận chuyển trong đất; các quá trình trong sông, hồ; và quản lý nước. Các quá trình này sẽ được trình bày ở phần tiếp theo.

2.2.1. Các quá trình diễn ra trên mặt đất

2.2.1.1. Nhiệt độ và mưa

Nhiệt độ không khí của các tiểu lưu vực (*tempi*) được liệt kê trong tệp dữ liệu đầu vào cho bình quân độ cao của các tiểu lưu vực. Có một vài khả năng để điều chỉnh loại nhiệt độ này. Một là, điều chỉnh như nhau cho tất cả các tiểu lưu vực với tham số phụ thuộc vào vùng *tempcorr*. Hai là, điều chỉnh dựa trên độ cao trung bình của lưu vực với tham số chung *tcelevadd* (°/100m). Sự điều chỉnh này dựa trên giả thiết giá trị quan sát nằm ở vị trí mực nước biển. Ba là, điều chỉnh dựa trên sự khác biệt giữa độ cao của tiểu lưu vực và độ cao của điểm quan sát nhiệt độ dựa trên tham số chung *tcobselev* (°/100m). Bốn là, điều chỉnh dựa theo từng tháng với tham số phụ thuộc vào tháng *monthlapse* (°/100m). Ba loại chiều cao điều chỉnh của lưu vực không nên sử dụng cùng nhau. Nó có thể chỉnh sửa cho mỗi lớp với độ chênh lệch từ bình quân độ cao lưu vực (*deltah*). Nhiệt độ phụ thuộc vào lớp (*temp*) được tính toán dựa trên tham số *tcalt*. Tỷ lệ suy giảm nhiệt độ không khí theo độ cao thường là 0.6(°/100m).

$$tempgc = tempi + tempcorr - \frac{tcelevadd \times elev}{100} - \frac{tcobselev \times (elev - obselev)}{100} - \frac{monthlapse \times elev}{100}$$

$$temp = tempgc - \frac{tcalt \times deltah}{100}$$

Có một khả năng để điều chỉnh lượng giáng thủy như nhau cho tất cả các tiểu lưu vực với tham số chung *pcaddg* và tham số phụ thuộc vào vùng *preccorr*. Giáng thủy (*preci*) được đưa ra tương ứng với độ cao trung bình của tiểu lưu vực (*basinelev*), và có thể được điều chỉnh theo độ cao. Giáng thủy phụ thuộc vào lớp (*prec*) được điều chỉnh cho các lớp nơi mà bình quân độ cao của lớp lớn hơn một ngưỡng (*pcelevth*). Sự điều chỉnh này được quyết định bởi tham số chung (*pcelevadd*) với sự hiệu chỉnh mỗi 100 m. Ngưỡng *pcelevth* cũng là một tham số chung. Tổng chiều cao hiệu chỉnh được giới hạn bởi tham số chung *pcelevmax*. Lượng giáng thủy phụ thuộc vào lớp cũng có thể được điều chỉnh, ví dụ cho thoát hơi (interception evaporation) với tham số riêng phụ thuộc vào lớp đất được sử dụng *pcluse*. Thêm nữa, giáng thủy có thể được điều chỉnh với hiệu chỉnh undercatch (undercatchcorrection) khi mà quá trình rơi của giáng thủy là tuyết

hoặc mưa ở một bước thời gian. Tỷ lệ tuyết rơi được tính toán dựa trên nhiệt độ hoặc một dữ liệu được đưa vào.

$$precgc = prec \times (1 + pcaddg) \times (1 + preccorr) \times \left(1 + \left(pcurain \times (1 - snowfraction) + pcusnow \times snowfraction \right) \right)$$

$$preccorr_{height} = \text{MAX} \left(\text{MIN} \left(\frac{basinelev + deltah - pcelevh}{100} \times pcelevadd, pcelevmax \right), 0 \right)$$

$$prec = precgc \times (1 + preccorr_{height}) \times (1 - pcluse)$$

Khi nhiệt độ không khí (*temp*) quanh một ngưỡng nhiệt độ cho một hỗn hợp giáng thủy (tham số *ttmp* cộng với tham số *ttpd*) cho cả mưa và tuyết. Khoảng thời gian cho hỗn hợp giáng thủy được đưa ra bởi tham số *ttpi*. Đối với nhiệt độ dưới ngưỡng *ttpi*, lượng giáng thủy được giả định là chỉ trong dạng hạt rắn và được thêm vào khối (tuyết). Nếu nhiệt độ không khí lớn hơn nhiệt độ ngưỡng *ttpi*, lượng giáng thủy được giả định là chỉ ở dạng lỏng. Đối với nhiệt độ trung bình, lượng giáng thủy được giả định là một hỗn hợp của các hình thức chất lỏng và rắn ví dụ như cả mưa và tuyết. Tỷ lệ (*arain*) lượng giáng thủy (*prec*), rơi xuống thành mưa phụ thuộc tuyến tính vào nhiệt độ

$$a_{rain} = \begin{cases} 0 & temp < ttmp + ttpd - ttpi \\ 1 & temp > ttmp + ttpd + ttpi \\ \frac{\left(temp - (ttmp + ttpd - ttpi) \right)}{(2 \times ttpi)} & \text{else} \end{cases}$$

Ngoài ra phân tuyết rơi (*sfrac*) có thể được đọc từ tập tin đầu vào.

$$a_{rain} = 1 - sfrac$$

Lượng mưa và tuyết rơi được tính từ lượng hiệu chỉnh giáng thủy

$$rainfall = prec \times a_{rain} \quad snowfall = prec \times \left(1 - a_{rain} \right)$$

Lượng thấm tiềm năng (*infiltr*) là tổng của mưa và tuyết tan

$$infiltr = rainfall + melt$$

2.2.1.2. Sự bốc hơi

Bốc hơi tiềm năng (*epot*, đơn vị mm) được tính dựa vào nhiệt độ nếu nó không được đọc từ tập tin (*Xobs.txt*). Mô hình PET thay thế tồn tại sẽ được mô tả sau. Khi nhiệt độ không khí (*temp*) lớn hơn ngưỡng nhiệt độ *ttmp* bốc hơi được giả định xảy ra. Sự tan chảy của tuyết và bốc hơi cùng sử dụng một ngưỡng nhiệt độ. Các quá trình bốc hơi tiềm năng cơ bản (*epot_{base}*) phụ thuộc vào các tham số tỷ lệ *cevp*.

Bốc hơi tiềm năng cơ bản được điều chỉnh với hệ số điều chỉnh. Các yếu tố theo mùa *epotcorr* điều chỉnh bốc hơi tiềm năng, ví dụ làm cho giá trị này cao hơn trong mùa xuân khi không khí thường khô và thấp hơn vào mùa thu khi không khí thường ẩm hơn vào mùa xuân. Các yếu tố là hình sin với hai tham số *cevpam* và *cevpph*. Nếu *cevpam* bằng không thì không sử dụng. Một *cevpph* khoảng 45 ngày có một sự điều chỉnh tối đa vào giữa tháng Năm ($dayno = 45 + 91 = 136$). Đợt điều chỉnh nhỏ nhất sẽ là một năm rưỡi sau đó trong tháng Chín ($dayno = 136 + 182$). Đối với giá trị lớn nhất trước đó, giảm *cevpph*. Các yếu tố điều chỉnh khác, *cevpcorr*, điều chỉnh tham số *cevp* như nhau cho cả năm tùy theo vùng tham số khác nhau.

$$epot_{base} = cevp \times (temp - ttmp)$$

$$epotcorr = 1 + cevpam \times \sin \left(\frac{2 \times \pi \times (dayno - cevpph)}{365} \right)$$

$$epot = epot_{base} \times epotcorr \times (1 + cevpcorr)$$

Sự bốc hơi từ đất được giả định xảy ra từ hai lớp trên (nếu có nhiều hơn một). Lượng bốc hơi tiềm năng được giả định giảm theo cấp số mũ với độ sâu (tùy thuộc vào tham số *epotdist*). Lượng bốc hơi tiềm năng được phân chia giữa hai lớp (*epotfrac*) với phân bố tùy thuộc vào sự bốc hơi tiềm năng tại trung điểm của mỗi lớp đất (hình 1).

Điều này sau đó được sử dụng bởi xấp xỉ một hình chữ nhật. Việc phân bố do đó là khác nhau cho các lớp khác nhau.

$$epot1 = EXP \left(-epotdist \times soillayerdepth(1) / 2 \right)$$

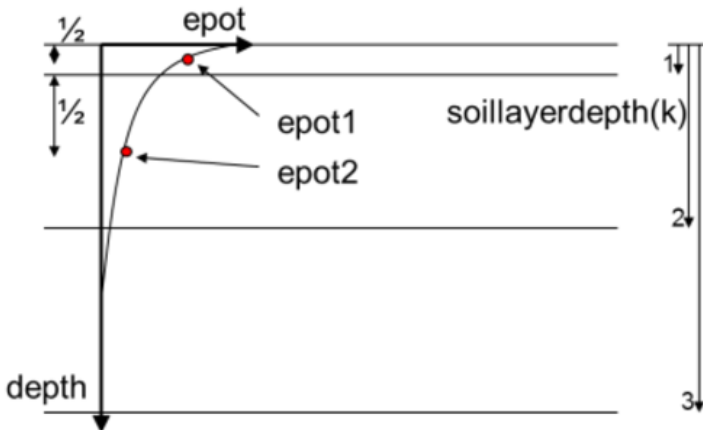
$$epot2 = EXP \left(-epotdist \times \left(soillayerdepth(1) + \frac{soillayerdepth(2) - soillayerdepth(1)}{2} \right) \right)$$

$$area1 = soillayerthick(1) \times epot1$$

$$area2 = soillayerthick(2) \times epot2$$

$$epotfrac(1) = \frac{area1}{(area1 + area2)}$$

$$epotfrac(2) = \frac{area2}{(area1 + area2)}$$



Hình II-2 Phân bố của bốc hơi tiềm năng giữa hai lớp đất trên cùng

Bốc hơi trong lớp đất phía trên ($evap1$) được giới hạn bởi sự sẵn có của nước trong đất ($soil(1)$) phía trên điểm héo ($wp(1)$) và bằng không ở giới hạn dưới này. Lượng bốc

hơi chỉ tương đương với tiềm năng duy nếu nước vượt quá khả năng chứa (field capacity) ($fc(1)$) hay một tỷ lệ tương đối lớn (tham số lp) của field capacity. Giữa những giới hạn này bốc hơi thay đổi tuyến tính.

```
IF(soil(1)-wp(1) <= 0.0) THEN
  evap1 = 0.0
ELSEIF(soil(1)-wp(1) > lp * fc(1)) THEN
  evap1 = epot*epotfrac(1)
ELSE
  evap1 = epot*epotfrac(1)*((soil(1)-wp(1))/(lp * fc(1)))
ENDIF
IF(evap1>soil(1)-wp(1)) evap1 = soil(1)-wp(1)
```

Các tham số $wc(1)$, $fc(1)$, và $ep(1)$ là khả năng giữ nước trong lớp đất phía trên với đơn vị mm

Bốc hơi trong các lớp đất thứ hai ($evap2$) được tính toán một cách tương tự. Nước trong đất ($soil(2)$) và khả năng giữ nước ($wp(2)$, $fc(2)$, $ep(2)$) được đo bằng mm và đại diện cho lớp đất này.

```
IF(soil(2)-wp(2) > lp * fc(2)) THEN
  evap2 = epot*epotfrac(2)
ELSEIF(soil(2)-wp(2) <= 0.0) THEN
  evap2 = 0.0
ELSE
  evap2 = epot*epotfrac(2)*((soil(2)-wp(2))/(lp * fc(2)))
ENDIF
IF(evap2>soil(2)-wp(2)) evap2 = soil(2) - wp(2)
```

Tham số bốc hơi $cevp$ phụ thuộc vào việc sử dụng đất, trong khi tham số bay hơi lp là tham số chung. Các yếu tố điều chỉnh cho bốc hơi tiềm năng $cevp1$ và $cevp2$ là các tham số chung.

Nếu sông là một vùng (là một lớp), nó được giả định bốc hơi ở mức tiềm năng, khi nhiệt độ không khí trên nhiệt độ ngưỡng ($ttmp$). Bốc hơi bị hạn chế bởi tổng lượng của sông.

Hồ được giả định để làm bay hơi ở mức tiềm năng, khi nhiệt độ không khí trên nhiệt độ ngưỡng ($ttmp$). Bốc hơi bị hạn chế bởi lượng của hồ.

Mô hình bốc hơi tiềm năng thay thế

Bốc hơi tiềm năng có thể được tính toán bằng các loại mô hình khác nhau.

Mô hình 0 (mặc định)

Quá trình bốc hơi tiềm năng cơ bản ($epot_{base}$) phụ thuộc vào thông số tốc độ $cevp$ và nhiệt độ không khí ($temp$) trên ngưỡng $ttmp$. Nếu $epot$ được đề cập trong Xobs.txt thì những giá trị này được sử dụng.

$$epot_{base} = cevp \times (temp - ttmp)$$

Mô hình 1

Mô hình 1 giống như mô hình 0, nhưng nó sẽ không sử dụng $epot$ từ dữ liệu đầu vào, thậm chí nếu dữ liệu này tồn tại.

Mô hình 2 - Modified Jensen-Haise

Mô hình sửa đổi Jensen-Haise / McGuinness dựa theo Oudin et al. (2005). Lượng bốc hơi tiềm năng phụ thuộc vào bức xạ ngoài trái đất ($radext$), nhiệt ẩm của sự bay hơi ($lambda$) và nhiệt độ ($temp$). Hai tham số chung, $jhtadd$ và $jhtscale$, được sử dụng và một tham số phụ thuộc vào sử dụng đất "hệ số cây trồng", kc .

$$epot_{base} = \frac{kc}{jhtscale} \times \text{MAX} \left(0, \frac{radext}{\lambda} \times (temp + jhtadd) \right)$$

Mô hình 3 - Modified Hargreaves-Samani

Bốc hơi theo công thức Hargreaves-Samani được sửa đổi để hạn chế "yếu tố đục (turbidity factor)". Lượng bốc hơi tiềm năng phụ thuộc vào bức xạ ngoài trái đất ($radext$), ẩn nhiệt bay hơi ($lambda$), nhiệt độ ($temp$) và độ đục ($turbidity$). Một tham số chung, krs , được sử dụng với một tham số phụ thuộc vào sử dụng đất "hệ số cây trồng", kc .

$$epot_{base} = \text{MAX} \left(0, kc \times 0.0023 \times \frac{radext}{\lambda} \times \frac{turbidity}{krs} \times (temp + 17.8) \right)$$

Mô hình 4 - Priestly-Taylor

Bốc hơi tiềm năng theo công thức Priestly-Taylor phụ thuộc vào bức xạ ròng ($netrad$), độ dốc của đường cong bão hòa áp suất hơi ($dsatvap$), ẩn nhiệt bay hơi ($lambda$) và quá trình nhiệt ẩm ($gamma$). Một tham số chung chung, $alfapt$, được sử dụng với một tham số phụ thuộc vào sử dụng đất "hệ số cây trồng", kc .

$$epot_{base} = \text{MAX} \left(0, kc \times alfapt \times \frac{dsatvap \times netrad}{\lambda \times (dsatvap + \gamma)} \right)$$

Mô hình 5 - FAO Penman-Monteith

Mô hình bốc hơi tiềm năng của FAO Penman-Monteith phụ thuộc vào bức xạ ròng xuống (*netrad*), độ dốc của đường cong áp suất hơi bão hòa (*dsatvap*), áp suất bão hòa và áp suất hơi thực tế (*satvap* và *actvap*), nhiệt độ (*temp*), tốc độ gió (*wind*) và quá trình ẩm nhiệt (*gamma*). Một tham số phụ thuộc vào sử dụng đất "hệ số cây trồng", *kc* được sử dụng

$$epot_{base} = \text{MAX} \left(0, \frac{kc \times 0.408 \times dsatvap \times netrad + \frac{\gamma \times 900}{temp + 273 \times wind \times (satvap - actvap)}}{dsatvap + \gamma \times (1 + 0.34 \times wind)} \right)$$

Dữ liệu đầu vào cho các mô hình bốc hơi tiềm năng thay thế

Áp suất hơi thực tế; Áp suất không khí; Bức xạ sóng ngắn xuống; Bức xạ ngoài trái đất; Ẩm nhiệt bay hơi; Bức xạ ròng xuống; Quá trình ẩm nhiệt; Độ dốc của đường cong áp suất hơi bão hòa; Độ dốc của đường cong áp suất hơi bão hòa; Tốc độ gió; Độ ẩm

2.2.1.3. Nito và phốt pho lắng đọng trong khí quyển

Lắng đọng trong không khí vào đất

Lắng đọng trong khí quyển dưới dạng lắng đọng ướt của IN và SP được thêm vào như một nồng độ của lượng mưa. Nếu tham số (*aloadconst*) là tải lắng đọng ướt (wet deposition load) không đổi và không phụ thuộc vào sự hiệu chỉnh của giáng thủy. Do đó nồng độ của lượng mưa thay đổi để giữ tải là hằng số. Lắng đọng khô của nito và phốt pho được cho là phụ thuộc vào thực vật và được thêm vào tuyết, nếu không có tuyết thì thêm vào mặt đất (hoặc hồ). Phốt pho lắng đọng được thêm vào PartP-pool trong lớp đất trên và nito lắng đọng tới IN nếu tham số *ponatm* không được thiết lập. Với IN nồng độ mới trong nước trong đất được tính toán. Tham số *ponatm* chỉ ra rằng thay vào việc lắng đọng như trên, một số sự lắng đọng nito sẽ được bổ sung vào hồ nito hữu cơ (organic nitrogen pool) (fastN). Lắng đọng nito được quy định tại GeoData.txt cho mỗi tiểu lưu vực, trong khi sự lắng đọng của phốt pho được quy định bởi các tham số (chung cho lắng đọng ướt của SP và sử dụng đất do lắng đọng khô của PP). Bạn cũng có thể chỉ định trước nồng độ trong giáng thủy Xobs.txt (chỉ thực hiện đối với IN, SP, và T1).

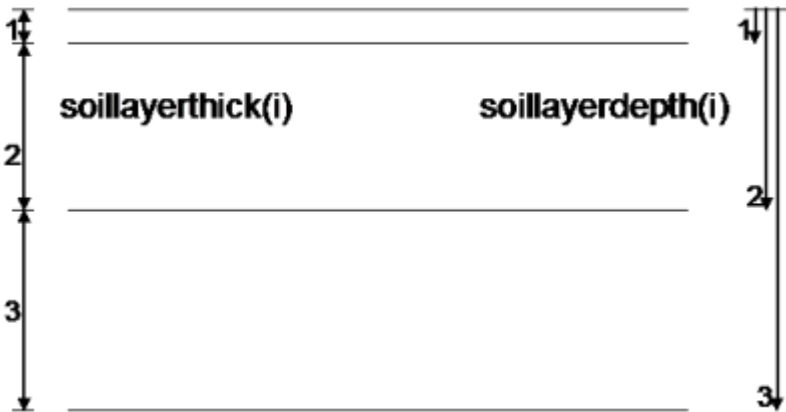
Giáng thủy và lắng đọng trong không khí ở các sông, hồ

Có thể chỉ định trước nồng độ trong giáng thủy Xobs.txt (chỉ thực hiện đối với IN, SP, và T1). Đối với nitơ và phốt pho để lắng đọng khô và ướt được tính toán sao cho nồng độ trong giáng thủy được thiết lập và một số lượng lắng đọng khô được thêm vào dòng sông (nếu nó có một lớp vùng (class-area)) hoặc nước hồ. Lắng đọng nitơ được quy định trong GeoData.txt cho mỗi tiểu lưu vực, trong khi đối với phốt pho sự lắng đọng được xác định bởi các tham số (chung cho lắng đọng ướt của SP và sử dụng đất do lắng đọng khô của PP). Lượng giáng thủy ngày được thêm vào các sông, hồ và nồng độ mới được tính. Nếu hồ được chia lắng đọng trong khí quyển thì được thêm vào phần hồ nhanh (fast lake part) (FLP).

2.2.2. Chu trình vận chuyển trong đất

2.2.2.1. Giả định cơ bản

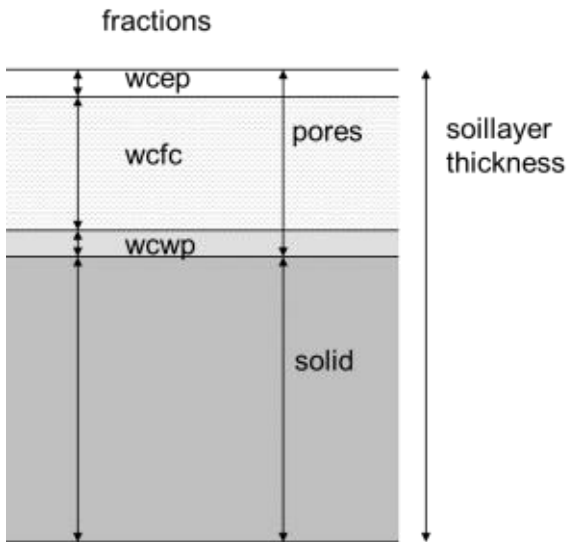
Mô hình chu trình của đất HYPE bao gồm (lên đến) 3 lớp đất. Số lượng lớp đất và số lượng giới hạn thấp hơn tương ứng của chúng (độ sâu của lớp đất tính bằng mét, hình II-3) được liệt kê theo lớp trong GeoClass.txt. Những tầng đất khác nhau có thể có số lượng các lớp và độ sâu khác nhau. Một tầng đất bao gồm sự kết hợp giữa việc sử dụng đất và loại đất.



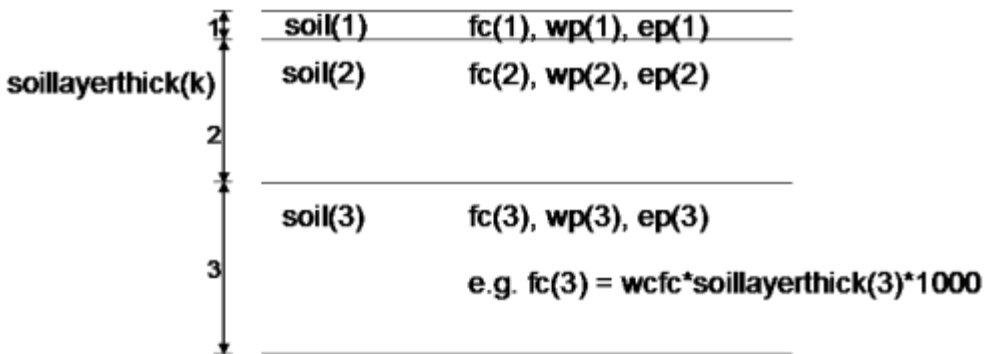
Hình II-3 Tầng đất với nhiều độ sâu khác nhau

Các tham số của độ giữ nước trong đất là độ héo (wewp), đói giữ nước (wefc) và độ rỗng hữu hiệu (wcep). Những tham số này được loại bỏ và được quy định rõ trong đơn vị của chiều sâu (hình II-4). Mô hình phân bổ các khả năng giữ nước đồng đều giữa các lớp đất, tùy thuộc vào độ dày của chúng, nếu chỉ có một giá trị được thiết lập. Nó cũng có khả năng chỉ ra 1 giá trị cho mỗi tham số và lớp. Mô hình sử dụng khả năng giữ nước, tính theo mm cho các lớp. Các tham số của khả năng trữ nước là wefc, wewp,

wcep (và các lớp phụ thuộc wcep1, wcep2, wcep3, wfc1, wfc2, wfc3, wcep1, wcep2, wcep3) tùy thuộc vào loại đất.



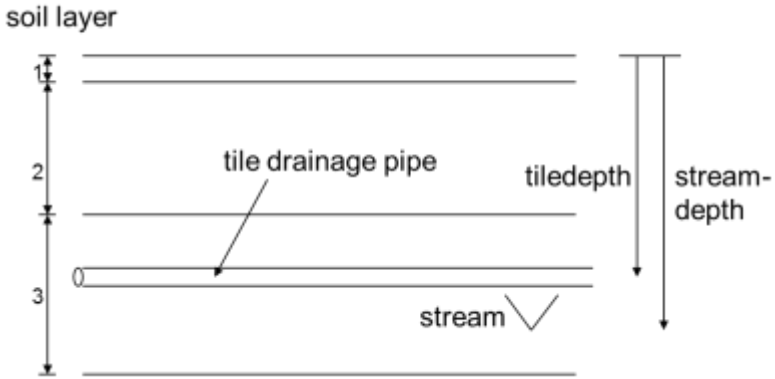
Hình II-4 Các tham số đo sự giữ nước



Hình II-5 Lớp đất chứa nước (mm) và các tham số của khả năng trữ nước (mm)

Lớp đất chứa nước (mm) được thể hiện trong tài liệu như soil(i), trong đó $i =$ lớp, nhưng giá trị cũng phụ thuộc vào tiểu lưu vực và lớp (hình 3). Giá trị ban đầu của độ ẩm đất được thiết lập để $wp + fc$. Các giá trị ban đầu được tùy chọn để có thể thiết lập đến bão hòa ($wp + fc + ep$). Các lớp đất phía trên có thể giữ nhiều nước hơn so với porevolume. Nước đọng không được coi như là một hồ chứa riêng biệt (a separate pool)

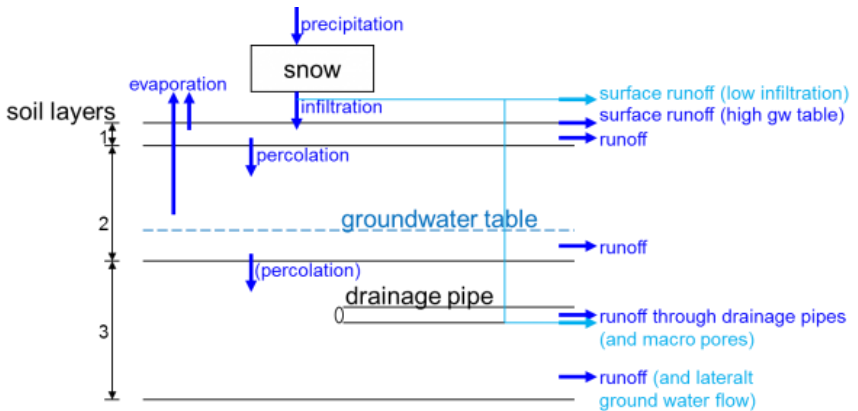
Tile drainage có thể được thay thế trong bất cứ lớp đất nào (Hình II-6). Độ sâu của các đường ống thoát nước bằng mét (*tiledepth*) được nêu rõ trong GeoClass.txt cho mỗi lớp. Độ sâu từ 0 m được coi là đường ống thoát nước bị thiếu.



Hình II-6 Ống thoát nước và lạch đáy (creek bottom) trong lớp đất thứ 3

Một độ sâu khác (*streamdepth*) được quy định tại GeoClass.txt; đây là độ sâu tối đa của hệ thống thoát nước đối với dòng chảy to stream (hoặc mương). Nước trong đất (Soil water) dưới mức này không góp phần vào dòng chảy cục bộ (local runoff). Lưu ý rằng tất cả các dòng chảy đất (land runoff) đi qua các con sông cục bộ (và có thể là các hồ cục bộ) và sau đó là sông chính trước khi nó đi đến cửa ra của hồ (outlet lake). Không có dòng chảy trực tiếp vào hồ.

Tổng quan về đường dẫn dòng chảy



Hình II-7 Minh họa đường dẫn dòng chảy trong đất trong mô hình HYPE.

Biến chuẩn đoán

Một số biến đầu ra bổ sung (additional output variables) được tính toán từ các biến của đất

Mực nước ngầm

Mặt nước ngầm (water table) được tính cho mỗi lớp đất (gwat) từ tỉ lệ các lỗ chứa đầy nước của độ rỗng hiệu quả. Nếu mực nước ngầm vượt quá bề mặt, nước được tính với 100% độ rỗng.

```
IF(soil(k)-wp(k)-fc(k)>0.0)
  gwat(k) = (soil(k)-wp(k)-fc(k)-ep(k))/ep(k) * soillayerthick(k) -
            soillayerdepth(k-1)
IF(gwat(1) > 0) gwat(1) = (soil(1)-wp(1)-fc(1)-ep(1))/1000.
```

Mặt nước ngầm đo lường như một giá trị âm từ bề mặt đất xuống dưới đáy. Mực nước ngầm dương có nghĩa là đất đang ở dưới nước. Các lớp đất thấp nhất mà không chứa đầy nước được định nghĩa là lớp mực nước ngầm "chính thức" và là một lớp được in (is the one being printed). Lớp đất ở trên này có thể có nước ở độ rỗng hiệu quả của nó.

Thâm hụt độ ẩm của đất

Thâm hụt độ ẩm của đất (*smdf*) được tính cho vùng rễ, tức là hai lớp đất phía trên. Đó là nước (tính theo mm) cần thiết để lấp đầy đất (đất) đạt đến đới trữ nước (field capacity) ($wp + fc$).

$$smdf = \sum_{k=1}^2 \text{MAX} \left\{ fc_k + wp_k - soil_k, 0 \right\}$$

Độ sâu của băng

Chiều sâu của lớp băng trên mặt đất (thường được tính nếu nhiệt độ đất nhỏ hơn 0) phụ thuộc vào nhiệt độ của đất (*soiltemp*), và cũng phụ thuộc vào hàm lượng nước trong đất (soil), đới trữ nước (field capacity) (fc), điểm héo (wilting point) và hai tham số cfrost và sfrost.

$$frostdepth = \frac{cfrost \times sfrost \times soiltemp \times (fc + wp)}{soil}$$

Có hai tham số để có thể chọn nếu bạn muốn độ sâu của băng là sử dụng đất phụ thuộc hoặc đất phụ thuộc. Tham số thứ hai được thiết lập làm một

2.2.2.2. Nước trong đất

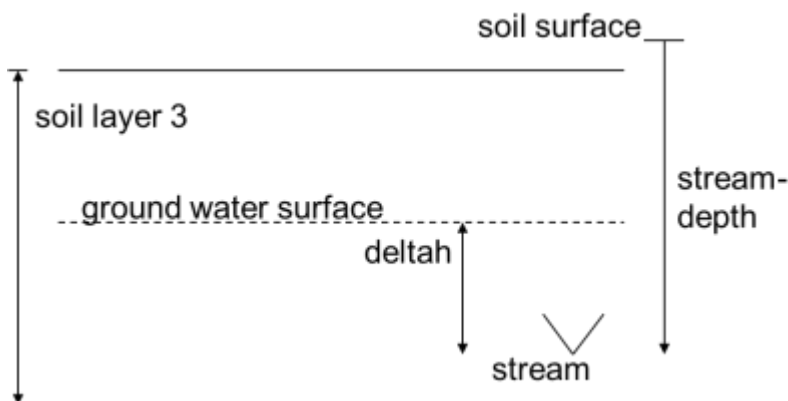
Dòng chảy nước ngầm

Dòng chảy phụ thuộc vào mực nước ngầm trong mối quan hệ với độ sâu thoát nước. Dòng chảy xảy ra khi nước trong đất đạt trên đối giữ nước (field capacity) của các lớp đất nằm trên mức dòng. Dòng chảy phụ thuộc vào nước ở độ rỗng hiệu quả (còn được sử dụng để tính toán nước ngầm) và hệ số thoát trào (rc). Nếu đất không bão hòa, dòng chảy từ các lớp đất chỉ phụ thuộc vào nước của lớp đất đó. Dòng chảy xảy ra từ tất cả ba lớp đất (dòng chảy 1-3) xuống đến độ sâu thoát nước, đó là mức độ của những con mương hay lạch.

```
IF(soil(1) > fc(1) + wp(1))
  runoff1 = rc(1) * (soil(1)-wp(1)-fc(1))
IF(soil(2) > fc(2) + wp(2))
  runoff2 = rc(2) * (soil(2)-wp(2)-fc(2))
IF(soil(3) > fc(3) + wp(3))
  runoff3 = rc(3) * (soil(3)-wp(3)-fc(3))
```

Ví dụ mức độ thoát nước (*streamdepth*) đang ở trong lớp thứ ba (hình 6) và lớp đất thì không bão hòa, các dòng chảy phụ thuộc vào mực nước ngầm trên mức đường ống thoát nước và các công thức sau đây thay thế công thức bên trên.

```
deltah = (soil(3)-wp(3)-fc(3))/ep(3) * soillayerthick(3) -
          (soillayerthick(3) - streamdepth)
IF(deltah>0.)THEN
  runoff3 = rc(3) * deltah / soillayerthick(3) * ep(3)
ELSE
  runoff3 = 0.
ENDIF
```



Hình II-8 Dòng chảy từ lớp đất thứ ba với một dòng (stream)

Hình II-8 Tương tự như các công thức thay đổi cho các lớp khác nếu hệ thống thoát nước ở trong đó. Lớp đất mà ngả hoàn toàn dưới mức lạch không có dòng chảy ngầm.

Nếu một lớp đất là bão hòa, ví dụ $soil \geq fc + wp + ep$, dòng chảy của các lớp đất cũng phụ thuộc vào nước trong các lớp đất ở trên Ví dụ, nếu hệ thống thoát nước ở trong lớp đất 3 và cả lớp đất 2 và 3 đang bão hòa, nước ngầm trong lớp đất 1 sẽ xác định dòng chảy của lớp đất 3. Các dòng chảy được giới hạn ở những nước trong lớp trên đối giữ nước (field capacity)

```

deltah = (soil(3)-wp(3)-fc(3)) / ep(3) * soillayerthick(3) -
          (soildepth(3) - streamdep)
IF(soil(3)-wp(3)-fc(3)-ep(3)>=0.)THEN      !saturated
  deltah2 = soil(2)-wp(2)-fc(2)
  IF(deltah2>0.) deltah = deltah + deltah2 / ep(2) * soillayerthick(2)
  IF(soil(2)-wp(2)-fc(2)-ep(2)>=0.)THEN
    deltah2 = soil(1)-wp(1)-fc(1)
    IF(deltah2>0.) deltah = deltah + deltah2 / ep(1) * soillayerthick(1)
  ENDIF
ENDIF
IF(deltah>0.)THEN
  runoff3 = MIN(soil(3)-wp(3)-fc(3),rc(3)*deltah/ soillayerthick(3)*ep(3))
ELSE
  runoff3 = 0.
ENDIF

```

Hệ số thoái trào được tính từ hai tham số, r_{rcs1} và r_{rcs2} mà phụ thuộc vào loại đất và một tham số chung đó là r_{rcs3} . Hệ số thoái trào được giả định giảm theo độ sâu và các tham số cho biết giá trị hệ số trong lớp trên cùng (r_{rcs1}) và ở lớp dưới cùng (r_{rcs2}).

Nếu $rrcs2$ không được xác định thì nó được giả định là tương tự như thoát trào ở lớp trên cùng. Tham số thứ ba điều chỉnh lớp thoát trào trên do độ dốc của tiểu lưu vực (slope).

$$rrcs1 = rrcs1 \times (1 + rrcscorr) + rrcs3 \times slope$$

$$rrcs2 = rrcs2 \times (1 + rrcscorr)$$

Các hệ số hiệu chỉnh khắc phục được các tham số $rrscorr$, $rrcs1$ và $rrcs2$ cho các vùng tham số khác nhau (parreg). Nó được định nghĩa như là một sự gia tăng. Lưu ý rằng thoát trào được giới hạn tới một. thoát trào được giả định giảm theo cấp số nhân và các giá trị của $rrcs1$ và $rrcs2$ áp dụng cho các trung điểm của mỗi lớp.

$$rc(d) = rrcs \times e^{-b \times d}$$

Các biến b là một biến số phụ.

$$b = \frac{\log\left(\frac{rrcs1}{rrcs2}\right)}{\left(\left(\text{soillayerdepth}(3) - \frac{\text{soillayerthick}(3)}{2}\right) - \frac{\text{soillayerthick}(1)}{2}\right)}$$

Kết quả là:

$$rc(1) = rrcs1$$

$$rc(2) = rrcs1 \times \exp\left(-b \times \left(\frac{\text{soillayerthick}(1)}{2} + \frac{\text{soillayerthick}(2)}{2}\right)\right)$$

$$rc(3) = rrcs2$$

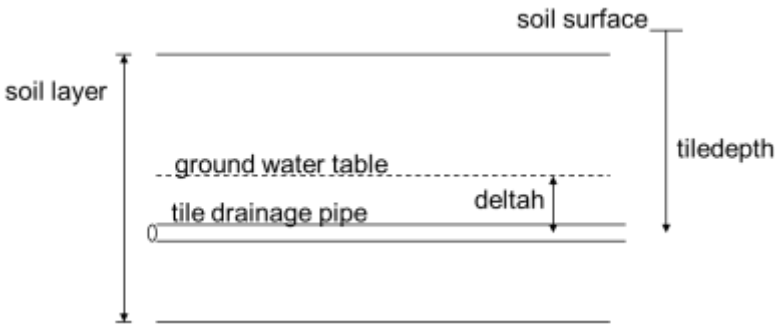
Dòng chảy qua đường ống thoát nước

Dòng chảy qua dòng chảy thoát nước trong đường ống thoát nước xảy ra khi mực nước ngầm (water table) (tỷ lệ các lỗ lấp đầy của độ rỗng hiệu dụng) tăng lên trên độ sâu của đường ống (hình 7). Dòng chảy phụ thuộc vào độ cao bề mặt nước ngầm qua các đường ống (*deltah*, m), và một hệ số thoái trào *trrcs*. Tham số thoái trào *trrcs* phụ thuộc vào loại đất trong khi mức đường ống thoát nước phụ thuộc vào lớp. (class). Tham số thoái trào được hiệu chỉnh với hệ số *rrccorr* hiệu chỉnh cho các vùng tham số khác nhau (*parreg*). Nó được định nghĩa như là một sự gia tăng.

$$trrcs = trrcs \times (1 + rrccorr)$$

Tùy thuộc vào ống thoát nước lớp đất nào ở trong, dòng chảy sẽ được tính cho nước trong lớp đất đó. Đối với lớp đất *k* (*soil(k)*) là hàm lượng nước trong lớp đất *k*) dòng chảy được tính toán là tham số *trrcs* lần nước được tìm thấy ở độ rỗng hiệu quả của lớp và của các lớp đất phủ lên nếu nó là đầy đủ.

```
deltah = (soil(k)-wp(k)-fc(k))/ep(k) * soillayerthick(k) -
          (soillayerdepth(k) - tiledepth)
IF(soil(k)-wp(k)-fc(k)-ep(k)>=0.) deltax= deltax + (soil(k-1)-wp(k-1)-
          fc(k-1))/ep(k-1) * soillayerthick(k-1)
IF(deltah>0.)
  runoffd = trrcs * deltax / soillayerthick(k) * ep(k)
```



Hình II-9 Minh họa cho tính toán của dòng chảy qua các đường ống thoát nước.

Chuyển hướng của dòng chảy bề mặt và dòng chảy macropore

Nếu thấm hút tiềm năng lớn hơn khả năng thấm hút, một ngưỡng (*mactrinf*), và nước trong các lớp phía trên lớn hơn một ngưỡng khác (*mactrsm*) khi đó dòng chảy macropore và dòng chảy bề mặt xảy ra. Dòng chảy này được gây ra bởi sự không đầy đủ khả năng thấm nước của đất. Hai dòng chảy được tính toán như là một tỷ lệ phần trăm (*srrate* tương ứng *macrate*) của sự xâm nhập tiềm năng và bị loại trừ khỏi điều này.

$$macropart = macrate \times (infiltr - mactrinf)$$

$$excessinfiltr = srrate \times (infiltr - mactrinf)$$

$$infiltr = infiltr - macropart - excessinfiltr$$

Tất cả bốn tham số nêu trên là loại đất phụ thuộc. Nếu *macrate* và *srrate* gộp lại lớn hơn một, chúng được ưu tiên hơn bất cứ tính toán nào thực hiện.

$$macropart = \left(\frac{macrate}{macrate + srrate} \right) \times (infiltr - mactrinf)$$

$$excessinfiltr = \left(\frac{srrate}{macrate + srrate} \right) \times (infiltr - mactrinf)$$

Sự thấm (infiltration)

Nếu thấm là lớn hơn không, nó sẽ được thêm vào nước trong đất ở lớp trên. Điều này được thực hiện bất kể là có không gian trong các lỗ đất đó. Nếu nước vượt quá khối lượng lỗ nước thì nó được giả định nằm trên mặt đất, nhưng nó vẫn thuộc về các lớp đất phía trên và có cùng nồng độ.

Sự ngấm (percolation)

Dòng chảy của nước hướng xuống thông qua các lớp đất chỉ được thực hiện bởi các nước trên đối giữ nước (nước trong độ rỗng hiệu quả). Một sự lọc qua tối đa (mm / ngày) hạn chế dòng chảy giữa các lớp đất. Đối với các lớp đất phía trên, nó là *mperc1*, và đối với lớp đất thứ hai, nó là *mperc2*. Những tham số này là phụ thuộc vào loại đất. Dòng chảy cũng bị giới hạn bởi số lượng nước tầng dưới có thể nhận được.

Thoát nước khỏi lớp đất 1 tới lớp đất 2 là

$$perc1x = MIN \left(\left(soil(1) - wp(1) - fc(1) \right), mperc1 \right)$$

nhưng nếu không có đủ năng lực trong lớp đất 2, hệ thống thoát nước được thay thế là :

$$perc1 = wp(2) + fc(2) + ep(2) - soil(2) + perc2$$

Và lấp đầy lớp đất thứ 2

Thoát nước khỏi lớp đất 2 đến lớp đất 3 có thể thể tối đa

$$perc2x = MIN \left(wp(3) + fc(3) + ep(3) - soil(3), mperc2 \right)$$

Đó là những gì lớp đất 3 có thể nhận được. Nếu lớp đất 2 không đạt đối trữ nước (field capacity) với perc1x thêm

$$perc2 = 0$$

nhưng nếu lớp đất 2 với perc1x thêm vào vượt quá đối trữ nước (field capacity)

$$perc2 = MIN \left(soil(2) + perc1 - wp(2) - fc(2), perc2x \right)$$

Lưu lượng nước ngầm của khu vực được tạo ra bằng cách thẩm thấu thêm từ đất (xem phần trên dòng nước ngầm trong khu vực).

Sự trào lên

Dòng chảy có thể nhập lớp đất thấp nhất, ví dụ dòng nước ngầm khu vực. Trào lên đến lớp đất trên có thể xảy ra nếu các lớp đất được lấp đầy.

Bão hòa dòng chảy bề mặt

Dòng chảy bề mặt do mực nước ngầm cao (satoverflow) xảy ra khi mực nước ngầm trong các lớp đất phía trên đạt trên bề mặt. Nó phụ thuộc vào một tham số srscs mà phụ thuộc vào việc sử dụng đất. Tham số thoát trào được hiệu chỉnh với hệ số rrescorr hiệu chỉnh cho các vùng tham số khác nhau (parreg). Nó được định nghĩa như là một sự gia tăng.

$$srrcs = srrcs \times (1 + rrcscorr)$$

$$satoverflow = MAX \left(srrcs \times \left(soil(1) - wp(1) - fc(1) - ep(1) \right), 0. \right)$$

Dòng chảy được loại bỏ từ các lớp đất trên cùng nhất. Tổng dòng chảy bề mặt (do mực nước ngầm cao và khả năng thấm nước thấp) được tính toán và in ra.

Dòng chảy Macropore

Dòng chảy Macropore xảy ra khi sự xâm nhập tiềm năng và nước trong các lớp đất phía trên là lớn (xem Chuyên hướng của dòng chảy bề mặt và dòng chảy macropore ở trên). Dòng chảy này được gây ra bởi một khả năng thấm nước hạn chế của đất. Dòng chảy Macropore (macropart) được thêm vào lớp mà trong đó có mạch nước ngầm nằm tại đó. Nước được thêm vào lớp này chỉ cho đến khi đầy (và hỗn hợp) và vượt quá bị mắc kẹt trong các lớp trên. Một tính toán ví dụ về mực nước ngầm trong lớp k, lấp đầy là nước bị mắc kẹt trong các lớp nằm phía trên.

```

newsoil = soil(k) + macropart
IF(newsoil > wp(k)+fc(k)+ep(k)) THEN
  fill = newsoil - (wp(k)+fc(k)+ep(k))
  soil(k) = wp(k)+fc(k)+ep(k)
ELSE
  fill = 0.
  soil(k) = newsoil
ENDIF

```

Nước không chảy ngược lại vào các lớp trên như trong trường hợp của dòng chảy ngầm.

2.2.2.3. *Chu trình của tuyết*

Tuyết tan

Theo mặc định, tuyết tan chảy xảy ra khi nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ ngưỡng. Lượng tuyết (mm) mà tan ra (tan) phụ thuộc vào tham số tuyết tan cmlt, nhiệt độ ngưỡng tham số tmp và nhiệt độ không khí (temp).

$$melt = MIN \left(cmlt \times (temp - tmp), snow \right)$$

Các tham số cmlt và tmp có liên quan việc sử dụng đất. Các tham số tpi là một tham số chung, nhưng phiên bản trước đó luôn bằng một. Các tham số tpd là chung

Mô hình tuyết tan

Mô hình tuyết tan thay thế có thể tồn tại, nhưng không được mô tả đầy đủ ở đây.

Mô hình 0 (mặc định)

Mô hình chỉ số nhiệt độ, không có tuyết phủ rộng

$$melt = MIN \left(cmlt \times (temp - tmp), snow \right)$$

Mô hình 1

Mô hình chỉ số nhiệt độ, với tuyết phủ rộng

$$melt = MIN \left(cmlt \times (temp - tmp), snow \right) \times snowcover$$

Mô hình 2

Nhiệt độ và mô hình chỉ số bức xạ, với tuyết phủ rộng

Tuyết phủ

Thông thường tuyết được giả định để che toàn bộ lớp nếu có. Một cách khác nếu các tham số được đưa ra, phần tuyết phủ (FSC) trong một lớp được tính toán dựa trên nước tuyết tương đương. Việc thiết lập dựa trên Samuelsson et al. (2006). Trong thời gian tạo nên tuyết phủ sự gia tăng như một chức năng của nước tuyết tương đương cho đến khi một giá trị tối đa (nói chung tham số fscmax) là đạt. Sự gia tăng như một chức năng của nước tuyết tương đương cho đến khi một giá trị tối đa (tham số fscmax chung) là đạt.

$$fsc = fscmax \times \tanh(0.1 \times snow)$$

Chúng ta cũng có thể chỉ định một lớp phủ tuyết tối thiểu (tham số chung fscmin). Ngay sau khi các khu vực tuyết phủ đạt trên một ngưỡng nhất định (fscmax-fsclim), vùng tuyết phủ được xác định bởi một mối quan hệ khác mà đại diện cho sự phân bố lại của tuyết trong mùa đông. Trong trường hợp này, tuyết phủ này phụ thuộc vào gói tuyết tối đa trong suốt mùa đông (snowmax) và yếu tố phân phối lại tuyết phủ mà phụ thuộc vào sự thay đổi về độ cao (stdelev, độ lệch chuẩn của độ cao trong tiểu lưu vực) và việc sử dụng đất.

$$fsc = \frac{snow}{snowmax \times fscdist}$$

$$fscdist = fscdist0 + fscdist1 \times stdelev$$

Các yếu tố phân bố tuyết (fscdist) được xác định bởi 3 tham số phụ thuộc việc sử dụng đất; fscdist0 và fscdist1 trong phương trình tuyến tính và một giá trị tối đa. Cũng trong trường hợp này tuyết phủ được giới hạn bởi các tham số giá trị tối đa và tối thiểu. Khi kết thúc mùa tuyết (được xác định bởi tham số chung fsc1) biến snowmax được giảm dần nhằm thiết lập lại trước khi mùa đông tiếp theo đến:

$$snowmax = snowmax - \left(fsc1 \times snowmax - snow \right) \times \frac{1 - e^{-fscexp \times ts}}{fsc1}$$

$$\frac{snow}{snowmax} < fsc1$$

Các công thức phụ thuộc vào hai tham số chung, fsc1 và fscexp, nơi fscexp phụ thuộc vào thời gian (ts là giây cho mỗi bước thời gian mô phỏng).

Đối với mùa đông khi các gói tuyết chưa đạt định nghĩa của gói tuyết lớn, công thức đầu tiên được sử dụng trong suốt cả mùa.

Nhiệt độ đất và chiều sâu tuyết

Nhiệt độ lớp đất (soiltemp) được tính như tỉ trọng của ba nhiệt độ; nhiệt độ của lớp đất vào bước thời điểm trước đó, nhiệt độ đất ở độ sâu sâu (deeptemp) và nhiệt độ không khí (temp). Trọng số của đất sâu là hằng số (0.001), trong khi trọng số của nhiệt độ không khí (weightair) phụ thuộc vào độ sâu tuyết (snowdepth) và các tham số. Bộ nhớ

đất The soil memory (soilmem) phụ thuộc vào độ sâu và việc sử dụng đất, với các tham số surfmem và depthrel. Bộ nhớ của nhiệt độ của đất sâu là một tham số chung (deepmem).

$$soilmem = \begin{cases} deepmem & \text{for } deeptemp \\ surfmem \times e^{-depthrel \times depth(k)} & \text{for soil layer } k \end{cases}$$

$$weight_{air} = \frac{1}{soilmem + 10 \times snowdepth}$$

$$deeptemp = weight_{air} \times temp + \left(1 - weight_{air}\right) \times deeptemp$$

$$soiltemp = weight_{air} \times temp + \left(1 - weight_{air} - weight_{deep}\right) \times soiltemp + weight_{deep} \times deeptemp$$

Trong mô hình độ sâu tuyết mặc định, mật độ tuyết (snowdens) phụ thuộc vào độ tuổi của tuyết trong ngày (snowage). Mật độ tuyết cho tuyết mới (sdnsnew) và sự gia tăng mật độ với tuổi tuyết (snowdensdt) là các tham số chung (~ 0,1 ~ 0,002). Độ tuổi của tuyết tăng lên một với mỗi bước thời gian, nhưng được coi là tuổi (0) với bất kỳ tuyết mới.

$$snowage = \frac{\left(snowage + 1\right) \times oldsnow}{\left(oldsnow + snowfall\right)}$$

$$snowdens = sdnsnew + snowdensdt \times snowage$$

$$snowdepth = \frac{0.1 \times snow}{snowdens}$$

Trong mô hình độ sâu tuyết thay thế, mật độ tuyết (snowdens) được tính bằng một yếu tố nén chặt. Mật độ tuyết cho tuyết mới (sdnsnew), mật độ tuyết tối đa (sdnsmax), tỷ lệ nén compactation cho nhiệt độ thấp (sdnsrate) và độ nén compactation bổ sung cho nhiệt độ cao (sdnsradd) tất cả là các tham số chung. Sự thay đổi trong mật độ tuyết (densdt) do sự nén mỗi bước thời gian được tính như sau:

$$densdt = sdnsrate \times (sdnsmax - snowdens)$$

Cho những ngày lạnh (nhiệt độ nhỏ hơn một ngưỡng *ttmp*), và

$$densdt = (sdnsrate + sdnsradd) \times (sdnsmax - snowdens)$$

cho những ngày ấm áp.

2.2.2.4. Sông băng

Lớp băng được chia thành snowfields và băng. Các khu vực sông băng được tính từ khối lượng sông băng, nhưng được giới hạn bởi các khu vực lớp. Các mối quan hệ là:

$$glac_{vol} = coef \times glac_{area}^{exp}$$

$$coef = glacvcoef \times e^c$$

Các hệ số công thức coef và exp tồn tại trong hai biến tùy thuộc vào loại sông băng. Hệ số coef đầu tiên được tính là sản phẩm của EXP (c), trong đó c là một sự điều chỉnh khối lượng sông băng và một tham số chung (glacvcoef / glacvcoef1) tùy thuộc vào loại sông băng. Hệ số thứ hai, exp là một tham số chung (glacvexp / glacvexp1) tùy thuộc vào loại sông băng.

Kiểu mặc định là 0 = sông băng, loại thay thế là 1 = chỏm băng. Loại sông băng được đưa ra như là đầu vào hoặc được xác định bởi nếu khu vực lớp là trên hoặc dưới một ngưỡng (một tham số chung). Các giá trị mặc định cho các mối quan hệ lưu lượng – diện tích (volumn-area) được dựa trên Radic và Hock (2010). Các mối quan hệ khu vực lớp được sử dụng nếu loại băng không được đưa ra và ngưỡng được thiết lập

Ban đầu giả định rằng các sông băng bao phủ toàn bộ lớp. Đối với snowfields, tất cả các quá trình đất được tính như cho các các lớp đất chung. Gói tuyết chỉ được tính cho snowfield, ví dụ độ sâu tuyết được giả định bằng 0 trên sông băng. Đối với các sông

băng, tất cả lượng mưa được thêm vào các sông băng. Tan chảy sông băng được tính như sau:

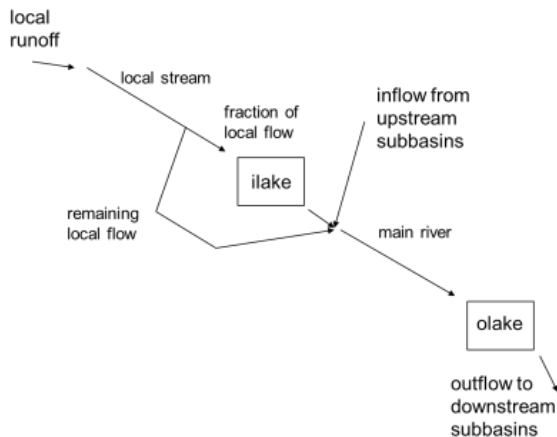
$$melt = cmlt \times (temp - ttmp)$$

Băng tan, tuyết tan chảy trên cánh đồng tuyết snowfield và/hoặc mưa được thêm vào đất. Như vậy đất đại diện cho toàn bộ khu vực lớp băng. Nồng độ trong nước tan chảy băng bằng không. Điều này có nghĩa rằng bất kỳ sự lắng đọng trong không khí của các chất dinh dưỡng bị mất trên sông băng.

2.2.3. Sông và hồ

2.2.3.1. Giả định cơ bản

Mô hình HYPE có thể gồm hai loại sông, sông cục bộ và dòng chính, và hai loại hồ, hồ cục bộ (local lakes) và cửa hồ (Hình II-10). Dòng chính và cục bộ có mặt ở tất cả các tiểu lưu vực và chiều dài của mỗi loại được tính bằng căn bậc hai của diện tích tiểu lưu vực. Đối với các dòng chính, chiều dài của các của kênh rạch trong mỗi tiểu lưu vực có thể được cho là đầu vào (> 0). Sông có thể là một lớp đất- sử dụng đất (soil-land-use) và sau đó là 1 vùng. Nhưng sông cũng có thể là một chiều (tức là không có một phần diện tích tiểu lưu thuộc về sông và không có giáng thủy bổ sung vào sông). Tất cả các dòng chảy cục bộ(local runoff) chảy vào sông cục bộ (local river) và cả hai dòng chảy này đều đi qua dòng chính. Cửa ra của hồ (olake) nhận được toàn bộ nước từ thượng nguồn và nước bộ (local waters). Hồ cục bộ (ilake) nhận một phần của dòng chảy của dòng chảy cục bộ

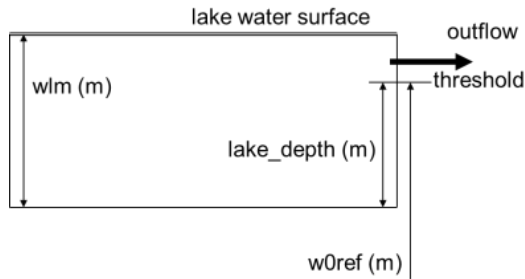


Hình II-10 Sơ đồ biểu diễn của sông và hồ i HYPE, và kết nối giữa chúng.

Hai loại hồ là các lớp riêng biệt. Sử dụng đất và lớp đất (lớp SLC) được gắn với từng loại hồ được liệt kê trong GeoClass.txt. Giáng thủy, lắng đọng trong không khí và bốc hơi của sông và hồ nước được tính toán trước, trong khi dòng sông và dòng chảy vào, quá trình chuyển đổi và các dòng chảy ra của các hồ được tính toán sau đó. Hồ và sông được tính toán trong phần quá trình truyền của mô hình sau khi tất cả lớp được tính toán cho các tiêu lưu vực.

Một cửa ra của hồ có thể là một phần của một hồ lớn hơn. Sau đó nó được gọi là một lưu vực hồ. Lưu vực hồ là olakes trong tiêu lưu vực gần đó. Cửa ra của hồ mà không phải lưu vực hồ được nhắc đến bên dưới cửa ra của hồ đơn giản (simple outlet lakes).

Cửa ra của hồ đơn giản có một ngưỡng. Các dòng chảy ra kết thúc nếu mực nước giảm xuống dưới ngưỡng. Hồ có độ sâu trung bình dưới ngưỡng được quy định tại GeoData.txt như *lake_depth* tính theo mét. Đây cũng là giá trị ban đầu của hồ về mực nước. Mực nước hiện tại được ký hiệu là *wlm* trong hình II-11. For printing, mực nước của cửa ra của hồ (biến đầu ra *wcom*) được tính bằng mét và có thể thiết lập một mức tham chiếu (*w0ref*) trong LakeData.txt để có được hệ thống một chiều cao như bất cứ quan sát mực nước của hồ. *w0ref* của hồ được thêm vào mực nước vượt ngưỡng. Có thể điều chỉnh đầu ra *wcom* cho biên độ thực tế của thể tích bình thường (regulation volume) (*wamp*), điều này có thể hữu ích vì hồ được giả định có chiều thẳng đứng trong các tính toán.

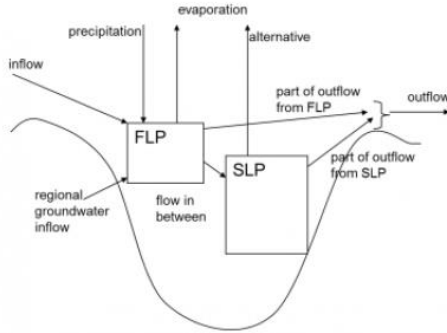


Hình II-11 Một cửa ra của hồ với một số biến

Một hồ cục bộ cũng có một chiều sâu ngưỡng để sử dụng như là giá trị bắt đầu. Độ sâu (thông số *gldepi*) là chung; nó là như nhau cho tất cả các hồ cục bộ và được đo bằng mét. Trong GeoData.txt bạn có thể chỉ định bao nhiêu lưu lượng thông qua các dòng chảy vào hồ cục bộ. Phần còn lại của dòng nước cục bộ trực tiếp dẫn đến sông chính (main river watercourse).

Sử dụng các thông số, có thể chia hồ thành hai phần, một dòng lưu chuyển nhanh hơn (FLP) và một với dòng chảy chậm hơn (SLP) (Hình 3). Chức năng này được sử

dụng cho các mô phỏng của các chất dinh dưỡng để mô phỏng sự phân tầng, siết (strangulation) hoặc những hiện tượng khác có thể hạn chế hòa trộn của hồ nước. Với tính năng này, các dòng chảy qua hồ theo lịch trình dưới đây. Việc phân chia được xác định bởi thông số *deeplake*, đó là phần của SLP thể tích ban đầu của hồ, thể tích còn lại (biến thiên) trong hồ là FLP. Thông số *fastlake* định phân hồ từ nơi các dòng chảy ra sẽ được thực hiện.



Hình II-12 Chia một hồ nước thành hai bộ phận và dòng chảy liên quan đến hồ.

Các dòng có thể có sự trễ pha và sự suy giảm của dòng chảy. Sự trễ pha làm dịch các đỉnh nhưng không làm suy yếu dòng chảy, trong khi sự suy giảm bao gồm cả trễ pha và sự giảm của đỉnh (smooths out peaks). Dòng chảy có một thể tích chết trong đó thời gian ổn định (residence time) của các chất tan được tăng lên tương đối so với nước và nồng độ giảm dần (smoothed out) hơn theo thời gian.

2.2.3.2. Sông

Các quá trình thông thường của sông

Giáng thủy

Lượng mưa ngày được thêm vào sông nếu nó có diện tích và nồng độ mới được tính. Lượng giáng thủy được phân chia giữa river water in damping box and queue according to the respective volumes.

Bay hơi

Nếu sông có diện tích (là một lớp), nó bốc hơi và nồng độ mới được tính.

Thuần trễ pha (Pure delay)

Việc chậm trễ tại sông (watercourse) (transtime) trong ngày được xác định bởi chiều dài của cửa sông (*rivlen*) và vận tốc tối đa của nước (*rivvel*). Vận tốc tối đa là một thông số chung với đơn vị là m / s. Việc chậm trễ trong sông cục bộ phụ thuộc vào kích thước tiểu lưu vực, như chiều dài dòng tính từ diện tích của nó. Việc chậm trễ là một tính tiến

đơn thuần (pure translation). Sự trễ này được chia thành cả ngày (ttday) và các bộ phận trong ngày (ttpart).

$$transtime = \frac{rivlen}{rivvel \cdot 8.64 \cdot 10^4}$$

$$ttday = INT (transtime)$$

$$ttpart = transtime - REAL (ttday)$$

Các dòng chảy vào của sông được lưu trữ trong hai mảng (riverq và riverc) cho đến thời điểm cho nó chảy ra. Các dòng chảy ra được tính trọng số bằng cách sử dụng các phần của ngày hôm đó trong suốt bước thời gian

```

transq = (1-ttpart)*riverq(ttday) + ttpart*riverq(ttday+1)
IF(transq>0)THEN
  transc = ((1-ttpart)*riverq(ttday)*riverc(ttday) +
            ttpart*riverq(ttday+1)*riverc(ttday+1)) / transq
ELSE
  transc = 0.
ENDIF

```

Sau khi tính toán của dòng chảy ra, các giá trị trong mảng được chuyển chuyển tiếp một ngày. Sự trễ (trong một tiểu lưu vực) được giới hạn tối đa là năm ngày.

Sự trễ và sự giảm

Nếu sự chậm trễ trong các sông (watercourse) cũng bao gồm một a damping of the peaks giảm xóc các đỉnh??? sau đó một phần của sự trễ được coi là tịnh tiến, trong khi một số khác nằm ở damping. Tịnh tiến được tính trước và sau đó lưu lượng đi qua một hộp tuyến tính tạo nên damping. Các thông số damp cho biết bao nhiêu sự chậm trễ đó sẽ xảy ra trong hộp suy giảm (attenuation box), và thời gian dịch giảm tương ứng. Nếu không, tịnh tiến được tính theo cách tương tự như trên.

$$totaltime = \frac{rivlen}{rivvel \cdot 8.64 \cdot 10^4}$$

$$transtime = (1 - damp) \times totaltime$$

Kết quả từ sự tịnh tiến (transq và transe) đi vào damping box. Tịnh tiến dòng nước được thêm vào suppression box, mà được giả định là hoàn toàn hỗn hợp. Thời gian trễ trong hộp suy giảm (attenuation box)(kt) được tịnh tiến sang một hệ số suy giảm tương ứng (riverrc). Hệ số thoái trào (recession coefficient) sử dụng để tính toán dòng chảy ra từ hộp (dampq) là một hàm của thể tích trong hộp (riverbox).

$$kt = damp \times totaltime$$

$$riverrc = 1 - kt + kt \times e^{-1/kt}$$

$$dampq = riverrc \times riverbox$$

Việc chậm trễ trong hộp suy giảm (attenuation box) là ở trung tâm của lực hấp dẫn của dòng chảy (không phải là là đỉnh) và không được tính toán chính xác (xem phương trình đạo hàm của sự thoái trào trong hộp suy giảm (attenuation box) bên dưới). Do đó có thể có một sự khác biệt ở một sự chậm trễ đỉnh giữa việc sử dụng sự chậm trễ đơn thuần và chậm trễ với damping, mặc dù vận tốc tối đa được thiết lập để cùng giá trị. Trong trường hợp của damping vận tốc tối đa thông số rivvel có thể gần đúng.

Additional smoothing of dead volume

Dung tích chết (deadriver) có thể được sử dụng để có được thêm cân bằng nồng độ trong sông. Sau đó, các phương trình dòng chảy cho hộp suy giảm (attenuation box) (riverbox) là:

$$dampq = riverrc \times (riverbox - deadriver)$$

Trong trường hợp này, giá trị ban đầu của attenuation box bằng với dung tích chết. Dòng chảy vào vào các hộp được trộn lẫn với toàn bộ thể tích. Hiện nay điều này thể hiện một pha loãng nồng độ bởi vì giá trị ban đầu của nồng độ trong hộp là không. Hiện nay ước tính dung tích chết phụ thuộc vào khu vực thượng lưu. Độ sâu được tính toán từ các thông số *dead* (m² / km²) và khu vực thượng nguồn (km²), chiều rộng được giả định là 10 lần độ sâu và chiều dài sông (m) được ước tính là căn bậc hai diện tích của tiểu lưu vực trừ khi nó được thiết lập giữa các dữ liệu đầu vào. Dung tích chết được tính như sau

$$deadriver = dead \times upparea \times rivlen$$

Dung tích chết có thể được sử dụng ngay cả khi không cần trấn áp của nước (damp = 0).

Đạo hàm của phương trình suy thoái trong attenuation box

Phương trình thời gian liên tục cho sự thay đổi về thể tích S trong một hồ chứa là:

$$\frac{dS}{dt} = i(t) - q(t)$$

Khi $i(t)$ là dòng chảy vào và $q(t)$ là dòng chảy ra. Nếu chúng ta giả định rằng các dòng chảy ra là tỷ lệ thuận với thể tích chúng ta có được biểu thức khác của sự thay đổi trong S. k là ở trong một đơn vị thời gian.

$$q(t) = \frac{1}{k} S,$$

$$\frac{dS}{dt} = k \frac{dq}{dt}$$

Kết hợp hai phương trình này cho một phương trình bậc một có thể được giải quyết bằng cách sử dụng phương pháp "tích phân yếu tố":

$$\frac{dq}{dt} + \frac{1}{k} q = \frac{i}{k},$$

$$\frac{d e^{t/k} q}{dt} = \frac{i}{k} e^{t/k},$$

$$q(t) = \frac{1}{k} \int i(\tau) e^{\tau-t/k} d\tau$$

Trong trường hợp này, chúng ta có một dòng chảy liên tục trong một bước thời gian dài 1 ngày. Giả định rằng các dòng chảy trong một bước thời gian là I và dòng chảy ra Q. Những dòng chảy này là tương đương với các dòng chảy rời rạc. Bởi vì I là không đổi

trong suốt thời gian bước ($i(t) = I$) Q có thể được tính toán. Xác định $y(t) = e^{-t/k} q(t)$ và tích phân phương trình thứ hai ở trên, từ 0 đến t ($t = 1$, một bước thời gian)

$$\int_{y(0)}^{y(t)} \frac{dy}{dt} d\tau = \int_0^t \frac{i(\tau)}{k} e^{\tau/k} d\tau,$$

$$y(t) - y(0) = \frac{I}{k} \int_0^t e^{\tau/k} d\tau = I \left(e^{t/k} - 1 \right)$$

$$e^{t/k} q(t) - q(0) = I \left(e^{t/k} - 1 \right)$$

$$q(t) = q(0) e^{-t/k} + \left(1 - e^{-t/k} \right)$$

Tính Q cho bước thời gian (trung bình của $q(t)$) và thay thế các dòng chảy ra với thể tích.

$$Q = \frac{\int_0^1 q(t) dt}{\int_0^1 dt} = \int_0^1 q(0) e^{-t/k} + I \left(1 - e^{-t/k} \right) dt$$

$$= q(0) \int_0^1 e^{-t/k} dt + I \int_0^1 1 - e^{-t/k} dt$$

$$\begin{aligned}
&= q(0) \times \left(-k \left(e^{-1/k} - 1 \right) \right) + I(1-0) - I \left(-k \left(e^{-1/k} - 1 \right) \right) \\
&= I \left(e^{-1/k} - 1 \right) \left(kI - kq(0) \right) \\
Q &= \left(I + \left(e^{-1/k} - 1 \right) \right) \left(kI - S(0) \right)
\end{aligned}$$

Hệ số thoái trào (recession coefficient) được định nghĩa là tỷ lệ dòng chảy ra sau một xung dòng (inflow pulse). Do đó, nó được tính toán ở đây là $r = Q / I$ dưới giả thiết rằng thể tích bắt đầu có thể được bỏ qua, $s(0) = 0$.

$$r = \frac{Q}{I} = 1 + \left(e^{-1/k} - 1 \right) \times k$$

Đối với một dòng chảy thực, thể tích có thể dĩ nhiên không thể bỏ qua bằng cách này và mối quan hệ chỉ là tương đối.

Bank-full flow

Bank-full flow được sử dụng cho sự xói mòn của các phốt pho trong các con sông (xem Sedimentation). Nó được đo xấp xỉ bởi các dòng chảy hàng ngày cao thứ hai trong năm qua.

Dòng cục bộ (local river)

Các con sông cục bộ có chiều dài bằng với căn bậc hai của diện tích tiểu lưu vực. Dòng chảy của các tiểu lưu vực tạo thành dòng sông cục bộ. Các dòng chảy trong sông cục bộ bị trễ và giảm như đã mô tả ở trên. Các dòng chảy dẫn từ sông đi đến hồ nước

hoặc trực tiếp vào sông chính. Tỷ lệ dòng chảy mà đi qua các hồ nước được đưa ra trong GeoData.txt (icatch).

Dòng chính (Main river)

Một dòng sông chính có mặt trong tất cả các tiểu lưu vực. Chiều dài bằng căn bậc hai của diện tích tiểu lưu vực, nếu nó không được quy định tại GeoData.txt. Tại các khu vực không có nước đến từ thượng nguồn nhưng vẫn có một dòng chính, nhưng nó chỉ nhận được dòng chảy cục bộ sau hồ cục bộ. Trong tiểu lưu vực với nước đến từ thượng nguồn, dòng chính sẽ là tổng của các dòng chảy từ hồ cục bộ, tỷ lệ dòng chảy trong dòng cục bộ không chảy vào các hồ cục bộ và nước từ thượng nguồn.

Các dòng chảy trở về từ một tầng ngậm nước được thêm vào dòng chảy của dòng chính.

Dòng từ thượng nguồn các tiểu lưu vực

In GeoData.txt it is given to which subbasin(s) the (main) outflow from each subbasin flows. Dòng chảy thượng lưu vào dòng chính của các tiểu lưu vực dưới hạ lưu. Dòng chảy vào dòng chính của một tiểu lưu vực được tính bằng cách thêm các dòng chảy ra từ khu vực thượng nguồn. Nồng độ là trọng số dòng chảy bằng tỉ lệ chia sẻ tương quan.

2.2.3.3. Hồ

Các quá trình thông thường ở hồ

Giáng thủy

Khi giáng thủy hay mưa vào hồ các nồng độ được tính toán lại. Các hồ được giả định trộn lẫn hoàn toàn nếu thông số deeplake không lớn hơn 0.

Bốc hơi

Hồ được giả định có sự bay hơi nước và nồng độ cũng được tính toán lại.

Đường cong quan hệ dòng chảy

Đường cong quan hệ nhằm tính toán lượng chảy ra lớn hơn một ngưỡng trong một vài trường hợp.

$$q(t) = k \times \left(w(t) - w_0 \right)^p$$

Trong chương trình phương trình được giải bằng phương pháp tuyến tính hóa (linearization) (Lindström, 2016). Nếu số mũ của đường cong quan hệ bằng 1, nghiệm là tuyệt đối, nếu số mũ khác 1, sử dụng kết quả xấp xỉ.

Hồ địa phương (ilake)

Hồ địa phương có dung tích được xác định bằng diện tích và thông số chung của độ sâu (*gldepi*). Dòng chảy vào là phần trăm của dòng chảy sông địa phương. Nước thêm vào được giả định trộn lẫn hoàn toàn nếu *deeplake* = 0. Dòng chảy ra được tính bằng đường cong quan hệ tổng quát (các tham số *gratk* và *gratp*).

Hồ thoát đơn giản (olake)

Dòng vào

Cửa ra nhận được cả từ dòng chảy mặt và dòng vào từ thượng nguồn thông qua sông chính. Một hồ thoát *olake* cũng có thể nhận từ nước dưới đất.

Dòng ra trong trường hợp đường cong quan hệ tổng quát

Nếu mực nước (*wlm*) cao hơn ngưỡng (*lake_depth*) thì dòng ra được tính theo phương trình sau:

$$outflow = \begin{cases} 0 & , \text{ for } wlm < lake_depth \\ gratk \cdot uparea^{grata} \cdot (wlm - lake_depth)^{gratp} & , \text{ for } grata > 0 \\ gratk \cdot (wlm - lake_depth)^{gratp} & , \text{ for } grata = 0 \end{cases}$$

Trong đó *gratk*, *gratp* và *grata* là các thông số chung áp dụng cho tất cả hồ trong mô hình. Thượng nguồn (*uparea*) được bao gồm trong phương trình nếu thông số *grata* > 0. Nếu mực nước dưới ngưỡng này thì không có dòng chảy ra.

Dòng ra trong trường hợp đường cong quan hệ cụ thể

Trong file *LakeData.txt* một đường cong quan hệ có thể thay thế các thông số chung. Điều này được thực hiện bằng cách điều chỉnh *rate* và *exp* lớn hơn 0 trong file *LakeData.txt*.

$$outflow = rate \times (wlm - lake_depth)^{exp}$$

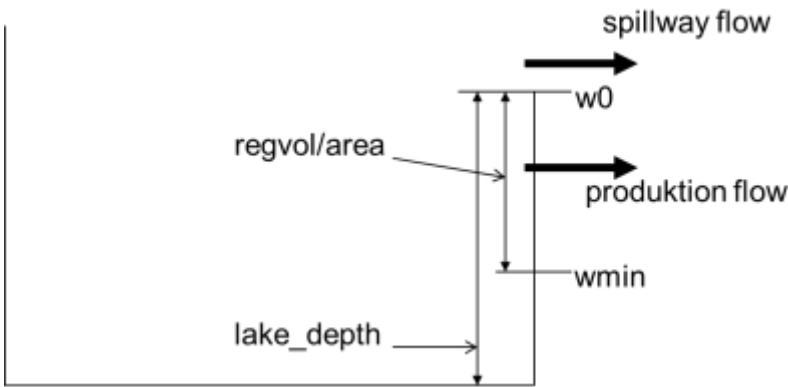
Hồ điều hòa

Một quy trình điều hòa đơn giản có thể thiết lập trong *LakeData.txt* cho các cửa ra. Có hai phương pháp chính của quy trình điều hòa. Phương pháp đầu tiên là xác định một

hằng số lưu lượng dòng chảy giữa ngưỡng hồ và một mực nước thấp hơn. Phương pháp thứ hai xác định sự khác nhau của đường cong quan hệ cho hai giai đoạn.

Lưu lượng

Dòng điều hòa chảy ra độc lập với mực nước ($wlm (m)$) giữa ngưỡng ($w0/lake_depth$) và một mực nước tối thiểu ($wmin$). Trong khoảng này, lưu lượng ($qprod$) được sử dụng. Lưu lượng có thể phụ thuộc vào thời gian trong năm và mực nước. Mực nước tối thiểu không chỉ là một mực nước, mà còn được tính từ thể tích điều hòa ($regvol$) và diện tích bề mặt hồ. Do đó nó không quan trọng sự thay đổi của diện tích theo độ sâu.



Hình II-13 Minh họa của các biến và dòng chảy điều hòa

Nếu mực nước ở trên ngưỡng cho phép, dòng chảy được tính bằng đường cong quan hệ (điểm hình ở dòng chảy tràn) hoặc tất cả nước bị xả đi, tuy nhiên ít nhất là bằng lưu lượng ($qprod$):

```

IF(wlm>w0)THEN
  IF(rate>0)THEN
    outflow = rate * (wlm-w0)**exp
  ELSE
    outflow = MAX((wlm-w0) * 1000. / qunitfactor, qprod)
  ENDIF
ELSEIF(wlm>wmin)THEN
  outflow = MAX((wlm-wmin) * 1000. / qunitfactor, qprod)
ELSE
  outflow = 0.
ENDIF

```

Các biến đầu vào *rate*, *exp*, *qprod*, *regvol*, *w0*, *qamp* và *qpha* có thể tìm thấy trong file *LakeData.txt*. Ngưỡng độ sâu cho phép (*lake_depth*) có thể thiết lập trong *LakeData.txt* sau đó sử dụng thay thế giá trị trong *GeoData.txt*. Biến *wmin* được tính từ *regvol* và diện tích hồ:

$$wmin = w0 - regvol * 1000000. / area$$

Lưu lượng có thể có hai giá trị khác nhau trong năm đó nhưng phụ thuộc vào ngày của năm. Xác định bằng các biến đầu vào *qprod1*, *qprod2*, *datum1* và *datum2*. Thời kỳ điều hòa 1 giữa *datum1* và *datum2* có lưu lượng *qprod1*, trong khi thời gian còn lại trong năm có lưu lượng *qprod2*. Nếu không tùy chỉnh ngày sẽ tạo ra lưu lượng không đổi và bằng *qprod1*. Lưu lượng có thể được làm cho thay đổi theo hình “sin” mà chu kỳ trong một năm cao nhất vào tháng 12, thấp nhất vào tháng 6. Điều này thực hiện bằng biến đầu vào *qamp*. Nếu người dùng muốn thay đổi chu kỳ mùa thì phải thiết lập *qpha* (mặc định là 102).

$$qprod = qprod*(1. + qamp * sin(2.*pi*(dayno+qpha)/365.))$$

Mặt khác, lưu lượng suy giảm từ mực này khi có một mực nước thấp tại đập. Dòng chảy sẽ bị giảm tuyến tính từ sản lượng toàn phần của thời gian đó trong năm xuống 0 khi nước trong đập thấp hơn *wmin*.

Hai đường cong quan hệ

Regulated outflow can also be calculated from different rating curves for the regulation periods. The rating curve parameters are the specific rate and exponent of is lacking the general rate and exponent.

$$q(t) = k \times \left(w(t) - w_0 \right)^p$$

Ngưỡng đường cong quan hệ (w_0) được xác định bằng biến đầu vào w_{0ref} được sử dụng cho thời kỳ điều hòa 1 trong khi ngưỡng này được thay đổi trong thời kỳ 2. Sự hoán chuyển này xác định thông qua biến $deltaw_0$

$$w_0 = w_{0ref} + \text{deltaw}_0$$

Đập

Các đập sử dụng cho mục đích khác nhau có thể tùy chỉnh ở đầu vào. Quy tắc tính toán dòng đi khỏi đập do vậy phụ thuộc vào mục đích sử dụng của đập đó. Một hồ điều hòa mà chưa chỉ định mục đích sử dụng có thể sử dụng các phương pháp đưa ra ở trên. Các cửa hồ dạng đập được xác định trong DamData.txt.

Các đập được phân loại bởi thể tích điều hòa ($regvol$) giữa mực nước tối thiểu ($wmin$) và ngưỡng tối đa (w_0). Mực nước tối thiểu không hẳn là mực nước thực sự, nhưng được tính từ thể tích điều hòa ($regvol$) và diện tích bề mặt của đập. Do đó nó không xét đến sự biến thiên diện tích theo độ sâu. Dưới ngưỡng tối thiểu ($wmin$) sẽ không có dòng chảy ra ngoài.

Đối với đập một lưu lượng ưu tiên được tính toán. Giá trị này được đem ra nếu đập vẫn còn trong thể tích điều hòa, tuy nhiên giá trị không lớn hơn ngưỡng nhỏ nhất. Nếu thay vào đó mực nước tại đập cao hơn ngưỡng w_0 , phương trình chảy tràn (đường cong quan hệ) được sử dụng. Dòng chảy ra ở mức lớn nhất phương trình chảy tràn và lưu lượng ưu tiên.

Biến đầu vào bao gồm *rate*, *exp*, *regvol*, *qamp* và *qpha* có trong file DamData.txt.

Các đập nói chung

Lưu lượng mà được ưu tiên xả ra của một ngày được tính từ dữ liệu đầu vào của đập. Lưu lượng này ($qprod$) có thể không đổi hoặc biến thiên hai lần mỗi năm. Điều này xác định bởi các biến đầu vào $qprod1$, $qprod2$, $datum1$ và $datum2$. Thời kỳ điều hòa 1 giữa $datum1$ và $datum2$ có lưu lượng $qprod1$, trong khi thời gian còn lại trong năm có lưu lượng $qprod2$. Nếu không thiết lập ngày tháng sẽ cho cùng lưu lượng trong cả năm

(*qprod1*). NẾU không có giá trị của *qprod1*, *qprod* được tính trung bình hàng năm của dòng chảy vào đập mà đã được nhập vào ban đầu.

Lưu lượng có thể giảm từ mực này khi mực nước tại đập thấp. Lưu lượng sẽ giảm tuyến tính từ lưu lượng đầy đủ (khi mực nước cao hơn giới hạn) xuống 0 khi mực nước trong đập thấp hơn *wmin*.

Đập tưới tiêu và 2- Đập cấp nước

Dams of these purposes uses the production flow determined for all purposes as it is.

Đập kiểm soát lũ

Các đập ngăn lũ sẽ cố gắng giữ trống và sẵn sàng nhận một lưu lượng lớn. Lưu lượng ưu tiên được tính từ lưu lượng vào trong ngày hôm đó (*Qinfoday*) ở mức thấp, nhưng khi hệ số vào của dòng chảy đạt ngưỡng (*qthresh*) cho dòng chảy lớn.

Nếu dòng vào ngày hôm đó < ngưỡng vào (*qthresh*) và nếu mực nước < ngưỡng (*w0*), xả ra dòng (*qprod = Qinfoday*). Nếu mực nước cao hơn một ngưỡng, xả ra nhiều hơn dòng vào (ví dụ là *m* khô đập) (*qprod=min(Qinfoday*krelease,qthresh)*). Nếu dòng vào > ngưỡng vào (*qthresh*, ví dụ xả lũ) chỉ xả một lượng lớn nhất cho phép, *qprod=qthresh*. Hệ số nhân với dòng vào (*krelease*) là tham số chung.

Đập thủy điện

Đập thủy điện sử dụng lưu lượng dùng cho mọi mục đích, tuy nhiên có thể thay đổi hệ số mùa. Hệ số này thay đổi theo chu kỳ “sin”, đỉnh vào tháng 12, và thấp nhất vào tháng 6. Thực hiện với biến vào *qamp*. Nếu người dùng muốn sử dụng pha mùa khác có thể cho *qpha* một giá trị khác (mặc định là 102).

$$qprod = qprod \times \left(1 + qamp \times \sin \left(\frac{2 \times \pi \times (dayno + qpha)}{365} \right) \right)$$

Hồ thoát nước với hai cửa ra

Một hồ thoát nước không thuộc hồ lưu vực có thể có hai cửa ra trong file LakeData.txt. Các cửa ra có thể chia làm hai loại khác nhau phụ thuộc vào phương pháp xác định dòng ra. HYPE sẽ định nghĩa một loại cửa ra dựa trên các biến hiển thị trong LakeData.txt. Sau đây là các biến chỉ định cần thiết được đưa ra cho mỗi loại cửa ra.

Các loại cửa ra:

Là một cửa ra với dòng ra là lưu lượng (duy nhất). Lưu lượng có thể được xác định bằng các hằng số trong các mùa khác nhau hoặc sự tùy chỉnh theo hàm sin. Xem phần Lưu lượng ở trên. Định nghĩa các biến trong LakeData.txt: *regvol*, (*rate=0*, *maxQprod=0*, *minflow=0*).

Là một cửa ra có dòng ra là lưu lượng (giống loại 1) nhưng với một giá trị lớn nhất lưu lượng cho phép (cao hơn). Nếu dòng ra từ các cửa khác lớn hơn 0, phần của dòng chảy sẽ bị gửi qua cửa ra này như là một phần của lưu lượng. Các biến ở trong file LakeData.txt: *regvol*, *maxQprod*.

Là đường cong quan hệ xác định dòng ra với một ngưỡng không đổi. Các biến trong LakeData.txt: *rate* (*deltaw0=0*, *regvol=0*, *maxQprod=0*).

Là đường cong quan hệ xác định dòng ra với một ngưỡng không đổi tương đương với ngưỡng của cửa ra đầu tiên. Loại này chỉ sử dụng cho cửa ra thứ hai. Các biến trong file LakeData.txt: *rate*, *w0ref* (*regvol=0*, *deltaw0=0*).

Là dòng chảy xác định bởi lưu lượng thấp hơn ngưỡng, và bởi đường cong quan hệ cao hơn ngưỡng. Có thể là lưu lượng và chảy tràn từ một nhà máy thủy điện xả vào cùng một hạ lưu của tiểu lưu vực. Các biến trong file LakeData.txt: *regvol*, *rate* (*maxQprod=0*, *minflow=0*)

Là một cửa ra với dòng chảy là lưu lượng xác định bởi các đường cong quan hệ khác nhau cho các mùa khác nhau. Xem Hai đường cong quan hệ phía trên. Các biến trong file LakeData.txt: *rate*, *deltaw0* (*regvol=0*, *maxQprod=0*)

Là một cửa ra với dòng ra là lưu lượng xác định bởi hai đường cong quan hệ (giống loại 6) nhưng với một lưu lượng lớn nhất cho phép. Nếu dòng ra từ các cửa khác lớn hơn 0, phần dòng chảy đó sẽ được gửi qua cửa ra này như là một phần của lưu lượng. Các biến trong file LakeData.txt: *rate*, *deltaw0*, *maxQprod* (*regvol=0*)

Là một cửa ra với dòng ra là dòng thấp nhất. Dòng chảy thấp nhất này được xác định giống như lưu lượng với các hằng số ở các mùa khác nhau hoặc tùy chỉnh theo hàm “sin”. Các biến trong file LakeData.txt: *regvol*, *minflow* (*rate=0*, *maxQprod=0*)

Dòng chảy tối thiểu xác định bởi lưu lượng dưới một ngưỡng. Mặt khác dòng chảy tràn được xác định bởi một đường cong quan hệ phải trên ngưỡng. Đây có thể là một dòng chảy “môi trường” cùng với chảy tràn. Các biến trong file LakeData.txt: *regvol*, *rate*, *minflow* (*maxQprod=0*)

Kết hợp của các loại cửa ra

Các ví dụ của sự kết hợp các loại cửa ra:

- A hydropower plant where the production flow and spill goes to the same downstream subbasin (outlet type 5), but where a second spill outlet goes to another subbasin (outlet type 4).

- Một thủy điện với một lưu lượng ước tính trung bình và chảy tràn ở mực nước cao được mô phỏng bằng cách kết hợp lưu lượng (kiểu cửa ra 1) với đường cong quan hệ xác định bằng chảy tràn (kiểu 3)

- Giống như trên với một thủy điện có lưu lượng ở một nhánh và chảy tràn ở nhánh khác (kiểu 3), nhưng trong trường hợp này lưu lượng lớn nhất cho phép được giả định cao hơn lưu lượng trung bình (kiểu 2). Có nghĩa là nếu chảy tràn được tính do mực nước quá cao, một phần của dòng chảy sẽ dẫn vào nhà máy thủy điện và nhập vào lưu lượng nhánh đầu tiên.

- Một thủy điện có dòng lưu lượng ở một nhánh (kiểu 1) và một dòng tối thiểu (môi trường) cộng với chảy tràn ở sông cũ mà đi vào tiểu lưu vực khác (kiểu 9).

- Một hồ với hai cửa ra có dòng chảy xác định bằng đường cong quan hệ cho mỗi cửa (cũng có thể có các ngưỡng khác nhau) được mô phỏng bởi sự kết hợp của kiểu 3 và kiểu 4.

Nhiều kiểu kết hợp khác có thể được áp dụng, nhưng không phải tất cả các kiểu cửa ra như vậy có trong thực tế. Không sử dụng những kiểu sau:

Outlet 1	Outlet 2
1	2
1	4
2	1
2	2
2	4
2	7
2	8
3	5
3	9
4	all
5	3
5	9
6	4
7	2
7	4
7	7
7	8
8	2
8	4
8	7

Outlet 1	Outlet 2
8	8
8	9
9	3
9	4
9	5
9	8
9	9

Sự thay đổi của dòng chảy nhánh sau khi cập nhật dòng chảy tổng

Sau khi tính dòng ra từ hai cửa ra, được thực hiện riêng biệt, tổng lưu lượng ra có thể cao hơn ngưỡng. Trong trường hợp này dòng ra sẽ bị cắt giảm. Khi cập nhật tổng dòng ra từ hồ với hai cửa ra với tổng lưu lượng đo được thực tế, dòng chảy trong các nhánh tương ứng cũng phải được tùy chỉnh. Tùy thuộc vào loại cửa ra điều này được thực hiện bởi các phương pháp khác nhau.

Những hồ được phân chia cụ thể giữa lưu lượng vào nhánh tràn được xử lý sao cho lưu lượng được ưu tiên hơn. Với các cửa ra có lưu lượng cực đại, dòng chảy được chuyển sang nhánh có giá trị lớn nhất, phần còn lại chảy vào các nhánh khác. Các hồ khác nếu có định nghĩa rõ ràng giữa lưu lượng và nhánh chảy tràn, phương pháp này được áp dụng nhưng sử dụng lưu lượng hiện tại như là giá trị cực đại. Đối với các hồ có lưu lượng cực tiểu trong một nhánh, dòng chảy tối thiểu được ưu tiên nhất. Ưu tiên thứ 2 được gán cho lưu lượng của các nhánh khác (nếu có). Cuối cùng dòng chảy còn lại được gán cho nhánh chảy tràn (kiểu cửa ra 9) hoặc không có dòng nhỏ nhất (kiểu 8). Các kiểu kết hợp còn lại thì dòng chảy mới thay đổi tỷ lệ với các dòng cũ.

Hồ thoát (olake) đóng vai trò như là hồ lưu vực

Một olake có thể là một phần của hồ lớn. Nó sau đó được gọi là hồ lưu vực của hồ lớn hơn. Các hồ lưu vực được tính cách khác nếu chúng nằm bên trong một hồ hoặc là cái cuối cùng, ví dụ kiểu hồ với dòng chảy ra.

Dòng vào

Một hồ lưu vực có thể nhận dòng vào từ các thượng nguồn và từ nước dưới đất. Dòng vào giống như đối với olake đơn giản (thăm khảo ở trên).

Dòng chảy giữa các hồ lưu vực

Dòng chảy qua một hồ bị tách ra và các hồ lưu vực xảy ra chỉ một hướng dựa theo maindown (có thể branchdown), không có sự trao đổi hai chiều giữa các hồ lưu vực. Đối với các hồ lưu vực ở thượng nguồn mà chảy vào một hồ lưu vực khác, tất cả nước phía trên ngưỡng bị rút. Ngưỡng của hồ (giống như hồ lưu vực cuối) được sử dụng, không có ngưỡng nội bộ giữa các hồ lưu vực. Nếu mực nước trong hồ (w_m) cao hơn ngưỡng (w_0 hoặc w_{min}).

Dòng ra từ các hồ lưu vực

Với các hồ lưu vực, dòng ra được ước tính bằng một đường cong quan hệ, có thể là một phương trình cụ thể hoặc phương trình tổng quát hoặc bởi một quy trình. Do tất cả nước (trên ngưỡng) trong hồ (từ tất cả các hồ lưu vực) tích lũy trong hồ lưu vực cuối cùng, mực nước không được sử dụng trực tiếp, tuy nhiên có thể tính lại nhằm tính dòng chảy ra từ hồ đó. Mực nước ở hồ lưu vực cuối cùng (*wlm*) được tính từ diện tích hồ tiêu lưu vực (*area*) với tổng diện tích (*lakearea*). Nếu kết quả mực nước (*wlake*) cao hơn ngưỡng (*wthresh*) dòng chảy sẽ được tính bằng đường cong quan hệ.

$$\begin{aligned}wlake &= (wlm - wthresh) * area / lakearea + wthresh \\outflow &= rate * (wlake - wthresh)**exp\end{aligned}$$

Ngưỡng có thể thay đổi theo năm như đã miêu tả ở phần Hai đường cong quan hệ ở trên. Nếu mực nước nằm dưới ngưỡng thì dòng ra bằng 0 hoặc nếu lưu lượng điều hòa được sử dụng thì chính là lưu lượng đó. Xem phần Lưu lượng. Lưu lượng cũng được áp dụng trong việc tính lại mực nước.

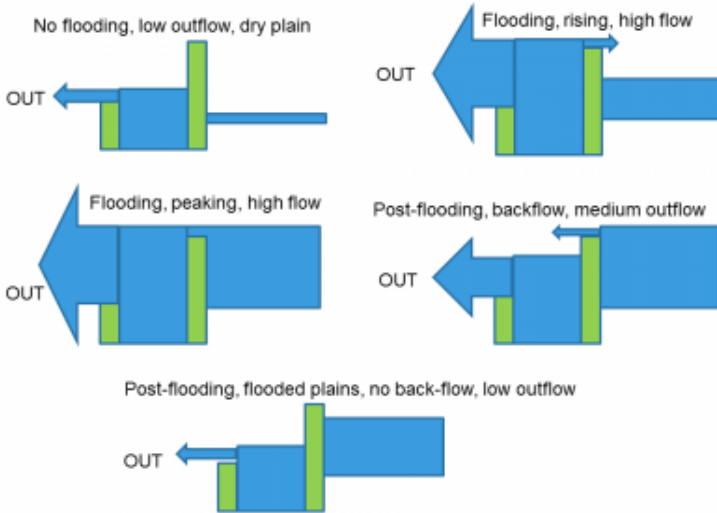
Tiền khai báo thể tích hồ

Trừ khi mực nước ban đầu đã được chỉ định ở một file nào đó, mực nước các hồ bắt đầu với mực nước ở ngưỡng của dòng ra. Có nghĩa là đối với ilakes và olakes đơn giản, một mực nước bằng với *glidepi* hoặc *lake_depth*. Các đập được để ở mức nước cao nhất (bằng với *lake_depth*), trừ trường hợp đập kiểm soát lũ mà đã được để khô lúc ban đầu.

Đối với các hồ mà dòng ra được chỉ định bằng một đường cong quan hệ, mực nước của hồ sẽ cao hơn mực nước ngưỡng của dòng ra. Mực nước cân bằng sẽ phụ thuộc vào độ lớn của dòng vào và tham số trong đường cong quan hệ của dòng ra. Tùy vào thời gian lưu của nước trong hồ nó có thể cần thời gian để cho mực nước này được thiết lập và cho tới khi đó thì dòng ra của hồ sẽ được mô phỏng thấp hơn vốn có. Do đó mô hình cần một kiểu xoay thời gian.

2.2.3.4. Bãi bồi

Bãi bồi có thể được mô phỏng liên kế với sông chính hoặc hồ thoát. Khu vực bãi bồi là một phần (*fpf*) của *classarea*. Diện tích bề mặt sông/hồ là phần còn lại của *classarea*. Bãi bồi bị ngập khi nước ở sông hay hồ vượt quá một mức nhất định. Nước ở khu vực ngập có thể trở lại sông hay hồ hoặc bị giữ khi mực nước của phần ngập lụt rút.



Hình II-14 Năm trường hợp ngập lụt

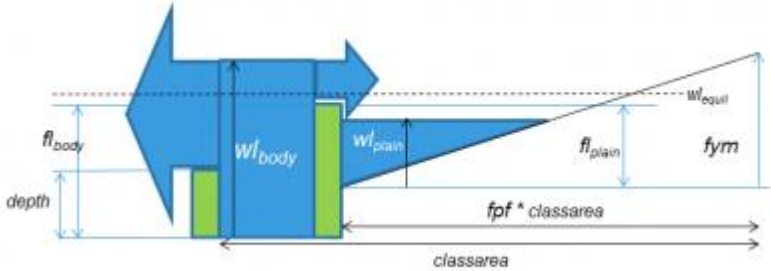
Các quá trình bãi bồi phổ biến

Mức nước khu vực bãi bồi và phần mở rộng bị ngập (a_{plain} , m²) được tính từ thể tích (vol_{plain} , m³), diện tích lớn nhất (a_{max}) và mực nước khi diện tích ngập lụt mở rộng nhất. Phương trình cân bằng nước được giải bằng một phương trình bậc 2. Sẽ đạt được mực nước chúng ta muốn nếu nước đã được phân bố đều ở hồ và bãi bồi.

$$wl_{plain} = \sqrt{\frac{vol_{plain} \times fym \times 2}{a_{max}}}$$

$$a_{plain} = \frac{wl_{plain} \times a_{max}}{fym}$$

$$a_{max} = fpf \times classarea$$



Hình II-15 Minh họa các biến bãi bồi của hồ

Phần trao đổi của nước giữa hồ (hoặc sông) và bãi bồi được xác định bằng mực nước tương ứng (wl_{body} và wl_{plain}), phương trình cân bằng nước (wl_{equil}) và ngưỡng giữa các thực thể nước (fl_{body}/fl_{plain}). Nếu mực nước vượt quá ngưỡng và cao hơn mực nước của bãi bồi, dòng chảy từ các khu vực có nước vào bãi bồi được tính:

$$q = rc_{bodyToPlain} \times MIN \left(\left(wl_{lake} - fl_{body} \right) - wl_{equil}, \left(wl_{lake} - fl_{body} \right) \right)$$

Nếu mực nước ở bãi bồi vượt quá ngưỡng và cao hơn mức của vùng nước thì dòng chảy từ bãi bồi trở lại vùng nước không đổi:

$$q = rc_{plainToBody} \times MIN \left(\left(wl_{plain} - fl_{plain} \right) - wl_{equil}, \left(wl_{plain} - fl_{plain} \right) \right)$$

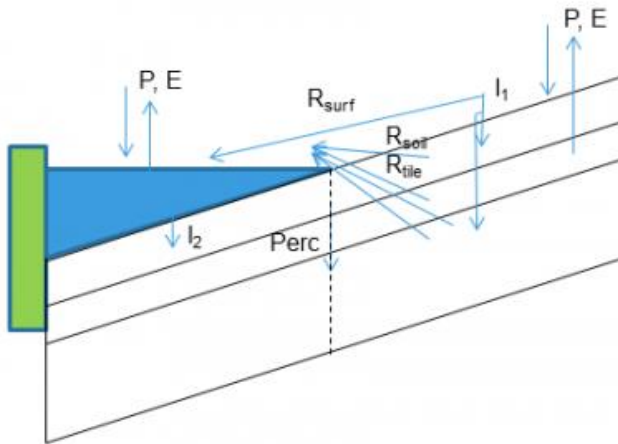
Mực nước bãi bồi (wl_{plain}) và mức độ ngập (a_{plain}/a_{max}) có thể được xuất ra từ mô hình với một hồ thoát hoặc sông chính có bãi bồi.

Mô hình bãi bồi đơn giản

Mô hình này mô phỏng giáng thủy (thường là mưa) lên khu vực bãi bồi và sự bay hơi của nước, bổ sung vào sự trao đổi nước giữa sông hoặc hồ và bãi bồi. Tất cả giáng thủy vào bãi bồi đều đi vào nước ngập.

Mô hình bãi bồi với quá trình của đất

Mô hình bãi bồi này tính tất cả dòng chảy trong đất và khu vực không ngập của bãi bồi. Dòng chảy mặt từ đất bồi đi vào nước ngập, không giống như dòng chảy mặt ở đất liền đi vào sông. Giáng thủy và bốc hơi được tính cho vùng đất ngập và không ngập. Đối với phần đất, tuyết, thấm và dòng chảy mặt, percolation, tile drainage và groundwater runoff được tính như là đất thông thường. Sự thấm từ nước ngập lụt vào đất có thể xảy ra. Regional groundwater percolation chỉ được tính cho vùng ngập và từ sông.



Hình II-16 Minh họa dòng chảy đất bãi bồi

2.2.3.5. Sự chia nhánh

Dòng chảy ra từ một tiểu lưu vực có thể chảy theo một hoặc hai hướng. Dòng chính chảy theo lạch chính, nơi hạ nguồn của tiểu lưu vực đã được miêu tả trong file GeoData.txt. Nếu có sự phân nhánh, nhánh dòng chảy đi sang một ngã nguồn tiểu lưu vực khác. Bất kỳ dòng chảy nào cũng có thể chảy ra ngoài biên mô hình, chúng sau đó không còn liên quan đến mô hình nữa. Có hai cách để xác định dòng chảy vào các đường khác nhau. (1) Phần chia của tổng dòng ra được xác định trong file BranchData.txt. (2) Dòng chảy ra được tính ở hai cửa ra riêng biệt và sáu đó bị phân vào các kênh. Phương án thay thế thứ hai xem trong phần Hồ thoát với hai cửa ra. Sự phân dòng chảy vào hai kênh ở file BranchData.txt được miêu tả bằng bốn thông số: *mainpart*, *maxQmain*, *minQmain* and *maxQbranch*, tất cả được thiết lập trong BranchData.txt. Giá trị 0 của các thông số nghĩa là chúng không được sử dụng. Dòng chảy chính (mainflow) được tính từ tổng (q) theo:

$$\text{mainflow} = \begin{cases} q & q \leq \min Q_{\text{main}} \\ \text{mainpart} \times (q - \min Q_{\text{main}}) + \min Q_{\text{main}} & \min Q_{\text{main}} < q \leq q_{\text{thresh}} \\ \max Q_{\text{main}} & q > q_{\text{thresh}}, q_{\text{thresh}} = \frac{\max Q_{\text{main}} - \min Q_{\text{main}}}{\text{mainpart}} + \min Q_{\text{main}} \\ q - \max Q_{\text{branch}} & q > q_{\text{thresh}}, q_{\text{thresh}} = \frac{\max Q_{\text{branch}}}{1 - \text{mainpart}} + \min Q_{\text{main}} \end{cases}$$

$$q_{\text{thresh}} = \text{MIN} \left(\frac{\max Q_{\text{main}} - \min Q_{\text{main}}}{\text{mainpart}} + \min Q_{\text{main}}, \frac{\max Q_{\text{branch}}}{1 - \text{mainpart}} + \min Q_{\text{main}}, 0 \right)$$

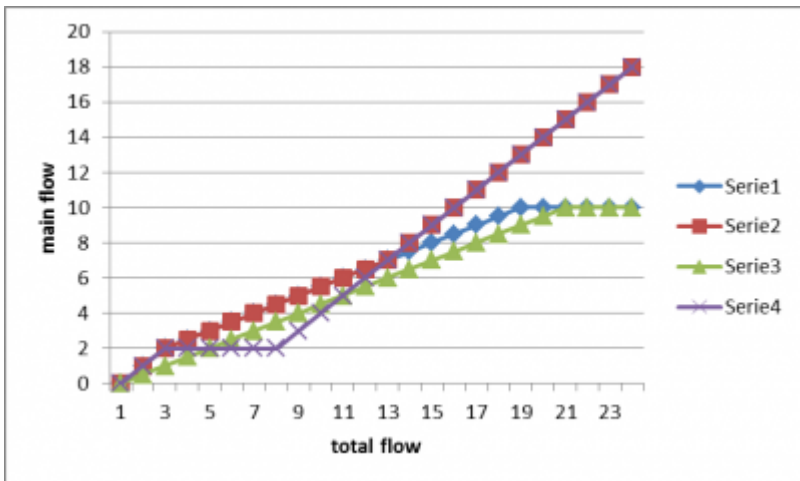
Phần còn lại của dòng chảy tổng đi vào các nhánh. Hình sau đưa ra một số ví dụ của sự kết hợp các thông số.

Serie 1: mainpart = 0.5, minQmain = 2, maxQmain = 10, maxQbranch = 0

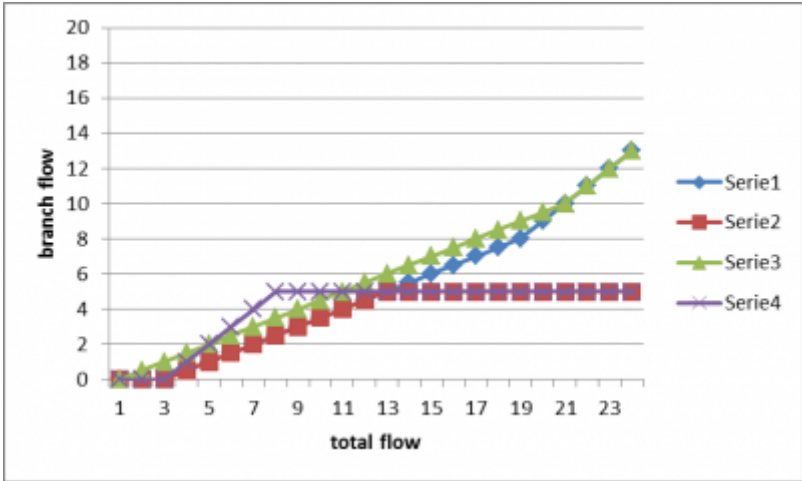
Serie 2: mainpart = 0.5, minQmain = 2, maxQmain = 0, maxQbranch = 5

Serie 3: mainpart = 0.5, minQmain = 0, maxQmain = 10, maxQbranch = 0

Serie 4: mainpart = 0, minQmain = 2, maxQmain = 0, maxQbranch = 5



Hình II-17 Mối liên hệ của dòng chính với dòng tổng trong 4 trường hợp kết hợp các thông số khác nhau



Hình II-18 Mối liên hệ của dòng chảy nhánh với dòng tổng trong 4 trường hợp kết hợp các thông số khác nhau

2.2.4. Quản lý tài nguyên nước

2.2.4.1. Các công trình ngập nước

Để xem tổng quan phân giá thiết cơ bản và giải thích các biến mời xem phân giá thiết cơ bản trong mục Sông - Hồ

Những công trình ngập nước (wetland) được mô hình ở đây là những ao hồ nhân tạo nhỏ. Chúng có diện tích và độ sâu cụ thể, tuy nhiên lượng mưa và bốc hơi được bỏ qua. Dòng chảy đi qua không bị tác động mà chỉ giống như sông - hồ thông thường. Chúng được “đặt” trước sông trong quá trình tính toán. Dòng chảy mặt (local runoff) bị lấy một phần vào vùng có nước địa phương (lrwet), phần còn lại chảy tiếp không có ảnh hưởng. Tương tự, sông chính (mrwet) chảy một phần vào khu có nước, phần còn lại chảy qua không ảnh hưởng.

Trong vùng có nước, hàm lượng nitơ vô cơ câu lưu (retention) được mô phỏng. Sự câu lưu và tổng hàm lượng photpho cũng được tính toán. Tốc độ những quá trình này không đổi ($teta=1.2$, $tkoeff=20$, $inpar=2.3$, $sedpar=0.09$, and $uptpar=0.1$). Giới hạn của hàm lượng câu lưu là 99.9% tổng số. Lượng câu lưu (retIN, retTP, g/d) phụ thuộc vào cấp bậc của thông số, nồng độ và diện tích vùng ngập nước, đối với nitơ vô cơ còn phụ thuộc vào nhiệt độ trung bình trong 5 ngày. Sản lượng (prodTP, g/d) phụ thuộc vào cấp bậc của thông số, nồng độ của dòng chảy vào, diện tích và hàm của nhiệt độ:

$$retIN = \frac{inpar \times INconc \times temp5 \times area}{1000.}$$

$$retTP = sedpar \times TPconc \times area$$

$$prodTP = uptpar \times TPin \times area \times teta \times \left(temp30 - tcoeff \right)$$

2.2.4.2. Hệ thống tưới tiêu

Nguyên lý chung

Hệ thống tưới tiêu là một trong những cơ sở của quản lý nguồn nước. Do đó, mô hình HYPE chú trọng mô phỏng tưới tiêu dựa trên một hệ các nguyên lý. Đầu tiên là tính toán nhu cầu nước. Tiếp theo là tính toán lượng nước được rút đi (từ các nguồn tưới tiêu đã được thiết lập trước đó). HYPE có thể mô phỏng nước rút đi từ các tiểu lưu vực bên trong biên mô hình (tùy thuộc vào tính sẵn có của nước) hoặc từ những nguồn nằm bên ngoài mô hình (với lượng nước không giới hạn). Cuối cùng lượng nước rút đi được phân loại theo nguồn gốc. Mặt khác, lượng nước hao hụt giữa nhu cầu, sự rút và sử dụng cũng được tính toán.

A class is irrigated if the crop type associated with it is irrigated (GeoClass.txt). A crop is irrigated if the irrigation input variables in the CropData.txt file are defined and non-zero (plantday, lengthini, kcbini, lengthdev, lengthmid, kcbmid, lengthlate, kcbend, dlref). Irrigation also requires appropriate values in the MgmtData.txt file (gw_part, regsrcid, irrdam, region_eff, local_eff, demandtype) and the par.txt file (pirrs, pirrg, sswcorr etc.). See the FileDescription document for more details on each file and each parameter.

Một lớp được xem là đã nhận nước khi loại hoa màu liên quan của nó đã nhận nước (GeoClass.txt). Một loại hoa màu được coi là nhận nước khi biến đầu vào có trong file CropData.txt và có giá trị khác 0 (plantday, lengthini, kcbini, lengthdev, lengthmid, kcbmid, lengthlate, kcbend, dlref). Sự tưới tiêu cũng yêu cầu các giá trị hợp lý trong MgmtData.txt file (gw_part, regsrcid, irrdam, region_eff, local_eff, demandtype) và file par.txt (pirrs, pirrg, sswcorr, v.v.). Tham khảo FileDescription để có thêm thông tin về các thông số.

Nhu cầu nước tưới tiêu

Nhu cầu nước tưới tiêu được tính theo ngày cho mỗi nhóm (j) khi hết quá trình tình toán cân bằng nước trong đất. Có hai phương pháp để tính là thiết lập trong mô hình HYPE, một loại cho hoa màu ngập nước (ví dụ lúa nước) và một loại cho các hoa màu khô. Biến đầu vào imm_start và imm_end trong file CropData.txt định nghĩa hai thông

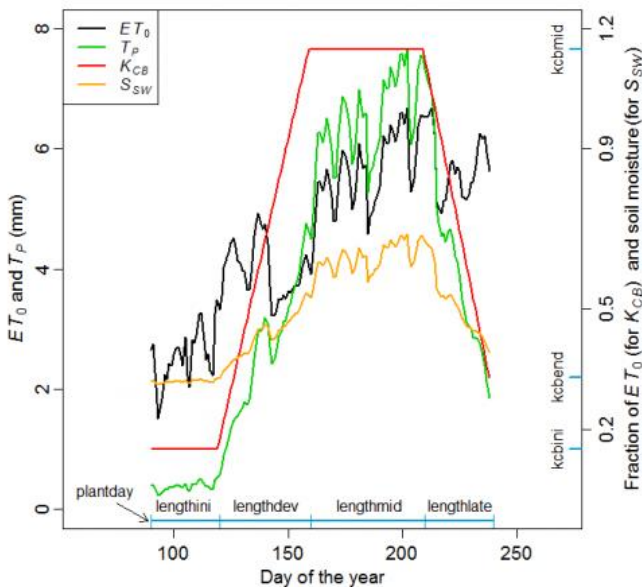
số (1) điểm khởi đầu và kết thúc của thời kỳ ngập nước và (2) hoa màu có bị ngập hay không (nếu giá trị bằng 0 có nghĩa là hoa màu không ngập nước).

Hoa màu khô

Đối với hoa màu khô (non-submerged crops), quá trình tính toán dựa trên phương pháp hệ số FAO-56 (Allen và cộng sự., 1998). Phương pháp hệ số kép được sử dụng do chi tiết hơn phương pháp hệ số đơn, cũng như phù hợp cho các mô hình cân bằng nước theo ngày. Do sự thoát hơi nước thực vật là yếu tố chính đánh giá nhu cầu nước của hoa màu, mô phỏng tưới tiêu ở đây tập chung vào đánh giá tham số thoát hơi nước tiềm năng (T_p) có sử dụng hệ số hoa màu basal (K_{CB}) và căn cứ trên tổng bốc hơi tiềm năng (ET_0)

$$T_p = K_{CB} \times ET_0$$

ET_0 dựa trên sự linh động như đã miêu tả ở trên ($ET_0 = epot$) ở đây dựa theo Wisser và cộng sự (2008)). K_{CB} phụ thuộc vào loại hoa màu và trạng thái vật hậu học (phenological stage), được định nghĩa trong file CropData.txt. Giai đoạn đầu, K_{CB} không đổi nhưng sau đó tăng tuyến tính trong suốt giai đoạn đầu, phát triển đến giai đoạn giữa thì lại trở về không đổi. Cuối cùng K_{CB} bắt đầu giảm tuyến tính lúc giai đoạn giữa bắt đầu hết cho tới khi kết thúc quá trình. Sự biến thiên của ET_0 và K_{CB} tạo nên thay đổi ở T_p (Hình II-19). Allen và cộng sự (1998) đã đưa ra các giá trị điển hình của K_{CB} .



Hình II-19 biểu diễn ETo, Tp, KCB, và SSw đối với một loại ngô trồng trên nền đất thô ẩm trung tại khu vực Nam Âu. Các biến quan trọng hình thành nên KBC được biểu diễn màu xanh.

Tại một bước thời gian bất kỳ (ngày), trước tiên mô hình tính toán sự cần thiết của tưới tiêu sau đó mới tính định lượng của nước. Lượng nước cần được đánh giá bằng cách so sánh hàm lượng nước trong đất hiện tại (H) với hạn mức của tưới tiêu (SSw hay còn gọi là hạn mức thiếu hụt nước trong đất):

$$\text{if } H < \left(S_{SW} \times P_{SSWCORR} \times AWC \right) \rightarrow \text{irrigate}$$

trong đó H là độ ẩm của đất trồng (ví dụ trên wcp1 và wcp2 trong tầng đất 1 và 2 tương ứng). AWC là lượng nước tối đa trong đất trồng của lớp số 1 và số 2 (ví dụ tổng của fc1 và fc2). Slà một phần của AWC (wcp). Dưới hoa màu sẽ gặp tình trạng thiếu nước, kích hoạt nhu cầu tưới tiêu. SSw thay đổi từng ngày đồng thời cũng phụ thuộc vào loại hoa màu và TP:

$$S_{SW} = 1 - \left(DL_{ref} + 0.04 \times \left(5 - \frac{TP}{0.95} \right) \right)$$

DL_{ref} là một loại hoa màu biểu thị mức độ sụt giảm nước (thực chất là phần của AWC mà có thể bị sụt giảm trước khi hiện tượng thiếu nước xảy ra, được xác định bắt đầu từ mức dưới của wcf). Allen và cộng sự (1988) đưa ra các giá trị điển hình cho DL_{ref}. Phương trình SSw là dạng chỉnh sửa (một chút) của phương trình FAO-56 gốc nhằm đưa vào thực tế là chỉ có TP được sử dụng. Một dạng điển hình của SSw được biểu thị trong hình 3.1. Ban đầu, SSw bị giới hạn trọng khoảng 0.2-0.9, tuy nhiên nó có thể thay đổi với thông số P_{SSWCORR} (sswcorr trong file par.txt) tới giá trị lớn nhất là 1.

Nếu sự tưới tiêu là cần thiết, lượng nước của nó ($W_{I,D,j}$) có thể định tính bằng ba phương pháp trong mô hình HYPE (sẽ được lựa chọn bởi biến demandtype trong file MgmtData.txt)

Một hằng số $SW_{I,D,j}$ (xác định bởi thông số irrdemand trong file par.txt)

Phụ thuộc vào sức chứa của khu vực: $W_{I,D,j} = AWC - H$

Phụ thuộc vào xác định phần của SSw ($P_{iwdfrac}$, iwdfrac trong file par.txt), cụ thể:

$$W_{I,D,j} = \min \left[\left(S_{SW} \times P_{SSW CORR} \times AWC - H \right) \times P_{iwdfrac}, \left(A_{WC} - H \right) \right]$$

Tỷ lệ này có thể lớn hơn 1. Ví dụ, để thoát một lượng vượt quá 10% của $\$S_{\{SW\}}$, $\$P_{\{iwdfrac\}} = 1.1$. $W_{I,D,j}$, tuy nhiên bị giới hạn bởi A_{WC} .

Hoa màu ngập nước

Sự tưới tiêu vào hoa màu ngập nước tạo nên một mực nước ngập bên trên bề mặt của đất (Wisser và cộng sự., 2008). Mực nước này là hằng số ban đầu ($P_{immdepth}$, immdepth trong file par.txt). Sự tưới tiêu trở nên cần thiết khi mực nước nằm dưới một mức xác định:

$$\text{if } H_1 < WP_1 + FC_1 + EP_1 + P_{immdepth} \rightarrow \text{irrigate}$$

Do đó nhu cầu tưới tiêu chính bằng với lượng cần để đạt tới mức ngập này:

$$W_{I,D,j} = WP_1 + FC_1 + EP_1 + P_{immdepth} - H_1$$

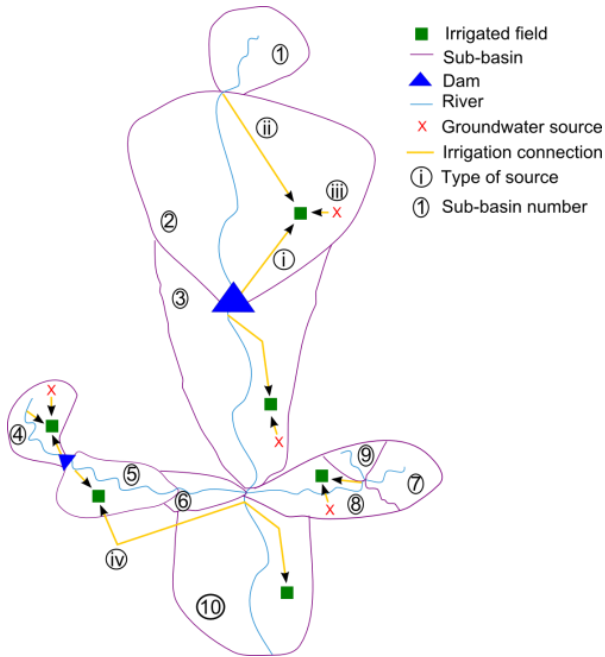
Nếu thời gian ngập nước ngắn hơn thời kỳ của hoa màu, $W_{I,D}$ trong thời kỳ không ngập được tính giống như loại hoa màu khô. Nhằm duy trì một mực nước ngập cụ thể, ví dụ, sẽ cần phải tùy chỉnh các thông số đất và dòng chảy mặt của lớp hoa màu ngập nước. Khi $W_{I,D,j}$ đã được tính cho mỗi phân loại trong tiểu lưu vực, tổng lượng nước cần của toàn bộ tiểu lưu vực ($W_{I,D}$) được tính theo:

$$W_{I,D} = \sum_{j=1}^N W_{I,D,j}$$

Nước tưới tiêu rút đi

Nước tưới tiêu có thể được lấy từ nhiều nguồn khác nhau (Hình 2). Trong một tiểu lưu vực nhất định, nước có thể được lấy từ hồ, sông chính và ở tầng sâu của nước dưới đất. Mặt khác, nước cũng có thể được lấy từ sông chính, hồ của một tiểu lưu vực khác. Các nguồn này có thể được sử dụng độc lập hoặc kết hợp với nhau. Trong một trường hợp khác, HYPE cũng có thể rút nước từ một nguồn vô hạn nằm ngoài biên mô hình. Điều này được xác định trong file info.txt và có thể áp dụng vào tất cả các tiểu lưu vực.

Lượng nước rút được tính ngay sau lượng xả địa phương (local discharge) và lượng xả ở thượng nguồn kết hợp với dòng chảy đi vào sông chính của một tiểu lưu vực cụ thể.



Hình II-20 Sơ đồ minh họa các nguồn tưới tiêu trong HYPE. Nước tưới tiêu có thể rút từ (i) các đập trong tiểu lưu vực (olake và ilake), (ii) sông chính trong tiểu lưu vực, (iii) nước tưới đất, (iv) đập (olake) và cả sông chính từ các tiểu lưu vực khác.

Tưới tiêu hao hụt bên trong tiểu lưu vực

Trước khi có sự rút nước, tỷ lệ toàn vùng (field-scale) $W_{I,D}$ được quy về tỷ lệ tiểu lưu vực (sub-basin scale) ($W_{L,D}$), hay còn gọi là nhu cầu nước tưới tiêu của tiểu lưu vực địa phương). Điều này được thực hiện nhằm tính đến khả năng mất một lượng nước lớn mà thường xuyên xảy ra giữa sự rút nước và sự bổ sung vào độ ẩm của đất. Một hệ số đơn giản do người dùng quy định :

$$W_{L,D} = \frac{W_{I,D}}{E_L}$$

Hiệu suất địa phương (local efficiency) (E_L , local_eff trong file MgmtData.txt) đại diện cho phần nước rút đi bên trong tiểu lưu vực và thấm vào khu vực đất tưới tiêu. E_L tính đến sự hao đi trong các kênh, ao, v.v. nằm bên trong tiểu lưu vực, và cả sự hao

hút của các thiết bị tại hiện trường (ví dụ hệ thống ống dẫn tưới nước). $W_{I,D}$ không được quy về tỷ lệ nếu tất cả lượng rút đi đều từ một nguồn vô hạn nằm ngoài biên mô hình (ví dụ $E_L = 1$ nếu $irrunlimited = 'y'$)

Lấy nước từ các nguồn bên trong tiểu lưu vực

Ban đầu mô hình rút nước từ các nguồn bên trong tiểu lưu vực nơi phát sinh nhu cầu. Người dùng thiết lập phần trăm nước sẽ được rút từ nước mặt và nước dưới đất tương ứng trong file MgmtData.txt (gw_part). Một giá trị gw_part trong khoảng 0-1 sẽ đại diện cho trung bình nước bề mặt và nước ngầm bị rút cho mục đích tưới tiêu bên trong tiểu lưu vực đó. Nếu giá trị gw_part = 0 tức là tất cả nước tưới tiêu hoàn toàn đến từ tầng nước ngầm sâu hơn (deep aquifers). Dựa vào gw_part, $W_{L,D}$ bị tách thành nhu cầu nước ngầm ($W_{L,D,s}$) và nhu cầu nước mặt ($W_{L,D,s}$)

Nếu có bất kỳ yêu cầu nào, mô hình sẽ rút nước theo quy trình olake, ilake và sông chính. Tuy nhiên nước rút từ olakes và ilakes chỉ được tính nếu biến irrdam trong file MgmtData.txt được mặc định = 1 cho tiểu lưu vực. Nước sẽ rút từ sông chính từ cả ở dòng chảy vào và từ thể tích có sẵn lưu trong sông.

Nếu thể tích $W_{L,D,s}$ đã có sẵn, nhu cầu nước bị dừng lại. Nếu không, chỉ có lượng có sẵn V_s bị rút. Sự rút nước này cũng được quy về đồng tỷ lệ với các thông số do người dùng chỉ định $P_{I,S}$ (pirrs trong par.txt)

$$W_{L,A,s}(1) = \min \left(W_{L,D,s}, V_{sl} \right) \times P_{I,S}$$

$$W_{L,D,s2} = W_{L,D,s} - \frac{W_{L,A,s}(1)}{P_{I,S}}$$

Trong đó $W_{L,A,s}(1)$ là phần nước mất đi từ nguồn nước mặt phía trên trong tiểu lưu vực và $W_{L,D,s2}$ là phần dư của nhu cầu nước mặt đó. Những nhu cầu thêm ($W_{L,D,s2}$ và $W_{L,D,s,1}$, $W_{L,D,1}$ và $W_{R,D2}$) được tính mà không quy theo $P_{I,S}$ nhằm tránh sự bổ sung sai. Nếu còn bất kỳ yêu cầu nào, nguồn nước mặt tiếp theo sẽ được đưa vào tính toán theo đúng quy trình như sau:

$$W_{L,A,s}(2) = \min \left(W_{L,D,s2}, V_{s2} \right) \times P_{I,S}$$

Tổng lượng nước bị rút đi bên trong tiểu lưu vực ($W_{L,A,s}$) và nhu cầu còn lại của nước mặt ($W_{L,D,s,1}$) được tính theo lượng rút đi ở từng nguồn (k):

$$W_{L,A,s} = \sum_{k=1}^N W_{L,A,s}(k)$$

$$W_{L,D,s,1} = W_{L,D,s} - \frac{W_{L,A,s}}{P_{I,S}}$$

Nếu tồn tại một nhu cầu nước ngầm, mô hình sẽ lấy một phần của $W_{L,D,g}$ do người dùng chỉ được trước từ một nguồn vô hạn bên ngoài biên mô hình hoặc nếu tầng chứa nước (aquifer) được mô phỏng kết nối với tiểu lưu vực từ tầng nước này. Ở trường hợp đầu tiên, là đại diện tổng quát của một tầng ngậm nước lớn và sâu nằm ngoài biên mô hình.

$W_{L,a,g}$ là phần giữ lại nước ngầm và $P_{I,G}$ (pirrg trong file par.txt) là phần nước ngầm rút đi:

$$W_{L,A,g} = W_{L,D,g} \times P_{I,G}$$

Nhằm tăng tính liên tục của sự mô phỏng các nguồn nước ngầm và nước mặt, mô hình cho phép sự bổ sung của các nhu cầu còn lại từ nước mặt và nước nguồn. Sự bổ sung này chỉ cho phép nếu cả nước ngầm và nước mặt được sử dụng ($0 < gw_part < 1$) và nếu thông số irrcomp > 0. Irrcomp xác định mức độ bổ sung cần thiết, ví dụ nhu cầu nước mặt còn thiếu có thể được bổ sung từ các nguồn này. Thuật toán bổ sung áp dụng

theo quy trình như sau: Nếu cần thêm bất kỳ nguồn nước mặt nào ($W_{L,D,s,1} > 0$) và nước ngầm chưa bị quá tải, chu trình rút nước ngầm được tính một vòng nữa đáp ứng cho nhu cầu nước mặt. Cuối cùng, sau khi đã bổ sung từ nguồn tiềm năng, phần còn lại của nhu cầu nước mặt ở mức tiểu lưu vực ($W_{L,D,1}$) được tính toán.

Sự rút nước từ một tiểu lưu vực khác

Cũng có thể mô phỏng sự rút nước từ một tiểu lưu vực khác bên trong biên mô hình (DR, chỉ định với biến đầu vào regsrcid trong file MgmtData.txt). Sự rút nước này được tính đến khi mô hình đạt đến DR trong thứ tự tính toán, sau khi có sự rút ra của nước tưới tiêu tại điểm bên trong DR và chỉ nếu bất kỳ nhu cầu tưới tiêu nào còn lại bên trong một hoặc nhiều tiểu lưu vực được kết nối với toàn bộ khu vực ($W_{L,D,1} > 0$). Với mỗi tiểu lưu vực được kết nối (i), $W_{L,D,l,i}$ được xét nhằm đại diện nhu cầu tổng của tiểu lưu vực đó ($W_{R,D,i}$). Một lần nữa, áp dụng một tỷ lệ đơn giản:

$$W_{R,D,i} = \frac{W_{L,D,l,i}}{E_{R,i}}$$

Hiệu suất vùng ($E_{R,i}$, region_eff trong file MgmtData.txt) đại diện cho phần trăm của nước rút đi từ quy mô toàn bộ đến các tiểu lưu vực tương ứng. $E_{R,i}$ ứng với tiểu lưu vực đó. Ở quy mô toàn vùng tính đến sự mất một lượng lớn nước mà xảy ra thường xuyên trong các hệ thống tưới tiêu quy mô (kênh, đập, v.v.)

Tổng nhu cầu nước quy mô vùng ($W_{R,D}$) sau đó được tính bằng tổng của nhu cầu từ mỗi tiểu lưu vực, dựa trên thông số kiểm soát cường độ của sự kết nối trong toàn khu vực (P_{regirr} , regirr trong file par.txt):

$$W_{R,D} = \left(\sum_{i=1}^N W_{R,D,i} \right) \times P_{regirr}$$

Nhu cầu tổng cũng có thể được đáp ứng từ hai nguồn bên trong tiểu lưu vực: D_R là olake và sông chính. Nếu nguồn tiểu lưu vực có một olake và nếu biến đầu vào irrdam

được gán bằng 1 cho tiểu lưu vực đó, mô hình sẽ cố gắng rút $W_{R,D}$ trước tiên từ olake và sau đó là phần dư còn lại (nếu có) từ sông chính. Nếu không, mô hình chỉ rút từ $W_{R,D}$ của sông chính. Phần rút tổng ($W_{R,a}$) bị giới hạn bởi thể tích sẵn có trong nguồn (V_r) và thông số tỷ lệ $P_{I,S}$:

$$W_{R,A1} = \min \left(W_{R,D}, V_{r1} \right) \times P_{I,S}$$

$$W_{R,D2} = W_{R,D} - \frac{W_{R,A1}}{P_{I,S}}$$

$$W_{R,A2} = \min \left(W_{R,D2}, V_{r20} \right) \times P_{I,S}$$

$$W_{R,A} = W_{R,A1} + W_{R,A2}$$

trong đó $W_{R,A1}$ là phần nước bị rút đi từ nguồn đầu tiên trong $D_{R,S}, <m>V_{r1}$ tức nguồn sẵn có của nó, $W_{R,D2}$ là phần còn dư của tổng nhu cầu sau sự rút nước từ nguồn đầu tiên (nhưng trước khi có sự tính đến của $P_{I,S}$), $W_{R,A2}$ là phần nước hút được từ nguồn thứ hai trong D_R và V_{r2} là lượng sẵn có trong nguồn thứ hai.

Nồng độ hợp chất trong nước tưới tiêu rút đi

Các nồng độ trong nước tưới tiêu rút giống hệt như khi ở nguồn. Nếu nước bắt nguồn từ vài nguồn khác nhau, nồng độ dựa trên tổng thể tích được tính. Nếu muốn, mô hình cũng có thể mô phỏng các bể lắng, trong đó chỉ định một tỷ lệ của các hạt photpho (particulate phosphorous, pp) và ni tơ hữu cơ (on) lắng đọng theo công thức:

$$C_{a,pp} = C_{src,pp} \times \left(1 - P_{cirrsink} \right)$$

$$C_{a,on} = C_{src,on} \times \left(1 - P_{cirrsink} \right)$$

trong đó $C_{a,a}$ là nồng độ trong nước rút sau khi lắng lại, C_{src} là nồng độ trong nguồn, và $P_{cirrsink}$ là nồng độ suy giảm (cirrsink trong file par.txt). Để có các bề lắng trong vùng, phần nồng độ suy giảm cần được chỉ định trong file par.txt ($0 < cirrsink \leq 1$).

Sử dụng nước tưới tiêu (Irrigation water application)

Theo thứ tự tính toán, việc sử dụng nước tưới tiêu xảy ra ở bước thời gian kế tiếp khi mô hình đi tới tiêu lưu vực nơi bắt nguồn nhu cầu (thường là ngày kế tiếp). Nước được gán cho đất ở bước đầu tiên của tính toán cân bằng đất, trước cả tính toán chu trình tự nhiên.

Phần nước rút ($W_{R,A}$) được phân bổ tới mỗi tiêu lưu vực (i) dựa theo nhu cầu phần trăm của nó và sau đó quy về tỷ lệ địa phương sử dụng hệ số vùng tương ứng:

$$W_{R,A,i} = W_{R,A} \times \frac{W_{R,D,i} \times P_{regirr}}{W_{R,D}} \times E_{R,i}$$

Đối với một tiêu lưu vực cụ thể, tổng lượng nước rút ở mức địa phương ($W_{L,A,i,tot}$) được tính sau đó quy lại, sử dụng hiệu suất địa phương, nhằm thể hiện lượng nước đã gán cho đất ($W_{I,A,i}$):

$$W_{L,A,i,tot} = W_{L,A,i} + W_{R,A,i}$$

$$W_{I,A,i} = W_{L,A,i,tot} \times E_{L,i}$$

$W_{I,A,i}$ sau đó được phân bổ vào mỗi lớp theo phần trăm nhu cầu:

$$W_{I,A,j} = W_{I,A,i} \times \frac{W_{I,D,j}}{W_{I,D}}$$

$W_{I,A,j}$ được thêm vào đất của lớp (j) như sự thấm thêm. $W_{I,A,j}$ được phân bổ giữa hai lớp đất trên cùng dựa trên hàm epotdist, bắt đầu ở lớp thứ 2. Đối với tưới tiêu không giới hạn: $W_{I,A,j} = W_{I,D,j}$, $P_{I,S} = 1$ and $P_{I,G} = 1$.

Nước rút từ nguồn quy mô vùng nếu không tới được một tiểu lưu vực (WR,L) sẽ tự bốc hơi ở quy mô vùng (D_R):

$$W_{R,L} = W_{R,A} - \sum_{i=1}^N W_{R,A,i}$$

Tương tự, nước hao hụt do thiếu hiệu suất ($W_{L,L}$) sẽ bốc hơi bên trong chính tiểu lưu vực đó. Điều này áp dụng đối với hao hụt địa phương từ việc rút nước cả bên trong tiểu lưu vực và quy mô vùng (nếu có thể):

$$W_{L,L} = W_{L,A,i,tot} - W_{I,A,i}$$

Bay hơi do thiếu hiệu suất ở quy mô vùng và địa phương làm tập trung một phần các chất trong nước. Nồng độ các chất trong nước tưới tiêu sử dụng do đó cao hơn tại các điểm rút (do khối lượng còn lại giữ nguyên trong khi thể tích suy giảm). Tuy nhiên, nếu nước tưới tiêu vô hạn được mô phỏng, nồng độ trong nước bằng với tại các lớp mà nước được thêm vào (ví dụ làm nồng độ không đổi)

2.2.4.3. Các điểm nguồn

Thông tin thêm về các nguồn điểm xem trong file PointSourceData.txt.

Điểm nguồn chứa chất dinh dưỡng

Mô hình có thể xử lý ba nguồn điểm khác nhau. Chúng có thể sử dụng để mô phỏng, ví dụ như, các nhà máy xử lý, cống thoát nước, và các khu công nghiệp một cách riêng rẽ. Tất cả các điểm này có dòng chảy không đổi, nồng độ của tổng ni tơ, photpho và một phần của IN, SP trong một khoảng thời gian. Thời gian có thể là toàn bộ chu kỳ mô phỏng hoặc các nguồn khác nhau có thể kích hoạt ở những giai đoạn khác nhau trong mô hình. Các điểm nguồn được thêm vào nước trong sông chính.

Điểm nguồn thăm dò T2 (nhiệt độ nước)

Nhiệt độ của nước có thể thêm vào dòng chảy của các điểm nguồn chất dinh dưỡng nếu T2 được mô phỏng cùng với Ni tơ và Phốt pho. Điểm nhiệt độ nước cũng có thể được tự thêm cho chính nó giống như và các nguồn điểm dinh dưỡng.

Điểm nguồn thăm dò T1

Phương thức thêm vào giống như các điểm nguồn chất dinh dưỡng.

Điểm nguồn âm

Một điểm nguồn có giá trị dòng chảy âm nếu được giả định nước bị rút ra. Sự rút này có thể hình thành từ sông chính hoặc cống xả (từ hồ). Nước được loại bỏ khỏi nguồn, trong khi nồng độ giữ nguyên.

2.2.5. Tài liệu tham khảo

Lindström, G., 2016. Lake water level for calibration of the S-HYPE model, *Hydrology Research* 47.4:672-682. doi: 10.2166/nh.2016.019.

Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes, and M. Smith 1998. *Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements)*, FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 56, FAO, Rome, Italy, 300 pp.

Wisser, D., S. Frohling, E.M. Douglas, B.M. Fekete, C.J. Vörösmarty, and A.H. Schumann, 2008. Global irrigation water demand: Variability and uncertainties arising from agricultural and climate data sets, *Geophysical Research Letters*, Vol. 35, L24408, doi:10.1029/2008GL035296, 5 pp.

HYPE model document (URL: <http://www.smhi.net/hype/wiki>)

III. Khả năng và điều kiện áp dụng của mô hình HYPE trong dự báo Tài nguyên nước

3.1.1. Thông tin dữ liệu

Miền HYPE là không gian được chia thành các tiểu lưu vực mà các đơn vị phản ứng thủy văn (HRUs) được bắt nguồn. Để tạo ra một mô hình HYPE, người làm mô hình sẽ phải tạo ra một tiểu lưu vực phù hợp dựa trên một cơ sở dữ liệu địa hình. SMHI cung cấp các công cụ GIS miễn phí WHIST (World Hydrological Input Setup Tool: Công cụ thiết lập đầu vào thủy văn toàn cầu) đặc biệt thích hợp cho việc thiết lập các miền sử dụng HYPE lớn, nhưng người dùng có thể chọn bất kỳ phần mềm GIS nào thích hợp để tạo ra sự kết nối giữa tiểu lưu vực và dòng chảy, và xây dựng thiết lập quy trình làm việc

HYPE xung quanh họ. WHIST cung cấp chức năng bổ sung, ví dụ để tính toán phân số HRU cho từng tiểu lưu vực, và file xuất ra trong HYPE-phù hợp với định dạng.

3.1.2. Các bước mô phỏng trên mô hình

3.1.2.1. Tạo tiểu lưu vực cho HYPE

Nếu các tiểu lưu vực không tồn tại cho mục tiêu của miền mô hình, hoặc nếu ranh giới giữa chúng không được vạch rõ, thông tin này phải được tạo ra thiết lập cho mô hình HYPE.

SMHI đã phát triển một phần mềm cho mục đích này gọi là WHIST (xem các link ở trên) . Sổ tay "Quy trình sử dụng WHIST " miêu tả từng bước làm thế nào để tạo ra sự liên kết giữa các tiểu lưu vực thủy văn và rút ra thông tin cần thiết như đầu vào cho mô hình HYPE. Phần mềm cũng có thể nhập hình ảnh lưu vực từ một file hình ảnh kể cả có hoặc không có thông tin về routing (định tuyến)

3.1.2.2. Thiết lập file đầu vào bắt buộc đối với HYPE

Mô hình bắt buộc phải có nhiệt độ (Tobs.txt) và lượng mưa (Pobs.txt) và chuỗi thời gian (bắt buộc).

Một số file thiết lập và file dữ liệu đầu vào được diễn tả là bắt buộc cho tất cả các thiết lập mô hình HYPE: GeoClass.txt, GeoData.txt, Tobs.txt, Pobs.txt, info.txt, par.txt.

Kiểm tra lỗi rất giới hạn, nên cẩn thận làm theo các định dạng file được mô tả.

3.1.2.3. Thực hiện chạy chương trình

Một mô hình HYPE được bắt đầu bằng cách đặt các file thực thi HYPE trong thư mục mô hình và chạy nó. HYPE trả về tin nhắn Mã 84 sau một lần chạy thành công.

3.1.2.4. File đầu ra

HYPE cung cấp ba loại tiêu chuẩn file đầu ra cho dữ liệu mô phỏng, một tập trung các tiểu lưu vực đơn lẻ và hai tập trung vào các biến đầu ra duy nhất. Có thêm những file đầu ra cho cân bằng nước và kết quả đánh giá mô hình.

3.1.2.5. Kiểm tra

Tìm hiểu thêm về các tùy chọn hiệu chỉnh trong phần tài liệu tham khảo file HYPE cho các file hiệu chuẩn.

3.2.1. Mô tả các dữ liệu đầu vào trên mô hình HYPE

Một số file thiết lập và file dữ liệu đầu vào được diễn tả là bắt buộc cho tất cả các thiết lập mô hình HYPE: GeoClass.txt, GeoData.txt, Tobs.txt, Pobs.txt, info.txt, par.txt.

Kiểm tra lỗi rất giới hạn, nên cẩn thận làm theo các định dạng file được mô tả.

3.2.2. Dữ liệu đầu vào bắt buộc

3.2.2.1. GeoClass.txt

GeoClass.txt là một file định nghĩa đặc tính của đất và lớp sử dụng đất SLC trong dữ liệu địa lí. Nó cũng mô tả các lớp đặc biệt (hồ và sông băng) số lượng và độ sâu của các lớp đất.

LANDUSE: 1-Water; 2-Glacier, snow; 3-Urban; 4-Wetland; 5-Crops; 6-Forest; 7-Open														
ISOILS: 1-no texture; 2-Coarse; 3-Medium; 4-Fine; 5-Organic; 6-Shallow														
Special class 1=olake, 2=lake, 3=glacier, 6=ovriga														
ID	SLC_x	Landuse	Soil	Cropid-main	Cropid-2nd	Rotation	Vegetation-type	Special-class	Tile-depth	Drain-depth	#Soil-layers	Depth1	Depth2	Depth3
1	1	1	1	0	0	0	3	1	0	1	1	10		
2	1	1	1	0	0	0	3	2	0	1	1	10		
3	2	1	0	0	0	0	1	3	0	0.75	3	0.25	0.5	1
4	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0.75	3	0.25	0.5	1
5	4	2	0	0	0	0	1	0	0	2	3	0.25	1.25	3
6	4	5	0	0	0	0	1	0	0	2	3	0.25	1.25	3
7	5	3	0	0	0	0	1	0	0.75	2	3	0.25	1.75	3
8	5	4	0	0	0	0	1	0	0.75	2	3	0.25	1.25	3
9	6	2	0	0	0	0	2	0	0	2	3	0.25	1.25	3
10	6	3	0	0	0	0	2	0	0	0.75	3	0.25	0.5	1
11	6	5	0	0	0	0	2	0	0	2	3	0.25	1.25	3
12	7	3	0	0	0	0	1	0	0	2	3	0.25	1.25	3
13	7	6	0	0	0	0	1	0	0	0.75	3	0.25	0.5	1

Figure 8: Typical GeoClass.txt structure.

Hình III-1 Cấu trúc Geoclass.txt

Hình III-1 cho thấy file GeoClass.txt điển hình. Ba dòng đầu tiên có nhận xét, ở đây là ID ở một số lớp trong các cột khác nhau. Những dòng này biểu thị bằng dấu (!) Cột đứng đầu tiên dòng 4 là các nhận xét và nó không cần thiết khi thứ tự các cột được định trước. Cột đầu tiên là ID của SLC, ID này kết nối geoclass với thông tin SLC ở geodata.txt. Cột 2 và cột 3 kết hợp sử dụng đất và đất trong SLC. Các hồ (SLC 1 và 2) có hai dòng ở đây. Một cho lớp đặc biệt 1(hồ xả) và một cho lớp đặc biệt 2 (internal lake). Sông băng cũng có 1 hình (3) trong cột các lớp đặc biệt. Tất cả các lớp có 1 hình cho các loại thực vật. Điều này chỉ được sử dụng cho các mô phỏng NP. Chiều sâu thoát nước là khoảng cách từ bề mặt đất đến độ sâu (local tile-depth). Bốn cột cuối cùng mô tả số lượng các lớp đất và độ sâu của các lớp từ mặt đất đến đáy của mỗi lớp đất.

```

GeoClass.txt - Notepad
File Edit Format View Help
-----
GeoClass
-----
LANDUSE: 1=Lakes; 2=Glacier, permanent snow; 3=Sealed urban area; 4=Green urban area; 5=Broad leaved forest; 6=Needle leaved forest; 7=Mixed forest; 8=Agricultural la
ISOILS: 1=Coarse; 2=Medium; 3=Fine; 4=Glacier; 5=Organic; 6=No texture, shallow;
ISpecial-class 1=olake, 2=llake, 3=glacier, 0=others;
ICombination Landuse Soil Croid-main Croid-2nd rotation Vegetationstyp Special-class Tile-depth Drain-depth #Soil-layers Depthl
1 1 6 0 0 0 3 1 0 1 1 1
2 1 6 0 0 0 3 2 0 1 1 1
3 2 1 0 0 0 1 3 0 0.75 3 0.25 0.5 1
4 3 1 0 0 0 1 0 0 0.75 3 0.25 0.5 1
5 5 1 0 0 0 2 0 0 2 3 0.25 1.25 3
6 6 1 0 0 0 2 0 0 2 3 0.25 1.25 3
7 8 1 0 0 0 1 0 0 2 3 0.25 1.25 3
8 9 1 0 0 0 1 0 0 2 3 0.25 1.25 3
9 11 1 0 0 0 1 0 0 2 3 0.25 1.25 3
10 13 1 0 0 0 1 0 0 2 3 0.25 1.25 3
11 3 2 0 0 0 1 0 0 0.75 3 0.25 0.5 1
12 5 2 0 0 0 2 0 0 2 3 0.25 1.25 3
13 6 2 0 0 0 2 0 0 2 3 0.25 1.25 3
14 8 2 0 0 0 1 0 0 2 3 0.25 1.25 3
15 9 2 0 0 0 1 0 0 2 3 0.25 1.25 3
16 11 2 0 0 0 1 0 0 2 3 0.25 1.25 3
17 13 2 0 0 0 1 0 0 2 3 0.25 1.25 3

```

Hình III-2 Geoclass.txt với dữ liệu lưu vực sông Srepok

3.2.2.2. GeoData.txt

Geodata.txt nắm giữ thông tin về các tiểu lưu vực VD: định tuyến, diện tích, độ cao trung bình, độ phân chia của SLCs, tham số vùng miền, độ sâu chung của hồ. Thứ tự của các tiểu lưu vực được sắp xếp theo thứ tự nối tiếp hạ lưu (downstream sequence) bắt đầu từ thượng nguồn và kết thúc ở lưu vực outlet. Điều này là cần thiết rằng tiểu lưu vực được sắp xếp theo chuỗi hạ lưu. RHYPE bao gồm một chức năng SortGeoData cho mục đích này.

GeoData.txt được xây dựng để kiểm tra sự biến đổi(tailoring) của dữ liệu. Tham gia vào geodata.txt tới file hình dạng tiểu lưu vực và xuất một số bản đồ để kiểm tra không gian, ví dụ ELEV_MEAN (cao độ trung bình), tổng hợp sử dụng đất và các lớp đất. Một số chức năng GroupSLCClasses từ RHYPE có thể hữu ích. Để kiểm tra định tuyến bạn có thể bản đồ hóa diện tích từng tiểu lưu vực (từ WHIST: AREA+UPAREA, từ RHYPE: SumUpstreamArea) và có được một cái nhìn từ mạng lưới.

ROWNR	SUBID	HAROID	MAINDOWN	AREA	UPAREA	RVLLEN	PARREG	LAKEDATAID	LAKEREGION	LAKE_DEPTH	ICATCH	ELEV_MEAN	SLC_1	SLC_2
1	1087920	1087920	0	688000384	0	26230	1	0	1	15	0.3	967.4	0	0.00155
2	1052722	1052722	0	165000000	0	12845	2	0	1	15	0.3	5.3	0	0.01486
3	1118723	1118723	0	800000000	0	9274	1	0	1	15	0.3	35.9	0	0.01744
4	1092641	1092221	1092143	2529000704	0	50289	3	0	1	15	0.3	292.1	0	0.03925
5	1092902	1092324	1092143	1674899040	0	40927	3	0	1	15	0.3	260.2	0	0.02447
6	1092995	1092324	1092324	2071000064	0	45508	3	0	1	15	0.3	378.3	0	0.01654
7	1093141	1092324	1092324	484000000	4203999744	22000	3	0	1	15	0.3	112.3	0	0.15835
8	1092324	1092324	0	184000000	6759000064	13565	3	0	1	15	0.3	120.1	0	0.01955
9	4000209	1002212	1002212	307263936	0	17529	1	0	1	15	0.3	3.7	0	0.18343
10	1002212	1002212	0	107444184	307263936	10366	1	1705	1	15	0.3	0.1	0.999589	0

Hình III-3 Cấu trúc file GeoData.txt

FILENR	SUBID	HAROLD	MALINDOM	POUROX	POURY	TARGETX	TARGETY	CENTERX	CENTERY	AREA	LATTITUDE	UPAREA	KIVLEN	ROMNR_1	ELEV_MEAN	ICATCH	COUNTRY
1738	996	1243	1231	107.91042	12.73958	107.90625	12.73958	107.89159	12.72694	108.01012	12.72694	91525865.16	12.72694	0	0	0	0
1739	998	1243	10808	107.86042	12.53958	107.86042	12.53958	107.84437	12.38554	108.01012	12.38554	482346668.9	12.38554	0	0	0	0
1749	1094	1243	10888	107.92709	12.64792	107.91875	12.64792	108.08186	12.63928	108.08186	12.63928	237069483.3	12.63928	0	0	0	0
1750	1099	1243	1231	107.91042	12.64375	107.91042	12.64375	107.83131	12.60563	108.01012	12.60563	214445617.6	12.60563	0	0	0	0
1765	1227	1243	1230	107.92292	12.32292	107.93958	12.32292	107.90179	12.26115	108.01012	12.26115	12244382.4	12.26115	0	0	0	0
1766	1234	1243	1433	107.91875	12.43125	107.92709	12.43125	107.846	12.40981	108.01012	12.40981	135114344.6	12.40981	0	0	11615.1	0
1768	1249	1243	1433	107.91042	12.34792	107.92709	12.34792	107.87802	12.27591	108.01012	12.27591	365883444.9	12.27591	0	0	0	0
1772	1274	1243	9086	107.89792	12.83542	107.95625	12.83542	107.90359	11.97884	108.01012	11.97884	439021113.1	11.97884	0	0	0	0
1776	1331	1243	10808	107.93542	12.59375	107.93125	12.59375	107.99308	12.57226	108.01012	12.57226	76524712.48	12.57226	0	0	0	0
1778	1362	1243	9086	107.90442	12.06458	107.95625	12.06458	108.07296	11.92207	108.01012	11.92207	189646566.8	11.92207	0	0	0	0
1786	1407	1243	1299	107.99375	12.49375	107.98959	12.49375	108.06712	12.52415	108.01012	12.52415	89307205.47	12.52415	0	0	0	0
2220	4765	1243	5537	107.45208	13.76458	107.43958	13.76458	107.49991	13.73248	108.01012	13.73248	28187456.07	13.73248	0	0	0	0
2240	4071	1243	4916	107.61459	13.63958	107.61042	13.63958	107.7601	13.81556	108.01012	13.81556	268681099.1	13.81556	0	0	0	0
2361	5344	1243	4916	107.71042	13.62708	107.71458	13.62708	107.90139	13.8259	108.01012	13.8259	496874830.6	13.8259	0	0	22300.03906	0
2394	5486	1243	5537	107.45625	13.79375	107.44791	13.79375	107.65081	13.84908	108.01012	13.84908	276458247.8	13.84908	0	0	0	0
3126	8690	1243	9033	108.36842	12.26042	108.35625	12.26042	108.36996	12.3308	108.01012	12.3308	95709326.43	12.3308	0	0	9770.83496	0
3128	8693	1243	8714	108.23959	12.16042	108.23959	12.16042	108.2822	12.12396	108.01012	12.12396	119274228.5	12.12396	0	0	0	0
3139	8731	1243	8991	108.41458	12.69792	108.41042	12.69792	108.44125	12.74658	108.01012	12.74658	157415608.1	12.74658	0	0	0	0
3153	8780	1243	9189	108.07708	12.15208	108.07708	12.15208	107.97996	12.21501	108.01012	12.21501	244760917.2	12.21501	0	0	0	0
3157	8795	1243	1232	108.16042	12.41875	108.13541	12.42292	108.22723	12.38651	108.01012	12.38651	333905487.4	12.38651	0	0	0	0
3163	8833	1243	9168	108.38125	12.81875	108.39792	12.81875	108.27677	12.68491	108.01012	12.68491	103081654.1	12.68491	0	0	0	0
3184	8911	1243	9168	108.48125	12.68958	108.48125	12.68958	108.53751	12.62432	108.01012	12.62432	137285933	12.62432	0	0	0	0
3189	8929	1243	8723	108.33542	12.52708	108.33542	12.52708	108.3413	12.42194	108.01012	12.42194	130834205.7	12.42194	0	0	0	0
3190	8930	1243	9168	108.50208	12.69792	108.49792	12.69792	108.68127	12.64245	108.01012	12.64245	408523104.9	12.64245	0	0	0	0
3194	8951	1243	8991	108.37922	12.73958	108.37922	12.73958	108.29167	12.83838	108.01012	12.83838	463096113.3	12.83838	0	0	0	0
3202	8989	1243	9033	108.43125	12.25208	108.42709	12.25208	108.41114	12.17432	108.01012	12.17432	136601107.5	12.17432	0	0	0	0
3209	9025	1243	8862	108.54375	12.49375	108.53958	12.50208	108.59092	12.4135	108.01012	12.4135	458192967.7	12.4135	0	0	21375.5332	0
3211	9034	1243	8862	108.49375	12.51458	108.50208	12.52292	108.47045	12.46099	108.01012	12.46099	87304561.46	12.46099	0	0	0	0
3218	9047	1243	1230	108.06458	12.26875	108.06442	12.26875	108.15061	12.2872	108.01012	12.2872	139652163.8	12.2872	0	0	11804.92188	0
3231	9119	1243	9033	108.44791	12.27708	108.43958	12.26875	108.54984	12.22715	108.01012	12.22715	455791003.8	12.22715	0	0	0	0
3232	9122	1243	9189	108.12708	12.13958	108.11042	12.15208	108.15613	12.06154	108.01012	12.06154	329530387.5	12.06154	0	0	0	0
3246	9175	1243	9198	108.22292	12.54792	108.21875	12.52292	108.20512	12.64319	108.01012	12.64319	201672237.9	12.64319	0	0	0	0
3249	9196	1243	9168	108.39375	12.64375	108.40208	12.63958	108.27007	12.75377	108.01012	12.75377	108566290.5	12.75377	0	0	0	0
3323	9580	1243	9699	107.62708	13.28542	107.62708	13.28542	107.70773	13.16164	108.01012	13.16164	204956077.7	13.16164	0	0	0	0
3336	9630	1243	9597	107.69791	12.90625	107.71458	12.92292	107.62817	12.72781	108.01012	12.72781	371950722.4	12.72781	0	0	0	0

Hình III-4 File GeoData.txt với dữ liệu lưu vực sông Srepok

3.2.2.3. P(obs), T(obs), Forckey

Lượng mưa (mm /bước thời gian) và chuỗi thời gian nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$ / bước thời gian) là cần thiết để buộc các mô hình. File /Pobs.txt/ và /Tobs.txt/ là bắt buộc. Nếu bạn sử dụng dữ liệu bổ sung cần thiết cho các mô hình PET / tuyết rơi / tuyết tan khác so với tiêu chuẩn, các tùy chọn này có thể được chọn trong info.txt.

DATE	197123	197124	197125	197126	197127
19790401	0	0	0.1	0.18	0.23
19790402	0	0	0	0	0
19790403	0	0	0	0	0
19790404	0	0	0	0	0
19790405	0.39	0	0	0	0
19790406	0.4	0.67	0.72	0.76	0.91
19790407	0	0.11	0.3	0.44	0.5
19790408	0	0	0	0	0
19790409	0	0.11	0	0.21	0.25
19790410	2.31	2.02	1.96	1.74	1.72
19790411	1.61	2.33	2.59	2.84	3.28
19790412	0	0	0.11	0.26	0.32

Hình III-5 File Pobs.txt

DATE	197123	197124	197125	197126
19800501	2.79	6.2	7.38	8.82
19800502	-5.25	-1.99	-0.8	0.5
19800503	-6.92	-4.06	-3.44	-2.45
19800504	-3.64	-1.33	-1.15	-0.47
19800505	1.81	4.93	5.69	6.81
19800506	-2.18	0.21	0.3	0.91
19800507	2.53	5.25	5.89	6.84
19800508	2.4	6.01	7.2	8.79
19800509	6.24	9.31	10.3	11.79

Hình III-6 Tobs.txt với dữ liệu lưu vực sông Srepok

Tạo liên kết từ SUBID trong HYPE đến ô vuông trong tập dữ liệu đầu vào sử dụng WHIST hoặc phần mềm GIS hay một phương pháp khác. Tùy thuộc vào kích thước lưới và tiểu lưu vực, tại khu vực trọng lượng trung bình của ô lưới, cần lựa chọn dữ liệu thích hợp.

Tạo file Pobs.txt và Tobs.txt. Các dữ liệu bắt buộc có 1 SUBID như là tiêu đề cột hoặc một PobsID/TobsID độc lập, ví dụ dữ liệu bắt buộc ban đầu ID.

Cột đầu tiên được sử dụng cho những ngày, các cột sau cho dữ liệu quan trắc. Tiêu đề cột hoặc là SUBID (nếu bạn có một điểm quan trắc duy nhất cho mỗi SUBID) hoặc TOBSID (nếu bạn sử dụng ForcKey.txt và một số SUBIDs sử dụng các chuỗi thời gian giống nhau).

Cần điều chỉnh độ cao trong par.txt cho nhiệt độ và lượng mưa nếu cần thiết (sẽ phụ thuộc vào đầu vào bộ dữ liệu, độ phân giải, địa lý v.v).

Đề xuất cho đảm bảo chất lượng dữ liệu bắt buộc :

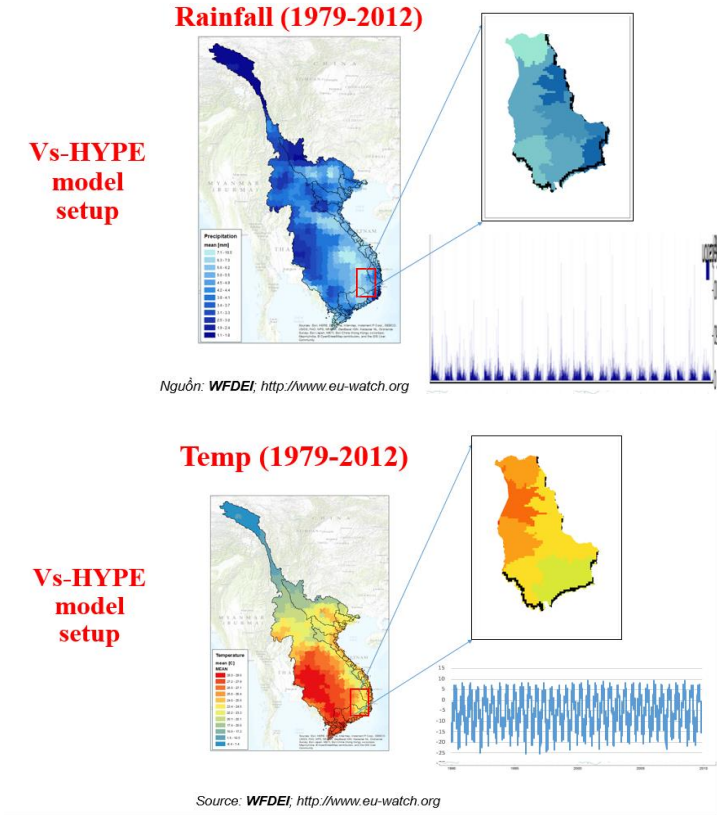
+Đầu ra Plot P và T từ HYPE, mapPrec, mapTemp (bản đồ mưa và nhiệt độ) kiểm tra xem các liên kết id SUBID có chính xác hay không. So sánh với các bản đồ của P và T để kiểm tra nếu hợp lý.

+ Hiệu chỉnh lượng mưa : Hãy chạy HYPE với cevp = 0 nghĩa là quá trình bốc hơi = 0, Biểu diễn các lỗi thể tích tại mỗi trạm trên bản đồ. Tìm trạm, nơi lượng mưa không

đủ (tức là. Lỗi Volume (RE) ≤ 0). Tìm mối tương quan của RE với độ cao (để điều chỉnh lượng mưa, pcorr, dựa trên độ cao) hoặc với khu vực (sử dụng một pcorr khu vực)

+Kiểm tra một lần nữa: bao gồm biến đổi theo mùa của P và T (mưa và nhiệt độ), thái cực, vv

Với dữ liệu mưa và nhiệt độ trong giai đoạn 1979-2012, tiến hành chiết xuất và tạo file Pobs.txt, Tobs.txt



Hình III-7 Chiết xuất mưa, nhiệt độ từ dữ liệu toàn cầu

DATE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1979-01-01	0	0	0	0	2.4	0	0.3	0	0	0	0
1979-01-02	0	0	0	0	6.1	0	4.6	0	0	0	0
1979-01-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-01-04	0	0	0	0	2.6	0	0	0	0	0	0
1979-01-05	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	0	0
1979-01-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-01-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-01-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-01-09	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0
1979-01-10	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0
1979-01-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-01-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-01-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-01-14	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0
1979-01-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-01-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-01-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-01-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-01-19	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0
1979-01-20	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0
1979-01-21	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0
1979-01-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-01-23	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
1979-01-24	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0
1979-01-25	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0
1979-01-26	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0
1979-01-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-01-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-01-29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-01-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-01-31	0	0	0	0	0	0	1.7	0	2.9	0	0
1979-02-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-02-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979-02-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Hình III-8 Pobs.txt với dữ liệu lưu vực sông Srepok

ID	197524	197525	197526	197527	197884	197885	197886	197887	198243	198244	198245	198246	198602	198603	198604	198605	198606	198962	198963	198964
6	202907	202908	202909	202910	203245	203246	203247	203248	203249	203250	203251	203252	203253	203254	203255	203256	203257	203258	203259	203260
205054	205055	205056	205057	205058	205059	205060	205061	205062	205063	205064	205065	205066	205067	205307	205308	205309	205400	205401	205402	205403
7208	207209	207210	207211	207212	207222	207561	207562	207563	207564	207565	207566	207567	207568	207569	207570	207571	207572	207573	207574	207575
95	26.54	26.84	26.21	25.7	24.08	22.38	22.59	22.22	21.47	20.15	19.43	18.18	18.34	17.37	17.03	16.21	14.77	12.43	13.06	11.8
20.31	20.47	17.14	13.43	12.24	25.89	26.39	26.34	26.18	26.42	27.1	27.94	28.12	27.06	27.19	26.91	26.24	25.78	25.5	24.87	24.42
19790102	-17.18	-18.0	-18.02	-17.67	-15.32	-14.51	-16.78	-19.72	-12.55	-12.32	-17.97	-17.91	-13.56	-15.08	-10.61	-16.76	-18.58	-13.84	-13.27	
14.38	13.25	12.88	10.93	8.45	7.18	25.88	26.78	27.7	27.91	26.79	26.68	26.8	26.67	26.02	25.34	24.9	25.12	22.89	20.75	18.04
27.15	26.86	26.65	26.4	25.7	25.6	24.97	24.59	23.9	22.9	21.54	22.54	22.91	22.38	21.82	20.71	19.93	19.81	18.79	16.94	14.65
7	-12.77	-4.93	-2.0	-5.98	-6.6	2.78	-0.37	-3.45	-4.41	-3.81	19.87	19.48	17.73	17.7	14.17	14.26	11.27	9.71	7.36	4.43
66	17.68	17.53	17.65	18.37	17.9	17.46	15.33	13.14	25.23	26.63	27.7	27.76	27.61	27.19	26.85	26.38	25.72	25.04	24.17	24.15
14.49	13.62	13.74	12.21	27.33	27.46	27.43	27.24	26.95	26.61	26.33	26.03	24.63	24.08	22.48	21.62	20.43	20.74	21.81	18.82	17.08
9.12	16.34	14.6	14.42	12.66	11.28	11.19	9.81	8.22	7.49	7.86	1.21	24.08	19.57	19.77	18.96	18.17	17.34	16.83	15.55	13.38
25.3	24.6	23.87	24.17	24.03	22.52	20.85	18.19	17.88	18.39	18.19	18.13	16.62	19.95	16.73	12.26	11.26	26.5	26.34	26.23	26.79
4.96	23.96	23.69	24.62	24.99	23.88	22.14	20.96	20.82	20.67	21.64	19.69	17.23	26.63	25.47	22.44	22.32	23.45	22.97	23.03	21.03
28.2	27.81	28.28	27.8	27.44	25.88	23.94	23.74	23.84	22.17	21.09	20.64	19.55	19.55	18.26	17.48	16.24	14.84	12.69	13.52	11.94
0.29	17.34	13.44	12.07	25.96	26.51	26.54	26.42	26.59	27.05	27.57	27.61	27.45	27.02	26.81	26.32	26.01	25.79	25.19	24.81	24.27
06	-20.21	-21.08	-20.66	-19.89	-18.43	-17.56	-19.51	-22.0	-15.96	-15.55	-18.03	-20.63	-16.91	-18.57	-13.98	-19.99	-21.43	-17.14	-16.71	-17.25
4.03	13.26	11.81	8.46	6.97	26.14	27.12	28.37	28.71	27.78	27.94	28.26	28.31	27.75	27.14	26.48	26.15	23.44	21.82	18.41	19.21
91	26.88	26.67	26.42	25.74	25.73	25.28	25.07	24.48	23.62	22.35	23.38	23.64	22.95	22.07	20.73	19.91	20.02	19.27	17.87	15.97
1	-16.08	-6.99	-5.23	-9.96	-16.73	3.44	0.13	-3.65	-5.64	-6.39	20.89	20.49	18.48	18.0	14.08	14.2	11.22	9.8	8.23	5.34
15.38	16.4	16.26	15.7	13.07	10.55	24.69	26.05	27.13	27.23	27.14	26.89	26.69	26.33	25.39	24.22	22.83	22.04	21.21	19.63	17.57
2.23	25.72	25.8	25.68	25.44	25.49	25.58	25.57	25.25	23.78	23.17	21.63	20.65	19.5	19.59	20.5	16.66	14.93	13.74	13.22	14.12
.83	9.85	8.65	7.89	7.98	0.97	20.84	19.31	19.8	18.66	17.49	16.52	15.98	14.74	12.99	14.22	18.23	9.28	8.47	26.12	25.13
45	16.46	15.32	16.57	17.64	17.81	18.86	16.75	20.84	16.62	11.7	10.33	25.86	25.86	26.04	26.74	26.91	26.93	27.04	26.85	26.77
55	23.33	21.5	20.25	19.43	20.3	21.5	19.12	16.61	25.21	24.09	21.0	21.22	22.65	22.39	22.4	20.44	19.82	20.99	22.98	22.82
.93	20.69	20.32	20.42	19.61	19.43	17.94	16.99	15.76	14.33	12.88	12.69	11.26	8.5	7.33	25.69	25.38	25.85	24.14	24.37	25.91
27.35	27.72	28.0	27.85	27.64	27.25	27.07	26.53	26.25	25.8	25.32	24.82	24.86	23.35	21.62	20.11	21.99	22.23	21.55	20.73	19.71
11.67	-8.7	-8.21	-11.18	-14.52	-10.78	-11.21	-6.25	-12.51	-14.66	-10.83	-9.16	-8.97	-9.88	-11.33	-11.31	-9.76	-9.11	-7.63	-12.2	-9.28
5.06	25.15	24.92	25.28	23.44	21.67	19.65	20.31	19.63	20.35	18.94	18.2	18.82	13.99	13.61	11.69	24.31	25.76	26.12	26.41	25.75
23.58	23.04	24.02	21.6	21.84	20.89	19.38	17.3	15.85	25.74	26.38	26.44	26.44	26.6	26.43	26.17	26.25	26.15	26.28	25.79	25.15
3.88	11.41	11.67	9.9	7.37	4.42	2.38	-0.54	1.12	1.94	21.45	20.76	19.36	17.6	14.2	14.36	13.37	11.96	11.31	9.17	7.25
.13	25.74	25.67	25.79	25.66	25.82	25.72	24.79	22.74	19.35	19.54	19.27	20.49	20.54	19.33	18.08	11.52	11.87	26.48	26.41	26.41
7	22.23	21.74	22.61	23.84	23.13	21.84	20.78	19.96	20.35	19.91	21.87	26.05	26.05	25.43	24.16	25.14	26.4	25.95	24.87	23.61
76	11.88	11.15	10.28	9.69	26.07	23.63	21.85	26.89	22.92	22.37	21.52	19.42	18.68	18.71	17.15	17.47	16.8	16.59	15.86	13.19
26.38	26.96	27.09	27.36	27.75	28.1	28.34	28.24	28.13	28.05	27.68	27.64	27.16	26.55	26.44	26.43	25.24	22.74	21.05	22.62	22.07

Hình III-9 Tobs.txt với dữ liệu lưu vực sông Srepok

ForcKey.txt là một file quan trọng để liên kết dữ liệu ID với SUBID . File này không cần thiết nếu SUBIDs được sử dụng trong Pobs.txt và Tobs.txt. Nếu ForcKey.txt được sử dụng, điều này đã được ghi trong info.txt với readobsid = y.

SUBID	TOBSELEV	TOBSID	POBSID
3000010	1232	197851	197851
3000027	510	207927	207927
3000028	510	207927	207927
3000032	510	207927	207927
3000034	1465	197131	197131
3000035	628	205052	205052
3000040	542	205775	205775

Hình III-10 Ví dụ về ForcKey.txt

\

ForcKey.txt - Notepad

File Edit Format View Help

SUBID	POBSID	TOBSID	TOBSIDELEV	TMAXOBSID	TMINOBSID
996	2	207205	321	207205	207205
998	2	207204	759	207204	207204
1088	2	207205	321	207205	207205
1094	2	207565	527	207565	207565
1099	3	207205	321	207205	207205
1227	3	207204	759	207204	207204
1230	3	207204	759	207204	207204
1231	3	207205	321	207205	207205
1232	4	207564	915	207564	207564
1234	4	207204	759	207204	207204
1249	4	207204	759	207204	207204
1274	4	207204	759	207204	207204
1299	4	207204	759	207204	207204
1331	4	207565	527	207565	207565
1362	4	207563	1018	207563	207563
1407	8	207565	527	207565	207565
1433	8	207204	759	207204	207204
4765	8	207207	371	207207	207207
4871	6	207207	371	207207	207207
4916	6	207207	371	207207	207207
5344	6	207207	371	207207	207207
5486	6	207207	371	207207	207207
8690	11	207564	915	207564	207564
8693	11	207564	915	207564	207564
8714	11	207564	915	207564	207564
8723	11	207565	527	207565	207565
8731	11	207565	527	207565	207565
8780	11	207204	759	207204	207204
8795	11	207564	915	207564	207564
8833	11	207565	527	207565	207565
8862	11	207565	527	207565	207565
8911	11	207925	483	207925	207925
8929	11	207564	915	207564	207564
8930	11	207925	483	207925	207925
8951	11	207565	527	207565	207565

Hình III-11 ForcKey.txt với dữ liệu lưu vực sông Srepok

3.2.2.4. File thông tin (info.txt)

File này có chứa tất cả các thiết lập cho việc chạy mô hình và điều này cung cấp giao diện chính cho người dùng. Ở đây, người làm mô hình có thể định nghĩa ví dụ ngày bắt đầu và kết thúc mô phỏng cùng với thời gian xoay vòng, để in các file đầu ra và thống kê số liệu để tính toán. Người dùng cũng có thể có các tùy chọn khác nhau cho các thành phần mô hình, ví dụ cho bốc hơi và mô đun tuyết tan. Tất cả các thiết lập được nhập như cặp mã giá trị trong info.txt.

!! Calculation settings:	
bdate	1979-01-01
cdate	1989-01-01
edate	2010-12-31
resultdir	D:\simulation\
readdaily	y
readobsid	y
petmodel	1
!! RASIN output selection:	
!! meaperiod 1-daymean, 2-weekmean, 3-monthmean, 4-yearmean, 5-total period mean	
basinoutput subbasin	1020431
basinoutput variable	cout rout ctmp cprc
basinoutput meaperiod	1
basinoutput decimals	3
!! TIME output selection (results from all subbasins in same file, one for each timeoutput variable, one subbasin per column)	
timeoutput variable	cout crun ctmp cprc
timeoutput decimals	3
timeoutput meaperiod	3
!! MAP output selection (results from all subbasins in same file, one for each mapoutput variable, one subbasin per row = suitable for GIS-mapping)	
mapoutput variable	cout crun ctmp cprc
mapoutput meaperiod	5
mapoutput decimals	3
!! Select criteria for model evaluation:	
crit meaperiod	1
crit 1 data limit	3
crit 1 criterion	MKG
crit 1 cvariable	cout
crit 1 rvariable	rout
crit 1 weight	1

Hình III-12 Ví dụ info.txt.

```

info.txt - Notepad
File Edit Format View Help
!!
!! Calculation settings:
!! -----
bdate      1979-01-01
cdate      1989-01-01
edate      2010-12-31
modeldir   .\
resultdir  .\res_localIP\
inststate  n
!loutstatedate 2010-01-31
readdaily  y
submodel   n
readobsid  y
calibration n
!! -----
!! Enable/disable optional input files y/n (SFobs.txt, $Mobs.txt)
!! -----
readsfobs  n
readsfobs  n
readminxobs n
!! -----
!! Select optional submodels for:
!!
!! snowfallmodel:
!! 0 threshold temperature model
!! 1 inputdata (SFobs.txt)
!!
!! snowmeltmodel:
!! 0 temperature index          (without snowcover scaling)
!! 1 temperature index          (with snowcover scaling)
!! 2 temperature + radiation index (with snowcover scaling)
!!
!! petmodel: (potential evapotranspiration)
!! 0 original HYPE temperature model (with Xobs epot replacement)
!! 1 original HYPE temperature model (without Xobs epot replacement)
!! 2 Modified Jensen-Haise
!! 3 Modified Hargreaves-Samani

```

Hình III-13 : File Info.txt với dữ liệu lưu vực sông Srepok

3.2.2.5. File tham số (par.txt)

Các file tham số, par.txt, nắm giữ tham số mô hình, một trong số đó có thể được hiệu chỉnh. Một vài thông số chung, một vài phụ thuộc sử dụng đất, một vài phụ thuộc đất. Ngoài ra còn có một số thông số có thể được thiết kế riêng cho các khu vực nhất định nào đó. Một ví dụ đơn giản về cấu trúc của các par.txt được mô tả trong hình. 14. Tham số là đất-, sử dụng đất- hoặc khu vực phụ thuộc. Ngoài ra còn có các thông số được sử dụng chung cho toàn miền mô hình. Các tham số phụ thuộc vào các lớp đất và sử dụng đất phải được đặt theo cùng một cách như trong các file GeoClass.txt. Thông số khu vực phụ thuộc là những thông số đó nhóm thay đổi chung và cho phép điều chỉnh khu vực (siêu tham số). Vùng tham số phải được xác định trong GeoData.txt trong một cột tên là PARREG.

```

!! Parameter file for New model
!! Soil type dependent parameters
!! SOIL --- !!          COARSE          MEDIUM          SHALLOW
res1          0.1          0.2          0.6
res2          0.02         0.004         0.3
tres         0.15          0.15          0.15
rpercent1     25           20           100
rpercent2     25           20           100
sfrost        1            1            1
mstrate       0.3          0.3          0.3
mastrinf      50           10           10
mastron       0.8          0.8          0.8
srate         0.01         0.05         0.01
wowp          0.05         0.3          0.5
wofc         0.15         0.2          0.08
wozp          0.07         0.06         0.03
!!
!! Landuse dependent parameters
!!LANDUSE --- !!      FOREST      CHOP      OPEN
cmit         2.2          2.6          2.2
ttmp         1.1          0            2
cropp        0.21         0.21         0.21
frst         2            2            2
sres         0.3          0.21         0.22
croad        0.5          0.5          0.5
!!
!! "Superparameters" - correction factors for certain parameters
!! for regions defined in geodata.txt (PARREG)
!! Parameterregion    1          2          3
cepcorr            -0.1         0.1          0
preccorr           0.1          0         -0.05
!!
!! General parameters
tcbslewlw         0.6
ttpd              1
ttpr              1
lp                1
damp              1
riwvel            1
tcalt             0.6
rcgrw             0
epotdist         3.5
gldlqpt           5
grstp             2
gratk             3
limgradd         0.25
tcslvvald         0
pcslvvald        0.02
pcslveth         400
pcslvmax         1

```

Hình III-14 Ví dụ cơ bản của par.txt.

```

par.txt - Notepad
File Edit Format View Help
!!---GENERAL-----!!
ttop 1
ttpl 1
rcgrw 0
cevapm 0
cevapb 0
lp 0.95
gratk 2
gratp 3
rivvel 1
damp 0.5
tcalt 0.6
tceleadd 0 !! Must be zero if tobselev is used, otherwise you get a double correction
tcobselev 0 !! New parameter used for elevation correction of temperature data from the Tobs elevation (given in FrockKey.txt) to the subbasin mean elevatio
pcaddg 0
pceleadd 0
pcelelvh 0
pcelelmax 0
gldepi 5
epotdist 3.5
snowdens0 0.13
snowdensdt 0.0016
ssucorr 1.4
ludfrac 1
rglirr 1
irreband 0
imdepth 50
limprobd 0
prcs3 0.0002
Qmean 200
!!LANDUSE -----!!
      Water  Glacier  Sealed urban  Broad leaved forest  Needle leaved forest  Mixed forest  Agri. rainfed  Agri. irrigated Agri. permanent
calt 2.5 2.5 2.5 2.5 2.5 2.5 2.5 2.5 2.5 2.5
ttmp 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
cevp 0.185 0.185 0.185 0.185 0.185 0.185 0.185 0.185 0.185 0.185 0.185
frost 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
prcs 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05

```

Hình III-15 File Par.txt..với dữ liệu lưu vực sông Srepok

3.2.3. Dữ liệu đầu vào tùy chọn

Có rất nhiều thành phần tùy chọn trong HYPE, một số thành phần mô hình tùy chọn phổ biến nhất được sử dụng là hồ chứa và điểm rẽ nhánh, thường có ảnh hưởng lớn tới thủy văn ở các lưu vực sông quy mô lớn.

3.2.3.1. Thông tin về hồ xả (LakeData.txt)

LakeData.txt được sử dụng để thiết kế đường cong hiệu suất và / hoặc biểu đồ điều tiết chung cho hồ xả. Đối với sử dụng LakeData.txt bạn cần thông tin cụ thể hơn về độ sâu hồ, thể tích quy định v.v. Đối với hồ lớn và hồ chứa nước trên toàn thế giới ví dụ được tìm thấy trong cơ sở dữ liệu GLWD (Hồ toàn cầu và cơ sở dữ liệu đất ngập nước) và Grand (Cơ sở dữ liệu hồ chứa và đập toàn cầu).

Liên kết các hồ xả với SUBID trong mô hình của bạn.

+Toàn bộ lakedata.txt, với độ sâu hồ, đường cong cửa ra, sự điều tiết thể tích, điều tiết dòng chảy nơi phù hợp. Sử dụng độ sâu mặc định cho hồ nơi không có số liệu.

+Geodata.txt phải có một liên kết đến lakedata.txt. Cột "lakadataid" được sử dụng trong cả geodata.txt và lakedata.txt cho mục đích này.

+Hiệu chỉnh đường cong dòng chảy hồ và điều tiết dòng chảy cho các hồ với các trạm đo gần cửa sông (nghĩa là chạy HYPE)

+Đường cong hiệu suất chung hoặc điều tiết dòng chảy có thể có khả năng sử dụng cho các khu vực hoặc các hồ chứa khác nhau cho các mục đích khác nhau nếu không có dữ liệu dòng chảy hoặc dữ liệu mực nước có sẵn.

SUBID	LAKEID	NAME	TYPE	LDTYPE	LAKEID	AREA	REGVOL	LAKE_DEPTH	WOREP	RATE	EXP	QPRODS	QPROD2	LIHQPROD	DATUM3	DATUM2	QAMP	QPHA	REGAMP
2001	1	Name1	Lake	1	10	2020000321	0	140	3027	300	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0
3008	2	Name2	Lake	1	11	4320000152	0	13	31	44	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0
3020	3	Name3	Lake	1	12	6330000473	0	4	10	52	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0
1243	4	Name4	Lake	1	13	1408400048	0	190	225	300	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0
-8889	0	Name5	Lake	2	14	1090000000	0	18	0.28	3860	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0
3016	5	Name5a	Part of Lake	4	14	1090000000	0	13	0	1350	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0
3019	6	Name5b	Part of Lake	3	14	1090000000	0	7.4	0	4035	2	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	7	Name6	Reservoir	1	15	1668000000	456	48.7	9	794	1.5	31	340	0.7	503	1301	0	0	1.8
3003	8	Name7	Reservoir	1	16	3054948836	421	45	115	300	1.3	17	2	0.06	902	902	0	0	0

Hình III-16 Ví dụ về LakeData.txt.

Các LakeDataID là liên kết giữa các file GeoData.txt và LakeData.txt. Nếu 1 SUBID có một LakeDataID trong GeoData.txt, hồ xả trong SUBID này sẽ được tính toán theo thông tin trong LakeData.txt. Hàng màu đen hiển thị một số hồ tiêu biểu, các hàng màu xanh cho thấy một ví dụ làm thế nào để thiết lập một hồ đa-lưu vực. Hàng đầu tiên màu xanh (đậm) tổng hợp tất cả các lưu vực. Các hàng màu đỏ cho thấy một số hồ chứa điển hình.

3.2.3.2. Điểm rẽ nhánh (BranchData.txt)

Với file này có thể mô tả điểm rẽ nhánh và thay đổi dòng chảy khác theo hướng hạ lưu.

NAME	SOURCEID	BRANCHED	MAINPART	MAXQMAIN	MINQMAIN	MAXQBRANCH
Bifurcation1	1000166	4001261	0.9	5000	350	1
Bifurcation2	1001972	85942	0.5	0	0	500

Hình III-17 Ví dụ BranchData.txt.

Nguồn ID là SUBID phân nhánh. Branch ID là SUBID của dòng chảy tiếp nhận và điều này phải được đặt trong một hàng dưới tiêu lưu vực với phân nhánh trong Geodata.txt. Mainpart là phần của dòng chảy trong các nhánh chính (không branchid). Maxqmain / Minqmain lưu lượng tối đa /tối thiểu trong ở dòng chính và Maxqbranch là lưu lượng tối đa trong các nhánh

3.2.3.3. Thiết lập file dữ liệu quan trắc

Đối với hiệu chuẩn và xác nhận của mô hình, quan trắc chuỗi thời gian của dữ liệu lưu lượng được biên soạn trong một file Qobs.txt. bao gồm những quan trắc lưu lượng

m3/s cho mỗi bước thời gian. Các loại khác được quan trắc, ví dụ nồng độ chất dinh dưỡng hoặc mực nước hồ được biên soạn trong một file Xobs.txt.

3.2.3.4. Mô hình chất lượng nước

Có một sự lựa chọn chạy chất lượng nước với HYPE. Với mô hình chất lượng nước (VD nitơ, photpho lọc và di chuyển) thêm một file CropData.txt được yêu cầu.

CropData.txt bao gồm thông tin về đặc tính, tính chất của thực vật (VD: thông số dinh dưỡng trung bình, đặc tính quản lý mùa vụ, hàm lượng thuốc sâu, gieo hạt và ngày thu hoạch). Mỗi dòng trong CropData.txt chứa đựng thông tin một mùa vụ đặc trưng (hoặc thực vật khác) trong lĩnh vực riêng (định nghĩa cho mỗi SUBID trong GeoData.txt). Liên kết giữa SLC và cây trồng (chính và phụ) được thực hiện trong GeoClass.txt.

Thêm vào đó, một vài cột bổ sung có thể được yêu cầu trong GeoClass.txt. Bao gồm:

+Lắng đọng nitơ trong khí quyển (Khô và ướt)

+Nước thải không kết nối với xử lý nước thải đô thị (bể tự hoại...)

PointSourceData.txt nắm giữ thông tin về các điểm nguồn của nitơ và photpho trong đó SUBID chúng được thoát ra. Có thể dùng trong cấp nước đô thị, cũng có thể được xử lý ở /PointSourceData.txt/

Những file này chỉ cần thiết nếu dinh dưỡng được mô hình hóa.

3. Sơ đồ hóa tiểu lưu vực tính toán trên mô hình

3.2.4. Tạo tiểu lưu vực cho HYPE

Nếu các tiểu lưu vực không tồn tại cho mục tiêu của miền mô hình, hoặc nếu ranh giới giữa chúng không được vạch rõ, thông tin này phải được tạo ra thiết lập cho mô hình HYPE.

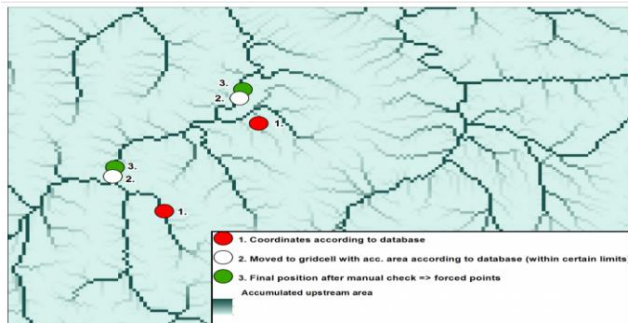
SMHI đã phát triển một phần mềm cho mục đích này gọi là WHIST để tạo ra sự liên kết giữa các tiểu lưu vực thủy văn và rút ra thông tin cần thiết như đầu vào cho mô hình HYPE. Phần mềm cũng có thể nhập hình ảnh lưu vực từ một file hình ảnh kẻ cả có hoặc không có thông tin về routing (định tuyến)

Các phần sau đây phác thảo các bước chính mà cần phải được thực hiện để tạo ra một thiết lập HYPE trong miền mô hình mới.

3.2.5. Định tuyến dữ liệu hồ, đất và sử dụng đất

Miền mô hình HYPE được chia thành không gian tiểu lưu vực. Một kho dữ liệu về các lưới đo vẽ địa hình thủy văn đã được hiệu chỉnh được sử dụng để chuyển hóa ra

miền mô hình (ví dụ: tất cả các diện tích tiểu lưu vực). Các quy trình được kiểm soát bởi vị trí địa lý của các trạm thủy văn và tài liệu diện tích lưu vực họ cần kiểm tra chất lượng trước khi phân định, mô tả phức tạp lưu vực từ đó đầu ra của tiểu lưu vực được phát triển cần được vẽ phù hợp với vị trí của các trạm thủy văn để có được điều kiện mô phỏng tốt nhất và đánh giá khả năng kiểm tra mô hình. Cách điều chỉnh lớn phụ thuộc vào sự phân tích các dữ liệu độ cao.



Hình III-18 Điều chỉnh các trạm đo theo diện tích thoát nước. Dữ liệu tích lũy dòng chảy chỉ ra các sông ở trong mạng lưới.

Đỏ: Tọa độ theo cơ sở dữ liệu

Trắng: Chuyển đến ô lưới với acc.area theo cơ sở dữ liệu trong giới hạn nhất định.

Xanh: Vị trí cuối cùng sau khi kiểm tra _>> Điểm bắt buộc

*Khu vực tích trữ thượng nguồn

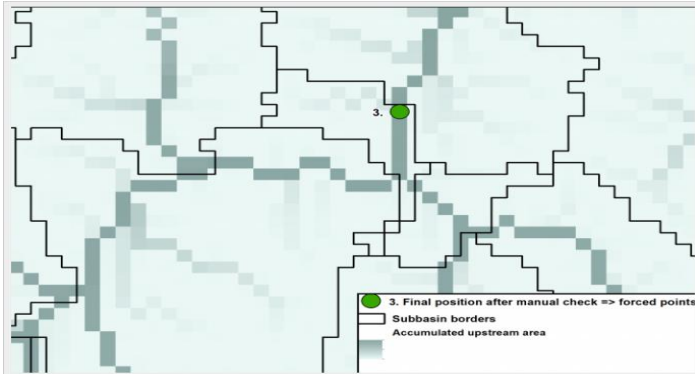


Hình III-19 Tiểu lưu vực được tính toán và vẽ

Xanh: Vị trí cuối cùng sau khi kiểm tra _>> Điểm bắt buộc

γ : Biên giới tiểu lưu vực

*Khu vực tích trữ thượng nguồn



Hình III-20 Biên giới tiểu lưu vực được vẽ để phù hợp với kết quả đầu ra của trạm đo.

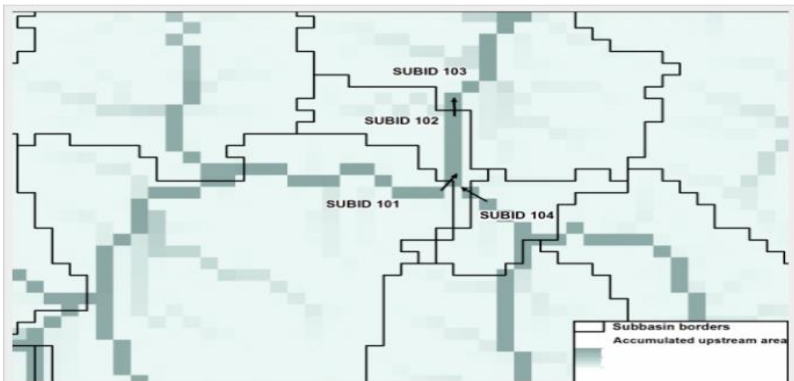
Hình III - 21:

Xanh: Vị trí cuối cùng sau khi kiểm tra _>> Điểm bắt buộc

γ : Biên giới tiểu lưu vực

*Khu vực tích trữ thượng nguồn

Mỗi tiểu lưu vực phải nhận được một ID duy nhất (SUBID) và SUBID của tiểu lưu vực hạ nguồn tiếp theo để giải thích cho routing (định tuyến). Xem hình 22. Các lệnh của mô hình và miêu tả trong /geodata.txt/



Hình III-21 Routing giữa các tiểu lưu vực. ID 103 cạnh hạ lưu ID 102 và 104.

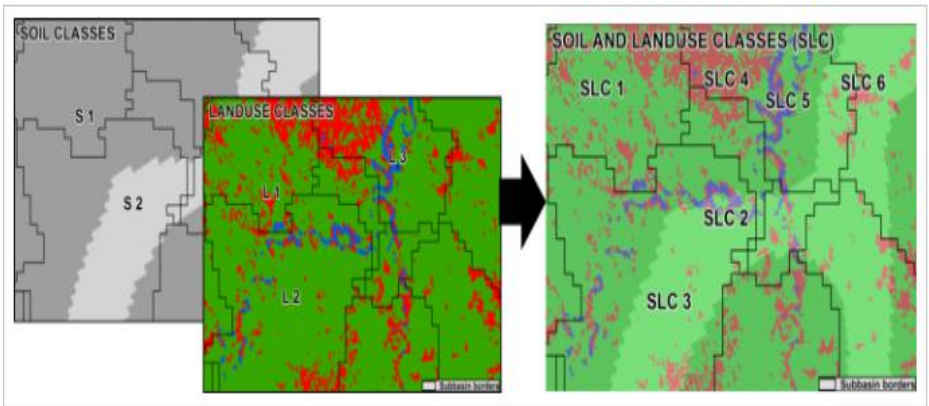
Hình III-22:

γ : Biên giới tiểu lưu vực

*Khu vực tích trữ thượng nguồn

Để miêu tả việc sử dụng đất và quyền sở hữu đất của mỗi mô hình, chúng được tổ hợp lại và gọi là SLC (Soil and Landuse Classes) Ví dụ lớp (forest + medium soils, open land + fine soils).. Sự phân bố của các lớp SLC cho mỗi tiểu lưu vực được mô tả trong /geodata.txt/ và các lớp SLC được định nghĩa trong / geodata.txt/.

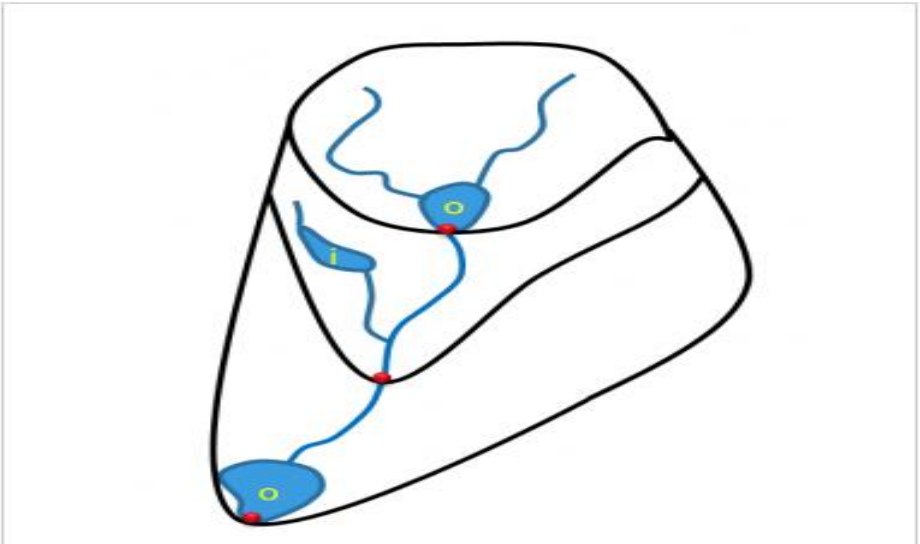
Giữ việc sử dụng đất và các lớp đất cần thiết, tiêu biểu cho miền mô hình nhưng cần hòa hợp số lượng lớp đất để quản lí hiệu chỉnh.



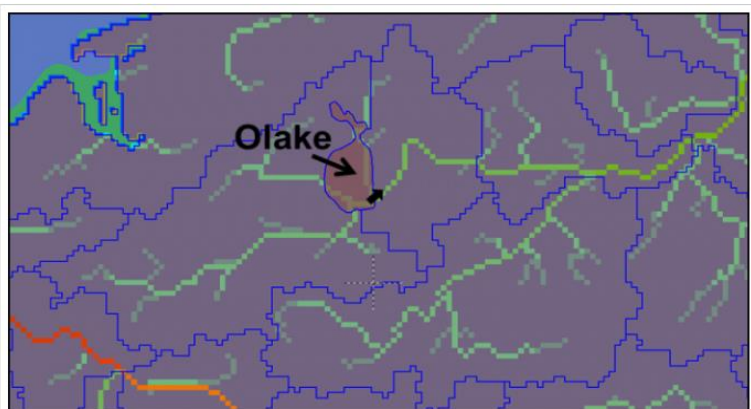
Hình III-22 Đất và thông tin sử dụng đất được tổ hợp vào các lớp SLC. Mỗi tiểu lưu vực được mô tả với sự cân đối của các lớp trong Geodata.txt

Hồ có thể được bao gồm mô hình bằng 2 cách: ilakes (hồ địa phương) và olakes (hồ xả). Xem hình III - 26

outlet lakes: được cung cấp với đường cong tỉ lệ và nó được quy định trong /lakedata.txt/. Outlet lakes(hồ xả) có thể được chèn thêm như một tiểu lưu vực với việc trao đổi giữa các cửa xả, xem hình 27.



Hình III-23 Miêu tả local lakes (ilakes) và outlet lakes (olakes)



Hình III-24 Tiểu lưu vực nên được vẽ với outlet lakes của nó. Olakes có thể là một tiểu lưu vực riêng lẻ hoặc bao gồm các tiểu lưu vực thượng nguồn.

