

Chi tiết hóa công nghệ quản lý tài nguyên nước thích ứng với biến đổi khí hậu cho lưu vực sông Hồng-Thái Bình

Hoạt động 5.1: Hướng dẫn sử dụng công nghệ lựa chọn Request ID# AF-2021000099

Hướng dẫn kỹ thuật

Tháng 10, 2023



Prepared for UNFCCC Climate Technology Centre and Network, CTCN, as part of the Adaptation Fund Climate Innovation Accelerator Programme



Chi tiết hóa công nghệ quản lý tài nguyên nước thích ứng với biến đổi khí hậu cho lưu vực sông Hồng-Thái Bình

Hoạt động 5.1: Xây dựng sổ tay kỹ thuật sử dụng các công nghệ đã chọn
Yêu cầu ID# AF-2021000099

Chuẩn bị sẵn sàng cho: UNFCCC Climate Technology Centre and Network, CTCN, as part of the
Adaptation Fund Climate Innovation Accelerator Programme
Đại diện bởi Bà Clara Landeiro , Giám đốc khu vực Châu Á - Thái Bình Dương

Nhân viên giám sát chất lượng:	Bertrand Richaud
Tác giả:	Jannik Anthonj
Dự án Không.:	11826891
Ôn tập:	Cuối cùng 1.0
Phân loại:	Open
Tên tập tin:	Act5_1_TechnicalReferenceManual_VN

Hướng dẫn kỹ thuật

Liên đoàn điều tra và quy hoạch tài nguyên nước miền Bắc (NVWATER), thuộc Trung tâm điều tra và quy hoạch tài nguyên nước quốc gia (NAWAPI), là đơn vị tiếp nhận được hỗ trợ kỹ thuật của Mạng lưới Trung tâm Công nghệ Khí hậu Liên Hợp Quốc (CTCN), do DHI thực hiện, để lựa chọn và tùy chỉnh công nghệ có thể cung cấp thông tin dựa trên cơ sở khoa học về dòng chảy xuyên biên giới ở lưu vực sông Hồng-Thái Bình ở Việt Nam. Hướng dẫn kỹ thuật này là tài liệu truy cập hạn chế dành cho các tổ chức chính phủ sử dụng công nghệ được chuyển giao: hệ thống dự báo theo mùa để ước tính dòng chảy xuyên biên giới ở lưu vực sông Hồng-Thái Bình.

Nội dung

1	Giới thiệu	1
2	Thành phần hệ thống	2
2.1	Yêu cầu hệ thống	2
2.2	Phần mềm	2
2.3	Thực thi.....	3
2.4	Các bước cài đặt	3
2.4.1	Cài đặt phần mềm MIKE	3
2.4.2	Cài đặt MicroMamba	3
2.4.3	Cài đặt DotNet	8
2.4.4	Khôi phục cơ sở dữ liệu	9
2.4.5	Thiết lập DHI-GHM – Xác định thư mục làm việc	9
2.4.6	Cơ sở dữ liệu – Dịch vụ Email	11
2.4.7	BẢO TRÌ	11
2.4.8	Nhập một tập tin batch vào MIKE Workbench	12
2.4.9	Thiết lập mô phỏng trong MIKE Workbench	13
2.5	Kiến Trúc Hệ Thống	18
2.5.1	Kiến trúc thư mục DHI-GHM	18
2.5.2	MIKE HYDRO Basin	32
2.6	Thu thập dữ liệu	33
2.6.1	Dữ liệu cưỡng bức DHI-GHM	33
2.6.2	Dò tìm mực nước hồ chứa và dung tích	34
2.7	Khung mô hình	38
2.7.1	DHI-GHM.....	38
2.7.2	MIKE HYDRO Basin.....	45
2.8	Xử lý kết quả.....	49
2.8.1	Ước tính chỉ số	49
2.8.2	Báo cáo.....	51
2.8.3	Lỗi ghi nhật ký.....	55
2.9	Thiết lập hệ điều hành	57
2.9.1	Thư mục làm việc cho việc làm DHI-GHM.....	57
2.9.2	Tạo lịch trình công việc.....	57
2.9.3	Chỉnh sửa lịch làm việc	60
3	Vận hành hệ thống	63
3.1	Từ dữ liệu vệ tinh đến mô phỏng MHB	63
3.2	Mô phỏng DHI-GHM.....	64
3.2.1	Quy trình hoạt động chung	64
3.2.2	Mô phỏng quá khứ	65
3.2.3	Dự báo hạn vừa	68
3.2.4	Dự báo theo mùa.....	71

3.3	Mô phỏng MHB.....	74
3.3.1	Dự báo hạn vừa	74
3.3.2	Dự báo theo mùa.....	77
3.4	Kiểm tra kết quả.....	81
3.5	Hiệu suất hệ thống	82
3.5.1	Báo cáo.....	82
3.5.2	Lỗi đăng nhập.....	84
3.6	BẢO TRÌ	84
3.6.1	Bảo trì cơ sở dữ liệu.....	85
3.6.2	Sao lưu cơ sở dữ liệu.....	86

Số liệu

Hình 2.1	Thư mục chứa các tập tin batch để thiết lập Hệ thống.....	10
Hình 2.2	Xem trước tập tin batch sao lưu	12
Hình 2.3	Xem trước tệp thực thi Vacuum.....	12
Hình 2.4	Công cụ nhập tài liệu.....	12
Hình 2.5	Thuộc tính (trống) của công cụ nhập tài liệu	13
Hình 2.6	Thuộc tính (đã điền) của công cụ nhập tài liệu.....	13
Hình 2.7	Sơ đồ kiến trúc hệ thống với liên kết giữa máy chủ CEWAFO và máy chủ DHI FTP .	18
Hình 2.8	Thư mục dữ liệu chính cho thành phần DHI-GHM.....	18
Hình 2.9	em trước thư mục “.. \Configuration\ERA5”	20
Hình 2.10	Xem trước thư mục khởi động nóng NAM với kho lưu trữ nén và khởi động nóng mới nhất.....	23
Hình 2.11	File hotstart mới nhất của NAM	23
Hình 2.12	Diễn toán thư mục khởi động nóng với kho lưu trữ nén và khởi động nóng mới nhất	24
Hình 2.13	Hotstart mới nhất của định tuyến.....	24
Hình 2.14	Thư mục kết quả diễn toán sau lần mô phỏng cuối cùng.....	24
Hình 2.15	File kết quả diễn toán mới nhất.....	24
Hình 2.16	Thư mục chính chứa kết quả giải nén	25
Hình 2.17	Tệp lưu lượng được diễn toán từ ERA5.....	26
Hình 2.18	Ví dụ về chuỗi thời gian lưu lượng diễn toán từ ERA5	26
Hình 2.19	Tệp thời gian dòng chảy không diễn toán từ ERA5.....	27
Hình 2.20	Ví dụ về chuỗi thời gian dòng chảy không diễn toán từ ERA5.....	27
Hình 2.21	Thư mục chứa tệp dfs2 bay hơi để mô phỏng cản trở	28
Hình 2.22	Các tệp dfs2 bốc hơi được sử dụng cho mô phỏng lịch sử	28
Hình 2.23	Thư mục chứa tệp dfs2 lượng mưa để mô phỏng lịch sử.....	28
Hình 2.24	Tệp dfs2 lượng mưa cho mô phỏng lịch sử	29
Hình 2.25	Thư mục chứa tệp dfs2 nhiệt độ để mô phỏng lịch sử	29
Hình 2.26	Tệp dfs2 nhiệt độ cho mô phỏng lịch sử.....	29
Hình 2.27	Xem trước thư mục Tools	30
Hình 2.28	Xem trước thư mục công cụ AzCopy	30
Hình 2.29	Xem trước thư mục công cụ FastKinRouter.....	30
Hình 2.30	Xem trước thư mục GlobalHydroRunner_MIKE2022.....	31
Hình 2.31	Xem trước thư mục công cụ py	31
Hình 2.32	Xem trước thư mục thư mục py tool setup.....	32
Hình 2.33	Xem trước trình quản lý kịch bản với thiết lập mô hình MIKE HYDRO Basin	32
Hình 2.34	Đặc điểm của Kịch bản GFS (Dự báo phạm vi trung bình)	33
Hình 2.35	Đoạn của tệp bó để tải xuống dữ liệu ERA5 từ bộ lưu trữ blob Azure của DHI. “workdir” làm tham số đầu vào sẽ được đặt làm “WorkDir” trong công việc gọi trong MIKE Workbench.	34
Hình 2.36	Vị trí nước mặt mở rộng bảng xử lý dữ liệu.	34
Hình 2.37	Bảng tính ánh xạ chứa mối quan hệ giữa tên đối tượng mô hình, tên hồ chứa và đường dẫn chuỗi thời gian.	35
Hình 2.38	Xem trước mối quan hệ Cấp-Diện tích-Thể tích của Gelantan.....	36
Hình 2.39	Tập lệnh ImportEOData cho 11 hồ chứa từ máy chủ FTP công cộng của DHI.....	36
Hình 2.40	Lượng nước bề mặt quan sát được kéo dài theo thời gian đối với hồ chứa Malutang.	37
Hình 2.41	Ví dụ về đăng ký tập lệnh được sử dụng để xác định chuỗi thời gian đầu vào mô hình cho kịch bản dự báo.....	37
Hình 2.42	Chuỗi thời gian mực nước đầu vào được sử dụng trong quá trình đồng hóa dữ liệu cho Puxiqiao	38

Hình 2.43	Lưới ERA5: 0,25x0,25 độ	43
Hình 2.44	Lưới DHI-GHM: 0,1x0,1 độ	43
Hình 2.45	Tệp định nghĩa lưu vực và mô tả trực quan các lưu vực	44
Hình 2.46	Lưới và các tiểu lưu vực có độ phân giải cao.....	44
Hình 2.47	Trọng lượng ô để chuyển đổi từ ô lưới sang lưu vực tự nhiên cho một tiểu lưu vực..	44
Hình 2.48	Bản đồ trọng số ô để chuyển đổi từ ô lưới sang lưu vực tự nhiên cho một tiểu lưu vực	45
Hình 2.49	Bản đồ tổng quan về thiết lập mô hình MIKE HYDRO Basin	45
Hình 2.50	Xem trước định nghĩa lưu vực đầu nguồn.....	46
Hình 2.51	Xem trước định nghĩa lưu vực của lưu vực trung gian	46
Hình 2.52	Danh sách 32 lưu vực được xác định trong thiết lập mô hình MHB.	47
Hình 2.53	Diễn toán dòng chảy cơ bản trên sông Hồng	49
Hình 2.54	Đoạn mã của phương pháp tính toán số liệu thống kê 10 ngày của các chuỗi thời gian được dự báo, bao gồm cả 1 năm trước thời điểm dự báo.....	50
Hình 2.55	Đoạn mã của phương pháp tính toán số liệu thống kê hàng tháng của các khoảng thời gian được dự báo, bao gồm cả 1 năm trước thời điểm dự báo.....	50
Hình 2.56	Đoạn mã của phương pháp tính toán số liệu thống kê theo mùa của các khoảng thời gian được dự báo, bao gồm cả 1 năm trước thời điểm dự báo.....	51
Hình 2.57	Báo cáo hiệu suất hệ thống - thông số kỹ thuật hệ thống	52
Hình 2.58	Báo cáo hiệu năng hệ thống - Buộc bảng dữ liệu	52
Hình 2.59	Báo cáo hiệu suất hệ thống - Tóm tắt hiệu suất kịch bản	53
Hình 2.60	Báo cáo hiệu suất hệ thống - Bảng công việc	54
Hình 2.61	Báo cáo Hiệu suất Hệ thống - Trạng thái mô hình lưu vực hệ thống.....	55
Hình 2.62	Ví dụ -email ghi nhật ký lỗi. Gửi đến.....	56
Hình 2.63	Nhật ký công việc.....	56
Hình 2.64	Thiết lập WorkDir trong công việc.....	57
Hình 2.65	Menu công việc tạo Lịch biểu.....	58
Hình 2.66	Thuộc tính của bộ lập lịch công việc.....	58
Hình 2.67	Thuộc tính của lịch trình công việc – Tab General	59
Hình 2.68	Thuộc tính của lịch trình công việc – Tab Triggers.....	59
Hình 2.69	Thuộc tính kích hoạt cho bộ lập lịch công việc.....	60
Hình 2.70	Menu công việc chỉnh sửa lịch trình	61
Hình 2.71	Thuộc tính của bộ lập lịch công việc.....	61
Hình 2.72	Trình lập lịch công việc – Tùy chọn kích hoạt chỉnh sửa.....	62
Hình 2.73	Lập lịch công việc – Chỉnh sửa lịch trình tùy chọn kích hoạt	62
Hình 3.1	Tổng quan về dữ liệu đầu vào cho các mô phỏng của mô hình DHI-GHM và MHB trong các thành phần hệ thống tương ứng.....	63
Hình 3.2	Quy trình vận hành của DHI-GHM.....	64
Hình 3.3	Công việc chạy mô phỏng DHI-GHM cho giai đoạn Hindcast.....	65
Hình 3.4	Mục tiêu để lấy dữ liệu bắt buộc	65
Hình 3.5	Mục tiêu xử lý Hotstart	66
Hình 3.6	Mục tiêu lượng mưa dòng chảy mô phỏng S (NAM).....	66
Hình 3.7	Mục tiêu chạy định tuyến	66
Hình 3.8	Mục tiêu xử lý Hotstart sau khi mô phỏng – bước 1	67
Hình 3.9	Mục tiêu xử lý Hotstart sau khi mô phỏng – bước 2.....	67
Hình 3.10	Mục tiêu để xử lý hậu kỳ kết quả - bước 1	67
Hình 3.11	Mục tiêu xử lý hậu kỳ kết quả – bước 2.....	67
Hình 3.12	Mục tiêu nhập kết quả.....	68
Hình 3.13	Công việc cần chạy Dự báo hạn vừa	68
Hình 3.14	Mục tiêu lấy dữ liệu bắt buộc	68
Hình 3.15	Mục tiêu xử lý Hotstart – bước 1 đến 5	69

Hình 3.16	Mục tiêu lượng mưa dòng chảy mô phỏng S (NAM).....	69
Hình 3.17	Mục tiêu chạy định tuyến	70
Hình 3.18	Mục tiêu xử lý Hotstart sau khi mô phỏng – bước 1.....	70
Hình 3.19	Mục tiêu xử lý Hotstart sau khi mô phỏng – bước 2.....	70
Hình 3.20	Mục tiêu xử lý kết quả	71
Hình 3.21	Mục tiêu nhập kết quả.....	71
Hình 3.22	Công việc thực hiện Dự báo theo mùa.....	71
Hình 3.23	Mục tiêu lấy dữ liệu bắt buộc	72
Hình 3.24	Mục tiêu xử lý Hotstart – bước 1 đến 5	73
Hình 3.25	Mục tiêu cho lượng mưa dòng chảy mô phỏng S (NAM) – bước 1 và 2.....	73
Hình 3.26	Mục tiêu để chạy diễn toán	73
Hình 3.27	Mục tiêu xử lý hậu kỳ kết quả	74
Hình 3.28	Mục tiêu nhập kết quả.....	74
Hình 3.29	Công việc chạy mô phỏng MHB cho dự báo hạn vừa.....	74
Hình 3.30	Mục tiêu tải xuống dữ liệu EO.....	75
Hình 3.31	Mục tiêu chạy kịch bản MHB với GFS	76
Hình 3.32	Mục tiêu sao chép kết quả kịch bản MHB bằng GFS.....	76
Hình 3.33	Mục tiêu tính toán thống kê.....	77
Hình 3.34	Cấu trúc thư mục của Mô hình dự báo hạn vừa Chuỗi thời gian đầu ra bao gồm số liệu thống kê (chỉ báo).....	77
Hình 3.35	Công việc chạy mô phỏng MHB cho dự báo mùa vụ	78
Hình 3.36	Mục tiêu tải xuống dữ liệu EO.....	78
Hình 3.37	Mục tiêu chạy kịch bản MHB với CFS	79
Hình 3.38	Mục tiêu sao chép kết quả kịch bản MHB bằng CFS	79
Hình 3.39	Mục tiêu tính toán thống kê.....	79
Hình 3.40	Cấu trúc thư mục của Chuỗi thời gian đầu ra của Mô hình dự báo mùa vụ bao gồm số liệu thống kê (chỉ báo).....	80
Hình 3.41	Công việc báo cáo hàng ngày.....	82
Hình 3.42	Mục tiêu tạo html để buộc dữ liệu.....	83
Hình 3.43	Mục tiêu chuẩn bị và gửi báo cáo hàng ngày	83
Hình 3.44	Xem trước tập lệnh cho báo cáo hàng ngày nơi phải thiết lập tài khoản email.....	83
Hình 3.45	Mục tiêu gửi email bị lỗi	84
Hình 3.46	P xem lại tập lệnh để ghi nhật ký lỗi khi phải thiết lập tài khoản email	84
Hình 3.47	Công việc bảo trì cơ sở dữ liệu.....	85
Hình 3.48	Mục tiêu quản lý nhật ký công việc	85
Hình 3.49	Mục tiêu quản lý các mô phỏng cũ	85
Hình 3.50	Mục tiêu quản lý các điều kiện ban đầu cũ.....	85
Hình 3.51	Mục tiêu quản lý nhật ký thay đổi cũ.....	85
Hình 3.52	Mục tiêu quản lý sao lưu cơ sở dữ liệu cũ.....	86
Hình 3.53	Công việc dọn dẹp và sao lưu cơ sở dữ liệu.....	86
Hình 3.54	Vị trí của DB Vacuum và sao lưu trong trình quản lý tài liệu.....	86
Hình 3.55	Lệnh gọi tệp chân không.bat đã xuất với các tham số	87
Hình 3.56	Lệnh gọi tệp backup.bat đã xuất với các tham số	87

Những cái bàn

Bảng 2.1	R yêu cầu hệ thống tối thiểu được khuyến nghị	2
Bảng 2.2	Vị trí của tất cả các chương trình đã cài đặt.....	2
Bảng 2.3	Các tệp thực thi được phân phối	3
Bảng 2.4	Tham số để quản lý cơ sở dữ liệu – tệp bó	12
Bảng 2.5	Cấu trúc thư mục cho cài đặt DHI-GHM, liên quan đến thư mục làm việc được sử dụng trong MIKE Workbench và cài đặt DHI-GHM	19
Bảng 2.6	Cấu hình NAM cho mô phỏng ERA5 vận hành	20
Bảng 2.7	Cấu hình diễn toán cho mô phỏng ERA5 vận hành	21
Bảng 2.8	Đặc tính chính của các kịch bản lưu vực MIKE HYDRO.....	33
Bảng 2.9	Các giá trị tham số có thể được sử dụng để hiệu chỉnh DHI-GHM.....	39
Bảng 2.10	Tệp mô tả lưu vực, được sử dụng cho NAM.....	39
Bảng 2.11	Nhóm diễn toán được sử dụng cho Bộ diễn toán động học nhanh của DHI-GHM. Bắt nguồn từ lưu vực thủy điện HydroBASINS cấp 3.....	41
Bảng 2.12	Tệp định nghĩa lưu vực cho Bộ diễn toán động học nhanh của DHI-GHM.....	41
Bảng 2.13	Trọng lượng ô cho Bộ diễn toán động học nhanh của DHI-GHM	42
Bảng 2.14	Đặc điểm chính của các hồ chứa trong hệ thống MHB.....	48
Bảng 2.15	Thông báo trạng thái cho các mô phỏng trong MIKE Workbench.....	55
Bảng 3.1	Giá trị dự phòng cho các tham số sao lưu cơ sở dữ liệu	86

Phụ lục

Appendix A	Bảng định nghĩa tham số	88
Appendix B	Định nghĩa lưu vực ERA5.....	89
Appendix C	Tệp định nghĩa lưu vực cho Định tuyến	90
Appendix D	Trọng số ô lưới để diễn toán	91
Appendix E	Tổng quan về nút dưới cùng và trên cùng của các nút lưu vực.....	92
Appendix F	PFAF_ID ngược dòng.....	93

Từ viết tắt và viết tắt

CEWAFO	Trung tâm Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước
CFS	Hệ thống dự báo khí hậu
CTCN	Mạng lưới trung tâm công nghệ khí hậu
cơ sở dữ liệu	Cơ sở dữ liệu
DEM	Mô hình độ cao số
DFS0	Hệ thống tệp dữ liệu
DFS2	Hệ thống tệp dữ liệu 2D
DHI-GHM	Mô hình thủy văn toàn cầu của DHI
EO	Quan sát trái đất

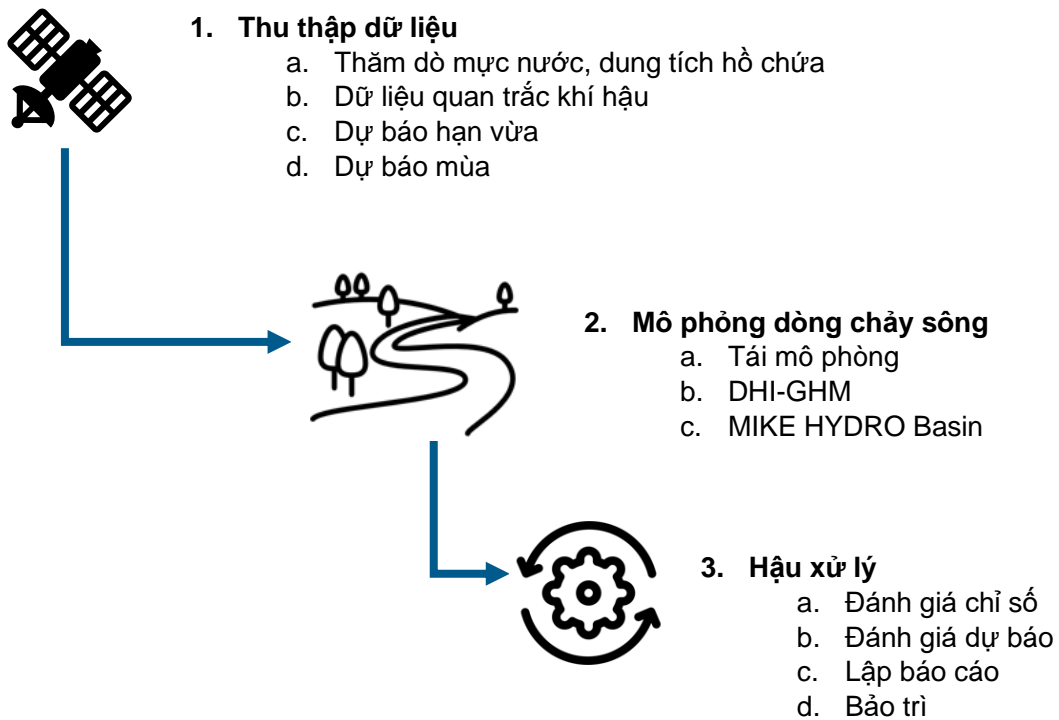
ERA5	Phân tích lại ECMWF thế hệ thứ năm về khí hậu và thời tiết toàn cầu
ESP	Dự đoán dòng chảy mở rộng
FTP	Giao thức truyền tập tin
GFS	Hệ thống dự báo toàn cầu
GIS	Hệ thống thông tin địa lý
HTML	Ngôn ngữ đánh dấu siêu văn bản
LAV	Cấp độ-Diện tích-Khối lượng
MHB	BỂ MIKE HYDRO
MHB	MIKE H
MW	Bàn Làm Việc MIKE
NAWAPI	Trung tâm Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước Quốc gia
NetCDF	Biểu mẫu dữ liệu chung mạng
NOAA	Cơ quan Khí quyển và Đại dương Quốc gia
NTFS	Hệ thống tập tin công nghệ mới
NVWATER	Phòng Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước miền Bắc
THÚ CƯƠNG	BỂ MIKE HYDRO
ID PFAF	Hệ thống mã hóa Pfafstetter để xác định lưu vực đầu nguồn
ĐẬP	Bộ nhớ truy cập tạm thời
TOF	Thời điểm dự báo
URL	Đồng phục nhân viên

1 Giới thiệu

Báo cáo này mô tả **hệ thống dự báo Theo mùa** (gọi tắt là “hệ thống”) đã được phát triển dựa trên việc lựa chọn công nghệ được thực hiện trong quá trình hỗ trợ kỹ thuật. Hệ thống được mô tả là đã được triển khai tại CEWAFO.

Sổ tay tham khảo kỹ thuật được chia thành 3 chương chính:

- **Thành phần hệ thống** : liệt kê các thành phần chính tạo nên Hệ thống và cách chúng được cấu hình
- **Vận hành hệ thống** : chi tiết quy trình vận hành đã được thiết lập trong hệ thống.



2 Thành phần hệ thống

Chương này được chia thành nhiều phần:

- **Yêu cầu cài đặt** : yêu cầu về phần cứng và phần mềm để triển khai hệ thống
- **Phần mềm** : danh sách các phần mềm sẽ được cài đặt trên máy chủ để đảm bảo hệ thống hoạt động tốt
- **Tệp thực thi** : danh sách các tệp thực thi một phần của hệ thống đã được triển khai ngoài phần mềm đã cài đặt
- **Các bước cài đặt** : nêu chi tiết các bước cần thực hiện để cài đặt Hệ thống bằng phần mềm và tệp thực thi
- **Kiến trúc hệ thống** : vị trí và cấu trúc của các tập tin một phần của hệ thống được triển khai trên máy chủ của CEWAFO
- **Thu thập dữ liệu** : dữ liệu đầu vào và tiền xử lý dữ liệu
- **Khung mô hình hóa** : mô tả các công cụ mô hình hóa của hệ thống
- **Xử lý hậu kỳ** :
- **Hiệu suất hệ thống**: báo cáo, ghi nhật ký lỗi và quy trình quản lý cơ sở dữ liệu
- **Thiết lập hệ điều hành** : thiết lập các công việc đã được cấu hình

Bạn có thể tham khảo chương này để hiểu hệ thống đã được cấu hình như thế nào hoặc ví dụ như liệu hệ thống có phải được triển khai lại trên một máy chủ khác hay không.

2.1 Yêu cầu hệ thống

Hầu hết các yêu cầu hệ thống tối thiểu được khuyến nghị đều bắt nguồn từ các sản phẩm MIKE được sử dụng. Theo tài liệu của MIKE by DHI:

Bảng 2.1 R yêu cầu hệ thống tối thiểu được khuyến nghị

Thành phần	Yêu cầu
Hệ điều hành được hỗ trợ đầy đủ *	Windows 7 Professional, Service Pack 1 (64 bit) Windows 10 Pro, phiên bản 1803 (64 bit) Windows Server 2012 R2 Standard (64 bit) Windows Server 2016 Standard (64 bit).
Bộ xử lý	x64, 2,2 GHz (hoặc cao hơn)
Bộ nhớ (RAM)	2GB (hoặc cao hơn)
Ổ đĩa cứng	40 GB (hoặc cao hơn)
Dung lượng đĩa bổ sung	20GB (hoặc cao hơn)
Màn hình	SVGA, độ phân giải 1024x768 ở màu 16 bit
Bộ điều hợp đồ họa	RAM 64 MB (khuyến nghị RAM 256 MB trở lên), màu sắc trung thực 32 bit
Hệ thống tập tin	NTFS
Yêu cầu phần mềm	Microsoft .NET Framework 4.7.2 trở lên

2.2 Phần mềm

Theo mặc định, tất cả các chương trình đều được cài đặt trên ổ C:\. Bảng 2.2 làm nổi bật các chương trình được cài đặt. Cấu trúc thư mục được phân phối là một phần cơ bản của hoạt động và không được thay đổi.

Bảng 2.2 Vị trí của tất cả các chương trình đã cài đặt

Thành phần	Vị trí thành phần
PostgreSQL phiên bản 10	C:\Tệp chương trình\PostgreSQL\10
MIKE Operation DHI MIKE 2019	C:\Tệp chương trình (x86)\DHI\2019\MIKE HOẠT ĐỘNG
DHI MIKE Zero 2019 Cập nhật 1	C:\Tệp chương trình (x86)\DHI\2019\MIKE Zero

--	--

Ngoài ra, Python phải được cài đặt cùng với các gói sau, có nguồn gốc từ PyPI:

- Pandas
- Numpy
- mikeio

2.3 Thực thi

Các bản thực thi với sự phụ thuộc của chúng và do đó không cần cài đặt được DHI cung cấp như được mô tả trong Bảng 2.3. Vị trí của chúng được cung cấp dưới dạng đường dẫn tương đối tới "WorkDir", được giải thích trong phần 2.4.5.

Bảng 2.3 Các tệp thực thi được phân phối

Có thể thực thi	Vị trí	Sự miêu tả
Global Hydro Runner.exe	..\Tools\GlobalHydroRunner_MIKE2022	NAM có thể thực thi được cho DHI-GHM
FastKinRouter.exe	..\Tools\FastKinRouter	Thực thi diễn toán cho DHI-GHM

2.4 Các bước cài đặt

Cần tuân theo các bước sau để cài đặt hệ thống trên máy chủ theo các yêu cầu được đề cập trong phần 2.1 và phần mềm được đề cập trong phần 2.2 đã được cài đặt.

2.4.1 Cài đặt phần mềm MIKE

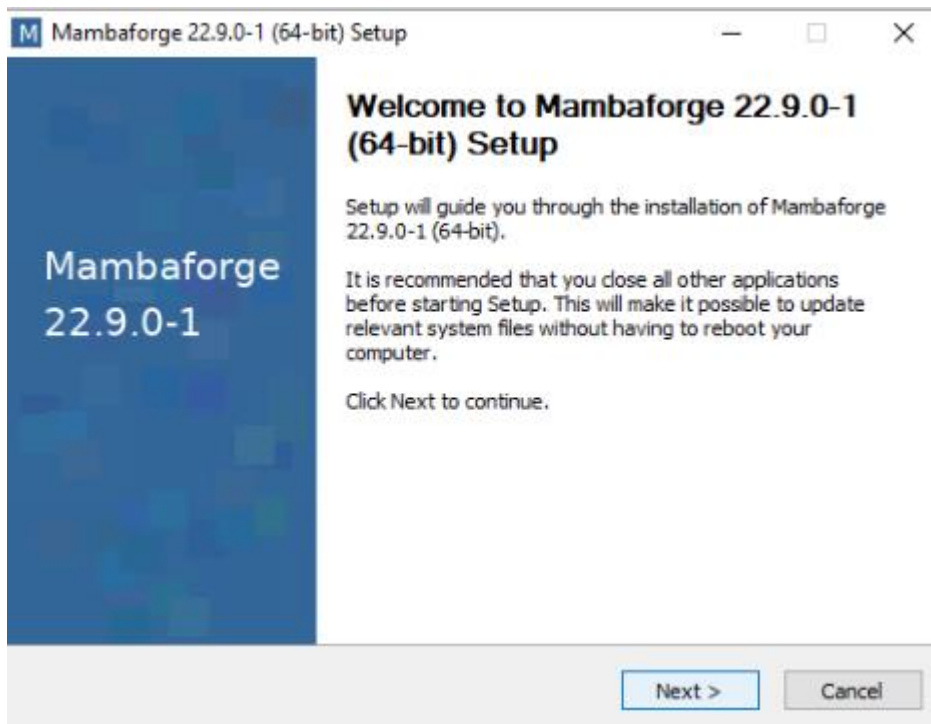
- Cài đặt MIKE Operations: Làm theo hướng dẫn trong pdf
- Cài đặt MIKE Zero

2.4.2 Cài đặt MicroMamba

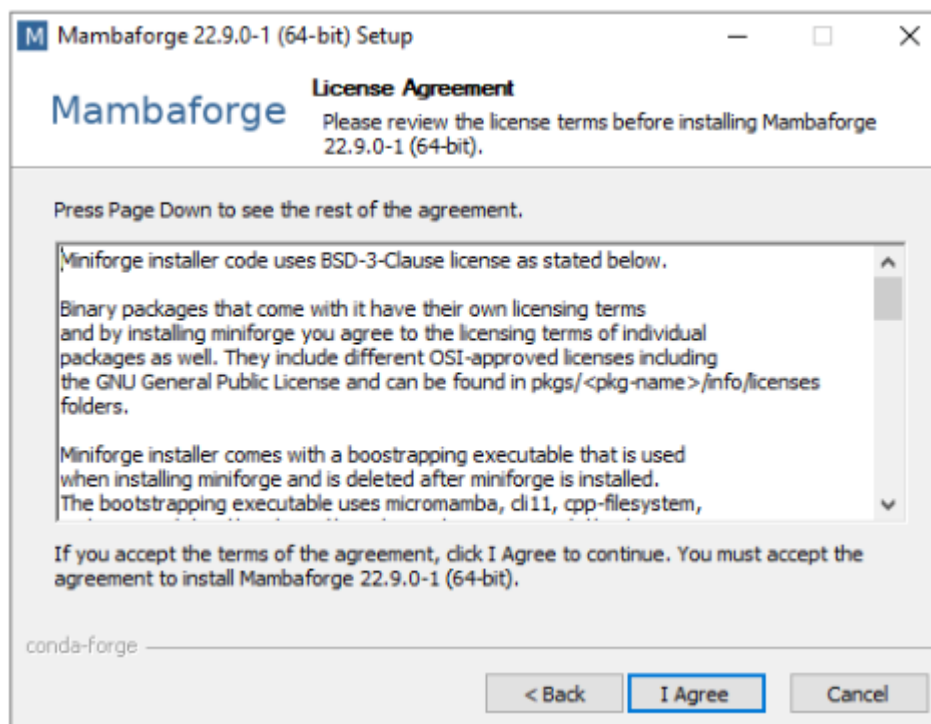
Tạo một bản sao tạm thời của thư mục Software\03 MicroMamba trên ổ C: nếu trước đó WorkDir không phải là một phần của ổ C:. Bản sao thư mục tạm thời có thể bị xóa sau khi thực hiện thành công 2.4.2.1.

Chạy "Mambaforge-Windows-x86_64.exe" trong Software\03 MicroMamba để cài đặt mambaforge trên hệ thống.

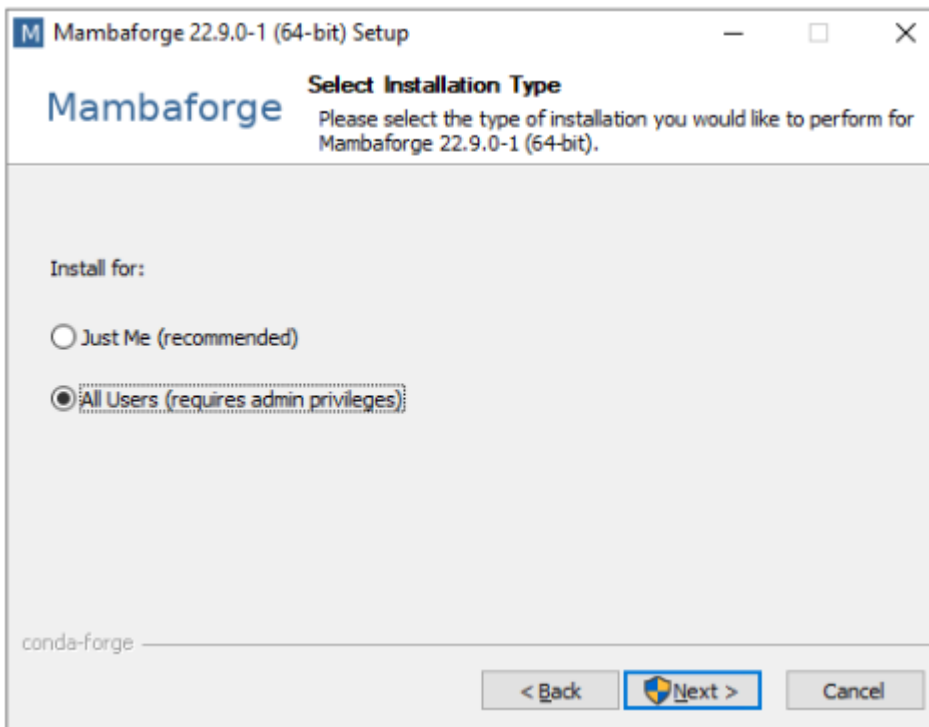
Name	Date modified	Type	Size
environment.yml	3/9/2023 8:00 AM	YML File	1 KB
Mambaforge-Windows-x86_64.exe	11/2/2022 10:36 AM	Application	67,137 KB
SetupEnvironment.bat	3/9/2023 3:25 PM	Windows Batch File	1 KB



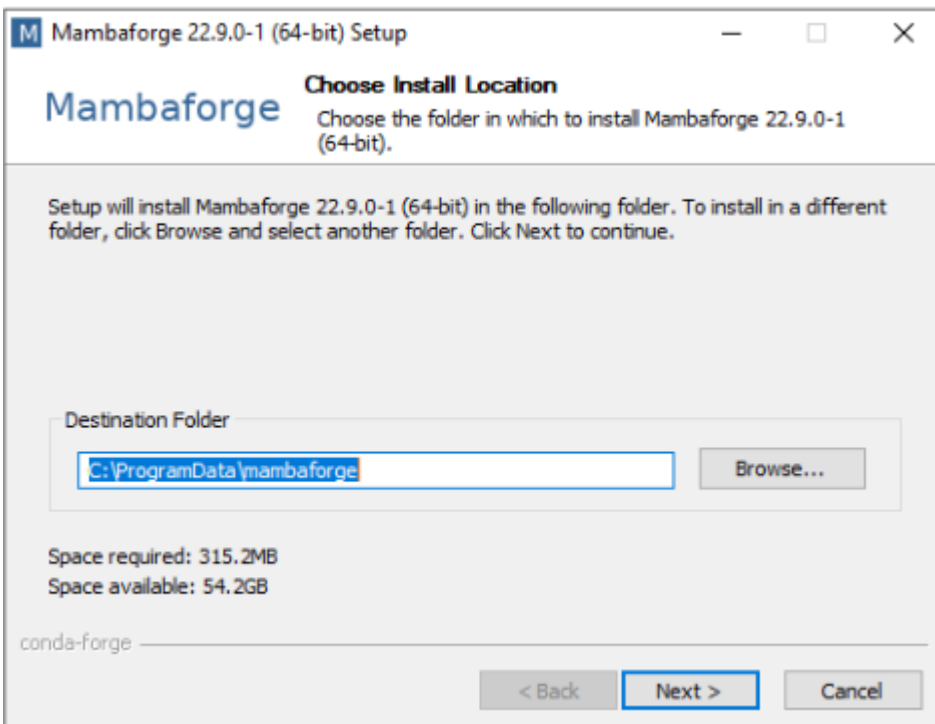
Bấm tiếp".



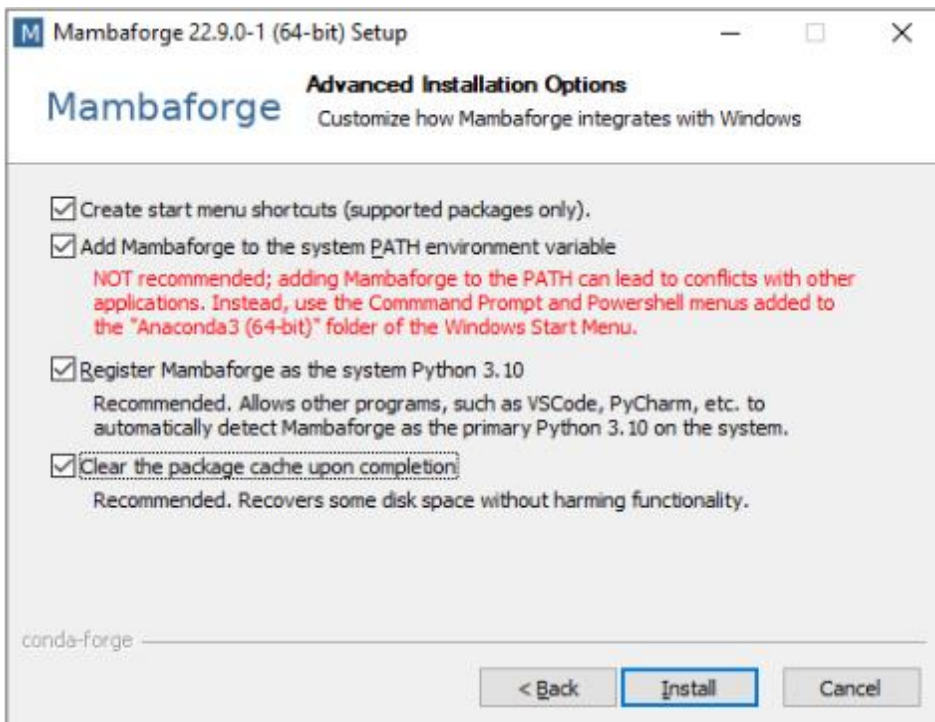
Nhấp vào "Tôi đồng ý



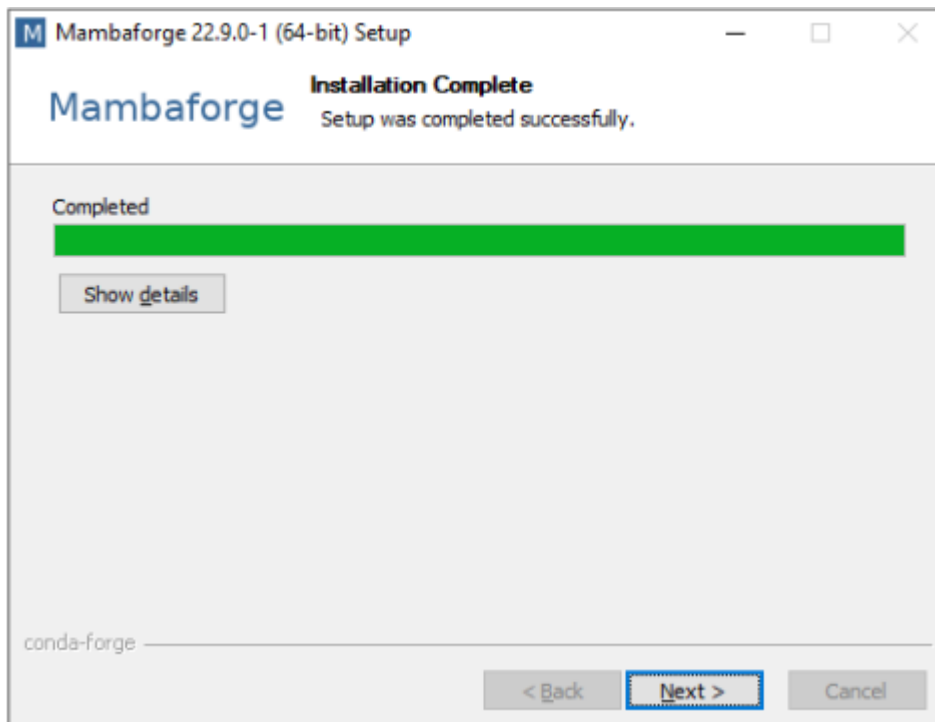
Chọn "Tất cả người dùng". Bấm tiếp".



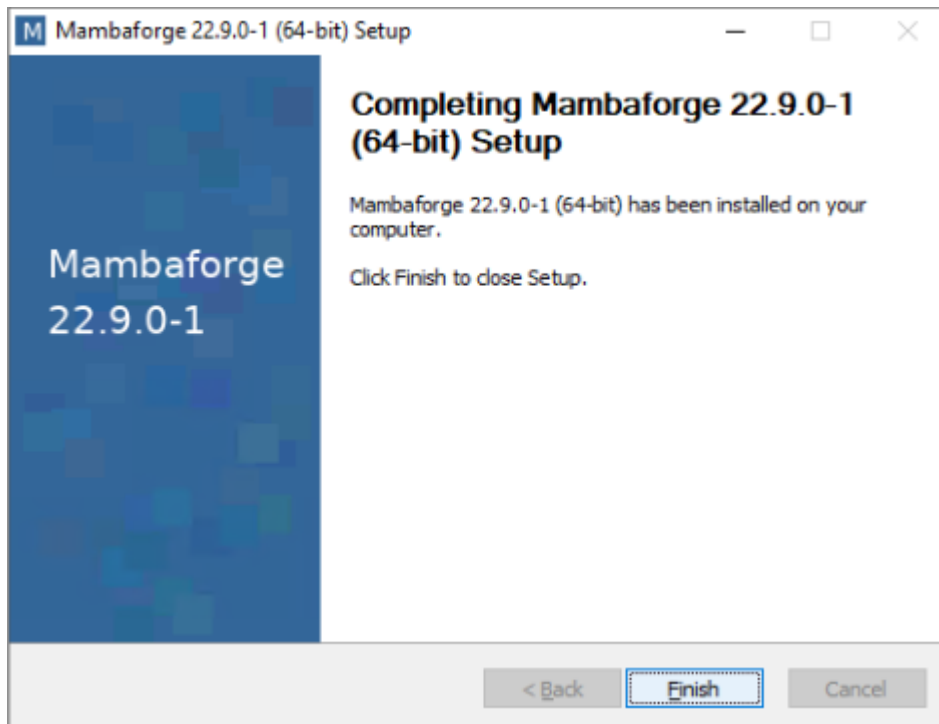
Chọn thư mục để cài đặt phần mềm. Nếu không có lý do thì để mặc định. Bấm tiếp".



Chọn tất cả các hộp và nhấp vào “Cài đặt”.



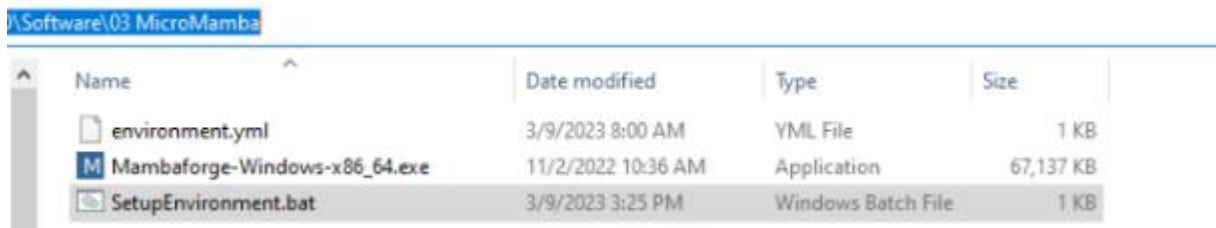
Bấm tiếp”.



Nhấp vào “Hoàn tất”.

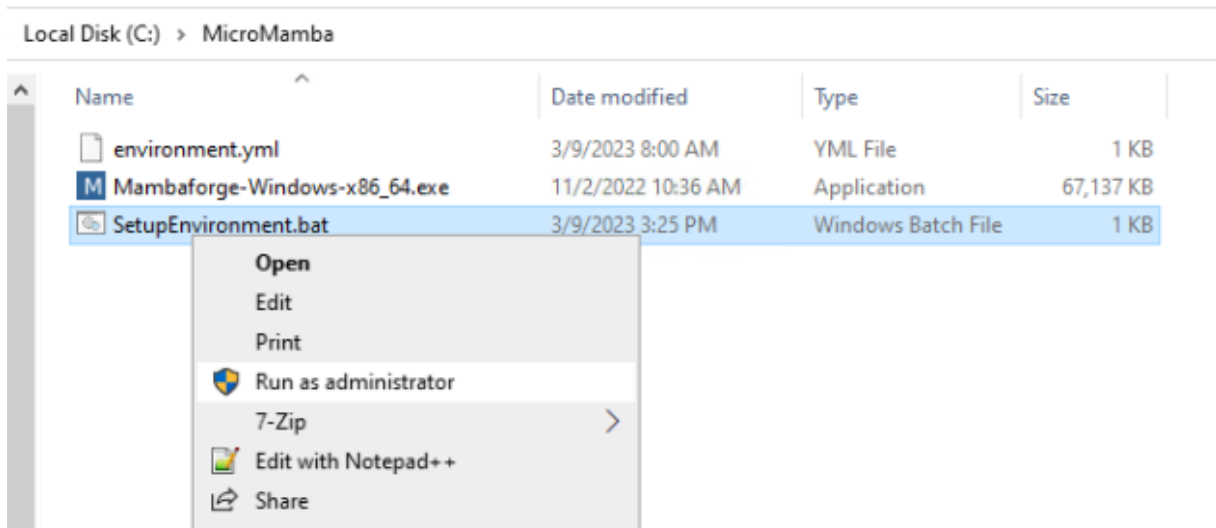
Khởi động lại máy.

2.4.2.1 Thiết lập môi trường “cơ sở”



Chạy tệp bố SetupEnvironment.bat trong Software\03 MicroMamba với tư cách quản trị viên để thêm thư viện vào môi trường cơ sở. Một dấu nhắc lệnh sẽ mở ra để cài đặt các gói.

Chạy file Batch bằng cách click chuột phải -> Run as Administrator .



Đóng shell lệnh, khi nó trông giống như:

```

C:\Windows\System32\cmd.exe
Collecting PyYAML
  Using cached PyYAML-6.0-cp310-cp310-win_amd64.whl (151 kB)
Collecting xarray
  Downloading xarray-2023.2.0-py3-none-any.whl (975 kB)
----- 975.0/975.0 kB 31.1 MB/s eta 0:00:00
Requirement already satisfied: numpy>=1.15.0 in c:\programdata\mambaforge\lib\site-packages (from mikeio==1.2.4->-r C:\)
Requirement already satisfied: pytz>=2020.1 in c:\programdata\mambaforge\lib\site-packages (from pandas>1.3->mikeio==1.)
Requirement already satisfied: python-dateutil>=2.8.1 in c:\programdata\mambaforge\lib\site-packages (from pandas>1.3->)
Requirement already satisfied: colorama in c:\programdata\mambaforge\lib\site-packages (from tqdm->mikeio==1.2.4->-r C:\)
Collecting packaging>=21.3
  Downloading packaging-23.0-py3-none-any.whl (42 kB)
----- 42.7/42.7 kB ? eta 0:00:00
Requirement already satisfied: six>=1.5 in c:\programdata\mambaforge\lib\site-packages (from python-dateutil>=2.8.1->pa)
Installing collected packages: scipy, PyYAML, packaging, mikecore, xarray, mikeio
Successfully installed PyYAML-6.0 mikecore-0.2.1 mikeio-1.2.4 packaging-23.0 scipy-1.10.1 xarray-2023.2.0

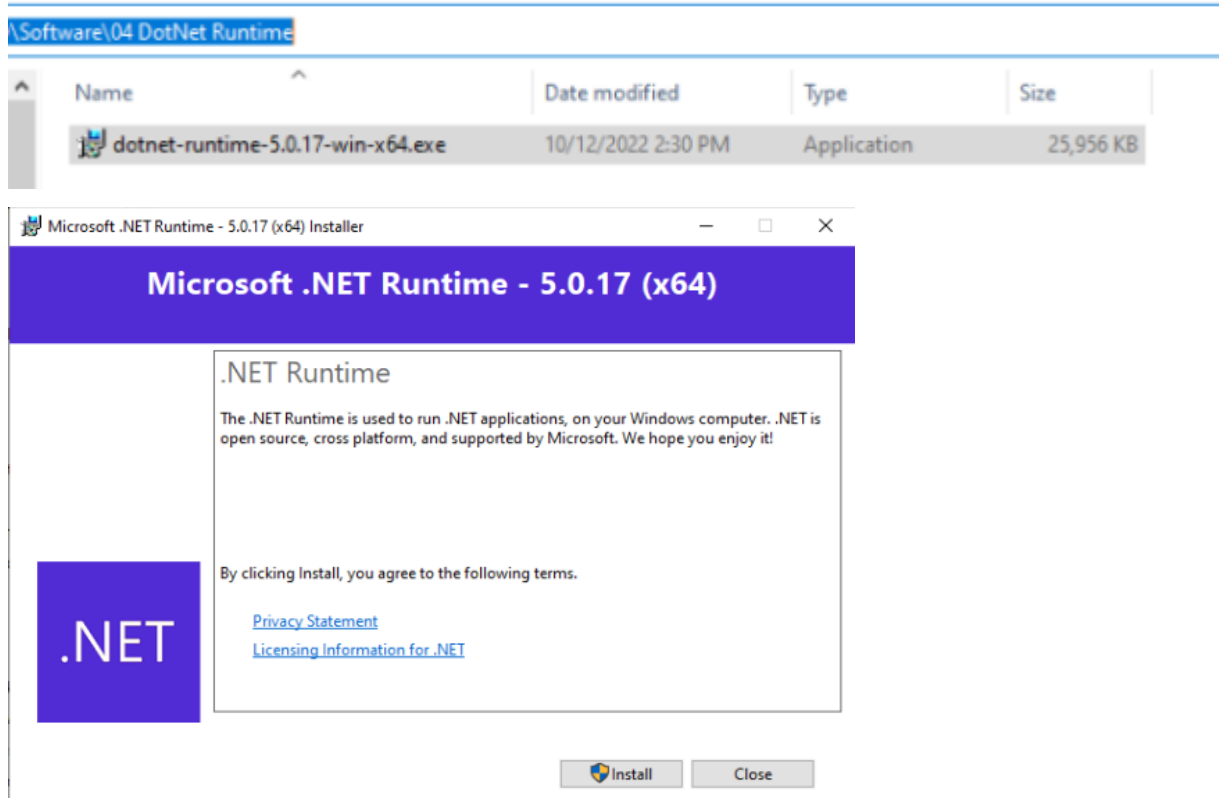
done
#
# To activate this environment, use
#
#   $ conda activate base
#
# To deactivate an active environment, use
#
#   $ conda deactivate
#

Retrieving notices: ...working... done
C:\MicroMamba>pause
Press any key to continue . . . . .
  
```

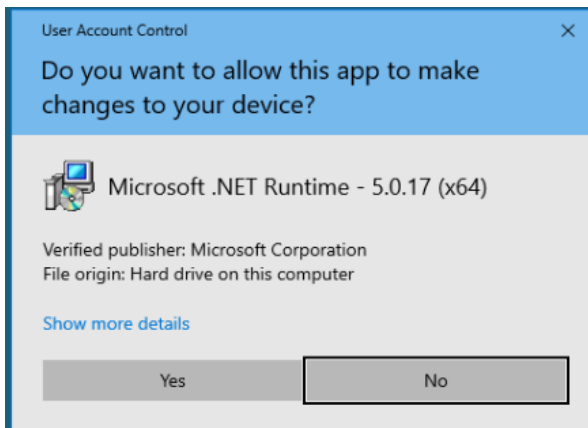
Nếu 2.4.2 yêu cầu một bản sao tạm thời của thư mục Software\03 MicroMamba thì giờ đây bạn có thể xóa bản sao này.

2.4.3 Cài đặt DotNet

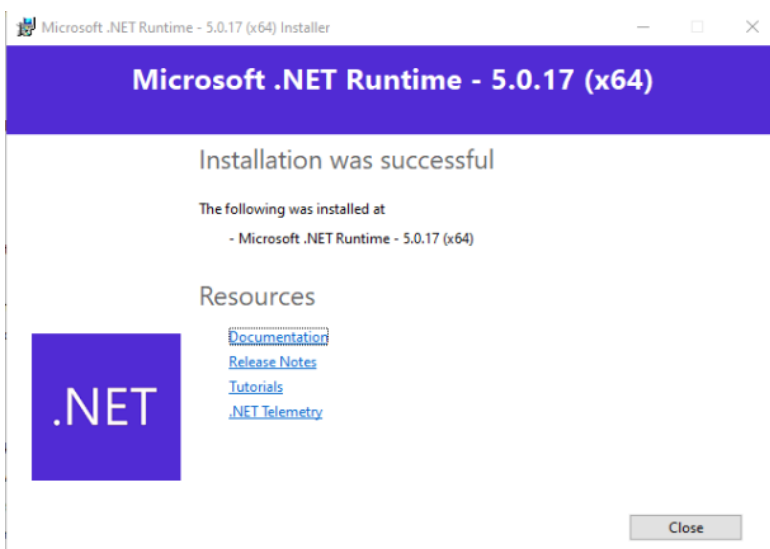
Chạy “dotnet-runtime-5.0.17-win-x64.exe” trong Software\04 DotNet Runtime để cài đặt dotnet 5.0.



Nhấp vào “Cài đặt”.



Nhấp vào “Có”.



Nhấp vào “Đóng”.

2.4.4 Khôi phục cơ sở dữ liệu

Khôi phục cơ sở dữ liệu **20231027_CEWAF0.backup** do DHI cung cấp bằng Tiện ích Trình quản lý Cơ sở dữ liệu như được mô tả trong trợ giúp về Hoạt động của DHI MIKE .

2.4.5 Thiết lập DHI-GHM – Xác định thư mục làm việc

WorkingDirectory mới trong toàn bộ tài liệu được đặt thành thư mục “Cấu hình” trong thư mục đã tạo.

Ví dụ: C:\DHI_GHM\Configuration

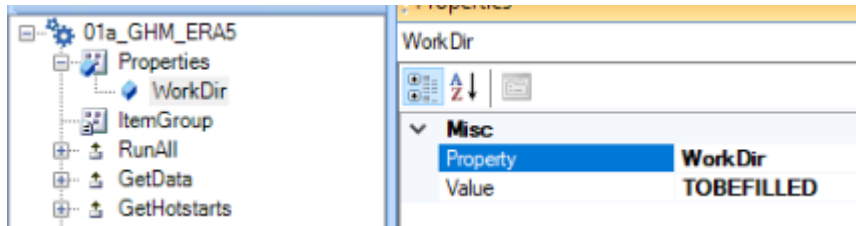
Nó được gọi là **WorkDir** hoặc “**thư mục làm việc**” sau đây.

2.4.5.1 Cơ sở dữ liệu

Thư mục làm việc của một công việc cần được thiết lập cho các công việc sau:

- 01a_GHM_ERA5
- 01b_GHM_GFS
- 01c_GHM_CFS
- 05_MakeDailyBáo cáo

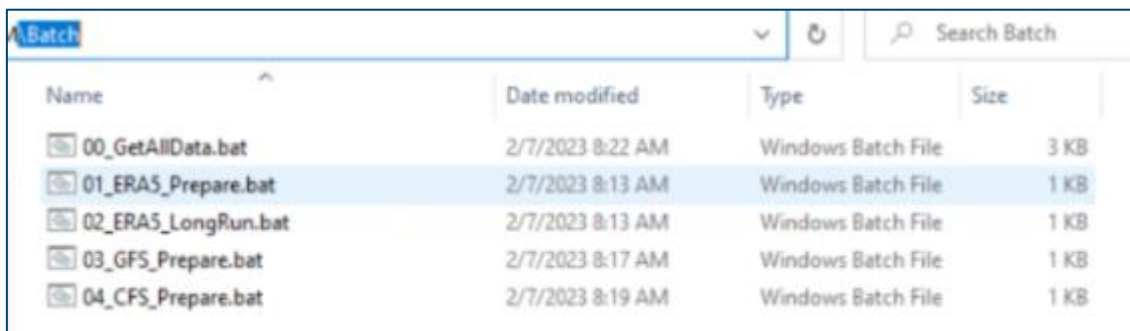
Thư mục làm việc nên được đặt vào cùng thư mục như trên. Để thay đổi thư mục làm việc, hãy mở công việc và thay đổi Giá trị trong Thuộc tính > WorkDir. Thay thế TOBEFILLED bằng thư mục làm việc.



2.4.5.2 Tập Batch ban đầu

Các bước này sẽ thiết lập mô hình DHI-GHM. Để biết mô tả chi tiết về cấu trúc thư mục, xem phần 2.5.1.

1. Giải nén zipFile **DHI_GHM.zip** do DHI cung cấp vào vị trí mong muốn. Ổ đĩa chứa phải có dung lượng trống ít nhất 20GB.
2. Trong thư mục `..\Batch`, liên quan đến WorkDir, hãy chạy tập bó **00_GetAllData.bat**. Việc này sẽ mất vài phút. Đợi cho đến khi tập tin batch được hoàn thành. Dữ liệu DHI-GHM hiện đã được tải xuống.



Name	Date modified	Type	Size
00_GetAllData.bat	2/7/2023 8:22 AM	Windows Batch File	3 KB
01_ERA5_Prepare.bat	2/7/2023 8:13 AM	Windows Batch File	1 KB
02_ERA5_LongRun.bat	2/7/2023 8:13 AM	Windows Batch File	1 KB
03_GFS_Prepare.bat	2/7/2023 8:17 AM	Windows Batch File	1 KB
04_CFS_Prepare.bat	2/7/2023 8:19 AM	Windows Batch File	1 KB

Hình 2.1 Thư mục chứa các tập tin batch để thiết lập Hệ thống

3. Trong thư mục `..\Batch`, liên quan đến WorkDir, hãy chạy tập bó **01_ERA5_Prepare.bat**. Điều này sẽ xây dựng các mô hình dự kiến và mô phỏng 3 năm đầu tiên như giai đoạn khởi động. Việc này sẽ mất vài phút. Đợi cho đến khi tập tin batch được hoàn thành.

Các hotstart khởi động có thể được lưu trữ bằng cách tạo một bản sao của các thư mục sau. Chúng sẽ được ghi đè trong bước tiếp theo:

- `"..\Hotstart\ERA5\NAM\mới nhất"`
- `"..\Hotstart\ERA5\Routing\mới nhất"`

4. Trong thư mục `..\Batch`, liên quan đến WorkDir, hãy chạy tập bó **02_ERA5_LongRun.bat**. Điều này sẽ mô phỏng những trở ngại trong dài hạn từ năm 1997 đến nay. Điều này sẽ mất một thời gian. Đợi cho đến khi tập tin batch được hoàn thành.

Các tệp khởi động nóng dài hạn có thể được lưu trữ bằng cách tạo một bản sao của các thư mục sau. Chúng sẽ bị ghi đè bởi mô phỏng cản trở tiếp theo:

- `"..\Hotstart\ERA5\NAM\mới nhất"`
- `"..\Hotstart\ERA5\Routing\mới nhất"`

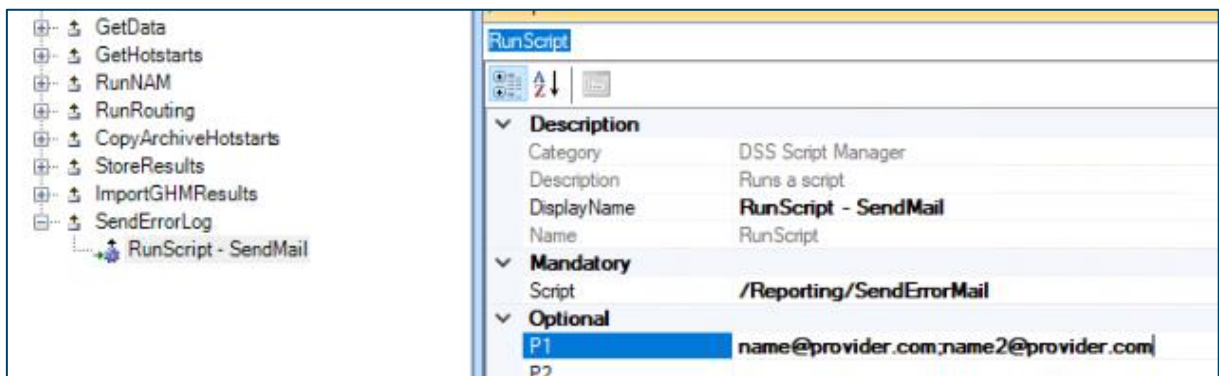
5. Trong thư mục `..\Batch`, liên quan đến WorkDir, hãy chạy tập bó **03_GFS_Prepare.bat**. Điều này sẽ xây dựng các tập tin mô hình cho dự báo tầm trung. Việc này sẽ mất vài phút. Đợi cho đến khi tập tin batch được hoàn thành.
6. Trong thư mục `..\Batch`, liên quan đến WorkDir, hãy chạy tập bó **04_CFS_Prepare.bat**. Điều này sẽ xây dựng các tập tin mô hình cho dự báo theo mùa. Việc này sẽ mất vài phút. Đợi cho đến khi tập tin batch được hoàn thành.

2.4.6 Cơ sở dữ liệu – Dịch vụ Email

Nếu một Job không thành công, khi chạy nó với “RunAll”, xem phần 3.2.1, một email sẽ được gửi. Email có thể gồm nhiều địa chỉ, được phân cách bằng dấu “;”. Địa chỉ email phải được thay đổi trong các công việc sau:

- 01a_GHM_ERA5
- 01b_GHM_GFS
- 01c_GHM_CFS
- 02a_MHB_GFS
- 02b_MHB_CFS
- 03_Bảo trì
- 04_Sao lưu cơ sở dữ liệu
- 05_MakeDailyBáo cáo

Để thay đổi địa chỉ email, hãy mở một công việc và thay đổi mục nhập trong “SendErrorLog” > “RunScript – SendMail” cho P1.



Vui lòng làm theo phần 3.5.1 và 3.5.2 để thiết lập dịch vụ email.

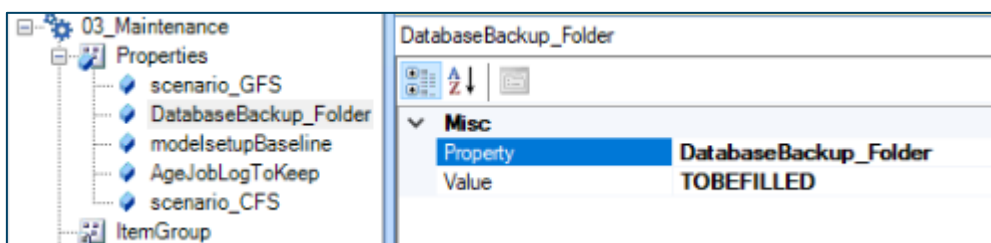
2.4.7 BẢO TRÌ

Các bước này là bắt buộc để thiết lập tính năng bảo trì (sao lưu) tự động của cơ sở dữ liệu.

Trong công việc

- 03_Bảo trì
- 04_Sao lưu cơ sở dữ liệu

thay đổi Giá trị trong Thuộc tính > DatabaseBackup_Folder thành thư mục nơi có thể ghi các bản sao lưu cơ sở dữ liệu. Cả hai công việc sẽ nhận được giá trị như nhau.



Mở tệp bố **backup.bat**, do DHI cung cấp, bằng trình soạn thảo văn bản. Cập nhật 9 hàng đầu tiên bằng Bảng 2.4. Lưu tệp bố và nhập tệp theo phần 2.4.8, sử dụng các tham số:

- Nhóm = /Bảo trì/Sao lưu cơ sở dữ liệu
- Tên = backup.bat

```

backup.bat
1  @echo off
2  set backupfolder=D:\H_TB\Backup
3  if "%1" NEQ "" SET backupfolder=%1
4  SET db=H_TB_CTCN
5  if "%2" NEQ "" SET db=%2
6  SET user=postgres
7  if "%3" NEQ "" SET user=%3
8  SET PGPASSWORD=postgres
9  if "%4" NEQ "" SET PGPASSWORD=%4
10 set psql=C:\Program Files\PostgreSQL\10\bin\pg_dump.exe

```

Hình 2.2 Xem trước tập tin batch sao lưu

Mở tập tin **vacuum.bat**, do DHI cung cấp, bằng trình soạn thảo văn bản. Cập nhật 10 hàng đầu tiên bằng Bảng 2.4. Lưu tập tin và nhập tập theo phần 2.4.8, sử dụng các tham số:

- Nhóm = /Bảo trì/Vacuum
- Tên = Vacuum.bat

```

vacuum.bat
1  SET db=H_TB_CTCN
2  if "%1" NEQ "" SET db=%1
3  SET host=localhost
4  if "%2" NEQ "" SET host=%2
5  SET user=postgres
6  if "%3" NEQ "" SET user=%3
7  SET PGPASSWORD=postgres
8  if "%4" NEQ "" SET PGPASSWORD=%4
9  SET port=5432
10 if "%5" NEQ "" SET port=%5
11 echo %host%

```

Hình 2.3 Xem trước tập thực thi Vacuum

Bảng 2.4 Tham số để quản lý cơ sở dữ liệu – tập tin

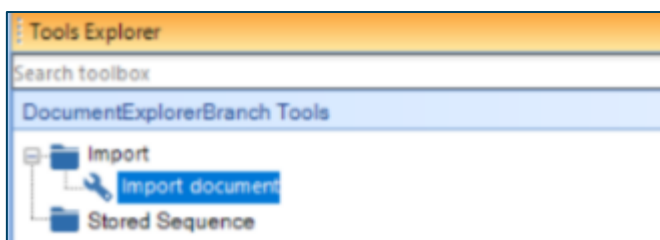
Tham số	Sự miêu tả
Thư mục sao lưu	Đường dẫn thư mục để lưu trữ các bản sao lưu. (có thể được gửi qua công việc bằng cách đặt DatabaseBackup_Folder)
Psql	Đường dẫn đến pg_dump.exe trong PostgreSQL. MO 2019 sử dụng PostgreSQL 10.
Db	Tên cơ sở dữ liệu để sao lưu
PGPMật khẩu	Mật khẩu Postgres.
Chủ nhà	Tên máy chủ của cơ sở dữ liệu postgres

2.4.8 Nhập một tập tin batch vào MIKE Workbench

Bước này phải được thực hiện đối với các tập tin **backup.bat** và **Vacuum.bat**, những tập tin này phải được sửa đổi, lưu và nhập lại vào cơ sở dữ liệu trong phần 2.4.6.

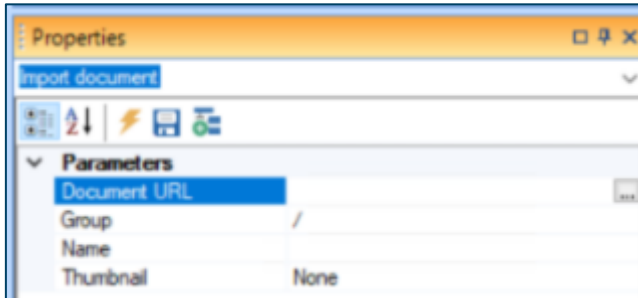
Trong MIKE Workbench, mở “Trình quản lý tài liệu”.

Trong công cụ Explorer, chọn công cụ Nhập > Nhập tài liệu.



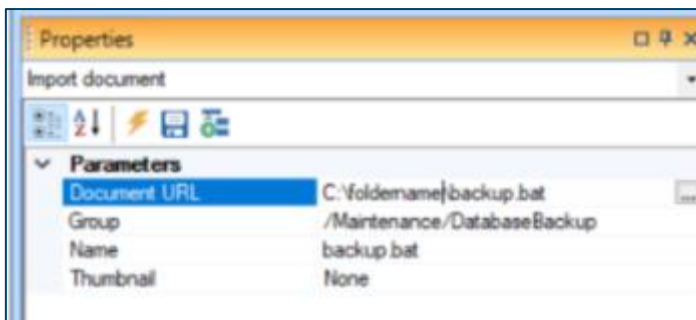
Hình 2.4 Công cụ nhập tài liệu

Nhấp vào url và điều hướng đến tệp bố.



Hình 2.5 Thuộc tính (trống) của công cụ nhập tài liệu

Thêm URL nhóm và đảm bảo tên của tài liệu đã nhập là chính xác.



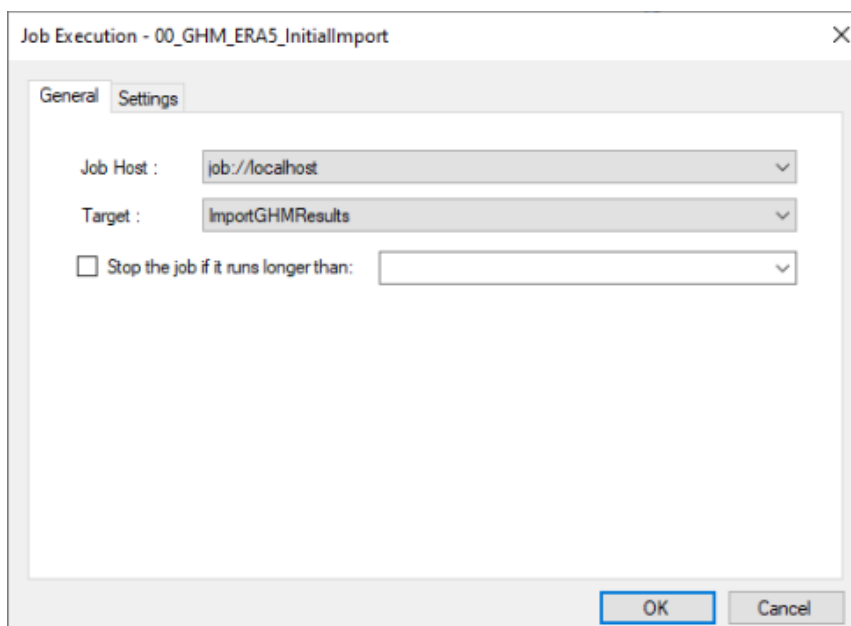
Hình 2.6 Thuộc tính (đã điền) của công cụ nhập tài liệu

Bấm vào để thực hiện công cụ. Tệp bố hiện được nhập vào cơ sở dữ liệu.

2.4.9 Thiết lập mô phỏng trong MIKE Workbench

2.4.9.1 Nhập thông số ban đầu

Trong MIKE Workbench, nhấp chuột phải vào Job “00_GHM_InitialImport” và nhấp vào “Execute”. Chạy mục tiêu “NhậpGHMResults” bằng cách nhấp vào “OK”.

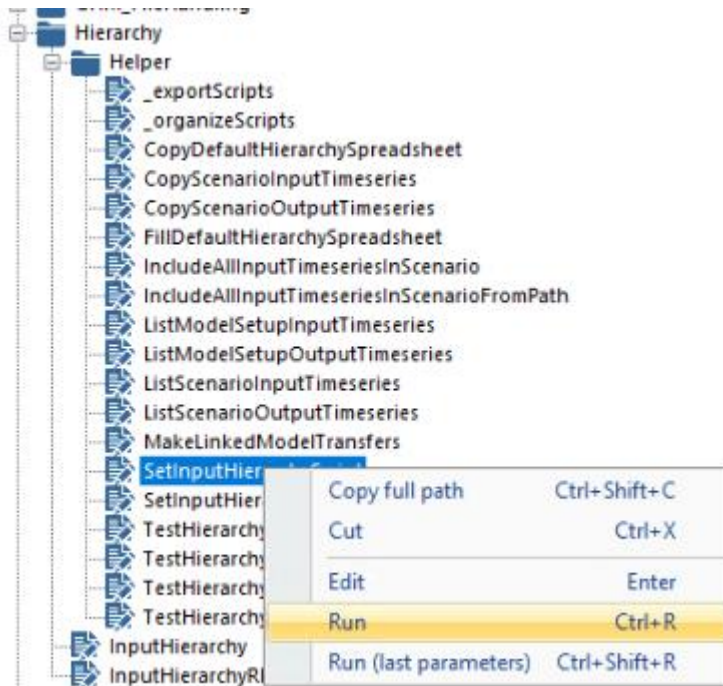


Chờ cho công việc được hoàn thành.

2.4.9.2 Đặt mã lệnh Hierarchy để nhập chuỗi thời gian đầu vào

Hệ thống phân cấp có thể được sử dụng để sửa đổi chuỗi thời gian đầu vào. Thay vì để các chuỗi thời gian đầu vào MHB hướng tới một chuỗi thời gian, đầu vào có thể là một tập lệnh, tạo ra các chuỗi thời gian đầu vào một cách nhanh chóng và chạy mô hình trên chúng. Để làm như vậy, tập lệnh cần được đặt làm giá trị cho định nghĩa chuỗi thời gian. Cơ sở dữ liệu CEWAFO chứa một phiên bản sửa đổi của tập lệnh, phiên bản này sẽ đặt các định nghĩa chuỗi thời gian cần thiết cho tập lệnh “/Hierarchy/InputHierarchy”.

Trong trình quản lý tập lệnh, nhấp chuột phải vào tập lệnh “/Hierarchy/Helper/SetInputHierarchyScript” và nhấp vào “Run”.



Tập lệnh cần được chạy với các cài đặt sau:

Cài đặt 1:

Tham số	Giá trị
Kịch bản	/Nhóm Thượng_Hong_Thai_binh/Upper_Hong_Thai_binh/Upper_Hong_Thai_binh_With_DA/GFS Thượng_Hong_Thai_binh_With_DA
kịch bản	/Phân cấp/Phân cấp đầu vào

Cài đặt 2:

Tham số	Giá trị
Kịch bản	/Nhóm Thượng_Hong_Thai_binh/Upper_Hong_Thai_binh/Upper_Hong_Thai_binh_With_DA/CFS Upper_Hong_Thai_binh_With_DA
kịch bản	/Phân cấp/Phân cấp đầu vào

Cài đặt 3:

Tham số	Giá trị
Kịch bản	/Nhóm Thượng_Hong_Thai_binh/Upper_Hong_Thai_binh/Upper_Hong_Thai_binh_No_DA/GFS Thượng_Hong_Thai_binh_No_DA

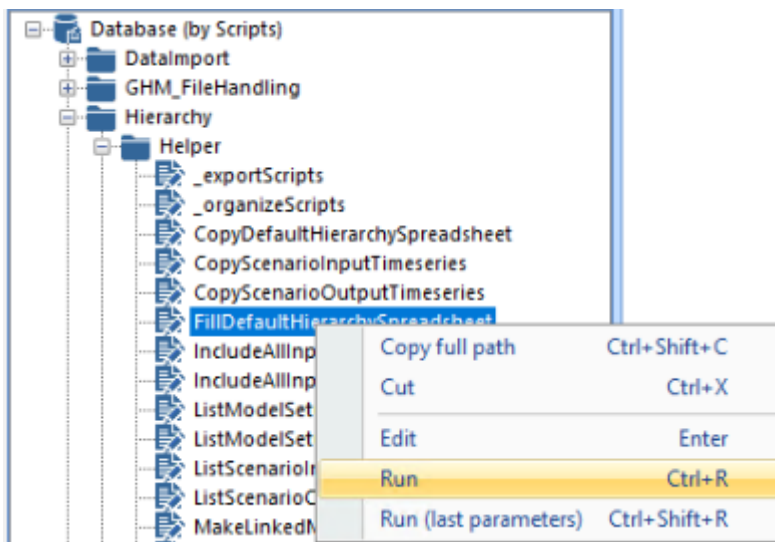
kịch bản	/Phân cấp/Phân cấp đầu vào
----------	----------------------------

Cài đặt 4:

Tham số	Giá trị
Kịch bản	/Nhóm Thượng_Hong_Thai_binh/Upper_Hong_Thai_binh/Upper_Hong_Thai_binh_No_DA/CFS Thượng_Hong_Thai_binh_No_DA
kịch bản	/Phân cấp/Phân cấp đầu vào

2.4.9.3 Tạo bảng tính Hierarchy

Trong trình quản lý tập lệnh, nhấp chuột phải vào tập lệnh “/Hierarchy/Helper/FillDefaultHierarchySpreadsheet” và nhấp vào “Run”.



Tập lệnh cần được chạy với các cài đặt sau:

Cài đặt 1:

Tham số	Giá trị
Kịch bản	/Nhóm Thượng_Hong_Thai_binh/Upper_Hong_Thai_binh_With_DA/GFS Thượng_Hong_Thai_binh_With_DA
Tsfolder1	/Upper_Hong_Thai_binh/ERA5
Tsfolder2	/Upper_Hong_Thai_binh/GFS
Tsfolder3	/Upper_Hong_Thai_binh/CFS

Cài đặt 2:

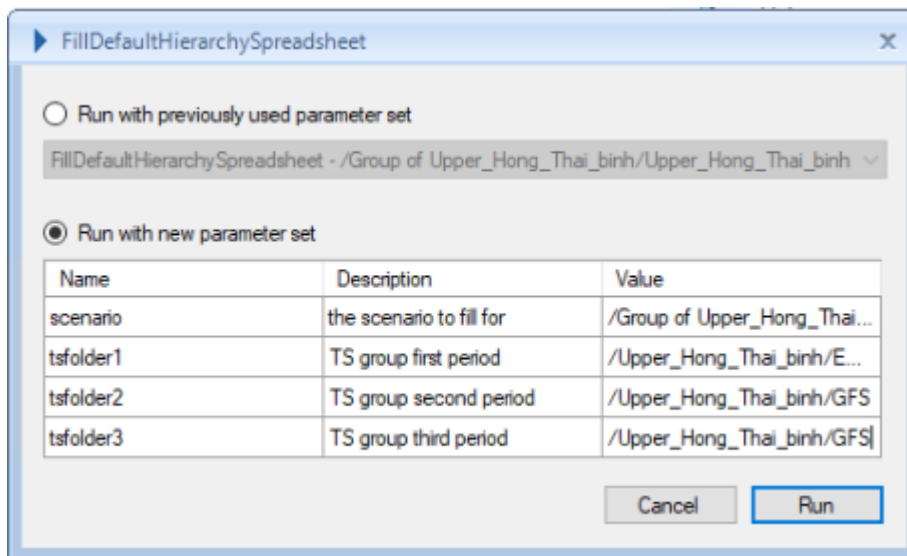
Tham số	Giá trị
Kịch bản	/Nhóm Thượng_Hong_Thai_binh/Upper_Hong_Thai_binh_With_DA/CFS Thượng_Hong_Thai_binh_With_DA
Tsfolder1	/Upper_Hong_Thai_binh/ERA5
Tsfolder2	/Upper_Hong_Thai_binh/GFS
Tsfolder3	/Upper_Hong_Thai_binh/GFS

Cài đặt 3:

Tham số	Giá trị
Kịch bản	/Nhóm Thượng_Hong_Thai_binh/Upper_Hong_Thai_binh_No_DA/GFS Thượng_Hong_Thai_binh_No_DA
Tsfolder1	/Upper_Hong_Thai_binh/ERA5
Tsfolder2	/Upper_Hong_Thai_binh/GFS
Tsfolder3	/Upper_Hong_Thai_binh/CFS

Cài đặt 4:

Tham số	Giá trị
Kịch bản	/Nhóm Thượng_Hong_Thai_binh/Upper_Hong_Thai_binh_No_DA/CFS Thượng_Hong_Thai_binh_No_DA
Tsfolder1	/Upper_Hong_Thai_binh/ERA5
Tsfolder2	/Upper_Hong_Thai_binh/GFS
Tsfolder3	/Upper_Hong_Thai_binh/GFS



Nhấp vào “Chạy”.

Đảm bảo đã tạo bảng tính tại “/Hierarchy/Upper_Hong_Thai_binh_With_DA”, có hai trang tính

- CFS Thượng_Hong_Thai_binh_With_DA
- GFS Upper_Hong_Thai_binh_With_DA

Và tại “/Hierarchy/Upper_Hong_Thai_binh_No_DA”, có 2 tờ

- CFS Thượng_Hồng_Thái_binh_No_DA
- GFS Upper_Hong_Thai_binh_No_DA

Chúng sẽ trông giống như:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Realtime:	TRUE											
2	Parent scenario:												
3	Name	ModelSetu AdapterRe Functions...											
4	Discharge	/Models an a6bbf283-2	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Discharge_TS_Catchment_C1;TOF;EOS							
5	Discharge	/Models an 3372053e-1	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Discharge_TS_Catchment_C11;TOF;EOS							
6	Discharge	/Models an 51547e59-4	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Discharge_TS_Catchment_C12;TOF;EOS							
7	Discharge	/Models an 19116c21-7	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Discharge_TS_Catchment_C14;TOF;EOS							
8	Discharge	/Models an e014a581-5	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Discharge_TS_Catchment_C16;TOF;EOS							
9	Discharge	/Models an ed2f849e-3	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Discharge_TS_Catchment_C17;TOF;EOS							
10	Discharge	/Models an 698133db-4	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Discharge_TS_Catchment_C18;TOF;EOS							
11	Discharge	/Models an cfc8c1ec-0	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Discharge_TS_Catchment_C20;TOF;EOS							
12	Discharge	/Models an 199513b2-7	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Discharge_TS_Catchment_C21;TOF;EOS							
13	Discharge	/Models an ec0b0cb0-8	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Discharge_TS_Catchment_C22;TOF;EOS							
14	Discharge	/Models an 4a972424-4	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Discharge_TS_Catchment_C24;TOF;EOS							
15	Discharge	/Models an 435e1200-4	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Discharge_TS_Catchment_C26;TOF;EOS							
16	Discharge	/Models an abbd1155-f	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Discharge_TS_Catchment_C6;TOF;EOS							
17	Discharge	/Models an 61181f92-a	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Discharge_TS_Catchment_C7;TOF;EOS							
18	Runoff_TS	/Models an fee2c9cf-f2	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C10;TOF;EOS							
19	Runoff_TS	/Models an 3e262559-4	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C13;TOF;EOS							
20	Runoff_TS	/Models an 61249055-4	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C15;TOF;EOS							
21	Runoff_TS	/Models an 49760988-4	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C19;TOF;EOS							
22	Runoff_TS	/Models an 44a9d1b6-4	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C2;TOF;EOS							
23	Runoff_TS	/Models an 77736533-f	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C23;TOF;EOS							
24	Runoff_TS	/Models an 6f37be1b-2	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C25;TOF;EOS							
25	Runoff_TS	/Models an 06661097-f	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C27;TOF;EOS							
26	Runoff_TS	/Models an 8992c352-6	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C28;TOF;EOS							
27	Runoff_TS	/Models an 7a269d8c-2	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C29;TOF;EOS							
28	Runoff_TS	/Models an 15d7e957-7	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C3;TOF;EOS							
29	Runoff_TS	/Models an c3a0a70f-1	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C30;TOF;EOS							
30	Runoff_TS	/Models an d2c3bc55-4	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C31;TOF;EOS							
31	Runoff_TS	/Models an 993d6f36-f	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C32;TOF;EOS							
32	Runoff_TS	/Models an 43812b9b-4	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C4;TOF;EOS							
33	Runoff_TS	/Models an a91faac4-e	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C5;TOF;EOS							
34	Runoff_TS	/Models an 2865dfe6-a	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C8;TOF;EOS							
35	Runoff_TS	/Models an f8d33133-3	Raw;/Uppe	XRRow;/Upp	XRRow;/Upper	Hong_Thai_binh/CFS/Runoff_TS_Catchment_C9;TOF;EOS							
36													
37													

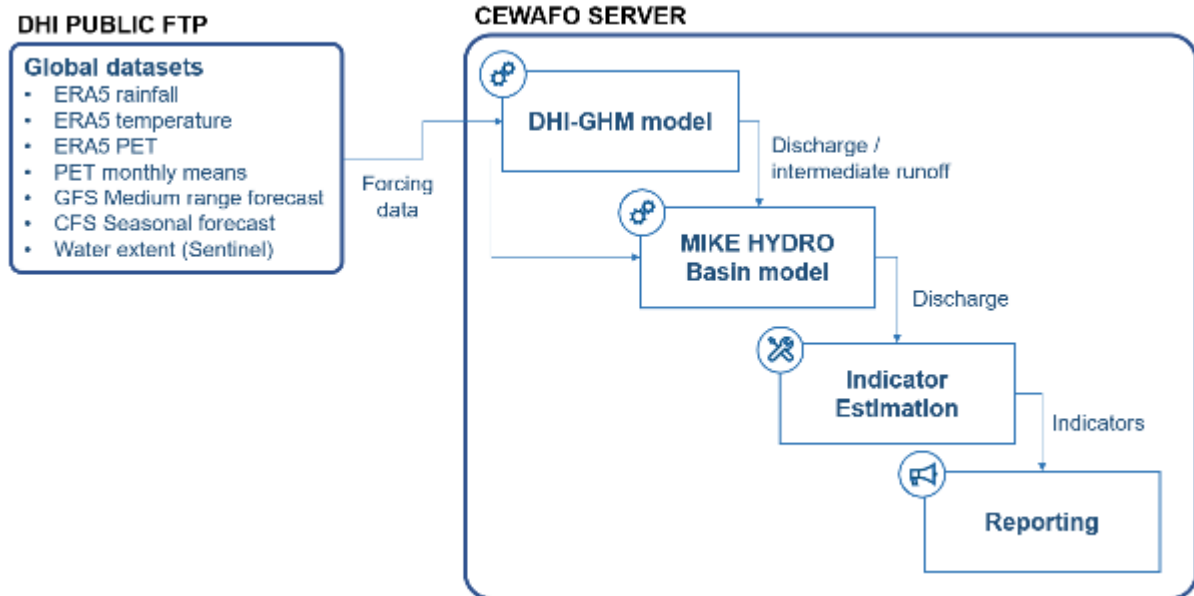
2.4.9.4 Kiểm tra các Job khác

Thực hiện các công việc sau để đảm bảo tất cả công việc đã được thiết lập và hoạt động:

- 02a_MHB_GFS
- 02b_MHB_CFS
- 03_Bảo trì
- 04_Sao lưu cơ sở dữ liệu
- 05_MakeDailyBáo cáo

Thực hiện theo phần 2.9.2 để tạo lịch trình công việc nếu hệ thống hoạt động bình thường.

2.5 Kiến Trúc Hệ Thống



Hình 2.7 Sơ đồ kiến trúc hệ thống với liên kết giữa máy chủ CEWAFO và máy chủ DHI FTP

2.5.1 Kiến trúc thư mục DHI-GHM

Chương này mô tả cấu trúc thư mục của mô hình DHI-GHM. Ví dụ này dựa trên mô phỏng ERA5 DHI-GHM, nhưng các thiết lập khác sẽ có cấu trúc tương tự.

Hệ thống được thiết lập trên máy chủ với hệ thống phân cấp thư mục sau trên thư mục mẹ dành cho “WorkDir”, được giới thiệu trong phần 2.4.5. Nội dung của thư mục này được mô tả trong Hình 2.8 và **không nên** sửa đổi.

Name	Date modified	Type	Size
Configuration	10/14/2022 2:55 PM	File folder	
Hotstart	10/17/2022 11:15 AM	File folder	
Results	1/17/2023 2:37 PM	File folder	
Timeseries	1/17/2023 12:43 PM	File folder	
Tools	1/19/2023 10:03 AM	File folder	

Hình 2.8 Thư mục dữ liệu chính cho thành phần DHI-GHM

Nội dung của các thư mục dữ liệu chính cho thành phần DHI-GHM được mô tả trong Bảng 2.5 và nhiều thông tin chi tiết khác sẽ được trình bày ở phần sau.

Bảng 2.5 Cấu trúc thư mục cho cài đặt DHI-GHM, liên quan đến thư mục làm việc được sử dụng trong MIKE Workbench và cài đặt DHI-GHM

Tên thư mục	Sự miêu tả
..\Cấu hình\Batch	Chứa tệp bố để chuẩn bị và thiết lập DHI-GHM.
..\Cấu hình	Thư mục chính dành cho Cấu hình của DHI-GHM
..\Cấu hình\ERA5	Ví dụ về thiết lập mô phỏng DHI-GHM. Xem thêm chi tiết ở phần 0.
..\Cấu hình\setup_nam	Các file thiết lập để thực thi NAM, bao gồm: <ul style="list-style-type: none"> - Định nghĩa lưu vực cho mỗi lần chạy - Định nghĩa tham số, một cho tất cả các lần chạy
..\Cấu hình\setup_routing	Các file cài đặt cho việc thực thi Routing, bao gồm: <ul style="list-style-type: none"> - định nghĩa lưu vực - Trọng lượng tế bào - Tham chiếu đến chuỗi thời gian QObs - Nhóm định tuyến
..\Khởi động nóng	Các tệp khởi động nóng cho mỗi lần chạy DHI-GHM: <ul style="list-style-type: none"> - CFS, nhận được từ lần chạy GFS - ERA5, các hotstart mới nhất, bao gồm cả các bản lưu trữ - GFS, nhận được từ lần chạy ERA5 và các khởi động nóng mới nhất, bao gồm cả bản lưu trữ
..\Kết quả	Thư mục chính của Kết quả DHI-GHM
..\Kết quả\Catchment_DFS0	Kết quả DHI-GHM được xử lý sau cho từng mô phỏng DHI-GHM (CFS, ERA5 và GFS) với các thư mục con <ul style="list-style-type: none"> - Định tuyến_discharge_to_outlet - Unrouted_runoff_to_outlet
..\Kết quả\HTML	Đầu vào HTML để báo cáo
..\Chuỗi thời gian	Thu thập tất cả đầu vào chuỗi thời gian có liên quan cho mô phỏng DHI-GHM (CFS, ERA5 và GFS)
..\Tools\AzCopy	AzCopy thực thi
..\Tools\FastKinRouter	FastKinRouter có thể thực thi được
..\Tools\GlobalHydroRunner_MIKE2022	GlobalHydroRunner có thể thực thi được
..\Công cụ\py	Hỗ trợ các tập lệnh python và các tệp thiết lập trợ giúp của chúng

2.5.1.1 Cấu hình

Thư mục cấu hình và mô hình chứa các tệp cấu hình (.conf), được đọc bởi các tệp thực thi được mô tả trong Bảng 2.3 trong quá trình thực thi và chứa các cấu hình chạy cho các mô hình. Ngoài ra, thư mục này còn chứa tệp mô hình (.sim11) và tệp thông số lượng mưa dòng chảy (.rr11). Trong khi tệp sau có thể được coi là tệp mẫu tham số lưu vực thì tệp mô hình được sử dụng khi xây dựng thành phần thủy văn và được lưu dưới dạng tệp mô hình động cơ MIKE 1D (.m1dx). Các tệp mô hình cho thành phần diễn toán của DHI-GHM được lưu trữ ở định dạng nhị phân

“.fkrx”. Cuối cùng, các tệp nhật ký được tạo trong quá trình thực thi mô-đun NAM của DHI. Chi tiết của từng tệp được đưa ra trong Bảng 2.6.

Mỗi tệp .conf có nhiều phiên bản khác nhau:

- Chuẩn bị: tính năng này được sử dụng cho lần chạy chuẩn bị đầu tiên như một giai đoạn khởi động. Tại đây, các tệp mô hình được xây dựng và mô hình được chạy trong một số năm nhỏ khi khởi động
- Phiên bản tiêu chuẩn (NAM.conf, Routing.conf): các file cấu hình cho Hệ điều hành.

Name	Date modified	Type	Size
NAM.conf	1/19/2023 10:08 AM	CONF File	1 KB
NAM_Prepair.conf	10/12/2022 12:42 PM	CONF File	1 KB
Routing.conf	1/18/2023 9:17 AM	CONF File	1 KB
436-436.Fkrx	12/7/2022 9:05 AM	FKRX File	207 KB
GHM_340.m1dx	1/30/2023 11:30 AM	M1DX File	97,969 KB
default.rr11	9/13/2022 3:27 PM	MIKE Zero RR Parameters	12 KB
GHM.sim11	10/11/2022 11:49 AM	MIKE Zero Simulation	3 KB
GHM.omi	10/11/2022 11:49 AM	OMI File	1 KB
GHM_340.log	12/7/2022 8:54 AM	Text Document	1 KB
GHM_340_diag.log	1/30/2023 11:30 AM	Text Document	1 KB
GHM_340-RRStat.txt	1/27/2023 11:33 AM	Text Document	6,735 KB

Hình 2.9 Hình ảnh trước thư mục “.. \Configuration\ERA5”

Bảng 2.6 Cấu hình NAM cho mô phỏng ERA5 vận hành

Tên tham số	Giá trị	Sự miêu tả
m1dxRunFile	..\Cấu hình\ERA5\GH M.sim11	Đường dẫn tương đối đến tệp sim11 nơi có thể thực hiện thông số kỹ thuật: <ul style="list-style-type: none"> - Đầu vào: đường dẫn đến tệp “tham số RR” giả - Mô phỏng: “Loại bước thời gian” với “Bước thời gian” và “Đơn vị” - Kết quả: “Tên tệp” là đường dẫn đến tệp kết quả kết thúc bằng res11. Ở đây, tệp tin res1d sẽ được ghi. “Tần số lưu trữ” cùng với “Bước thời gian” từ mô phỏng được sử dụng để xác định dấu thời gian đầu ra. Sim11 chỉ được đọc, khi xây dựng tệp m1dx mô hình, xem bên dưới.
CatchReferenceBảng	..\Configuration\setup_nam\CatchDef_ERA5.csv	Đường dẫn tới bảng tham chiếu lưu vực, xem 2.7.1.2. Nó chỉ được đọc khi xây dựng cập nhật các tệp m1dx mô hình bằng cách sử dụng “SkipM1dxConstruction=false” hoặc “UpdateDfs2Boundaries=true”.
Bảng tham chiếu Par	..\Configuration\setup_nam\ParDef.csv	Đường dẫn đến tệp định nghĩa tham số, xem 2.7.1.1. Nó chỉ được đọc khi cập nhật các tệp m1dx mô hình, sử dụng “UpdateParameters=true”.
HotstartFilePath	..\Hotstart\ERA5\NAM\mới nhất	Đường dẫn đến thư mục chứa các tệp khởi động nóng (một tệp cho mỗi tệp mô hình m1dx) được mong đợi.

Tên tham số	Giá trị	Sự miêu tả
SimStart	1997,01,01,00,00,00	Bắt đầu mô phỏng. Có thể được ghi đè bằng "RuntimeFromDfs2", "RunTimeFromHot" và "HotStartTimeOverwrite". Nên chỉ định là định dạng Ngày
SimEnd	2022,10,27,00,00,00	Kết thúc mô phỏng. Được ghi đè bởi "RunTimeFromDfs2" Nên chỉ định là định dạng Ngày
HotStartTime Ghi đè		Ghi đè thời gian khởi động nóng được sử dụng trong mô phỏng nếu không bước cuối cùng trong quá trình khởi động nóng được sử dụng. Bắt đầu mô phỏng lực lượng. Chỉ được sử dụng nếu "RunTimeFromHot=true". Trong trường hợp này, các giá trị mới nhất của tệp khởi động nóng được sử dụng nhưng thời gian được điều chỉnh. Nên chỉ định là định dạng Ngày
Thời gian chạy TừDfs2	ĐÚNG	Thời gian mô phỏng được lấy từ các tệp chuỗi thời gian lượng mưa, nếu không được ghi đè bằng cách kết hợp các cài đặt trong "RunTimeFromHot", "HotStartTimeOverwrite"
ChạyThời gian TừHot	ĐÚNG	Sử dụng thời gian chạy từ các tệp Hotstart. Trong trường hợp này, các tệp tin khởi động nóng cần phải được đặt tại "HotstartFilePath". Có thể ghi đè bằng cách sử dụng "HotStartTimeOverwrite".
Cập nhậtDfs2Boun daries	SAI	Cập nhật ranh giới để sử dụng Dfs2
Thông số cập nhật	SAI	Cập nhật tệp m1dx với tham số RR từ "ParReferenceTable"
SkipM1dxXây dựng	ĐÚNG	Nếu sai, hãy tạo tệp m1dx từ đầu bằng cách sử dụng "m1dxRunFile". Trong trường hợp này, bạn nên đặt "UpdateDfs2Boundaries=true" và "UpdateParameters=true".
Bộ lọcĐầu ra	ĐÚNG	Lọc kết quả từ các vùng độ cao.
NóngXuấtTừ SOSMin	-1	Thời gian tính bằng phút để giải nén hotstart, trước khi kết thúc mô phỏng. Giá trị "-1" cho biết dấu thời gian cuối cùng.
IsEnsemble	SAI	Cấu hình có phải là một tập hợp mô hình không
ViếtDfs2Kết quả	0	Ngoài ra, hãy viết kết quả dưới dạng dfs2. 0 là không, 1 là có
ViếtThêmTệp	SAI	Viết đầu ra bổ sung NAM để ghi các trạng thái mô hình thường được sử dụng. Nếu sai, Tổng dòng chảy là đầu ra NAM duy nhất.

Bảng 2.7 Cấu hình diễn toán cho mô phỏng ERA5 vận hành

Tên tham số	Giá trị	Sự miêu tả
-------------	---------	------------

nhóm định tuyến	..\Configuration\ setup_routing\ outingGroups.c sv	Đường dẫn tương đối đến tệp định nghĩa nhóm định tuyến.
NAMKết quảThư mục	..\Kết quả\ERA5\NAM \NAM	Vị trí tương đối của các kết quả NAM, với phần đầu của tên tệp "NAM". Những gì xuất hiện sau "NAM" được sử dụng để xác định số ô.
Định tuyếnKết quảThư mục	..\Kết quả\ERA5\Định tuyến	Đường dẫn tương đối đến thư mục kết quả định tuyến.
mô hìnhThư mục	..\Cấu hình\ERA5	Đường dẫn tương đối đến thư mục thiết lập mô hình.
Thời gian chạyFromNAM	ĐÚNG	Nếu đúng, hãy lấy ngày bắt đầu và ngày kết thúc của mô hình từ tệp kết quả NAM. Nếu sai, hãy lấy ngày bắt đầu và ngày kết thúc của mô hình từ SimStart và SimEnd.
SimStart	2001,01,01,00, 00,00	Ngày bắt đầu mô phỏng, chỉ được sử dụng nếu "RuntimeFromNAM = False".
SimEnd	2001,10,01,00, 00,00	Ngày kết thúc mô phỏng, chỉ được sử dụng nếu "RuntimeFromNam = False".
Khởi động nóng	ĐÚNG	Nếu đúng, hãy khởi tạo mô hình bằng tệp khởi động nóng. Nếu sai thì không.
Bỏ QuaFkrxXây Dựng	ĐÚNG	Nếu đúng, không tạo tệp nhị phân fkrx. Nếu sai, hãy tạo tệp nhị phân fkrx.
Dấu thời gianĐịnh tuyến	10	Dấu thời gian diễn toán nội bộ (phút). Giá trị không vượt quá 20.
NóngXuấtTừSOS Min	-1	Cho biết dấu thời gian để tạo tệp khởi động nóng.
HồBốc hơi	ĐÚNG	Nếu đúng, sự bốc hơi từ hồ sẽ được xem xét trong mô hình.
HồEvapYếu tố	1	Hệ số tỷ lệ cho sự bốc hơi của hồ.
Thời gian thực	SAI	Nếu đúng, hoạt động ở chế độ thời gian thực.
Ts thủy lợi	..\Timeseries\irri gation\irrigation Tsm3_all.csv	Đường dẫn tương đối đến tệp chuỗi thời gian tưới.
lưuInflow	ĐÚNG	Nếu đúng, hãy tạo tệp kết quả Dòng vào (được gắn nhãn giống như dòng chảy ra cho mỗi lưu vực, với "_ Dòng vào" trong tên tệp).

2.5.1.2 Khởi động nóng

Thư mục khởi động nóng chứa tất cả các tệp được mô hình DHI-GHM sử dụng làm khởi động nóng.

\\Hotstart\ERA5\NAM

Name	Date modified	Type	Size
latest	1/27/2023 11:33 AM	File folder	
20221010T000000.zip	10/17/2022 11:13 AM	Compressed (zipp...	804 KB
20221011T000000.zip	10/18/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	822 KB
20221012T000000.zip	10/19/2022 3:03 AM	Compressed (zipp...	810 KB
20221013T000000.zip	10/20/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	805 KB
20221014T000000.zip	10/21/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	804 KB
20221015T000000.zip	10/22/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	796 KB
20221016T000000.zip	10/23/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	787 KB
20221017T000000.zip	10/24/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	781 KB
20221018T000000.zip	10/25/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	781 KB
20221019T000000.zip	10/26/2022 11:11 AM	Compressed (zipp...	781 KB
20221020T000000.zip	10/27/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	796 KB
20221025T000000.zip	11/1/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	796 KB
20221026T000000.zip	11/2/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	794 KB
20221027T000000.zip	11/8/2022 10:48 AM	Compressed (zipp...	793 KB
20221120T000000.zip	11/28/2022 10:49 AM	Compressed (zipp...	807 KB
20221121T000000.zip	11/28/2022 11:31 AM	Compressed (zipp...	807 KB
20221122T000000.zip	11/29/2022 11:31 AM	Compressed (zipp...	802 KB

Hình 2.10 Xem trước thư mục khởi động nóng NAM với kho lưu trữ nén và khởi động nóng mới nhất

\\Hotstart\ERA5\NAM\latest

Name	Date modified	Type	Size
GHM_340.20230120T000000.sta1d	1/27/2023 11:33 AM	STA1D File	6,988 KB

Hình 2.11 File hotstart mới nhất của NAM

\\Hotstart\ERA5\Routing

Name	Date modified	Type	Size
latest	1/27/2023 11:33 AM	File folder	
20221017T111324.zip	10/17/2022 11:13 AM	Compressed (zipp...	24 KB
20221018T030111.zip	10/18/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	24 KB
20221019T030324.zip	10/19/2022 3:03 AM	Compressed (zipp...	24 KB
20221020T030111.zip	10/20/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	24 KB
20221021T030115.zip	10/21/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	24 KB
20221022T030117.zip	10/22/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	24 KB
20221023T030115.zip	10/23/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	24 KB
20221024T030124.zip	10/24/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	24 KB
20221025T030118.zip	10/25/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	24 KB
20221026T111123.zip	10/26/2022 11:11 AM	Compressed (zipp...	24 KB
20221027T030110.zip	10/27/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	24 KB
20221101T030106.zip	11/1/2022 3:01 AM	Compressed (zipp...	24 KB

Hình 2.12 Diễn toán thư mục khởi động nóng với kho lưu trữ nén và khởi động nóng mới nhất

\\Hotstart\ERA5\Routing\latest

Name	Date modified	Type	Size
436-436_hot.csv	1/27/2023 11:33 AM	CSV File	52 KB

Hình 2.13 Hotstart mới nhất của định tuyến

2.5.1.3 Kết quả

Thư mục Kết quả chứa các tệp kết quả của mô hình DHI-GHM.

\\Results\ERA5\Routing

Name	Date modified	Type	Size
436-436.csv	1/27/2023 11:33 AM	CSV File	27 KB
436-436_hot.csv	1/27/2023 11:33 AM	CSV File	52 KB
436-436_inflow.csv	1/27/2023 11:33 AM	CSV File	28 KB

Hình 2.14 Thư mục kết quả diễn toán sau lần mô phỏng cuối cùng

436-436.csv

1	Date, 436890090500, 436890090400, 436890090300, 436890090200, 436890090100, 436890080200, 436890080
2	2023-01-19 00:00:00, 0.1586, 0.3698, 0.7076, 0.9524, 1.305, 0.2838, 0.6275, 2.352, 0.1895, 0.2052, 0.48
3	2023-01-20 00:00:00, 0.1508, 0.3531, 0.6772, 0.9123, 1.251, 0.2718, 0.6017, 2.258, 0.1813, 0.1968, 0.46
4	

Hình 2.15 File kết quả diễn toán mới nhất

DFS0 cho lưu vực

Chuỗi thời gian được trích xuất từ kết quả DHI-GHM tại các vị trí được liệt kê trong Appendix E và sử dụng lưu vực thượng nguồn như trong Bảng Appendix F

Chúng được lưu trữ tại một vị trí như:

- Vị trí: “..\Results\Catchment_DFS0\ERA5”

Name	Date modified	Type	Size
Routed_discharge_to_outlet	11/18/2022 10:13 AM	File folder	
Unrouted_runoff_to_outlet	11/18/2022 10:14 AM	File folder	

Hình 2.16 Thư mục chính chứa kết quả giải nén

Sau khi trích xuất, các chuỗi thời gian từ ERA5, GFS và CFS được lưu trữ vào cơ sở dữ liệu MW, nơi mô hình được chạy.

Các nút dưới cùng là cửa ra của lưu vực (hầu hết các điểm ở hạ lưu). Các nút trên cùng là các nút dưới cùng của lưu vực xả vào lưu vực.

Tất cả lưu vực thượng nguồn của mỗi lưu vực quan tâm (lưu vực nút trên cùng hoặc dưới cùng) được lưu trữ trong “..\Tools\py\SetupFiles\Upstream_PFAF_ID.csv”. Bảng được mô tả trong Appendix F

Đối với mỗi lưu vực nút dưới cùng, danh sách đầy đủ các lưu vực nút trên cùng được lưu trữ trong “..\Tools\py\SetupFiles\NAWAPI_CatchmentNodes.yml”, nội dung này được hiển thị trong Appendix E.

- Tập lệnh “..\Tools\py\ExtractTimeseries.py” được sử dụng để trích xuất kết quả. Nó tạo ra hai loại đầu ra: Xả: các giá trị được trích xuất từ results-csv
- Dòng chảy: tổng dòng chảy của tất cả các pfa-id ở thượng nguồn và trừ đi dòng chảy tổng hợp từ các pfa-id của các nút trên cùng

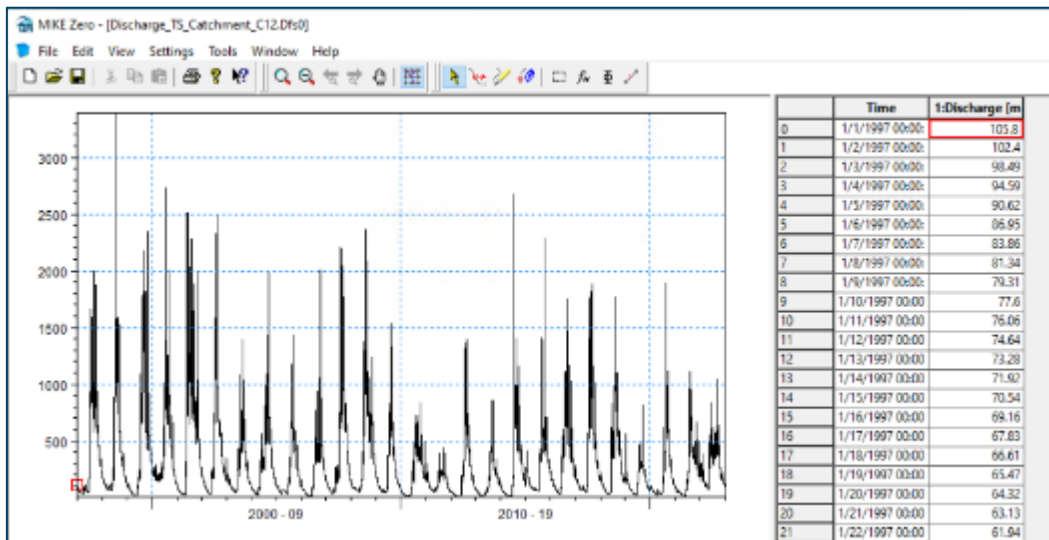
Diễn toán lưu lượng tới cửa ra lưu vực

Kết quả DHI-GHM tại các địa điểm được liệt kê trong Appendix E và sử dụng các lưu vực thượng nguồn như trong Bảng Appendix F

M:\Results\Catchment_DFS0\ERA5\Routed_discharge_to_outlet

Name	Date modified	Type	Size
Discharge_TS_Catchment_C1.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Discharge_TS_Catchment_C2.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Discharge_TS_Catchment_C3.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Discharge_TS_Catchment_C4.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Discharge_TS_Catchment_C5.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Discharge_TS_Catchment_C6.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Discharge_TS_Catchment_C7.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Discharge_TS_Catchment_C8.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Discharge_TS_Catchment_C9.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Discharge_TS_Catchment_C10.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Discharge_TS_Catchment_C11.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Discharge_TS_Catchment_C12.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Discharge_TS_Catchment_C13.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Discharge_TS_Catchment_C14.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Discharge_TS_Catchment_C15.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Discharge_TS_Catchment_C16.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB

Hình 2.17 Tập lưu lượng được diễn toán từ ERA5



Hình 2.18 Ví dụ về chuỗi thời gian lưu lượng diễn toán từ ERA5

Lưu lượng không diễn toán tại cửa ra lưu vực

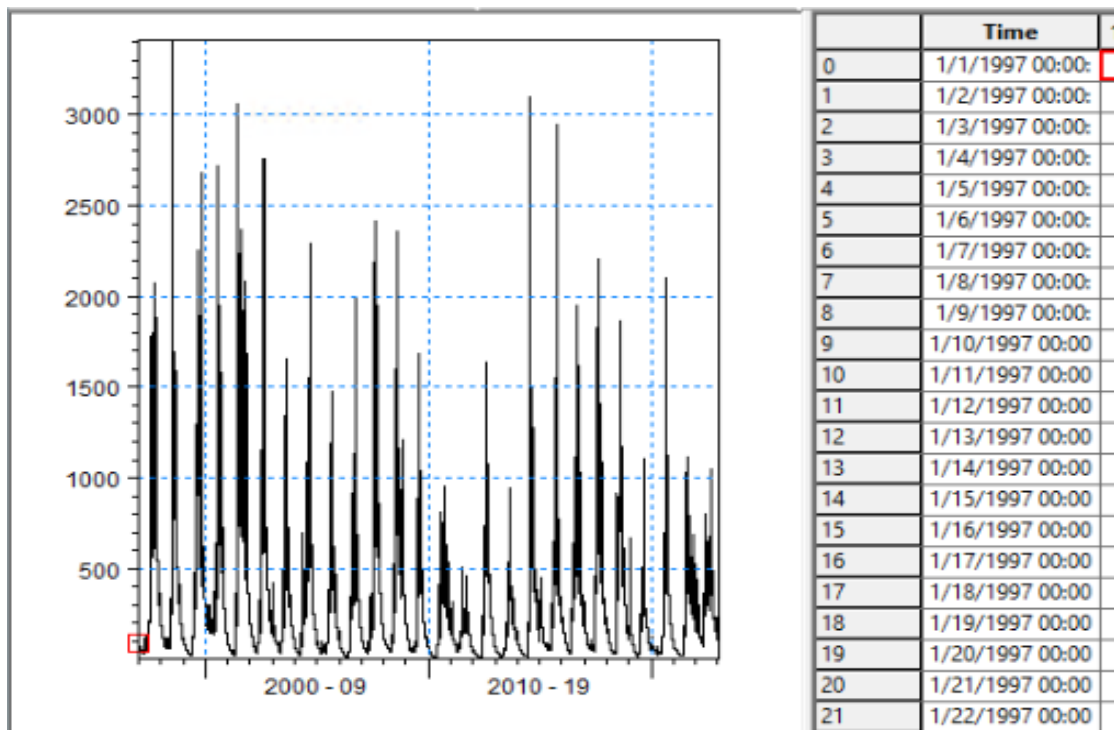
kết quả DHI-GHM tại các vị trí liệt kê trong Appendix E và sử dụng lưu vực thượng lưu như trong Bảng Appendix F

Đối với mỗi trạm, dòng chảy được tính toán, được tạo ra từ các điểm thượng nguồn cuối cùng của nó, được sử dụng trong thiết lập MHB, đến chính điểm đó.

Results\Catchment_DFS0\ERA5\Unrouted_runoff_to_outlet

Name	Date modified	Type	Size
Runoff_TS_Catchment_C1.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Runoff_TS_Catchment_C10.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Runoff_TS_Catchment_C11.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Runoff_TS_Catchment_C12.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Runoff_TS_Catchment_C13.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Runoff_TS_Catchment_C14.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Runoff_TS_Catchment_C15.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Runoff_TS_Catchment_C16.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Runoff_TS_Catchment_C17.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Runoff_TS_Catchment_C18.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Runoff_TS_Catchment_C19.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Runoff_TS_Catchment_C2.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Runoff_TS_Catchment_C20.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Runoff_TS_Catchment_C21.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Runoff_TS_Catchment_C22.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Runoff_TS_Catchment_C23.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB
Runoff_TS_Catchment_C24.Dfs0	1/27/2023 11:34 AM	MIKE Zero Time S...	243 KB

Hình 2.19 Tập thời gian dòng chảy không diễn toán từ ERA5



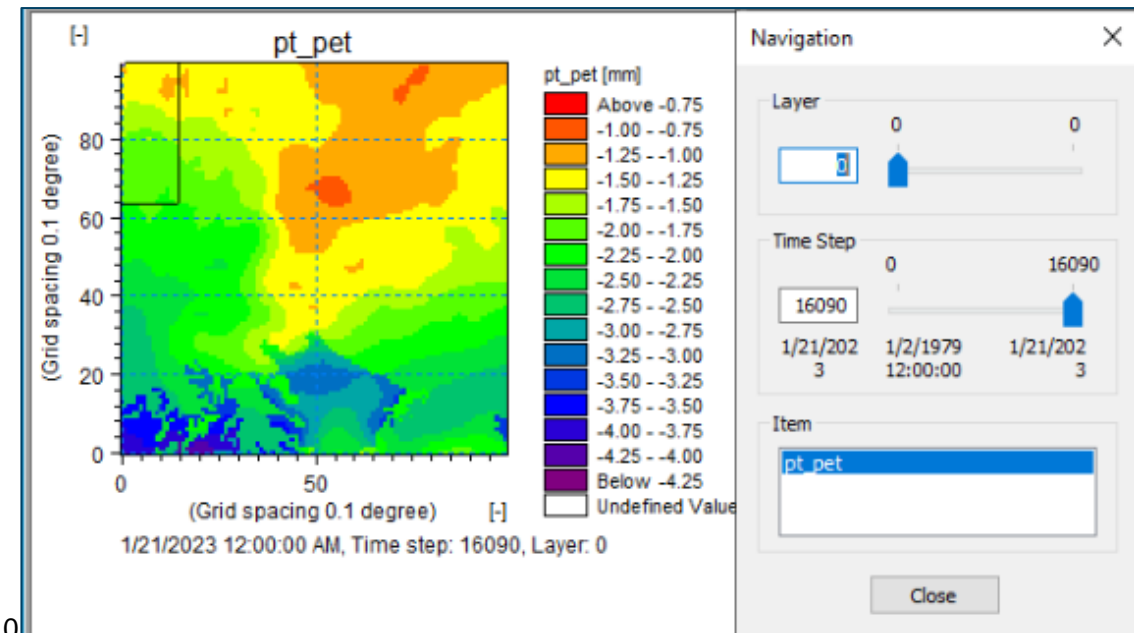
Hình 2.20 Ví dụ về chuỗi thời gian dòng chảy không diễn toán từ ERA5

2.5.1.4 Dữ liệu khí tượng theo chuỗi thời gian

Thư mục chuỗi thời gian bao gồm dữ liệu bắt buộc cần thiết để DHI-GHM chạy. Dữ liệu thường có định dạng dfs2, trong đó chuỗi thời gian tươi ở dạng tệp .csv.

Name	Date modified	Type	Size
340.dfs2	1/27/2023 9:13 AM	MIKE Zero Data M...	628,697 KB

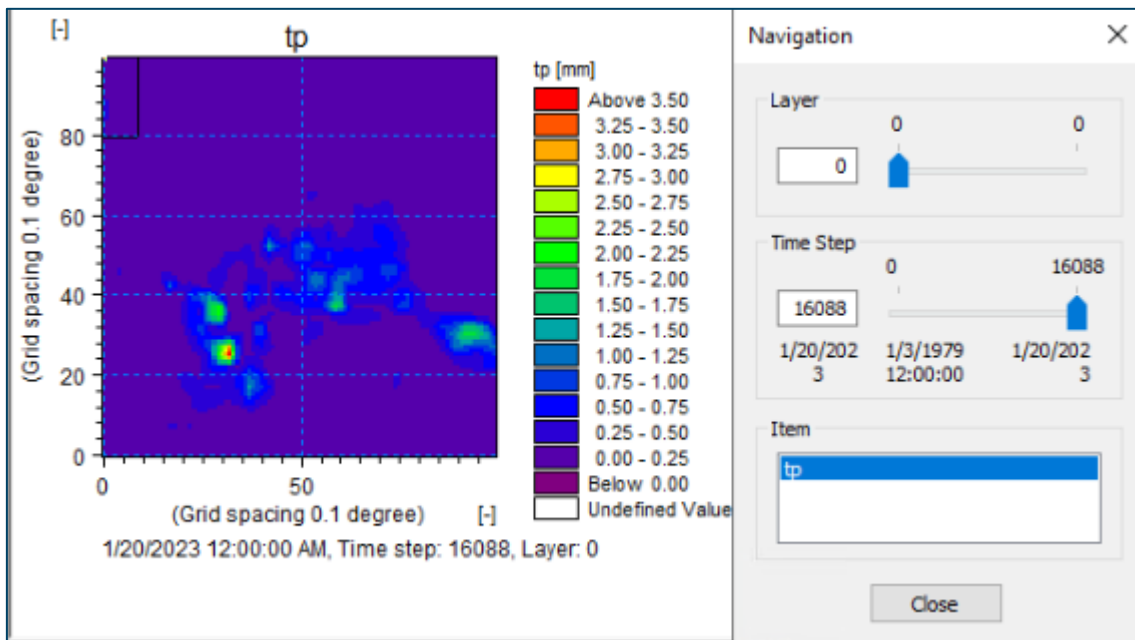
Hình 2.21 Thư mục chứa tệp dfs2 bay hơi để mô phỏng cân trở



Hình 2.22 Các tệp dfs2 bốc hơi được sử dụng cho mô phỏng lịch sử

Name	Date modified	Type	Size
340.dfs2	1/27/2023 9:06 AM	MIKE Zero Data M...	628,619 KB

Hình 2.23 Thư mục chứa tệp dfs2 lượng mưa để mô phỏng lịch sử

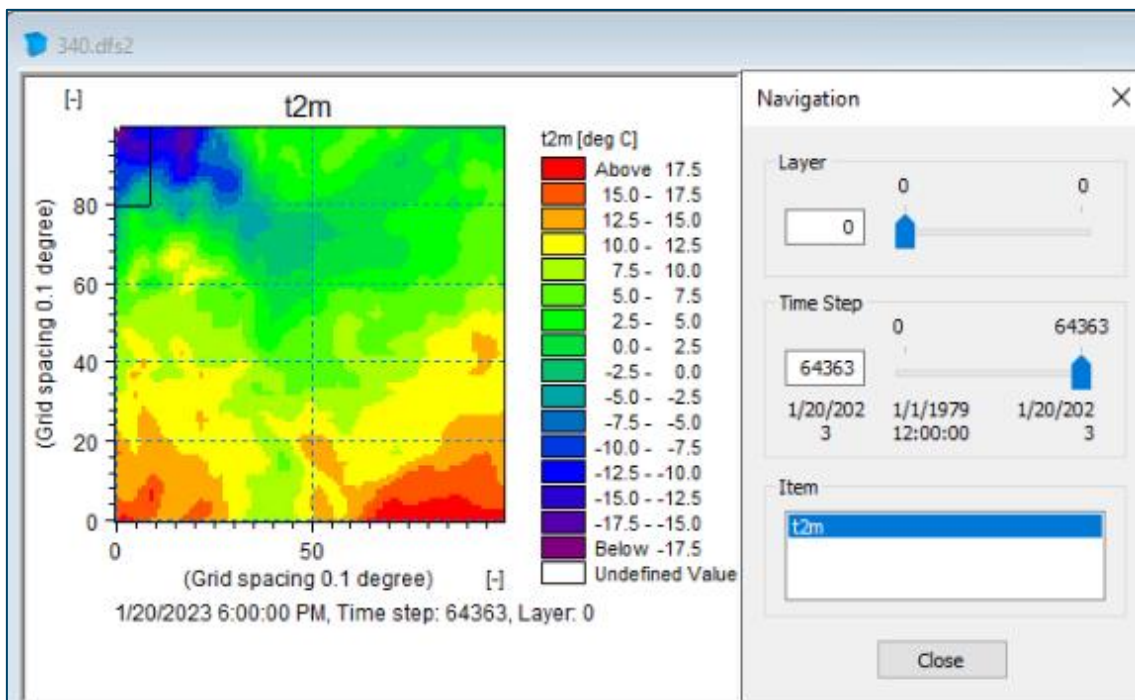


Hình 2.24 Tập dfs2 lượng mưa cho mô phỏng lịch sử

Timeseries\temperature_era5

Name	Date modified	Type	Size
340.dfs2	1/27/2023 9:16 AM	MIKE Zero Data M...	2,514,786 KB

Hình 2.25 Thư mục chứa tập dfs2 nhiệt độ để mô phỏng lịch sử

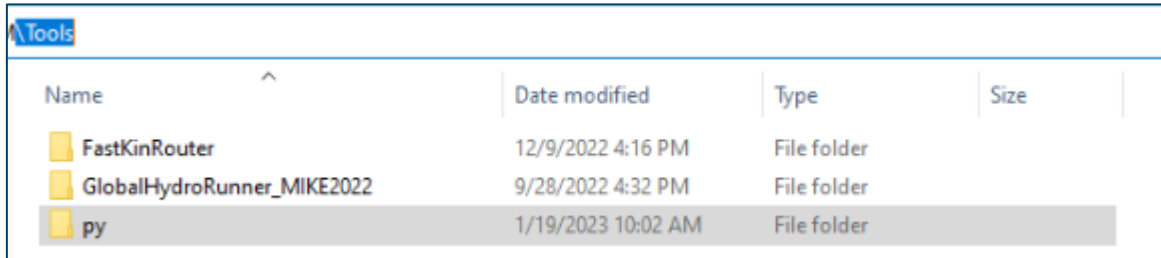


Hình 2.26 Tập dfs2 nhiệt độ cho mô phỏng lịch sử

2.5.1.5 Công cụ hỗ trợ

Trong thư mục Công cụ, có thể tìm thấy các công cụ dành cho DHI-GHM:

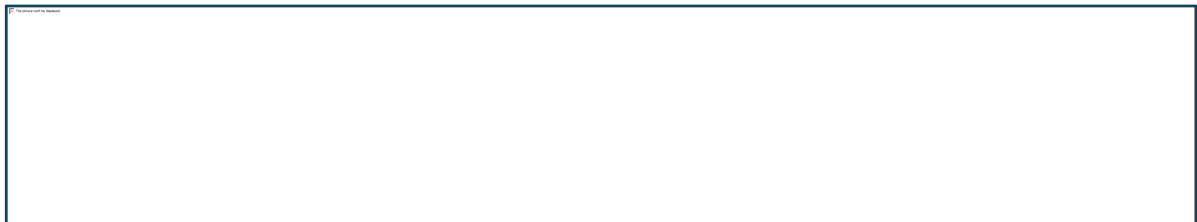
- FastKinRouter: thành phần diễn toán của DHI-GHM
- GlobalHydroRunner_MIKE2022: thành phần NAM của DHI-GHM
- Py: các tập lệnh tiền xử lý và hậu xử lý cũng như các tệp thiết lập của chúng cho DHI-GHM



Hình 2.27 Xem trước thư mục Tools

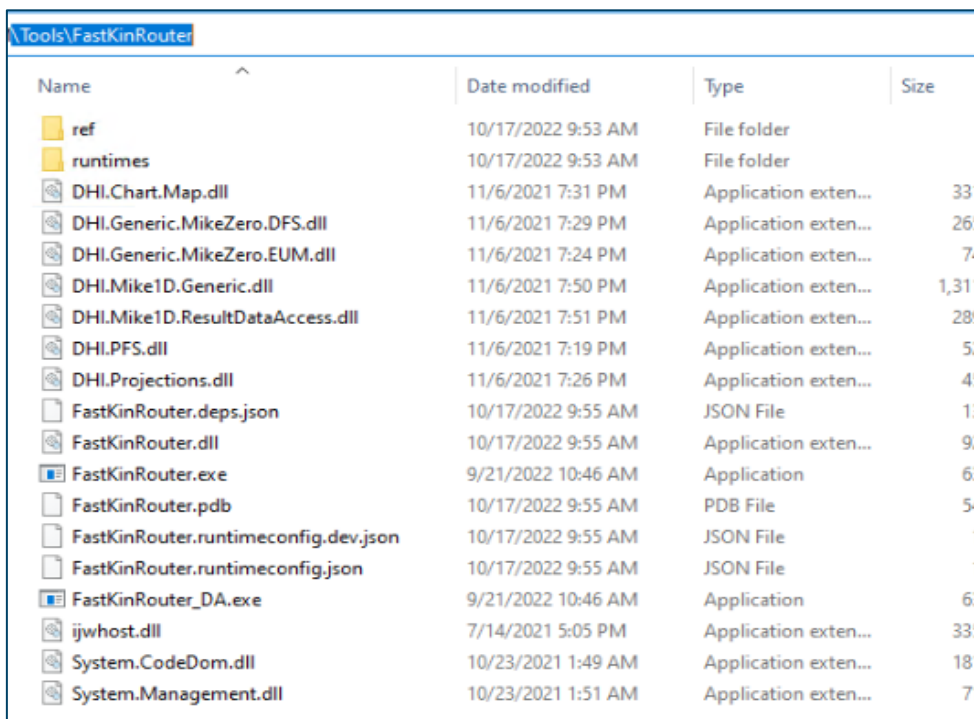
AzSao chép

AzCopy được sử dụng để tải xuống các tệp GHM từ bộ lưu trữ blob Azure an toàn, nơi DHI cập nhật dữ liệu hàng ngày.



Hình 2.28 Xem trước thư mục công cụ AzCopy

Bộ diễn toán FastKin



Hình 2.29 Xem trước thư mục công cụ FastKinRouter

GlobalHydroRunner_MIKE2022

Name	Date modified	Type	Size
GlobalHydroRunner.exe	10/17/2022 7:57 AM	Application	83 KB
GlobalHydroRunner.exe.config	10/17/2022 7:57 AM	CONFIG File	3 KB
GlobalHydroRunner.pdb	10/17/2022 7:57 AM	PDB File	176 KB
DataAssimilation.dll	10/17/2022 7:57 AM	Application exten...	23 KB
DataAssimilation.pdb	10/17/2022 7:57 AM	PDB File	104 KB
ExtendedSnowModel.exe	10/17/2022 7:57 AM	Application	69 KB
ExtendedSnowModel.pdb	10/17/2022 7:57 AM	PDB File	188 KB
DHI.Mike1D.M11Bridge.dll	9/16/2022 8:39 AM	Application exten...	178 KB
ExtendedSnowModel.exe.config	9/16/2022 8:39 AM	CONFIG File	2 KB
DHI.Mike1D.MzCouplings.dll	5/12/2022 9:41 PM	Application exten...	61 KB
DHI.Mike1D.StructureModule.dll	5/12/2022 7:41 PM	Application exten...	450 KB
DHI.Mike1D.SimLauncher.dll	5/12/2022 7:41 PM	Application exten...	55 KB
DHI.Mike1D.RainfallRunoffModule.dll	5/12/2022 7:40 PM	Application exten...	300 KB
DHI.Mike1D.ResultDataAccess.dll	5/12/2022 7:40 PM	Application exten...	491 KB
DHI.Mike1D.Optimization.dll	5/12/2022 7:40 PM	Application exten...	31 KB
DHI.Mike1D.NetworkDataAccess.dll	5/12/2022 7:40 PM	Application exten...	60 KB
DHI.Mike1D.Mike1DDataAccess.dll	5/12/2022 7:40 PM	Application exten...	379 KB
DHI.Mike1D.HDPParameterDataAccess.dll	5/12/2022 7:40 PM	Application exten...	112 KB
DHI.Mike1D.Generic.dll	5/12/2022 7:39 PM	Application exten...	1,321 KB
DHI.Mike1D.FloodMap.dll	5/12/2022 7:39 PM	Application exten...	29 KB
DHI.Mike1D.Engine.dll	5/12/2022 7:39 PM	Application exten...	1,245 KB
DHI.Mike1D.DataAssimilationModule.dll	5/12/2022 7:39 PM	Application exten...	33 KB

Hình 2.30 Xem trước thư mục GlobalHydroRunner_MIKE2022

py

Name	Date modified	Type	Size
SetupFiles	1/3/2023 1:16 PM	File folder	
ExtractTimeseries.py	1/19/2023 8:16 AM	PY File	8 KB
GenerateReportingHTML.py	1/4/2023 10:48 AM	PY File	12 KB
Store1DResults.py	12/7/2022 7:35 AM	PY File	6 KB
UpdateConfig_GFS.py	1/19/2023 7:39 AM	PY File	2 KB
UpdateNAMConfig_CFS.py	10/24/2022 1:26 PM	PY File	2 KB

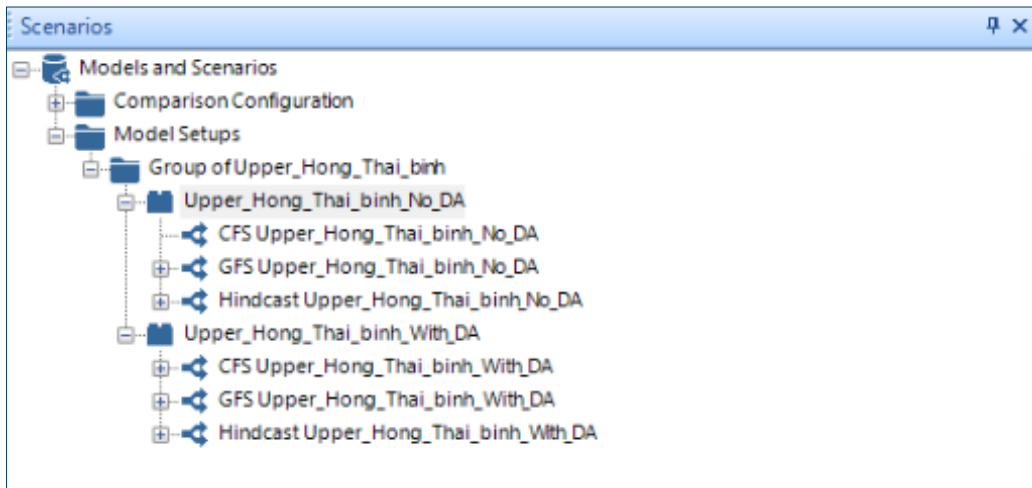
Hình 2.31 Xem trước thư mục công cụ py

Name	Date modified	Type	Size
NAWAPI_CatchmentNodes.yml	1/10/2023 9:57 AM	YML File	3 KB
NAWAPI_Reporting.yml	1/9/2023 7:55 AM	YML File	6 KB
Upstream_PFAF_ID.csv	1/10/2023 10:09 AM	CSV File	42 KB

Hình 2.32 Xem trước thư mục thư mục py tool setup

2.5.2 MIKE HYDRO Basin

Mô hình MIKE HYDRO Basin (như được mô tả trong Phần 2.7.2) được đăng ký trong cơ sở dữ liệu MIKE Workbench như minh họa trong Hình 2.33.



Hình 2.33 Xem trước trình quản lý kịch bản với thiết lập mô hình MIKE HYDRO Basin

Có hai phiên bản của mô phỏng đã đăng ký:

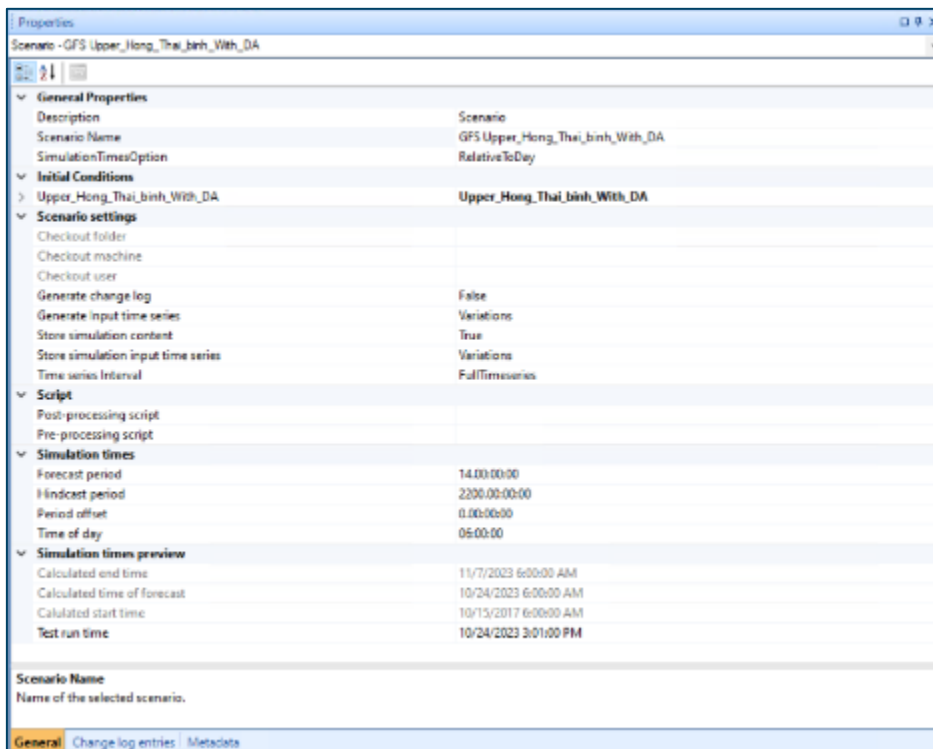
- Upper_Hong_Thai_binh_No_DA: mô hình này được đăng ký và thiết lập mô phỏng không đồng hóa số liệu (DA) tại các hồ chứa
- Upper_Hong_Thai_binh_With_DA: mô hình này được đăng ký và thiết lập mô phỏng với DA tại các hồ chứa

Cần lưu ý rằng ba kịch bản được rút ra từ mỗi thiết lập mô hình:

- GFS – dự báo tầm trung
- CFS – dự báo theo mùa
- Hindcast – kịch bản này chỉ được chạy một lần và được sử dụng để lấy số liệu thống kê dài hạn và để xác thực. Trong quá trình vận hành, CFS và GFS sẽ mô phỏng khoảng thời gian cản trở dài hơn.

Cấu hình kịch bản cho GFS với DA được hiển thị trong Hình 2.34. Kịch bản GFS không có DA có cùng cấu hình. Kịch bản CFS có DA có cấu hình tương tự trong khi kịch bản CFS không có DA có cấu hình tương tự như kịch bản CFS có DA.

Khung mô hình hóa cho MHB được mô tả ở phần 2.7.2.



Hình 2.34 Đặc điểm của Kịch bản GFS (Dự báo phạm vi trung bình)

Bảng dưới đây cung cấp thông tin tổng quan về các cài đặt kịch bản chính:

- Giai đoạn khởi động giai đoạn Hindcast được sử dụng để đảm bảo các điều kiện ban đầu thích hợp
- Khoảng thời gian dự báo bao gồm cùng khoảng thời gian có sẵn trong dự báo thời tiết/khí hậu.

Bảng 2.8 Đặc tính chính của các kịch bản lưu vực MIKE HYDRO

Kịch bản	thời kỳ cận đạo	Giai đoạn dự báo
Dự báo phạm vi trung bình GFS với DA	2200 ngày (= 6 năm)	14 ngày
Dự báo theo mùa CFS với DA	2200 ngày (= 6 năm)	270 ngày
Dự báo phạm vi trung bình GFS không có DA	2200 ngày (= 6 năm)	14 ngày
Dự báo theo mùa CFS không có DA	2200 ngày (= 6 năm)	270 ngày

2.6 Thu thập dữ liệu

2.6.1 Dữ liệu cưỡng bức DHI-GHM

Buộc dữ liệu cho DHI-GHM được xử lý trước trong hệ thống nội bộ DHI sang định dạng mà DHI-GHM có thể sử dụng (định dạng tệp dfs2). Sau đó, dữ liệu sẽ được lưu trữ trên bộ lưu trữ blob Azure an toàn, từ đó dữ liệu có thể được tải xuống. Công cụ AzCopy.exe được sử dụng để đồng bộ hóa bộ lưu trữ blob với kho lưu trữ cục bộ trên máy chủ với các tệp đầu vào (Xem phần 2.5.1.4).

Tần suất tải xuống và xử lý dữ liệu là:

- Hàng ngày để biết dữ liệu dự báo theo thời tiết và theo mùa
- 3 giờ một lần đối với dữ liệu dự báo tầm trung

```

1 |echo off
2 |setlocal
3 |pushd "%~d0%-p0"
4
5 |set workdir=%~1
6 |set tsdir=%workdir%\..\Timeseries
7 |set tool=%workdir%\..\Tools\AzCopy\azcopy.exe
8
9 |set sastoken="https://wrddatadatasets.blob.core.windows.net/nawapi/rainfall_era5/*?sp=r&st=2023-09-19T12:48:21Z&se=2073-09-
10 |"%tool%" copy %sastoken% "%tsdir%\rainfall_era5" --recursive
11
12 |set sastoken="https://wrddatadatasets.blob.core.windows.net/nawapi/temperature_era5/*?sp=r&st=2023-09-19T12:48:21Z&se=2073-
13 |"%tool%" copy %sastoken% "%tsdir%\temperature_era5" --recursive
14
15 |set sastoken="https://wrddatadatasets.blob.core.windows.net/nawapi/evaporation_priestly_taylor_hindcast/*?sp=r&st=2023-09-
16 |"%tool%" copy %sastoken% "%tsdir%\evaporation_priestly_taylor_hindcast" --recursive
17
18

```

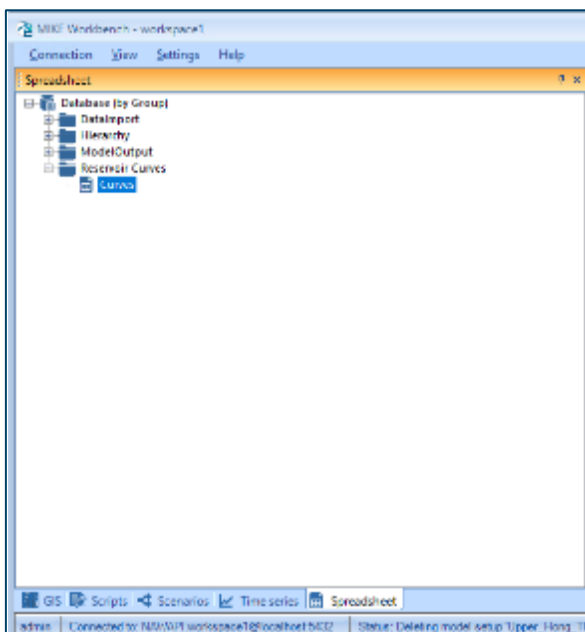
Hình 2.35 Đoạn của tệp bó để tải xuống dữ liệu ERA5 từ bộ lưu trữ blob Azure của DHI. “workdir” làm tham số đầu vào sẽ được đặt làm “WorkDir” trong công việc gọi trong MIKE Workbench.

Các bộ dữ liệu sau đây được tải xuống:

- Lượng mưa ERA5
- nhiệt độ ERA5
- Thông tin cản trở khả năng bay hơi tiềm năng của Priestly Taylor (PT_PET)
- Dự báo phạm vi trung bình của CFS
- Dự báo theo mùa của GFS
- Dự báo PT_PET

2.6.2 Dò tìm mực nước hồ chứa và dung tích

Một bảng tính đã được chuẩn bị trong MIKE Workbench (/Reservoir Curves/Curves) để xử lý dữ liệu chuỗi thời gian kéo dài nước mặt từ các viễn thám.



Hình 2.36 Vị trí nước mặt mở rộng bảng xử lý dữ liệu.

Bảng tính về phần nước mặt gồm 12 bảng nhỏ:

1. Thống kê danh mục hồ
2. 11 bảng còn lại chứa mối quan hệ Cao độ-Diện tích-Thể tích cho mỗi hồ chứa. Những bảng này được đặt tên theo mỗi hồ chứa.

2.6.2.1 Bảng tính danh mục hồ

Bảng tính Bản đồ, xem Hình 2.37 bên dưới là một trang chứa thông tin về tên đối tượng mô hình nào liên quan đến tên hồ chứa nào (tên bảng chứa đường cong LAV) và đường dẫn chuỗi thời gian.

	A	B	C	D	E	F
1	ModelObject Name	SheetName	Timeseries_Path			
2	DA_R70.dfs0 - 1 - R70 Water Level	Gelantan	/Observed/Reservoir Surface Area/DA_R70			
3	DA_R68.dfs0 - 1 - R68 Water Level	Jupudu	/Observed/Reservoir Surface Area/DA_R68			
4	DA_R2.dfs0 - 1 - R2 Water Level	Yayangshan	/Observed/Reservoir Surface Area/DA_R2			
5	DA_R60.dfs0 - 1 - R60 Water Level	Shimenkan	/Observed/Reservoir Surface Area/DA_R60			
6	DA_R62.dfs0 - 1 - R62 Water Level	Longma	/Observed/Reservoir Surface Area/DA_R62			
7	DA_R64.dfs0 - 1 - R64 Water Level	Puxiqiao	/Observed/Reservoir Surface Area/DA_R64			
8	DA_R66.dfs0 - 1 - R66 Water Level	Sinanjiang	/Observed/Reservoir Surface Area/DA_R66			
9	DA_R72.dfs0 - 1 - R72 Water Level	Nalan	/Observed/Reservoir Surface Area/DA_R72			
10	DA_R74.dfs0 - 1 - R74 Water Level	Nansha	/Observed/Reservoir Surface Area/DA_R74			
11	DA_R76.dfs0 - 1 - R76 Water Level	Madushan	/Observed/Reservoir Surface Area/DA_R76			
12	DA_R78.dfs0 - 1 - R78 Water Level	Malutang	/Observed/Reservoir Surface Area/DA_R78			
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						

Hình 2.37 Bảng tính ánh xạ chứa mối quan hệ giữa tên đối tượng mô hình, tên hồ chứa và đường dẫn chuỗi thời gian.

Bảng bản đồ có nội dung sau:

1. **Tên đối tượng mô hình**
Tên của đối tượng mô hình chứa chuỗi thời gian đầu ra
2. **Tên trang tính**
Tên của trang tính nơi lưu trữ các mối quan hệ LAV
3. **Đường dẫn chuỗi thời gian**
Đường dẫn đến chuỗi thời gian quan sát được thu thập và lưu trữ

2.6.2.2 Bảng quan hệ LAV hồ chứa

Có 11 bảng, mỗi bảng có một bảng nhỏ, chứa các mối quan hệ đường cong LAV, xem ví dụ bên dưới về hồ chứa Gelatan. Mỗi bảng hồ chứa chứa các cột cấp độ, diện tích và thể tích sau đây.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Level (m)	Area (km2)	Volume									
2	371	0.0282695	0.068532224									
3	376	0.0985151	0.423186486									
4	381	0.2055967	1.213877025									
5	386	0.3786405	2.689033156									
6	391	0.6176467	5.244428474									
7	396	0.9431747	9.324665786									
8	401	1.295259	15.02140694									
9	406	1.7193022	22.72271566									
10	411	2.1587651	32.64789506									
11	416	2.6787533	44.96056584									
12	421	3.2912601	60.19442267									
13	426	3.8952003	78.42313772									
14	431	4.571956	99.92683644									
15	436	5.3035375	124.9231086									
16	441	6.0788083	153.7400524									
17	446	6.8780654	186.4984556									
18	451	7.7766942	223.5264165									
19	456	8.7481384	265.3559163									
20	461	9.6639003	311.8224778									
21	466	10.541969	362.7110811									
22	471	11.388342	418.0448557									
23	476	12.231289	477.5548128									
24	481	13.014269	541.0687651									
25	486	13.77926	608.4239486									

Hình 2.38 Xem trước mỗi quan hệ Cấp-Diện tích-Thể tích của Gelantan

2.6.2.3 Tải dữ liệu xuống

Một tập lệnh tùy chỉnh đã được chuẩn bị trong MIKE Workbench theo tập lệnh (*/DataImport/ImportEOData*) để tải xuống chuỗi thời gian kéo dài nước mặt đã xử lý cho 11 hồ chứa. Dữ liệu được lấy từ máy chủ ftp công cộng của DHI, xem bên dưới Hình 2.39. Tập lệnh này đọc dữ liệu trong tệp định dạng csv, chuyển đổi nó thành các đối tượng chuỗi thời gian và lưu trữ nó trên cơ sở dữ liệu.

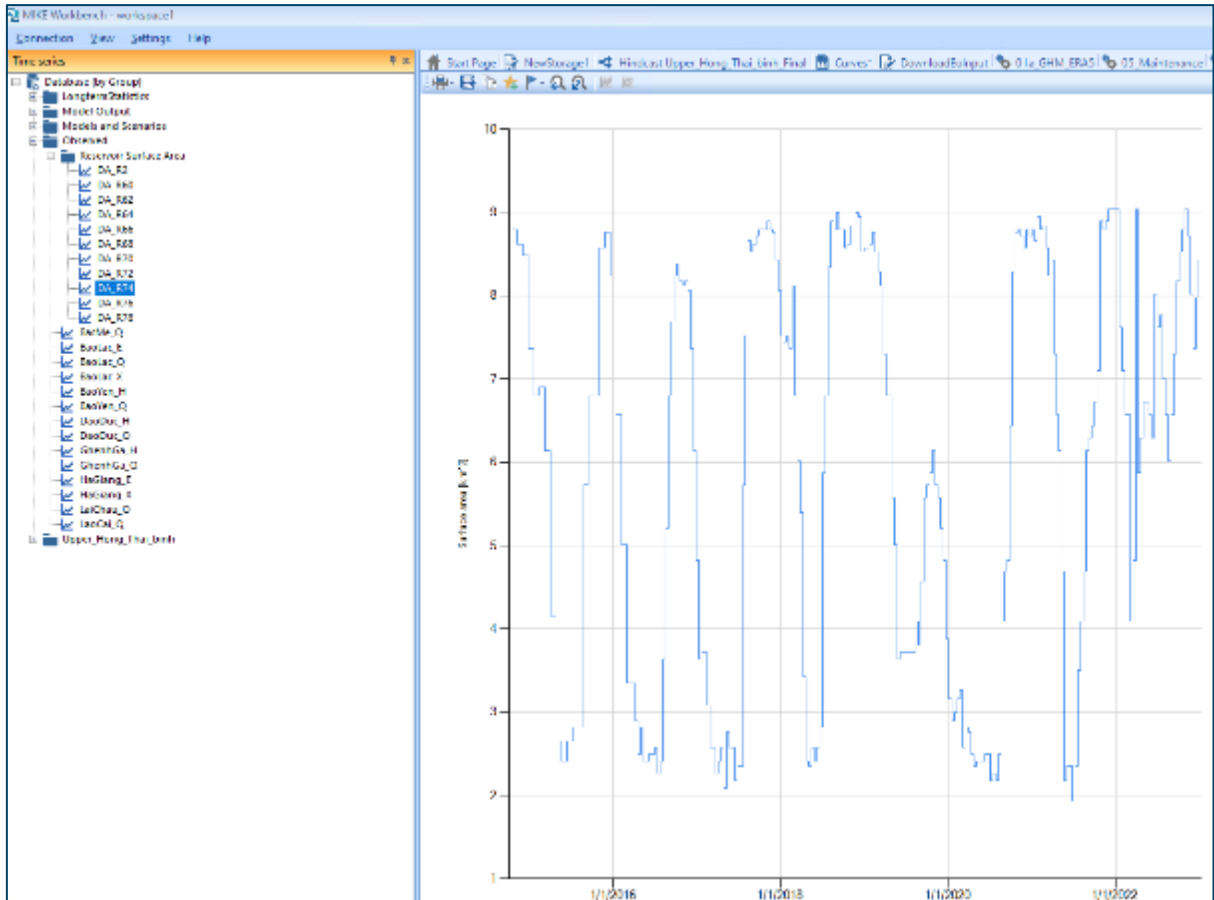
```

1 import datetime
2 import System
3 from System import DateTime
4 from System.IO import *
5 from System.Globalization import *
6 import subprocess
7 import os
8 import sys.path
9 import logging
10 import shutil
11
12 appmgr = app.Modules.Get('spreadsheet manager')
13 tmp = app.Modules.Get('Time series Manager')
14
15 def ImportEOData(spreadsheetPath):
16     """
17     <Script>
18     <Title>KTRP/BuDocV
19     <Description>Chuyển đổi dữ liệu chuỗi thời gian nước mặt từ các tệp CSV. Chuyển đổi các tệp chuỗi thời gian nước mặt từ các tệp CSV thành các đối tượng chuỗi thời gian.
20     <Author(s)>
21     <Parameters> name="spreadsheetPath" type="string" doc="Đường dẫn tệp CSV"
22     </Parameters>
23     </Script>
24     """
25
26     try:
27         tempFile = tempFile.NamedTemporaryFile(mode="w")
28         tempFile.write = tempFile.write
29         tempFile.close()
30         tempFile = tempFile.name
31         tempFile = tempFile.replace("\\", "/")
32         tempFile = tempFile.replace(" ", "%20")
33         tempFile = tempFile.replace("&quot;", "%26amp;quot;")
34         tempFile = tempFile.replace("&lt;", "%26amp;lt;")
35         tempFile = tempFile.replace("&gt;", "%26amp;gt;")
36         tempFile = tempFile.replace("&#x27;", "%26amp;#x27;")
37         tempFile = tempFile.replace("&#x2F;", "%26amp;#x2F;")
38         tempFile = tempFile.replace("&#x5C;", "%26amp;#x5C;")
39         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
40         tempFile = tempFile.replace("&#x2D;", "%26amp;#x2D;")
41         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
42         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
43         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
44         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
45         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
46         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
47         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
48         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
49         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
50         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
51         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
52         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
53         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
54         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
55         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
56         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
57         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
58         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
59         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
60         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
61         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
62         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
63         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
64         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
65         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
66         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
67         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
68         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
69         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
70         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
71         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
72         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
73         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
74         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
75         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
76         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
77         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
78         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
79         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
80         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
81         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
82         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
83         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
84         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
85         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
86         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
87         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
88         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
89         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
90         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
91         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
92         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
93         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
94         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
95         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
96         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
97         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
98         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
99         tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")
100        tempFile = tempFile.replace("&#x2E;", "%26amp;#x2E;")

```

Hình 2.39 Tập lệnh ImportEOData cho 11 hồ chứa từ máy chủ FTP công cộng của DHI.

/ImportData/ImportEOData sử dụng các id chuỗi thời gian từ bảng ảnh xạ trong bảng tính **/Reservoir Curves/Curves** để lưu trữ các chuỗi thời gian kéo dài bề mặt nước được quan sát theo đường dẫn tương ứng như minh họa bên dưới trong Hình 2.40.



Hình 2.40 Lượng nước bề mặt quan sát được kéo dài theo thời gian đối với hồ chứa Malutang.

2.6.2.4 Định nghĩa chuỗi thời gian đầu vào để đồng hóa dữ liệu

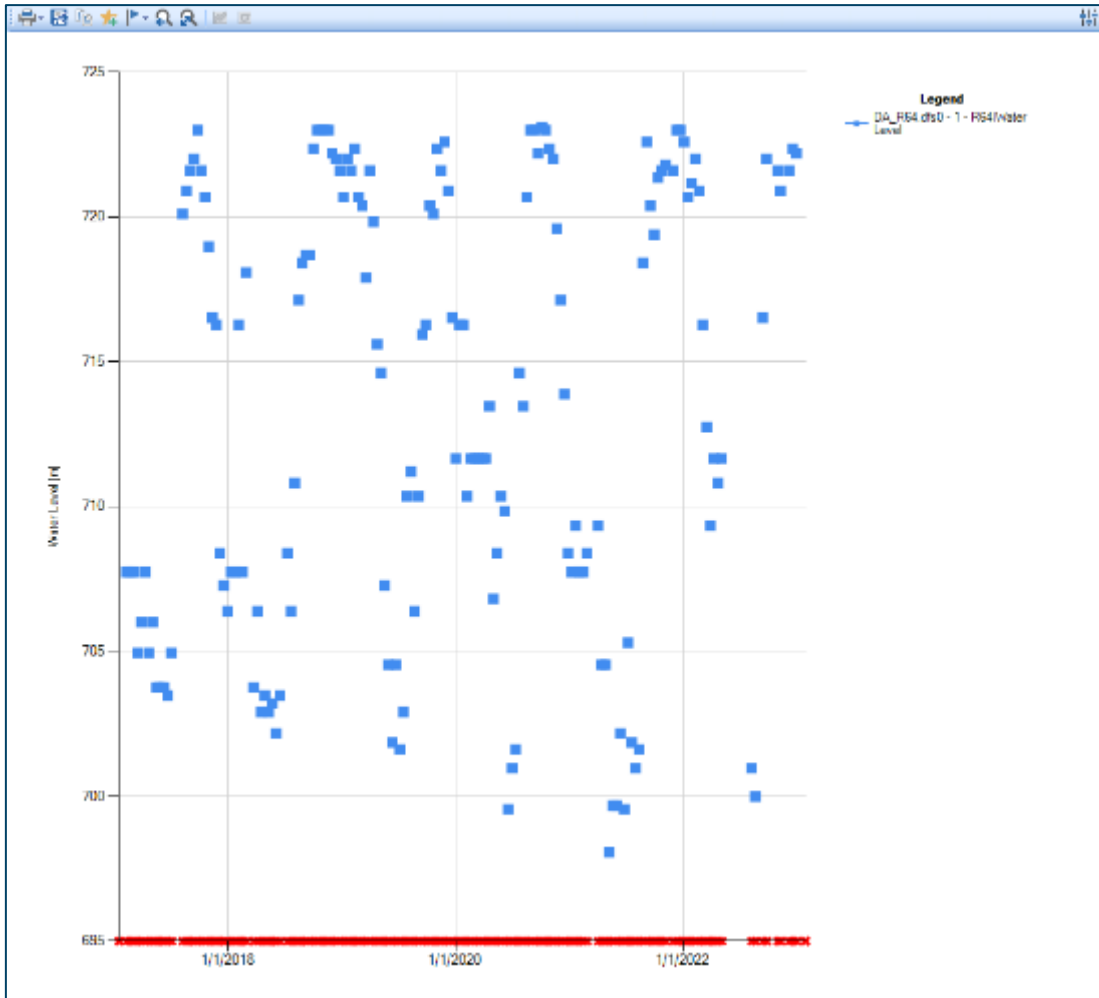
Một tập lệnh tùy chỉnh đã được chuẩn bị trong MIKE Workbench (**/LAV_Curves/build_reservoir_wl_ts**) để xây dựng chuỗi thời gian mực nước một cách nhanh chóng bằng cách sử dụng các tham số cấu hình có trên bảng tính **/Reservoir Curves/Curves** như được mô tả trước đó. Tập lệnh được đăng ký trong định nghĩa đầu vào của mô hình như trong Hình 2.41.

Name	Type	Value
DA_R2.d0 - 1 - R2(Water Level)	Input TimeSeries Definition	Script: /LAV_Curves/build_reservoir_wl_ts
DA_R3.d0 - 1 - R3(Water Level)	Input TimeSeries Definition	Script: /LAV_Curves/build_reservoir_wl_ts
DA_R4.d0 - 1 - R4(Water Level)	Input TimeSeries Definition	Script: /LAV_Curves/build_reservoir_wl_ts
DA_R5.d0 - 1 - R5(Water Level)	Input TimeSeries Definition	Script: /LAV_Curves/build_reservoir_wl_ts
DA_R6.d0 - 1 - R6(Water Level)	Input TimeSeries Definition	Script: /LAV_Curves/build_reservoir_wl_ts
DA_R7.d0 - 1 - R7(Water Level)	Input TimeSeries Definition	Script: /LAV_Curves/build_reservoir_wl_ts
DA_R8.d0 - 1 - R8(Water Level)	Input TimeSeries Definition	Script: /LAV_Curves/build_reservoir_wl_ts

Hình 2.41 Ví dụ về đăng ký tập lệnh được sử dụng để xác định chuỗi thời gian đầu vào mô hình cho kịch bản dự báo

Chuỗi thời gian được cung cấp trước mỗi lần chạy mô hình dưới dạng mực nước ước tính quan sát được tại hồ chứa. Có thể tìm thấy mức sử dụng đầu vào chuỗi thời gian mực nước ước tính

ở mỗi lần chạy tính toán mô hình trong các đầu ra mô phỏng mô hình trong đường dẫn tương đối sau *.../Manual Model Object(1)/Input* , liên quan đến đường dẫn mô phỏng như được hiển thị bên dưới trong Hình 2.42.



Hình 2.42 Chuỗi thời gian mực nước đầu vào được sử dụng trong quá trình đồng hóa dữ liệu cho Puxiqiao

2.7 Khung mô hình

Chương sau mô tả hai thành phần mô hình hóa chính được sử dụng trong Hệ thống:

- DHI-GHM
- MIKE HDYRO Basin

2.7.1 DHI-GHM

2.7.1.1 Giá trị tham số

Các giá trị tham số NAM được lưu trữ ở định dạng csv và tại vị trí tương đối *"..\Configuration\setup_nam\ParDef.csv"*. Bảng được trình bày ở Appendix A

Bảng 2.9 Các giá trị tham số có thể được sử dụng để hiệu chỉnh DHI-GHM

Tham số	Đơn vị	Sự miêu tả
bạn tối đa	mm	Hàm lượng nước tối đa trong bề mặt lưu trữ. U_{max} có thể được hiểu là bao gồm hàm lượng nước trong bể chứa chặn, trong bể chứa bị sụt bề mặt và trong vài cm trên cùng của đất.
L tối đa	mm	Hàm lượng nước tối đa ở vùng lưu trữ phía dưới. L_{max} có thể được hiểu là hàm lượng nước tối đa trong đất ở vùng rễ có sẵn cho quá trình thoát hơi nước của thực vật
CQOF	--	Hệ số dòng chảy mặt trên đất liền. CQOF xác định sự phân bố lượng mưa dư thừa vào dòng chảy trên đất liền và sự thấm
TOF	--	Giá trị ngưỡng cho dòng chảy trên đất liền. Dòng chảy trên đất liền chỉ được tạo ra nếu độ ẩm tương đối ở vùng lưu trữ ở vùng dưới lớn hơn TOF
TIF	--	Giá trị ngưỡng cho luồng xen kẽ. Dòng xen kẽ chỉ được tạo ra nếu độ ẩm tương đối ở vùng lưu trữ ở vùng dưới lớn hơn TIF
TG	--	Giá trị ngưỡng để nạp tiền. Việc bổ sung vào bể chứa nước ngầm chỉ được tạo ra nếu độ ẩm tương đối ở vùng chứa ở vùng dưới lớn hơn TG
CK _{NEU}	giờ	Hằng số thời gian cho dòng chảy xen kẽ từ nơi lưu trữ bề mặt. Đây là tham số diễn toán chiếm ưu thế của luồng xen kẽ vì $CK_{IF} \gg CK_{1,2}$
CK _{1,2}	giờ	Hằng số thời gian cho dòng chảy trên đất liền và diễn toán giữa các dòng chảy. Dòng chảy trên đất liền và dòng chảy xen kẽ được dẫn nối tiếp qua hai hồ chứa tuyến tính có cùng hằng số thời gian $CK_{1,2}$
CK _{BF}	giờ	Hằng số thời gian dòng cơ sở. Dòng chảy cơ bản từ bể chứa nước ngầm được tạo ra bằng mô hình hồ chứa tuyến tính với hằng số thời gian CK_{BF}

2.7.1.2 Mô tả lưu vực

Mô tả lưu vực cho mô phỏng lịch sử sử dụng dữ liệu ERA5 được lưu trữ ở định dạng csv và tại vị trí tương đối "..\Configuration\setup_nam\CatchDef_ERA5.csv". Bảng được trình bày trong Appendix B

Bảng 2.10 Tập mô tả lưu vực, được sử dụng cho NAM

Tên cột dọc	Sự miêu tả
tên	Tên lưu vực theo quy ước đặt tên <ul style="list-style-type: none"> - "{x_coord}_{y_coord}" - dành cho cấp độ thấp nhất - "{x_coord}_{y_coord}_{elevation}" - dành cho các vùng độ cao, số mét so với mức thấp nhất
được kết hợp	Lưu vực là lưu vực kết hợp (đối với các vùng độ cao) (TRUE hoặc FALSE)
lưu vực kết hợp	Nếu kết hợp, tên lưu vực chính ở cao trình 0
mẫu tham số	Các tham số tham chiếu ban đầu được sử dụng và phải tham chiếu lưu vực được xác định trong tệp .RR là một phần của thiết lập. Các tham số có thể được cập nhật bằng tệp tham số.
diện tích km2	Diện tích lưu vực km2
độ cao	Độ cao so với độ cao thấp nhất của lưu vực kết hợp
tối đa. độ sâu tuyết	Độ sâu tuyết tối đa được mô hình hóa trong lưu vực
tối đa. sự giữ chân của người Thụy Điển	Định nghĩa thể tích tương đương tối đa của nước tuyết.

Tên cột dọc	Sự miêu tả
phút. lưu trữ bia đầy đủ	Lượng nước tuyết tối thiểu cần thiết để bao phủ toàn bộ khu vực
hệ số bức xạ	Hệ số nhân cho bức xạ
kết tủa_corr	Hiệu chỉnh lượng mưa tính bằng %. 0 là không hiệu chỉnh, trong đó 10 là thêm 10%.
evap_corr_factor	Hệ số nhân cho khả năng bay hơi.
temp_wet_corr	Hiệu chỉnh nhiệt độ phù hợp với vùng độ cao
temp_dry_corr	Hiệu chỉnh nhiệt độ phù hợp với vùng độ cao
ini_qof	Dòng chảy trên đất liền ban đầu
ini_qif	Dòng xen kẽ ban đầu
ini_qbf	Dòng cơ sở ban đầu
ini_qbflow	Dòng cơ sở ban đầu thấp hơn. Đặt về 0
ini_swe	Lượng nước tuyết ban đầu tương đương
ini_u_umax	ban đầu m trong bể chứa bề mặt
ini_l_lmax	ban đầu ở vùng lưu trữ dưới
tập tin trốn tránh	Đường dẫn tệp đến chuỗi thời gian bay hơi, liên quan đến tệp mô hình
vật phẩm trốn tránh	Số mục trong tệp tin bay hơi để sử dụng
tập tin tạm thời	Đường dẫn tệp đến chuỗi thời gian nhiệt độ, liên quan đến tệp mô hình
mục tạm thời	Số mục trong tệp nhiệt độ sẽ sử dụng
tập tin kết tủa	Đường dẫn tệp đến chuỗi thời gian lượng mưa, liên quan đến tệp mô hình
hạng mục kết tủa	Số mục trong tệp lượng mưa sẽ sử dụng
tập tin bức xạ	Đường dẫn tệp đến chuỗi thời gian bức xạ, liên quan đến tệp mô hình (bắt buộc)
vật phẩm bức xạ	Số mục trong tệp bức xạ sẽ sử dụng
x_dfs2	Tọa độ X trong hệ tọa độ bên trong của tệp Dfs2
y_dfs2	Tọa độ Y trong hệ tọa độ bên trong của file Dfs2
vách ngăn	Số phân vùng trong hệ thống ốp lát của DHI-GHM
quản thể	Số tập hợp (trống nếu không có tập hợp)
x	Tọa độ X, WGS1984
y	Tọa độ Y, WGS1984

2.7.1.3 Nhóm diễn toán

Các nhóm diễn toán được lưu trữ ở định dạng csv và tại vị trí tương đối "..\Configuration\setup_routing\RoutingGroups.csv". Nhóm diễn toán là một nhóm các lưu vực được sử dụng để song song hóa. Việc phân nhóm được thực hiện ở PFAF cấp 3 (sử dụng ba

chữ số đầu tiên của ID PFAF gồm 12 chữ số). Tất cả các ID PFAF được xác định trong tệp BasinDef.csv (được mô tả trong Phần 2.7.1.4) bắt đầu bằng ba chữ số đầu tiên được xác định trong nhóm diễn toán sẽ được thực thi trên một lõi trong quá trình vận hành mô hình. Điều này cũng có nghĩa là nếu ID PFAF được xác định trong định nghĩa lưu vực có ba chữ số đầu tiên không nằm trong nhóm diễn toán thì nó sẽ không được đưa vào thiết lập mô hình.

Năm điều cần thiết để xác định một nhóm định tuyến:

1. PFAF_DOWN: Giá trị thấp hơn của ID PFAF gồm 3 chữ số
2. PFAF_UP: Giá trị trên của ID PFAF gồm 3 chữ số
3. Khu vực: Khu vực được bao phủ trong nhóm diễn toán (cho mục đích thống kê)
4. Basin: Đường dẫn tương đối tới file BasinDef
5. Cellweight: Đường dẫn tương đối tới file CellWeight

Mỗi nhóm diễn toán yêu cầu tệp BasinDef và CellWeight để hoàn thành việc thực thi và mỗi dòng trong tệp nhóm diễn toán chứa các đường dẫn tệp này. Mỗi tệp tin này được giải thích dưới đây.

Bảng 2.11 Nhóm diễn toán được sử dụng cho Bộ diễn toán động học nhanh của DHI-GHM. Bắt nguồn từ lưu vực thủy điện HydroBASINS cấp 3.

PFAF_X uống	PFAF_ Lên	Khu vực	lòng chảo	Trọng lượng tế bào
436	436	13935 0.7	..\Configuration\setup_routing \BasinDef.csv	..\Configuration\setup_routing\C ellWeights.csv

2.7.1.4 Lưu vựcDef

Các định nghĩa lưu vực được lưu trữ ở định dạng csv và tại vị trí tương đối "..\Configuration\setup_routing\BasinDef.csv". Bảng được trình bày ở Appendix CTệp này xác định mạng lưu vực và các tham số cần thiết cho bộ diễn toán động học.

Bảng 2.12 Tệp định nghĩa lưu vực cho Bộ diễn toán động học nhanh của DHI-GHM

Tham số	Sự miêu tả
HYBAS_ID	Số nhận dạng duy nhất gồm 10 chữ số cho mỗi tiểu lưu vực, để biểu thị mạng lưới HydroBASINS.
MAIN_BAS	HYBAS_ID của tiểu lưu vực xuôi dòng nhất của tiểu lưu vực đó. Xác định lưu vực chính cho mỗi lưu vực.
TIẾP THEO_DOW N	HYBAS_ID của lưu vực phụ trực tiếp ở hạ lưu trong mạng. Nếu NEXT_DOWN=0 thì không có lưu vực phụ ở hạ lưu (cửa ra biển, lưu vực nội địa)
DIST_MAIN	Khoảng cách tính bằng km từ tiểu lưu vực đến lưu vực chính.
SUB_AREA	Diện tích của tiểu lưu vực tính bằng km ² .
phút	Độ cao tối thiểu tại cửa xả của tiểu lưu vực.
Q_avg	Lưu lượng trung bình tính bằng m ³ /s cho tiểu lưu vực.
biên chế	Hệ số Manning được sử dụng trong quá trình diễn toán trong tiểu lưu vực.
PFAF	Ba chữ số đầu tiên của ID PFAF cho lưu vực, được sử dụng cho các nhóm định tuyến.
UP_AREA	Diện tích tổng hợp của tiểu lưu vực và tất cả các tiểu lưu vực phía thượng nguồn của tiểu lưu vực tính bằng km ² .
PFAF_ID	ID Pfafstetter gồm 12 chữ số cho lưu vực phụ.
HồKhu Vực	Diện tích các hồ (lớn hơn 10km ²) trong tiểu lưu vực tính bằng km ² .

Tham số	Sự miêu tả
HồKhu VựcNhựa	Diện tích các hồ (lớn hơn 0,5km ²) trong tiểu lưu vực tính bằng km ² . Chỉ được sử dụng nếu diễn toán vận chuyển rắn.
CK_Hồ	Hằng số diễn toán cho mô hình hồ chứa tuyến tính cho các hồ.
CK_HồCalc	Khả năng xảy ra sai lệch trong hằng số diễn toán hồ, mặc định giống như CK_Lake.
yếu tố	Hệ số thấp hơn cho đường cong diễn toán vận chuyển rắn. Chỉ được sử dụng nếu diễn toán vận chuyển rắn.
yếu tố 100	Hệ số trên cho đường cong diễn toán vận chuyển rắn. Chỉ được sử dụng nếu diễn toán vận chuyển rắn.
HồBộ sưu tập	Thu thập chất rắn trong hồ boolean. Chỉ được sử dụng nếu diễn toán vận chuyển rắn.
HồBộ sưu tậpCông suất	Khối lượng có thể thu thập trong hồ. Chỉ được sử dụng nếu diễn toán vận chuyển rắn.

2.7.1.5 Trọng số ô lưới

Trọng số ô được lưu trữ ở định dạng csv và tại vị trí tương đối "..\Configuration\setup_routing\CellWeights.csv". Bảng được trình bày ở Appendix DTập trọng số ô được sử dụng để xác định quá trình chuyển đổi mô hình từ lưới sang lưu vực. Dòng chảy được tính toán từ các NAM phân bố trong các ô lưới sẽ được phân bổ tới các lưu vực thích hợp trong mạng lưới.

Bảng 2.13 Trọng lượng ô cho Bộ diễn toán động học nhanh của DHI-GHM

Tham số	Sự miêu tả
HYBAS_ID	Số nhận dạng duy nhất gồm 10 chữ số cho mỗi tiểu lưu vực, để biểu thị mạng lưới HydroBASINS, như được xác định trong tệp Định nghĩa Lưu vực.
GRID_ID	Tên của lưu vực theo quy ước đặt tên, như được xác định trong tệp Định nghĩa lưu vực ("x_coord y_coord")
SỰ GIẢM BỚT	Giá trị từ 0 đến 1, cho biết diện tích của ô lưới được bao phủ bởi tiểu lưu vực. Hệ số này được sử dụng để định hướng dòng chảy từ mỗi ô lưới đến các tiểu lưu vực tương ứng.
NGÓI	Số phân vùng trong hệ thống xếp kê của DHI-GHM – giống như Phân vùng trong tệp Định nghĩa Lưu vực.
PFAF	Ba chữ số đầu tiên của ID PFAF cho lưu vực, được sử dụng cho các nhóm định tuyến.

2.7.1.6 Từ dòng chảy phân tán đến dòng chảy trên lưu vực tự nhiên

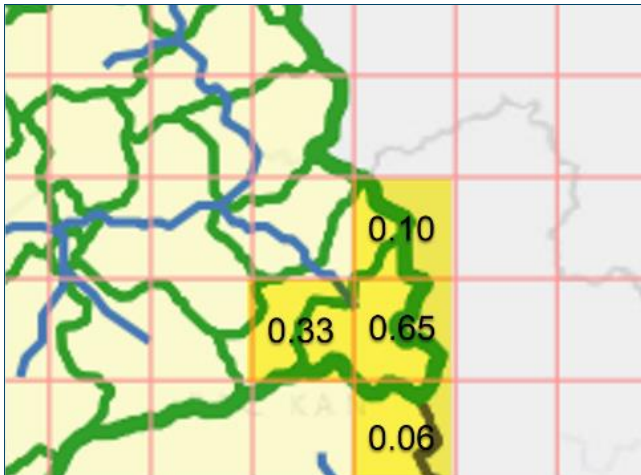
Các hình ảnh sau đây mô tả quá trình chuyển đổi tính toán từ ô lưới sang lưu vực tự nhiên. Các ô lưới được xác định trong tệp Định nghĩa lưu vực và liên kết đến các lưu vực tự nhiên được xác định trong tệp Trọng lượng ô.



Hình 2.43 Lưới ERA5: 0,25x0,25 độ



Hình 2.44 Lưới DHI-GHM: 0,1x0,1 độ



Hình 2.48 Bản đồ trọng số ô để chuyển đổi từ ô lưới sang lưu vực tự nhiên cho một tiểu lưu vực

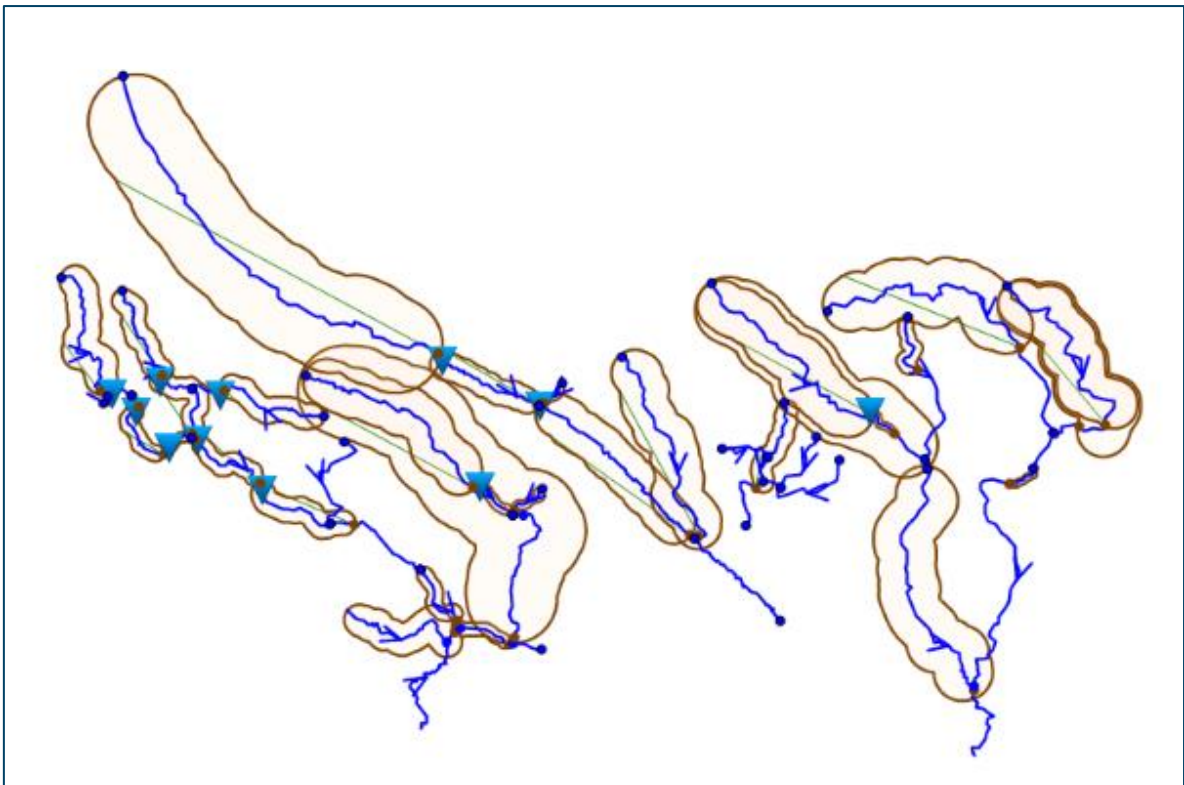
2.7.2 MIKE HYDRO Basin

Phần này bao gồm mô tả về thiết lập mô hình MHB được sử dụng trong hệ thống. Hình 2.49 là sơ đồ thể hiện việc thiết lập mô hình với mạng lưới sông, sơ đồ lưu vực, hồ chứa và các đường nối. Mô hình được đăng ký ở hai phiên bản:

- Với đồng hóa dữ liệu (DA) ở mực nước hồ chứa
- Không có DA

Mô hình bao gồm:

- 32 lưu vực
- 11 hồ chứa (hồ chứa đường cong quy tắc)



Hình 2.49 Bản đồ tổng quan về thiết lập mô hình MIKE HYDRO Basin

2.7.2.1 Lưu vực

Tất cả 32 lưu vực (xem Hình 2.52) được thiết lập với các đặc tính sau:

- **Diện tích** km²
- **Chuỗi thời gian dòng chảy** với dòng chảy tính bằng m³/s

Các lưu vực có thể được chia thành hai loại:

- **Lưu vực dòng chảy:** chuỗi thời gian dòng chảy được sử dụng làm dòng chảy tương ứng với các tệp kết quả DHI-GHM nằm trong thư mục **Routed_discharge_to_outlet** (xem phần 0) – xem ví dụ trong Hình 2.50
- **Lưu vực trung gian :** chuỗi thời gian dòng chảy được sử dụng làm dòng chảy tương ứng với các tệp kết quả DHI-GHM nằm trong thư mục **Unrouted_runoff_to_outlet** (xem phần 0) – xem ví dụ trong Hình 2.51.

Hình 2.50 Xem trước định nghĩa lưu vực đầu nguồn

Hình 2.51 Xem trước định nghĩa lưu vực của lưu vực trung gian

		Name	Area	Branch name	Chainage
8	<input type="checkbox"/>	Da_Lixian_AtJupudu	418.49336	Branch 2	67677.31
9	<input type="checkbox"/>	Da_AtGelatan	1219.4234	Branch 2	112347.54
10	<input type="checkbox"/>	Da_AtBorder	3032.397...	Branch 2	172175.8
11	<input type="checkbox"/>	NamNa_AtNalan	3369.810...	Branch 6	115366.69
12	<input type="checkbox"/>	Thao_AtNansha	34698.37...	Branch 5	234545.86
13	<input type="checkbox"/>	Thao_AtMadustan	2805.417...	Branch 5	296949.83
14	<input type="checkbox"/>	Thao_AtMadushan_trib	131.80403	Branch 19	15286.13
15	<input type="checkbox"/>	Thao_AtBorder	4045.1295	Branch 5	403017.18
▶ 16	<input type="checkbox"/>	Thao_AtBorder_Trib	4485.848...	Branch 7	115194.78
17	<input type="checkbox"/>	Chay_AtBorder	3550.4762	Branch 8	51399.46
18	<input type="checkbox"/>	Lo_AtMalutang	6539.8649	Branch 12	122078.5
19	<input type="checkbox"/>	LO_AtBorderDsMalutang	244.42744	Branch 12	140006.45
20	<input type="checkbox"/>	Mien_AtBorder	1712.375...	Branch 13	36017.96
21	<input type="checkbox"/>	Gam_NhoQue_AtBorder	4044.9617	Branch 14	133429.04
22	<input type="checkbox"/>	Gam_AtBorder	2773.447...	Branch 15	113493
23	<input type="checkbox"/>	Nam_Na_AtBorder	1462.738...	Branch 6	140415.52
24	<input type="checkbox"/>	NamNa_AtBorder_trib	376.49858	Branch 17	21072.53
25	<input type="checkbox"/>	DA_Border2NAM_Nhat	3654.637...	Branch 20	37457.2
26	<input type="checkbox"/>	Da_NamNhat_trib	2866.959...	Branch 21	75675.27
27	<input type="checkbox"/>	NamNhat2Obs	945.63252	Branch 20	69410.74
28	<input type="checkbox"/>	NamNa_Border2Da	2218.566...	Branch 6	223051.96
29	<input type="checkbox"/>	Lo_Mien_Borders2Obs_HaGi...	1530.644...	Branch 12	163475.54
30	<input type="checkbox"/>	Gam_border2Obs1	740.54921	Branch 15	129313.17
31	<input type="checkbox"/>	GamObs1_NhoQue_Border2...	2970.589...	Branch 24	16058.83
32	<input type="checkbox"/>	Lo_HaGiang_Gam2Obs3	11948.19...	Branch 23	140205.84
33	<input type="checkbox"/>	Chau_border2BaoYenObs	1849.563...	Branch 25	76727.58

Hình 2.52 Danh sách 32 lưu vực được xác định trong thiết lập mô hình MHB.

2.7.2.2 Hồ chứa

11 hồ chứa trong thiết lập mô hình được liệt kê dưới đây với các đặc điểm chính:

- Cấp độ
 - Cấp dưới cùng
 - Cấp độ vùng chết: được gọi là đỉnh của vùng lưu trữ chết
 - Đỉnh đập
 - FCLmax: mức kiểm soát lũ tối đa
 - FCLmin: mức kiểm soát lũ tối thiểu
 - reduct1: mức giảm áp dụng dưới mức kiểm soát lũ.
 - Phân số: phân số giảm
- Năng lượng Hidro
 - Nhu cầu mục tiêu của HP: nhu cầu mục tiêu thủy điện
 - Đơn vị nhu cầu: đơn vị của nhu cầu mục tiêu (m^3/s hoặc MW)
 - Công suất lắp đặt (MW): công suất lắp đặt tính bằng MW

- Kho
 - Dung tích đầy: đơn vị MCM
 - Dung tích chết: đơn vị MCM
 - Dung tích hiệu dụng: đơn vị MCM

Các đặc tính chính của 11 hồ chứa được tóm tắt trong Bảng 2.14.

Bảng 2.14 Đặc điểm chính của các hồ chứa trong hệ thống MHB

Tên	ID độ phân giải	Cấp độ						Sự giảm bớt	Sử dụng nước			Lưu trữ (MCM)		
		Đầy	Cấp vùng chết	Đỉnh đập	FCLmax	FCL phút	rút gọn1		Nhu cầu mục tiêu của HP	Đơn vị nhu cầu	Công suất lắp đặt (MW)	lưu trữ đầy đủ	Kho chết	Bộ nhớ trực tiếp
Yayangshan	R2	769	825	857	851	851	846	0	20	m3/s	120	384	137	247
Shimenkan	R60	675	745	791	785	759	758	0	30	m3/s	130	380	183	197
Long Mã	R62	531	604,8	666	660	660	630	0	45	m3/s	240	750	160	590
Puxiqiao	R64	617	698,4	761	755	755	715	0	30	m3/s	190	656	135	521
Tân Cương	R66	814	890,5	929	923	923	897	0	20	m3/s	201	424	153	271
Jupudu	R68	458	521	553	547	547	521	0	110	m3/s	285	294	120	174
gelantan	R70	371	429,6	484	478	478	450	0	120	m3/s	390	503	94	409
Nalan	R72	334	376,5	443	437	433,5	433,5	0	30	MW	150	311	25	286
Nam Sa	R74	207	263,4	292	286	286	283	0	30	MW	150	362	150	212
Madushan	R76	150	229,5	258	252	252	248	0	0	Chảy	300	1.214	663	551
Malutang	R78	494	568.1	648	642	642	580	0	50	Chảy	400	643	97	546
Lai Châu	R82	180	270	300	295	295	270	0	280	MW	1200	1.400	450	950

2.7.2.3 Diễn toán sông chính Hồng

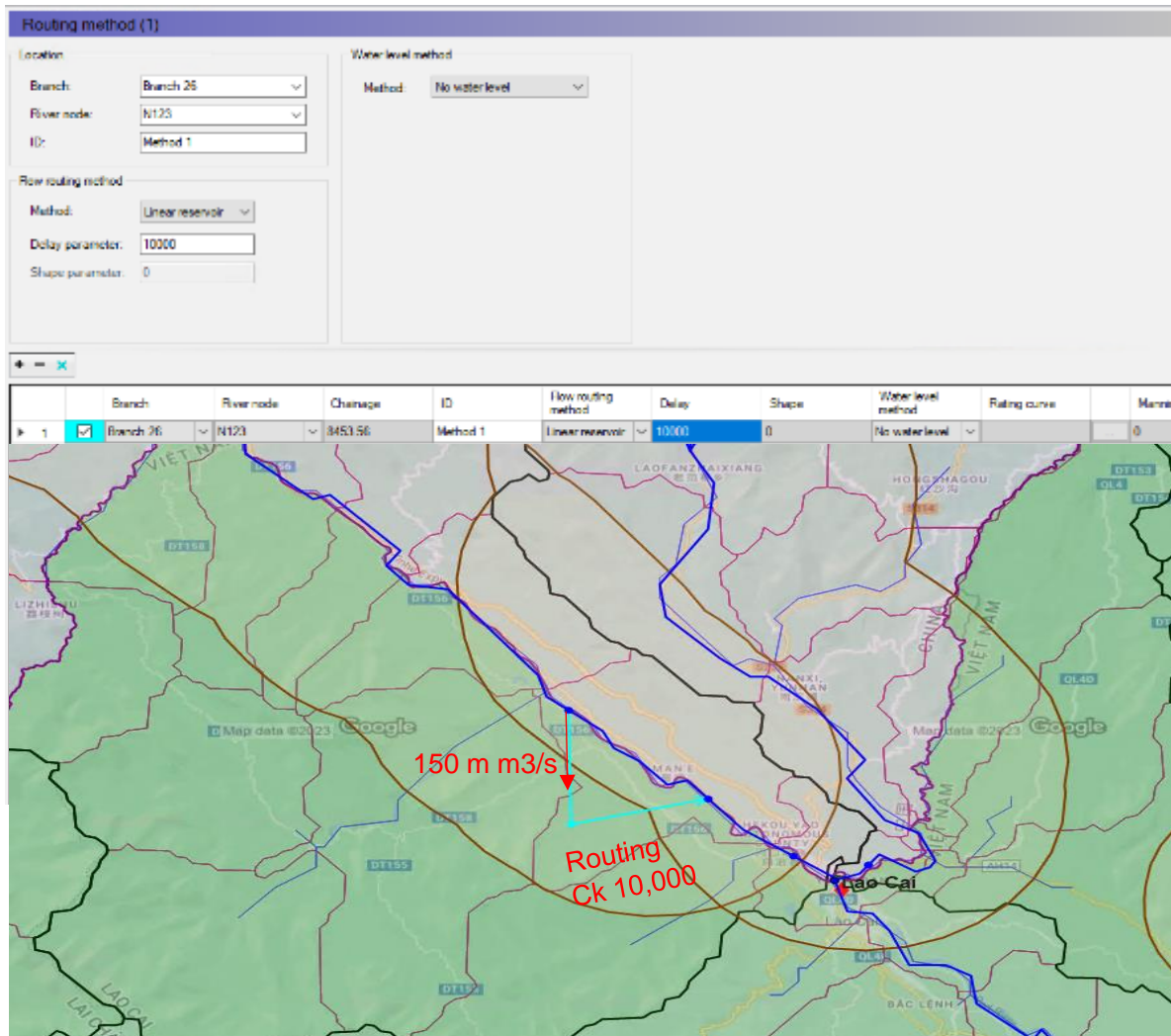
Đối với sông Hồng, thành phần dòng chảy nền chậm và đáng kể đã được quan sát thấy. Xem xét trữ lượng hồ chứa tương đối khiêm tốn trên sông, điều này rất có thể xuất phát từ thành phần nước ngầm chậm. Do thành phần nước ngầm hạ thấp chậm không có sẵn trong DHI-GHM nên dòng chảy cơ bản trên sông Hồng phải tiếp tục được dẫn lên thượng nguồn biên giới.

Do đó, một vòng phân nhánh giả định (Nhánh 26) đã được đưa vào sử dụng chỉ với tốc độ thấp nhất là 150 m³/s của đồ thị thủy văn. Dòng chảy ở Nhánh 26 được dẫn qua một hồ chứa tuyến tính bổ sung với hằng số thời gian là 10.000 giờ, điều này đã cải thiện dòng chảy cơ sở mô phỏng, xem Hình 2.53.

Tuy nhiên, cần lưu ý rằng kho lưu trữ diễn toán trong MHB không được lưu trữ nếu giai đoạn bình thường của mô hình được lưu trữ để đặt lại mô hình (máy chủ). Do diễn toán chậm, MHB sẽ phải chạy với thời gian cản trở lớn theo thứ tự là 6 năm để có được trạng thái phù hợp của hồ chứa diễn toán tuyến tính tại TOF.

Một lựa chọn khác có thể là mô tả hồ chứa diễn toán tuyến tính như một hồ chứa thông thường với công thức trữ lượng tuyến tính và đập tràn tuyến tính (mức $q=x^*$). Việc lưu trữ trong các bể chứa thông thường có thể được khởi động nóng hoặc đồng hóa dữ liệu.

Ngoài ra, có thể ngừng hoạt động hồ chứa bằng cách thay đổi dòng nước từ 150 m³/s thành 0 m³/s



Hình 2.53 Diễn toán dòng chảy cơ bản trên sông Hồng

2.8 Xử lý kết quả

2.8.1 Ước tính chỉ số

Một số chỉ tiêu được tính toán mô phỏng mô hình MHB đã hoàn thành. Các chỉ số này đang tính toán số liệu thống kê về lũng dự báo.

2.8.1.1 Thống kê 10 ngày

Chỉ báo này tính toán lưu lượng trung bình trong khoảng thời gian 10 ngày. Khoảng thời gian được đề cập là từ khoảng 1 năm trước TOF cho đến khi kết thúc chuỗi thời gian.

```

def _CalcDailyStats(ts, indiname, nDays, tof, nYears=1):
    def GetDailyStartEnd(tsEnd):
        enddate = tsEnd
        #days between tof - nYears and enddate
        daygap = (tof - tof.AddYears(-nYears)).TotalDays + (enddate - tof).TotalDays
        #bring to 10-daily timestep
        dayrange = (daygap // nDays) * nDays
        startdate = enddate.AddDays(-dayrange)
        return (startdate, enddate)

    ts = ts.Clone()
    ts.Name = "{} {}".format(ts.Name, indiname)

    members = [mem.CreateDataSeries() for mem in ts.Members]

    (resStart, resEnd) = GetDailyStartEnd(ts.End)
    membersProcessed = []
    for m in [mem.CreateDataSeries() for mem in ts.Members]:
        membersProcessed.Add(Resample(m, timeStepDay=nDays, startDate=resStart, endDate=resEnd))

    ts.SetData(membersProcessed[0].GetAll())
    for i in range(1, ts.MembersCount):
        values = map(lambda vp: vp.YValue, membersProcessed[i].GetAll())
        ts.Members[i].SetValues(values)
    return ts

```

Hình 2.54 Đoạn mã của phương pháp tính toán số liệu thống kê 10 ngày của các chuỗi thời gian được dự báo, bao gồm cả 1 năm trước thời điểm dự báo

2.8.1.2 Thống kê hàng tháng

Chỉ số này tính toán lưu lượng trung bình hàng tháng từ khoảng 1 năm trước TOF cho đến khi kết thúc chuỗi thời gian.

```

def _CalcMonthlyStats(ts, indiname, tof, nYears=1):
    def GetMonthlyStartEnd(tsEnd):
        enddate = DateTime(tsEnd.Year, tsEnd.Month, 1)
        startdate = tof.AddYears(-nYears)
        startdate = DateTime(startdate.Year, startdate.Month, 1)
        return (startdate, enddate)

    members = [mem.CreateDataSeries() for mem in ts.Members]

    (resStart, resEnd) = GetMonthlyStartEnd(ts.End)
    membersProcessed = []
    for m in [mem.CreateDataSeries() for mem in ts.Members]:
        membersProcessed.Add(Resample(m, timeStepMonth=1, startDate=resStart, endDate=resEnd))

    ts = createTSCloneEmpty(ts)
    ts.Name = "{} {}".format(ts.Name, indiname)

    ts.SetData(membersProcessed[0].GetAll())
    for i in range(1, ts.MembersCount):
        values = map(lambda vp: vp.YValue, membersProcessed[i].GetAll())
        ts.Members[i].SetValues(values)
    return ts

```

Hình 2.55 Đoạn mã của phương pháp tính toán số liệu thống kê hàng tháng của các khoảng thời gian được dự báo, bao gồm cả 1 năm trước thời điểm dự báo

2.8.1.3 Thống kê theo mùa

Chỉ tiêu này tính toán lưu lượng trung bình theo mùa từ khoảng 1 năm trước TOF cho đến khi kết thúc chuỗi thời gian. Mùa được xác định dựa trên năm thủy văn.

```

HYDROLOGICALYEARSTART = 6
def _getSeasonalDate(date, nMonths):
    inMonth = date.Month
    cMonth = HYDROLOGICALYEARSTART
    while cMonth > nMonths:
        cMonth -= nMonths

    while date.Month >= cMonth:
        cMonth += nMonths

    sMonth = cMonth - nMonths
    sYear = date.Year
    if sMonth <= 0:
        sMonth = 12 + sMonth
        sYear -= 1
    return DateTime(sYear, sMonth, 1)

def _CalcSeasonalStats(ts, indiname, nMonths, tof, nYears=1):

    def GetSeasonalStartEnd(tsEndDate):
        enddate = _getSeasonalDate(tsEndDate, nMonths)
        startdate = _getSeasonalDate(tof.AddYears(-nYears), nMonths)
        return (startdate, enddate)

    members = [mem.CreateDataSeries() for mem in ts.Members]

    (resStart, resEnd) = GetSeasonalStartEnd(ts.End)
    membersProcessed = []
    for m in [mem.CreateDataSeries() for mem in ts.Members]:
        membersProcessed.Add(Resample(m, timeStepMonth=nMonths, startDate=resStart, endDate=resEnd))

    ts = createTSCloneEmpty(ts)
    ts.Name = "{} {}".format(ts.Name, indiname)

    ts.SetData(membersProcessed[0].GetAll())
    for i in range(1, ts.MembersCount):
        values = map(lambda vp: vp.YValue, membersProcessed[i].GetAll())
        ts.Members[i].SetValues(values)
    return ts

```

Hình 2.56 Đoạn mã của phương pháp tính toán số liệu thống kê theo mùa của các khoảng thời gian được dự báo, bao gồm cả 1 năm trước thời điểm dự báo

2.8.1.4 Phương tiện lịch sử

Đối với mỗi chỉ báo, chỉ báo này được tính cho khoảng thời gian từ 01.01.2003 – 31.12.2022. Điều đó có nghĩa là đã được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu cho mỗi dấu thời gian:

- Giá trị trung bình hàng ngày 10 chứa chuỗi thời gian trong một năm, trong đó mỗi ngày đại diện cho giá trị trung bình hàng ngày trung bình dài hạn của 10.
- Giá trị trung bình hàng tháng có giá trị trung bình dài hạn cho mỗi ngày đầu tiên của tháng và do đó chứa 12 giá trị.
- Seasonal chứa 4 giá trị khi bắt đầu mùa thủy văn, trong đó mỗi giá trị đại diện cho giá trị trung bình dài hạn trong mùa.

Sau khi mô phỏng MHB, số liệu thống kê được tính cho giai đoạn dự báo + thời gian dự báo – 1 năm. Hơn nữa, số liệu thống kê trung bình dài hạn được sử dụng để trích xuất các bước thời gian, là một phần của số liệu thống kê về dự báo. Bằng cách đó, số liệu thống kê được tính toán gần đây có thể được vẽ theo giá trị trung bình dài hạn của chúng. Hiệu suất hệ thống

2.8.2 Báo cáo

Để thông báo cho những người vận hành hệ thống dự báo theo mùa, một khung báo cáo đã được thiết lập. Điều này sẽ tự động gửi cho (các) nhà điều hành một email có mô tả về hiệu suất của hệ thống. Email bắt đầu bằng thẻ thời gian để biết thời điểm báo cáo được tạo, theo sau là tên của cơ sở dữ liệu MIKE Workbench dưới dạng dung lượng đĩa trống.

System Performance Report

generated: 2023-02-03 15:57

Database: NAWAPI

Disks:
Drive C:\ has 44.72 GB free

Hình 2.57 Báo cáo hiệu suất hệ thống - thông số kỹ thuật hệ thống

Forcing data

Dataset	Variable	Startdate	Enddate	InvestigationDate	LastModified
Hindcast	Evaporation	1996-01-02 00:00:00	2023-01-28 00:00:00	2023-02-03	2023-02-03 07:38:12
Hindcast	Evaporation	1996-01-02 00:00:00	2023-01-28 00:00:00	2023-02-02	2023-02-03 07:38:12
Hindcast	Rainfall	1979-01-03 00:00:00	2023-01-27 00:00:00	2023-02-03	2023-02-03 03:06:55
Hindcast	Rainfall	1979-01-03 00:00:00	2023-01-27 00:00:00	2023-02-02	2023-02-03 03:06:55
Hindcast	Reservoir water level	2017-02-05 00:00:00	2022-12-29 00:00:00	2023-02-03	
Hindcast	Temperature	1979-01-01 00:00:00	2023-01-27 18:00:00	2023-02-03	2023-02-03 03:09:42
Hindcast	Temperature	1979-01-01 00:00:00	2023-01-27 18:00:00	2023-02-02	2023-02-03 03:09:42
Medium Range Forecast	Evaporation	2021-01-02 00:00:00	2032-01-01 00:00:00	2023-02-03	2021-11-14 05:46:45
Medium Range Forecast	Evaporation	2021-01-02 00:00:00	2032-01-01 00:00:00	2023-02-02	2021-11-14 05:46:45
Medium Range Forecast	Rainfall	2022-10-12 12:00:00	2023-02-18 09:00:00	2023-02-03	2023-02-03 00:29:17
Medium Range Forecast	Rainfall	2022-10-12 12:00:00	2023-02-18 09:00:00	2023-02-02	2023-02-03 00:29:17
Medium Range Forecast	Temperature	2022-10-12 09:00:00	2023-02-18 12:00:00	2023-02-03	2023-02-03 00:30:32
Medium Range Forecast	Temperature	2022-10-12 09:00:00	2023-02-18 12:00:00	2023-02-02	2023-02-03 00:30:32
Seasonal Forecast	Evaporation	2021-01-02 00:00:00	2032-01-01 00:00:00	2023-02-03	2021-11-14 05:46:45
Seasonal Forecast	Evaporation	2021-01-02 00:00:00	2032-01-01 00:00:00	2023-02-02	2021-11-14 05:46:45
Seasonal Forecast	Rainfall	2023-01-12 00:00:00	2023-12-01 00:00:00	2023-02-03	2023-02-03 05:45:57
Seasonal Forecast	Rainfall	2023-01-12 00:00:00	2023-12-01 00:00:00	2023-02-02	2023-02-03 05:45:57
Seasonal Forecast	Temperature	2023-01-11 12:00:00	2023-12-01 00:00:00	2023-02-03	2023-02-03 06:14:29
Seasonal Forecast	Temperature	2023-01-11 12:00:00	2023-12-01 00:00:00	2023-02-02	2023-02-03 06:14:29

Hình 2.58 Báo cáo hiệu năng hệ thống - Buộc bảng dữ liệu

Summary of scenario performance

- Hindcast

- Forcing data status

Time coverage summary (Evaporation, Rainfall, Temperature): There are possible issues in the time coverage. See below, if simulation is possible. This issue concerns the hindcast simulation and should be resolved soon. Please contact DHI, if the issue is not resolved within the next days. In the meantime, forecast simulations are not dependent on this simulation to work.

- Evaporation

Update status: File did not receive any update. Check time coverage to assert, whether run can be successful.

Time coverage: Starttime does not match with precipitation. Simulation possible from hotstart. This issue concerns the hindcast simulation and should be resolved soon. Please contact DHI, if the issue is not resolved within the next days. In the meantime, forecast simulations are not dependent on this simulation to work.

- Rainfall

Update status: File did not receive any update. Check time coverage to assert, whether run can be successful.

Time coverage: OK

- Temperature

Update status: File did not receive any update. Check time coverage to assert, whether run can be successful.

Time coverage: OK

- Reservoir water level

Update status: Last timestep available is older than 1 month in at least one reservoir

Time coverage:

Reservoir	Start time	End time	Description
Jupudu	2017-02-05	2023-01-05	
Gelantan	2015-10-31	2022-12-29	Last timestep available is older than 1 month
Nelan	2017-02-05	2023-01-05	
Nansha	2017-02-05	2023-01-05	
Madushan	2017-02-05	2023-01-05	
Yayangshan	2015-10-31	2022-12-29	Last timestep available is older than 1 month
Shimenkan	2015-10-31	2022-12-29	Last timestep available is older than 1 month
Puxiqiao	2015-10-31	2022-12-29	Last timestep available is older than 1 month
Malutang	2014-10-16	2022-12-31	Last timestep available is older than 1 month
Sinanjiang	2017-02-05	2023-01-05	
Longma	2014-10-21	2023-01-07	

Hình 2.59 Báo cáo hiệu suất hệ thống - Tóm tắt hiệu suất kịch bản

Jobs

last 3 job instances per jobhost in the past 96 hours

job	At
00_RunAll	
01a_GHM_ERA5	NAWAPI @ 2023-02-03 11:30:07 - Finished Success - 00:05:46 NAWAPI @ 2023-02-02 11:30:07 - Execution Error - 00:02:42 NAWAPI @ 2023-02-01 11:30:06 - Execution Error - 00:00:29
01b_GHM_GFS	NAWAPI @ 2023-02-03 11:45:07 - Finished Success - 00:01:41 NAWAPI @ 2023-02-02 11:45:05 - Finished Success - 00:01:39 NAWAPI @ 2023-02-01 11:45:08 - Finished Success - 00:02:31
01c_GHM_CFS	NAWAPI @ 2023-02-03 12:00:06 - Finished Success - 00:35:35 NAWAPI @ 2023-02-02 12:00:05 - Finished Success - 00:35:15 NAWAPI @ 2023-02-01 12:00:06 - Finished Success - 00:33:42
02a_MHB_GFS	NAWAPI @ 2023-02-03 13:00:07 - Finished Success - 00:05:13 NAWAPI @ 2023-02-02 13:00:05 - Finished Success - 00:05:17 NAWAPI @ 2023-02-01 13:00:08 - Finished Success - 00:05:29
02b_MHB_CFS	NAWAPI @ 2023-02-03 13:15:08 - Execution Error - 00:44:49 NAWAPI @ 2023-02-02 13:15:06 - Finished Success - 00:59:27 NAWAPI @ 2023-02-01 13:15:05 - Finished Success - 01:05:27
03_Maintenance	NAWAPI @ 2023-02-03 02:30:07 - Finished Success - 00:00:06 NAWAPI @ 2023-02-02 14:30:10 - Finished Success - 00:00:08 NAWAPI @ 2023-02-01 14:30:10 - Finished Success - 00:00:11
04_DatabaseBackup	NAWAPI @ 2023-02-03 03:30:05 - Finished Success - 00:12:43 NAWAPI @ 2023-02-02 14:45:06 - Finished Success - 00:13:40 NAWAPI @ 2023-02-01 14:45:09 - Finished Success - 00:21:32
05_MakeDailyReport	NAWAPI @ 2023-02-03 15:56:19 - Running - 00:01:38.8191990 NAWAPI @ 2023-02-03 15:30:48 - Finished Success - 00:01:13 NAWAPI @ 2023-02-03 15:28:01 - Finished Success - 00:01:14

Hình 2.60 Báo cáo hiệu suất hệ thống - Bảng công việc

Cuối cùng, hai bảng được bao gồm trong kết quả chạy hệ thống, đó là:

- Bảng công việc: cho biết số lượng công việc đã thực hiện trong 48 giờ qua, tên công việc, thời gian hoàn thành quá trình chạy, nó được thực hiện thành công hay trả về lỗi.
- Bảng mô phỏng: tên của kịch bản mà lần chạy tương ứng (hệ thống chạy theo mùa và đồng cỏ), thời gian hoàn thành lần chạy, trạng thái phê duyệt và thời gian dự báo (TOF).

System basin model status

last 3 simulations in the past 48 hours

Simulation	Execution time	Status	Time of forecast
Upper_Hong_Thai_binh_Final - CFS Upper_Hong_Thai_binh_Final	2023-02-03 13:15:13	APPROVED	2023-02-03 06:00:00
Upper_Hong_Thai_binh_Final - CFS Upper_Hong_Thai_binh_Final	2023-02-02 13:15:09	APPROVED	2023-02-02 06:00:00
Upper_Hong_Thai_binh_Final - CFS Upper_Hong_Thai_binh_Final	2023-02-01 13:15:09	APPROVED	2023-02-01 06:00:00
Upper_Hong_Thai_binh_Final - GFS Upper_Hong_Thai_binh_Final	2023-02-03 13:00:12	APPROVED	2023-02-03 06:00:00
Upper_Hong_Thai_binh_Final - GFS Upper_Hong_Thai_binh_Final	2023-02-02 13:00:09	APPROVED	2023-02-02 06:00:00
Upper_Hong_Thai_binh_Final - GFS Upper_Hong_Thai_binh_Final	2023-02-01 13:00:13	APPROVED	2023-02-01 06:00:00

Hình 2.61 Báo cáo Hiệu suất Hệ thống - Trạng thái mô hình lưu vực hệ thống

Bảng 2.15 Thông báo trạng thái cho các mô phỏng trong MIKE Workbench

Trạng thái	Sự miêu tả
KHÔNG XÁC ĐỊNH	thông báo trạng thái ban đầu khi định nghĩa mô phỏng trong cơ sở dữ liệu được tạo
ĐÃ KHỞI TẠO	tên mô phỏng, ngày mô phỏng, v.v. đã được đưa ra
INPUT_DATA_ERROR	trạng thái được đặt sau khi bắt đầu tạo cho mô hình
INPUT_DATA_OK	tất cả được tạo và lưu
MODEL_RUN_ERROR	trạng thái được đặt sau khi bắt đầu chạy mô hình. Nếu mô hình không thành công, hãy quay lại trạng thái này.
MODEL_RUN_OK	trạng thái sau khi chạy mô hình thành công
OUTPUT_DATA_ERROR	kết quả đầu ra được bắt đầu được truy xuất,. Nếu có sự cố xảy ra, hãy ở lại Trạng thái này
OUTPUT_DATA_OK	được đặt khi chúng tôi đã lưu thành công kết quả đầu ra trong cơ sở dữ liệu và dọn sạch thư mục mô phỏng
TÁN THÀNH	được thiết lập sau khi chúng tôi đã phê duyệt thành công mô phỏng (bao gồm cả việc sao chép cuối cùng các kết quả đầu ra và các điều kiện ban đầu vào cơ sở dữ liệu)

2.8.3 Lỗi ghi nhật ký

Khi chạy một công việc bằng cách sử dụng RunAll mục tiêu và một mục tiêu bị lỗi, do đó công việc bị lỗi, SendErrorLog đích sẽ được gọi. Gửi toàn bộ nhật ký dưới dạng html.

2.9 Thiết lập hệ điều hành

Phần này mô tả cách thiết lập quy trình vận hành thông qua các công việc.

2.9.1 Thư mục làm việc cho việc làm DHI-GHM

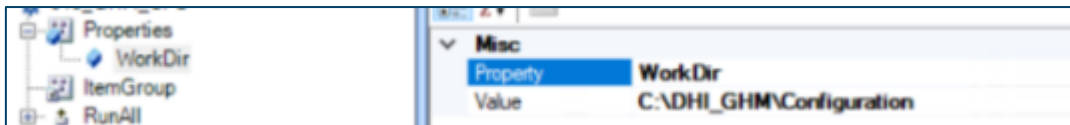
Để thiết lập thư mục Working, hãy mở các công việc bằng cách nhấp đúp vào chúng từ Trình quản lý công việc trong MW.

Danh sách các công việc hiện có mà thư mục làm việc phải được thiết lập:

- 01a_GHM_ERA5
- 01b_GHM_GFS
- 01c_GHM_CFS
- 05_MakeDailyBáo cáo

Trong phần “Thuộc tính”, hãy tìm mục WorkDir. Cập nhật “Giá trị” của nó với thư mục làm việc, được xác định trong phần 2.4.5.

Lưu công việc bằng cách nhấp vào . Công việc bây giờ có thể được đóng lại



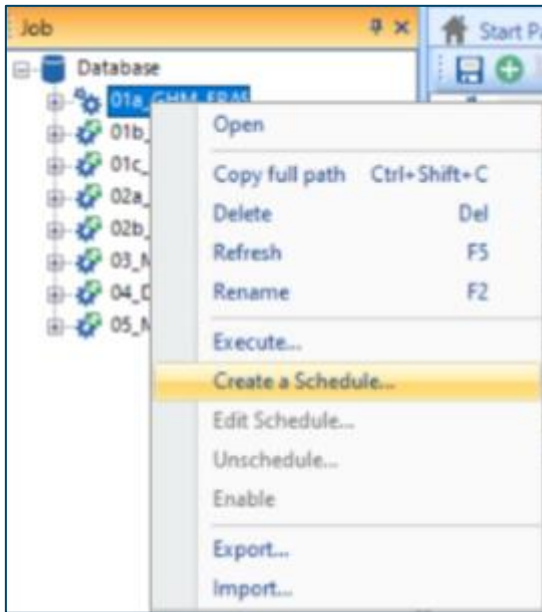
Hình 2.64 Thiết lập WorkDir trong công việc

2.9.2 Tạo lịch trình công việc

Các công việc trong MIKE Workbench có thể được lên lịch và do đó có thể hoạt động bình thường. Để vận hành DHI-GHM, phải lập lịch trình công việc cho các công việc sau:

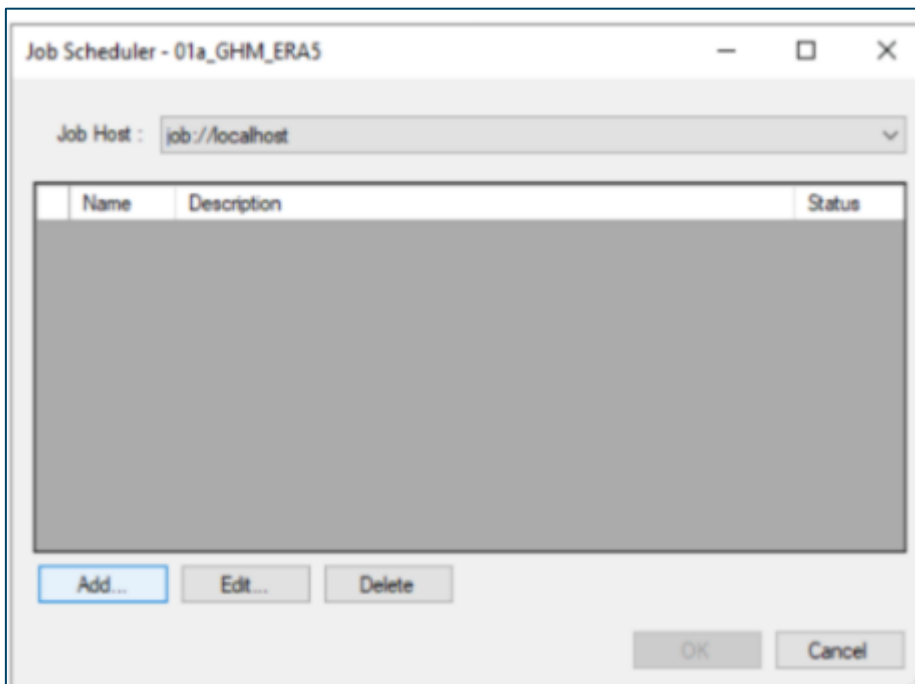
- 01a_GHM_ERA5
- 01b_GHM_GFS
- 01c_GHM_CFS
- 02a_MHB_GFS
- 02b_MHB_CFS
- 03_Bảo trì
- 04_Sao lưu cơ sở dữ liệu
- 05_MakeDailyBáo cáo

Để tạo lịch làm việc, nhấp chuột phải vào công việc và chọn “Tạo lịch làm việc”:



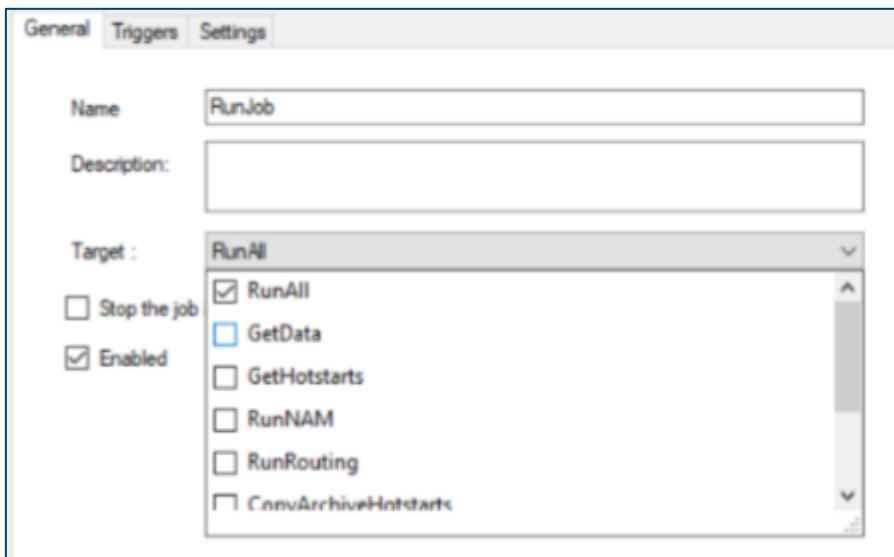
Hình 2.65 Menu công việc tạo Lịch biểu

Nhấp vào “Thêm”



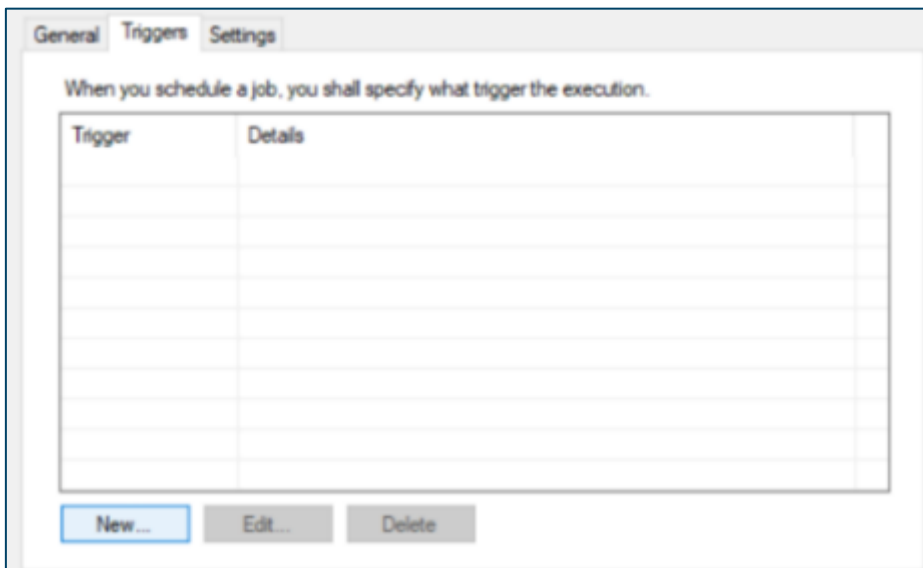
Hình 2.66 Thuộc tính của bộ lập lịch công việc

Trong mục “Chung”, đặt tên cho công việc và chọn mục tiêu sẽ được thực thi. Trong hệ thống này, chỉ cần chọn “RunAll” cho mỗi công việc.



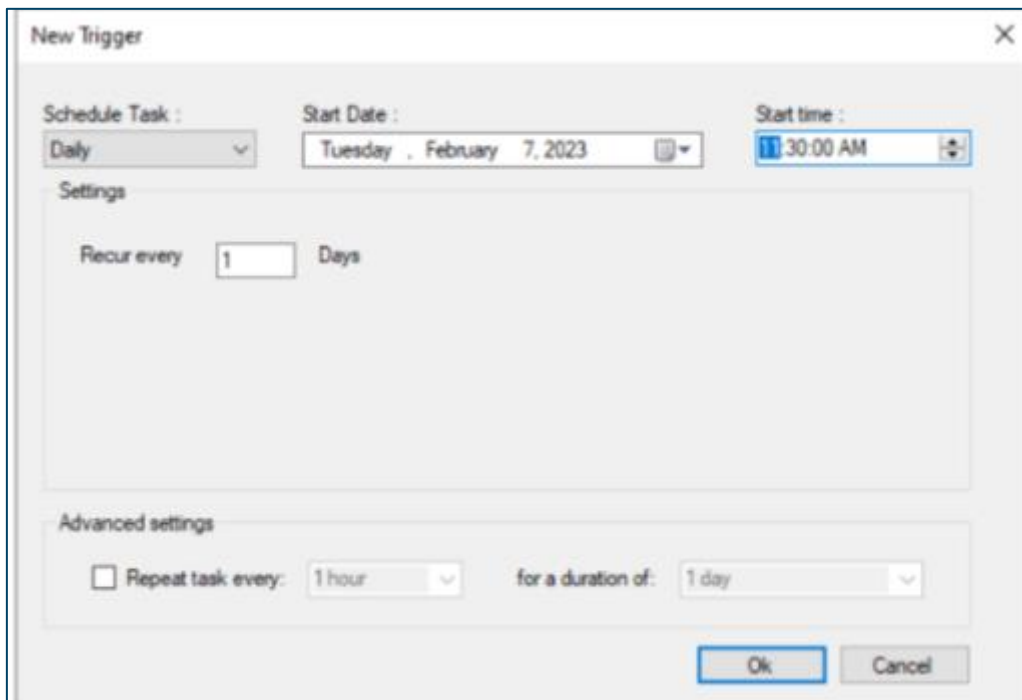
Hình 2.67 Thuộc tính của lịch trình công việc – Tab General

Trong dải băng “Trình kích hoạt”, hãy nhấp vào “Mới” để tạo trình kích hoạt mới.



Hình 2.68 Thuộc tính của lịch trình công việc – Tab Triggers

Đặt lịch trình mong muốn và nhấp vào “OK”.



Hình 2.69 Thuộc tính kích hoạt cho bộ lập lịch công việc

Đóng tất cả các cửa sổ bằng cách nhấp vào “OK”. Công việc bây giờ đã có dấu hiệu của người lập lịch đính kèm.

2.9.3 Chỉnh sửa lịch làm việc

Lịch trình công việc có thể là một quá trình lặp đi lặp lại và lịch trình có thể cần điều chỉnh.

Trong hệ thống này, các công việc phải được thực hiện lần lượt. Công việc trước đó phải được hoàn thành trước khi công việc tiếp theo được thực hiện.

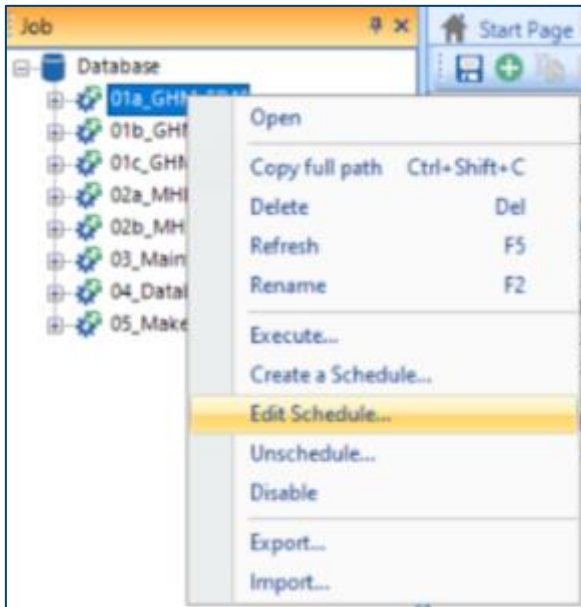
Các công việc mô phỏng được coi là một nhóm và phải được thực hiện theo trình tự.

1. 01a_GHM_ERA5
2. 01b_GHM_GFS
3. 01c_GHM_CFS
4. 02a_MHB_GFS
5. 02b_MHB_CFS

Trong đó các công việc liên quan đến bảo trì có thể được coi là một nhóm khác và có thể được lên lịch độc lập.

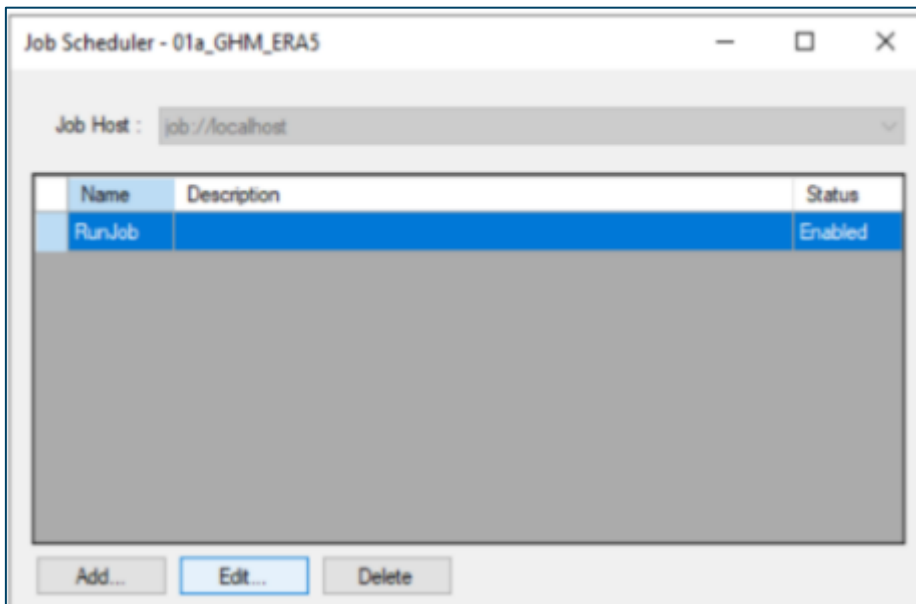
1. 03_Bảo trì
2. 04_Sao lưu cơ sở dữ liệu
3. 05_MakeDailyBáo cáo

Để sửa đổi lịch làm việc, nhấp chuột phải vào công việc và chọn “Chỉnh sửa lịch làm việc”.



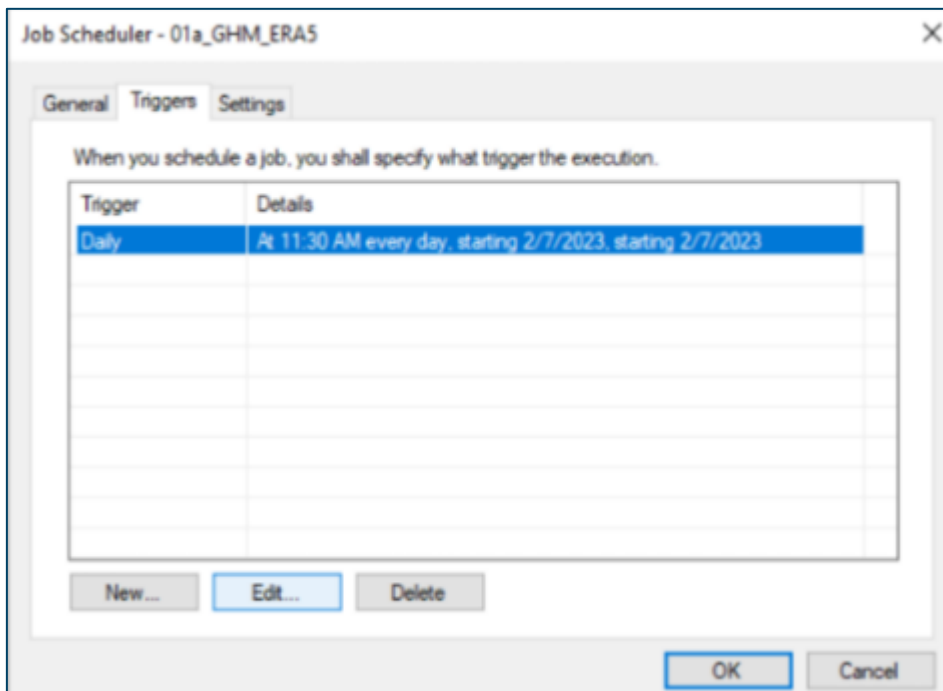
Hình 2.70 Menu công việc chỉnh sửa lịch trình

Chọn lịch trình và nhấp vào “Chỉnh sửa”.

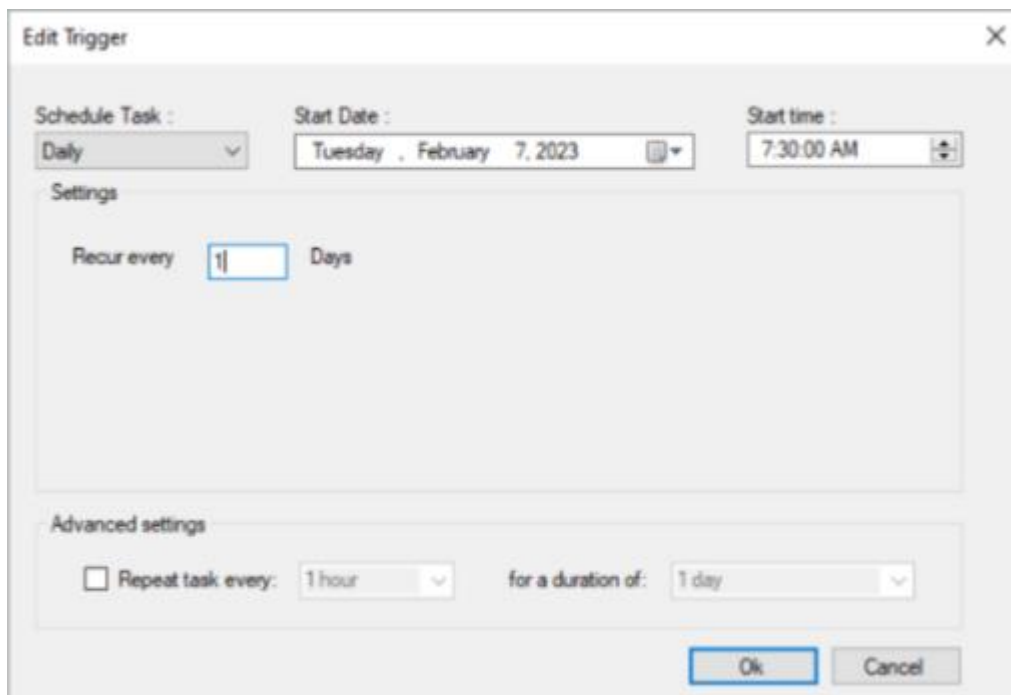


Hình 2.71 Thuộc tính của bộ lập lịch công việc

Trong “Trình kích hoạt”, hãy chọn trình kích hoạt để chỉnh sửa và nhấp vào “Chỉnh sửa”.



Hình 2.72 Trình lập lịch công việc – Tùy chọn kích hoạt chỉnh sửa
 Chọn thời gian kích hoạt mới và đóng bằng “OK”.



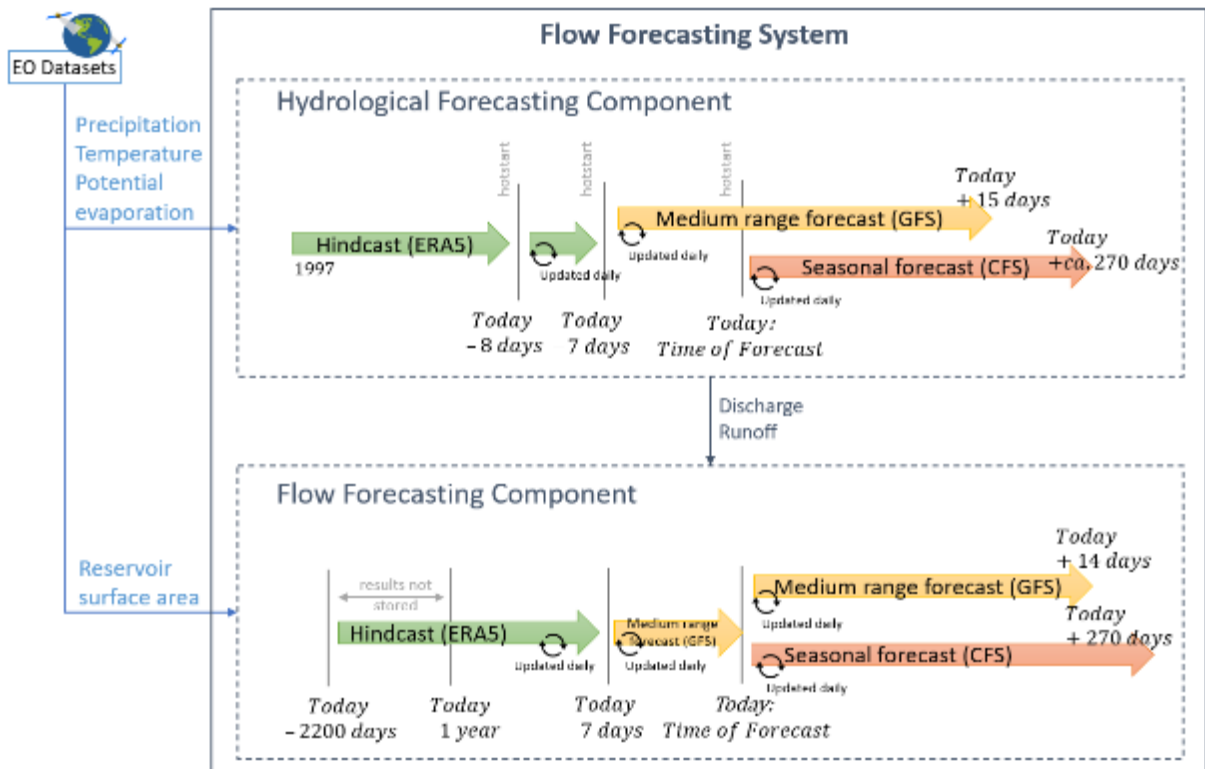
Hình 2.73 Lập lịch công việc – Chỉnh sửa lịch trình tùy chọn kích hoạt
 Đóng tất cả các cửa sổ bằng cách nhấp vào “OK”.

3 Vận hành hệ thống

Chương này mô tả cách tổ chức công việc và cách thức hoạt động được lên lịch.

3.1 Từ dữ liệu vệ tinh đến mô phỏng MHB

Dữ liệu vệ tinh được DHI tải xuống và chuyển đổi thành các ô Dfs2, đây là dữ liệu buộc phải đưa vào mô hình thủy văn của Hợp phần Dự báo Thủy văn của hệ thống. Phần mềm và mô hình được sử dụng trong hợp phần này là DHI-GHM (Mô hình thủy văn toàn cầu của DHI). Trong thành phần này có ba loại mô phỏng: mô phỏng dự báo lịch sử, mô phỏng dự báo hạn vừa và mô phỏng dự báo theo mùa. Đối với mỗi trong số ba bộ dữ liệu về lượng mưa, nhiệt độ và khả năng bốc hơi được chuẩn bị. Các giai đoạn mô phỏng liên quan đến mỗi mô phỏng của Hợp phần Dự báo Thủy văn được mô tả trong Hình 3.1.



Hình 3.1 Tổng quan về dữ liệu đầu vào cho các mô phỏng của mô hình DHI-GHM và MHB trong các thành phần hệ thống tương ứng

Mô hình mô phỏng lịch sử DHI-GHM được cập nhật hàng ngày, trong đó dữ liệu được thêm mới nhất được sử dụng để chạy mô phỏng, bắt đầu từ mô phỏng trước đó. Mô phỏng này tạo ra một khởi động nóng khác, thay thế trạng thái trước đó là “trạng thái mới nhất”. Nó sẽ được sử dụng để khởi động lại Dự báo hạn vừa, MRF, vào thời điểm 00:00 của ngày hiện tại sẽ trích xuất trạng thái của nó dưới dạng khởi động nóng. Tuy nhiên, nó sẽ tiếp tục mô phỏng cho đến 14 ngày dự báo để mô phỏng kết quả MRF GHM (mũi tên màu vàng của thành phần dự báo thủy văn). Sau đó, khởi động nóng MRF sẽ được sử dụng làm đầu vào cho Dự báo theo mùa, SF, (mũi tên màu cam của thành phần dự báo thủy văn), sẽ mô phỏng tất cả 20 dự báo thành phần trong tập hợp dữ liệu đó (mô phỏng được chạy 20 lần) và tối đa khoảng 270 ngày thời gian dẫn đầu.

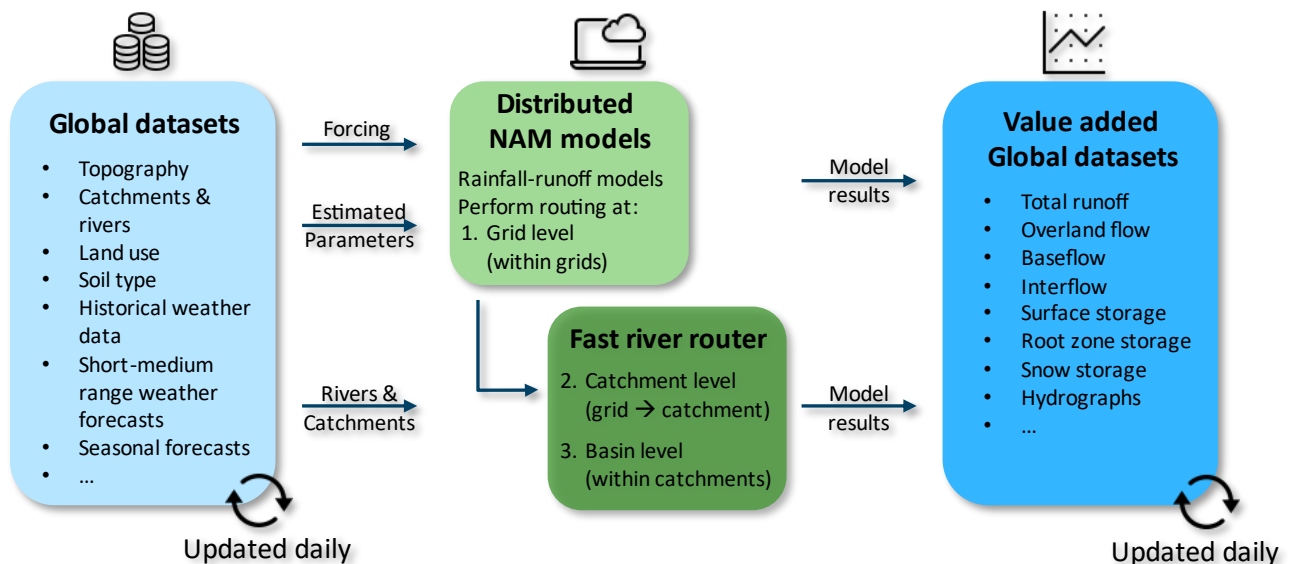
Tại một số vị trí, lưu lượng và dòng chảy trung gian sẽ được trích xuất, nhập vào MIKE Workbench và đặt làm đầu vào cho mô hình MHB của thành phần dự báo dòng chảy của hệ thống.

Chuyển sang Thành phần dự báo dòng chảy của hệ thống (nửa dưới của Hình 3.1), vì mô hình chưa được khởi động nóng nên thời gian khởi động là 2200 ngày đã được đưa ra. Cho đến 7 ngày trước ngày hiện tại, các kết quả đầu ra của mô phỏng thủy văn quá khứ được sử dụng (mũi tên màu xanh lá cây của thành phần dự báo lũ lụt) trong mô phỏng, tiếp theo là các kết quả đầu ra MRF cho đến ngày hiện tại, cũng là Thời gian dự báo (ToF). Sau ToF, mô phỏng MHB chạy bằng cách sử dụng các sản phẩm dự báo tương ứng (mũi tên màu vàng và màu cam của thành phần dự báo lũ lụt) cho đến khi kết thúc thời gian thực hiện tương ứng.

Kết quả được lưu trữ trong khoảng thời gian một năm trước ngày hiện tại cho đến một số ngày nhất định sau ToF (MRF: 15, SF: 270).

3.2 Mô phỏng DHI-GHM

Mô hình DHI-GHM được vận hành. Bộ dữ liệu đầu vào được sử dụng cho các mô hình NAM phân tán và sau đó là thành phần Bộ diễn toán động học nhanh. Kết quả mô hình được xử lý hậu kỳ để tính toán các chỉ số chính. Các thành phần khác nhau được minh họa dưới đây.



Hình 3.2 Quy trình vận hành của DHI-GHM

3.2.1 Quy trình hoạt động chung

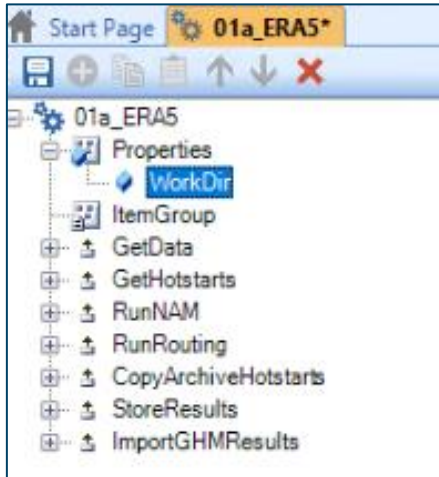
DHI-GHM được lên lịch bằng Trình quản lý công việc của MIKE Workbench. Một công việc DHI-GHM thường có các mục tiêu sau để thực hiện:

1. Nhận dữ liệu bắt buộc
2. Xử lý khởi động nóng – mô phỏng trước
3. Mô phỏng lượng mưa dòng chảy (NAM)
4. Mô phỏng diễn toán (Routing)
5. Xử lý khởi động nóng – mô phỏng bài
6. Xử lý hậu kỳ kết quả
7. Nhập kết quả vào cơ sở dữ liệu MIKE Workbench

Hơn nữa, mỗi công việc đều có 2 mục tiêu, được gọi là “RunAll” và “SendErrorLog”. “RunAll”-target có thể được sử dụng để chạy tất cả các mục tiêu cần thiết. Mục tiêu “SendErrorLog” được khởi động, nếu một trong các mục tiêu trong RunAll bị lỗi. Nó gửi nhật ký công việc dưới dạng html tới người nhận, được đặt trong mục tiêu.

3.2.2 Mô phỏng quá khứ

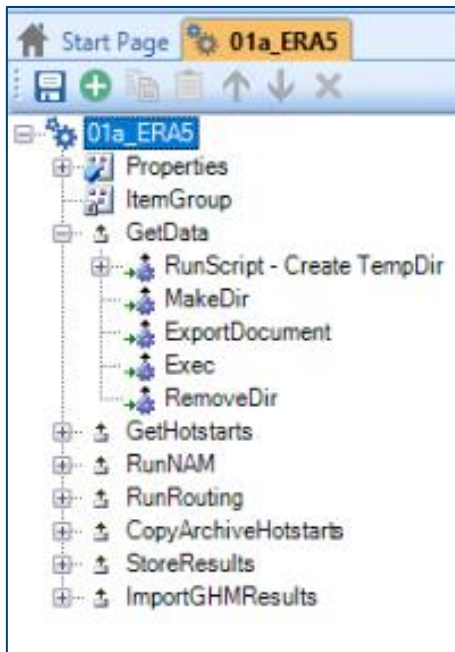
Phần này mô tả quy trình làm việc mục tiêu của mô phỏng quá khứ DHI-GHM . Công việc mô phỏng chương ngại vật được gọi là 01a_ERA5.



Hình 3.3 Công việc chạy mô phỏng DHI-GHM cho giai đoạn Hindcast

3.2.2.1 Nhận dữ liệu bắt buộc

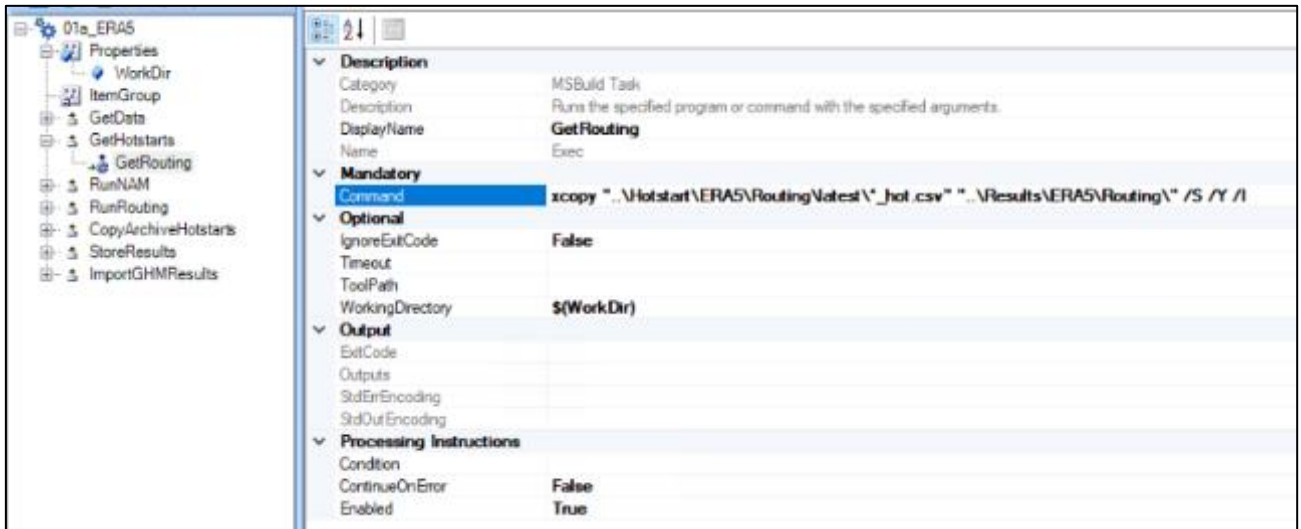
Mục tiêu này tải xuống DHI-GHM buộc dữ liệu từ bộ lưu trữ blob Azure của DHI .



Hình 3.4 Mục tiêu để lấy dữ liệu bắt buộc .

3.2.2.2 Xử lý khởi động nóng – mô phỏng trước

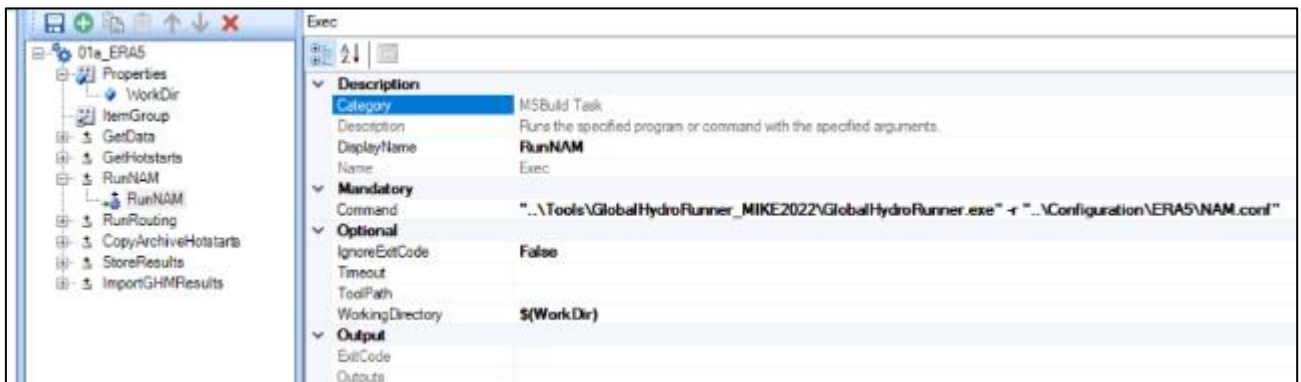
Mục tiêu này đảm bảo các tệp khởi động nóng được mô hình diễn toán sử dụng nằm ở vị trí dự kiến.



Hình 3.5 Mục tiêu xử lý Hotstart

3.2.2.3 Mô phỏng lượng mưa dòng chảy (NAM)

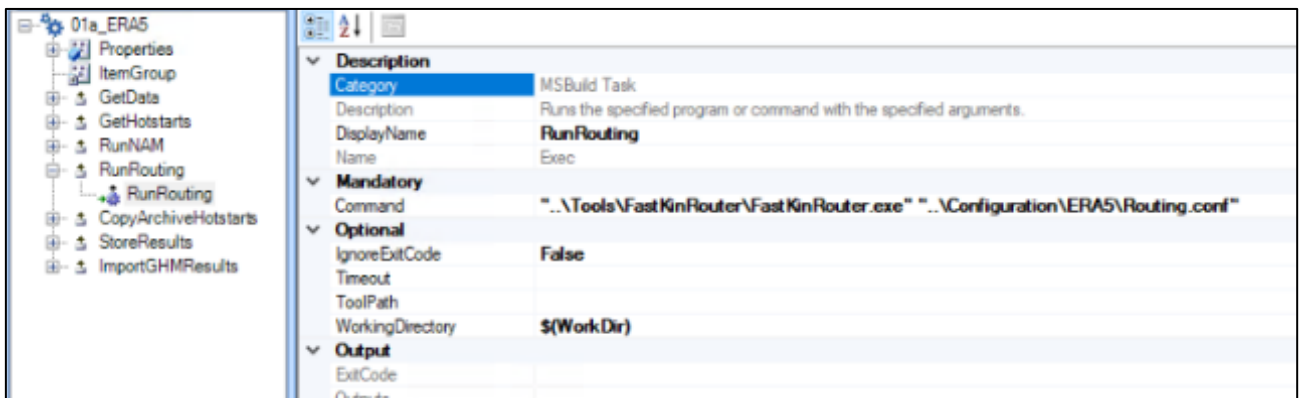
Mục tiêu này chạy mô phỏng NAM của mô hình DHI GHM.



Hình 3.6 Mục tiêu lượng mưa dòng chảy mô phỏng S (NAM)

3.2.2.4 Mô phỏng diễn toán (Routing)

Mục tiêu này chạy thành phần diễn toán của mô hình DHI-GHM.



Hình 3.7 Mục tiêu chạy định tuyến

3.2.2.5 Xử lý khởi động nóng – mô phỏng bài

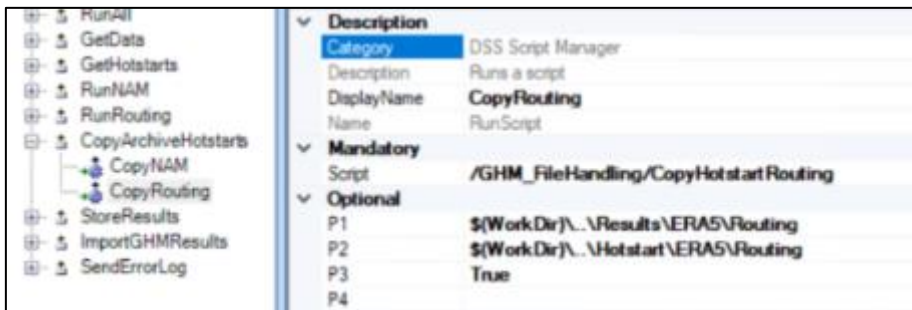
Mục tiêu này có 2 bước:

1. Để sao chép các tập tin khởi động NAM vào thư mục mới nhất để chúng có thể được sử dụng trong mô phỏng tiếp theo



Hình 3.8 Mục tiêu xử lý Hotstart sau khi mô phỏng – bước 1

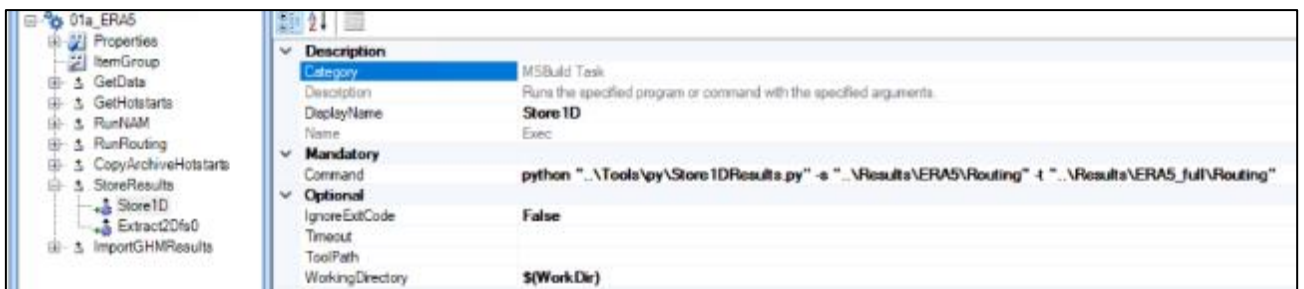
2. Sao chép các tập tin khởi động nóng điển toán vào thư mục mới nhất để chúng có thể được sử dụng cho lần mô phỏng tiếp theo.



Hình 3.9 Mục tiêu xử lý Hotstart sau khi mô phỏng – bước 2

3.2.2.6 Xử lý kết quả

Mục tiêu này tạo một chuỗi thời gian dài vào thư mục “..\Results\ERA5_full\Routing” và sau đó cập nhật chuỗi thời gian dài với dữ liệu gần đây nhất.



Hình 3.10 Mục tiêu để xử lý hậu kỳ kết quả - bước 1

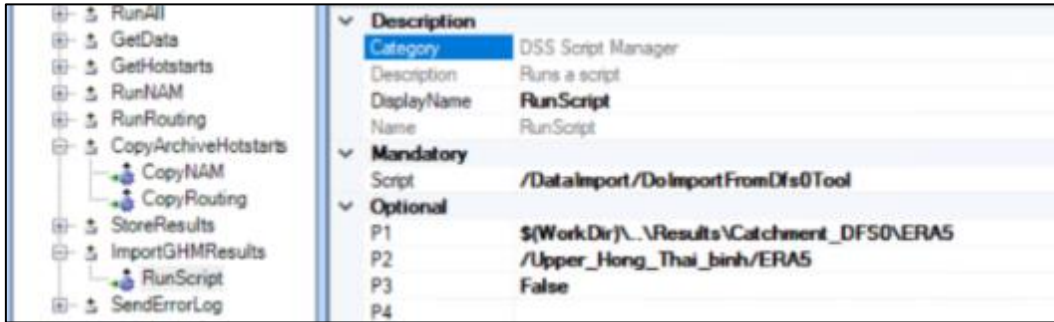
Sau đó, nó trích xuất các chuỗi thời gian tại các vị trí nhất định và xuất sang tệp Dfs0.



Hình 3.11 Mục tiêu xử lý hậu kỳ kết quả – bước 2

3.2.2.7 Nhập kết quả vào cơ sở dữ liệu MIKE Workbench

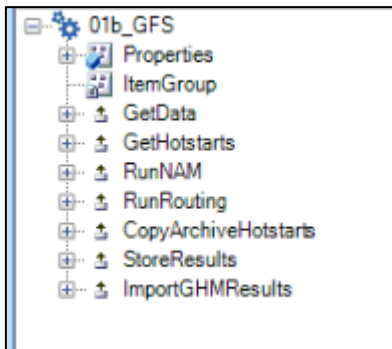
Mục tiêu này nhập các tệp Dfs0 vào cơ sở dữ liệu MIKE Workbench.



Hình 3.12 Mục tiêu nhập kết quả

3.2.3 Dự báo hạn vừa

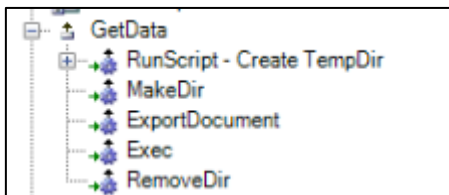
Phần này mô tả quy trình làm việc mục tiêu của mô phỏng dự báo hạn vừa (GFS) DHI-GHM.



Hình 3.13 Công việc cần chạy Dự báo hạn vừa

3.2.3.1 Nhận dữ liệu bắt buộc

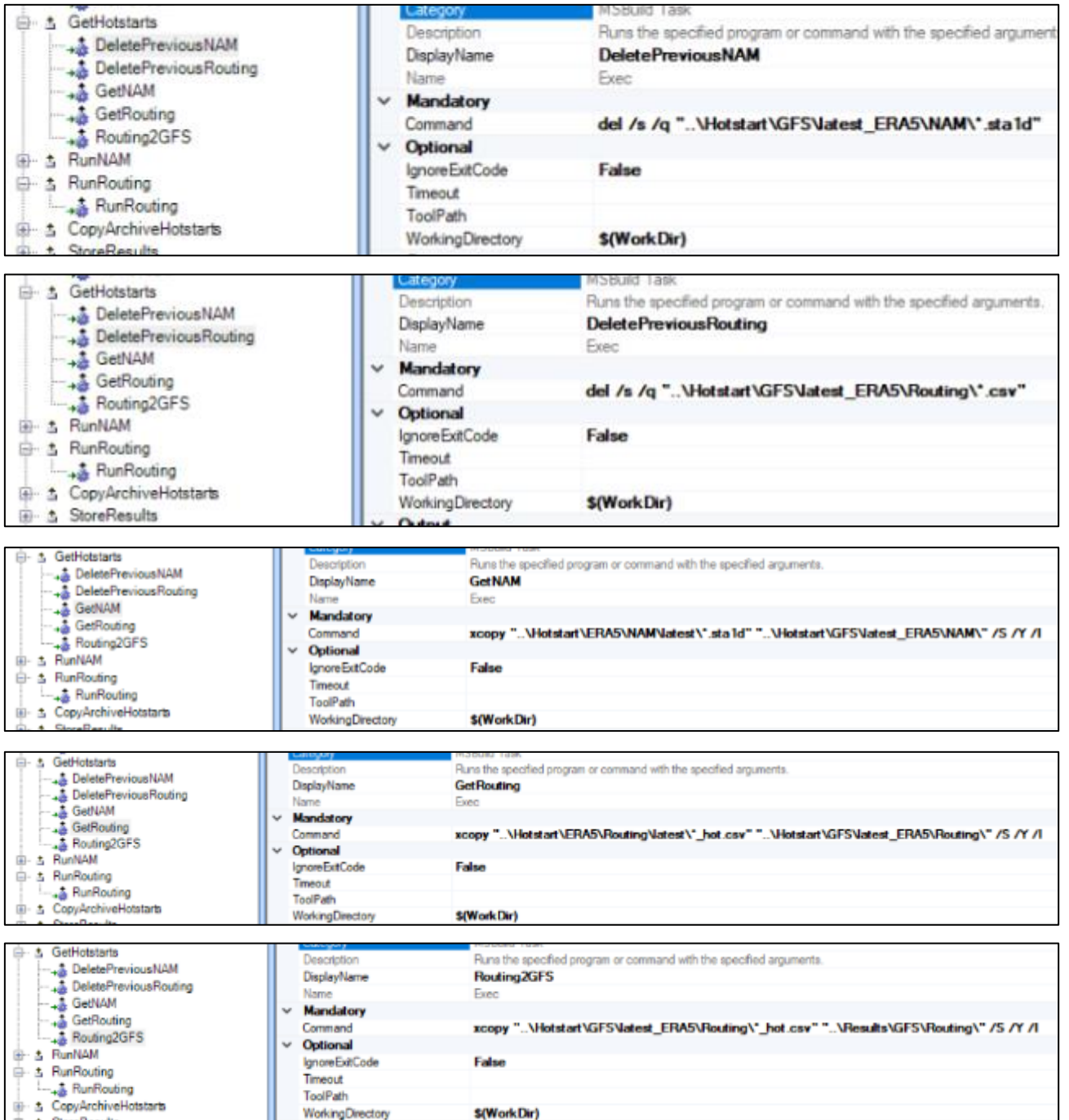
Mục tiêu này tải xuống dữ liệu buộc DHI-GHM từ bộ lưu trữ blob Azure của DHI .



Hình 3.14 Mục tiêu lấy dữ liệu bắt buộc

3.2.3.2 Xử lý khởi động nóng – mô phỏng trước

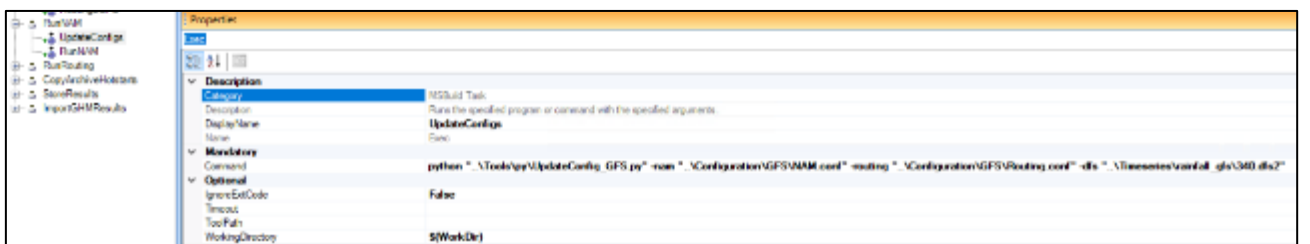
Mục tiêu này đảm bảo các tệp khởi động nóng được mô hình diễn toán sử dụng nằm ở vị trí dự kiến.



Hình 3.15 Mục tiêu xử lý Hotstart – bước 1 đến 5

3.2.3.3 Mô phỏng lượng mưa dòng chảy (NAM)

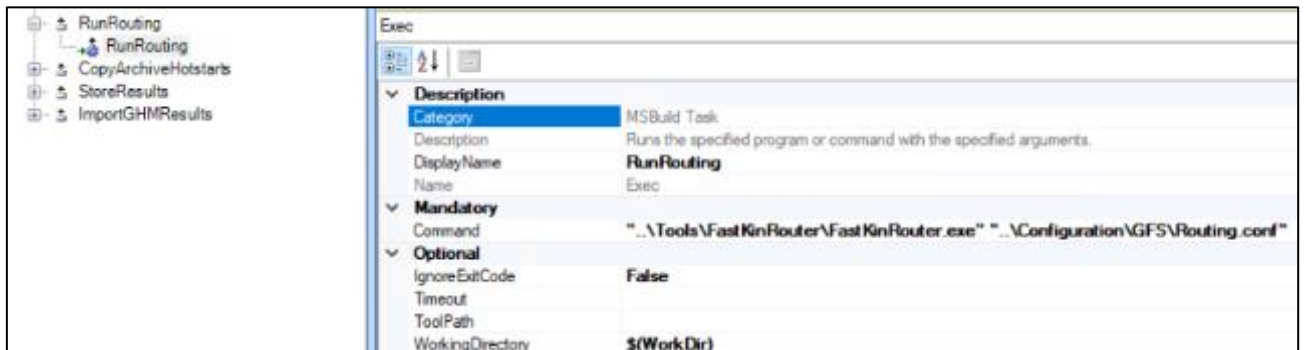
Mục tiêu này chạy mô phỏng NAM của mô hình DHI GHM.



Hình 3.16 Mục tiêu lượng mưa dòng chảy mô phỏng S (NAM)

3.2.3.4 Mô phỏng diễn toán (Routing)

Mục tiêu này chạy thành phần diễn toán của mô hình DHI-GHM.

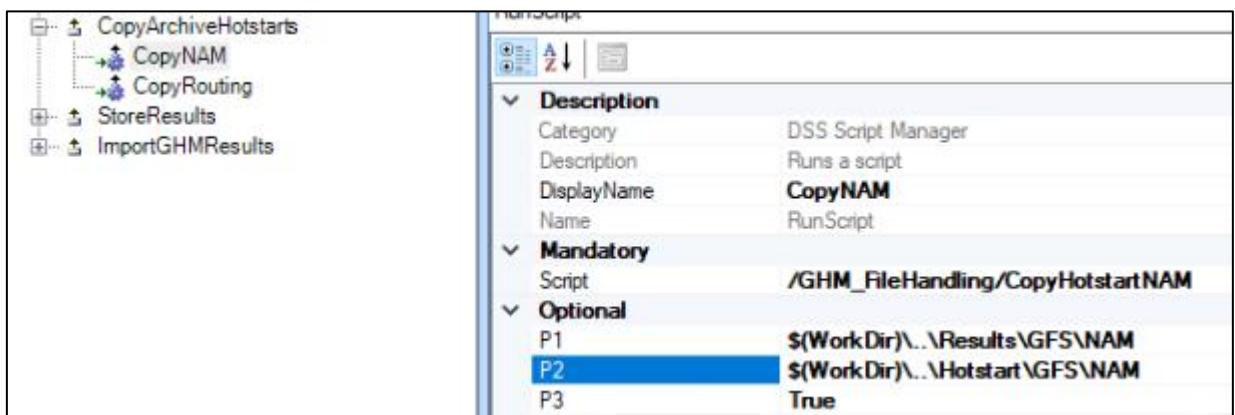


Hình 3.17 Mục tiêu chạy định tuyến

3.2.3.5 Xử lý khởi động nóng – mô phỏng bài

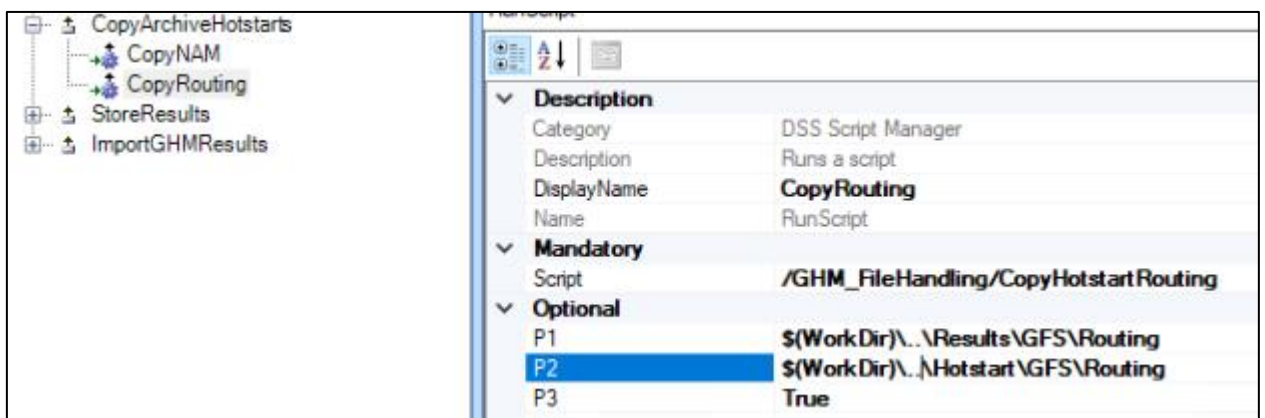
Mục tiêu có 2 bước:

1. Để sao chép các tập tin khởi động NAM vào thư mục mới nhất để chúng có thể được sử dụng cho lần mô phỏng tiếp theo



Hình 3.18 Mục tiêu xử lý Hotstart sau khi mô phỏng – bước 1

2. Sao chép các tập tin khởi động nóng diễn toán vào thư mục mới nhất để chúng có thể được sử dụng cho lần mô phỏng tiếp theo.



Hình 3.19 Mục tiêu xử lý Hotstart sau khi mô phỏng – bước 2

3.2.3.6 Xử lý kết quả

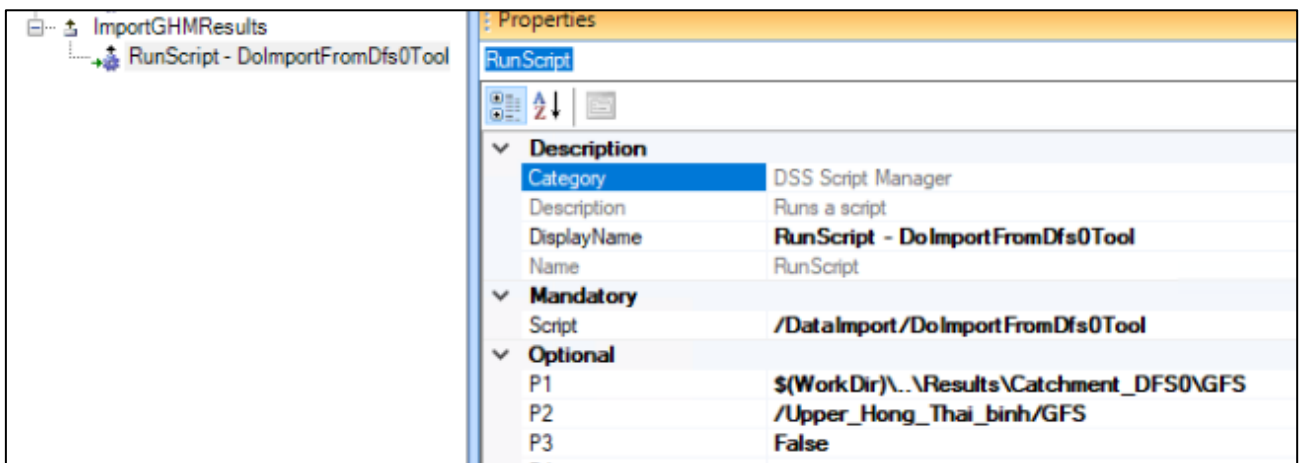
Mục tiêu này tạo ra một chuỗi thời gian dài vào thư mục "..\Results\GFS\Routing".



Hình 3.20 Mục tiêu xử lý kết quả

3.2.3.7 Nhập kết quả vào cơ sở dữ liệu MIKE Workbench

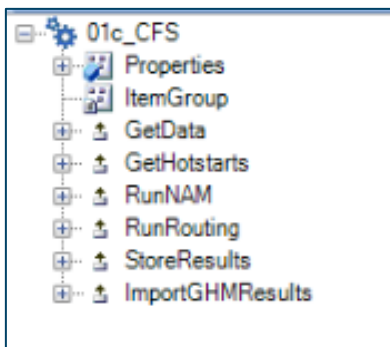
Mục tiêu này nhập các tệp Dfs0 vào cơ sở dữ liệu MIKE Workbench.



Hình 3.21 Mục tiêu nhập kết quả

3.2.4 Dự báo theo mùa

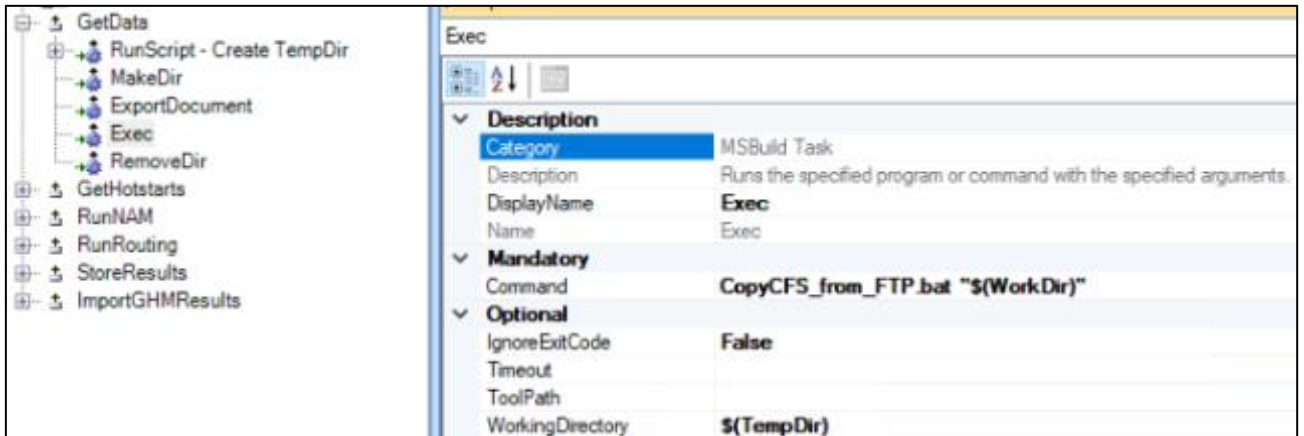
Phần này mô tả quy trình làm việc mục tiêu của mô phỏng dự báo theo mùa (CFS) của DHI-GHM.



Hình 3.22 Công việc thực hiện Dự báo theo mùa

3.2.4.1 Nhận dữ liệu bắt buộc

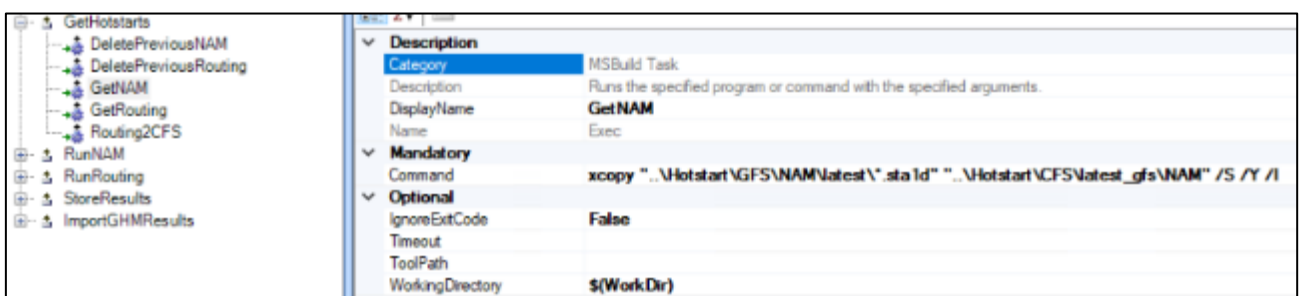
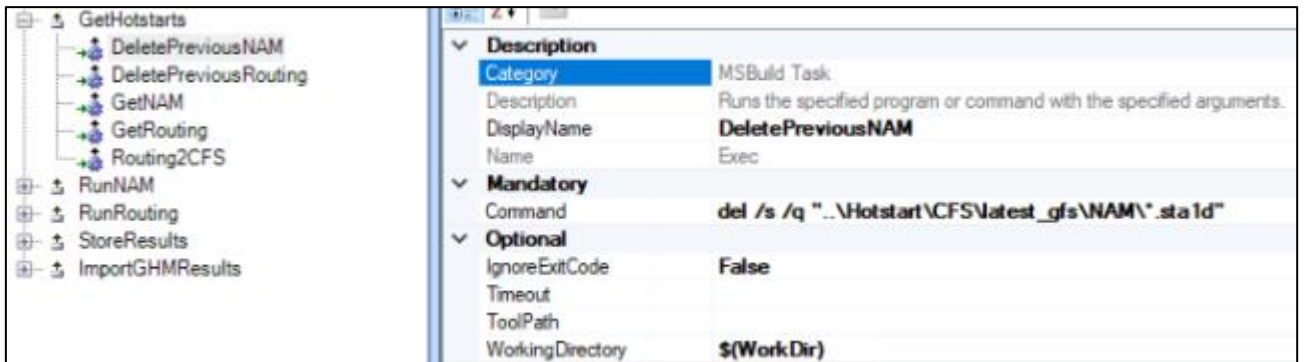
Mục tiêu này tải xuống dữ liệu buộc DHI-GHM từ bộ lưu trữ blob Azure của DHI .

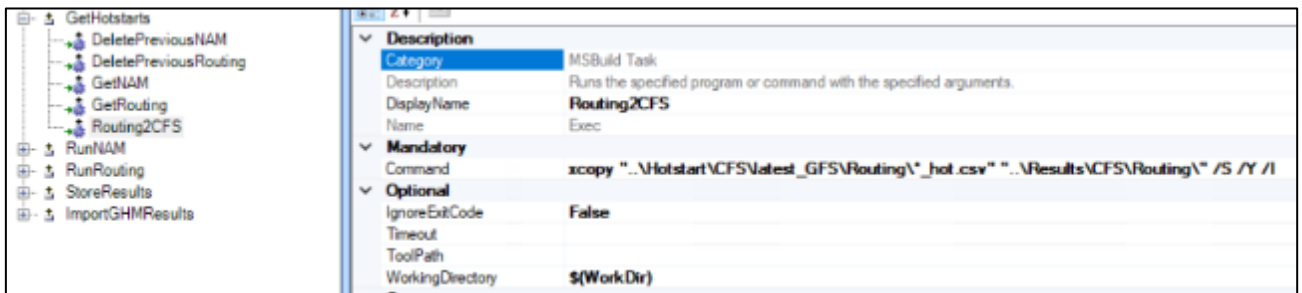
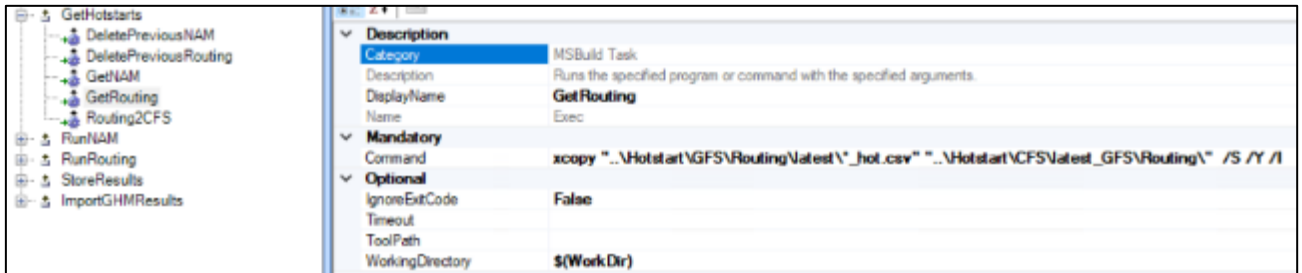


Hình 3.23 Mục tiêu lấy dữ liệu bắt buộc

3.2.4.2 Xử lý khởi động nóng – mô phỏng trước

Mục tiêu này đảm bảo các tệp khởi động nóng được mô hình diễn toán sử dụng nằm ở vị trí dự kiến.

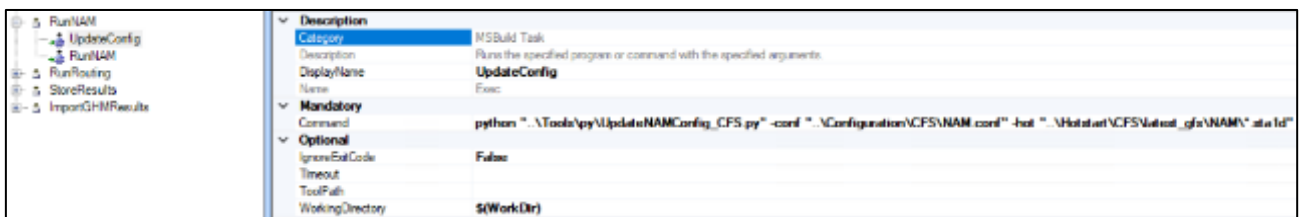




Hình 3.24 Mục tiêu xử lý Hotstart – bước 1 đến 5

3.2.4.3 Mô phỏng lượng mưa dòng chảy (NAM)

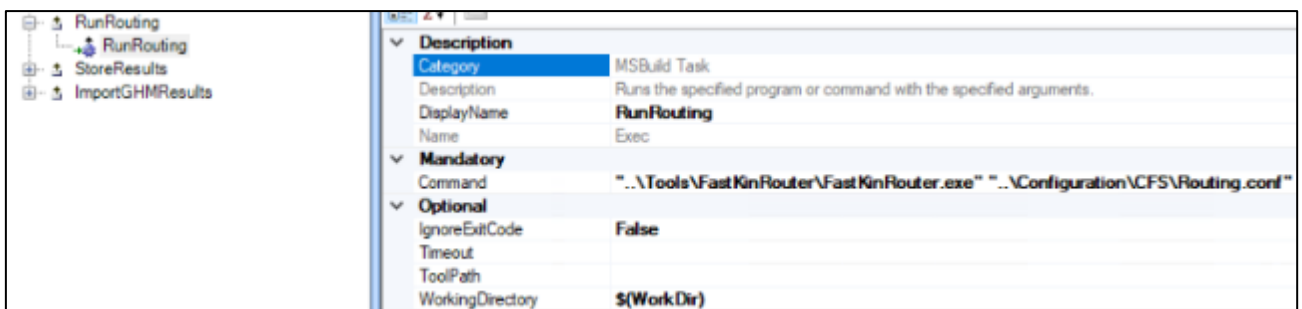
Mục tiêu này chạy mô phỏng NAM của mô hình DHI GHM.



Hình 3.25 Mục tiêu cho lượng mưa dòng chảy mô phỏng S (NAM) – bước 1 và 2

3.2.4.4 Mô phỏng diễn toán (Routing)

Mục tiêu này chạy thành phần diễn toán của mô hình DHI-GHM.



Hình 3.26 Mục tiêu để chạy diễn toán

3.2.4.5 Xử lý kết quả

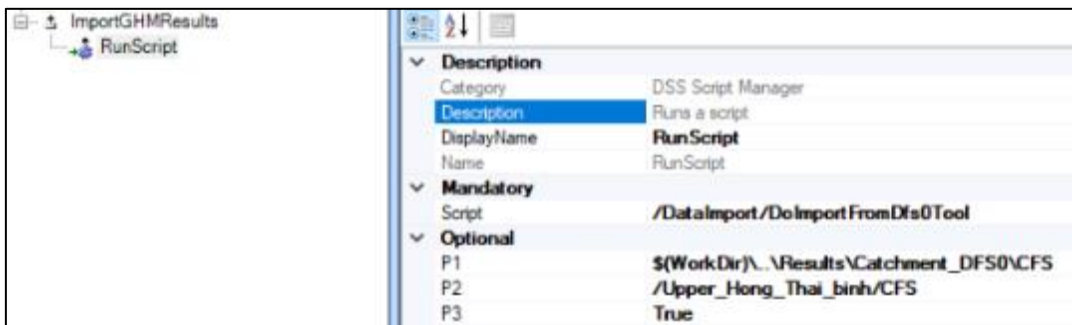
Mục tiêu này tạo ra một chuỗi thời gian dài vào thư mục “..\Results\GFS\Routing”.



Hình 3.27 Mục tiêu xử lý hậu kỳ kết quả

3.2.4.6 Nhập kết quả vào cơ sở dữ liệu MIKE Workbench

Mục tiêu này nhập các tệp Dfs0 vào cơ sở dữ liệu MIKE Workbench.



Hình 3.28 Mục tiêu nhập kết quả

3.3 Mô phỏng MHB

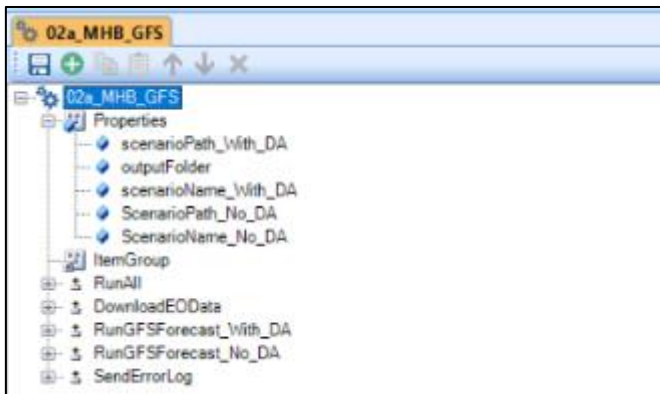
Mô phỏng MHB được chạy sau mô phỏng DHI-GHM và bao gồm 4 lần chạy:

- Dự báo hạn vừa với đồng hóa dữ liệu (DA)
- Dự báo theo mùa với DA
- Dự báo hạn vừa không có DA
- Dự báo theo mùa không có DA

Sử dụng hệ thống phân cấp, mô phỏng MHB sử dụng chuỗi thời gian đầu vào từ GHM. Chuỗi thời gian đầu vào là chuỗi thời gian được hợp nhất, như trong

3.3.1 Dự báo hạn vừa

Công việc này chạy mô phỏng MHB cho dự báo hạn vừa .

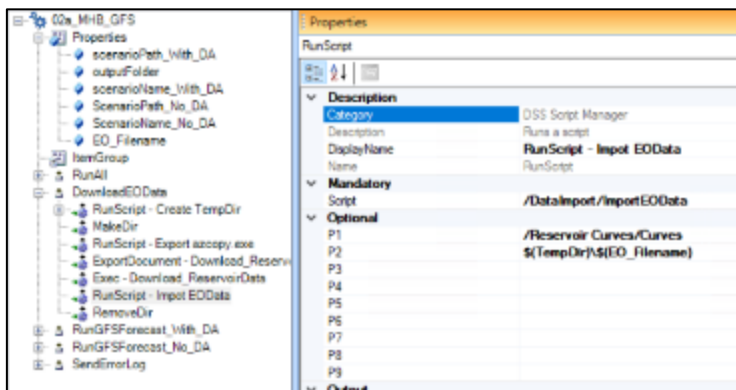


Hình 3.29 Công việc chạy mô phỏng MHB cho dự báo hạn vừa

Đối với công việc, các thuộc tính sau được xác định:

Cửa cài	Giá trị
kịch bảnPath_With_DA	/Nhóm Thượng_Hong_Thai_binh/Upper_Hong_Thai_binh_With_DA/GFS Thượng_Hong_Thai_binh_With_DA
thư mục đầu ra	Đầu ra mô hình
kịch bảnName_With_DA	GFS Upper_Hong_Thai_binh_With_DA
kịch bảnPath_No_DA	/Nhóm Thượng_Hong_Thai_binh/Upper_Hong_Thai_binh_ Không_DA/GFS Thượng_Hong_Thai_binh_ Không_DA
kịch bảnName_ Không_DA	GFS Upper_Hong_Thai_binh_ Không_DA
EO_Tên tệp	China-RK-reservoir-monitoring.csv

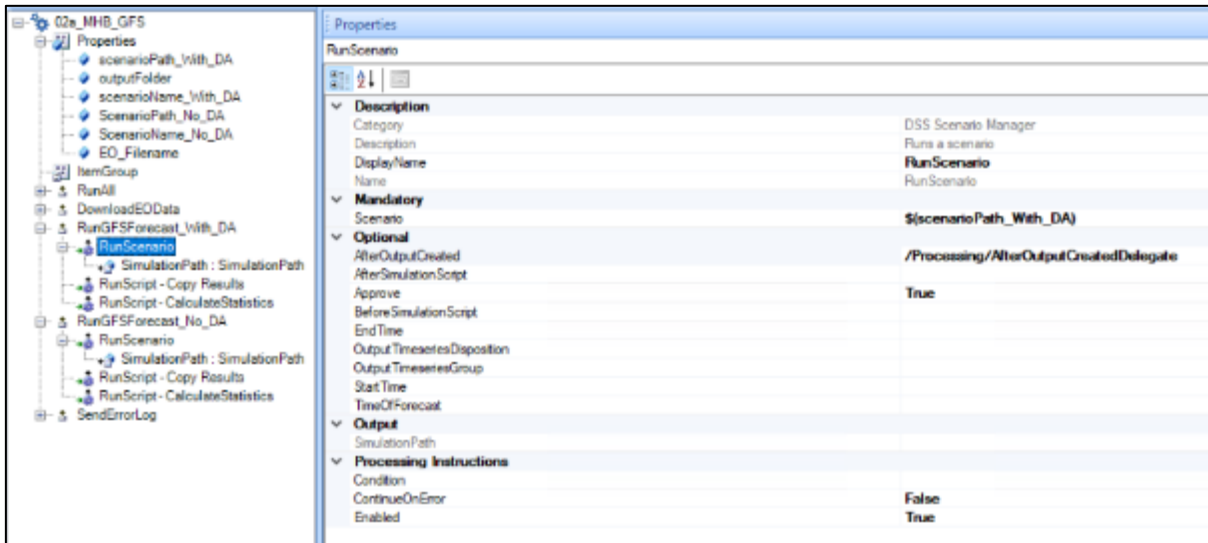
Bước đầu tiên là tải xuống dữ liệu EO. Dữ liệu được tải xuống từ bộ lưu trữ blob xanh đến một thư mục tạm thời, sau đó được xử lý bằng tập lệnh “/DataImport/ImportEOData”



Hình 3.30 Mục tiêu tải xuống dữ liệu EO

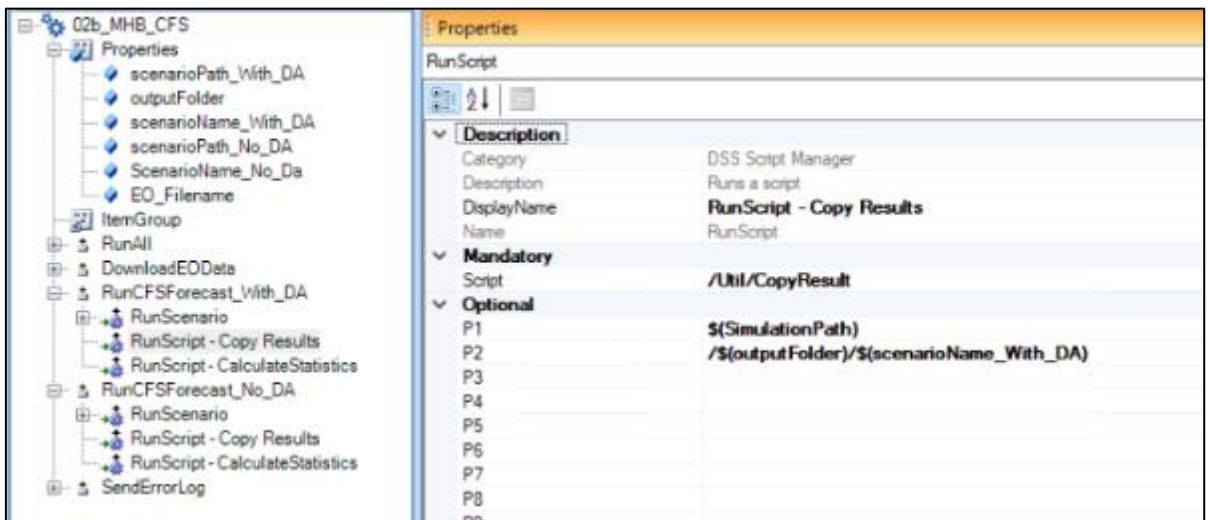
Sau đó, cả hai kịch bản dựa trên dữ liệu GFS đều được chạy: có DA và không có DA. Quy trình công việc này mô tả mô phỏng với DA. Không có DA nào tuân theo quy trình tương tự với các tham số được thay đổi tương ứng.

Cần lưu ý rằng tập lệnh /Processing/AfterOutputCreatedDelegate được chạy sau quá trình mô phỏng để chỉ giữ lại 1 năm trước TOF.



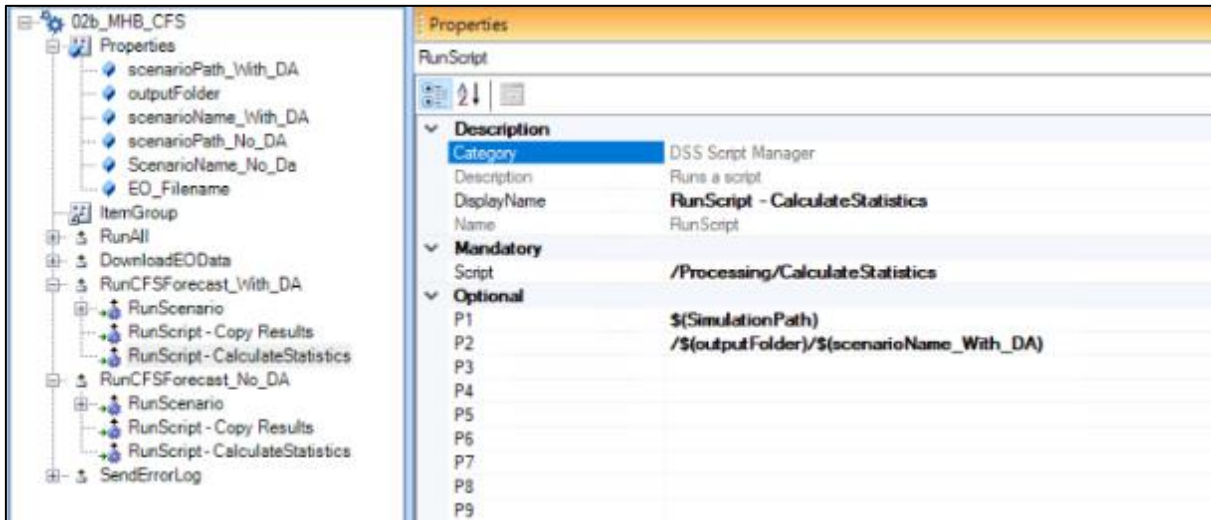
Hình 3.31 Mục tiêu chạy kịch bản MHB với GFS

Sau đó, kết quả của kịch bản MHB với GFS được sao chép vào thư mục đầu ra.

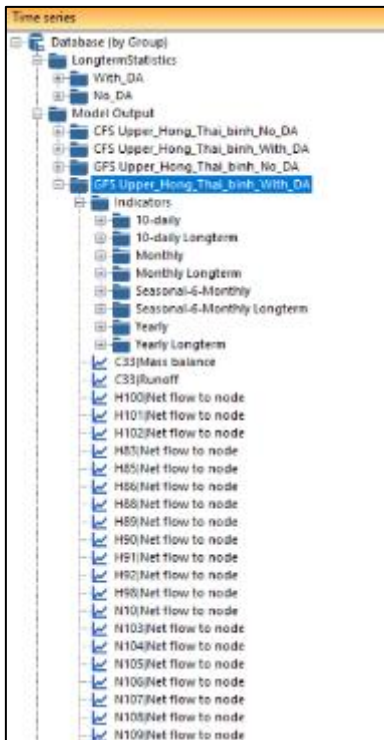


Hình 3.32 Mục tiêu sao chép kết quả kịch bản MHB bằng GFS

Cuối cùng, số liệu thống kê được tính toán dựa trên chuỗi thời gian đầu ra.



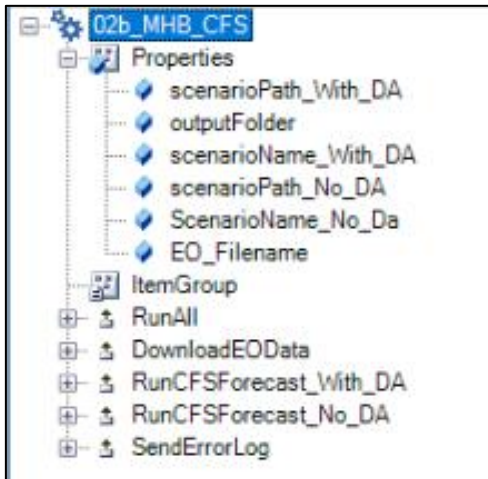
Hình 3.33 Mục tiêu tính toán thống kê



Hình 3.34 Cấu trúc thư mục của Mô hình dự báo hạn vừa Chuỗi thời gian đầu ra bao gồm số liệu thống kê (chỉ báo)

3.3.2 Dự báo theo mùa

Công việc này chạy mô phỏng MHB cho dự báo Theo mùa.

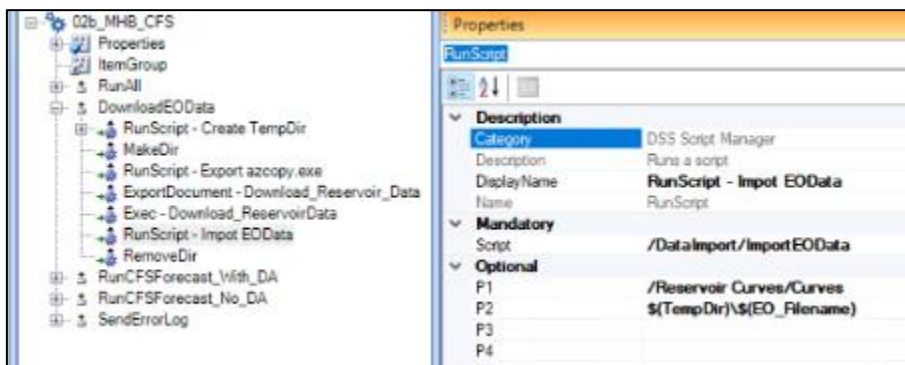


Hình 3.35 Công việc chạy mô phỏng MHB cho dự báo mùa vụ

Đối với công việc, các thuộc tính sau được xác định:

Cửa cài	Giá trị
kịch bảnPath_With_DA	/Nhóm Thượng_Hong_Thai_binh/Upper_Hong_Thai_binh_With_DA/CFS Thượng_Hong_Thai_binh_With_DA
thư mục đầu ra	Đầu ra mô hình
kịch bảnName_With_DA	CFS Thượng_Hong_Thai_binh_With_DA
kịch bảnPath_No_DA	/Nhóm Thượng_Hong_Thai_binh/Upper_Hong_Thai_binh_ Không _DA/CFS Thượng_Hong_Thai_binh_ Không _DA
kịch bảnName_ Không _DA	CFS Thượng_Hồng_Thái_binh_ Không _DA
EO_Tên tệp	China-RK-reservoir-monitoring.csv

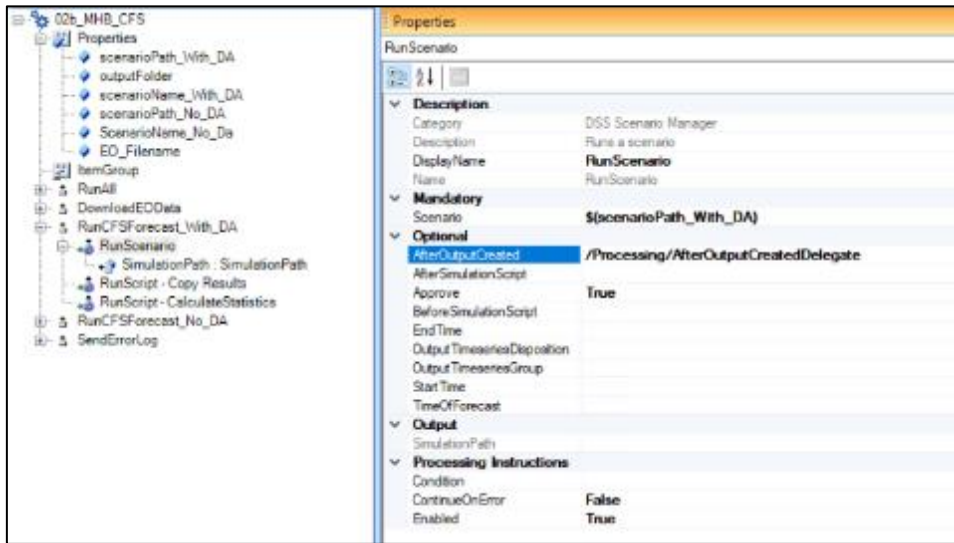
Bước đầu tiên là tải xuống dữ liệu EO. Dữ liệu được tải xuống từ bộ lưu trữ blob xanh đến một thư mục tạm thời, sau đó được xử lý bằng tập lệnh "/DataImport/ImportEOData".



Hình 3.36 Mục tiêu tải xuống dữ liệu EO

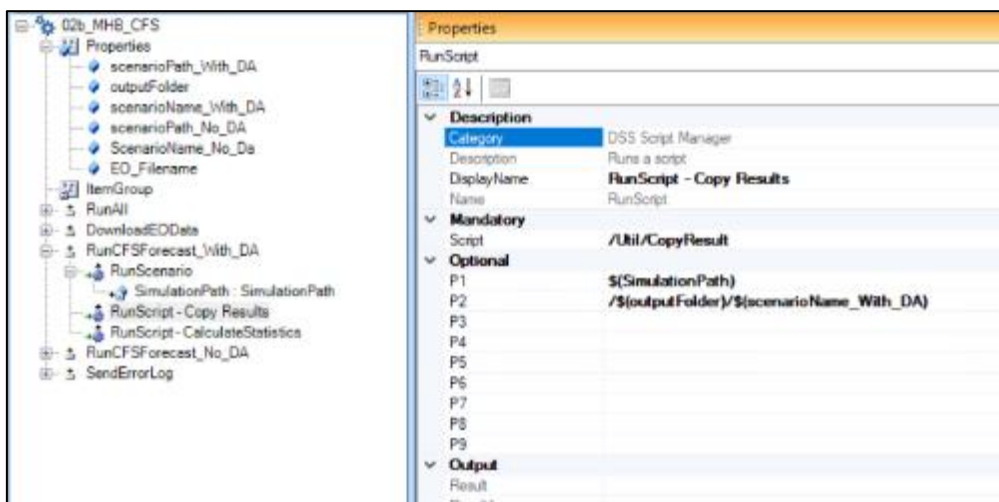
Sau đó, cả hai kịch bản dựa trên dữ liệu CFS đều được chạy: có DA và không có DA. Quy trình công việc này mô tả mô phỏng với DA. Không có DA nào tuân theo quy trình tương tự với các thông số được thay đổi tương ứng.

Cần lưu ý rằng tập lệnh /Processing/AfterOutputCreatedDelegate được chạy sau quá trình mô phỏng để chỉ giữ lại 1 năm trước TOF.



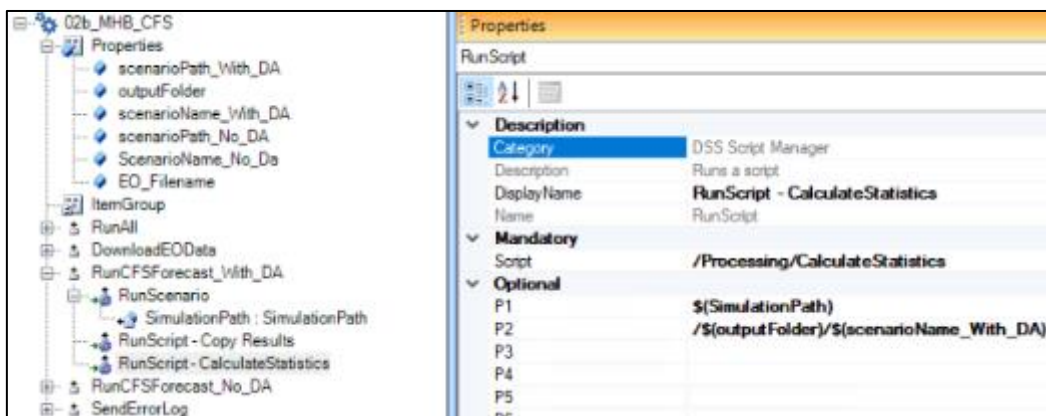
Hình 3.37 Mục tiêu chạy kịch bản MHB với CFS

Sau đó, kết quả của kịch bản MHB với CFS được sao chép vào thư mục đầu ra.

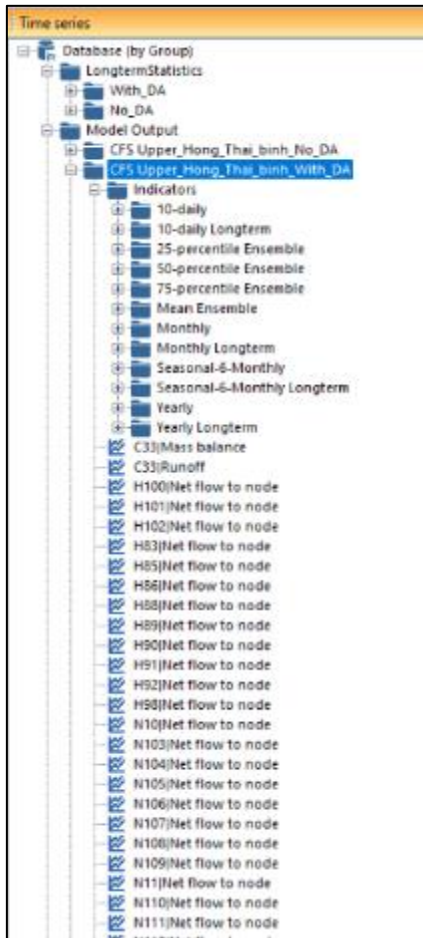


Hình 3.38 Mục tiêu sao chép kết quả kịch bản MHB bằng CFS

Cuối cùng, số liệu thống kê được tính toán dựa trên chuỗi thời gian đầu ra.



Hình 3.39 Mục tiêu tính toán thống kê



Hình 3.40 Cấu trúc thư mục của Chuỗi thời gian đầu ra của Mô hình dự báo mùa vụ bao gồm số liệu thống kê (chỉ báo)

3.4 Kiểm tra kết quả

Hoạt động hàng ngày nên bao gồm việc kiểm tra/đánh giá trực quan và có thể trích xuất các chuỗi thời gian chính của dòng chảy xuyên biên giới vào Việt Nam để xử lý tiếp hoặc làm đầu vào cho các mô hình hạ nguồn.

Điều này liên quan đến chuỗi thời gian đầu ra sau:

Kết quả lưu vực MIKE HYDRO	Loại dữ liệu	Vị trí
N12 Luồng mạng tới nút	Dòng chảy xuyên biên giới mô phỏng	Đà ở biên giới
N32 Luồng mạng tới nút	Dòng chảy xuyên biên giới mô phỏng	Bộ tộc Nậm Na + biên giới
N19 Luồng mạng tới nút	Dòng chảy xuyên biên giới mô phỏng	Chày ở biên giới
N21 Luồng mạng tới nút	Dòng chảy xuyên biên giới mô phỏng	Lo ở biên giới
N22 Luồng mạng tới nút	Dòng chảy xuyên biên giới mô phỏng	Miên ở biên giới
N23 Luồng mạng tới nút	Dòng chảy xuyên biên giới mô phỏng	Nho Quế ở biên giới
N24 Luồng mạng tới nút	Dòng chảy xuyên biên giới mô phỏng	Gầm Ất biên giới

Các kết quả liên quan khác có thể là kết quả tại các trạm hiệu chuẩn của Việt Nam:

Kết quả lưu vực MIKE HYDRO	Loại dữ liệu	Vị trí
N44 Luồng mạng tới nút	Dòng chảy mô phỏng	Lai Châu GS
N34 Luồng mạng tới nút	Dòng chảy mô phỏng	GS Lào Cai
N80 Luồng mạng tới nút	Dòng chảy mô phỏng	Bảo Yên GS
N47 Luồng mạng tới nút	Dòng chảy mô phỏng	Đào Đức GS
N57 Luồng mạng tới nút	Dòng chảy mô phỏng	GS Bắc Mê

Ngoài ra, các kết quả đầu ra được mô hình hóa khác nhau cho các hồ chứa ở Trung Quốc và Lai Châu cũng có thể phù hợp để tham khảo, ví dụ:

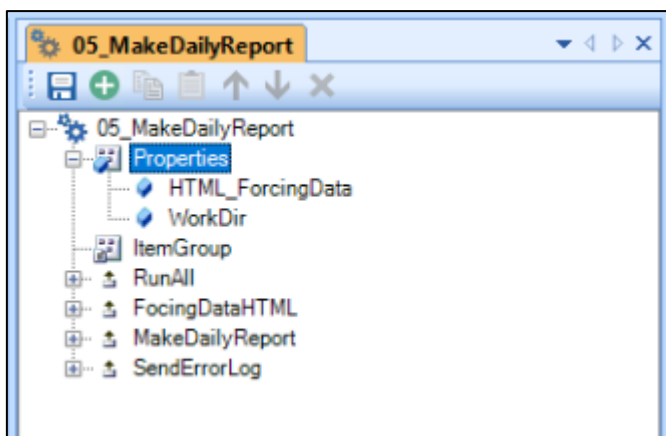
Kết quả MHB	Loại dữ liệu	Vị trí
R2	Mức nước, Thể tích lưu trữ, Dòng chảy thực tới nút, Dòng chảy ra sông, Dòng chảy ra HP	Yayangchan
R60	Mức nước, Thể tích lưu trữ, Dòng chảy thực tới nút, Dòng chảy ra sông, Dòng chảy ra HP	Shimenkan
R62	Mức nước, Thể tích lưu trữ, Dòng chảy thực tới nút, Dòng chảy ra sông, Dòng chảy ra HP	Long Mã
R68	Mức nước, Thể tích lưu trữ, Dòng chảy thực tới nút, Dòng chảy ra sông, Dòng chảy ra HP	Jupudu
R70	Mức nước, Thể tích lưu trữ, Dòng chảy thực tới nút, Dòng chảy ra sông, Dòng chảy ra HP	gelantan
R64	Mức nước, Thể tích lưu trữ, Dòng chảy thực tới nút, Dòng chảy ra sông, Dòng chảy ra HP	Puxiqiao
R66	Mức nước, Thể tích lưu trữ, Dòng chảy thực tới nút, Dòng chảy ra sông, Dòng chảy ra HP	Tân Cương
R74	Mức nước, Thể tích lưu trữ, Dòng chảy thực tới nút, Dòng chảy ra sông, Dòng chảy ra HP	Nam Sa
R76	Mức nước, Thể tích lưu trữ, Dòng chảy thực tới nút, Dòng chảy ra sông, Dòng chảy ra HP	Maduschan
R72	Mức nước, Thể tích lưu trữ, Dòng chảy thực tới nút, Dòng chảy ra sông, Dòng chảy ra HP	Nalan
R78	Mức nước, Thể tích lưu trữ, Dòng chảy thực tới nút, Dòng chảy ra sông, Dòng chảy ra HP	Malutang
R82	Mức nước, Thể tích lưu trữ, Dòng chảy thực tới nút, Dòng chảy ra sông, Dòng chảy ra HP	Lai_Châu

3.5 Hiệu suất hệ thống

Phần này mô tả các nhiệm vụ vận hành nhằm giám sát và đảm bảo hiệu suất của Hệ thống.

3.5.1 Báo cáo

Nhiệm vụ báo cáo sẽ đưa ra báo cáo qua email với trạng thái của toàn bộ hệ thống.

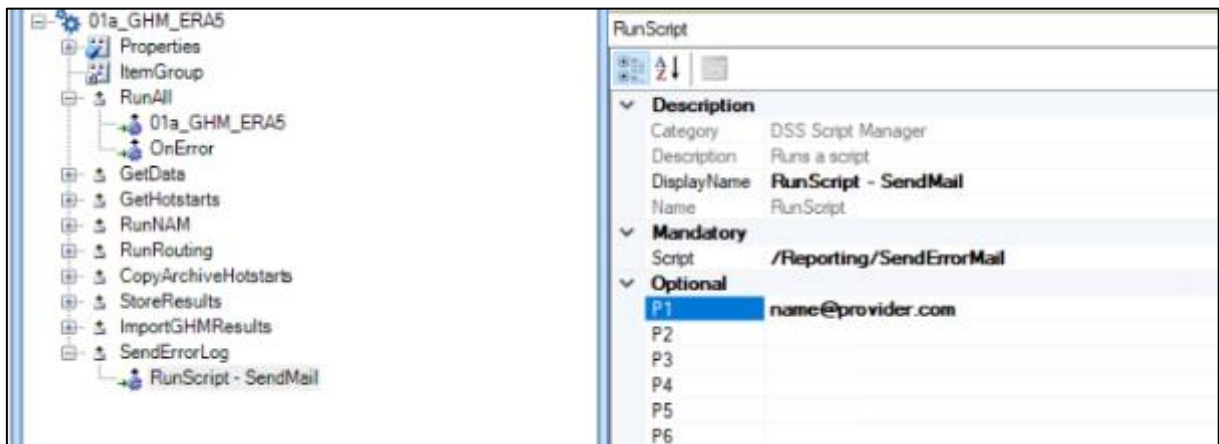


Hình 3.41 Công việc báo cáo hàng ngày

Đối với công việc, các thuộc tính sau được xác định:

3.5.2 Lỗi đăng nhập

Khi xảy ra lỗi trong quá trình thực thi công việc, một tập lệnh sẽ được thực thi để gửi email.



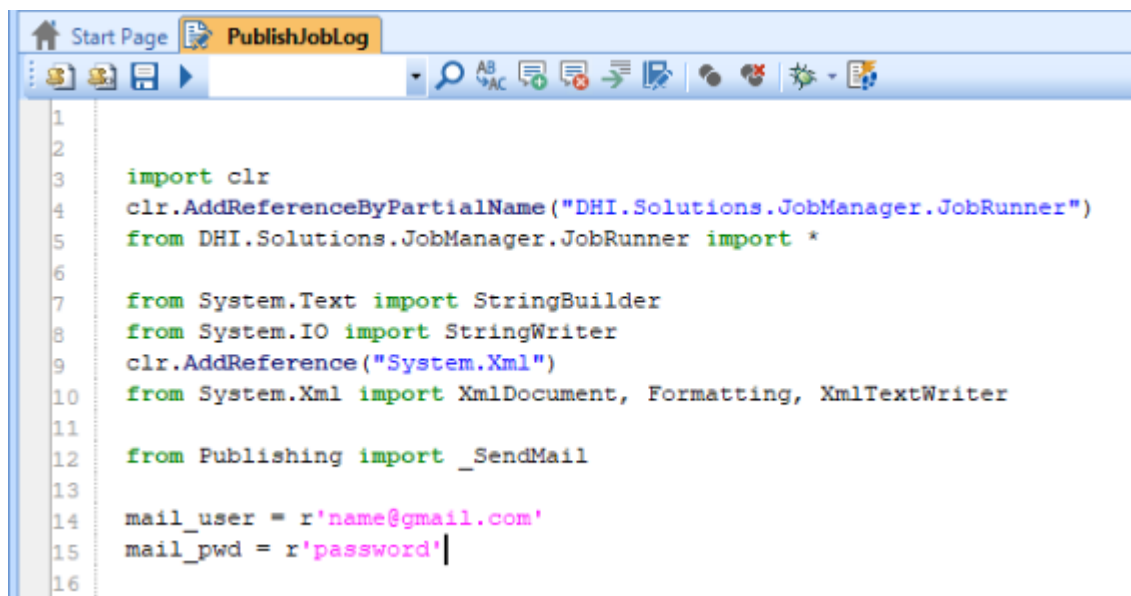
Hình 3.45 Mục tiêu gửi email bị lỗi

Địa chỉ email của người nhận có thể nhiều, được phân cách bằng dấu “;”.

Tập lệnh “/Reporting/SendErrorMail” dựa trên địa chỉ email Gmail. Nó là cần thiết để truy cập SMTP. Chi tiết email được mã hóa cứng trực tiếp trong tập lệnh – xem ảnh chụp màn hình bên dưới.

Xin lưu ý rằng cần phải xác thực trong tài khoản google bằng mật khẩu Ứng dụng. Bạn có thể tham khảo các bước sau để đảm bảo cài đặt bảo mật thích hợp của tài khoản google đã được xác định: <https://support.google.com/accounts/answer/185833?hl=en>

Cách nhanh chóng để thêm AppPasswords là sử dụng url <https://myaccount.google.com/apppasswords>



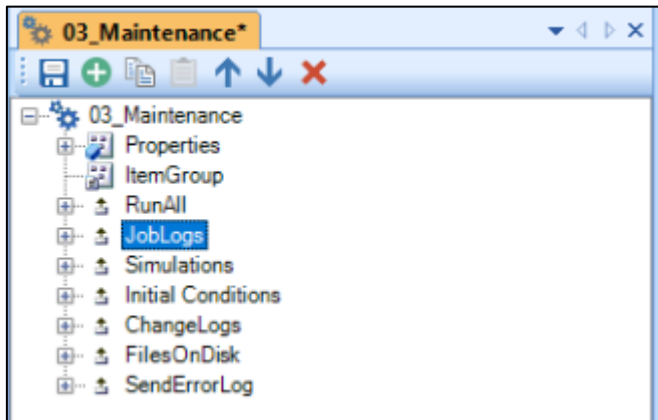
Hình 3.46 Xem lại tập lệnh để ghi nhận ký lỗi khi phải thiết lập tài khoản email

3.6 BẢO TRÌ

Các quy trình bảo trì khác nhau được thực hiện để đảm bảo tình trạng hoạt động của hệ thống “NAWAPI”. Chúng bao gồm bảo trì cơ sở dữ liệu và được trình bày trong phần tiếp theo.

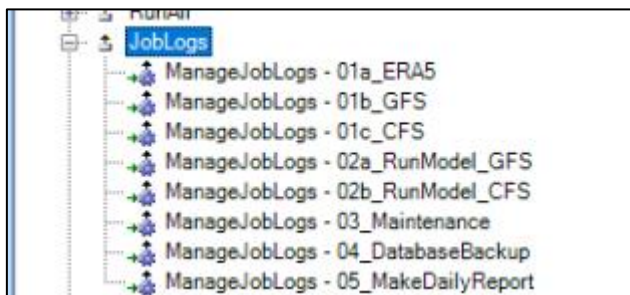
3.6.1 Bảo trì cơ sở dữ liệu

Công việc này đảm bảo cơ sở dữ liệu được duy trì.



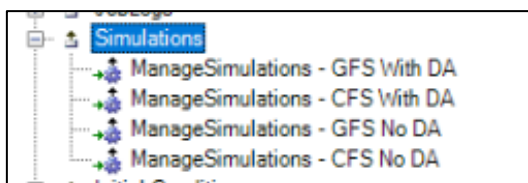
Hình 3.47 Công việc bảo trì cơ sở dữ liệu

Bước đầu tiên sẽ đảm bảo nhật ký công việc cũ được dọn sạch.



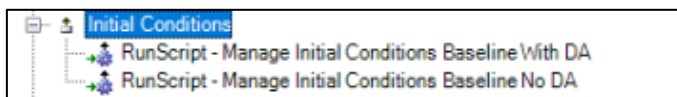
Hình 3.48 Mục tiêu quản lý nhật ký công việc

Bước tiếp theo sẽ đảm bảo các mô phỏng cũ được dọn sạch.



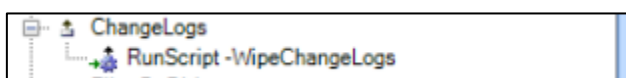
Hình 3.49 Mục tiêu quản lý các mô phỏng cũ

Bước tiếp theo sẽ đảm bảo các điều kiện ban đầu cũ được làm sạch.



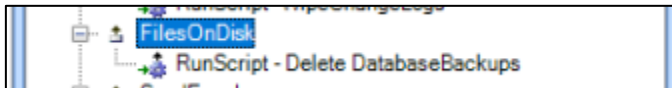
Hình 3.50 Mục tiêu quản lý các điều kiện ban đầu cũ

Bước tiếp theo sẽ đảm bảo nhật ký thay đổi cũ được dọn sạch.



Hình 3.51 Mục tiêu quản lý nhật ký thay đổi cũ

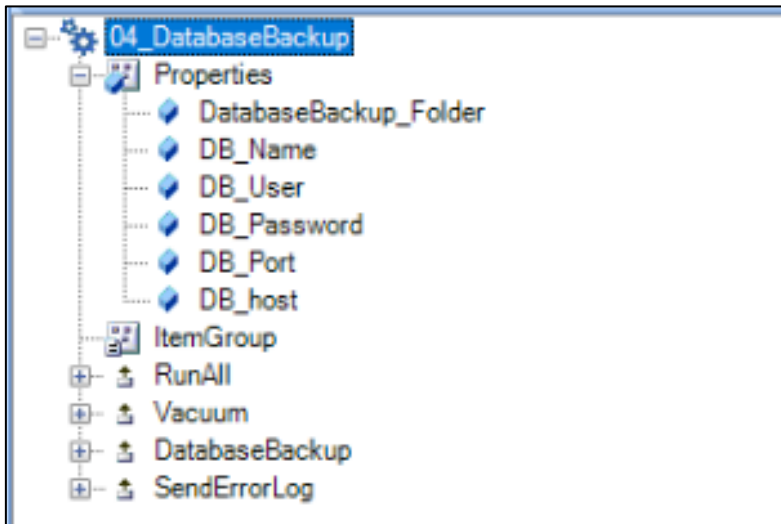
Bước tiếp theo sẽ đảm bảo các tệp sao lưu cơ sở dữ liệu cũ được dọn sạch trên đĩa.



Hình 3.52 Mục tiêu quản lý sao lưu cơ sở dữ liệu cũ

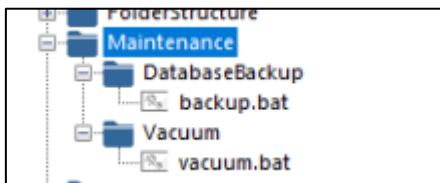
3.6.2 Sao lưu cơ sở dữ liệu

Phần công việc này sẽ dọn dẹp cơ sở dữ liệu (chân không) và tạo bản sao lưu.



Hình 3.53 Công việc dọn dẹp và sao lưu cơ sở dữ liệu

Việc hút bụi và sao lưu được thực hiện bằng các tập tin batch chạy trên đĩa. Các tập tin này được lưu trữ trong trình quản lý tài liệu và được xuất trên một thư mục tạm thời trước khi thực thi.



Hình 3.54 Vị trí của DB Vacuum và sao lưu trong trình quản lý tài liệu

Các tập tin batch được thiết kế để có thể sử dụng các tham số:

- Cơ sở dữ liệuBackup_Folder
- Tên DB_
- DB_Người dùng
- DB_Mật khẩu
- Cổng DB_
- DB_host

Nếu bất kỳ tham số nào khác với giá trị dự phòng (Bảng 3.1), thì tham số đó cần được đặt.

Bảng 3.1 Giá trị dự phòng cho các tham số sao lưu cơ sở dữ liệu

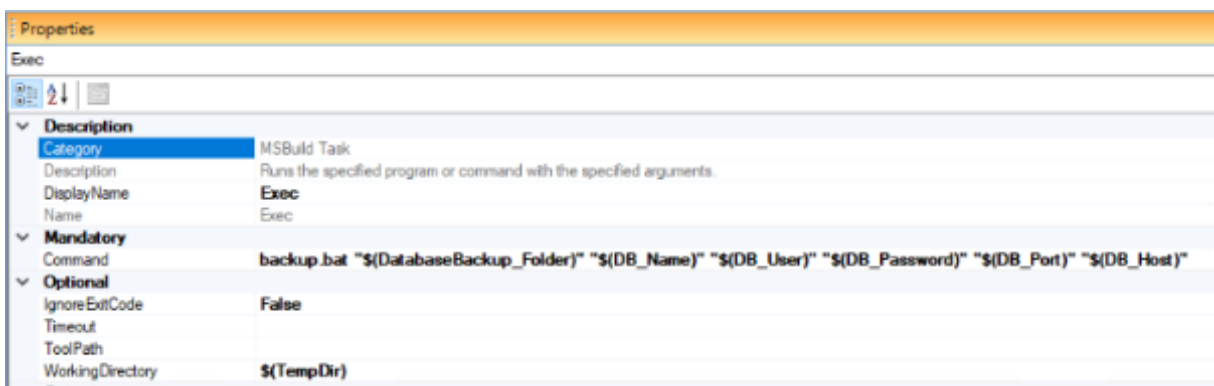
Tham số	Giá trị dự phòng
Cơ sở dữ liệuBackup_Folder	D:\H_TB\Sao lưu <i>Điều này phải được đặt để phù hợp với việc bảo trì, xem phần 3.6</i>
Tên DB_	H_TB_CTCN

DB_Người dùng	postgres
DB_Mật khẩu	postgres
Cổng DB_	5432
DB_host	localhost

Việc thực thi tệp bố sử dụng tất cả các tham số cần thiết (Hình 3.55 và Hình 3.56), trong đó theo mặc định (tham số trống), giá trị dự phòng được sử dụng.



Hình 3.55 Lệnh gọi tệp chân không.bat đã xuất với các tham số



Hình 3.56 Lệnh gọi tệp backup.bat đã xuất với các tham số

Appendix A Bảng định nghĩa tham số

Name	Umax	Lmax	CQOF	CQLow	CKIF	CKOF1	CKOF2	CKBF	CKLow	TOF	TIF	TG	Csnow	T0	Cwr	k0	SWECoverage	MinStorage	Ini_QOF	Ini_QIF	Ini_QBF	Ini_QBFlow	Ini_SWE	Ini_U_Umax	ini_L_Lmax	partition	x	y
100.05_25.55_1400	18.6	186	0.45	0	1482	17	17	1186	1000	0.76	0.428	0.372	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.05	25.55		
100.05_25.55_1600	18.6	186	0.45	0	1482	17	17	1186	1000	0.76	0.428	0.372	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.05	25.55		
100.05_25.55_1800	18.6	186	0.45	0	1482	17	17	1186	1000	0.76	0.428	0.372	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.05	25.55		
100.05_25.55_2000	18.6	186	0.45	0	1482	17	17	1186	1000	0.76	0.428	0.372	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.05	25.55		
100.05_25.55_2200	18.6	186	0.45	0	1482	17	17	1186	1000	0.76	0.428	0.372	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.05	25.55		
100.05_25.55_2400	18.6	186	0.45	0	1482	17	17	1186	1000	0.76	0.428	0.372	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.05	25.55		
100.05_25.55_2600	18.6	186	0.45	0	1482	17	17	1186	1000	0.76	0.428	0.372	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.05	25.55		
100.15_25.55_1600	19.3	193	0.44	0	1235	17.2	17.2	988	1000	0.764	0.459	0.341	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.15	25.55		
100.15_25.55_2000	19.3	193	0.44	0	1235	17.2	17.2	988	1000	0.764	0.459	0.341	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.15	25.55		
100.15_25.55_2200	19.3	193	0.44	0	1235	17.2	17.2	988	1000	0.764	0.459	0.341	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.15	25.55		
100.15_25.55_2400	19.3	193	0.44	0	1235	17.2	17.2	988	1000	0.764	0.459	0.341	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.15	25.55		
100.15_25.55_2600	19.3	193	0.44	0	1235	17.2	17.2	988	1000	0.764	0.459	0.341	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.15	25.55		
100.15_25.55_2800	19.3	193	0.44	0	1235	17.2	17.2	988	1000	0.764	0.459	0.341	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.15	25.55		
100.25_25.55_2000	19.6	196	0.44	0	879	27	27	703	1000	0.763	0.412	0.388	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.25	25.55		
100.25_25.55_2200	19.6	196	0.44	0	879	27	27	703	1000	0.763	0.412	0.388	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.25	25.55		
100.25_25.55_2400	19.6	196	0.44	0	879	27	27	703	1000	0.763	0.412	0.388	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.25	25.55		
100.25_25.55_2600	19.6	196	0.44	0	879	27	27	703	1000	0.763	0.412	0.388	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.25	25.55		
100.45_25.55_2200	19.2	192	0.48	0	1348	19.9	19.9	1079	1000	0.746	0.459	0.341	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.45	25.55		
100.45_25.55_2400	19.2	192	0.48	0	1348	19.9	19.9	1079	1000	0.746	0.459	0.341	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.45	25.55		
100.45_25.55_2600	19.2	192	0.48	0	1348	19.9	19.9	1079	1000	0.746	0.459	0.341	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.45	25.55		
100.45_25.55_2800	19.2	192	0.48	0	1348	19.9	19.9	1079	1000	0.746	0.459	0.341	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.45	25.55		
100.45_25.55_3000	19.2	192	0.48	0	1348	19.9	19.9	1079	1000	0.746	0.459	0.341	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.45	25.55		
100.55_25.55_1800	18.1	181	0.46	0	1600	20.6	20.6	1335	1000	0.757	0.4	0.4	2.5	0	5	25	0	0	0.4	0	0	0.5	0.5	340	100.55	25.55		

Appendix C Tập định nghĩa lưu vực cho Định tuyến

HYBAS_ID	MAIN_BAS	NEXT_DOWN	DIST_MAIN	SUB_AREA		min	Q_avg	manning	PFAF	UP_AREA	PFAF_ID	LakeArea	LakeAreaPlastic	CK_Lake	CK_LakeCalc	factor0	factor100	LakeCollection	LakeCollectionCapacity
4121505180	4120015000	4121506150	1197.6	148.9		1702.972412	2.062	15	436	148.9	436890090500.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4121506150	4120015000	4121506950	1186.1	150.9		1483.457642	4.203	15	436	299.8	436890090400.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4121506950	4120015000	4121507590	1176	175.7		1329.067871	6.487	15	436	475.3	436890090300.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4121507590	4120015000	4120935620	1167.3	107.2		1277.071655	8.018	15	436	582.6	436890090200.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4120935620	4120015000	4120937970	1159.9	137.7		1252.164063	9.749	15	436	720.3	436890090100.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4121506160	4120015000	4120935630	1178.6	166.2		1470.986572	2.203	15	436	166.2	436890080200.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4120935630	4120015000	4120937970	1159.7	158.1		1252.164063	4.204	15	436	324.1	436890080100.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4120937970	4120015000	4121509770	1145.7	150.2		1189.594971	15.959	15	436	1194.8	436890079000.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4120935940	4120015000	4120937700	1157.1	123.9		1326.486938	1.576	15	436	123.9	436890078300.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4120935930	4120015000	4120937700	1157.2	108.5		1326.486938	1.39	15	436	108.5	436890078200.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4120937700	4120015000	4121509770	1145.6	38.4		1189.594971	3.466	15	436	270.8	436890078100.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4121509770	4120015000	4121510190	1138.5	174.3		1166.838623	21.762	15	436	1639.8	436890077300.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4121510190	4120015000	4120942000	1134.3	148.4		1153.10144	24.211	15	436	1788.3	436890077200.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4120942000	4120015000	4121511760	1124.9	98.7		1140.269165	25.118	15	436	1887	436890077100.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4120942230	4120015000	4121511760	1125.1	189.5		1137.607666	2.427	15	436	189.5	436890076000.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4121511760	4120015000	4121512700	1115.9	153		1121.734009	29.747	15	436	2229.6	436890075700.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4121512700	4120015000	4121513250	1104.9	170.2		1114.397827	31.878	15	436	2399.8	436890075600.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4121513250	4120015000	4121514070	1099	113.9		1108.160767	33.356	15	436	2513.8	436890075500.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4121514070	4120015000	4121514080	1089.3	152.5		1098.971191	35.363	15	436	2666.3	436890075400.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4121514080	4120015000	4121514840	1085.1	86.6		1085.626099	36.456	15	436	2752.9	436890075300.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4121514840	4120015000	4120954210	1077.3	130.3		1078.595337	38.08	15	436	2883.2	436890075200.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4120954210	4120015000	4121517010	1065.6	121.4		1066.632446	39.539	15	436	3004.7	436890075100.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4120954320	4120015000	4121517010	1065.6	144.7		1066.632446	1.855	15	436	144.7	436890074000.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4121517010	4120015000	4121518100	1054.5	180.3		1058.404419	43.238	15	436	3330	436890073330.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4121518100	4120015000	4120961230	1043.9	203.7		1019.849487	45.388	15	436	3533.5	436890073320.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4120961230	4120015000	4120965850	1034.3	73.4		1000.264954	45.816	15	436	3607	436890073310.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4120961310	4120015000	4120965850	1034.2	133.1		1000.264954	1.73	15	436	133.2	436890073200.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4120965850	4120015000	4121521950	1013	221		954.6912842	49.447	15	436	3961.1	436890073100.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4120965990	4120015000	4121521950	1012.8	132.5		954.6912842	1.856	15	436	132.5	436890072000.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4121521950	4120015000	4120967260	1006.1	127.8		938.4224854	52.634	15	436	4221.4	436890071200.0	0	0	0	0	1	100	0	0
4120967260	4120015000	4121522850	1000.6	125.4		932.1247559	54.125	15	436	4347	436890071100.0	0	0	0	0	1	100	0	0

Appendix D Trọng số ô lưới để diễn toán

HYBAS_ID	GRID_ID	REDUCTION	TILE	PFAP
4120064610	104.35_23.65	0.015031528	340	436
4120064610	104.25_23.55	0.317930274	340	436
4120064610	104.35_23.55	0.893709511	340	436
4120064610	104.45_23.55	0.135182951	340	436
4120064610	104.25_23.45	0.062538293	340	436
4120064610	104.35_23.45	0.687921218	340	436
4120066510	104.05_23.75	0.010036479	340	436
4120066510	104.15_23.75	0.411495636	340	436
4120066510	104.25_23.75	0.233348135	340	436

Appendix E Tổng quan về nút dưới cùng và trên cùng của các nút lưu vực

Lưu vực	Nút dưới cùng	Các nút hàng đầu
C1	436890033100	
C10	436870700000	436870905320
C11	436860050300	
C12	436843071000	
C13	436843055300	436843071000
C14	436843055200	
C15	436843010100	436843055300,436843055200
C16	436842010000	
C17	436822035500	
C18	436829010500	
C19	436829010300	436829010500
C2	436890032000	
C20	436828003600	
C21	436824910330	
C22	436824630200	
C23	436860033000	436860050300
C24	436860032100	
C25	436870300100	436870700000
C26	436870201000	
C27	436870100100	436870300100,436870201000
C28	436860011100	436860033000,436860032100
C29	436827009000	436829010300,436828003600,436829000100,436829000200, 436829000600,436829000300,436829000500,436829000400
C3	436890031500	436890033100,436890032000
C30	436824610000	436824630200
C31	436824507120	436824910330,436824610000,436824900200,436824900400, 436824900100,436824900300,436824900500,436824900600
C32	436823000300	436827009000,436824507120,436824000000
C33	436822031500	436822035500
C4	436890010300	436890031500
C5	436880010100	436880052000,436880021000
C 6	436880021000	
C7	436880052000	
C8	436870909000	436890010300,436880010100
C9	436870905320	436870909000

