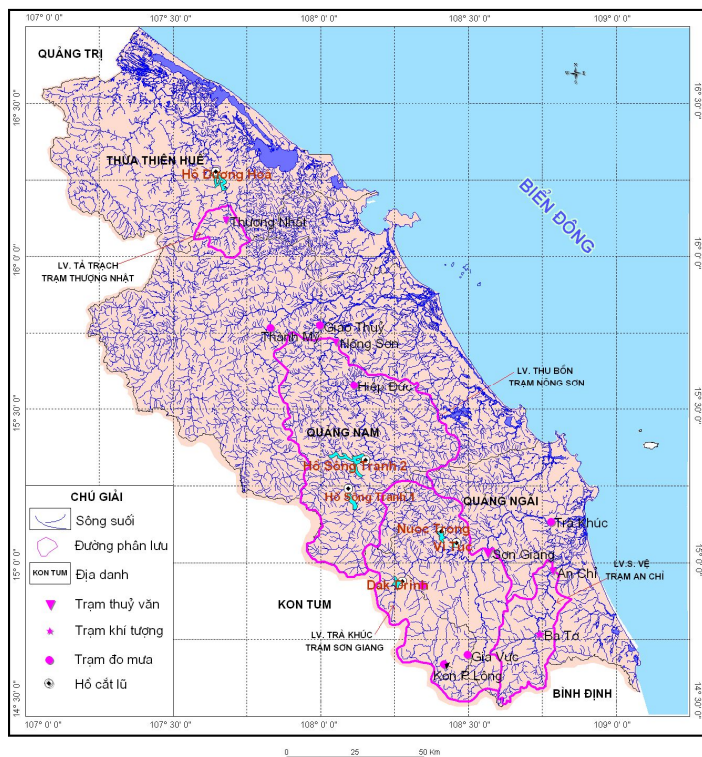


Hồ chứa nhân tạo là giải pháp công trình tổng hợp hiện nay được coi là một nhân tố tích cực nhất trong việc phòng chống lũ trực tiếp, lại có thể lợi dụng để tích trữ nước cung cấp cho mùa cạn, khai thác điện năng, tạo cảnh quan du lịch và cải tạo khí hậu. Từ việc phân tích các điều kiện mặt đệm (địa hình và địa chất) trên các lưu vực sông có thể xác định được các điểm có thể bổ sung xây dựng hồ chứa có khả năng cất lũ, với tổng dung tích phòng lũ là 1600 triệu m³, có khả năng phòng lũ tiểu mãn, lũ sớm



$P=5\%$ và mức độ ác liệt của lũ chính vụ $P=10\%$ với việc hạ mực nước vùng hạ du các sông từ 1,5 đến 0,3 m. Đi kèm với việc xây dựng hồ chứa thượng nguồn cần xem xét các biện pháp khác như: (i) *Tích cực trồng rừng đầu nguồn và khoanh nuôi rừng phòng hộ*; (ii) *Khi quy hoạch các khu đô thị, các điểm dân cư cần có sự nghiên cứu kỹ về các điều kiện địa chất, địa mạo và các hoạt động của lũ nhằm tránh các tác hại do tai biến lũ lụt và lũ quét gây ra và (iii) Nghiên cứu mở rộng khẩu độ của các cầu cống trên các tuyến đường giao thông và mở rộng các cửa khẩu cũng góp phần đáng kể đến việc giảm nguy cơ ngập lụt miền đồng bằng.*

Nghiên cứu mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy phục vụ sử dụng hợp lý tài nguyên nước và đất một số lưu vực sông thượng nguồn Miền Trung : Luận án TS. Địa lý tự nhiên: / Nguyễn Thanh Sơn

1. Tính cấp thiết của đề tài nghiên cứu: Miền Trung là nơi hứng chịu thiên tai lũ lụt nhiều nhất ở nước ta. Đã có nhiều công trình nghiên cứu giải quyết vấn đề này nhằm góp phần giảm nhẹ những hậu quả do thiên tai lũ lụt gây ra. Hướng tích cực nhất là nâng cao hiệu quả của công tác cảnh báo và dự báo lũ, từ đó đề ra những biện pháp thích hợp để phòng, tránh, trong đó đề cao vai trò của công tác quy hoạch sử dụng đất. Các phương pháp dự báo truyền thống trước đây như phương pháp lưu lượng mực nước tương ứng hay sử dụng các mô hình tương quan và mô hình thông số tập trung đã mang lại những hiệu quả tích cực. Việc diễn toán dòng chảy từ trạm thủy văn đầu nguồn về hạ lưu ở Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương khá chính xác, đạt độ đảm bảo tương đối tốt. Tuy nhiên, thực tế thường gặp phải hai vấn đề lớn làm cho công tác dự báo lũ vẫn chưa đáp ứng được bài toán thực tiễn. Đó là: (1) do các sông ở khu vực này thường ngắn và dốc, thời gian tập trung nước nhanh nên việc phát các bản tin dự báo dựa trên số liệu quan trắc mưa và lưu lượng tuyến trên thường có thời gian dự kiến ngắn, không đủ để triển khai các biện pháp phòng chống thích hợp và (2) do chưa sử dụng các mô hình thông số dải, có khả năng diễn toán dòng chảy tốt hơn. Nhằm góp phần khắc phục các vấn

đề nêu trên, tác giả thực hiện “*Nghiên cứu mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy phục vụ sử dụng hợp lý tài nguyên nước và đất một số lưu vực sông thượng nguồn Miền Trung*” nhằm góp phần nâng cao chất lượng công tác cảnh báo, dự báo dòng chảy lũ từ mưa, đồng thời phục vụ quản lý tài nguyên nước và đất theo hướng điều tiết dòng chảy lưu vực. Mô hình sóng động học một chiều phương pháp phần tử hữu hạn và phương pháp SCS – là một mô hình thông số dài, đầu vào là mưa dự báo từ các mô hình khí tượng được sử dụng để mô phỏng dòng chảy lũ nhằm tăng độ chính xác và thời gian dự kiến của các dự báo lũ tại các trạm thủy văn đầu nguồn, làm cơ sở cho việc nâng cao tính hiệu quả của công tác dự báo lũ trên toàn lưu vực.

2. Mục tiêu của luận án là xác lập cơ sở khoa học để xây dựng mô hình toán mô phỏng quá trình mưa – dòng chảy, có khả năng phục vụ dự báo lũ và sử dụng hợp lý tài nguyên nước và đất trên các lưu vực sông thượng nguồn Miền Trung.

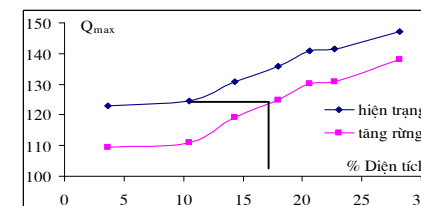
3. Phạm vi nghiên cứu: Phạm vi khoa học của luận án là nghiên cứu các mô hình toán mưa – dòng chảy nhằm lựa chọn và xây dựng được một mô hình thích hợp để diễn toán quá trình lũ từ mưa trong các điều kiện địa lý tự nhiên ở Miền Trung. Phạm vi lãnh thổ của luận án là các lưu vực sông Tả Trạch – Thượng Nhật (TT-TN), Thu Bồn – Nông Sơn (TB-NS), Trà Khúc – Sơn Giang (TK-SG) và Vệ – An Chi (V-AC), nằm ở thượng nguồn, đủ điều kiện áp dụng mô hình sóng động học 1 chiều và cũng là các sông thường xảy ra lũ ác liệt trong những năm gần đây.

4. Những đóng góp mới: (1) Phân tích các mô hình toán mưa – dòng chảy và luận giải việc xây dựng một mô hình toán trên cơ sở phương pháp SCS và mô hình sóng động học một chiều (KW - 1D), sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH) là thích hợp với các lưu vực sông vùng núi ở Miền Trung. (2) Nâng cao tính ổn định và độ chính xác của KW - 1D qua sự nghiên cứu và lựa chọn sơ đồ tính nhằm mô tả chính xác không gian, thời gian bằng lý luận và thực nghiệm số kết hợp vận dụng, hiệu chỉnh phương

Trận lũ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ngưỡng gây lũ đột biến(%)	17	24	22.5	16	18.5	16	14.5	16.5	14.5
TB (%)	17.7								

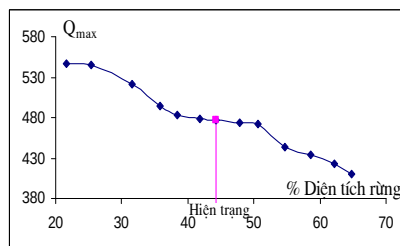
Trên l-u vực sông Tả Trạch, khi thay đổi thảm phủ thực vật, tăng diện tích rừng thêm 12.6% diện tích l-u vực tức là $CN = 46$ và $n = 0.4$. Tiếp tục sử dụng mô hình KW – 1D khảo sát lại kịch bản sử dụng LPĐĐT với 9 trận lũ đã chọn thu được kết quả trên hình 4.11. Tổng kết ảnh hưởng của sự kết hợp hai quá trình sử dụng lớp phủ đất đô thị với tăng diện tích rừng đến dòng chảy qua 9 trận lũ ở bảng 4.7.

4.2.4. Xây dựng hồ chứa trên các l-u vực nghiên cứu, tăng cường khả năng cắt lũ làm giảm mực nước hạ du.



Hình 4.11. Ảnh hưởng lớp phủ đất đô thị khi tăng nền diện tích rừng đến dòng chảy lũ

4.2.2. Đánh giá ảnh hưởng của lớp phủ rừng đến sự hình thành lũ: Khai thác rừng đang là một vấn đề xã hội cần quan tâm khi mà vai trò của rừng ngày càng được khẳng định. Hiện nay cần thiết xác định mức độ khai thác rừng hợp lý, đảm bảo không vượt quá mức giới hạn, dẫn tới tăng đột ngột quá trình lũ và tận dụng được những tiềm năng kinh tế của rừng. Khảo sát ảnh hưởng của quá trình khai thác rừng trên lưu vực sông TT – TN được thực hiện nhằm xác định ngưỡng khai thác rừng mà không gây đột biến đối với quá trình lũ. Quá trình khai thác làm giảm diện tích rừng dẫn tới việc xác lập lại chỉ số CN, n cho các phần tử (với CN = 79, n = 0.3). Sử dụng mô hình KW – 1D để tiến hành thực nghiệm số, với 9 trận lũ lựa chọn trên sông TT thấy rằng, khi diện tích rừng khai thác tăng thì đỉnh và lượng lũ tăng.



Hình 4.10 Ảnh hưởng của rừng đến dòng chảy lũ sông TT – TN

Bảng 4.6. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của rừng đến dòng chảy lũ

TT	Lưu vực	Số trận lũ	Ngưỡng độ che phủ rừng giới hạn (% diện tích lưu vực)
1	Tả Trạch – Thượng Nhật	9	35
2	Thu Bồn – Nông Sơn	8	20
3	Trà Khúc – Sơn Giang	3	30
4	Vệ – An Chỉ	2	40

Quan hệ đỉnh lũ và diện tích lớp phủ rừng (Hình 4.10) cho thấy, có thể khai thác rừng nh-ng vẫn phải giữ độ che phủ rừng khoảng 35% diện tích l-u vực thì không gây đột biến lũ. Việc khai thác rừng làm cho độ che phủ thấp hơn giới hạn 35 % sẽ có hiệu ứng làm đỉnh và l- ợng lũ tăng đột ngột. Ngoài l-u vực sông TT – TN, đã tiến hành các khảo sát t- ợng tự với các l-u vực TB – NS, TK– SG, V – AC. Kết quả đ- ợc trình bày ở bảng 4.6.

4.2.3. Khảo sát ảnh h- ợng của quá trình sử dụng LPĐĐT đồng thời thay đổi thảm phủ thực vật trên l- u vực sông Tả Trạch - trạm Th- ợng Nhật

Bảng 4.7 Ảnh hưởng LPĐĐT đến dòng chảy lũ khi tăng diện tích rừng

pháp SCS để tính thấm, nâng cao khả năng mô phỏng các điều kiện mặt đệm các lưu vực sông tự nhiên ở Miền Trung. (3) Xây dựng được một mô hình toán đủ khả năng cảnh báo, dự báo lũ đồng thời là công cụ tư vấn về việc sử dụng hợp lý tài nguyên nước và đất trên các lưu vực sông Miền Trung, gồm: a) Triển khai thành công lưới các phần tử cho các lưu vực sông tự nhiên và bộ thông số của mô hình; b) Xây dựng chương trình tính để dự báo dòng chảy từ mưa; c) Định lượng hóa ảnh hưởng của việc sử dụng lớp phủ đất đô thị và lớp phủ rừng đến dòng chảy lũ qua các kịch bản sử dụng đất.

5. Luận điểm bảo vệ:

Luận điểm 1. Kết quả mô phỏng lũ trên một số lưu vực sông thượng nguồn Miền Trung với độ đảm bảo đạt từ khá đến tốt cho thấy việc lựa chọn và xây dựng mô hình toán trên cơ sở mô hình sóng động học một chiều, phương pháp phần tử hữu hạn và phương pháp SCS là *thích hợp để mô phỏng quá trình mưa – dòng chảy*

Luận điểm 2. Mô hình sóng động học một chiều, phương pháp phần tử hữu hạn và SCS được ứng dụng đem lại hiệu quả hữu ích phục vụ sử dụng hợp lý tài nguyên nước và đất trên các lưu vực sông thể hiện trên hai khía cạnh chính: (1) dự báo lũ, đặc biệt khi kết hợp với mô hình số dự báo mưa có độ phân giải cao để tăng thời gian dự kiến và (2) bước đầu đánh giá định lượng ảnh hưởng của lớp phủ đất đô thị và lớp phủ rừng đối với quá trình lũ.

6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn: (1) Hoàn thiện một phương pháp mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy trên các lưu vực sông miền núi. (2) Kết quả của luận án có thể sử dụng làm công cụ giải quyết các vấn đề thực tiễn về sử dụng hợp lý tài nguyên nước và đất trên lưu vực sông.

7. Phương pháp nghiên cứu: Các phương pháp nghiên cứu chính trong luận án: 1) *Phần tử hữu hạn*; 2) *SCS*; 3) *Mô hình toán thủy văn* và 4) *Hệ thông tin địa lý (GIS)*.

8. Cơ sở tài liệu

8.1. Tài liệu từ các đề tài do tác giả chủ trì: 1) “ *Ứng dụng mô hình toán phục vụ quy hoạch lưu vực sông Trà Khúc*” (QT 03–21, 2004). 2) “*Ứng*

dựng mô hình toán diễn toán lũ lưu vực sông Vệ trạm An Chi” (QT 04–26, 2005). 3) “Nghiên cứu mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy phục vụ sử dụng hợp lý tài nguyên nước và đất trên một số lưu vực sông ngòi Miền Trung” (QG 07-15, 2007), 4) “Nghiên cứu áp dụng phương pháp SCS phục vụ công tác phòng chống lũ và quy hoạch lưu vực sông ngòi Trung Trung Bộ”(CB 705606, 2006)

8.2. Tài liệu từ các đề tài do tác giả là thành viên tham gia chính: 1) “Nghiên cứu vận dụng mô hình thủy động lực, mưa - dòng chảy phục vụ tính toán và dự báo dòng chảy lũ” (Viện KTTV, 2004). 2) “Xây dựng công nghệ dự báo lũ bằng mô hình số thời hạn 3 ngày cho khu vực Trung Bộ Việt Nam” (QGTĐ. 04.04, 2006).

8.3. Các tài liệu (i) khí tượng thủy văn là số liệu trích lũ và mưa từ năm 1998 – 2005 được cung cấp bởi Trung tâm Tư liệu và Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương; (ii) tài liệu mặt đệm là các bản đồ số về địa hình, mạng lưới sông, đất, sử dụng đất và thảm thực vật năm 2000 tỷ lệ 1: 25.000 và 1: 250 000 ở các lưu vực sông nói trên được cung cấp bởi Tổng cục Địa chính, Atlas Địa lý Quốc gia và (iii) báo cáo chiến lược phát triển kinh tế xã hội các tỉnh.

9. Cấu trúc luận án: Luận án có 4 chương với 33 hình vẽ, 23 bảng cùng phần mở đầu, kết luận, 170 tài liệu tham khảo và phụ lục (125 hình vẽ).

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN CÁC NGHIÊN CỨU VỀ MƯA LŨ Ở MIỀN TRUNG. CƠ SỞ LÝ THUYẾT MÔ HÌNH MƯA - DÒNG CHẢY VÀ PHƯƠNG PHÁP SCS

1.1. Tổng quan các nghiên cứu và mô hình toán phục vụ sử dụng hợp lý tài nguyên đất và nước lưu vực sông

Ngày nay, trong tính toán và dự báo lũ, đánh giá ảnh hưởng của việc sử dụng, khai thác bề mặt lưu vực, áp dụng mô hình toán thủy văn để khôi phục, xử lý số liệu ngày càng được chú trọng và được coi là công cụ khả thi nhất đối với những vùng ít được nghiên cứu.

Trong lĩnh vực dự báo, ngoài các phương pháp truyền thống, các mô hình toán đang được triển khai nghiên cứu, thử nghiệm bước đầu có những kết quả tốt, đáp ứng các yêu cầu quy hoạch, thiết kế.

dựng quan hệ giữa diện tích sử dụng đất (%) với đỉnh và tổng lượng lũ theo các kịch bản và (4) Đưa ra kết luận về ảnh hưởng của các quá trình sử dụng đất đến sự hình thành dòng chảy lũ trên lưu vực.

4.2.1. Đánh giá ảnh hưởng sử dụng LPĐĐT đến sự hình thành lũ: Một trong những vấn đề đặt ra ở Miền Trung khi tiến hành công cuộc hiện đại hoá là sử dụng LPĐĐT trên lưu vực ở mức độ nào để đảm bảo sự phát triển bền vững. Vận dụng phương pháp SCS, đánh giá ảnh hưởng của quá trình sử dụng LPĐĐT đến đỉnh và tổng lượng lũ nhờ mô hình KW – 1D trên các lưu vực sông nghiên cứu góp phần tư vấn cho các nhà quy hoạch khi khai thác sử dụng tài nguyên đất và nước. Khảo sát số trên 4 lưu vực với các kịch bản sử dụng LPĐĐT cho kết quả ở hình 4.6 và các bảng 4.2 - 4.5.

Bảng 4.2. Ảnh hưởng LPĐĐT đến dòng chảy lũ trên sông Tả Trạch

Trận lũ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ngưỡng (%)	11.5	11.5	12	12	12	11.5	9.5	10	11.5
Ngưỡng TB(%)	11.3								

Bảng 4.3. Ảnh hưởng LPĐĐT đến dòng chảy lũ trên sông Thu Bồn

Trận lũ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ngưỡng (%)	14.3	15	15	13	12.5	14.5	15.5	17.5	16
Ngưỡng TB(%)	14.8								

Bảng 4.4. Ảnh hưởng LPĐĐT đến dòng chảy lũ trên sông Trà Khúc

Trận lũ	1	2	3
Ngưỡng(%)	29	30	30
Ngưỡng TB(%)	29.6		

Kết quả khảo sát các kịch bản cho thấy mỗi lưu vực có những ngưỡng hạn chế diện tích sử dụng lớp phủ đất đô thị khác nhau (sông TT: 11.3%, TB: 14.8%, V: 20% và TK: 30%). Kết luận này rất hữu ích khi tiến hành quy hoạch đô thị trên lưu vực theo hướng phát triển bền vững.

Bảng 4.5 Ảnh hưởng LPĐĐT đến dòng chảy lũ trên sông Vệ

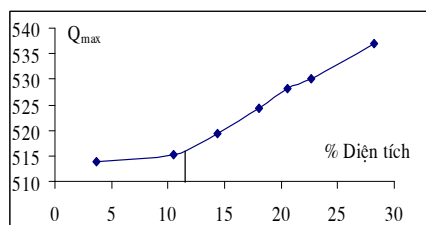
Trận lũ	1	2
Ngưỡng (%)	20	20
Ngưỡng TB(%)	20	

l-u l-ối thứ 3, mô hình RAMS dự báo đúng 83,3%. Theo kết quả dự báo (Bảng 4.1, Hình 4.5), sai số trung bình cho 2 trận lũ dự báo thuộc loại khá, thời gian xuất hiện đỉnh lũ thực đo và dự báo khá tốt với thời gian dự kiến 72h. Nh- vậy, với kết quả dự báo 2 trận lũ năm 2005 có thể khẳng định bộ thông số l-u vực của mô hình có thể dùng để xây dựng và phát triển công nghệ dự báo lũ trên l-u vực sông TK - SG.

4.2. Ứng dụng mô hình mô phỏng quá trình mưa dòng chảy phục vụ sử dụng hợp lý tài nguyên đất trên lưu vực

Mô hình KW -1D đã mô phỏng lũ trên các sông nghiên cứu đạt 84,6 - 97%, thuộc loại khá và tốt, chứng tỏ các bộ thông số có độ ổn định cao.

Khu vực Miền Trung khi công cuộc hiện đại hóa và công nghiệp hóa đất nước đang phát triển, với chính sách mở cửa thu hút vốn đầu tư trong và ngoài nước, việc thay đổi các loại hình sử dụng đất dẫn đến sự thay đổi đáng kể các điều kiện mặt đệm trên các lưu vực kéo theo nó là sự thay đổi



Hình 4.6. Ảnh hưởng lớp phủ đất đô thị đến dòng chảy lũ trên sông Tả Trạch

hệ số CN, n và tính chất lũ. Bằng mô hình KW -1D có thể khảo sát được mức độ ảnh hưởng của lớp phủ đất đô thị (LPĐĐT), rừng đến sự hình thành lũ, từ đó có thể cảnh báo về giới hạn mức độ sử dụng tài nguyên đất và nước. Qua khảo sát, phân tích các điều kiện về địa hình, giao thông và dân cư, tác giả đã xây dựng các kịch bản sử dụng LPĐĐT và đất rừng trên các lưu vực lựa chọn để rút ra những kết luận về mức độ giới hạn sử dụng đất tác động đến sự hình thành lũ nhằm tránh các hiểm họa về lũ lụt do sự quá tải khi khai thác lưu vực. Hai yếu tố sử dụng đất chính được xét đến là quá trình sử dụng LPĐĐT và khai thác rừng theo các bước như sau: (1) Phân tích các điều kiện địa lý tự nhiên và kinh tế xã hội trên các lưu vực sông nghiên cứu để xây dựng kịch bản sử dụng đất; (2) Thay đổi dần diện tích sử dụng đất trên các phần tử, lựa chọn lại hệ số CN, n và tính toán lại quá trình lũ bằng mô hình KW-1D (3) Xây

Luận án tập trung giới thiệu một số mô hình toán mưa – dòng chảy đang được áp dụng thành công trong công tác dự báo như các mô hình SSARR, TANK, MIKE 11, MIKE 21. Các mô hình toán xuất xứ trong nước hiện rất ít, tiêu biểu là HYDROGIS của Nguyễn Hữu Nhân (2001), KOD của Nguyễn Ân Niên (1978) và VRSAP của Nguyễn Như Khuê (1983).

Ngày nay, khi thế giới đang đứng trước sự khủng hoảng về nước (cả lượng và chất), trước sức ép về gia tăng dân số và các hoạt động kinh tế, bài toán quy hoạch tài nguyên nước ngày càng được đề cao. Các **mô hình toán trong lĩnh vực quản lý tài nguyên và môi trường nước**, vì thế, cũng được phát triển. Luận án đã giới thiệu một số mô hình đang được quan tâm, triển khai và thử nghiệm ở Việt Nam như hệ thống mô hình GIBSI ; WUP; mô hình đánh giá tổng hợp các nguồn thải BASINS. Mô hình MIKEBASIN và MIKESHE bước đầu đã được sử dụng ở Thái Lan và Indonexia. Trong ứng dụng thực tiễn ở Việt Nam, nhiều mô hình như SWAT, USDAHL, HEC – RAS, SWMM, TOPMODEL đã được nghiên cứu, khai thác và vận dụng.

Các công bố gần đây của các tác giả thuộc Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Thủy lợi về khai thác, ứng dụng các mô hình thủy văn tổng hợp chứng tỏ sự quan tâm của các nhà nghiên cứu trong việc áp dụng và khai thác các mô hình toán vào công nghệ tính và dự báo lũ cũng như phục vụ sử dụng hợp lý tài nguyên đất và nước trên các lưu vực sông.

Miền Trung là vùng có chế độ khí hậu khắc nghiệt, chuyển tiếp giữa hai miền khí hậu Bắc – Nam, nơi hứng chịu nhiều thiên tai: bão, áp thấp nhiệt đới, nước dâng, lũ lụt và hạn hán với tần suất và cường độ lớn nhất nước ta. Lũ lụt xảy ra do ảnh hưởng tổ hợp của các yếu tố nội ngoại sinh cùng với các hoạt động kinh tế xã hội trên bề mặt lưu vực gây thiệt hại nghiêm trọng về người và của. Vì thế, đây là địa bàn được đông đảo giới nghiên cứu khoa học đặc biệt quan tâm.

Vấn đề nghiên cứu chế độ mưa lũ Miền Trung, tìm kiếm giải pháp cảnh báo dự báo lũ luôn là vấn đề thời sự, nhằm góp phần hạn chế những thiệt hại do thiên tai lũ lụt gây nên.

Các công trình **đánh giá ảnh hưởng của lũ lụt tới địa hình** và tìm kiếm giải pháp giảm thiểu nó trên địa bàn nghiên cứu có thể kể đến các tác giả như Đào Đình Bắc, Vũ Văn Phái, Đặng Văn Bào, Nguyễn Hiệu (2001), Nguyễn Thanh Sơn (2003), Phạm Huy Tiến (1997). **Đánh giá hiện trạng và nguyên nhân gây lũ** được đề cập đến trong các công trình của Nguyễn Văn Cư (1999, 2000), Cao Đăng Dư (2000, 2002), Bùi Đức Long (2000).

Về **áp dụng các mô hình toán trên địa bàn nghiên cứu phục vụ công tác dự báo lũ trên các sông ngòi Miền Trung** thể hiện trong các công trình của Lê Xuân Cầu, Nguyễn Văn Chương, Nguyễn Hữu Khải, Trần Thực, Lê Đình Thành, Đặng Thu Hiền (2000), Trần Thanh Xuân, Hoàng Minh Tuyền (2000), Bùi Đức Long (2001), Nguyễn Văn Lý (2003), Nguyễn Thanh Sơn (1993, 1999), Trần Thực, Phạm Việt Tiến (2007).

Đánh giá tài nguyên nước và đất, cân bằng nước lưu vực, đề xuất các giải pháp khai thác, sử dụng có hiệu quả được đề cập và giải quyết trong các công trình của Ngô Đình Tuấn (1993, 1994), Trần Thực, Huỳnh Thị Lan Hương (2003), Nguyễn Thanh Sơn (2006), Lương Tuấn Anh và nnk, (2005).

1.2. Cơ sở lý thuyết lớp mô hình toán mưa - dòng chảy

Các mô hình toán thủy văn, sử dụng đầu vào là mưa, đầu ra là các đặc trưng dòng chảy đều thuộc lớp mô hình toán mưa – dòng chảy, có thể là ngẫu nhiên, biểu diễn bằng các quan hệ thực nghiệm hoặc có thể là tất định, mô tả các quá trình thủy văn dựa trên các phương trình vật lý – toán và các quan niệm logic về sự hình thành dòng chảy từ mưa. Các mô hình thủy văn tất định được chia thành các mô hình thông số phân phối dài và thông số tập trung, trong đó mô hình thủy động lực học có cơ sở lý thuyết chặt chẽ nhất, có khả năng đánh giá tác động của lưu vực quy mô nhỏ đến dòng chảy. Việc ứng dụng các mô hình thông số dài theo tiểu vùng thủy văn sẽ giảm được nhiều thông số và có khả năng đánh giá được tác động của lưu vực quy mô trung bình đến dòng chảy, còn ít được phổ biến vì đòi hỏi sự kết hợp các phương tiện kỹ thuật và công nghệ tiên tiến như hệ thống thông tin địa lý với chức năng xử lý bản đồ và các thông tin viễn thám.

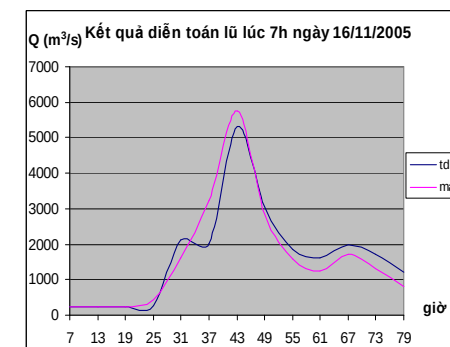
Thực tế thường gặp phải hai vấn đề lớn làm cho công tác dự báo lũ chưa đáp ứng được bài toán thực tiễn ở Miền Trung. Đó là: (1) các sông ở khu vực này thường ngắn và dốc, thời gian tập trung nước nhanh nên việc ra các bản tin dự báo dựa trên số liệu quan trắc mưa và lưu lượng tuyến trên có thời gian dự kiến ngắn, không đủ để triển khai các biện pháp phòng chống và (2) mạng lưới quan trắc khí tượng, thủy văn thưa nên

không thể sử dụng các mô hình thông số dài, có khả năng diễn toán dòng chảy tốt hơn. Nhằm khắc phục các vấn đề nêu trên, tác giả đề xuất sử dụng mô hình KW-1D với mưa dự báo từ mô hình khí tượng để tăng thời gian dự kiến của các dự báo lũ trên lưu vực với mật độ lưới trạm dày hơn. Hiện nay tại Việt Nam đã và đang ứng dụng thành công nhiều mô hình khí tượng để dự báo mưa. Mô hình RAMS đã được Trần Tân Tiến và các cộng sự (2005) nghiên cứu, phát triển áp dụng để dự báo các trường khí tượng. Việc dự báo mưa điểm bước đầu đã có một số kết quả tích cực với thời hạn dự báo 3 ngày. Lợi thế của việc sử dụng mưa dự báo bằng mô hình RAMS không chỉ ở việc tăng thời hạn dự báo mà còn tạo ra trường trạm đo mưa dày đặc tùy ý, thích hợp với việc sử dụng PTHH trong KW-1D mà mưa quan trắc tại các đài trạm không thể đáp ứng được.

Bảng 4.1 Kết quả đánh giá sai số dự báo lũ với tài liệu mưa từ mô hình RAMS

TT	Trạm lũ	Sai số đỉnh	Sai số tổng lượng	Độ hữu hiệu R^2	Chỉ tiêu S/σ
1	Từ 7h 10/X - 7h 13/X /2005	22.1%	29.0%	52.5%	0.66
2	Từ 7h 16/XI - 7h 19/XI /2005	8.1%	3.0%	90.2%	0.31
Trung bình		15.1%	16.0%	71.4%	0.49

Tại các trạm trong l-u vực sông TK, với mật độ trạm dày và hiệu ứng hoàn



Hình 4.5. Kết quả dự báo lũ từ 7 giờ 16/XI đến 7h 19/XI năm 2005 s. TK - SG

Hình 3.4. Sơ đồ khối chương trình tính theo mô hình KW-1D

Bảng 3.7. Đánh giá kết quả mô phỏng lũ trên các lưu vực sông

Tên lưu vực	Chuỗi phụ thuộc				Chuỗi độc lập			
	Số trận lũ (n)	Sai số đỉnh%	Sai số tổng%	Độ hữu hiệu%	Số trận lũ (n)	Sai số đỉnh%	Sai số tổng, %	Độ hữu hiệu, %
S. TT-TN	7	9.0	11.5	84	2	11.7	10.2	84.7
S. TB – NS	6	2.2	10.6	89.4	2	2.1	16.5	91.1
S. TK – SG	9	7.8	12.3	86.7	12	10.2	10.9	85.1
S. V – A C	12	4.5	16.8	94.5	3	1.17	11.8	80.7

Bộ thông số xây dựng đ-ợc cho 4 l-u vực sông là đáng tin cậy. Các thông số dải, phân tử và lòng dẫn đều đ-ợc đo trực tiếp nên có thể sử dụng trong tr-òng hợp các điều kiện mặt đệm không có sự thay đổi đột ngột.

Kết luận ch-ơng 3. Mô hình mô phỏng lũ trên các l-u vực sông ngòi Miền Trung đ-ợc xây dựng trên cơ sở ph-ơng pháp SCS và ph-ơng trình sóng động học một chiều, PTHH (KW-1D), sử dụng ph-ơng pháp Runge-Kutta bậc 3 với sơ đồ tổng hợp là sơ đồ có tính ổn định cao nhất.

CHƯƠNG 4: ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH MƯA - DÒNG CHẢY PHỤC VỤ DỰ BÁO LŨ VÀ SỬ DỤNG HỢP LÝ TÀI NGUYÊN NƯỚC, ĐẤT TRÊN MỘT SỐ LƯU VỰC THƯỢNG NGUỒN CÁC SÔNG MIỀN TRUNG

4.1 Ứng dụng mô hình mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy phục vụ công tác cảnh báo và dự báo lũ trên sông Trà Khúc- trạm Sơn Giang

Các mô hình thủy văn tất định thường gồm các bài toán sau: (i) Diễn toán dòng chảy dựa trên cơ sở hệ phương trình bảo toàn và chuyển động của chất lỏng; (ii) Tính lượng mưa sinh dòng chảy; (iii) Biểu diễn cấu trúc tầng của mô hình và (iv) Xác định bộ thông số của mô hình.

Các công trình của Horton (1935) và Bephanhi A. N (1949) về dòng chảy sườn dốc đã chỉ ra rằng, trong cơ chế hình thành dòng chảy, cường độ mưa vượt thẳm là điều kiện cơ bản của sự hình thành dòng chảy mặt và để xây dựng các mô hình toán mô phỏng quá trình mưa – dòng chảy cần tập trung mô tả hai quá trình: thấm và vận chuyển nước, phát triển theo hai hướng: (i) nghiên cứu chi tiết hóa thêm các quá trình thành phần hoặc (ii) khái quát hóa theo không gian và tổ hợp các quá trình. Các mô hình có tính khái quát hóa cao là các mô hình thông số tập trung cho toàn bộ lưu vực, mặc nhiên thừa nhận tính đồng nhất không gian của các điều kiện mặt đệm, sử dụng để vạch kế hoạch chiến lược khai thác tối ưu tài nguyên nước, dự báo hạn dài.

Các mô hình thông số phân bố theo dải hoặc lưới tính được phát triển trên cơ sở các phương trình đạo hàm riêng có khả năng mô tả các quá trình vật lý diễn ra trên lưu vực: tích nước, bốc thoát hơi nước, dòng chảy tràn trên bề mặt lưu vực và trong lòng dẫn, chuyển động của nước trong các tầng đất bão hòa hoặc không bão hòa... ảnh hưởng của các lớp phủ thổ nhưỡng, thực vật và các hoạt động nhân sinh đến quá trình hình thành dòng chảy. Sự phát triển cao về công nghệ thông tin liên tục theo không gian và thời gian kết hợp với máy tính hiện đại cho khả năng xử lý các nguồn số liệu đa dạng thuận tiện cho việc ứng dụng các mô hình thủy động lực học. Tiếp cận mô hình hoá đối với các bài toán thủy văn thường nhằm tới hai mục đích: (1) Khảo sát hiện trạng bằng các bộ số liệu mưa, dòng chảy và mặt đệm để xác định bộ thông số tối ưu, mô phỏng chính xác quá trình dòng chảy, phục vụ các tính toán thiết kế và dự báo. (2) Trên cơ sở mô hình được chọn, tác động đến lưu vực nhằm tạo ra bộ thông số mặt đệm hiệu quả nhất cho mục đích khai thác, sử dụng hợp lý tài nguyên nước và đất. *Từ các phân tích trên, lựa chọn mô hình thủy động lực học thông số phân bố là có tính khả thi để giải quyết các bài toán đã đặt ra trong luận án này.*

1.2.1. Mô hình thủy động lực học

Khi xây dựng các mô hình thủy động lực học mô phỏng dòng chảy sườn dốc, thường chấp nhận giả thuyết là chuyển động của nước trên bề mặt lưu vực xảy ra dưới dạng lớp mỏng liên tục do chỉ quan sát được trong khoảng thời gian ngắn và ít khi bao quát được diện tích rộng. Lớp nước hình thành nhanh chóng chuyển vào hệ thống rãnh suối. Nếu bỏ qua thời gian chảy tập trung đến các rãnh, có thể mô phỏng dòng chảy trên sườn dốc cùng một hệ phương trình, được đề cập trong công trình của A.N. Bephanhi.

Hệ phương trình Navier - Stokes, áp dụng cho dòng chảy sườn dốc nếu bỏ qua các thành phần quán tính, đạo hàm lớp nước theo chiều dài sườn dốc và các thành phần tính đến hiệu ứng động lực của mưa, nhận được phương trình sóng động học hai chiều mô tả chuyển động của nước theo sườn dốc. Trong điều kiện cân bằng của lực cản và trọng lực, phương trình sóng động học một chiều được sử dụng:

Phương trình liên tục: $\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q$; phương trình động lượng:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) = gA(S - S_f) - gA \frac{\partial y}{\partial x} \text{ và trong trường hợp coi chuyển động là đều}$$

có thể dùng phương trình Manning: $Q = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} A$, trong đó: Q - lưu lượng

dòng chảy sườn hoặc trong sông; q - lượng mưa hiệu quả đối với dòng chảy sườn và lượng nhập lưu khu giữa đối với lòng dẫn; A - mặt cắt ướt của dòng chảy trên sườn hay lòng dẫn; S - độ dốc sườn hoặc độ dốc lòng sông.

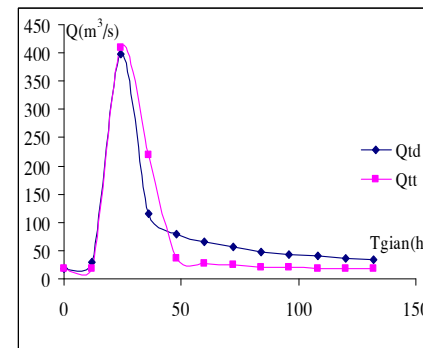
Xét về phương diện toán học và vật lý, có thể áp dụng KW - 1D để mô phỏng quá trình tập trung nước cả trên sườn và trong sông, nhất là với sườn và lòng dẫn có độ dốc tương đối lớn với cách tiệm cận mô phỏng có nhiều triển vọng nhất là phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH).

1.2.2. Phương pháp phần tử hữu hạn

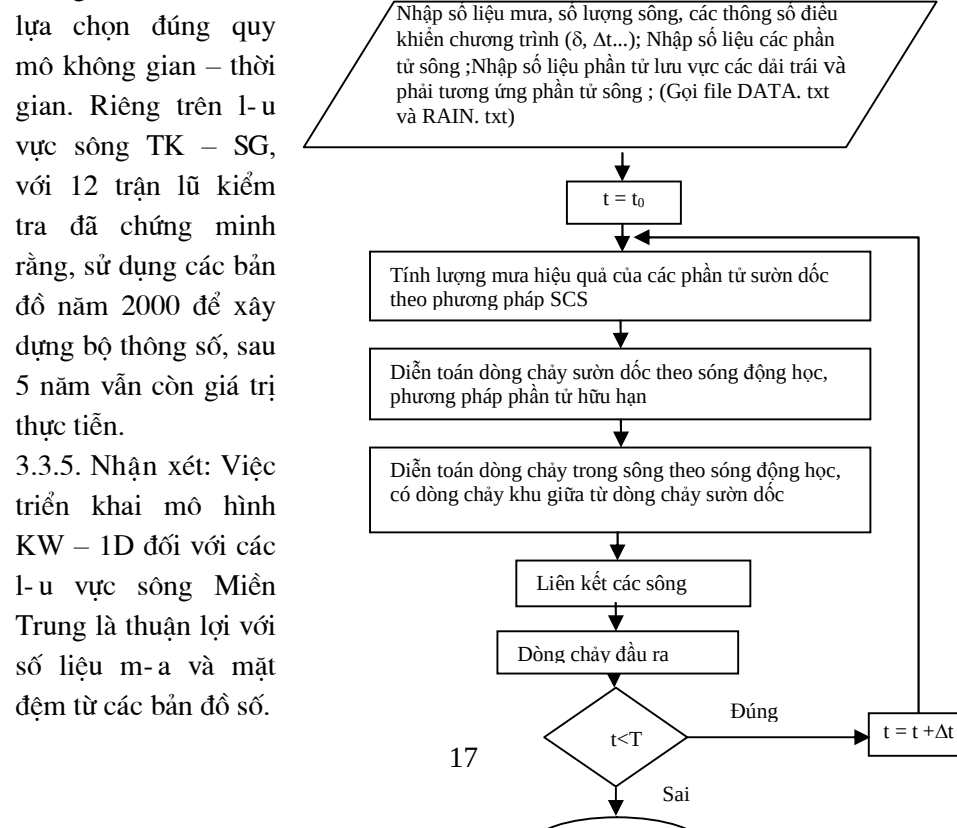
Desai và Abel (1972) đưa ra những bước cơ bản trong PTHH : 1) Rời rạc hoá khối liên tục; 2) Lựa chọn mô hình biến số của trường; 3) Tìm hệ phương trình phần tử hữu hạn từ tập hợp các phương trình vi phân cơ bản; 4) Giải hệ phương trình cho véc tơ các biến của trường tại các nút và 5)

3.3.3. Xây dựng mô hình và chương trình tính toán: Mô hình mô phỏng lũ KW-1D trên các l-u vực sông ngòi Miền Trung được xây dựng trên cơ sở sơ đồ khối (Hình 3.4) và được đóng thành một phần mềm.

3.3.4. Kết quả mô phỏng: Mô phỏng lũ với các chuỗi phụ thuộc và độc lập qua 53 trận lũ (34 trận để hiệu chỉnh bộ thông số, 19 trận kiểm tra – Bảng 3.5) từ 1998 – 2004 trên 4 sông. Kết quả mô phỏng lũ cho thấy về đỉnh, l-ợng và thời gian xuất hiện đỉnh khá phù hợp giữa mô phỏng và thực đo, chứng tỏ mô hình đã



Hình 3.15. Mô phỏng lũ từ 1h/18/ đến 13h/23/ XI/ 2002 sông TT-TN



số CN, n của phân tử; độ dài, độ dốc dài; chiều dài, độ dốc lòng dẫn và (2)

Bảng 3.4. Các đặc trưng hình thái lưu vực sông lựa chọn ở Miền Trung

STT	Tên lưu vực	Diện tích (km ²)	Độ cao bình quân (m)	Độ dốc bình quân (%)	Độ che phủ (%)
1	TT – TN	208	352	40,5	44,3
2	TB – NS	3160	553	24,2	14,7
3	TK – SG	2440	695	22,8	35,8
4	V – AC	814	204	25,0	35,7

Các thông số nhận được từ quá trình mô phỏng: độ dốc mái kênh, chiều rộng và độ nhám lòng dẫn, độ hội tụ, bước tính được ghi lại trong một file số liệu làm đầu vào cho mô hình. Qua kết quả mô phỏng và kiểm tra 53 trận lũ giai đoạn 1998-2004 trên các lưu vực sông lựa chọn đã ổn định được các bộ thông số lưu vực và có thể sử dụng mô hình KW-1D để khảo sát số các kịch bản sử dụng đất và phát triển công nghệ cảnh báo, dự báo lũ.

Bảng 3.5. Tình hình số liệu khí tượng thủy văn để mô phỏng lũ các lưu vực

STT	Tên trạm	Lưu vực sông	Yếu tố quan trắc		Số trận lũ lựa chọn (1998-2004)
			Lưu lượng	Lượng mưa	
1	Thượng Nhật	TT – TN	X	X	9
2	Nông Sơn	TB - NS	X	X	8
3	Giao Thủy	TB - NS		X	
4	Hiệp Đức	TB - NS		X	
5	Sơn Giang	TK - SG	X	X	21
6	Sơn Hà	TK - SG		X	
7	Giá Vực	TK - SG		X	
8	An Chi	V- AC	X	X	15
9	Ba Tơ	V - AC	X	X	

Bảng 3.6. Phân tích các lưu vực ra đoạn sông, dài và các phân tử

STT	Tên l- u vực	Diện tích (km ²)	Số đoạn sông	Số dài	Số phân tử
1	TT – TN	208	10	30	66
2	TB – NS	3160	22	55	187
3	TK – SG	2440	9	39	150
4	V – AC	814	7	25	83

Tổng hợp hệ phương trình đại số cho toàn bộ miền tính toán lưới phân tử hữu hạn có dạng:

$$\frac{1}{\Delta t} [F_A] \{A\}_{t+\Delta t} - \frac{1}{\Delta t} [F_A] \{A\}_t + [F_Q] \{Q\}_t - q \{f_q\}_{t+\Delta t} = 0$$

Để xấp xỉ lưu vực sông bằng các phân tử hữu hạn, lòng sông được chia thành các phân tử và sườn dốc được chia thành các dải tương ứng sao cho trong mỗi dải dòng chảy xảy ra độc lập với dải khác và có hướng vuông góc với dòng chảy trong phân tử lòng dẫn. Tiếp tục, chia các phân tử sườn dốc với độ dốc sườn tương đối đồng nhất. Việc mô phỏng lưu vực bằng các phân tử hữu hạn như vậy cho phép chuyển bài toán hai chiều (2D) trên sườn dốc thành bài toán một chiều (1D) cả trên sườn dốc và trong sông. **Trên thế giới** việc áp dụng lý thuyết PTHH để tính toán dòng chảy được Zienkiewicz (1971) khởi xướng để nghiên cứu dòng chảy thấm. Bằng PTHH, Judah (1973) sử dụng phương pháp số dư của Galerkin để xây dựng mô hình diễn toán lũ và thu được kết quả thỏa mãn khi áp dụng cho lưu vực sông tự nhiên; Cooley và Moin (1976) áp dụng cho dòng chảy trong kênh hở, thu được kết quả tốt; Ross B.B. và nnk (1979) dùng mô hình thủy động lực học để dự báo ảnh hưởng của việc sử dụng đất đến quá trình lũ. **Ở trong nước**, PTHH được Nguyễn Thế Hùng (1991), Lê Trọng Đào (1995), Trần Thực (2003), Lương Tuấn Anh (2003, 2006) ứng dụng vào việc giải hệ các phương trình thủy động lực học trong các bài toán thuộc lĩnh vực thủy văn và hải dương học.

1.3. Phương pháp SCS

Phương pháp SCS được Cơ quan Bảo vệ Thở những Hoa Kỳ (1972) phát triển để tính tổn thất dòng chảy từ mưa rào, giả thiết rằng tỉ số giữa hai đại lượng có thực P_e và F_a bằng với tỉ số giữa hai đại lượng tiềm năng $P - I_a$ và S , với các phương trình:

$$I_a = 0,2S; \quad P_e = \frac{P - 0,2S}{P + 0,8S}; \quad S = 25,4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

Các giá trị CN đã được lập thành bảng tính sẵn dựa trên các bảng phân loại đất và các loại hình sử dụng đất.

Trên thế giới. Do tính dễ áp dụng, SCS đã được dùng rộng rãi không chỉ ở

Mỹ mà còn mang lại những thành công nhất định ở Ấn Độ, Ôxtraylia, Ba Lan, Niu Dilân v.v.. Tuy nhiên, khi áp dụng SCS ngoài lãnh thổ nước Mỹ đòi hỏi có những cải tiến cho phù hợp, tập trung vào các hướng:

(i) Xem xét lại công thức quan hệ giữa lượng tổn thất ban đầu I_a và lượng cầm giữ tiềm năng S cho phù hợp với điều kiện địa phương:

$$I_a = \alpha S \quad \text{và} \quad P_e = \frac{(P - \alpha S)^2}{P + (1 - \alpha)S} \quad \text{với } 0 < \alpha < 1.$$

(ii) Xem xét lại công thức liên hệ để tính hệ số CN và trong các trường hợp ứng với độ ẩm kỳ trước ACM I, ACM II và ACM III.

(iii) Xây dựng lại bảng tra cứu chỉ số CN – mối quan hệ giữa các loại đất và tình hình sử dụng đất trong trường hợp ACM II ($I_a = 0.2 S$).

Ở Việt Nam có công trình của Lê Văn Ước (2000) xây dựng lại bảng tra cứu chỉ số CN cho các loại đất và tình hình sử dụng đất vùng Tây Bắc, các công trình của NCS (2004-2006) hiệu chỉnh SCS để tính mưa hiệu quả.

Kết luận chương 1. Qua việc tổng quan về các tài liệu và phương pháp luận về phát triển mô hình toán mưa – dòng chảy trên thế giới và thực tiễn áp dụng ở Việt Nam cho thấy:

1. Có nhiều công trình nghiên cứu về dự báo, cảnh báo lũ cũng như quản lý tài nguyên nước lưu vực sông trên địa bàn nghiên cứu, nhưng đều dựa trên các mô hình có sẵn tiếp thu từ nước ngoài. **Chưa có một công trình nào về xây dựng mô hình toán mưa – dòng chảy kết hợp 2 mục đích dự báo lũ và sử dụng hợp lý tài nguyên nước và đất** lưu vực sông ở Miền Trung.

2. Việc lựa chọn mô hình sóng động học một chiều, phương pháp phân tử hữu hạn và phương pháp SCS là có cơ sở khoa học để xây dựng một mô hình toán đáp ứng mục tiêu “Nghiên cứu mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy phục vụ sử dụng hợp lý tài nguyên nước và đất một số lưu vực sông ngoài Miền Trung”. **Đây là một hướng tiếp cận mới.**

CHƯƠNG 2: ĐIỀU KIỆN ĐỊA LÝ TỰ NHIÊN VÀ KINH TẾ XÃ HỘI MỘT SỐ LƯU VỰC THƯỢNG NGUỒN MIỀN TRUNG TRONG MỐI LIÊN QUAN VỚI QUÁ TRÌNH MƯA – DÒNG CHẢY

2.1. Điều kiện địa lý tự nhiên

âm chi tiết, khó sử dụng trong điều kiện thiếu số liệu ẩm ở nước ta.

Một cách tiệm cận khác, hiện đang sử dụng khá phổ biến hiện nay trên thế giới là phương pháp SCS, để tính tổn thất dòng chảy từ mưa rào qua hệ số CN, phụ thuộc vào nhóm đất và sử dụng đất trên lưu vực. Công thức tính độ sâu tổn thất ban đầu I_a trong SCS ($I_a = 0, 2S$) được rút ra từ kinh nghiệm ở Mỹ nên trong thực tiễn ứng dụng tại nhiều nơi khác trên thế giới đã có những hiệu chỉnh để phù hợp. Xuất phát từ ý tưởng kiểm tra tính phù hợp của công thức tính I_a , tác giả đã tiến hành thực nghiệm số với các lưu vực sông Miền Trung. Qua 15 trận lũ được lựa chọn trong thời gian 1998 – 2003 tại lưu vực sông Vệ – An Chi với các phương án $I_a = \alpha S$ để xác định lại công thức tính I_a . Đó là công thức cho kết quả mô phỏng có sai số về đỉnh và lượng lũ thấp nhất, đồng thời có độ hữu hiệu R^2 lớn nhất và thu được giá trị $I_a = 0.13S$. Tương tự, tiến hành thí nghiệm cho các lưu vực sông còn lại, giá trị α nằm trong khoảng 0,19 – 0,22, nên chấp nhận sử dụng công thức nguyên thủy ở Mỹ $I_a = 0.2S$

3.3 Xây dựng mô hình mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy đối với các lưu vực sông thượng nguồn Miền Trung

3.3.1. Phân tích và xử lý số liệu: Từ bảng 3.4 thấy rằng, các lưu vực đều có độ dốc khá lớn, diện tích mang tính đại biểu phù hợp với ứng dụng KW-1D. Tài liệu khí tượng thủy văn gồm mưa giờ tại các trạm đo, trích lũ tại các mặt cắt của 4 lưu vực từ 1998 đến 2004 (Bảng 3.5), các bản đồ số tỷ lệ 1: 25000 và 1: 100000 gồm địa hình, độ dốc, mạng lưới thủy văn, rừng và sử dụng đất năm 2000.

3.3.2. Xây dựng bộ thông số: dựa trên việc phân tích và xử lý các số liệu khí tượng thủy văn và số liệu mặt đệm. Tài liệu mưa giờ được xử lý là mưa tích lũy theo thời đoạn 6 giờ cho từng trận lũ tương ứng, làm đầu vào của mô hình. Tài liệu dòng chảy lũ được dùng để so sánh với giá trị dòng chảy mô phỏng nhằm kiểm tra và đánh giá hiệu quả mô hình và bộ thông số.

Các bản đồ địa hình, độ dốc và mạng lưới sông được sử dụng để xây dựng lưới phân tử (Hình 3.1, HP3.1-HP3.3, Bảng 3.6). Bộ thông số bao gồm: (1) Các thông số nhận trực tiếp từ bản đồ: diện tích, chiều dài, chiều rộng, hệ

hiện do các sơ đồ tích phân theo thời gian - có thể được tính toán tự động phụ thuộc vào kích cỡ lưới. Jaber F. H. và Mohtar R. H. đi đến kết luận: *sơ đồ tổng hợp trong PTHH Galerkin với các bài toán chuyển tiếp là phù hợp nhất để giải phương trình dòng chảy sườn dốc một chiều.*

Nhằm nâng cao tính ổn định và độ chính xác trong việc mô phỏng không gian – thời gian đối với việc áp dụng KW - 1D, mô phỏng dòng chảy lũ trên các lưu vực sông Miền Trung, tác giả và cộng sự (2004 – 2006) đã tiến hành các thực nghiệm số với các phương pháp được áp dụng bao gồm: 1) sai phân hiện; 2) nửa ẩn; 3) Runge-Kutta bậc 3, sử dụng sơ đồ tổng hợp. Lưu vực sông TK – SG được chia làm 9 đoạn sông gồm 39 dải và 150 phần tử được sử dụng trong các thực nghiệm số. Kết quả cho thấy phương pháp sai phân hiện ổn định trong khoảng thời gian tính 10 giây, phương pháp nửa ẩn 5 phút và phương pháp Runge-Kutta bậc 3 trong khoảng 10 phút. Như vậy với KW - 1D, *sơ đồ có hiệu quả về tính ổn định và độ chính xác để giải hệ phương trình vi phân phi tuyến tính bằng PTHH là phương pháp Runge-Kutta bậc 3, phù hợp với các nghiên cứu của Jaber F. H. và Mohtar R. H.*

Từ các kết quả nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm số nói trên, tác giả đã chọn *sơ đồ tổng hợp để xấp xỉ không gian và phương pháp Runge-Kutta bậc 3 để giải hệ phương trình vi phân theo thời gian* trong PTHH và xây dựng chương trình mô phỏng lũ cho kết quả khả quan trên các lưu vực sông Miền Trung, đã được công bố trong nhiều công trình nghiên cứu.

3.2. Hiệu chỉnh SCS, nâng cao khả năng mô phỏng lũ trên các lưu vực sông ngòi Miền Trung

Một mô hình toán mô phỏng tốt quá trình mưa rào – dòng chảy nhất thiết phải chọn được phương pháp biểu diễn tốt hai quá trình chính: 1) vận chuyển và tập trung nước trên lưu vực (như đã phân tích ở trên) và 2) tổn thất (chủ yếu là thấm vì phần bốc hơi, nước đọng chiếm tỷ lệ nhỏ).

Các công thức kinh nghiệm dùng để tính thấm hiện nay với giả thiết mọi tổn thất của dòng chảy chỉ do thấm và xây dựng phương pháp xác định thời gian nước đọng và quá trình thấm dưới điều kiện cường độ mưa biến đổi như phương trình Green - Ampt, Horton hoặc Phillip đòi hỏi số liệu trường

2.1.1 Các yếu tố tự nhiên chi phối quá trình hình thành lũ lụt: Vị trí địa lý các lưu vực sông được lựa chọn để nghiên cứu nằm trong giới hạn 14°30' - 16°30' độ vĩ Bắc và 107°00' đến 109°15' độ kinh Đông, phía Tây được chắn bởi dãy Trường Sơn, phía Đông giáp biển, gần nguồn ẩm. Vùng này được mệnh danh là vĩ tuyến nước, thuộc *đới khí hậu* chuyển tiếp từ Bắc vào Nam, mùa mưa từ 3 - 4 tháng, lượng mưa năm khoảng 2500 - 3000 mm, các hiện tượng thời tiết nguy hiểm là bão, dông thể hiện ở các mức độ khác nhau tạo

điều kiện thuận lợi cho việc hình thành mưa lũ. *Về địa hình*, các lưu vực sông suối trong phạm vi lãnh thổ nghiên cứu có thể chia ra hai miền. Miền núi, nơi thượng lưu của các con sông, có độ cao bình quân lưu vực tương đối lớn (400-700 m), là nhân tố chi phối đến việc tăng lượng mưa, lại dốc (từ 15° - 30°), nước tập trung nhanh, thuận lợi cho việc hình thành những trận lũ ác liệt, thời gian chảy truyền nhỏ (3-6 giờ). Miền đồng bằng tương đối bằng phẳng, bị chắn bởi những cồn cát, làm cản trở hành lang thoát lũ, dễ gây ngập lụt. *Về địa chất*, vùng có đặc điểm kéo dài theo kinh tuyến, chịu ảnh hưởng của nhiều cấu trúc địa chất, các thung lũng chia cắt mạnh, đá gốc xuất hiện trên bề mặt. *Về thổ nhưỡng*, chủ yếu gồm đất phù sa chua; đất xám feralit; đất xám mùn trên núi. Phần thượng nguồn phân bố đất mùn vàng đỏ, dọc hai bờ sông là đất đỏ vàng trên phiến sét và đất xói mòn tro sỏi đá, tầng đất mỏng, nhiều đá lộ ít thấm nước với lượng mưa nhiều, khả năng sinh dòng chảy mặt lớn, thuận lợi cho việc hình thành lũ lụt và lũ quét.

2.1.2. Các yếu tố tự nhiên có vai trò điều tiết lũ: *Thảm thực vật* khu vực nghiên cứu có độ che phủ khá lớn so với mức trung bình cả nước, đạt tới 35-45% (trừ lưu vực sông TB – NS), có khả năng điều tiết dòng chảy, làm giảm đỉnh và tổng lượng lũ, kéo dài thời gian lũ. Trên lưu vực có nhiều *hồ tự nhiên và nhân tạo*, chủ yếu làm nhiệm vụ tưới, số hồ lớn có khả năng cắt lũ còn hạn chế. Qua việc phân tích địa hình, địa chất trên các lưu vực có thể bổ sung hồ chứa để tăng cường khả năng cắt lũ; làm giảm mực nước hạ du.

2.2. Điều kiện kinh tế xã hội

Địa bàn nghiên cứu về hành chính, thuộc các tỉnh Thừa Thiên - Huế, Quảng Nam và Quảng Ngãi. Dân cư tập trung đông đúc ở miền đồng bằng, các vùng núi có dân cư thưa thớt. Kinh tế nông lâm ngư nghiệp vẫn mang tính chủ đạo. Các hoạt động công nghiệp và dịch vụ phát triển ở mức thấp.

Để bắt kịp với tốc độ phát triển kinh tế của cả nước, chiến lược phát triển kinh tế xã hội các tỉnh Miền Trung đã xác định: (1) Tích cực chuyển đổi cơ cấu; (2) Tăng cường phát triển công nghiệp, thương mại và dịch vụ, phát triển cơ sở hạ tầng nhằm xoá ngăn cách giữa đồng bằng và miền núi. Đây là cơ sở để xây dựng các kịch bản sử dụng đất, áp dụng vào mô hình toán phục vụ khai thác hợp lý tài nguyên nước và đất trên lãnh thổ nghiên cứu.

2.3. Đặc điểm mưa – dòng chảy và các biện pháp phòng lũ

Mùa lũ kéo dài khoảng 3 tháng (X-XII) chiếm khoảng từ 60-80% tổng lượng nước cả năm. Lượng mưa bình quân năm biến động trong khoảng 2500 – 3000 mm, mỗi năm trung bình có 5 – 8 trận lũ, mang đậm đặc tính lũ ở vùng núi với : cường suất lũ lớn, đỉnh lũ cao và thời gian lũ ngắn.

Trên khu vực Miền Trung có 4 dạng lũ: lũ tiểu mãn, lũ sớm, lũ chính vụ và lũ muộn có thể phòng chống bằng các biện pháp phi công trình và công trình. *Biện pháp phi công trình bao gồm:* Chăm sóc, bảo vệ rừng đầu nguồn, quy hoạch sử dụng đất hợp lý, hạn chế sự tập trung lũ và chống xói mòn; Bố trí thời vụ hợp lý, tránh đối đầu với lũ; Tăng cường công tác cảnh báo, dự báo lũ; Di dời dân ra khỏi khu vực có nguy cơ ngập úng và lũ quét; Các biện pháp hỗ trợ, cứu hộ chủ động có tính liên ngành. *Biện pháp công trình bao gồm:* Xây dựng các hồ chứa thượng nguồn để cắt lũ, giảm mực nước hạ du; Xây đê kè các bờ sông để chống lũ muộn và lũ tiểu mãn; Tăng cường các tuyến thoát lũ qua các cửa sông;

Kết luận chương 2. Qua phân tích các điều kiện tự nhiên và kinh tế xã hội khu vực nghiên cứu thấy rằng: 1) Miền Trung là nơi hội tụ nhiều điều kiện thuận lợi đối với việc hình thành lũ lụt hàng năm. Điều kiện mặt đệm các lưu vực thượng nguồn ở Miền Trung phù hợp với việc áp dụng phương pháp SCS và KW – 1D để mô phỏng quá trình tổn thất và vận chuyển nước và 2) Đánh giá hiện trạng các hồ chứa cho thấy khả năng điều tiết lũ vẫn

chưa đáp ứng quy hoạch phòng lũ, cần có bổ sung các hồ chứa để cắt lũ, tăng cường khả năng điều tiết lưu vực.

CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG MÔ HÌNH MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH MƯA - DÒNG CHẢY BẰNG MÔ HÌNH SỐNG ĐỘNG HỌC MỘT CHIỀU, PHƯƠNG PHÁP PHẦN TỬ HỮU HẠN VÀ PHƯƠNG PHÁP SCS

3.1. Nâng cao tính ổn định và độ chính xác của phương pháp phần tử hữu hạn mô phỏng không gian, thời gian trong KW-1D

Giải phương trình sóng động học đối với dòng chảy tràn sử dụng sơ đồ PTHH Galerkin thường gây nên nhiều động số do số hạng bất đối xứng thứ nhất của đạo hàm theo không gian. Nghiệm số trị của những phương trình này sẽ vấp phải các vấn đề về tính ổn định và hội tụ. Các nghiên cứu giải quyết vấn đề sóng động học sử dụng phân tích PTHH như Christie cùng cộng sự (1976), Hughes (1978), Zhang (1989), Fiedler và Ramiez (2000) .. đều thống nhất rằng *luôn tồn tại các dao động trong khi giải hệ phương trình sóng động học.*

Anderson cùng cộng sự (1984) định nghĩa sơ đồ số ổn định là sơ đồ mà những sai số từ bất kỳ nguồn nào cũng không được phép gia tăng trong quá trình tính từ bước thời gian này đến bước thời gian khác. Singh (1996) chỉ ra rằng việc phân tích sự ổn định tuyến tính có thể áp dụng cho hệ phương trình sóng động học tuyến tính hoá và sử dụng sơ đồ “tổng hợp” (*lumped*) để thay thế cho sơ đồ ”chi tiết” (*consistent*) đã giảm đáng kể các dao động trong tính toán dòng chảy. Jaber và Mohtar (2002) phát triển PTHH cho các bước thời gian động, đảm bảo độ chính xác và ổn định cho sơ đồ chi tiết với lời giải sóng động học.

Từ các tổng quan trên, để nâng cao độ ổn định và độ chính xác của KW - 1D nhất định phải tiến hành lựa chọn sơ đồ số với bước thời gian thích hợp khi mô phỏng không gian và thời gian đối với các lưu vực nghiên cứu.

Jaber F. H. và Mohtar R. H. (2002) đã khảo sát độ ổn định và độ chính xác của các sơ đồ số khi giải bài toán dòng chảy tràn sườn dốc bằng KW - 1D, gồm các sơ đồ chi tiết, tổng hợp và ngược dòng. Giá trị riêng của ma trận kết quả là luôn dương với mọi Δx , đủ để kết luận rằng không có nhiễu từ việc lấy tích phân theo không gian và cho phép tin tưởng các nhiễu này xuất

Hình 4.10. Vị trí hồ chứa cắt lũ (dự kiến) trên các lưu vực sông nghiên cứu

KẾT LUẬN

Dựa vào những kết quả nhận được trong quá trình thực hiện luận án, rút ra một số kết luận như sau:

1. Trên cơ sở tổng quan các mô hình mưa – dòng chảy đang được áp dụng trên thế giới và ở Việt Nam, trong phạm vi lãnh thổ Miền Trung với đặc điểm các sông ngắn và dốc, *lựa chọn mô hình sóng động học một chiều, phương pháp phần tử hữu hạn và phương pháp SCS (KW -1D) làm công cụ để mô phỏng và phát triển công nghệ dự báo lũ và tư vấn quy hoạch sử dụng hợp lý tài nguyên nước và đất là có cơ sở khoa học.*
2. Các điều kiện địa lý tự nhiên và kinh tế xã hội *chi phối quá trình hình thành lũ* trên khu vực nghiên cứu được *vận dụng vào mô hình KW -1D , phát triển công nghệ dự báo lũ và khảo sát các kịch bản sử dụng đất*, đề xuất các biện pháp giảm thiểu ảnh hưởng của lũ.
3. Nghiên cứu lý luận và thực nghiệm số các sơ đồ giải bằng PTHH về quy mô không gian và thời gian nhằm nâng cao độ chính xác và độ ổn định của mô hình KW -1D, cho thấy *phương pháp Runge-Kutta bậc 3 sử dụng sơ đồ tổng hợp có độ ổn định cao nhất.*
4. Vận dụng và hiệu chỉnh công thức tính độ sâu tổn thất ban đầu trong SCS trên các lưu vực nghiên cứu bằng mô hình KW -1D nhận được $I_a = 0,13S$ *đối với lưu vực sông Vệ, còn các lưu vực khác công thức thực nghiệm ở Hoa Kỳ vẫn giữ nguyên giá trị thực tiễn.*
5. *Đã xây dựng được lưới phần tử, bộ thông số và phần mềm mô hình KW -1D cho 4 lưu vực có độ ổn định cao, có thể dùng để phát triển công nghệ dự báo lũ và khảo nghiệm các kịch bản sử dụng đất.*
6. Kết hợp mô hình KW -1D với mô hình khí tượng RAMS, xây dựng thành công phương án dự báo lũ thời hạn 72h trên sông Trà Khúc cho kết

quả khả quan (độ đảm bảo dự báo khoảng 53-90%).

7. Vận dụng mô hình KW -1D, khảo nghiệm số và định lượng mối quan hệ giữa sử dụng đất, thảm thực vật và sự hình thành lũ trên lưu vực cho thấy: a) Diện tích sử dụng LPĐĐT không nên vượt ngưỡng giới hạn - gây đột biến lũ và có thể sử dụng để tư vấn cho các nhà quy hoạch; b) Đối với việc đánh giá ảnh hưởng của rừng thấy rằng với *độ che phủ rừng trên 35%*, quá trình lũ diễn ra trong trạng thái tự nhiên, tăng diện tích rừng sẽ tăng vai trò điều tiết, nếu không duy trì được diện tích rừng ở ngưỡng đó có thể gây đột biến lũ; c) Một trong những biện pháp giảm lũ là phải tích cực mở rộng diện tích rừng đầu nguồn và *xây dựng hệ thống hồ chứa có khả năng điều tiết lũ*.