BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM HÀ NỘI

NGUYỄN THỊ THU HIỀN

NGHIÊN CỨU, ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ LŨ QUÉT Ở CÁC HUYỆN MIỀN NÚI TỈNH QUẢNG NAM

LUẬN ÁN TIẾN SĨ ĐỊA LÍ

HÀ NỘI - 2018

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM HÀ NỘI

NGUYỄN THỊ THU HIỀN

NGHIÊN CỨU, ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ LŨ QUÉT Ở CÁC HUYỆN MIỀN NÚI TỈNH QUẢNG NAM

Chuyên ngành : Địa lý tự nhiên
Mã số : 9 44 02 17

LUẬN ÁN TIẾN SĨ ĐỊA LÍ

Người hướng dẫn khoa học:
1. PGS. TS Nguyễn Thị Kim Chương
2. PGS. TS Nguyễn Ngọc Thạch

HÀ NỘI - 2018

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả trong luận án là trung thực và có nguồn gốc rõ ràng, đã được công bố theo đúng quy định. Kết quả nghiên cứu của luận án chưa từng được công bố trong bất kỳ một nghiên cứu nào khác.

Tác giả luận án

Nguyễn Thị Thu Hiền

LỜI CẢM ƠN

Luận án được hoàn thành tại Khoa Địa lí, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, dưới sự hướng dẫn khoa học của PGS. TS Nguyễn Thị Kim Chương và PGS. TS Nguyễn Ngọc Thạch. Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc nhất đến Thầy Cô - Người đã luôn tận tâm dạy bảo, đồng hành và động viên tác giả trong suốt thời gian thực hiện đề tài luận án.

Trong quá trình nghiên cứu, tác giả đã nhận được sự chỉ bảo, đóng góp ý kiến quý báu của các thầy cô, các nhà khoa học trong khoa Địa lí, trường Đại học Sư phạm Hà Nội và các cơ quan khoa học như: Viện Địa lí - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam; Khoa Địa lí - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội; Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, Bộ Quốc Phòng; Trung tâm Nghiên cứu Biến đổi toàn cầu, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội.

Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn đến Ban Giám hiệu, Phòng Sau đại học, Trung tâm Thông tin và Thư viện, Bộ môn Địa lí Tự nhiên, Ban Chủ nhiệm Khoa Địa lí, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội đã tạo mọi điều kiện thuận lợi để tác giả thực hiện và hoàn thành luận án.

Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn đến Sở Tài nguyên và Môi trường, Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Quảng Nam đã cung cấp tài liệu, dữ liệu phục vụ nghiên cứu. Tác giả cũng xin bày tỏ lòng biết ơn đến người dân trong tỉnh đã hợp tác, giúp đỡ nhiệt tình trong quá trình nghiên cứu, khảo sát thực địa. Tác giả xin gửi lời cảm ơn đến Ban Giám hiệu, đồng nghiệp tại trường THPT Lê Quý Đôn, đã tạo điều kiện thuận lợi để tác giả hoàn thành luận án. Cuối cùng, tác giả xin gửi lời cảm ơn chân thành đến gia đình, bạn bè, đồng nghiệp đã động viên rất nhiều trong suốt quá trình thực hiện đề tài luận án.

Cuối cùng xin được tri ân gia đình và những người thân đã luôn chia sẻ, động viên, chăm sóc và tạo điều kiện cho tôi trong quá trình học tập, nghiên cứu và hoàn thành luận án.

Tác giả luận án

Nguyễn Thị Thu Hiền

MỤC LỤC

Trang

LỜI CAM ĐOAN i
LỜI CẢM ƠN ii
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT vi
DANH MỤC CÁC BẢNG vii
MỞ ĐẦU 1
1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA LUẬN ÁN 1
2. MỤC TIÊU VÀ NHIỆM VỤ NGHIÊN CỨU 2
3. PHẠM VI NGHIÊN CỨU 3
4. LUẬN ĐIỂM BẢO VỆ 3
5. NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN 4
6. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CỦA ĐỀ TÀI 4
7. CƠ SỞ TÀI LIỆU CỦA LUẬN ÁN 4
8. CẤU TRÚC CỦA LUẬN ÁN 6
CHƯƠNG 1. CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU 7
1.1. Tổng quan các công trình nghiên cứu lũ quét trên thế giới, ở Việt Nam và tỉnh Quảng Nam 7
1.1.1. Tổng quan về nghiên cứu lũ quét trên thế giới 7
1.1.2. Tổng quan về tình hình nghiên cứu lũ quét ở Việt Nam 13
1.2. Cơ sở lý luận nghiên cứu nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 23
1.2.1. Khái niệm về lũ quét 23
1.2.2. Các đặc trưng cơ bản của lũ quét 24
1.2.3. Phân biệt lũ thường và lũ quét 25
1.2.4. Cách nhận biết lũ quét 26
1.2.5. Phân loại lũ quét 26
1.2.6.Các giai đoạn hình thành lũ quét 28
1.2.7. Các nhân tố tham gia vào quá trình hình thành lũ quét 29
1.3. Quan điểm nghiên cứu, hướng tiếp cận nghiên cứu 31
1.3.1. Các quan điểm nghiên cứu 31
1.3.2. Hướng tiếp cận nghiên cứu (Sơ đồ các bước nghiên cứu) 32
1.4. Phương pháp nghiên cứu 33
1.4.1. Hệ phương pháp nghiên cứu 33
1.4.2. Các phương pháp cụ thể 37

CHƯƠNG 2. ĐẶC ĐIỂM CÁC NHÂN TỐ HÌNH THÀNH LŨ QUÉT Ở CÁC HUYỆN MIỀN NÚI TỈNH QUẢNG NAM 49
2.1. Vị trí địa lý và các nhân tố tự nhiên 49
2.1.1. Vị trí địa lý 49
2.1.2. Các nhân tố tự nhiên 49
2.2. Các nhân tố kinh tế - xã hội 75
2.2.1. Khái quát đặc điểm kinh tế - xã hội 75
2.2.2. Các hoạt động phát triển kinh tế ảnh hưởng đến phát sinh tai biến lũ quét 75
2.3. Thực trạng tai biến lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 78
2.3.1. Hiện trạng lũ quét 78
2.3.2. Đặc điểm các nhân tố tự nhiên ảnh hưởn đến nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 80
CHƯƠNG 3 ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ LŨ QUÉT Ở CÁC HUYỆN MIỀN NÚI TỈNH QUẢNG NAM 83
3.1. Phân chia lưu vực các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 83
3.2. Đánh giá năng lượng địa hình theo lưu vực sông 84
3.2.1. Năng lượng địa hình - nhân tố hình thành tiềm năng phát sinh lũ quét ..84
3.2.2. Kết quả đánh giá năng lượng địa hình theo lưu vực sông 85
3.3. Đánh giá năng lượng dòng chảy theo lưu vực sông 89
3.3.1. Kết quả đánh giá năng lượng dòng chảy theo lưu vực sông 89
3.4. Đánh giá tổng hợp các nhân tố ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét theo tiếp cận cảnh quan 92
3.4.1. Thành lập bản đồ cảnh quan cho nghiên cứu nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 93
3.4.2. Đánh giá cảnh quan theo mức độ ảnh hưởng đến lũ quét 100
3.5. Đánh giá tiềm năng phát sinh lũ quét cho các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 104
3.5.1. Cơ sở lý luận về đánh giá tiềm năng phát sinh lũ quét 104
3.5.2. Kết quả đánh giá phân cấp tiềm năng phát sinh lũ quét theo lưu vực sông 104
3.6. Đánh giá nguy cơ lũ quét các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 107
3.6.1. Cơ sở lý luận về đánh giá nguy cơ lũ quét 107
3.6.2. Kết quả đánh giá phân cấp nguy cơ lũ quét theo lưu vực sông 108

3.7. Đánh giá tổng hợp tiềm năng phát sinh lũ quét và nguy cơ lũ quét các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 114
3.7.1. Phân cấp tiềm năng phát sinh lũ quét 114
3.7.2. Phân cấp nguy cơ lũ quét 114
3.7.3.Tổng hợp các lưu vực có nguy cơ lũ quét cao và rất cao theo 2 trị số mưa 118
3.8. Đề xuất các giải pháp phòng tránh, giảm thiểu tai biến môi trường do lũ quét tại các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 120
3.8.1. Cơ sở đề xuất 120
3.8.2. Đề xuất các giải pháp phòng tránh và giảm thiểu thiệt hại do lũ quét gây ra ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 127
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ 134
TÀI LIỆU THAM KHẢO 139
PHỤ LỤC 147

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

Chữ viết tắt		Chữ viết đầy đủ
AHP	:	Analytic Hierarchy Process – Quá trình phân tích phân cấp
ATNĐ	:	Áp thấp nhiệt đới
CQ	:	Cảnh quan
ĐC	:	Đồi cao
DEM	:	Digital Elevation Model – Mô hình số độ cao
ĐT	:	Đồi thấp
DTMN	:	Diện tích miền núi
GIS	:	Geographic Information System – Hệ thống thông tin địa lý
GRDP	:	Tổng sản phẩm trên địa bàn
HST	:	Hệ sinh thái
KTTV	:	Khí tượng thủy văn
KT - XH	:	Kinh tế - xã hội
LMNLNTBNN	:	Lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm
LMMMTBNN	:	Lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm
LVG	:	Lưu vực gộp
LVS	:	Lưu vực sông
MN	:	Miền núi
NCS	:	Nghiên cứu sinh
NCLQ	:	Nguy cơ lũ quét
NT	:	Núi thấp
NTB	:	Núi trung bình
TL	:	Thung lũng
TNLQ	:	Tiềm năng lũ quét
WMO	:	World Meteorological Organization - Tổ chức Khí tượng Thế giới

DANH MỤC CÁC BẢNG

Trang

Bảng 1.1. Ma trận phân cấp liên kết cho y_1 và y1 theo tổng điểm 41
Bảng 1.2. Tương quan giữa cấp thiệt hại do lũ quét với cấp các nhân tố 44
Bảng 2.1. Diện tích cấp độ cao theo 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.....53
Bảng 2.2. Diện tích cấp độ dốc theo 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.....54
Bảng 2.3. Đặc trưng khí hậu so với tiêu chuẩn nhiệt đới.....58
Bảng 2.4. Lượng mưa trung bình năm tại một số tỉnh trong cả nước nhiều năm.....58
Bảng 2.5. Lượng mưa năm bình quân nhiều năm tại các trạm đo mưa Quảng Nam59
Bảng 2.6. Lượng mưa trung bình nhiều năm tại một số vị trí trên lưu vực 59
Bảng 2.7. Số ngày mưa trung bình tháng, năm (ngày) 60
Bảng 2.8. Mưa ngày lớn nhất trong năm và thời gian xuất hiện.....61
Bảng 2.9. Một số đặc trưng mưa lớn ở Quảng Nam (Trung bình thời kì 1981-2015) 62
Bảng 2.10. Số (đợt) các cơn bão, ATNĐ, lũ lụt đổ vào biển Đông và Quảng Nam.64
Bảng 2.11. Đặc trưng hình thái các sông thuộc tỉnh Quảng Nam.....66
Bảng 2.12. Các ngưỡng mưa gây lũ quét.....67
Bảng 2.13. Diện tích các loại và nhóm đất chính ở các huyện miền núi Quảng Nam 69
Bảng 2.14. Các nhóm đất theo nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi Quảng Nam 70
Bảng 2.15. Diễn biến diện tích rừng giai đoạn 2001 - 2010 72
Bảng 2.16. Thống kê diện tích các kiểu hệ sinh thái tại 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 72
Bảng 2.17. Tỷ lệ che phủ rừng tỉnh Quảng Nam từ 2006 - 2011 73
Bảng 2.18. Diện tích đất có rừng, không rừng ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 73
Bảng 2.19. Tiêu chuẩn đánh giá mức độ an toàn môi trường trên lưu vực 74
Bảng 3.1. Kết quả 77 lưu vực gộp từ 441 lưu vực cấp 3 84
Bảng 3.2. Phân cấp lưu vực theo đại lượng năng lượng địa hình trung bình y_1.....85
Bảng 3.3. Phân cấp lưu vực theo đại lượng năng lượng địa hình y1.....86
Bảng 3.4. Bảng ma trận phân cấp liên kết cho y_1 và y1 theo tổng điểm 86
Bảng 3.5. Kết quả các giá trị mô hình Y1 theo 77 lưu vực gộp từ 441 lưu vực cấp 3 theo thế năng địa hình 87
Bảng 3.6. Diện tích năng lượng địa hình phát sinh lũ quét theo huyện ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 88

Bảng 3.7. Bảng ma trận phân cấp liên kết cho y_2 và y2 theo tổng điểm. 89
Bảng 3.8. Kết quả các giá trị mô hình Y2 theo 77 lưu vực gộp từ 441 lưu vực cấp 3 Năng lượng dòng chảy tính theo lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm ..89
Bảng 3.9. Diện tích năng lượng dòng chảy phát sinh lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam (LMNLNTBNN).....90
Bảng 3.10. Kết quả các giá trị mô hình Y_2 theo 77 lưu vực gộp từ 441 lưu vực cấp 3 theo năng lượng dòng chảy (lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm).....91
Bảng 3.11. Diện tích năng lượng dòng chảy phát sinh lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam (LMMMTBNN) 92
Bảng 3.12. Hệ thống phân loại "Nền tảng nhiệt ẩm" (Sinh khí hậu).....94
Bảng 3.13. Hệ thống phân loại "Nền tảng rắn" 95
Bảng 3.14. Hệ thống phân loại "Cảnh quan sinh thái" 98
Bảng 3.15. Các đơn vị cảnh quan 9 huyện miền núi.....99
Bảng 3.16. Bảng ma trận cảnh quan 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.....
.....sau trang 99
Bảng 3.17. Diện tích cấp cảnh quan theo 77 tiểu lưu vực đã gộp..... 100
Bảng 3.18. Kết quả phân cấp cảnh quan theo mức ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam..... 103
Bảng 3.19. Bảng đánh giá tiềm năng phát sinh lũ quét theo lưu vực sông..... 104
Bảng 3.20. Kết quả tiềm năng phát sinh lũ quét theo lưu vực sông 105
Bảng 3.21. Diện tích cấp tiềm năng lũ quét theo huyện 106
Bảng 3.22. Bảng đánh giá nguy cơ lũ quét theo lưu vực ứng với lượng mưa trung bình ngày lớn nhất..... 108
Bảng 3.23. Kết quả nguy cơ lũ quét theo lưu vực ứng với trị số lượng mưa trung bình ngày lớn nhất..... 109
Bảng 3.24. Diện tích nguy cơ phát sinh lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam theo lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm 110
Bảng 3.25. Bảng đánh giá nguy cơ lũ quét theo lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm 111
Bảng 3.26. Kết quả nguy cơ lũ quét theo lưu vực sông ứng với lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm 112
Bảng 3.27. Diện tích nguy cơ phát sinh lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam theo lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm 113
Bảng 3.28. Diện tích các cấp tiềm năng phát sinh lũ quét cao và rất cao theo huyện, xã
..... 115

Bảng 3.29. Diện tích nguy cơ lũ quét cao và rất cao theo lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm-(không kể theo huyện xã) 116
Bảng 3.30. Diện tích nguy cơ lũ quét theo lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm 117
Bảng 3.31. Diện tích các cấp nguy cơ lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam với hai trị số lượng mưa trung bình năm..... 118
Bảng 3.32. Thống kê diện tích nguy cơ lũ quét tổng hợp theo hai trị số mưa trung bình năm - (theo huyện, xã) 119
Bảng 3.33. Thống kê diện tích ngày mưa lớn nhất 1975 - 2015 theo 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 121
Bảng 3.34. Kết quả năng lượng dòng chảy theo lưu vực với trị số lượng mưa ngày lớn nhất..... 121
Bảng 3.35. Diện tích theo cấp năng lượng dòng chảy lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam với lượng mưa ngày lớn nhất (1975 - 2015) 122
Bảng 3.36. Kết quả phân cấp nguy cơ lũ quét theo lưu vực với trị số lượng mưa ngày lớn nhất 123
Bảng 3.37. Kết quả phân cấp nguy cơ lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam với trị số lượng mưa ngày mưa lớn nhất 124
Bảng 3.38. Diện tích nguy cơ lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam với lượng mưa ngày lớn nhất (1975 - 2015) (theo huyện, xã) 125
Bảng 3.39. Diện tích các xã có nguy cơ phát sinh lũ quét theo lượng mưa cực đại ngày lớn nhất 126
Bảng 3.40. Tỷ lệ che phủ theo quy hoạch và tỷ lệ che phủ hiện tại theo huyện, xã ở huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 129

DANH MỤC HÌNH

Trang

Hình 1.1. Sơ đồ tổng quát của phương pháp phân tích và chồng xếp nhân tố.....8
Hình 1.2. Hệ thống cảnh báo sớm lũ lụt tại lưu vực sông Garang.....11
Hình 1.3. Sơ đồ của mô hình MARINE.....13
Hình 1.4. Các nhân tố hình thành lũ quét.....29
Hình 1.5. Sơ đồ các bước tiếp cận nghiên cứu đề tài luận án.....32
Hình 1.6. Sơ đồ các điểm thực địa huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 36
Hình 1.7. Sơ đồ gộp các lưu vực cùng nhánh sông.....37
Hình 1.8. Mô hình DEM 38
Hình 1.9. Mô hình độ dốc (Slope).....38
Hình 1.10. Mô hình chiều dài sườn (L).....38
Hình 1.11. Sơ đồ hệ thống phân loại cảnh quan 42
Hình 2.1. Bản đồ hành chính 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.....sau trang 48
Hình 2.2. Bản đồ địa chất 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.....sau trang 49
Hình 2.3. Bản đồ phân tầng độ cao địa hình 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam .....sau trang 52
Hình 2.4. Bản đồ địa mạo 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.....sau trang 54
Hình 2.5. Bản đồ lượng mưa ngày cực đại 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.....sau trang 62
Hình 2.6. Bản đồ ranh giới lưu vực và hệ thống sông suối 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam .....sau trang 65
Hình 2.7. Bản đồ thổ nhưỡng 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam .....sau trang 68
Hình 2.8. Bản đồ hiện trạng rừng 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam năm 2016 .....sau trang 73
Hình 2.9. Tỷ lệ che phủ rừng tỉnh Quảng Nam từ 2006 - 2011 (%).....74
Hình 2.10. Bản đồ phân bố các điểm dân cư 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.....sau trang 74
Hình 2.11. Bản đồ hệ thống đường giao thông 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam .....sau trang 76
Hình 2.12. Bản đồ vị trí các điểm xảy ra lũ quét tại 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.....sau trang 79
Hình 3.1. Bản đồ năng lượng địa hình phát sinh lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam .....sau trang 88

Hình 3.2. Bản đồ năng lượng dòng chảy phát sinh lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam (LMNLNTBNN).....sau trang 90
Hình 3.3. Bản đồ năng lượng dòng chảy phát sinh lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam (LMMMTBNN).....sau trang 91
Hình 3.4. Sơ đồ hệ thống phân loại cảnh quan 94
Hình 3.5. Bản đồ cảnh quan 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam .....sau trang 99
Hình 3.6. Bản đồ cảnh quan phân cấp theo mức ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam .....sau trang 103
Hình 3.7. Bản đồ tiềm năng phát sinh lũ quét 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam ....sau trang 106
Hình 3.8. Biểu đồ thể hiện diện tích cấp tiềm năng lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 107
Hình 3.9. Bản đồ nguy cơ lũ quét ứng với trị số lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam .....sau trang 110
Hình 3.10. Bản đồ nguy cơ lũ quét ứng với trị số lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam .....sau trang 113
Hình 3.11. Biểu đồ thể hiện diện tích tiềm năng phát sinh lũ quét theo lưu vực ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam 114
Hình 3.12. Biểu đồ thể hiện diện tích nguy cơ lũ quét với trị số mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam..... 114
Hình 3.13. Biểu đồ thể hiện diện tích nguy cơ lũ quét với lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam..... 115
Hình 3.14. Bản đồ cảnh báo nguy cơ lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam (tổng hợp kết quả hai trị số lượng mưa trung bình năm) .....sau trang 118
Hình 3.15. Bản đồ năng lượng dòng chảy lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam với lượng mưa ngày lớn nhất .....sau trang 122
Hình 3.16. Bản đồ nguy cơ lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam với lượng mưa ngày lớn nhất.....sau trang 124
Hình 3.17. Biểu đồ thể hiện diện tích cảnh báo nguy cơ lũ quét với ngưỡng mưa ngày mưa lớn nhất ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam..... 125
Hình 3.18. Biểu đồ thể hiện diện tích nguy cơ lũ quét với ngưỡng mưa ngày mưa lớn nhất ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam..... 127
Hình 3.19. Bản đồ cân bằng che phủ theo xã của 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam .....sau trang 130

MỞ ĐẦU

1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA LUẬN ÁN

Theo nghiên cứu của Viện Khoa học Khí Tượng Thủy Văn và Biến đổi khí hậu (IMHEN) khoảng 10 năm gần đây (2001 - 2010) thiên tai có nguồn gốc khí tượng, thủy văn như bão lũ liên tiếp xảy ra với mức độ thiệt hại ngày một nghiêm trọng cả về con người và tài sản. Tuy không phải là thiên tai gây thiệt hại lớn nhất về tài sản so với các loại thiên tai khác vì thường xảy ra ở vùng thượng nguồn nơi mật độ dân cư và tài sản không tập trung cao như vùng hạ lưu, nhưng Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO) xếp lũ quét vào dạng thiên tai nguy hiểm chết nhiều người nhất dựa trên tỷ lệ thương vong hàng năm với khoảng 5.000 người thiệt mạng do lũ quét là mất mát quá lớn. Điều này xảy ra thậm chí đối với cả Mỹ, nước có thiết bị, công nghệ dự báo và cảnh báo tiên tiến nhất. Bởi vì, khác với lũ thông thường, lũ quét là một dạng lũ lớn thường chứa nhiều vật chất rắn, xảy ra bất ngờ trong thời gian ngắn trên các lưu vực nhỏ, địa hình dốc, lưu tốc rất cao, khả năng phòng và tránh chưa cao. Khu vực châu Á, do điều kiện địa hình và địa lý đặc thù nên chịu ảnh hưởng nặng nề nhất về lũ quét. Riêng năm 1981 thiệt hại do lũ lụt, trong đó có lũ quét tại châu Á là 5 tỷ Đô la Mỹ [95].

Theo nghiên cứu của Ngân hàng Thế giới thì Việt Nam là một trong bảy quốc gia trên Thế giới chịu tác động mạnh nhất của thiên tai có tác động xấu về tâm lý, xã hội, kinh tế và môi trường. Đất nước có địa hình chủ yếu là đồi núi bị chia cắt mạnh, mưa theo mùa, mạng lưới thủy văn có đặc trưng chung là ngắn và dốc…là điều kiện để hình thành lũ quét [73]. Theo số liệu thống kê chưa đầy đủ, trung bình hàng năm trên toàn lãnh thổ nước ta xảy ra khoảng 10 trận lũ quét, hầu hết ở các vùng núi và trung du, tập trung chủ yếu các tỉnh miền Trung và miền Bắc, ở các lưu vực nhỏ và vừa. Nơi có nguồn gốc từ mưa như Sơn La, Điện Biên, Lai Châu, Lào Cai, Yên Bái, Hà Giang, Tuyên Quang, Bắc Cạn, Phú Thọ, Vĩnh Phúc, Hòa Bình, Cao Bằng, Lạng Sơn, Thái Nguyên, Quảng Ninh, Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Thành phố Đà Nẵng, Quảng Nam, các tỉnh khu vực Tây Nguyên và Nam Trung Bộ.

Tỉnh Quảng Nam thuộc Duyên Hải Nam Trung Bộ với diện tích 10.438,4km², trên 70% diện tích là đồi núi và là một tỉnh còn nghèo (3/62 huyện nghèo của cả nước) có tới 9 huyện được xếp là huyện miền núi trong tổng số 18 huyện và thành phố. Địa hình Quảng Nam có cấu trúc phức tạp, đồi núi chiếm ưu thế với mức độ chia cắt sâu và độ dốc lớn, mạng lưới sông suối dày đặc, lòng sông hẹp, nhiều thác ghềnh, sông ngắn và dốc, kết hợp với đặc điểm địa chất phức tạp. Sự tương tác giữa hoàn lưu gió mùa, hoàn lưu tín phong và đặc điểm hệ thống sơn văn đã tạo cho Quảng Nam một lượng mưa dồi dào, trung bình 2000 - 2500mm/năm, mưa tập trung theo mùa (mùa mưa chiếm 80% lượng mưa cả năm).

Nguy cơ lũ quét tập trung ở khu vực miền núi phía tây Quảng Nam: Bắc Trà My, Nam Trà My, Tây Giang, Nam Giang, Đông Giang, Phước Sơn, Hiệp Đức, Tiên Phước, nơi tập trung hầu hết cộng đồng các dân tộc thiểu số với kinh tế chậm phát triển, giao thông đi lại khó khăn, đời sống xã hội còn ở mức thấp so với khu vực đồng bằng. Sự gia tăng tai biến lũ quét tại tỉnh Quảng Nam trong những năm gần đây còn do các hoạt động kinh tế - xã hội của con người, sử dụng tự nhiên, vận hành các công trình thủy bất hợp lý. Ví như, sự thu hẹp diện tích lớp phủ rừng, thay đổi cơ cấu sử dụng đất, xây dựng các công trình thủy điện. Các thủy điện trên địa bàn chỉ mới có giải pháp "phòng lũ" cho công trình chứ không màng đến việc phòng lũ cho các vùng hạ lưu. Đó là chưa kể đến việc vận hành xả lũ giữa các hồ chứa trên cùng hệ thống gây ra những đợt "lũ nhân tạo" dữ dội.

Trước thực trạng đó, cần có các biện pháp giảm thiểu nguy cơ và hậu quả tai biến do lũ quét gây ra càng sớm càng tốt tạo một môi trường sống an toàn hơn cho cộng đồng dân cư và cung cấp cho họ các thông tin cụ thể để chủ động phòng tránh. Những năm qua công tác phòng chống khắc phục ở địa phương chủ yếu bằng biện pháp truyền thống là làm kè, hỗ trợ trực tuyến cảnh báo lũ tự động thông qua website, tin nhắn SMS…. Tuy các công cụ, phương pháp mô phỏng, dự báo nhanh (cảnh báo sớm để ứng phó nhanh), chậm (cho mục đích quy hoạch và quản lý thiên tai) về lũ quét đã được quan tâm, nghiên cứu từ rất lâu và cũng đã đạt được rất nhiều tiến bộ nhưng do tính chất quá phức tạp của lũ quét so với các hiện tượng thời tiết thông thường và do thiếu dữ liệu đủ và tin cậy nên mức độ tin cậy trong dự báo và cảnh báo lũ quét vẫn là một thách thức lớn. Các điểm xảy ra lũ quét thường là những nơi có hệ thống công nghệ thông tin hạn chế, trình độ học vấn của người dân chưa cao, bởi vậy sử dụng bản đồ cảnh báo nguy cơ lũ quét để giảm nguy cơ thiệt hại và phòng tránh là một trong những biện pháp thiết thực nhất hiện nay.

Nghiên cứu, xác định được các nguyên nhân gây lũ quét, đánh giá nguy cơ lũ quét làm cơ sở cho việc đề xuất các giải pháp hạn chế, giảm nhẹ thiên tai là vấn đề thiết thực, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn lớn đối với từng địa phương, nhất là tỉnh Quảng Nam. Do vậy, vấn đề ***"Nghiên cứu, đánh giá nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam"*** được lựa chọn làm đề tài luận án tiến sĩ của nghiên cứu sinh (NCS).

2. MỤC TIÊU VÀ NHIỆM VỤ NGHIÊN CỨU

2.1. Mục tiêu: Xác lập cơ sở khoa học nghiên cứu, đánh giá nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam phục vụ cho việc đề xuất các giải pháp phòng tránh và giảm thiểu tác hại do tai biến lũ quét gây nên.

2.2. Nhiệm vụ nghiên cứu:

1) Xác lập cơ sở lý luận và phương pháp nghiên cứu nguy cơ lũ quét các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam dựa trên tổng quan các công trình nghiên cứu về

hướng nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu lũ quét trên thế giới, ở Việt Nam và các công trình nghiên cứu liên quan đến đề tài tại khu vực nghiên cứu.

2) Phân tích các điều kiện và nhân tố gây nên nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.

3) Đánh giá tổng hợp các yếu tố gây nguy cơ lũ quét dựa trên mô hình phân tích lưu vực kết hợp với phân tích, đánh giá cảnh quan cho nghiên cứu lũ quét. Thành lập bản đồ nguy cơ lũ quét các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.

4) Đề xuất phục hồi độ che phủ rừng, tái phân bố dân cư và các giải pháp khác theo lưu vực nhằm phòng tránh và giảm thiểu thiệt hại do tai biến lũ quét gây nên ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.

3. PHẠM VI NGHIÊN CỨU

3.1. Về không gian

Toàn bộ các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam theo qui định chỉ tiêu huyện miền núi của nước CHXHCNVN, cụ thể bao gồm các huyện: *Bắc Trà My, Nam Trà My, Phước Sơn, Tiên Phước, Nông Sơn, Đông Giang, Nam Giang, Tây Giang, Hiệp Đức.*

3.2. Về thời gian

Để hoàn thành luận án, NCS tiến hành thu thập tài liệu về khí hậu từ năm 1981 - 2015, về các trận lũ quét diễn ra trong lịch sử từ năm 2005 - 2015.

3.3. Về nội dung

- Xác định các điều kiện và tác nhân gây nên lũ quét ở tỉnh Quảng Nam dựa trên kết quả phân tích, xử lý số liệu, tư liệu của các công trình nghiên cứu và khảo sát các điểm lũ quét điển hình tại địa bàn nghiên cứu.

- Đề tài ứng dụng mô hình phân tích lưu vực kết hợp đánh giá cảnh quan về nguy cơ lũ quét để thành lập bản đồ phân cấp nguy cơ lũ quét theo tiểu lưu vực ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.

Luận án không đề xuất phân vùng và cảnh báo nguy cơ lũ quét, không xác định điểm xảy ra nguy cơ lũ quét.

- Đề xuất phục hồi tỷ lệ che phủ rừng và tái phân bố dân cư là giải pháp ưu tiên nhằm phòng tránh và giảm nhẹ tai biến do nguy cơ lũ quét tại địa bàn nghiên cứu.

4. LUẬN ĐIỂM BẢO VỆ

Luận điểm 1:

Theo hướng nghiên cứu địa lí tự nhiên tổng hợp, luận án đã liên kết phân tích lưu vực về các nhân tố (độ dốc, độ chênh cao địa hình, lượng mưa) tham gia vào quá trình động lực tạo năng lượng dòng chảy với phân tích cảnh quan đánh giá ảnh hưởng của các nhân tố cảnh quan đến sự điều tiết năng lượng dòng chảy hình thành lũ quét. Phân cấp các tiểu lưu vực về nguy cơ lũ quét phục vụ cho việc quy hoạch

sử dụng đất và tái phân bố dân cư nhằm phòng tránh , giảm thiểu tai biến lũ quét.

Luận điểm 2: Các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam có cấu trúc địa hình, địa chất phức tạp, đồi núi chiếm phần lớn diện tích, sườn dốc mạnh, lượng mưa lớn tập trung theo mùa nên có nguy cơ lũ quét cao. Theo hướng tiếp cận nêu trong luận điểm 1, bản đồ đánh giá nguy cơ lũ quét 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam được thành lập dựa trên phân cấp nguy cơ lũ quét cho 77 tiểu lưu vực. Bản đồ này cung cấp cơ sở khoa học cho việc lập kế hoạch phục hồi tỷ lệ che phủ rừng, tái phân bố dân cư theo đơn vị hành chính cấp xã là giải pháp ưu tiên trong phòng tránh, giảm nhẹ tai biến môi trường do lũ quét gây nên.

5. NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN

- Hướng nghiên cứu, đánh giá nguy cơ lũ quét dựa trên liên kết phân tích lưu vực về các nhân tố động lực phát sinh lũ quét với phân tích, đánh giá cảnh quan về các nhân tố ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét theo tiểu lưu vực của luận án lần đầu tiên được áp dụng trong các công trình nghiên cứu lũ quét ở Việt Nam

- Thành lập bản đồ đánh giá tiềm năng phát sinh lũ quét và bản đồ đánh giá nguy cơ lũ quét cho 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam dựa trên phân cấp tiềm năng và nguy cơ lũ quét 77 tiểu lưu vực. Đề xuất trình tự ưu tiên trong quy hoạch phục hồi tỷ lệ che phủ rừng, tái phân bố dân cư theo tiểu lưu vực và đơn vị hành chính xã tại địa bàn nghiên cứu.

6. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CỦA ĐỀ TÀI

- *Ý nghĩa khoa học:*

Góp phần làm sáng tỏ cơ sở lí luận, hướng nghiên cứu và phương pháp đánh giá nguy cơ lũ quét khu vực miền núi ở nước ta.

- *Ý nghĩa thực tiễn:*

Cung cấp tư liệu, tài liệu tham khảo cho các nghiên cứu triển khai quy hoạch, sử dụng đất, phân bố dân cư nhằm phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại do lũ quét gây ra cho từng địa phương tại các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.

7. CƠ SỞ TÀI LIỆU CỦA LUẬN ÁN

Để thực hiện luận án, các tài liệu sau đây được sử dụng:

7.1. Các dữ liệu bản đồ

7.1.1. Bản đồ nền (địa hình)

Bản đồ nền địa hình tỷ lệ 1/50.000 hệ tọa độ quốc gia VN2000 của Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Bản đồ nền địa hình, ngoài cung cấp các thông tin địa hình và một số thông tin cơ bản khác như mạng lưới thủy văn, giao thông, địa giới hành chính... còn được sử dụng để xây dựng DEM, độ dốc, bản đồ chiều dài sườn cho khu vực nghiên cứu.

7.1.2. Bản đồ chuyên đề

Bản đồ chuyên đề cung cấp các thông tin chuyên đề thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau. Các thông tin này cần thiết cho việc mô hình hóa bằng hệ thống thông tin địa lý (GIS). Các loại bản đồ chuyên đề được sử dụng:

+ Bản đồ lô hiện trạng quản lý, tỷ lệ 1/25.000 năm 2013 do Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Quảng Nam xây dựng, quản lý.

+ Bản đồ hiện trạng rừng tỉnh Kon Tum, Quảng Nam, TP Đà Nẵng các năm 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 tỷ lệ 1/100.000 (Viện Điều tra Quy hoạch rừng).

+ Bản đồ kết quả rà soát quy hoạch 3 loại rừng năm 2010, cũng như định hướng quy hoạch 3 loại rừng giai đoạn 2011 - 2020, tỷ lệ 1/100.000 (Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Quảng Nam, 2013).

+ Bản đồ kiểm kê đất đai năm 2010, tỷ lệ 1/100.000 (Sở Tài nguyên và Môi trường Quảng Nam).

+ Bản đồ thổ nhưỡng tỷ lệ 1/100.000 (Phân viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp miền Trung)

+ Bản đồ địa mạo, tỷ lệ 1/100.000 do Viện Địa lý Viện HLKH và CNVN xây dựng.

+ Bản đồ lượng mưa trung bình, tỷ lệ 1/250.000 (Bộ Tài nguyên và Môi trường).

- Các bản đồ địa hình, bản đồ phân vùng khí hậu, bản đồ giao thông, bản đồ hành chính của lãnh thổ nghiên cứu được lưu trữ tại các Sở ban ngành của tỉnh Quảng Nam.

7.2. Các dữ liệu báo cáo, số liệu thống kê

- Báo cáo kết quả rà soát 3 loại rừng tỉnh Quảng Nam giai đoạn 2006 - 2010
- Báo cáo quy hoạch bảo vệ và phát triển rừng tỉnh Quảng Nam giai đoạn 2011 - 2020
- Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Quảng Nam giai đoạn 2006 - 2010
- Báo cáo thuyết minh tổng hợp quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020 và kế hoạch sử dụng đất 5 năm kỳ đầu (2011 - 2015) tỉnh Quảng Nam
- Dự án Điều tra, kiểm kê rừng tỉnh Quảng Nam năm 2015 - 2016
- Các tài liệu thu thập và tổng hợp:

+ Các tài liệu nghiên cứu về lũ quét trên thế giới và Việt Nam

+ Các tài liệu nghiên cứu về địa mạo, địa chất, khí hậu, thủy văn, lớp phủ thực vật, kinh tế xã hội hiện có về khu vực nghiên cứu

+ Các công trình và tài liệu nghiên cứu về trượt lở đất, lũ quét đã công bố liên quan đến khu vực nghiên cứu

+ Số liệu khí tượng bao gồm nhiệt độ, lượng mưa ngày giai đoạn 1981 - 2015 của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

+ Các số liệu về thiệt hại do thiên tai từ năm 1981 đến 2015 của tỉnh Quảng Nam

- Các ghi chép, quan sát, ảnh chụp thực địa của tác giả qua các đợt khảo sát trên địa bàn lưu vực

- Các số liệu thống kê về dân sinh kinh tế tại địa bàn nghiên cứu

- Kết quả quan trắc về các yếu tố khí hậu của trạm khí tượng - thuỷ văn Quảng Nam, trung tâm khí tượng - thuỷ văn Miền Trung - Tây Nguyên, niên giám thống kê của các huyện Bắc Trà My, Nam Trà My, Phước Sơn, Tiên Phước, Nông Sơn, Hiệp Đức, Đông Giang, Nam Giang, Tây Giang và tỉnh Quảng Nam xuất bản nhiều năm. Các báo cáo của ủy ban nhân dân tỉnh, ủy ban nhân dân các huyện trong vùng nghiên cứu, các tài liệu liên quan đến vấn đề nghiên cứu ở các Sở, ban ngành trong tỉnh, kết quả điều tra và khảo sát thực địa ở địa bàn nghiên cứu

- Các kết quả nghiên cứu của các đề tài khoa học, các dự án của các tác giả trong và ngoài nước liên quan đến vấn đề nghiên cứu được công bố từ trước đến nay.

8. CẤU TRÚC CỦA LUẬN ÁN

MỞ ĐẦU

NỘI DUNG

Chương 1: Cơ sở lý luận và phương pháp nghiên cứu

Chương 2: Đặc điểm các nhân tố hình thành lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Chương 3: Đánh giá nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam. Đề xuất các giải pháp phòng tránh, giảm thiểu tai biến môi trường do lũ quét tại các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

CHƯƠNG 1.
CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1.1. Tổng quan các công trình nghiên cứu lũ quét trên thế giới, ở Việt Nam và tỉnh Quảng Nam

1.1.1. Tổng quan về nghiên cứu lũ quét trên thế giới

Từ những năm cuối thế kỷ XX, những dạng tai biến lại bùng phát trên khắp các châu lục, gây tổn hại lớn về người và tài sản. Đó là lý do tại nhiều nước Tây Âu cũng như Bắc Mỹ đã hình thành một bộ môn khoa học mới nghiên cứu "tai biến thiên nhiên" ("Natural hazards" trong tiếng Anh, "Risques Naturels" trong tiếng Pháp), trong đó tập trung mô tả bản chất và mức độ thiệt hại. Sự kiện quan trọng nhất là Liên Hiệp Quốc công bố thập niên 1990 - 2000 là thập niên Quốc tế Giảm thiểu tai biến thiên nhiên (IDNDR), đặc biệt là nghiên cứu về lũ quét.

a. Các công trình nghiên cứu về phân vùng nguy cơ lũ quét

a.1.Tiếp cận theo hướng địa mạo

Mục tiêu của việc nghiên cứu lũ quét không phải chỉ xác định phạm vi ảnh hưởng của lũ hay những đặc điểm của nó đã diễn ra, mà còn phải dự báo được mức độ tác động và những thiệt hại mà chúng có thể gây ra trong tương lai (Cochrane,1981). Để giải quyết vấn đề này, các nhà nghiên cứu về phân vùng lũ quét có vai trò và ý nghĩa rất quan trọng. Các đơn vị địa hình sẽ quy định dòng chảy của lũ, sự lưu thông cũng như sự dồn ứ nước vào những chỗ trũng, điều đó cho thấy nếu nghiên cứu và đo vẽ chi tiết được địa hình sẽ góp phần rất lớn cho việc cảnh báo trước những điều kiện về lũ sẽ xảy ra. Ngoài ra, trên cơ sở phân tích địa hình còn có thể chỉ ra trên bản đồ các vùng có nguy cơ tai biến: bị ngập sâu, các vùng đất canh tác nhạy cảm với lũ, các công trình dân sinh có nguy cơ bị phá hỏng bởi lũ, các khu vực có thể bị xói lở hay có thể có hiện tượng trượt đất... Trong nghiên cứu, các nhà địa mạo có thể sử dụng ảnh vệ tinh kết hợp với ảnh máy bay làm chìa khoá để giải đoán các đơn vị địa mạo chính trong vùng, hay sử dụng các kết quả nghiên cứu của ngành thủy văn để giải quyết bài toán cảnh báo lũ. Sử dụng công nghệ GIS cho phép xây dựng mô hình số độ cao (DEM) để mô phỏng địa hình thực trên cơ sở nội suy các số liệu độ cao có được từ bản đồ địa hình, từ các điểm được xác định bằng GPS và từ các kết quả nghiên cứu đặc điểm và các dấu vết địa mạo trên thực địa, từ đó, kết hợp với diện ngập lũ xác định được từ ảnh viễn thám cùng với bản đồ địa mạo chi tiết của khu vực, sẽ giúp các nhà địa mạo xác định được các vùng có độ nhạy cảm lũ lụt, độ ngập sâu khác nhau. Quan trọng hơn, điểm khác biệt và cũng là ưu điểm của cách tiếp cận nghiên cứu địa mạo so với các phương pháp khác, đó là, có thể cảnh báo được những tai biến có khả năng xảy ra trên những vùng xung yếu vào những thời điểm xuất hiện lũ khác nhau.

Mô hình nghiên cứu lũ điển hình của trường ITC (Hà Lan), trên cơ sở mã

nguồn của phần mềm ILWIS, được thể hiện bằng mô hình GISIZ, xây dựng trên quan điểm tiếp cận địa lý - địa mạo, mô hình SINMAP lại được xây dựng theo quan điểm địa chất công trình.

Với tiếp cận nghiên cứu lũ quét trong lưu vực theo hướng địa mạo cho phép phân tích định lượng bề mặt địa hình. Trong đó bao gồm việc nghiên cứu đặc điểm hình thái địa hình cũng như việc biểu hiện chúng trên bản đồ địa hình, trên ảnh viễn thám... Có thể nghiên cứu các yếu tố trắc lượng của địa hình như: độ cao tuyệt đối, độ cao tương đối, độ dốc, độ chia cắt ngang, độ chia cắt sâu, bề mặt cơ sở, v.v... một cách có hiệu quả. Từ đó nhận diện các khu vực có nguy cơ lũ quét ngoài thực tế, trên ảnh và trên bản đồ địa hình.

a.2.Tiếp cận tổng hợp các nhân tố

Tại Mỹ, phương pháp này được nghiên cứu và áp dụng bổ sung cho phương pháp thủy văn/thủy lực. Điển hình, Greg Smith (2003) nghiên cứu và áp dụng phương pháp này cho vùng Colorado, Brewster (2009) - vùng Binghamton [76], và Kruzdlo (2010) - vùng Mount Holly [87].

Hình 1.1. Sơ đồ tổng quát của phương pháp phân tích và chồng xếp nhân tố [76, 87]

Phương pháp sử dụng công nghệ GIS để xây dựng cơ sở dữ liệu GIS gồm 4 lớp cơ bản ở dạng lưới điểm (raster) là: độ dốc, phủ thực vật/sử dụng đất, đất, và mật độ rừng/thực vật. FFPI được xác định bằng trung bình hóa số học có trọng số như công thức 1.1 [76].

$$FFPI = \frac{w1*Sl+w2*LL+w3*So+w4*VD}{w1+w2+w3+w4} \quad (1.1)$$

Trong đó, *FFPI* - chỉ số nguy cơ lũ quét, *Sl* - độ dốc, *LL* - lớp phủ/sử dụng đất, *So* - đất, *VD* - mật độ rừng và thực vật, và *w1, w2, w3, và w4* - trọng số tương ứng của *Sl, LL, So,* và *VD*.

Thông thường, trọng số của *Sl* được lấy >1, 3 tham số còn lại =1. Ví dụ, Smith lấy trọng số *Sl*=1.5, *LL*, *So*, và *VD*=1; Brewster [76]: *Sl*=1.5 (với *Sl*>=30 được lấy = 10), *LL* và *So*=1, và *VD*=0.5; Kruzdlo [87]: *Sl, LL, So,* và *VD* đều bằng 1. Ví dụ kết quả bản đồ nguy cơ lũ quét được xây dựng từ FFPI như ở hình 1.1.

Các nhân tố gây ra lũ quét và FFPI có thể được tính tại mỗi pixel hoặc cho mỗi lưu vực. Theo các tác giả, tuy có ưu điểm vì FFPI sử dụng phương pháp đơn giản và không đòi hỏi dữ liệu phức tạp, nhưng chỉ là một công cụ bổ sung chứ không phải là công cụ toàn năng và có nhiều nhược điểm. FFPI không xét đến điều kiện bề mặt tức thời (như độ ẩm và dòng chảy sông suối), không phải phương pháp định lượng như Flash flood guidance (FFG) mà là định tính và coi lũ là yếu tố tĩnh. Do vậy, kết quả được khuyến cáo chỉ được xem như một thông tin nền tham khảo có giá trị. Hiện tại, FFPI là công cụ bổ sung cho phương pháp FFG cho một số vùng phía Tây của nước Mỹ. Tại khu vực này, địa hình bị chia cắt mạnh, hẻm núi, lưu vực nhỏ, thường khô cằn, lớp phủ bị biến đổi mạnh và phương pháp FFG cho độ tin cậy còn rất thấp.

b. Các công trình cảnh báo nguy cơ lũ quét

Trong công tác phòng chống lũ lụt, việc tiến hành dự báo, cảnh báo lũ là rất cần thiết và quan trọng. Nhờ biết trước thông tin về tình hình lũ lụt, người dân và chính quyền địa phương có thể kịp thời thực hiện những biện pháp ứng phó với lũ như di tản dân cư, tài sản ra khỏi vùng ảnh hưởng của lũ, qua đó giảm thiểu những thiệt hại do lũ lụt gây ra. Tuy nhiên, đối với những thiên tai phức tạp như lũ lụt khi chưa xác định được yếu tố ảnh hưởng một cách đầy đủ và chính xác, thông tin cảnh báo thường rất khó khăn, hạn chế. Những nguyên nhân gây ra lũ lụt có thể được xác định nhưng các thông số chi phối lũ lụt lại phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau. Những thông số này rất phức tạp và biểu hiện của chúng cũng rất đa dạng. Để có thể dự báo chính xác, kịp thời về xác suất xảy ra, vị trí và cường độ của lũ, đòi hỏi cần có sự hiểu biết toàn diện về khí tượng, thủy văn và thủy lực.

Trong những năm qua, đã có nhiều nghiên cứu về cảnh báo lũ được thực hiện trên thế giới với nhiều phương pháp khác nhau. Để thu nhận số liệu lượng mưa và mực nước. Một trong những thế mạnh của hướng nghiên cứu thuỷ văn là sử dụng các mô hình diễn toán lũ. Tuy nhiên, phổ biến nhất là các mô hình lũ lụt có thể được phân loại thành nhiều loại khác nhau tùy thuộc vào yêu cầu dữ liệu đầu vào, mức độ phức tạp của mô hình (DHM, HMS, TANK, SSARR, ANN, SCS, SWAT, VRSAP, MIKE 11-FF hay RUNOFF) tuỳ từng trường hợp cụ thể mà áp dụng mô hình hợp lý hoặc kết hợp giữa chúng với nhau. Một số mô hình dự báo lũ thường được các nhà thuỷ

văn sử dụng:

Các mô hình **SSARR, DHM** (Diffusion Hydrological Model) **HMS** (Hydrologic Modeling System) là mô hình mô phỏng quá trình thuỷ văn trong mùa lũ, dùng để cảnh báo ngập lụt sông. Mô hình **TANK**, tính toán dòng chảy từ mưa. Mô hình **Mạng Thần kinh Nhân tạo (ANN)** được thiết kế bắt chước hệ thống thần kinh tự nhiên. Mạng được xây dựng trên phương pháp truy hồi, tức là sử dụng một tập các mẫu đầu vào và các mẫu đầu ra. Một mẫu đầu vào được hệ thống sử dụng để tạo ra kết quả, sau đó kết quả tính toán này sẽ được so sánh với kết quả thực đo. Nếu có sự sai khác thì phải hiệu chỉnh lại trọng số, nếu không thì mô hình coi như đã được chấp nhận. Mô hình **RUNOFF** mô phỏng dòng chảy mặt, là mô hình diễn toán quá trình mưa - dòng chảy từ bắt đầu mưa đến khi kết thúc quá trình dòng chảy tại một điểm vào lưu vực tiêu thoát chung. Mô hình này sử dụng các tham số về lượng mưa, địa hình (độ cao, độ dốc), lớp phủ rừng, diện tích và độ dốc lưu vực trung bình để tính toán lũ.

Những nghiên cứu lũ theo hướng thủy văn và cân bằng nước lưu vực bằng phương pháp Viễn thám và GIS với sản phẩm cụ thể là các bản đồ phân vùng tai biến lũ quét đã được triển khai ở nhiều nước trên thế giới như: Mỹ, Braxin, Canada, Ấn Độ, Thái Lan, Đài Loan, Trung Quốc,… Phải kể đến một số công trình nghiên cứu tiêu biểu như:

[1] Michel A đã xây dựng hệ thống cảnh báo lũ Econova cho các LVS ở Canada. Hệ thống này tích hợp các thông tin khí hậu và mực nước với tiến trình xử lý dữ liệu theo thời gian thực, mô hình dự báo lũ (MIKE 11 và MIKE FLOODWATCH) và công nghệ thông tin truyền thông. Hệ thống này được ví như một giải pháp chìa khóa trao tay hỗ trợ các cấp chính quyền trong nhận diện, quản lý, giảm thiểu thiệt hại do lũ lụt gây ra trong những khu vực bị ảnh hưởng trên tất cả các khía cạnh khác nhau của quản lý nguy cơ lũ lụt (chuỗi dữ liệu thời gian, vị trí địa lý, cảnh báo sớm lũ lụt, dự báo và lập bản đồ lũ lụt, tổ chức vận hành). Đây là hệ thống nhằm mục đích phục vụ cộng đồng, tạo nền tảng thúc đẩy việc xây dựng hệ thống cảnh báo lũ quét trên toàn thế giới.

[2] Steve P. and Sun đã phát triển hệ thống quản lý lũ lụt cho LVS Tùng Hoa, phía bắc Trung Quốc với mục đích nâng cao khả năng phòng chống lũ lụt và giảm thiểu thiệt hại do lũ gây ra. Đây là một hệ thống tích hợp 4 thành phần (Hình 1.2) bao gồm: (1) hệ thống dự báo lũ lụt nhanh chóng và tin cậy dựa trên cơ sở mô hình toán, (2) các mô hình toán mô phỏng lũ lụt, vận hành hồ chứa được xây dựng dựa trên mô hình NAM và họ mô hình MIKE (MIKE 11HD, MIKE FLOOD, MIKE FLOODWATCH, MIKE 11-DA và MIKE 11SO), (3) hệ thống thông tin quản lý lũ lụt dựa trên GIS linh hoạt, thân thiện cho phép mô hình hóa, hiển thị dữ liệu khí tượng thủy văn (KTTV), vùng ngập lụt,… và (4) hệ hỗ trợ quyết định quản lý lũ lụt

giúp nhà quản lý đề ra những chính sách quản lý lũ phù hợp và thực hiện những biện pháp ứng phó kịp thời với lũ lụt. Hệ thống này đã được thử nghiệm thành công và nhận được sự phản ứng tích cực từ nhiều người sử dụng.

[3] Joko W xây dựng hệ thống cảnh báo sớm lũ lụt tại LVS Garang, Indonesia sử dụng công nghệ thông tin thông qua tin nhắn SMS và Web. Trong nghiên cứu này, một hệ thống cảnh báo lũ sớm được xây dựng, thiết bị đo lượng mưa tự động được đặt ở thượng nguồn của sông Garang và thiết bị đo mực nước tự động được đặt trong đập Simongan.

Hình 1.2. Hệ thống cảnh báo sớm lũ lụt tại lưu vực sông Garang

Để thu nhận số liệu lượng mưa và mực nước, một máy chủ được đặt tại văn phòng chính phủ Semarang với chức năng gửi thông tin về tình trạng lũ lụt đến các cơ quan chuyên trách và cộng đồng bị ảnh hưởng bởi lũ lụt. Mô hình ANN được sử dụng để dự đoán mực nước từ dữ liệu đầu vào là lượng mưa trên thượng nguồn từ 1, 2, 3, 4 hoặc 5 ngày trước lũ và mực nước ở hạ lưu trong 3 giờ trước lũ. Thông tin đầu ra của mô hình là mực nước hạ lưu trong 2 giờ tiếp theo. Hệ thống này được tích hợp với tin nhắn SMS và Web cho phép truy cập thông tin cảnh báo lũ ở bất cứ nơi nào, chỉ cần có mạng lưới thông tin liên lạc.

[4] Timothy L. S. và nnk, NOAA, Mỹ đã giới thiệu phương pháp ứng dụng GIS xác định nguy cơ lũ quét vào năm 1993 và Konstantine P. G. và nnk, Hydrologie Research Center, California, Mỹ đã phát triển mô hình của Timothy L. S. và nnk và triển khai ứng dụng cho vùng 3 cụ thể có diện tích từ 2.000 - 4.000 km^2 để tính nguy cơ lũ quét theo tần suất mưa thời đoạn (1, 2, 3, 4, 5, và 6 giờ) vào năm 1996. Dữ liệu sử dụng là địa hình, sử dụng đất, đất (tỷ lệ 1: 250.000), sông suối (1:100.000). Đây là cơ sở để xây dựng hướng dẫn lũ quét (Flash flood guidance - FFG) cho từng tiểu lưu vực và hệ thống cảnh báo lũ quét cho toàn nước Mỹ, khu vực,

và toàn cầu [96].

Các mô hình và phương pháp thuỷ văn có ưu điểm cho kết quả tính toán tương đối chính xác về các thông số ngập lũ (độ ngập sâu, lưu lượng, tốc độ lan truyền...) dọc theo các tuyến dòng chảy, đồng thời cho phép đưa ra nhiều kịch bản dự báo khác nhau. Tuy nhiên, do tính mô phỏng cao nên nhiều tham số đầu vào, đặc biệt là địa hình, thường bị khái quát đi nhiều, bởi vậy, việc giải quyết các vấn đề về không gian ảnh hưởng của lũ lụt, cảnh báo các hiện tượng tai biến có tính chất đột biến và đặc biệt nguy hiểm liên quan đến địa hình như lũ quét vỡ dòng, chọc thủng cổ khúc uốn, các trục động lực theo hệ thống các lòng sông cổ bị tái hoạt động trong lũ, v.v, bị hạn chế.

[5] Mark Jackson và nnk, NOAA, NWS, Mỹ năm 2005 [83] đã công bố Hệ thống theo dõi và dự báo lũ quét (Flash flood monitoring and prediction) như là một công cụ để cảnh báo sớm lũ quét cho vùng núi phía tây của Mỹ. Đây là sản phẩm tiếp nối của Timothy L. S [96] và Carpentera T.M [77].

Hệ thống được tích hợp trên nền phần mềm GIS, ArcView GIS, gồm 3 mô đun chính: Quản lý cơ sở dữ liệu chung; quản lý và tính toán mưa thời đoạn; và tính toán, xác định, và thành lập bản đồ Chỉ số nguy cơ lũ quét (Relative Flash Flood Potential Index).

[6] Trong hệ thống cảnh báo thiên tai ở Trung Quốc được Zhou Jinxing, Wang Yan giới thiệu, 2004: đối với dự báo trung và dài hạn, khả năng xuất hiện lũ quét theo tần suất được xác định bằng phương pháp phân tích thống kê từ các thiên tai trong quá khứ; đối với dự báo ngắn hạn, cảnh báo sớm, để hỗ trợ cho mô hình thủy văn, có sự theo dõi chặt chẽ của người quan trắc trực tiếp trong các tình hình thời tiết xấu và lắp đặt các thiết bị đo đạc được đặt ở các vùng nguy hiểm để nhận diện sự xuất hiện của lũ quét, lũ bùn đá và cảnh báo [85].

[7] V. Estupina-Borrell và nnk, Viện Cơ học Chất lỏng, Thành phố Toulouse, Pháp, 2006, giới thiệu mô hình MARINE (Model of Anticipation of Runoff and INondations for Extreme events) để tính toán lũ quét. Đây là mô hình thủy văn, thủy lực kết nối 1 chiều và 2 chiều với 2 phần riêng rẽ: phần thứ nhất là mô hình 1 chiều thủy văn tính dòng chảy mặt từ thượng nguồn, phần thứ 2 là mô hình thủy lực mô phỏng quá trình lan truyền lũ trên các sông chính ở phía hạ lưu. Mô hình này cho phép mô phỏng và dự báo lũ quét thời gian thực. Để ứng dụng cho mô phỏng lũ quét, các thông số bốc hơi, trao đổi với nước ngầm được xem nhẹ bỏ qua, và sử dụng mưa trận. Lũ quét được xác định chỉ là dòng chảy mặt do mưa thuần túy và không bao gồm các thành phần khác như là trượt lở, xói mòn, và vỡ đập [79]. Mô hình 1 chiều là mô hình thủy văn giải theo phương pháp thời gian chảy truyền (Travel time hay Time-area zones) như I. Muzik và C. Chang đã giới thiệu từ những năm 1993. Dòng chảy tràn trên bề mặt được xây dựng từ sự kết hợp giữa việc xấp xỉ

sóng Kinematic liên tục và phương trình Manning, dòng chảy trong kênh được xây dựng dựa trên phương trình Manning và phương trình liên tục của Chow. Mô hình 1 hoặc 2 chiều thủy lực được giải từ phương trình cơ học chất lỏng Saint Venant bên trong các phần mềm mô phỏng lũ lụt MAGE1D và CEMAGREF. Kết quả được kết nối với phần mềm thủy lực nổi tiếng TELEMAC 2D EDF cho các phân tích, triết suất và trình diễn dữ liệu [94].

Hình 1.3. Sơ đồ của mô hình MARINE

Nguồn: [79]

Dữ liệu đầu vào chính cho mô hình gồm: DEM, lớp phủ, thành phần đất, địa hình và độ nhám bề mặt lòng sông, và mưa. Dữ liệu mưa có thể nội suy từ trạm đo và có thể là từ RADAR (độ phân giải 1x1km) và bước thời gian 6 phút. Dữ liệu lớp phủ được chia thành 4 loại chính: rừng, thảm cỏ, ruộng nho, và khác. DEM có phân giải không gian là 50x50m. Lớp phủ được trích xuất từ ảnh LandSat TM.

Mô hình mô phỏng lại cơn lũ quét vào tháng XI năm 1999 tại Lagrasse, lưu vực Orbieu, Pháp (diện tích lưu vực là 250km^2). Trong suốt quá trình mưa, hệ số thấm được lấy là hằng số.

Kết quả mô hình chỉ được so sánh với dữ liệu lưu lượng đo đạc tại trạm đại diện và không thấy so sánh về không gian ngập lụt. Đây là một mô hình rất toàn diện và đầy đủ cho phép đưa ra được biến trình lưu lượng tại các cửa ra của nhánh sông và sông chính và cả trường vận tốc và độ cao mặt nước. Từ đó tính được ranh giới và độ sâu ngập lụt. Nhưng trường vận tốc và độ cao mặt nước chỉ ở khu vực hạ lưu chứ không bao gồm phần thượng lưu của lưu vực.

1.1.2. Tổng quan về tình hình nghiên cứu lũ quét ở Việt Nam

Phần lớn các trận lũ quét đều xảy ra ở khu vực miền núi hẻo lánh, dân cư thưa thớt, tuy nhiên có những trận lũ quét xảy ra có sức tàn phá lớn mang tính huỷ diệt

gây tổn thất lớn về tính mạng và tài sản của nhân dân, đặc biệt là những hộ dân sống ở các thung lũng sông khi có lũ quét tràn qua. Diễn biến lũ quét trong khoảng vài chục năm trở lại đây ở Việt Nam có xu hướng ngày càng nghiêm trọng. Trước thực trạng trên, công tác nghiên cứu về lũ quét bao gồm điều tra hiện trạng, xác định nguyên nhân, dự báo xu hướng phát triển và đề xuất các giải pháp nhằm giảm thiểu tác hại do chúng gây ra đã trở thành một trong những hướng nghiên cứu trọng điểm của các chương trình quốc gia, thu hút sự quan tâm của nhiều nhà khoa học thuộc các lĩnh vực khác nhau. Dưới đây là một số công trình nghiên cứu tiêu biểu có thể được coi là cơ sở tư liệu quý giá tạo ra những bước đi ban đầu không thể thiếu trong nghiên cứu lũ quét ở nước ta:

a. Các công trình nghiên cứu về phân vùng nguy cơ lũ quét - Tiềm năng lũ quét:

Chủ yếu theo hướng địa mạo động lực kết hợp địa lý tổng hợp

[1] Trần Viết Ổn, 2005 nghiên cứu phân vùng lũ quét trên địa bàn các tỉnh Điện Biên, Sơn La. Các nhân tố chính gây ra lũ quét được xác định: là mưa lớn, độ dốc lớn, độ che phủ thấp và khả năng thẩm thấu kém của lớp phủ bề mặt. Nghiên cứu phân lũ quét thành 4 cấp: nguy cơ cao, nguy cơ, nguy cơ trung bình, và nguy cơ thấp dựa theo đánh giá định tính chồng ghép các lớp nhân tố cho từng lưu vực bằng công cụ GIS. Đối tượng nghiên cứu là lưu vực chứ không phải ô lưới. Do vậy, hạn chế là kết quả là nguy cơ lũ quét cho từng tiểu lưu vực chứ không phải ở các vùng khác nhau trong tiểu lưu vực như thực tế. Yếu tố hình dạng và kích cỡ của lưu vực cũng có tác động rất lớn đến việc hình thành lũ quét trên lưu vực không được phân tích và sử dụng [37].

[2] Nguyễn Trọng Yêm và nnk, 2006 đã nghiên cứu và xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét cho 3 huyện Sa Pa, Bát Xát, và TP. Lào Cai, tỉnh Lào Cai, nơi lũ quét xảy ra tương đối thường xuyên và khốc liệt. Nhóm nghiên cứu đã đưa ra các nhân tố gây ra và chi phối cường độ lũ quét gồm: lượng mưa, độ dốc lòng sông - suối và sườn, hệ số lũ quét - lũ bùn đá, và nguy cơ trượt lở. [65].

Phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) được áp dụng để định trọng số nhân tố. Các lớp nhân tố được chồng xếp bằng công cụ GIS để sinh ra lớp nhân tố lũ quét - lũ bùn đá tổng hợp.

[3] Phạm Thị Lan Hương và Vũ Minh Cát, 2008 đã nghiên cứu, xây dựng bản đồ tiềm năng cảnh báo lũ quét cho vùng Đông Bắc, thử nghiệm tại ba tỉnh Cao Bằng, Bắc Kạn và Thái Nguyên. Các nhân tố chính gây lũ quét bao gồm: mưa lớn (mưa ngày lớn nhất), cấp độ dốc bề mặt (địa hình, địa mạo), độ thấm của đất (thổ nhưỡng), và thảm thực vật. Qua nghiên cứu, tác giả đã có những nhận dạng được một số nhân tố trội gây lũ quét trên vùng nghiên cứu[33].

[4] Lã Thanh Hà và nnk đã nghiên cứu, xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét tỉnh Yên Bái, 2009 và vùng núi Việt Nam, 2009 [19]. Các nhân tố gây lũ quét chính bao gồm: Mưa ngày lớn nhất ứng với tần suất 50% nguy cơ xói mòn đất gồm 5 nhóm độ dốc lưu vực gồm 5 cấp và khả năng rừng phòng hộ. Đối tượng nghiên cứu theo ô lưới với bước lưới là 90x90 m. Các lớp nhân tố được chồng xếp có trọng số bằng công cụ GIS để có được lớp nguy cơ lũ quét. Bản đồ phân vùng lũ quét là sản phẩm nền để chồng ghép với bản đồ diễn biến mưa thực cùng tỷ lệ để dự báo và cảnh báo lũ quét cho từng khu

[5] Nguyễn Ngọc Thạch và nnk, 2011 trong khuôn khổ đề án hợp tác với Ấn Độ đã nghiên cứu, xây dựng bản đồ nguy cơ lũ quét tỉnh Vĩnh Phúc, tỉnh Bắc Kạn, và huyện Pắc Nậm, Bắc Kạn. Nhân tố gây lũ quét được xác định gồm: độ dốc trung bình tiểu lưu vực (chi phối tốc độ truyền của dòng chảy), lớp phủ rừng (các kiểu rừng chính tồn tại trong lưu vực có vai trò điều hoà dòng chảy mặt làm giảm lũ quét) và mưa cực đại năm (chi phối khả năng phát sinh lũ quét). Nhân tố lũ quét và kết quả nguy cơ lũ quét ở dạng ô lưới. Các lớp nhân tố được chồng xếp có trọng số bằng công cụ GIS để xây dựng bản đồ nguy cơ lũ quét. Phương pháp AHP để xác định trọng số nhân tố ban đầu và sử dụng số liệu lũ quét quá khứ để hiệu chỉnh. Nguy cơ lũ quét được phân ra 5 cấp một cách định tính: rất thấp, thấp, trung bình, cao và rất cao. Tuy sử dụng mưa cực đại năm để xây dựng bản đồ nguy cơ lũ quét nhưng nghiên cứu cũng chỉ ra rằng mưa trận cường độ lớn có liên quan trực tiếp tới trượt lở và lũ quét [45].

[6] Uông Đình Khanh và nnk nghiên cứu và thành lập bản đồ tai biến lũ quét - lũ bùn đá tỉnh Ninh Thuận, 2011 và bản đồ nguy cơ trượt lở đất và lũ quét tỉnh Quảng Trị, 2014. Các nhân tố lũ quét được xác định dựa trên thu thập thông tin và tài liệu thực địa về lũ quét, phân tích, đánh giá điều kiện địa chất, địa mạo của khu vực. Đối với nghiên cứu cho tỉnh Quảng Trị [29] nghiên cứu sử dụng lượng mưa trung bình tháng lớn nhất thay vì lượng mưa trung bình ngày lớn nhất. Dữ liệu các nhân tố và kết quả nguy cơ lũ quét ở dạng ô lưới. Các trọng số nhân tố lũ quét và phân loại cấp nguy cơ lũ quét được xác định một cách định tính [29].

[7] Cao Đăng Dư và nnk, 1995 - 2006 là một trong những nhóm nghiên cứu tiên phong ở Việt Nam về lũ quét và đã đưa ra khái niệm về lũ quét được nhiều trích dẫn và sử dụng trong các nghiên cứu khác. Từ dữ liệu thống kê, nhóm nghiên cứu nhận thấy rằng không chỉ cường độ mưa thời đoạn mà cả lượng mưa của 7 ngày trước đó cũng đóng vai trò quan trọng, đại diện cho các tiểu lưu vực cũng như toàn lưu vực nghiên cứu [13], [14], [15], [16].

[8] Theo Võ Thịnh và Tống Phúc Tuấn, 2008 các nhân tố phát sinh lũ quét chủ yếu xảy ra trên các khu vực Bắc Trung Bộ cấu tạo bởi các đá: đá phiến sét, sét vôi, đá phiến thạch anh, đá trầm tích lục nguyên, đá biến chất và đá granit.Nhóm nghiên cứu đã xây dựng bản đồ hiện trạng và phân vùng lũ quét cho toàn Việt Nam và sơ đồ hệ thống cảnh báo lũ quét cho Việt Nam. [49].

b. Các công trình cảnh báo lũ quét:

Chủ yếu theo hướng thủy văn động lực kết hợp địa lý tổng hợp

[1] Đỗ Đình Sâm và nnk, 2006 nghiên cứu xây dựng tập bản đồ (tỷ lệ 1:250.000) phục vụ cảnh báo lũ quét vùng Nam Trung bộ. Nhân tố chính sinh ra lũ quét được xác định: mưa, điều kiện mặt đệm (địa mạo, địa chất thủy văn, lớp phủ) và các hình thức khai thác hoạt động của con người trên lưu vực. Nhóm nhân tố hoạt động của con người liên quan đến khai thác và trồng rừng, khai thác mỏ, khoáng sản, xây dựng công trình, hồ đập, thủy điện,… có thể làm tăng cường hoặc gây ra những trận lũ quét nghiêm trọng. Cũng có nhận xét như một số nghiên cứu khác: lũ quét thường xảy ra ở những địa hình bị chia cắt mạnh, độ dốc lớn, ít vật cản và thậm chí nền đất yếu, dễ xói mòn, sạt lở gây cản trở dòng, tạo đập rồi vỡ đập, nơi có mật độ sông suối lớn, chiều dài chảy tràn ngắn và tập trung nước nhanh; mỗi nhân tố thường có ngưỡng gây lũ quét nhưng tương đối rộng vì lũ quét là do tổ hợp của các nhân tố, mang nhiều sắc thái địa phương [40].

[2] Hà Thanh Giang, 2005 giới thiệu hệ thống đo mưa và cảnh báo lũ quét. Nhân tố chính sinh ra lũ quét được xác định là mưa và địa hình. Ngưỡng mưa sinh lũ quét được chia ra thành 3 cấp báo động. Thiết bị có nhiệm vụ đo mưa liên tục và lượng mưa đo được tương ứng với cấp báo động nào thiết bị sẽ phát tín hiệu báo động cho cấp đó.

Thiết bị đo mưa và báo động được lắp đặt tại các địa phương thường xuyên xảy ra lũ quét. Đây là hệ thống ứng dụng thực tế cảnh báo sớm rất hữu ích hiện tại và trong tương lai và là mới ở Việt Nam. Hệ thống này yêu cầu ngưỡng mưa sinh ra lũ quét là quan trọng nhất và mang tính quyết định đến việc cảnh báo đúng sai. Lưu vực khác nhau, có địa hình khác nhau, sẽ có một ngưỡng mưa gây lũ quét khác nhau. Nhưng theo Trần Viết Ổn [37] và Cao Đăng Dư và nnk [13] thì lũ quét sinh ra phải là tổ hợp của nhiều yếu tố và như chỉ ra thì lượng mưa 7 ngày trước đó cũng có yếu tố quyết định đến ngưỡng mưa gây lũ quét. Trong hệ thống không bao gồm những yếu tố này. Hơn nữa, điểm hoặc những điểm đại diện để đặt thiết bị đo mưa cũng rất quan trọng vì tại các vùng núi mưa mang tính cục bộ rất cao. Không thấy có đánh giá, so sánh kết quả của hệ thống với dữ liệu thực tế [17].

[3] Ngô Trọng Thuận, 2005 và 2007 đã có nghiên cứu và đưa ra một số đặc điểm về lũ quét ở nước ta dựa trên phân tích thống kê dữ liệu lũ quét trong quá khứ. Các nhân tố gây lũ quét ở nghiên cứu này cũng tương đồng với các nghiên cứu khác: mưa lớn, đồi núi dốc (>30%), mật độ sông suối cao, địa hình bị chia cắt mạnh, và điều kiện tự nhiên khá đặc biệt. Kết quả chỉ ra rằng lũ quét thường chỉ xuất hiện ở các lưu vực nhỏ với diện tích khoảng từ vài chục đến 500 km^2 và yếu tố biến động nhiệt lớn trong ngày và trong năm cũng làm gia tăng khả năng gây lũ quét. Biên độ nhiệt lớn làm cho quá trình phong hóa bề mặt mạnh hơn dẫn đến giảm độ liên kết, tăng mức độ rời rạc và vì vậy dễ bị rửa trôi và sạt lở. Đây có thể là nguyên nhân dẫn đến lũ quét có thể xảy ra ở thời kỳ đầu của mùa mưa và trong dòng chảy có chưa nhiều bùn đất vì khi đó lớp mặt dễ dàng bị rửa trôi và trộn vào dòng chảy mưa.

Nghiên cứu cũng chỉ ra ngoài lượng mưa ngày lớn gây ra lũ quét thì lượng mưa các ngày trước đó cũng đóng vai trò quan trọng. Lưu lượng đỉnh lũ quét thường lớn hơn nhiều lần so với đỉnh lưu lượng thông thường và tốc độ dòng chảy có thể đạt tới 30m/s (tương đương 180km/h). Điều này lý giải tại sao lũ quét có thể vận chuyển được những tảng đá lớn theo nó và phá hủy được cả những công trình rất kiên cố.

Theo nghiên cứu thì lũ quét thường xảy ra ban đêm, tại những vùng núi cao nơi thiếu trạm đo mưa, đo lưu lượng/mực nước và do vậy rất khó dự báo và mô phỏng lũ quét [50], [51].

[4] Nguyễn Viết Thi, 2006 đã nghiên cứu các trận lũ quét xảy ra trên toàn lãnh thổ Việt Nam từ 1991 đến 2005. Nhân tố gây ra lũ quét là mưa lớn, độ dốc lớn (20 - 30%), địa hình bị chia cắt mạnh, độ phủ thảm thực vật thấp, và cấu trúc phủ kém ổn định; lũ quét mang nhiều vật chất như bùn, đá, chỉ xảy ra khoảng vài ba giờ sau khi mưa với cường độ lớn.

Dựa vào hình thức, quy mô phát triển và vật chất mang theo, tác giả chia ra 4 loại lũ quét: Lũ quét sườn dốc, lũ quét bùn đá, lũ quét nghẽn dòng, và lũ quét sự cố hồ chứa nhân tạo [48].

[5] Nguyễn Viết Thi, 2007 tại hội thảo "Nghiên cứu lũ quét và các biện pháp phòng tránh" đã có bài tham luận về hệ thống, hoạt động dự báo mưa, lũ lụt, lũ quét tại Việt Nam.

Theo bài tham luận, đối với lũ quét, hiện tại Trung tâm Dự báo KTTV Quốc gia vẫn đang thực hiện dự báo hàng ngày cho các vùng có rủi ro cao nhưng rất khó để dự báo và cảnh báo chính xác. Việc dự báo theo 3 bước: (a) cảnh báo chung về khả năng xuất hiện lũ quét dựa trên quan trắc, dự báo phát triển của loại hình thời tiết gây mưa lớn và kết hợp với điều kiện tự nhiên và thủy văn của LVS; (b) cảnh báo khả năng lũ quét cho các lưu vực hẹp dựa trên dữ liệu mưa dự báo; (c) cảnh báo

khả năng lũ quét dựa trên dữ liệu mưa lớn và phân tích bản đồ mưa (được đồng bộ từ mưa đo đạc qua mạng lưới trạm, mưa từ ảnh vệ tinh và mưa từ ảnh radar).

Từ năm 2000 đã có trạm cảnh báo lũ quét tự động cho lưu vực Nam La và Nam Pan tỉnh Sơn La với diện tích lưu vực tương ứng là 455 và 419km^2 nơi có tần suất lũ quét từ 1 - 2 lần trong khoảng 5 năm. Nam La - Nam Pan gồm 5 trạm đo mưa, 2 trạm khí tượng, 10 trạm đo mực nước và mưa, 2 trung tâm tiếp nhận, xử lý dữ liệu và phát báo (một trạm đặt tại thị xã Sơn La và một đặt tại Trung tâm Dự báo KTTV Quốc gia). Hệ thống hoạt động từ tháng V đến cuối tháng X và dữ liệu mưa được truyền tự động mỗi 3 giờ hoặc 1 giờ hoặc 10 phút tùy theo từng điều kiện của mưa nhỏ hay lớn.

Theo tham luận thì từ khi thiết lập đến nay hệ thống vẫn hoạt động tốt và được bảo trì thường xuyên nhưng do không có lũ quét nào xảy ra nên chưa thể kiểm chứng được mức độ chính xác và hiệu quả của nó.

[6] Lã Thanh Hà, An Tuấn Anh, và Trần Anh Phương, 2007 đã áp dụng phương pháp thực địa, mô hình thủy văn - thuỷ lực và GIS để mô phỏng lại trận lũ quét lịch sử gây thiệt hại lớn về người và tài sản. Mô hình cho kết quả tốt và mô phỏng được ranh giới và độ sâu ngập lụt nhưng đòi hỏi rất nhiều dữ liệu đầu vào chi tiết [21].

[7] Nguyễn Hữu Khải, 2004 ứng dụng phương pháp mạng thần kinh nhân tạo (Artificial neural networks - ANN) để mô phỏng và dự báo lũ quét cho một số LVS nhỏ như: sông Dinh, Bình Thuận (diện tích lưu vực 474km^2), Nậm La, Sơn La (92.4km^2), sông Vệ, Quảng Ngãi (1.260km^2),... [27].

[8] Nguyễn Ngọc Thạch và nnk, 2011 đã nghiên cứu, xây dựng phần mềm quản lý thiên tai (trượt lở đất và lũ quét) và hỗ trợ ra quyết định (DSS) và triển khai áp dụng cho tỉnh Vĩnh Phúc và Bắc Kạn. Hệ thống quản lý các thông tin về tai biến, có khả năng mô phỏng nguy cơ và cảnh báo sớm tai biến. Đây là một bước tiến về công nghệ và triển khai áp dụng vì phần mềm ngoài việc hỗ trợ quy hoạch, phân vùng thiên tai còn cho phép đưa ra các cảnh báo sớm trước, trong thời đoạn hoặc sau mưa với từng cơn mưa và do vậy sẽ giúp địa phương nhanh chóng đưa ra các quyết định hiệu quả, kịp thời để ứng cứu thiên tai [45].

[9] Theo Trần Văn Tý, 2008 yếu tố bề mặt đệm có quan hệ mật thiết với dòng chảy mặt, trong đó đất là một trong những yếu tố tự nhiên quan trọng. Quyết định tốc độ nước thấm và lượng nước thấm, quyết định tỉ lệ thất thoát nước của dòng chảy và góp phần vào lưu lượng nước. Loại đất có khả năng tạo ra lũ mạnh nhất là đất có thành phần sét cao, trong đó đát sét và đất phát triển từ các đá bazơ và trung tính, chúng có thành phần sét cao. Ngược lại đất cát, đất phát triển trên đá granit có thành phần hạt thô, tỉ lệ sét thấp có khả năng thấm rất cao, khả năng điều tiết lớn hơn nên tạo ra dòng

chảy bão hòa chậm hơn so với các loại đất [53].

[10] Theo Hà Quyết Nghị, 2008 độ bở rời và khả năng liên kết của đất quyết định độ thấm nước, tạo ra dòng chảy mặt, mạnh hay yếu, là nguyên nhân phát sinh lũ quét. Đã phân chia đất theo khả năng thấm nước làm 4 cấp. Cấp 1: Thấm nhiều: Đất cát, cát pha, đất mùn, đất thịt nhẹ. Cấp 2: Thấm trung bình: Đất thịt trung bình, sét pha cát. Cấp 3: Thấm ít: Đất thịt nặng, đất sét mịn. Cấp 4: Thấm rất ít: Núi đá, đất sét và đất thịt nặng [36].

[11] Theo Lê Như Ngà, 2016 khả năng ngấm nước phụ thuộc thành phần và kích cỡ cấp hạt, mức độ nén của đất. Đối với đất sét do đất mịn nén chặt hơn nên có tỉ lệ, khả năng thẩm thấu nước mưa kém hơn rất nhiều so với đất cát do các hạt cát to hơn và có nhiều khe rỗng giữa các thành phần hạt hơn. Do vậy, nói chung, dòng chảy mặt từ các trận mưa có cường độ lớn sẽ nhanh và mạnh hơn nhiều trên nền đất sét hơn là đất cát. Phân chia ra làm 4 nhóm như sau: khả năng sinh ra dòng chảy mưa từ mặt ít nhất. Nhóm này cho phép nước thấm nhanh qua liên tục khi đã bão hòa, thuộc loại cát. Thành phần: cát (sỏi, cuội) dày, có thể có lẫn rất ít phù sa, sét (<10%). Khả năng sinh ra dòng chảy mặt từ mưa trung bình thấp. Nhóm này có mức độ thấm trên trung bình sau khi đã bão hòa, thuộc loại mùn cát. Thành phần: thường là đất pha cát mịn hoặc cát mịn pha nhưng mỏng hơn ở nhóm A thường chứa 10-20% sét và 50-90% cát, hoặc >35% đá bở rời. Khả năng sinh ra dòng chảy mặt từ mưa trung bình. Nhóm này có mức độ thấm dưới trung bình sau khi đã bão hòa, thuộc loại đất pha sét, pha cát, pha mùn, thành phần: chứa 20-40% sét và <50% cát (hoặc có thể là đá bở rời với >35%) và có chứa mùn, phù sa. Khả năng sinh ra dòng chảy mặt từ mưa lớn nhất. Nhóm này không cho hoặc gần như là không cho nước thấm qua khi đã bão hòa, thuộc đất sét, thành phần: đất với >40% sét, <50% cát mịn [35].

Nhìn chung, các công trình nghiên cứu hầu hết thuộc những đề tài cấp Nhà nước, cấp Bộ, cấp tỉnh hoặc cấp viện. Trong số này phần lớn là những công trình "Nghiên cứu hiện trạng…", "… bước đầu xác định các nguyên nhân…" Đóng góp của những công trình này cho thấy những nguyên nhân mang tính đặc thù, chi tiết. Nhờ vậy, các đề tài này đều đã đưa ra được một số khuyến nghị có giá trị trong việc tiếp tục nghiên cứu thực hiện một số giải pháp giảm tai biến cho các khu vực cụ thể, song chưa tổng kết được thành quy luật. Việc nghiên cứu tập trung chủ yếu ở các tỉnh miền Bắc của nước ta và nghiên cứu tỉ lệ nhỏ, công tác dự báo còn nhiều hạn chế.

1.1.3.Các công trình nghiên cứu lũ quét liên quan đến đề tài tại tỉnh Quảng Nam

Trên địa bàn tỉnh Quảng Nam nói chung và các huyện miền núi thuộc tỉnh Quảng Nam nói riêng, trong những năm gần đây chịu sự tác động mạnh mẽ thiên tai đặc biệt của lũ quét, trượt lở đất, bão lũ. Song vẫn chưa có đề tài đi sâu nghiên cứu cảnh báo nguy cơ lũ quét cụ thể. Có thể kể đến một số công trình nghiên cứu về tai biến tự nhiên,dự án "Xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét và hệ thống giám

sát ra quyết định cảnh báo lũ quét cho những vùng có nguy cơ cao thuộc Miền Trung và Tây Nguyên phục vụ công tác quy hoạch, chỉ đạo điều hành phòng tránh thiên tai thích ứng với biến đổi khí hậu" cho Khu vực Trung và Nam Trung Bộ do Bộ Tài nguyên và Môi trường và Viện Khoa học KTTV và Môi trường thực hiện (giai đoạn 2011 - 2015), chỉ mang tính khái quát về tai biến lũ ở hệ thống lưu vực thượng lưu sông Vu Gia - Thu Bồn (Quảng Nam) hoặc dự án "Tư vấn thí điểm thiết lập bộ chỉ số đánh giá rủi ro thiên tai cho 1 LVS" giữa Ban quản lý dự án rủi ro thiên tai với Công ty Cổ phần tư vấn Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn thực hiện, chỉ đánh giá thực trạng rủi ro của thiên tai. Hoặc phải kể đến đề tài "Điều tra khảo sát hiện tượng trượt lở đất ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam" theo Nguyễn Trọng Yêm chủ trì năm 2000. "Đánh giá hiện trạng và phân vùng cảnh báo nguy cơ trượt lở đất tỉnh Quảng Nam" của Phạm Văn Hùng năm 2011. Hai công trình này chỉ dừng lại ở nguy cơ trượt lở đất của tỉnh. Đa phần là nghiên cứu lũ lụt ở LVS tiêu biểu như các công trình nghiên cứu:

[1] Cấn Thu Văn tiến hành nghiên cứu xác lập cơ sở khoa học đánh giá tính dễ bị tổn thương do lũ lụt LVS Vu Gia - Thu Bồn phục vụ quy hoạch phòng chống thiên tai. Trên cơ sở kết hợp thuật toán AHP và thuật toán Iyengar Sudarshan, tác giả đã xây dựng được bộ tiêu chí đánh giá tính dễ bị tổn thương trên LVS. Từ đó, nghiên cứu đã xây dựng bộ chỉ số và bộ bản đồ chỉ số tính dễ bị tổn thương của lũ lụt đến các xã trên LVS Vu Gia - Thu Bồn. Kết quả nghiên cứu được sử dụng trong quy hoạch, quản lý nhằm giảm thiểu các tác động của lũ lụt tại khu vực nghiên cứu.

[2] Ngô Lê An và cộng sự đã nghiên cứu mô phỏng và dự báo dòng chảy lũ trên LVS. Bằng việc xây dựng một bộ mô hình toán bao gồm các mô hình thủy văn, thủy lực và điều tiết như MIKE NAM, MIKE 11 và HEC - RESSIM kết hợp với mô hình khí tượng từ đó xây dựng phương án dự báo lũ lụt. Kết quả đạt được tại Ái Nghĩa và Giao Thủy cho thấy mô hình mang lại kết quả tốt với thời gian dự kiến dự báo là 18 và 24 giờ.

[3] Tô Thúy Nga và cộng sự đã trình bày một phương pháp tiếp cận bài toán vận hành hệ thống hồ chứa phòng lũ theo thời gian thực trên LVS Vu gia - Thu Bồn. Phương pháp này được thực hiện dựa trên cơ sở mô hình mô phỏng hệ thống LVS Vu Gia - Thu Bồn, "MOPHONG - LU" do chính tác giả thiết lập. MOPHONG - LU được xây dựng trên cơ sở tích hợp các mô hình thành phần như mô hình mưa - dòng chảy, mô hình diễn toán lũ trên hệ thống sông và mô hình điều tiết lũ hệ thống hồ chứa. Mô hình cho phép kéo dài thời gian dự kiến dự báo lũ so với trong quy trình liên hồ chứa 180/QĐ-TTg. Kết quả thử nghiệm trận lũ vào tháng IX năm 2009 đã cho thấy hiệu quả cắt giảm lũ hạ du từ MOPHONG - LU sẽ cao hơn nhiều so với kịch bản vận hành theo quy trình liên hồ chứa.

[4] Lê Anh Hùng (2016), Đánh giá điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên phục vụ phát triển bền vững lâm nông nghiệp vùng đồi núi lưu vực sông Thu Bồn.Luận án đã tổng quan các công trình nghiên cứu có liên quan đến đánh giá ĐKTN, TNTN theo các hướng nghiên cứu CQ, đánh giá sinh thái các CQ, hướng phân cấp phòng hộ đầu nguồn theo lưu vực. Luận án đã xác lập cơ sở khoa học và hướng tiếp cận nghiên cứu đánh giá tổng hợp ĐKTN và TNTN dựa trên liên kết phân tích lưu vực với phân tích cấu trúc - đánh giá CQ có xét đến các yếu tố quy hoạch sản xuất của địa phương là cơ sở cho việc đề xuất định hướng phát triển lâm nông nghiệp vùng đồi núi LVS Thu Bồn

[5] Nguyễn Thị Thu Hiền (2016), Đánh giá điều kiện hình thành và nguy cơ trượt lở đất trong bối cảnh biến đổi khí hậu ở tỉnh Quảng Nam.

[6] Trần Văn Tình nghiên cứu áp dụng thành công mô hình Hec - GEORAS để tính toán, mô phỏng ngập lụt LVS Vu Gia - Thu Bồn thông qua GIS xây dựng hệ thống các bản đồ ứng với trận lũ năm 2009 và các trận lũ ứng với tần xuất thiết kể 1%, 5% và 10%. Tuy nhiên, trong phạm vi đề tài các dữ liệu còn hạn chế vì vậy để kết quả tính toán chính xác cần bổ sung và hoàn thiện hệ thống các dữ liệu.

[7] Đào Văn Khương, Nguyễn Mạnh Linh đã sử dụng mô hình SWAT để đánh giá sự ảnh hưởng cửa rừng đến lũ lụt trên LVS Vu Gia. Nghiên cứu đã sử dụng các dữ liệu bản đồ như bản đồ số hóa độ cao (DEM) LVS Vu Gia - Thu Bồn, bản đồ đất LVS, bản đồ thảm phủ thực vật ứng với hiện trạng rừng và sử dụng đất của năm 1993 và 2005, bản đồ mạng lưới sông suối và lưới trạm đo KTTV; các số liệu về KTTV. Nghiên cứu đã sử dụng 2 kịch bản rừng năm 1993 và 2005 trong điều kiện địa hình và các loại đất không thay đổi để đánh giá ảnh hưởng cửa rừng tới dòng chảy trên LVS tại 2 trạm thủy văn Nông Sơn và Thành Mỹ. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng khi có sự thay đổi số liệu rừng thì chế độ thủy văn tính toán tại 2 trạm thủy văn có sự thay đổi: chênh lệch lưu lượng lớn nhất khi tính toán với rừng năm 2005 và rừng năm 1993 tại trạm Nông Sơn khoảng 182 m^3/s và Thành Mỹ khoảng 218,4 m^3/s. Tuy nhiên, do số liệu đầu vào chưa đầy đủ nên nghiên cứu chưa đánh giá chính xác vai trò của rừng đối với lũ lụt trên LVS mà mới dừng lại ở tính chất thử nghiệm.

[8] Nguyễn Văn Tỉnh xây dựng nghiên cứu với đề tài xác định khả năng chịu tải và dòng chảy tối thiểu của sông Vu Gia - Thu Bồn. Đề tài thực hiện với mục đích xác định khả năng chịu tải và dòng chảy tối thiểu của sông Vu Gia - Thu Bồn để duy trì dòng sông, đảm bảo sự phát triển của hệ sinh thái (HST) và các hoạt động khai thác, sử dụng tài nguyên nước trên khu vực. Tác giả cũng đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ nhằm sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước.

[9] Đặng Thanh Mai (2009) nghiên cứu ứng dụng mô hình WETSPAvà HECRAS mô phỏng dự báo quá trình lũ trên hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn trên cơ sở liên kết mô hình thủy văn WETSPA, HECRAS và GIS với thời gian dự kiến 24 giờ và cảnh báo 36 giờ.

[10] Vũ Thị Thu Lan tiến hành nghiên cứu thông qua các phương pháp khảo sát thực địa, viễn thám và GIS kết hợp với mô hình thủy văn - thủy lực (MIKE 11, MIKE NAM) được sử dụng để đánh giá mức ngập và thời gian ngập ở từng khu vực theo diện, tác động của lũ và ngập lụt trên hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn. Nghiên cứu đã đánh giá được nguyên nhân gây ra xói lở, bồi tụ, cắt dòng đồng thời dự báo nguy cơ và đề xuất các giải pháp nhằm phòng chống, giảm thiểu các tác động xấu đến sản xuất và đời sống.

[11] Đề tài nghiên cứu tiềm năng quốc gia "Hệ hỗ trợ trực tuyến cảnh báo lũ lưu vực sông Vu Gia - Quảng Nam" (thời gian thực hiện từ tháng 07 /2011 đến tháng 07/2012) do PGS TS. Nguyễn Kim Lợi chủ trì nhóm nghiên cứu thuộc Trung tâm Nghiên cứu Biến đổi khí hậu - Trường Đại học Nông Lâm TP. HCM phối hợp với Trung tâm Nghiên cứu Biến đổi khí hậu vùng Đông Nam Á và Trường Đại học Cần Thơ thực hiện nghiên cứu sơ bộ ứng dụng mô hình SWAT trong đánh giá ảnh hưởng của biến đối khí hậu đến lưu vực sông Vu Gia. Hiện nhóm nghiên cứu đã phát triển đề tài với mục tiêu hỗ trợ trực tuyến cảnh báo lũ tự động cho người dân thông qua website, tin nhắn SMS.

Công nghệ mới ngày càng phát triển, tại tỉnh Quảng Nam từ tháng III năm 2014 đến tháng IV năm 2015 dự án "Giám sát và cảnh báo lũ quét sử dụng công nghệ M2M và điện toán đám mây" do Bộ Thông tin và Truyền thông, Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Nam, Học viện Công nghệ Bưu chính viễn thông, Tập đoàn Viễn thông công nghệ thông tin (KDDI - Nhật Bản) và Đại học Waseda (Nhật Bản) phối hợp tổ chức dự án. Cho đến nay, KDDI và Đại học Waseda phối hợp cùng các đơn vị lắp đặt 6 bộ cảm biến, đường truyền, server... phục vụ thu thập thông tin giám sát mực nước và tốc độ nước. Các bộ cảm biến này được lắp đặt tại các trạm sẽ đưa về trung tâm xử lý thông tin về lũ. Công nghệ M2M (machine-to-machine) kết nối tất cả các loại thiết bị và máy móc trên hệ thống mạng, các thiết bị điện tử giao tiếp với nhau, và có khả năng thu thập dữ liệu, lưu trữ và truyền tải dữ liệu. Khi ứng dụng công nghệ này trong dự báo lũ, người ta sử dụng 3 cảm biến tốc độ lưu lượng nước đặt tại 3 vị trí khác nhau trên LVS, và các cảm biến sẽ truyền thông tin về máy chủ để xử lý thông tin và đưa ra cảnh báo lũ. Nếu trường hợp có nguy cơ xảy ra lũ, hệ thống máy

chủ sẽ gửi tin nhắn SMS cho người dân, công nghệ này sẽ phát huy tốt hơn nếu có internet. Tuy nhiên vùng Nam Trà My còn hạn chế về internet, vì vậy có thể sử dụng qua hệ thống phát thanh. Theo kế hoạch, hệ thống sẽ hoàn thành lắp đặt nghiệm thu và đưa vào sử dụng tháng IV năm 2015.

Các công trình đã được đề cập ở trên tập trung cho phần hạ lưu của sông hay trên một vùng lãnh thổ rộng lớn thuộc đề tài cấp nhà nước. Nội dung còn đang dừng lại ở việc giải quyết các vấn đề về lũ ở phần hạ lưu. Chủ yếu là xây dựng các mô hình để xây dựng hệ thống cảnh báo lũ lụt ở vùng hạ lưu đặc biệt ở lưu vực Vu Gia-Thu Bồn. Hiện tại đã lắp đặt được một số hệ thống máy đo đạc phục vụ thu thập thông tin giám sát mực nước và tốc độ nước nhằm cảnh báo cho người dân song chỉ mang tính hiệu quả ở qui mô nhỏ (Nam Trà My), với hệ thống truyền tin còn mang tính phụ thuộc do mạng công nghệ thông tin và internet chưa đảm bảo do địa hình ở độ cao, mà lũ quét xảy ra bất ngờ, nhanh, sẽ dẫn đến hạn chế nhất định về thông tin kịp thời. Việc nghiên cứu đánh giá chi tiết cho tổng hợp thể lãnh thổ phục vụ cho việc giảm thiểu tai biến lũ quét ở vùng trung và thượng lưu của các con sông còn đang bỏ ngỏ.

Vì vậy, nghiên cứu, đánh giá nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam và đề xuất giải pháp giảm thiểu thiệt hại là một vấn đề mang tính cấp thiết hiện nay.

1.2. Cơ sở lý luận nghiên cứu nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

1.2.1. Khái niệm về lũ quét

Mặc dù các nhà khoa học đều thống nhất tính chất tàn phá khốc liệt của lũ quét nhưng khái niệm về lũ quét cho đến nay vẫn chưa thống nhất.

Theo quan điểm của một số nhà khoa học trong và ngoài nước:

- Theo Ngô Đình Tuấn lũ quét là loại lũ có tốc độ rất lớn (quét), xảy ra bất thần (thường xuất hiện vào ban đêm; nơi xảy ra có khi mưa, lũ...) trên một diện tích nhỏ hay lớn, duy trì trong một thời gian ngắn hay dài (tùy từng trận mưa lũ), mang nhiều bùn cát, có sức tàn phá lớn.

- Cao Đăng Dư [15], Lã Thanh Hà [19], và nhiều nhà nghiên cứu khác trong nước đều đồng ý: *Lũ quét thường là những trận lũ lớn, xảy ra bất ngờ, tồn tại trong một thời gian ngắn (lên nhanh, xuống nhanh), dòng chảy xiết có hàm lượng chất rắn cao và có sức tàn phá lớn.*

Lã Thanh Hà [16], trên cơ sở phân tích những ý kiến trên, kết hợp với việc khảo sát tính chất của các trận lũ quét đã xảy ra ở Việt Nam trong khuôn khổ dự án:

"Điều tra, khảo sát, phân vùng và cảnh báo khả năng xuất hiện lũ quét ở miền núi Việt Nam, Giai đoạn 1- miền núi Bắc bộ", đi đến khái niệm:

Lũ quét là lũ hình thành do mưa kết hợp với các tổ hợp bất lợi về điều kiện mặt đệm (địa hình, địa mạo, lớp phủ...) sinh ra dòng chảy bùn đá trên các sườn dốc (lưu vực, sông suối) và truyền rất nhanh xuống hạ lưu gây ra những tàn phá bất ngờ và khủng khiếp ở khu vực sườn núi và dọc sông mà nó tràn qua.

Như vậy khái niệm trên đã đề cập đến:

+Nguyên nhân hình thành lũ quét, do mưa với cường độ khác nhau làm sạt lở đất trên các khu vực bề mặt núi dốc, cuốn theo bùn, đất, đá dọc sông, suối.

+Lũ quét tương tự như lũ thường có 3 giai đoạn hình thành dòng chảy nhưng có tác hại tàn phá lớn do dòng chảy gây sạt lở (quét) bùn đá trên bề mặt dốc lưu vực và cuốn theo bùn đá xuống hạ lưu các sông, suối.

- Theo WMO thì lũ quét (flash flood) thường xảy ra trên diện hẹp và trong thời gian ngắn (nhỏ hơn 6 giờ), biểu đồ lũ nhọn, nước lũ bất thần xuất hiện, lên xuống rất nhanh. Sự khác nhau cơ bản với lũ thường là sự xuất hiện bất ngờ và khoảng thời gian rất ngắn từ hiện tượng cho đến lũ.

- Theo Frederik C.C thì các trận lũ quét xuất hiện là kết quả của sự tập trung nhanh chóng một lượng nước mưa dông ở một vùng đồi núi. Tốc độ lũ và sức phá hoại do lũ tạo nên sự nguy hiểm của lũ quét.

- Theo Vụ Nhân đạo - Liên Hiệp Quốc (DHA) thì lũ quét là lũ có thời đoạn ngắn và lũ lớn, khi có bão, mưa lớn tập trung nhanh sinh ra lũ trên các sườn dốc, sóng lũ có thể truyền rất nhanh gây ra những tàn phá bất ngờ và nghiêm trọng. Do lũ hình thành trong một thời gian ngắn nên việc dự báo rất khó khăn.

- Theo AMS: *Lũ quét là loại lũ lên và xuống rất nhanh mà có ít hoặc hầu như không có cảnh báo trước do mưa lớn xảy ra trên khu vực tương đối nhỏ* [96].

Theo US NWS: *Một dòng chảy nhanh và cực mạnh do khối nước cao tới khu vực thường xuyên khô hoặc sự dâng mực nước rất nhanh trong suối, kênh, sông vượt quá mức lũ định trước và thường xảy ra trong vòng 6 giờ của sự cố (mưa lớn, vỡ đập, tan băng). Tuy nhiên, ngưỡng thời gian thực có thể khác nhau theo từng vùng, thủy vực. Các trận lũ đang diễn ra làm tăng mạnh khả năng lũ quét khi gặp mưa lớn làm dâng đột ngột mức lũ* [96].

1.2.2. Các đặc trưng cơ bản của lũ quét

- *Tính bất ngờ:* Khoảng thời gian từ khi xuất hiện sự gia tăng mực nước trong sông đến khi đạt đỉnh lũ là rất ngắn. Do vậy thường khó khăn trong dự báo, cảnh báo lũ quét một cách hiệu quả ở trình độ chuyên môn và kỹ thuật hiện nay. Hiểu

biết rõ về cơ chế hình thành, những đặc tính và đặc trưng của lũ quét từ đó có thể có biện pháp dự báo, cảnh báo hiệu quả. Mặc dù vậy, lũ quét vẫn là thiên tai bất ngờ ngay cả khi đã báo trước được 1 - 3 giờ. Cần có biện pháp đặc biệt để giảm tính chất này của lũ quét.

- *Tính ngắn hạn và ác liệt:* Lũ quét thường tồn tại trong thời gian ngắn, thường kết thúc sau 10 - 18 giờ, rất ít khi quá 1 ngày, nước lũ lớn xói mòn, rửa trôi khối lượng rất lớn vật chất rắn từ các sườn núi dốc rồi trở thành dòng bùn - nước - vật rắn tập trung hầu như đồng thời và rất nhanh. Do đó, tốc độ dòng nước trong lũ quét rất nhanh, khác hẳn lũ thường, lại có đỉnh rất lớn, hơn hẳn đỉnh lũ (có khi gấp 2 - 5 lần) trong điều kiện mưa tương đương do cơ chế hình thành và vận động khác hẳn. Như thế, để giảm hoặc loại trừ tính ngắn hạn của lũ quét, các biện pháp phải hướng vào kéo dài thời gian lũ lên là chủ yếu và làm chậm quá trình lũ xuống, nghĩa là tăng thời gian tập trung dòng lũ ở lưu vực, từ đó cũng giảm hẳn tính ác liệt của lũ (giảm đỉnh lũ, tần suất lũ lên, xuống, lưu tốc dòng sông…).

- *Tính đậm đặc:* Dòng lũ quét khác hẳn dòng lũ nước thường bởi tỷ lệ vật chất rắn rất lớn. Trong quá trình hình thành và vận động, tỷ lệ vật rắn trong dòng lũ quét không ngừng tăng lên, tăng mạnh nhất ở khu vực 2 - khi chuyển động từ trên núi cao (giai đoạn qua triền dốc) xuống thung lũng. Lượng chất rắn thường chiếm 3 - 10 %, thậm chí trên 10 % trong dòng lũ để trở thành dạng lũ bùn đá. Để giảm và hạn chế tác động đặc tính này của dòng lũ quét, hoặc ngăn ngừa nguy cơ lũ quét, cần phải có biện pháp nhằm vào giảm xói mòn, sạt, trượt, tức là giảm lượng vật chất rắn trong lũ, có biện pháp cắt bớt lượng vật rắn trong lũ quét, giảm quá trình chuyển động trượt.

1.2.3. Phân biệt lũ thường và lũ quét

Lũ thường là lũ hình thành theo *quy luật mưa - dòng chảy trên nền mặt đệm ổn định.* Theo quy định chung, khi mực nước ở một vị trí nào đó vượt mức trung bình nhiều năm thì quá trình lũ xuất hiện. Lũ thường có thể gây ngập lụt ở một khu vực rộng lớn tùy theo lượng mưa và chủ yếu hay được nhắc tới ở khu vực hạ lưu vùng châu thổ các sông lớn.

Đối với khu vực miền núi, rất khó phân biệt giữa lũ thường và lũ quét. Khi lũ thường *có tốc độ chảy tăng đột biến* và dòng chảy bắt đầu kéo theo đất, đá, cây cối thì có thể coi là sự bắt đầu một trận lũ quét.

Lũ quét khác lũ thông thường cả về cơ chế hình thành, quá trình vận động lẫn hàm lượng vật rắn trong dòng chảy lũ với các đặc điểm sau:

- Đỉnh lũ quét thường cao hơn đỉnh lũ bão hoà do lũ quét lên xuống nhanh hơn với thời gian chỉ bằng 1/2 hoặc bằng 1/3 lũ bão hoà.

- Hệ số dòng chảy lũ quét thường cao hơn lũ bão hoà vì lũ quét sinh ra thường do hiện tượng vượt thấm. Do đó lũ quét sinh ra ít bị tổn thất do thấm và hệ số dòng

chảy sẽ cao hơn.

- Thời kỳ xuất hiện lũ quét ở Việt Nam: Lũ quét xảy ra thời gian dài trên phạm vi toàn quốc vào các tháng mùa lũ (tháng V - XI ở Bắc bộ, VII - XII ở Trung bộ, Tây Nguyên). Cá biệt, có trường hợp lũ quét không xảy ra vào thời kỳ mùa lũ mà xảy ra do các nhiễu động thời tiết gây mưa lớn kèm theo dông ở các dạng địa hình đặc thù.

- Thời điểm xuất hiện lũ quét: Khác với lũ thường, lũ quét xuất hiện rất phức tạp, xảy ra bất ngờ *khi hội tụ đủ yếu tố bất lợi như mưa, điều kiện địa hình, địa mạo, địa chất và lớp phủ*. Thời điểm bắt đầu xuất hiện lũ quét tại một vị trí thường được xác định qua *ngưỡng cường độ mưa* (là nhân tố tác động trực tiếp) và thay đổi liên tục qua các trận mưa do điều kiện giữ độ ẩm của đất.

- *Lũ quét thường xảy ra bất ngờ vào ban đêm* và ác liệt, sức tàn phá cực lớn nên không kịp và rất khó triển khai các biện pháp phòng tránh phù hợp.

1.2.4. Cách nhận biết lũ quét

Do các đặc điểm trên, muốn nhận biết trận lũ đó có phải là trận lũ quét hay không, cần phải chú ý các biểu hiện có thể quan sát được như dưới đây:

- Thời gian lũ lên cực nhanh;
- Đỉnh lũ cao hơn đỉnh lũ bình thường trong cùng điều kiện (lượng mưa tương đương nhau);
- Hàm lượng phù sa lớn hơn bình thường, kéo theo nhiều vật chất rắn;
- Dòng lũ chảy phát ra tiếng động lớn do mang theo đất, đá, cây cối,...

1.2.5. Phân loại lũ quét

Cũng tương tự như khái niệm về lũ quét, việc nhận dạng và phân loại lũ quét cũng có nhiều ý kiến khác nhau.

1.2.5.1. Phân loại dựa vào nguyên nhân hình thành:

- Theo Cao Đăng Dư và Lê Bắc Huỳnh dựa vào nguyên nhân chia lũ quét thành 3 loại: (1) Lũ gây ra do mưa địa phương, tập trung lớn ở các lưu vực tự nhiên; (2) Lũ gây ra do mưa lớn trên các lưu vực đã có tác động mạnh của con người; (3) Lũ gây ra do tháo, vỡ thình lình đập chắn [14], [15].

- Lê Đức An và Uông Đình Khanh dựa vào đặc điểm mặt đệm và quy mô phát triển chia lũ quét thành 4 loại: (1) Lũ quét nghẽn dòng: lũ có công suất và dòng chảy lớn, mang nhiều vật chất khác nhau, hình thành trên thung lũng sông mở rộng hoặc trũng giữa núi, hoặc cánh đồng karst làm dòng nước bị tắc ngẽn, ứ đọng; (2) Lũ quét sườn: có vận tốc dòng chảy lớn, lên xuống nhanh, xảy ra chủ yếu trên sườn dốc nơi có tập trung nước mặt lớn thuộc suối cấp 1 và 2; (3) Lũ quét hỗn hợp: có vận tốc dòng chảy lớn, mang theo nhiều vật chất khác nhau xảy ra trong vùng có kích thước nhỏ, cửa sông suối dạng trũng nhỏ và hở, các đoạn sông mở rộng có đặc trưng trung gian của lũ quét nghẽn dòng và lũ quét sườn; và (4) Lũ bùn đá: là loại lũ

quét sườn đặc biệt chứa nhiều bùn, đá, cành cây, có động năng lớn, phát sinh từ thượng nguồn các suối nhỏ (cấp 1, 2) do đất đá trượt lở kết hợp đưa vào dòng lũ ở các hợp lưu với suối, sông lớn hơn [29].

- Nguyễn Ngọc Thạch phân lũ quét thành 4 loại: (1) Lũ quét sườn dốc: lũ xảy ra trên sườn dốc với tốc độ lớn và ngắn, quét đi mọi chướng ngại trên đường nó đi qua; (2) Lũ bùn đá: lũ có mang nhiều bùn, đá trong dòng lũ; (3) Lũ nghẽn dòng: Lũ mang nhiều rác, cành cây, đất đá, cuội sỏi xảy ra do dòng lũ bị chặn, nghẽn tạo thành hồ chứa tự nhiên và vỡ đột ngột; và (4) Sự cố hồ chứa nước nhân tạo: do vỡ đập các hồ chưa nhân tạo [44].

- Phạm Thị Hương Lan phân lũ quét thành 5 loại: (1) Lũ quét sườn dốc: do yếu tố mặt đệm, độ dốc gây dòng chảy mặt lớn và tập trung nước nhanh về suối, sông gây lũ quét ở phía hạ lưu; (2) Lũ quét nghẽn dòng: do đất đá trượt lở hai bên bờ sông làm tắc nghẽn dòng, gây đập nước nhân tạo và khi bị vỡ sẽ tạo lũ quét; (3) Lũ ống: mưa lớn kết hợp với xả lớn từ hồ chứa tạo nên dòng lũ lớn bất thường; (4) Lũ quét: do mưa lớn kết hợp với vỡ đập gây ra lũ quét trên diện rộng; và (5) Lũ bùn đá: dòng lũ cát, bùn [34].

- Theo Vũ Cao Minh, lũ quét chia thành 7 dạng theo nguyên nhân:

Lũ quét sườn: Cường suất và tốc độ lũ rất lớn. Lũ đến bất thần, tàn phá dạng cuốn trôi nhanh, rút nhanh. Trong dòng lũ chứa ít bùn đá. Lũ phát sinh chủ yếu do mưa cường độ lớn trên các lưu vực có khả năng tập trung nước nhanh và xảy ra trên các sườn dốc có điều kiện mặt đệm thuận lợi.

Lũ quét vỡ dòng tự nhiên: Lũ quét vỡ dòng phát sinh do các hồ tự nhiên trong các thung lũng sông miền núi. Đặc trưng động lực học của lũ là có dạng sóng với tốc độ đặc biệt cao.

Lũ quét vỡ dòng nhân tạo: gần giống với lũ quét vỡ dòng tự nhiên. Điểm khác biệt ở trường hợp vỡ dòng nhân tạo là do mưa lớn kết hợp với sự cố công trình hồ đập chứa nước. Nguyên nhân chính dẫn đến lũ quét vỡ dòng nhân tạo là mưa lớn và chất lượng an toàn công trình thấp.

Lũ quét nghẽn dòng tự nhiên: Lũ quét nghẽn dòng tự nhiên thường xảy ra đối với các cụm dân cư ở các vùng thung lũng giữa núi. Đặc trưng cơ bản của loại lũ này là cường suất tương đối cao, kéo dài (nhiều giờ, thậm chí nhiều ngày). Tác nhân chủ yếu dẫn đến lũ quét là do nghẽn dòng tự nhiên gây ra bởi cấu trúc địa chất - địa hình đặc thù và mưa lớn trên diện rộng. Lũ quét nghẽn dòng tự nhiên có thể lặp đi lặp tại nhiều lần trên một khu vực nếu phần thu hẹp của dòng chảy không được mở rộng.

Lũ quét nghẽn dòng đột biến: Loại hình lũ này đã xảy ra tại Sơn La và các nơi khác thuộc miền núi phía Bắc. Lũ có diễn biến tương đối giống với lũ quét nghẽn dòng tự nhiên, song khác biệt ở tác nhân gây nghẽn dòng. Ở loại hình lũ quét này, tác nhân chủ yếu là trượt lở, sập hang, đất đá gỗ cây lấp cửa hang thoát nước làm cản trở dòng chảy, hình thành hồ chứa tạm thời và đến một lúc nào đó thì gây vỡ

đập và tạo lũ quét ở vùng hạ lưu.

Lũ bùn đá (mudflow, debris flow) là một loại hình lũ quét sườn đặc biệt với dòng nước có lượng vật chất đậm đặc bùn đá và động năng lớn. Lũ bùn đá phát sinh từ thượng nguồn các suối nhỏ, hầu hết là phụ lưu bậc I, II, nơi đất đá bị trượt lở mạnh và tuôn chảy ra các cửa suối.

Lũ quét hỗn hợp: Là sự kết hợp cùng một lúc hai hay nhiều loại hình lũ quét khác nhau. Diễn biến và tác hại của lũ quét hỗn hợp rất phức tạp và lớn. Tác nhân gây lũ quét hỗn hợp rất đa dạng.

1.2.5.2. Phân loại lũ quét theo tính chất của dòng chảy

- Theo Ngô Đình Tuấn, chia lũ quét (flash flood) thành 3 dạng, được đặt các tên khác nhau theo các thuật ngữ tiếng Anh:

- Sweeping: Lũ quét xảy ra với tốc độ lớn và ngắn, quét đi mọi chướng ngại trên đường nó đi qua.

- Mudflow: Lũ bùn đá có mang nhiều bùn, đá trong dòng lũ.

- Debris flood: Loại lũ mang nhiều rác, cành cây, cuội sỏi.

Lã Thanh Hà và Ngô Trọng Nhuận dựa vào đặc điểm chia lũ quét thành 2 loại: (1) Lũ quét sườn dốc: lũ hình thành do mưa gây ra dòng chảy mặt lớn trên sườn dốc. Lũ này thường có tính cục bộ, phạm vi hẹp và xuất hiện ở đầu các khe, suối và thường tắt khi đi đến hồ chứa lớn hay sông chính; và (2) Lũ quét dòng: do mưa lớn trên diện rộng toàn lưu vực gây ra lũ có dòng chảy lớn lớn trên các suối, sông chính quét đi làng mạc, công trình dọc hai bên bờ [22].

Với cách tiếp cận khác nhau, các tác giả có cách phân loại lũ quét là khác nhau. Tổng hợp tất cả các phân loại hiện có, Luận án phân lũ quét thành 4 loại theo Uông Đình Khanh: (1) Lũ quét nghẽn dòng, (2) Lũ quét sườn, (3) Lũ quét hỗn hợp, và (4) Lũ bùn đá. Lũ quét nghẽn dòng (có thể là tự nhiên hoặc nhân tạo) và lũ quét hỗn hợp tuy không phổ biến như lũ quét sườn dốc nhưng thường là những trận lũ lớn, bất ngờ, gây thiệt hại lớn và khó mô phỏng và dự báo nhất. Lũ bùn đá thường do sạt lở đất đá với khối lượng rất lớn đầu nguồn hoặc cạnh sông suối trong thời gian lũ lụt. Sạt lở xảy ra khi kết cấu đất đá bị phá vỡ do nhiều nguyên nhân trong đó có tác động của mưa lớn và hoặc mưa kéo dài và có khi xảy ra sau đỉnh mưa rất lâu hoặc chỉ với một lượng mưa vừa phải. Đây là những trận lũ hiếm nhưng cực lớn, bất ngờ, gây thiệt hại lớn nhất và cũng khó mô phỏng và dự báo nhất [29].

1.2.6.Các giai đoạn hình thành lũ quét

1.2.6.1. Giai đoạn hình thành lũ: Mưa lớn, cường độ lớn gây hình thành dòng lũ mặt lớn và đặc biệt tràn ngập trên mặt lưu vực nhỏ vùng núi dốc có độ che phủ rừng ít, bị khai thác nhiều, tiềm tàng những điều kiện thuận lợi cho xói mòn, rửa trôi đất đá, bùn cát, cây cối, song lòng dẫn lại tiêu thoát kém. Khu vực sinh ra lũ là phần thượng nguồn LVS có độ dốc lớn, thường chiếm 2/3 diện tích lưu vực. Tại

đây, các quá trình chính hình thành dòng chảy mặt, xói mòn, rửa trôi mặt đất xảy ra mạnh nhất. Quá trình tập trung dòng lũ cũng xảy ra đồng thời, song chưa mạnh mẽ.

1.2.6.2. Giai đoạn tập trung lũ: Nước lũ gây xói mòn, rửa trôi, sạt, trượt, sụt lở mạnh mặt lưu vực, cuốn theo các vật chất rắn, dòng lũ khi đó thay đổi căn bản về chất, trở thành dòng chất lỏng - rắn (gồm: nước - bùn đá - cây cối…) tập trung vào sông chính. Lũ khi đó có tổng lượng lớn hơn hẳn tổng lượng dòng lũ nước sinh ra nó. Khu vực tập trung dòng lũ quét, nơi quá trình xói sâu còn xảy ra mạnh, sạt trượt lở đất đá, cuốn trôi cây cối, tắc ứ tạm thời rồi sau đó vỡ hàng loạt…

1.2.6.3. Giai đoạn vỡ và quét: Nơi bị quét mạnh nhất là cuối sườn dốc khi thế năng đã chuyển hóa thành động năng, trong đó hiện tượng xói sâu, lở, sạt trượt còn xảy ra ở cường độ cao trên đoạn đầu của thung lũng trước khi lũ quét thoát được dòng chính.

1.2.7. Các nhân tố tham gia vào quá trình hình thành lũ quét

Theo các kết quả nghiên cứu trên thế giới và ở Việt Nam, về tổng quan, nguyên nhân gây lũ quét là nguyên nhân tổng hợp bao gồm do tự nhiên và yếu tố con người. Trong nhóm nhân tố tự nhiên, có thể phân thành 3 nhóm nguyên nhân như dưới đây: *Biến đổi nhanh, chậm và ít biến đổi*.

Hình 1.4. Các nhân tố hình thành lũ quét

Các hình thức hoạt động của con người trên lưu vực có thể ảnh hưởng đến cả 3 nhóm các nhân tố: Biến đổi nhanh, biến đổi chậm và ít biến đổi. Song biến đổi rõ nhất là nhóm các nhân tố biến đổi nhanh. Đây là nhóm nhân tố chỉ thị thường được chọn làm các đặc trưng để phân biệt lũ quét với lũ thông thường.

Nhóm các nhân tố biến đổi chậm tham gia vào quá trình hình thành lũ quét khi

quá trình biến đổi vượt qua một "ngưỡng" nào đó. "Ngưỡng" của từng nhân tố là một khoảng khá rộng vì lũ quét hình thành do những tổ hợp khác nhau của các nhân tố.

Hiện tượng phát sinh lũ quét ở khu vực miền núi Quảng Nam cũng không nằm ngoài quy luật trên. Dưới đây là một số đánh giá bước đầu về các nguyên nhân gây lũ quét ở khu vực miền núi Quảng Nam.

a. Nhóm nhân tố tham gia vào quá trình động lực phát sinh nguy cơ lũ quét

- *Kiến tạo- Địa chất*: Cấu trúc địa hình, địa chất phức tạp, đa dạng CQ khu vực miền núi là hệ quả của lịch sử kiến tạo. Cấu trúc địa hình, cấu tạo địa chất, thành phần và đặc tính của nham thạch ảnh hưởng đến sự phân hóa kiểu địa hình, quá trình địa mạo, quá trình hình thành đất trong sự hình thành các dạng địa hình, địa mạo và tính chất của các loại đất. Hệ quả của sự phân hóa địa hình và các quá trình địa lí trên là sự hình thành các kiểu sinh khí hậu, các dạng địa hình, địa mạo, các loại đất và các HST thảm thực vật.

- *Địa hình - địa mạo*: sự phân tầng độ cao là cơ sở để phân chia các kiểu địa hình; các yếu tố độ phân cắt địa hình, độ dốc địa hình chi phối thế năng địa hình và năng lượng địa hình của các sườn dốc trên các dạng địa hình. Thông qua các yếu tố kiến tạo - địa chất, trực tiếp là các yếu tố địa hình- địa mạo tham gia vào quá trình địa mạo động lực phát sinh lũ quét.

- *Khí hậu - Thủy văn:* Yếu tố khí hậu tham gia vào quá trình phát sinh lũ quét là lượng mưa và tương quan nhiệt ẩm. Lượng mưa lớn với cường độ mưa lớn, tập trung, tương quan nhiệt ẩm cao, lượng nước dư thừa tạo nên dòng chảy mặt lớn trên các sườn dốc là nhân tố động lực phát sinh lũ quét. Mưa là yếu tố động lực ngoại sinh tham gia vào quá trình động lực thủy văn phát sinh lũ quét. Quá trình dòng chảy diễn ra trên bề mặt các bồn thu nước (các LVS) và được tích lũy dần theo năng lượng địa hình tạo nên năng lượng dòng chảy lũy tích và là nguyên nhân phát sinh nguy cơ lũ quét.

Sự hình thành lũ quét là hệ quả tác động tổng hợp của các yếu tố trên tham gia vào hai quá trình động lực phát sinh có sự tương tác với nhau, đó là địa mạo động lực và thủy văn động lực.

Tích hợp hai quá trình động lực phát sinh lũ quét này là bước tiếp cận đầu tiên cần làm trong nghiên cứu nguy cơ lũ quét của đề tài luận án.

b. Nhóm nhân tố ảnh hưởng đến sự hình thành lũ quét

- *Lớp phủ thổ nhưỡng và lớp phủ thực vật* là hai nhân tố bề mặt ảnh hưởng đến quá trình hình thành lũ quét thông qua khả năng giảm bớt hoặc gia tăng mức độ lũy tích động năng dòng chảy mặt và sức công phá của dòng chảy gây nên lũ quét.

Các loại đất với đặc tính kết dính, bở rời và độ kháng xói khác nhau có ảnh hưởng khác nhau đến sự hình thành lũ quét. Các HST thực vật với cấu trúc tầng thứ, tầng tán, độ che phủ, mật độ khác nhau ảnh hưởng đến sự hình thành lũ quét thông

qua giảm lượng dòng chảy mặt theo 3 chiều không gian: phát tán lượng mưa, lượng nước thấm và lượng nước chảy trên mặt.

Vai trò ảnh hưởng của 2 nhân tố lớp phủ thổ nhưỡng và thực vật đến sự hình thành lũ quét còn tùy thuộc kiểu địa hình và dạng địa mạo, kiểu sinh khí hậu (tương quan nhiệt ẩm) Cùng HST rừng thứ sinh trên dạng địa hình bề mặt sườn bóc mòn tổng hợp thuộc địa hình núi trung bình sẽ có khả năng giảm lượng dòng chảy mặt khác với dạng địa hình bề mặt san bằng cùng trong kiểu địa hình núi trung bình và càng khác trong kiểu địa hình núi thấp. Tiếp cận tổng hợp theo hướng phân loại CQ cho nghiên cứu lũ quét để đánh giá ảnh hưởng của các nhân tố thổ nhưỡng, thực vật theo các nhân tố địa hình, địa mạo là cách tiếp cận của đề tài luận án.

Tác động của con người: Thông qua các hoạt động kinh tế- xã hội, con người là tác nhân ảnh hưởng đến sự hình thành lũ quét.

*Các tác động trực tiếp làm biến đổi địa hình, địa mạo, dòng chảy như việc xây dựng các công trình thủy, công trình khai khoáng, các cơ sở sản xuất, hạ tầng giao thông …tạo vật liệu cho lũ quét.

* Tác động của con người làm biến đổi lớp phủ thổ nhưỡng và các HST: Thông qua 2 nhân tố này, con người đã tham gia vào quá trình hình thành lũ quét: làm hạn chế hoặc thúc đẩy nguy cơ phát sinh lũ quét.

Các loại đất và các HST thực vật, tác nhân con người cần được xét đến trong đánh giá tổng hợp nguy cơ lũ quét tại địa bàn nghiên cứu.

c. Nhóm yếu tố chịu ảnh hưởng của lũ quét:

Lũ quét gây nên tai biến môi trường làm tổn thất người và của cải vật chất. Các yếu tố bị ảnh hưởng của lũ quét: điểm dân cư, cơ sở sản xuất, các công trình, hạ tầng giao thông…, thoái hóa đất, phá hủy HST, tắc nghẽn dòng chảy…

1.3. Quan điểm nghiên cứu, hướng tiếp cận nghiên cứu

1.3.1. Các quan điểm nghiên cứu

a) *Quan điểm hệ thống - tổng hợp - lãnh thổ* được vận dụng thể hiện trong việc thực hiện đề tài như sau:

- Hệ thống lãnh thổ được nghiên cứu là LVS (tiểu lưu vực – nhóm gộp lưu vực cấp 3). Mỗi lưu vực là một hệ thống được dùng làm đơn vị lãnh thổ cơ sở để nghiên cứu tổng hợp các quá trình và các tác nhân phát sinh lũ quét.

- Quá trình phát sinh lũ quét là một hệ thống động tổng hợp của các quá trình địa động lực ngoại sinh (địa mạo động lực, thủy văn động lực…, tương tác giữa mưa, dòng chảy, bề mặt sườn dốc, mặt đệm CQ..). Lũ quét còn là hệ quả tương tác giữa động năng dòng chảy với các quá trình xâm thực, xói mòn đất và trượt lở đất trên bề mặt sườn dốc của lưu vực.

b) *Quan điểm lịch sử - phát sinh* vận dụng để giải thích lịch sử hình thành, đặc điểm chung, đặc điểm các thành phần tự nhiên, sự phân hóa địa lý tự nhiên khu vực

nghiên cứu, các nhân tố hình thành và quá trình phát sinh lũ quét. Với điều kiện công nghệ-kỹ thuật hiện nay, đặc biệt là công nghệ GIS, người ta càng muốn và càng có thể đưa nhiều nhân tố vào đánh giá dự báo sự phát triển của tai biến lũ quét. Hướng tiếp cận phát sinh đơn thuần thường áp dụng trong trường hợp nghiên cứu sơ bộ, thành lập các bản đồ trong tỷ lệ nhỏ, trong trường hợp thiếu hoặc không có các tài liệu lịch sử-hiện trạng tai biến lũ quét.

c) Quan điểm sinh thái môi trường: Sự cân bằng của các quá trình tự nhiên: cân bằng vật chất, năng lượng, cân bằng nước trong lưu vực…, cân bằng sinh thái. Sự phá vỡ các cân bằng này là nguyên nhân gây ra các tai biến, trong đó có hiện tượng lũ quét. Con người - một tác nhân có thể làm phá vỡ hoặc phục hồi sự cân bằng các quá trình tự nhiên. Tiếp cận sinh thái và tiếp cận nhân sinh được thể hiện trong nội dung phân tích CQ nghiên cứu nguy cơ lũ quét và đề xuất các giải pháp nhằm phòng tránh, giảm nhẹ thiên tai do lũ quét tại địa bàn nghiên cứu.

1.3.2. Hướng tiếp cận nghiên cứu (Sơ đồ các bước nghiên cứu)

Phương pháp phân tích hệ thống để tiếp cận quá trình phát sinh lũ quét theo hướng tiếp cận dần từng bước: đi từ việc liên kết các yếu tố tương đối bền vững, ổn định trước (địa hình- địa mạo) tham gia vào quá trình địa mạo động lực, tiếp tới các các yếu tố ngoại sinh (mưa) trên bề mặt lưu vực tham gia vào quá trình thủy văn động lực. Các quá trình địa mạo động lực, thủy văn động lực chịu sự chi phối, điều tiết của các nhân tố bề mặt CQ. Do vậy, quá trình tiếp cận sẽ là: (Giải thích Sơ đồ các bước tiếp cận nghiên cứu đề tài luận án-Hình 1.5).

Bước 1: Phân chia các tiểu lưu vực: Lưu vực là đơn vị cơ sở trong nghiên cứu lũ quét. Xác định đặc điểm các nhân tố tự nhiên tham gia vào sự hình thành lũ quét của mỗi tiểu lưu vực.

Bước 2: Phân cấp lưu vực về năng lượng địa hình và năng lượng dòng chảy. Trong một lưu vực, năng lượng địa hình được tạo nên bởi 2 yếu tố độ chênh cao địa hình và độ dốc địa hình là nhân tố quan trọng nhất trong sự hình thành tiềm năng phát sinh lũ quét.Xung lượng mưa trên nền năng lượng địa hình tạo nên năng lượng dòng chảy. Tuy nhiên, vai trò của năng lượng địa hình trong sự hình thành tiềm năng phát sinh lũ quét còn chịu sự chi phối của các nhân tố CQ. Năng lượng dòng chảy là động năng hình thành lũ quét và cũng chịu sự điều tiết của các nhân tố bề mặt CQ.

Bước 3: Thành lập bản đồ CQ cho nghiên cứu lũ quét, đánh giá phân loại CQ theo mức ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét. Các nhân tố ảnh hưởng đến sự hình thành lũ quét như nhóm các loại đất theo độ thấm nước, độ kháng xói đất và các HST theo mức độ giảm dòng chảy mặt được xét trong kiểu địa hình (lớp, phụ lớp CQ) và dạng địa mạo (hạng CQ), nền nhiệt ẩm (hệ, phụ hệ CQ), tương quan nhiệt ẩm (kiểu CQ) là các lớp thông tin để thành lập bản đồ CQ cho nghiên cứu lũ quét. Đánh giá tổng hợp, phân cấp các loại CQ theo mức ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét.

Hình 1.5. Sơ đồ các bước tiếp cận nghiên cứu đề tài luận án

Bước 4: Đánh giá tiềm năng phát sinh lũ quét. Phân cấp lưu vực về tiềm năng phát sinh lũ quét bằng cách liên kết các yếu tố tương đối ổn định - năng lượng địa hình với cấu trúc CQ phân loại theo mức độ ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét.

Bước 5: Đánh giá nguy cơ lũ quét. Tiềm năng phát sinh lũ quét trở thành nguy cơ lũ quét chỉ khi có xung lượng mưa đủ lớn hình thành năng lượng dòng chảy mặt được lũy tích trên bề mặt lưu vực. Năng lượng dòng chảy mặt chịu sự điều tiết của các nhân tố cảnh quan, đặc biệt các nhân tố bề mặt đệm (lớp phủ thực vật, thổ nhưỡng). Hệ quả tác động của năng lượng dòng chảy mặt là các quá trình xói mòn, rửa trôi đất, trượt lở đất, phá hủy cây cối, nhà cửa... trên sườn dốc tạo vật chất cho sự hình thành lũ quét.

Kết quả đánh giá phân cấp lưu vực theo nguy cơ lũ quét dựa trên sự tích hợp phân cấp năng lượng dòng chảy với cấu trúc các cấp cảnh quan ảnh hưởng đến lũ quét. Kết quả đánh giá nguy cơ lũ quét được phân tích về diện tích, phân bố gắn với các đơn vị hành chính huyện, xã là cơ sở cho việc đề xuất các giải pháp phòng tránh, giảm thiểu tai biến do lũ quét dựa trên hiện trạng sử dụng đất, phân bố dân cư, dân sinh kinh tế...

- Đánh giá nguy cơ lũ quét dựa trên tính năng lượng dòng chảy theo các trị số trung bình năm: lượng mưa ngày lớn nhất, lượng mưa mùa mưa, tổng hợp kết quả để phân cấp nguy cơ lũ quét trên toàn khu vực nghiên cứu.

- Đánh giá nguy cơ lũ quét trong điều kiện cực đoan của khí hậu, thời tiết với việc tính năng lượng dòng chảy theo lượng mưa ngày cực đại để đề xuất các xã cần ưu tiên có biện pháp phòng tránh, giảm thiểu tai biến lũ quét.

Bước 6: Phân tích hiện trạng sử dụng đất, tỷ lệ che phủ rừng, phân bố dân cư, hạ tầng cơ sở;tai biến môi trường do lũ quét. Đề xuất các giải pháp phòng tránh và giảm thiểu tác hại do lũ quét.Ưu tiên biện pháp phòng tránh, giảm thiểu tác hại lũ quét lâu dài là phục hồi độ che phủ và tái phân bố dân cư.

1.4. Phương pháp nghiên cứu

1.4.1. Hệ phương pháp nghiên cứu

Để hoàn thành nội dung đề ra, đề tài sử dụng các phương pháp nghiên cứu sau:

- *Phương pháp thu thập, phân tích và tổng hợp tài liệu:*

Đây là phương pháp rất cần thiết trong việc tiếp cận vấn đề nghiên cứu. Căn cứ theo mục tiêu, nội dung nghiên cứu, tiến hành thu thập, chỉnh lý và kế thừa các nguồn tài liệu, tư liệu có liên quan. Các tài liệu cần thu thập được chia thành các nhóm sau: Các công trình nghiên cứu, các báo cáo liên quan đến luận án và lãnh thổ nghiên cứu cũng như các bản đồ, các số liệu thống kê. Việc tổng quan tài liệu thu thập được cho phép tiếp cận với những kết quả nghiên cứu đã có, cập nhật những vấn đề mới ở trong và ngoài nước.

Các số liệu thống kê do các cơ quan điều tra và thống kê thực hiện trên địa bàn lưu vực, bảo đảm tư cách pháp lý, độ tin cậy. Các tài liệu bản đồ liên quan đến nội dung đề tài được thu thập với sự giúp đỡ của Viện Điều tra, Quy hoạch rừng và Trung tâm Viễn thám và Công nghệ Thông Tin (thuộc Viện Điều tra, Quy hoạch rừng), Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Quảng Nam, Kon Tum, TP Đà Nẵng.... Các công trình nghiên cứu, các báo cáo kết quả của những đề tài đã được thực hiện trên địa bàn lưu vực cũng được thu thập và sử dụng, được thực hiện thông qua việc thu thập, tổng hợp, xử lý các thông tin và tài liệu liên quan; tìm hiểu một số mô hình liên quan đã và đang triển khai trong và ngoài nước;

Mỗi một hợp phần trong CQ có quy luật phát triển riêng, song giữa chúng tồn tại các mối quan hệ chặt chẽ và tác động qua lại lẫn nhau. Phương pháp này giúp xử lý, hệ thống hóa các dữ liệu, xác định được các mối quan hệ đó và chỉ tiêu phân hoá các đơn vị tự nhiên.

- *Phương pháp bản đồ và hệ thông tin địa lý (GIS)*

Ngày nay, bản đồ, GIS và viễn thám đã được sử dụng rộng rãi trong mọi nghiên cứu địa lý. Để thực hiện đề tài, phương pháp GIS, đã được vận dụng:

- Xây dựng mô hình số độ cao, độ dốc, lượng mưa; tính toán yếu tố chiều dài sườn dốc (LS); thực hiện phép toán phân tích không gian xây dựng bản đồ TNLQ, NCLQ, theo mô hình của A.D. Ivanovski và I.A. Kornev đã được cải biên;

- Xây dựng hình thành cơ sở dữ liệu bản đồ quản lý đất đai tỷ lệ 1/25.000, đã được tích hợp các thông tin chính: Thông tin về đơn vị hành chính tỉnh, huyện, xã; Thông tin về quản lý lâm nghiệp: hiện trạng rừng, hiện trạng sử dụng đất, quy hoạch 3 loại rừng, hiện trạng sử dụng, dân sinh, xã hội.

Xây dựng, chuẩn hóa các bản đồ thành phần: độ cao bình quân, độ dốc bình quân, độ xâm thực cơ sở, thổ nhưỡng, địa mạo, lượng mưa bình quân và tích hợp các thông tin này vào bản đồ năng lượng địa hình, năng lượng dòng chảy, TNLQ, NCLQ.

Thực hiện phân tích thành lập bản đồ loại CQ theo hệ thống phân loại và bảng ma trận CQ đã được xây dựng. Đánh giá mức độ ảnh hưởng của CQ đến tai biến lũ quét.

Lựa chọn và thực hiện phép toán để đánh giá nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.

- Biên tập và trình bày các bản đồ thành phần và bản đồ kết quả nghiên cứu, gồm: Bản đồ các đơn vị hành chính thuộc vùng nghiên cứu; Bản đồ địa chất, địa mạo, bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ đai cao, bản đồ độ dốc, bản đồ hiện trạng rừng, bản đồ quy hoạch 3 loại rừng, bản đồ CQ, bản đồ phân cấp năng lượng địa hình, năng lượng dòng chảy, TNLQ, NCLQ bản đồ cân bằng che phủ, đề xuất các giải pháp phòng tránh và giảm thiểu tác hại do lũ quét.Ưu tiên biện pháp phòng tránh, giảm thiểu tác hại lũ quét lâu dài là phục hồi độ che phủ và tái phân bố dân cư.

Các phần mềm GIS và viễn thám được sử dụng trong luận án: ArcGIS 10 (xử lý và phân tích không gian), MapInfo 11.0 (biên tập, thành lập bản đồ chuyên đề).

- *Phương pháp chuyên gia*

Thu thập, tổng hợp và phân tích các ý kiến chuyên gia làm cơ sở cũng cố cơ sở khoa học và kết quả của nghiên cứu. Tham khảo các chuyên gia trong cách tiếp cận nghiên cứu, đánh giá nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam. Tham khảo ý kiên chuyên gia phương pháp xác định các yếu tố tham gia phát sinh lũ quét và xây dựng các giải pháp phòng tránh lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.

- *Phương pháp thực địa*

Đây là phương pháp truyền thống của địa lý học. Nghiên cứu trên thực địa là một phương pháp quan trọng, tuy không phải là phương pháp chủ đạo trong quá trình thực hiện đề tài.

NCS đã thực hiện hai đợt thực địa vào năm 2015 và 2017 tại các huyện Hiệp Đức, Bắc Trà My, Nam Trà My, Tiên Phước, Phước Sơn, Nam Giang, Đông Giang, Tây Giang. Kết quả của các đợt thực địa nhằm tìm hiểu sự phân hóa của các hợp phần tự nhiên, các kiểu, dạng địa hình, các loại đất, loại rừng... Đồng thời thu thập các số liệu về dân sinh kinh tế, tìm hiểu khảo sát các trận lũ quét. Kết hợp trao đổi, phỏng vấn trực tiếp người dân, cơ quan quản lí liên quan đến tình hình thiên tai của địa phương.

Ngoài ra, NCS còn tiến hành khảo sát tình hình trượt lở đất, kết quả của các chuyến thực địa là những nguồn thông tin quan trọng để đánh giá nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam. Từ nguyên tắc yêu cầu chung của tuyến thực địa, trên cơ sở đối tượng nghiên cứu. NCS dựa vào các báo cáo, các bản đồ đã liên quan, đã công bố để xác định các tuyến thực địa. Các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam rất rộng và hiểm

trở, chỉ có thể khảo sát các tuyến chính:

: Điểm khảo sát thực địa

Hình 1.6. Sơ đồ các điểm thực địa ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

- Tuyến 1: Đông Giang – Tây Giang – Nam Giang;
- Tuyến 2: Nông Sơn - Hiệp Đức – Phước Sơn.
- Tuyến 3: Tiên Phước – Bắc Trà My – Nam Trà My.

Từ các tuyến thực địa, NCS xác định các điểm cần khảo sát, phải là các điểm xảy ra lũ quét đại diện (qui mô, nguyên nhân, không gian…) để làm cơ sở cho kết luận khoa học của đề tài.

- *Phương pháp thống kê:* Xây dựng đường biểu đồ đẳng trị mưa ngày lớn nhất trong năm qua số liệu nhiều năm cho khu vực nghiên cứu;

- *Phương pháp mô hình định lượng.*
- *Phương pháp phân tích, đánh giá CQ.*

1.4.2. Các phương pháp cụ thể

a. Phương pháp phân chia lưu vực cho nghiên cứu lũ quét các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Bản đồ ranh giới lưu vực được xây dựng dựa trên mô hình số độ cao DEM, sử dụng các công cụ trong phần Spatial Analyst Tool/Hydrology để phân chia lưu vực kết quả đã tạo được 441 lưu vực cho lãnh thổ của 9 huyện.

Hình 1.7. Sơ đồ gộp các lưu vực cùng nhánh sông

Qua hình vẽ minh họa trên, đã xem xét để gộp các lưu vực cùng nhánh sông lại. Như vậy từ 441 lưu vực cấp 3 được tạo đã xem xét gộp lại còn 77 tiểu lưu vực.

- *Nguyên tắc gộp nhóm hình thành 77 tiểu lưu vực:*
  - Tính liên thông dòng chảy của các lưu vực cấp 3
  - Đảm bảo diện tích đủ lớn cho sự tích lũy năng lượng dòng chảy phát sinh lũ quét
- *Xây dựng các bản đồ thành phần*

Để xây dựng bản đồ phân chia lưu vực, phân cấp lưu vực tiềm năng lũ quét, các bản đồ thành phần sau đã được xử lý và xây dựng:

DEM (Digital Elevation Model): được xây dựng từ các bản đồ đường đồng mức với khoảng cao đều là 20m; bản đồ điểm độ cao đã được nhập các giá trị độ cao. Quá trình xử lý và nội suy được thực hiện bằng phần mềm ArcGIS 10.0 Độ phân giải không gian cho lớp bản đồ là 30m (pixel size).

Nguồn dữ liệu: Nội suy từ bản đồ địa hình tỷ lệ 1/50.000

Hình 1.8. Mô hình DEM *Hình 1.9. Mô hình độ dốc (Slope)*

Mô hình độ dốc (Slope): Mô hình độ dốc được tính toán từ mô hình DEM ở trên bằng chức năng Spatial Analys Tool của phần mềm ArcGIS 10.0 Độ dốc thể hiện góc nghiêng của địa hình tại điểm quan sát so với bề mặt nằm ngang. Trên DEM thì điểm quan sát được ước lệ là một pixel của DEM và độ dốc chính là tỷ lệ thay đổi giá trị của pixel (độ cao) so với các pixel lân cận. Độ nghiêng của bề mặt pixel có thể giao động từ 0° đến 90° hoặc từ 0% đến 100% theo phương thẳng đứng.

- *Mô hình chiều dài sườn (L):* Chiều dài sườn dốc được tính theo độ cao tuyệt đối và độ xâm thực cơ sở trong từng lưu vực cấp 3.

Hình 1.10. Mô hình chiều dài sườn (L)

Hệ thống sông lưu vực cấp 3: Việc đánh giá tiềm năng phát sinh và nguy cơ lũ quét cho một đơn vị lãnh thổ thực chất là phân tích tổng hợp các điều kiện tự nhiên trong lãnh thổ đó. Từ đó tìm ra những khu vực tiềm ẩn nguy cơ nhất cần có các giải pháp phòng tránh thiên tai và giảm thiểu tai biến môi trường. Đơn vị cơ sở để đánh giá phân cấp tiềm năng và nguy cơ lũ quét là các tiểu lưu vực (nhóm gộp lưu vực cấp 3) vì mỗi một tiểu lưu vực là một phạm vi lãnh thổ tương đối khép kín đối với các quá trình dòng chảy. Quá trình dòng chảy có tính chất hệ thống và liên tục trong toàn lưu vực. Những đặc điểm bề mặt của lưu vực như độ dốc địa hình, chiều dài sườn dốc (độ chênh cao địa hình) tạo nên thế năng địa hình cho dòng chảy. Cùng với đó là lượng mưa rơi trên bề mặt đã tạo ra năng lượng dòng chảy mặt

của lưu vực, phản ánh mức độ ổn định của bề mặt lưu vực và tác động đến tai biến thiên nhiên trong phạm vi lưu vực đó. Bản đồ tiểu lưu vực là độ cao xâm thực cơ sở. Để thuận tiện cho việc phân tích và khoanh vùng khả năng lũ quét, 441 lưu vực cấp 3 và 77 tiểu lưu vực được đánh theo mã lưu vực.

b. Mô hình tính năng lượng địa hình và năng lượng dòng chảy

Sử dụng mô hình của I. A. Kornev và A. D. Ivanovski, tích hợp độ dốc (I), độ chênh cao địa hình (h) với lượng mưa gây lũ quét (P):

$Y = I^{0,75} h^{0,5} P^{1,5}$, Y là năng lượng dòng chảy măt, trong đó $Y_1 = I^{0,75} h^{0,5}$ là năng lượng địa hình. P là các đại lượng mưa: lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm, lượng mưa mùa mưa trung bình, lượng mưa ngày lớn nhất. Đại lượng Y sẽ được tính lũy tích trên bề mặt lưu vực.

Năng lượng dòng chảy lũy tích Y là đại lượng để đánh giá nguy cơ phát sinh lũ quét tính theo tiểu lưu vực.

Phương pháp ước lượng năng lượng địa hình (mô hình tính Y1)

Để đánh giá tiềm năng lũ quét, đề tài đã thực hiện mô hình tính toán theo cách tiếp cận từng bước như sau:

+ Độ đo tương đối về Năng lượng địa hình:

$\mathbf{Y_1 = I^{0,75} * \Delta H^{0,5}}$

Trong đó: $\mathbf{Y_1}$**:** năng lượng địa hình

I: độ dốc

Δ H: độ chênh cao địa hình

Đây là mô hình thể hiện năng lượng địa hình qua hai yếu tố trắc lượng hình thái địa hình là độ dốc và chênh cao địa hình**.** Mô hình này chỉ ra được độ mạnh yếu về tiềm năng phát sinh lũ quét tại khu vực nghiên cứu.

Năng lượng địa hình (Y_1) được đánh giá bằng 2 đại lượng: Y_1 trung bình và tổng Y_1. Trị số 2 đại lượng này được xác định tùy thuộc diện tích lưu vực. Một lưu vực có cả hai đại lượng này có trị số lớn sẽ tiềm ẩn nguy cơ lũ quét cao. Vì vậy, đánh giá tiềm năng phát sinh lũ quét về mặt năng lượng địa hình cần tích hợp trị số cấp của 2 đại lượng Y_1 trung bình và tổng Y_1

*Bước 1: Phân cấp lưu vực theo đại lượng $\overline{y}_1$

$$\frac{\overline{y_1}\,max - \overline{y_1}min}{5} = \Delta\overline{y_1}$$

Theo công thức trên, Trong đó: $\overline{y_1}max$: giá trị cao nhất $\overline{y}_1$; $\overline{y}_1$min: giá trị thấp nhất trong chuỗi giá trị của 77 tiểu lưu vực; 5: số cấp đánh giá (***chia làm 5 cấp, cự li mỗi cấp: (300 - 39) / 5 =52,2)***

Chia 5 cấp:

Cấp I*: Năng lượng địa hình rất yếu (theo $\overline{y}_1$)*

Cấp II: *Năng lượng địa hình yếu (theo $\overline{y}_1$)*

Cấp III: *Năng lượng địa hình trung bình (theo $\overline{y}_1$)*

Cấp IV: *Năng lượng địa hình cao (theo $\overline{y}_1$)*

Cấp V: *Năng lượng địa hình rất cao (theo $\overline{y}_1$)*

*Bước 2: Phân cấp lưu vực theo đại lượng $\sum y_1$

$$\frac{\sum y_1\, max - \sum y_1\, min}{5} = \Delta \sum y_1$$

Theo công thức trên, Trong đó: $\sum y_1$ *max*: giá trị cao nhất $\sum y_1$; $\sum y_1$min: giá trị thấp nhất $\sum y_1$; 5: số cấp đánh giá (***chia làm 5 cấp, cự li mỗi cấp: (923,067-30,902) / 5=178,433)***

Chia 5 cấp:

Cấp I*: Năng lượng địa hình rất yếu (theo $\sum y_1$)*

Cấp II: *Năng lượng địa hình yếu (theo $\sum y_1$)*

Cấp III: *Năng lượng địa hình trung bình (theo $\sum y_1$)*

Cấp IV: *Năng lượng địa hình cao (theo $\sum y_1$)*

Cấp V: *Năng lượng địa hình rất cao (theo $\sum y_1$)*

*Bước 3: Sau khi xếp cấp cho $\overline{y}_1$ và $\sum y_1$, lập bảng ma trận phân cấp liên kết cho $\overline{y}_1$ và $\sum y_1$ theo tổng điểm.

*Bước 4: Xếp cấp Y_1 cho ($\overline{y}_1$ và $\sum y_1$) theo tổng điểm đã tính

*Bước 5: Tính diện tích các cấp của Y_1

Phương pháp ước lượng năng lượng dòng chảy

Để đánh giá năng lượng dòng chảy theo LVS, đề tài đã thực hiện mô hình tính toán sau: $\mathbf{Y_2=Y_1 * P^{1,5}}$

trong đó $Y_1 = I^{0,75} * \Delta H^{0,5}$ là năng lượng địa hình. P là lượng mưa ngày mưa lớn nhất trung bình nhiều năm, lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm và lượng mưa ngày cực đại. Nhằm phân cấp nguy cơ lũ quét cho khu vực nghiên cứu, luận án đã lựa chọn các trị số lượng mưa trên để tính toán đại năng lượng dòng chảy Y_2, thể hiện sự phân hóa có quy luật, phổ biến mưa, nhân tố động lực phát sinh lũ quét. Thông qua độ dốc, chiều dài sườn dốc và các trị số lượng mưa để tính toán năng lượng dòng chảy mặt của khu vực.

*Bước 1: Phân cấp lưu vực theo đại lượng $\overline{y}_2$

$$\frac{\overline{y_2}\, max - \overline{y_2} min}{5} = \Delta \overline{y_2}$$

Theo công thức trên, Trong đó: $\overline{y_2}$*max*: giá trị cao nhất $\overline{y}_2$; $\overline{y}_2$min: giá trị thấp nhất $\overline{y}_2$; 5: số cấp đánh giá (***chia làm 5 cấp, cự li mỗi cấp: (83-10) / 5 =14,6)***

Chia 5 cấp:

Cấp I*: Năng lượng dòng chảy rất yếu (theo $\overline{y}_2$)*

Cấp II: *Năng lượng dòng chảy yếu (theo $\overline{y}_2$)*

Cấp III: *Năng lượng dòng chảy trung bình (theo $\overline{y}_2$)*

Cấp IV: *Năng lượng dòng chảy cao (theo $\overline{y}_2$)*

Cấp V: *Năng lượng dòng chảy rất cao (theo $\overline{y}_2$)*

*Bước 2: Phân cấp lưu vực theo đại lượng $\sum y_2$

$$\frac{\sum y_2\, max - \sum y_2\, min}{5} = \Delta \sum y_2$$

Theo công thức trên, Trong đó: $\sum y_2$ *max*: giá trị cao nhất $\sum y_2$; $\sum y_2$ min: giá trị thấp nhất $\sum y_2$; 5: số cấp đánh giá (***chia làm 5 cấp, cự li mỗi cấp: (277,563/7,073) / 5=54,1)***

Chia 5 cấp:

Cấp I*: Năng lượng dòng chảy rất yếu (theo $\sum y_2$)*

Cấp II: *Năng lượng dòng chảy rất yếu (theo $\sum y_2$)*

Cấp III: *Năng lượng dòng chảy rất yếu (theo $\sum y_2$)*

Cấp IV: *Năng lượng dòng chảy rất yếu (theo $\sum y_2$)*

Cấp V: *Năng lượng dòng chảy rất yếu (theo $\sum y_2$)*

*Bước 3: Sau khi xếp cấp cho $\overline{y}_2$ và $\sum y_2$, lập bảng ma trận phân cấp liên kết cho $\overline{y}_2$ và $\sum y_2$ theo tổng điểm.

*Bước 4: Xếp cấp Y_2 cho ($\overline{y}_2$ và $\sum y_2$) theo tổng điểm đã tính

*Bước 5: Tính diện tích các cấp của Y_2

Bảng 1.1. Ma trận phân cấp liên kết cho $\overline{\boldsymbol{y}}_1$ và $\sum \boldsymbol{y_1}$ theo tổng điểm

	1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	2	3	4	5	6
2	3	4	5	6	7
3	4	5	6	7	8
4	5	6	7	8	9
5	6	7	8	9	10

Điểm	**Cấp**	
2	I	Rất thấp
3	I	
4	II	Thấp
5	II	
6	III	Trung bình
7	IV	Cao
8	IV	
9	V	Rất cao
10	V	

Luận án đã tính toán, liên kết $\overline{y}_1$ và $\sum y_1$ để xác định năng lượng địa hình cho lưu vực, bởi vì $\overline{y}_1$ và $\sum y_1$ tùy thuộc diện tích lưu vực. Hai lưu vực có trị số đại lượng $\sum y_1$ như nhau, tùy thuộc diện tích lưu vực, lưu vực có diện tích nhỏ thì $\overline{y}_1$

lớn, ngược lại lưu vực có diện tích lớn thì $\overline{y}_1$ nhỏ. $\sum y_1$ cũng tùy thuộc diện tích lưu vực, lưu vực có diện tích lớn thì $\sum y_1$ lớn, lưu vực có diện tích nhỏ thì $\sum y_1$ nhỏ. Và do vậy chỉ lưu vực nào có cả hai đại lượng $\overline{y}_1$ và $\sum y_1$ đều lớn thì mới có năng lượng địa hình lớn. Cũng như vậy, với đại lượng năng lượng dòng chảy y_2, được xác định bằng cách liên kết $\overline{y}_2$ và $\sum y_2$

c. Xây dựng bản đồ CQ cho nghiên cứu lũ quét và đánh giá CQ cho phân cấp nguy cơ phát sinh lũ quét.

Hình 1.11. Sơ đồ hệ thống phân loại cảnh quan

Phương pháp đánh giá

• *Phân cấp các nhân tố CQ theo mức độ ảnh hưởng đến lũ quét*

Để đánh giá CQ theo mức độ ảnh hưởng lũ quét mang tính khả quan cao, cần gắn với lịch sử những trận lũ quét đã diễn ra điển hình nhất, thời gian nhiều năm ***(bảng thống kê hiện trạng).*** Nhằm phân cấp các nhân tố CQ theo độ nhạy cảm nguy cơ lũ quét, cho điểm theo nguy cơ thiệt hại về người và giá trị KTXH tại các trận lũ quét, đồng thời cho điểm phân cấp theo mức độ ảnh hưởng của các nhân tố đến các trận lũ quét. Cấp I: 1 điểm- yếu; Cấp II: 2 điểm-trung bình; Cấp III: 3 điểm-khá mạnh; Cấp IV: 4 điểm- mạnh.

Bước 1: Phân cấp độ nguy hiểm (độ thiệt hại) tại 21 điểm lũ quét

-Cấp IV mạnh nhất: 4 điểm

-Cấp III khá mạnh: 3 điểm

-Cấp II trung bình: 2 điểm

-Cấp I yếu: 1 điểm

Bước 2: Phân cấp các nhân tố CQ đến nguy cơ lũ quét:

*Kiểu địa hình (phụ lớp CQ)

- Núi trung bình (độ cao >1000m): 4 điểm

-Núi thấp (500-1000m): 3 điểm

- Đồi cao (100-500m): 2 điểm

- Đồi núi thấp thung lũng, vùng trũng giữa núi (<100m): 1 điểm

* Nhóm dạng địa mạo:

- Địa hình CQ bóc mòn tổng hợp, bề mặt sườn: 4 điểm

- Địa hình ưu thế bóc mòn tổng hợp, bề mặt san bằng: 2 điểm

- Hạng CQ địa hình núi lửa: 1 điểm

- Hạng CQ địa hình ưu thế dòng chảy: 3 điểm

*Nhóm loại đất:

- Nhóm loại đất có khả năng thấm nước yếu, dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét cao (Fs, Fk, Fe, Fv): 4 điểm

- Nhóm các loại đất có khả năng thấm nước tương đối yếu, dòng chảy mặt tương đối mạnh, nguy cơ lũ quét khá cao (Fa, Ha, Hs, Hq): 3 điểm

- Nhóm các loại đất có khả năng thấm nước trung bình, có dòng chảy mặt trung bình (Fq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff): 2 điểm

- Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt yếu (C, Cc, Pcb, Pf, Py): 1 điểm

*Lớp phủ thực vật:

- Hệ sinh thái rừng ít bị tác động: 1 điểm

- Hệ sinh thái rừng trồng, thứ sinh: 2 điểm

- Hệ sinh thái đất trống, cây bụi: 3 điểm

- Đất nông nghiệp, nương rẫy: 4 điểm

• *Xác định trọng số cho các nhân tố CQ*

Sau khi chọn các dữ liệu đầu vào có vai trò là những nhân tố ảnh hưởng nhất, phát sinh nguy cơ lũ quét, đồng thời làm tăng hay giảm độ thiệt hại trong tai biến ngoại sinh. Các nhóm nhân tố đã được phân cấp thiệt hại, để đánh giá mức độ khác nhau cho từng nhân tố. NCS sử dụng phương pháp phân cấp thứ hạng, tương quan giữa cấp thiệt hại do lũ quét (căn cứ vào hiện trạng lũ quét) với cấp các nhân tố (địa hình, địa mạo, thổ nhưỡng, thảm thực vật).

Phương pháp hệ số tương quan Spearman (quan hệ giữa các dấu hiệu định tính)

Việc phân tích tương quan giữa các dấu hiệu không có biểu hiện định lượng, rất có ý nghĩa trong nghiên cứu CQ, đặc biệt đối với nhiều yếu tố ở mức định tính hoặc xếp cấp.

Bảng 1.2. Tương quan giữa cấp thiệt hại do lũ quét với cấp các nhân tố

Số liệu điểm lũ quét	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	**∑Δ2**
	4	4	4	4	4	1	1	3	3	3	4	3	2	4	3	2	2	3	3	3	2	
Kiểu ĐH (PLCQ)	3	3	4	2	3	2	2	4	4	4	1	3	3	1	2	1	2	4	2	2	2	
Δ	1	1	0	2	1	-1	-1	-1	-1	-1	3	0	-1	3	1	1	0	-1	1	1	0	
Δ²	1	1	0	4	1	1	1	1	1	4	9	0	1	9	1	1	0	1	1	1	0	**39**
Nhóm dạng ĐM(HCQ)	2	4	4	3	2	2	4	2	2	4	2	4	4	2	4	4	4	4	2	2	2	
Δ	2	0	0	1	2	0	-3	1	1	0	2	-1	-2	2	-1	-2	-2	-1	1	1	0	
Δ²	4	0	0	1	4	0	9	1	1	0	4	1	4	4	1	4	4	1	1	1	0	**45**
Nhóm loại đất	3	4	4	1	4	4	4	3	4	2	2	2	4	4	3	2	3	4	1	3	4	
Δ	1	0	o	3	0	-3	-3	0	0	1	2	1	-2	-3	0	0	-1	-1	2	0	-2	
Δ²	1	0	0	9	0	9	9	0	0	1	4	1	4	9	0	0	1	1	4	0	4	**57**
Lớp phủ TV	2	3	2	2	2	3	3	1	1	1	4	3	1	2	3	1	3	1	4	2	2	
Δ	2	1	2	2	2	-2	-2	2	2	2	0	0	2	2	0	1	-1	2	-1	1	0	
Δ²	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	4	4	0	1	1	4	1	1	0	**53**
∑Δ2																						**194**

Từ bảng tương quan ta có:

Kiểu địa hình: $\sum\Delta^2 = 39$; Nhóm dạng địa mạo: $\sum\Delta^2 = 45$;

Nhóm loại đất: $\sum\Delta^2 = 57$; Lớp phủ thực vật: $\sum\Delta^2 = 53$

$\sum\Delta^2 = 194$

Cơ sở của phương pháp này là: So sánh các cặp chuỗi thứ hạng giữa mức thiệt hại y (21 điểm theo hiện trạng) với từng nhân tố gây nguy cơ lũ quét (x_i). Hai dãy số có tổng Δ² càng nhỏ thì biến động của cặp dấu hiệu đó quanh đường phương trình tương quan càng nhỏ, có nghĩa là tương quan càng chặt và do đó trọng số càng lớn.

Chọn tổng Δ² nhỏ nhất là 1 để so sánh các nhân tố khác, ta có:

Kiểu địa hình: 39/39=1; Nhóm dạng địa mạo: **39/45=0,866**;

Nhóm loại đất: **39/57=0,684**; Lớp phủ thực vật: **39/53=0,735**

$$\sum = 3{,}285$$

Tổng trọng số của 4 nhân tố bằng 1. Vậy trọng số của: Địa hình (D_1): 0,304; Nhóm dạng địa mạo(DM_2): 0,264; Thực vật(TTV_4): 0,224; Thổ nhưỡng(TN_3): 0,208;

Kết luận, địa hình là nhân tố quan trọng nhất trong đánh giá lũ quét, thứ tự tiếp theo: nhóm dạng địa mạo, lớp phủ thực vật, nhóm loại đất. (bảng 1.3)

c. Đánh giá tổng hợp-Phân cấp các loại CQ theo mức độ ảnh hưởng đến lũ

quét

Dựa vào điểm đã phân cấp và trọng số của các nhân tố là cơ sở để đánh giá mức độ ảnh hưởng của CQ trong nguy cơ phát sinh lũ quét. *(phụ lục 10)*

Tính tổng điểm mỗi đơn vị loại CQ:

$$\sum D = (\text{điểm}(ĐH) * D_1) + (\text{điểm}(ĐM) * DM_2) + (\text{điểm}(TN) * TN_3) + (\text{điểm}(TTV) * TTV_4)$$

Điểm đánh giá chung của CQ càng cao thì CQ đó càng có điều kiện thuận lợi đối với nguy cơ lũ quét (cấp nguy cơ cao) và ngược lại. Mỗi cấp tương ứng với những khoảng giá trị của điểm đánh giá chung. Khoảng điểm ΔD của các cấp trong trường hợp lấy đều nhau được tính theo công thức:

$$\Delta D = \frac{Dmax - Dmin}{M}$$

Trong đó: Dmax: điểm đánh giá chung cao nhất; Dmin: điểm đánh giá chung thấp nhất; M: số cấp đánh giá;

Dmin = 1,49; Dmax = 3,78; ΔD = 0,46

Cấp I: rất thấp: 1.49 - 1.95; Cấp II: thấp: 1.95 - 2.41; Cấp III: trung bình: > 2.41 - 2.87; Cấp IV: cao 2.87 - 3.33; Cấp V: rất cao: 3.33 - 3.79.

d. Tích hợp các kết quả nghiên cứu năng lượng địa hình với CQ để đánh giá tiềm năng phát sinh lũ quét

Phương pháp đánh giá

(Phương pháp này tính chung cho tiềm năng phát sinh lũ quét (Y1) và nguy cơ lũ quét (Y2)

- Bước 1: Xác định điểm trung bình của các cấp CQ cho từng lưu vực (X_1)

- Bước 2: Xác định ảnh hưởng của CQ đối với Y1, Y2. *(X_2)*

- Bước 3: Xác định điểm chuẩn hóa cấp Y1, Y2, sau khi tính đến ảnh hưởng của CQ (X_3)

-Bước 4: Xếp Cấp tiềm năng phát sinh lũ quét (Y1), (nguy cơ lũ quét (Y2) dựa trên dãy số liệu X3 của 77 tiểu lưu vực đã được chuẩn hóa. Mỗi cấp ảnh hưởng, tăng hay giảm tiềm năng lũ quét tương ứng với những khoảng giá trị của điểm đánh giá chung. *(phụ lục 11, 12)*

-X1: (Bước 1: Xác định điểm trung bình của các cấp CQ của từng lưu vực): Điểm trung bình theo cấp CQ của từng lưu vực, được tính theo công thức tính điểm trung bình cộng gia quyền có trọng số*(trọng số là diện tích của mỗi cấp CQ):*

$$D^A = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Ki\ Di$$

Trong đó: D^A: Điểm đánh giá trung bình theo cấp CQ của lưu vực; Di: điểm đánh giá theo cấp CQ; Ki: diện tích tương ứng theo cấp CQ; i: thứ tự cấp CQ, i=1.2….n.

Mỗi lưu vực có tổ hợp các cấp loại CQ theo mức độ ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét. Tính trị số trung bình cấp CQ cho mỗi lưu vực theo phương pháp tính trung bình gia quyền theo diện tích. Cho điểm các cấp: Cấp 1: 1 điểm; cấp 2: 2 điểm; cấp 3: 3 điểm; cấp 4: 4 điểm; cấp 5: 5 điểm. S_1, S_2, S_3, S_4, S_5: diện tích tương ứng mỗi cấp trong lưu vực

Điểm trung bình cấp CQ của mỗi LVS (X_1)

$$X_1 = \frac{\text{điểm } S_1 \text{ x } S_1 + \text{điểm } S_2 \text{ x } S_2 + \text{điểm } S_3 \text{ x } S_3 + \text{điểm } S_4 \text{ x } S_4 + \text{điểm } S_5 \text{ x } S_5}{\sum S}$$

Ví dụ: tính X1 cho LVG 110 thuộc lưu vực Y1- cấp 1, trong LVG 110 bao gồm CQ cấp 1,2,3,4. Ta có: (1*816) + (2*2.540) + (3*3.517) + (4*921) / 7.795 = 2,58 (S_1=816ha; S_2=2.540ha; S_3=3.517ha; S_4=921ha)

- X2: (Bước 2: xác định ảnh hưởng của CQ đối với Y1, Y2): Điểm đánh giá ảnh hưởng của CQ đối với năng lượng địa hình (Y1) hoặc năng lượng dòng chảy (Y_2). Nếu CQ ở cấp 3 - mức trung bình thì không làm thay đổi trị số cấp Y_1, Y_2. Nếu nhỏ hơn 3 thì làm hạn chế ảnh hưởng, lớn hơn 3 thì gia tăng ảnh hưởng của CQ đếnY1, Y2 (năng lượng địa hình, năng lượng dòng chảy)

Ví dụ: tính X2 cho LVG 110 (ở ví dụ trên), điểm trung bình của cấp CQ là 2,58 thì ảnh hưởng của CQ đến Y1 là -0,42.

- X3: (Bước 3: xác định điểm chuẩn hóa cấp Y1, Y2, sau khi tính đến ảnh hưởng của CQ): Giá trị chuẩn hóa cuả Y1, có tính đến ảnh hưởng của CQ. Tính hệ số ảnh hưởng của CQ đối với cấp năng lượng địa hình và năng lượng dòng chảy trong mỗi lưu vực (hệ số điều chỉnh X_2). Với lập luận rằng, trị số trung bình cấp CQ: X_1=3 thì không làm giảm bớt hoặc gia tăng năng lượng địa hình hoặc năng lượng dòng chảy.

$X_1 < 3$ ảnh hưởng của CQ làm giảm bớt năng lượng địa hình hoặc năng lượng dòng chảy. Hệ số điều chỉnh số là $X_2=X_1-3$ –> X_2 (-)

X_2=1 - 3= -2 -> X_2=[0 -> -2]

$X_1 > 3$ ảnh hưởng của CQ làm gia tăng năng lượng địa hình hoặc năng lượng dòng chảy Hệ số điều chỉnh số là $X_2=X_1-3$ –> X_2 (+)

X_2=5 - 3= 2 -> X_2=[0 -> + 2]

Và như vậy hệ số điều chỉnh thể hiện ảnh hưởng của CQ đến năng lượng địa hình và năng lượng dòng chảy sẽ là X_2 [-2 -> +2]

Ví dụ: tính X3 cho LVG 110 (ở ví dụ trên), giá trị X2 là: -0,42, với Y_1 - cấp 1 thì ảnh hưởng của CQ đến Y1 là 0,58.

-Xếp cấp: **(Bước 4: Xếp Cấp tiềm năng phát sinh lũ quét (Y1), nguy cơ lũ**

quét (Y2) dựa trên dãy số liệu X3 của 77 tiểu lưu vực đã được chuẩn hóa) Mỗi cấp ảnh hưởng, tăng hay giảm tiềm năng lũ quét tương ứng với những khoảng giá trị của điểm đánh giá chung. Khoảng điểm ΔD của các cấp trong trường hợp lấy đều nhau được tính theo công thức:

$$\Delta D = \frac{Dmax - Dmin}{M}$$

Trong đó: Dmax: điểm đánh giá chung cao nhất; Dmin: điểm đánh giá chung thấp nhất; M: số cấp đánh giá; Dmin = 0,58; Dmax = 5,33; ΔD = 0,95

Cấp I: rất thấp: 0,58 - 1,53; Cấp II: thấp: 1,53 - 2,48; Cấp III: trung bình: 2,48 - 3,43; Cấp IV: cao 3,43 - 4,38; Cấp V: rất cao: 4,38 - 5,33

đ. Tích hợp kết quả đánh giá năng lượng dòng chảy với CQ để đánh giá nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.

- Phân cấp nguy cơ lũ quét theo lưu vực sông tính năng lượng dòng chảy theo lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm.(năm 1975-2015) (phụ lục 14)

Phương pháp đánh giá nguy cơ lũ quét tương tự như đã trình bày cho đánh tiềm năng phát sinh lũ quét ở trên *(phụ lục 13, 14)*

Khoảng điểm ΔD của các cấp trong trường hợp này lấy đều nhau được tính theo công thức:

$$\Delta D = \frac{Dmax - Dmin}{M}$$

Trong đó: Dmax: điểm đánh giá chung cao nhất; Dmin: điểm đánh giá chung thấp nhất; M: số cấp đánh giá;

Dmin = 0,58; Dmax = 6,44; ΔD = 1,17

Cấp I: rất thấp: 0,58 - 1,75; Cấp II: thấp: 1,75 - 2,92; Cấp III: trung bình: 2,92 - 4,09; Cấp IV: cao 4,09 - 5,26; Cấp V: rất cao: 5,26 - 6,43

- Phân cấp nguy cơ lũ quét theo lưu vực sông tính năng lượng dòng chảy theo lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm (năm 1975-2015)

Phương pháp đánh giá: Phương pháp đánh giá nguy cơ lũ quét tương tự như đã trình bày cho đánh tiềm năng lũ quét ở trên.

Khoảng điểm ΔD của các cấp trong trường hợp này lấy đều nhau được tính theo công thức:

$$\Delta D = \frac{Dmax - Dmin}{M}$$

Trong đó: Dmax: điểm đánh giá chung cao nhất; Dmin: điểm đánh giá chung thấp nhất; M: số cấp đánh giá;

Dmin = 0,58; Dmax = 5,56; ΔD = 0,98

Cấp I: rất thấp: 0,58 - 1,56; Cấp II: thấp: 1,56 - 2,55; Cấp III: trung bình: 2,55 - 3,53; Cấp IV: cao 3,53 - 4,52; Cấp V: rất cao: 4,52- 5,56

Khoảng điểm ΔD của các cấp trong trường hợp lấy đều nhau được tính theo công thức:

$$\Delta D = \frac{Dmax - Dmin}{M}$$

Trong đó: Dmax: Điểm đánh giá chung cao nhất; Dmin: Điểm đánh giá chung thấp nhất; M: Số cấp đánh giá; Dmin = 0,58; Dmax = 5,56; ΔD = 0,99

Cấp I: Rất thấp: 0,58 - 1,58; Cấp II: Thấp: 1,58 - 2,57; Cấp III: Trung bình: 2,57 - 3,57; Cấp IV: Cao 3,57 - 4,56; Cấp V: Rất cao: 4,56 - 5,56. Kết quả phân cấp nguy cơ lũ quét theo lưu vực với ngưỡng mưa ngày lớn nhất.

e. Phân tích hiện trạng sử dụng đất, tỷ lệ che phủ rừng, phân bố dân cư, hạ tầng cơ sở;tai biến môi trường do lũ quét.

Phương pháp tích hợp cụ thể sẽ được trình bày trong từng bước nghiên cứu (Chương 3 luận án)

Tiểu kết chương 1

Lũ quét, là một tai biến thiên nhiên nguy hiểm, hình thành do mưa, song tính chất và mức độ nguy hiểm của nó phụ thuộc và có quan hệ mật thiết với địa hình, cấu trúc CQ, hoạt động dân sinh…. Hướng nghiên cứu địa lí tổng hợp cho tai biến lũ quét là cách tiếp cận thực tiễn, thích ứng với khu vực nghiên cứu và mang lại hiệu quả cao trong công tác quy hoạch sử dụng đất, phân bố dân cư, nhằm phòng tránh và giảm thiểu loại hình tai biến này, đặc biệt đối với cư dân vùng đồi núi. Để đạt được kết quả tốt hơn cần sử dụng thêm các phương pháp khác,đặc biệt phương pháp mô hình hóa cảnh báo lũ quét và điều tra thực địa.

Luận án tiếp cận theo từng bước của hệ thống phân tích ĐLTN tổng hợp. Trong đó sử dụng mô hình của I.A.Kornev và A.D.Ivanovski, tích hợp độ dốc (I), độ chênh cao địa hình (h) với lượng mưa gây lũ quét (P):

$Y = I^{0,75}h^{0,5}P^{1,5}$, Y là năng lượng dòng chảy măt, trong đó $Y_1 = I^{0,75}h^{0,5}$ là năng lượng địa hình. P là lượng mưa.Đại lượng Y sẽ được tính lũy tích trên bề mặt lưu vực.

Năng lượng dòng chảy lũy tích Y là đại lượng để đánh giá nguy cơ phát sinh lũ quét tính theo tiểu lưu vực. Sau đó tiến hành phân tích cấu trúc cảnh quan, đặc biệt các nhân tố tham gia hình thành lũ quét. Tích hợp kết quả định lượng năng lượng dòng chảy tích lũy trên bề mặt với kết quả phân tích, đánh giá CQ để đánh giá nguy cơ lũ quét. Đó là hướng tiếp cận địa lý tự nhiên tổng hợp của để tài luận án trong nghiên cứu nguy cơ lũ quét các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam. Kết qủa nghiên cứu là đánh giá nguy cơ lũ quét trên diện, đồng thời đưa ra các đề xuất phòng tránh, giảm tai biến môi trường do lũ quét tại các đơn vị hành chính.

Hình 2.1. Bản đồ hành chính 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

CHƯƠNG 2. ĐẶC ĐIỂM CÁC NHÂN TỐ HÌNH THÀNH LŨ QUÉT Ở CÁC HUYỆN MIỀN NÚI TỈNH QUẢNG NAM

2.1. Vị trí địa lý và các nhân tố tự nhiên

2.1.1. Vị trí địa lý

Tỉnh Quảng Nam nằm ở Trung Trung Bộ Việt Nam, với diện tích 10.438,37 km² có toạ độ địa lý: 14057'10" - 16003'50" vĩ độ Bắc; 107012'50" -108044'20" kinh độ Đông.

Về phía Bắc giáp với tỉnh Thừa Thiên Huế và thành phố Đà Nẵng, phía Tây giáp với Cộng hoà dân chủ nhân dân Lào và tỉnh Kon Tum, phía Nam giáp với tỉnh Quảng Ngãi và phía Đông giáp với Biển Đông. Khu vực nghiên cứu nằm ở phần chuyển tiếp giữa địa khối Indosinia. Kon Tum ở phía nam và miền uốn nếp Hecxini Trường Sơn ở phía bắc; địa hình của nó được chi phối bởi các cấu trúc khối tảng và cấu trúc uốn nếp -khối tảng dạng tuyến. Các chuyển động sụt lún ở Biển Đông kết hợp với sự dao động mực nước đại dương trong Neogen - đệ Tứ cũng góp phần quan trọng trong việc hình thành và phát triển địa hình. Nằm ở rìa đông nam của đại lục Âu - Á, Việt Nam nói chung và khu vực nghiên cứu nói riêng chịu tác động sâu sắc của chế độ gió mùa phức tạp ở Châu Á. Nằm trên dải duyên hải miền Trung, Quảng Nam chịu ảnh hưởng mạnh bởi hàng loạt hoạt động của bão và áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) trên Biển Đông. Những tác động này khiến cho thời tiết, khí hậu của Quảng Nam và duyên hải miền Trung mang nhiều nét đặc trưng riêng, trong đó đặc biệt là sự phân mùa chế độ mưa. Hằng năm các trận mưa bão gây ra các tai biến thiên nhiên trong đó có lũ quét thường xảy ra, ảnh hưởng không nhỏ đến quá trình phát triển kinh tế, hoạt động sản xuất, đời sống, sinh hoạt, môi trường sống của dân cư.

2.1.2. Các nhân tố tự nhiên

2.1.2.1. Nhóm nhân tố phát sinh nguy cơ lũ quét

a.Nhân tố địa chất

Cấu trúc địa chất

Khu vực nghiên cứu thuộc về miền uốn nếp Paleozoi sớm, bị tác động mạnh bởi các hoạt động kiến tạo, magrma vào Paleozoi muộn, Mesozoi sớm và Kainozoi. Cấu trúc vùng mang tính chất khối tảng, bị phân cắt bởi ba hệ thống đứt gãy chính theo các phương: Đông Bắc - Tây Nam, á vĩ tuyến và Tây Bắc - Đông Nam. Phương cấu trúc địa chất trong phạm vi khu vực nghiên cứu khá phức tạp và về cơ bản phản ánh hệ thống các đứt gãy. Cấu trúc của miền núi Quảng Nam có dạng vòng cung với mặt lõm quay về phía đông bắc. Phần rìa ngoài của vòng cung là các đá biến chất và magma có tuổi cổ hơn.

Hình 2.2. Bản đồ địa chất 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Ở trung tâm là các đá trầm tích trẻ Mesozoi, có cấu tạo dạng nhân nếp lõm nằm kéo dài theo phương đông bắc - tây nam. Trên phần phía bắc và nam của lưu vực cấu trúc địa chất có phương chung là vĩ tuyến và á vĩ tuyến. Phía bắc được cấu tạo bởi các đá biến chất thuộc hệ tầng A Vương (€$_2$ - O$_1$ av), Long Đại (O$_3$ - S$_1$lđ), tạo thành các dải núi kéo dài theo phương cấu trúc bao lấy phần phía bắc của nhân cấu trúc Mesozoi. Xuyên vào các đá biến chất này là các khối garanit bị xiết ép theo phương á vĩ tuyến của phức hệ Địa Lộc (yaD$_1$ đl). Phía nam, từ Hiệp Đức, Bắc Sơn trở vào được cấu tạo chủ yếu bởi các đá biến chất cổ thuộc hệ tầng Khâm Đức (PR$_{2-3}$ kđ), Sông Re (PR$_1$ sr), Tắc Pỏ (PR$_1$ tp) có phương cấu trúc dạng vòng cung ôm lấy phần trung tâm, có hướng chuyển từ tây bắc đông nam sang á vĩ tuyến. Nằm xen với các đá này là những khối granti của phức hệ Chu Lai (PR$_3$ cl) và Bến Giằng - Quế Sơn (PZ$_3$ bg-qs) bị nén ép biến dạng theo phương á vĩ tuyến. Phần phía Tây có cấu trúc khá phức tạp, nhưng đa số các đá có phương Tây Bắc - Đông Nam, chạy song song với biên giới Việt - Lào và trùng với phương của hệ thống đứt gãy Tây Bắc - Đông Nam. Phần trung tâm là trũng Mesozoi được cấu tạo bởi các đá trầm tích thuộc hệ tầng Nông Sơn (T$_3$n-r ns), Bàn Cờ (J$_1$ bc), Khe Rèn (J$_1$ kr), Hữu Chánh (J$_2$ hc) có cấu trúc dạng vòng cung và quay phần lõm về phía đông bắc. Tích hợp giữa mạng lưới sông suối với phương của cấu trúc địa chất và hệ thống đứt gãy hầu hết các sông suối chính ở phần trung và thượng lưu của sông Thu Bồn và Vu Gia đều chảy vuông hoặc cắt gần vuông góc với phương của cấu trúc địa chất. Kiểu quan hệ này thường tạo ra các thung lũng sông có dạng thung lũng xuyên thủng - dạng thung lũng sông làm cho tính chất của lũ lụt trở nên nguy hiểm hơn. Ở phân trung lưu, với lòng sông rộng hơn, ít có nguy cơ bị nghẽn dòng vào mùa mưa lũ, nhưng vẫn làm mực nước dâng cao cục bộ tại các vị trí thung lũng sông mở rộng - cũng là nơi mà dân cư thường tập trung sinh sống, và làm gia tăng động lực của dòng chảy lũ. Ở phần thượng lưu, những thung lũng sông kiểu này là nơi mà nguy cơ xảy ra lũ quét cao nhất

Đặc trưng thạch học

Đặc trưng thạch học đóng vai trò quyết định đến sự hình thành các lớp vỏ phong hoá có đặc điểm và mức độ ổn định khác nhau đối với các quá trình sườn. Thành phần thạch học ở khu vực miền núi Quảng Nam chủ yếu là hệ thống trầm tích phun trào, xâm nhập tuổi Proterozoi - Paleozoi sớm bị vò nhàu, uốn nếp và biến chất rất mạnh. Theo thành phần vật chất, có thể phân chia các nhóm đá cấu tạo nên nền móng của khu vực nghiên cứu như sau:

+ *Các đá trầm tích lục nguyên*

Các đá trầm tích Mesozoi chủ yếu tham gia vào cấu trúc móng của đồng bằng Quảng Nam và cấu tạo nên các đồi núi thấp với sườn đơn nghiêng tại khu vực phía tây của đồng bằng. Theo vai trò của chúng đối với các tai biến, có thể phân chia

thành hai nhóm: nhóm trầm tích hạt thô và nhóm hạt mịn.Nhóm trầm tích hạt thô gồm các thành tạo cuội kết, cuội sạn kết và cát kết được gắn kết khá chắc, các thành tạo này thường bị phong hoá yếu và tạo nên các khối đá tảng lớn, tham gia vào quá trình đổ lở.

Nhóm trầm tích hạt mịn gồm phần trên của các mặt cắt hệ tầng Nông Sơn và Thọ Lâm, gồm các tập sét bột kết, sét than, lớp than đá (hệ tầng Nông Sơn) hoặc lớp sét vôi, sét than hệ tầng Khe Rèn (J1 KR), Hữu Chánh (J2 HC). Các tập trầm tích này thường dễ bị phong hoá, cho vỏ phong hóa dày và giàu sét, rất dễ bị trượt lở khi được tẩm ướt.

+*Các thành tạo carbonat*

Trong khu vực nghiên cứu, trầm tích carbonat có diện phân bố hẹp, song chúng cũng tạo nên các dạng địa hình khá đặc trưng. Dải đá vôi bị biến chất tạo đá hoa thuộc hệ tầng Ngũ Hành Sơn (C - P NHS) có chiều rộng từ 2 đến 6 km, kéo dài trên 30 km theo phương đông bắc - tây nam, từ dải gò đồi thấp Hà Nha (đỉnh tam giác châu sông Thu Bồn), qua bắc Đại Lộc đến Ngũ Hành Sơn. Phần lớn diện phân bố của dải đá hoa này bị phủ bởi các trầm tích Đệ tứ với độ sâu từ 20 - 60m, chỉ lộ ra trên diện hẹp, tạo nên 5 đỉnh đồi của khu vực Ngũ Hành Sơn. Đá vôi phân lớp trung bình đến dày, đôi nơi có cấu tạo dạng khối, màu sắc thay đổi từ trắng sữa, hồng đến xám đen, độ tinh khiết cao. Đá vôi bị karst hoá mạnh với nhiều tầng hang động trên các khối sót hoặc bị phủ dưới các thành tạo bở rời. Với địa hình sườn dốc đứng của các khối đá sót và các tầng hang động ngầm, khối đá vôi vừa tạo nên CQ đẹp thu hút khách du lịch, song cũng mang trong mình những nguy cơ tiềm ẩn về tai biến.

+ *Nhóm đá phun trào*

Các thành tạo phun trào trong khu vực nghiên cứu chủ yếu có thành phần bazơ, chúng tham gia tích cực vào quá trình hình thành tai biến thông qua vỏ phong hoá giàu sét có bề dày lớn, có khả năng trương nở cao khi thay đổi độ ẩm. Phân bố trong khu vực nghiên cứu có các đá phun trào bazơ bị biến chất mạnh thuộc các hệ tầng Núi Vú (PR3 - €1NV) và các đá phun trào cổ thuộc hệ tầng Sông Bung (T2SB).

+*Nhóm đá biến chất*

Tham gia vào cấu tạo móng và các đồi, núi của khu vực nghiên cứu gồm có các đá biến chất tuổi từ PR đến PZ. Một đặc điểm đáng chú ý là các đá này thường bị cà nát, dập vỡ mạnh do bị tham gia vào nhiều thời kỳ kiến tạo khác nhau. Đặc trưng trên làm tăng cường độ phong hoá và làm giảm lực liên kết giữa các vật liệu và do vậy thúc đẩy quá trình ngoại sinh gây tai biến. Các thành tạo biến chất tuổi PR phân bố chủ yếu ở phía nam khu vực nghiên cứu, gồm hệ tầng Tắc Pỏ (PR1TP), Sông Re (PR1SR) với tập hợp các đá gneisbiotit, plagiogneis biotit xen kẹp các lớp

mỏng hoặc thấu kính amphibolit, đá phiến thạch anh - felspat - mica,v.v.,; hệ tầng Núi Vú (PR3 - €1NV) với tập hợp chủ yếu là các đá phun trào, phân dị liên tục từ bazan qua andesit đến riolit, xen kẹp ít trầm tích lục nguyên, bị biến chất mạnh; hệ tầng Khâm Đức (PR2-3KĐ) với tập hợp đá phiến amphibol, amphibolit, gnei biotit, đá phiến biotit, đá phiến amphibol, đá phiến graphit, đá phiến mica và đá phiến thạch anh felspat. Các đá biến chất tuổi Paleozoi gồm hệ tầng A Vương (€ - OAV) và hệ tầng Long Đại (O - SLĐ) phân bố ở phía bắc khu vực nghiên cứu. Đây là các thành tạo phát sinh những khối trượt đất dọc theo thung lũng ở phần thượng nguồn của sông Ngọn Thu Bồn, sông A Vương.

+ Nhóm đá xâm nhập

Nằm ở rìa bắc của Địa khối Kon Tum, khu vực nghiên cứu khá phổ biến các thành tạo xâm nhập từ bazơ đến axit có tuổi từ Arkeinozoi đến Kainozoi. Các thành tạo xâm nhập axit gồm chủ yếu là các đá granit của các phức hệ xâm nhập cổ, bị biến chất mạnh, có cấu tạo dạng gneis như phức hệ Nậm Nin, phức hệ Chu Lai phân bố ở phía nam LVS, các đá granitogneis thuộc phức hệ Đại Lộc, ở phía tây nam Đà Nẵng. Các đá xâm nhập tuổi Paleozoi hạ và Mesozoi ít bị nén ép hơn, phân bố khá rộng rãi ở rìa đồng bằng. Đó là các đá granit, granodiorit thộc các phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn, phức hệ Hải Vân, phức hệ Bà Nà.

Trên các sườn dốc, các đá xâm nhập axit thường tạo nên các khối đá lớn, tạo điều kiện cho quá trình đổ lở. Trên các bề mặt thoải, vỏ phong hoá trên các đá này có lượng cát sạn thạch anh lớn, làm tiền đề cho việc hình thành các loại hình vật liệu xây dựng như cát, sạn. Các thành tạo xâm nhập bazơ kém phổ biến hơn, chủ yếu là diorit, diorit thạch anh, granodiorit thuộc pha 1 của phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn phân bố ở khu vực Thăng Bình, Quế Sơn, Tam Kỳ; gabrodiorit, diorit thuộc phức hệ Hòa Khương,v.v., Trên các bề mặt gò đồi thoải, các đá xâm nhập bazơ này bị phong hoá mạnh mẽ, cho vỏ phong hoá giàu sét, thúc đẩy quá trình rửa trôi hoặc trượt lở khi có tác động làm tăng độ dốc sườn.

Thành phần thạch học là một trong những nhân tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến sự ổn định của sườn. Các đá có độ bền thấp dễ có xu hướng phong hoá thành các vật liệu kém bền vững. Trong nhóm này bao gồm sét, đá phiến, một số núi lửa và các đá có chứa các khoáng vật dạng tấm yếu như mica (các đá biến chất). Tại khu vực nghiên cứu, lũ quét xảy ra trên các khu vực cấu tạo bởi các đá: đá phiến sét (đá phiến sét thạch anh sericit-clorit), đá trầm tích lục nguyên, đá biến chất và đá granit.

Cấu trúc địa hình, cấu tạo địa chất, thành phần và đặc tính của nham thạch ảnh hưởng đến sự phân hóa kiểu địa hình, quá trình địa mạo, quá trình hình thành đất trong sự hình thành các dạng địa hình, địa mạo và tính chất của các loại đất. Hệ quả của sự phân hóa địa hình và các quá trình địa lí trên là sự hình thành các kiểu sinh khí hậu, các dạng địa hình, địa mạo, các loại đất và các HST thảm thực vật.

Hình 2.3. Bản đồ phân tầng độ cao địa hình 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

b. Đặc điểm địa hình, địa mạo

** Địa hình*

Núi trung bình (độ cao >1000m): 84.783 ha chiếm 10,8% diện tích các huyện miền núi. Núi thấp (500-1000m): 230.092 ha chiếm 29,3% diện tích các huyện miền núi. Đồi cao (100-500m): 325.448 ha chiếm 41,4% diện tích các huyện miền núi. Đồi núi thấp thung lũng, vùng trũng giữa núi (<100m): 145.038 ha chiếm 18,5% diện tích các huyện miền núi (Bảng 2.1). Địa hình quyết định độ dốc của dòng chảy mặt do năng lượng địa hình.Địa hình đồi núi, sườn dốc là một tác nhân quan trọng góp phần gia tăng tính nhạy cảm đối với tai biến lũ, lũ quét. Khu vực miền núi Quảng Nam khá đa dạng, phân hóa theo hướng thấp dần từ tây sang đông. Phía tây là vùng núi thuộc phía đông của dãy Trường Sơn Nam, có độ cao trên 1000m, trong đó có một số đỉnh cao trên 1500m như núi Lum-Heo (2045m), núi Tiên (2032m), núi Mang (1708m), núi Gololan (1855m). Dãy núi Trường Sơn Nam giống như bức tường thành có dạng hơi vòng cung chạy theo hướng chung Tây Bắc - Đông Nam, từ phía nam đèo Hải Vân cho tới thung lũng sông Đà Rằng. Ở phía bắc, do mạch núi này nối với dãy núi Bạch Mã đâm thẳng ra biển, nên bức thành chắn lại có dạng một vành móng ngựa khổng lồ. Phía nam có nhiều ngọn núi cao trên 1500m ngăn cách Quảng Nam với Quảng Ngãi. Vùng núi chiếm ¾ diện tích của tỉnh bao gồm huyện Đông Giang, Tây Giang, Nam Giang, Phước Sơn, Nam Trà My, Bắc Trà My, Nông Sơn và Tiên Phước. Vùng chuyển tiếp giữa vùng núi phái tây và đồng bằng ở phía đông là vùng đồi cao 200-300m. Khác với một số tỉnh miền Bắc, ở đây địa hình từ miền núi ở phía tây đột ngột đổ xuống vùng đồi thấp và đồng bằng phía đông do đó dải đồi trung du rất hẹp. Đặc điểm này có ảnh hưởng rất lớn đến dòng chảy mặt. Địa hình núi ở thượng lưu thì quá dốc, đồng bằng hạ lưu quá thoải, còn dải đồi trung du lại rất hẹp, thậm chí nhiều nơi không có, nên đoạn trung lưu của các dòng sông ngắn. Với cấu trúc địa hình như vậy, khu vực nghiên cứu ẩn chứa nhiều hiểm họa tai biến lũ lụt, trượt lở.

Bảng 2.1. Diện tích cấp độ cao theo 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Đơn vị: ha

Đai cao / Huyện	Tổng	< 100m	100-500m	500-1.000m	> 1.000m
Tổng 9 huyện	786.066	145.748	325.448	230.092	84.783
Đông Giang	82.472	0	2.673	52.318	27.481
Bắc Trà My	85.011	1.072	36.110	42.988	4.841
Hiệp Đức	49.871	1.709	19.328	21.660	7.174
Nông Sơn	47.337	1.472	20.414	17.558	7.890
Nam Giang	185.341	86.671	84.898	13.740	32

Đai cao / Huyện	Tổng	< 100m	100-500m	500-1.000m	> 1.000m
Nam Trà My	82.947	33.461	47.625	1.861	0
Phước Sơn	115.768	5.547	73.417	34.500	2.802
Tây Giang	91.700	0	15.760	41.552	34.388
Tiên Phước	45.621	15.810	25.221	4.414	176

Nguồn: Số liệu từ biên tập bản đồ

Độ dốc phụ lưu được đánh giá là một trong những tác nhân chính của việc hình thành lũ quét. Độ dốc càng lớn thì khả năng tổn thất nước mặt do thấm càng thấp, khả năng dịch chuyển nước xuống phía dưới càng nhanh, nước hội tụ tại sông suối càng nhanh và dòng chảy mặt càng nhanh chóng vượt khả năng tải của sông suối và gây ra lũ quét. Một số nghiên cứu trong nước chỉ ra rằng những phụ lưu có độ dốc 20-30° có nguy cơ lũ quét cao và >30° có nguy cơ lũ quét rất cao. Nhìn chung, các phụ lưu có độ dốc trung bình là khá lớn, phổ biến ở mức 15->35° (chiếm 62,5% diện tích vùng nghiên cứu) (Bảng 2.2). Theo kết quả phân tích, độ dốc trung bình của các phụ lưu đã từng xảy ra lũ quét từ năm 2005 đến 2015 đều tương đối cao (từ 14° đến 30°).

Bảng 2.2. Diện tích cấp độ dốc theo 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Đơn vị: ha

Huyện	Tổng	< 8^0	8-15^0	15-25^0	25-35^0	> 35^0
Tổng 9 huyện	**786.066**	**209.770**	**84.992**	**232.427**	**176.980**	**81.897**
Đông Giang	82.472	13.307	2.627	19.953	27.877	18.707
Bắc Trà My	85.011	18.093	4.405	24.184	25.478	12.852
Hiệp Đức	49.871	9.506	4.429	15.850	13.803	6.283
Nông Sơn	47.337	9.010	5.179	16.062	12.101	4.986
Nam Giang	185.341	72.488	26.266	48.541	27.747	10.299
Nam Trà My	82.947	36.645	13.986	22.583	8.249	1.484
Phước Sơn	115.765	26.926	14.664	38.223	25.145	10.807
Tây Giang	91.700	8.885	7.272	32.940	28.837	13.766
Tiên Phước	45.621	14.910	6.165	14.089	7.744	2.712

* *Địa mạo:* Địa hình khu vực nghiên cứu có đặc điểm địa mạo khá đa dạng về nguồn gốc cũng như hình thái.

+ Địa hình núi lửa

- Bề mặt dung nham bazan dạng cao nguyên cao 800-900m tuổi Plioxen, phân bố ở phía nam thị trấn Khâm Đức-huyện Phước Sơn. Bề mặt tương đối phẳng, dốc nhẹ từ 2 phía về thung lũng sông và được cấu tạo bởi các đá phun trào bazan tuổi Plioxen hệ tầng Đại Nga.

Hình 2.4. Bản đồ địa mạo 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

+ Địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp.

Nhóm các bề mặt san bằng

• Bề mặt san bằng bóc mòn (pediplen) cao 1200-1400m tuổi Mioxen muộn (N_1^3): tồn tại chủ yếu trên các đỉnh núi thuộc hệ thống LVS Thu Bồn với các LVS khác.

• Bề mặt san bằng bóc mòn (pediplen) cao 800-1200m tuổi Plioxen sớm (N_2^1): phân bố khá phổ biến trong khu vực nghiên cứu trên bề mặt các đường chia nước phụ và các mặt bằng trước núi của các khối núi thuộc các huyện Trà My, Phước Sơn, Nam Giang (Giằng), Hiên.

• Bề mặt san bằng bóc mòn (pediplen) cao 200-600m tuổi Plioxen muộn (N_2^2): đây là bề mặt đỉnh nằm ở mực địa hình thấp khá phổ biến trong phạm vi LVS Thu Bồn.

Nhóm các bề mặt sườn

• Sườn đổ lở dốc trên 45˚: cấu tạo bằng các đá cứng rắn, dạng khối và bị dập vỡ mạnh. Vùng núi phía tây Quảng Nam là nơi tập trung khá đầy đủ các yếu tố trên nên sườn đổ lở là nét đặc trưng quan trọng của vùng này. Về hình thái, các sườn đổ lở đều có trắc diện dạng lõm, phần đỉnh có độ dốc lớn, phổ biến dạng vách, phần thấp thoải hơn do có vạt tích tụ tảng lăn và các mảnh vụn nhỏ. Trên các sườn đổ lở thường lộ các tầng đá cứng hoặc bị phong hóa nhẹ.

- Sườn bóc mòn tổng hợp: chiếm diện tích lớn nhất ở vùng núi trong LVS Thu Bồn. Về hình thái, các sườn bóc mòn tổng hợp được chia thành dạng: độ dốc < 30^0 và > 30^0.

• Sườn xâm thực: phát triển trên hầu hết địa hình miền núi. Trên các sườn này, quá trình vận chuyển vật liệu xảy ra mạnh.

• Sườn và bề mặt bóc mòn - rửa trôi:

Sườn và bề mặt bóc mòn - rửa trôi: phân bố tập trung ở vùng đồi thấp và dọc theo thung lũng sông. Các bề mặt sườn này tương đối thoải, dốc 8-15^0, chịu ảnh hưởng mạnh của quá trình rửa trôi bề mặt do mưa và do độ che phủ thấp của lớp phủ thực vật.

+Địa hình do dòng chảy

Nhóm địa hình do dòng chảy tạm thời

Khe xói và đáy trũng xâm thực sông suối: phân bố rộng rãi và hoạt động khá mạnh trên các đầu nguồn của các dòng suối ở cả vùng núi và đồi. Trắc diện ngang khe xói có dạng chữ V hoặc khe hẻm, trắc diện dọc thường ghồ ghề, lồi lõm phân bậc bề mặt trơ đá gốc, hiện tại quá trình xâm thực sâu vẫn còn tiếp diễn. Dạng địa hình này là cơ sở cho việc tập trung dòng chảy mưa trên bề mặt để đổ dồn vào dòng chảy chính gây ra lũ.

• Thềm sông-lũ tuổi đầu Pleistoxen muộn (Q_{III}^{1}): là các bề mặt nghiêng thoải 5-10^{0}, kéo dài từ vài trăm mét đến vài km từ chân sườn núi về phía thung lũng, cấu tạo bởi vật liệu thô như cuội tảng lớn không phân lớp.

• Bề mặt tích tụ sông-sườn tích-lũ tích tuổi Đệ tứ không phân chia (Q): là các dạng địa hình trũng do quá trình xâm thực, bóc mòn và tích tụ khá phổ biến trong phạm vi vùng núi và đồi. Các bề mặt này thường nghiêng thoải từ chân sườn đồi núi về trung tâm trũng, nghiêng theo chiều dòng chảy và được thành tạo đồng thời cùng thềm sông suối.

• Bề mặt tích tụ sườn tích -lũ tích tuổi Đệ tứ không phân chia (Q): tích tụ dưới chân những sườn đá granit có độ dốc đạt 8-12^{0}, cấu tạo bởi vật liệu thô và ưu thế là tảng lăn.

Nhóm địa hình do dòng chảy thường xuyên

• Thềm xâm thực bậc III, cao 40-60m tuổi Pleistoxen giữa (Q_{II}): có độ cao tương đối đạt 40-60m, bị mương xói và khe suối phân cắt tạo địa hình đồi thoải.

• Thềm xâm thực-tích tụ bậc II, cao 20-30m tuổi đầu Pleistoxen muộn (Q_{III}^{1}):phân bố rộng rãi hơn dọc các sông Thu Bồn, sông Tranh, bị phân cắt mạnh bởi các mương xói và khe suối, tạo địa hình gò đồi với đỉnh rộng, sườn thoải.

• Thềm tích tụ bậc I cao 8-12m tuổi cuối Pleistoxen muộn (Q_{III}^{2}): tương đối bằng phẳng hơi nghiêng thoải về phía xa dần lòng sông với sự phổ biến các gờ cao ven lòng cấu tạo bởi cát bột xám vàng phủ trên aluvi tướng bãi bồi hạt mịn hơn. Đây là diện tích phân bố dân cư đông nhất dọc thung lũng sông.

• Bãi bồi cao, cao 4-8m tuổi Holoxen giữa (Q_{IV}^{2}): tương đối phẳng, nghiêng thoải về phía chân bậc thềm, bãi bồi thường là diện tích canh tác quan trọng của nông dân nên cần có quy hoạc đầy đủ về kinh tế, - xã hội (KT - XH) và môi trường khi khai thác nguồn sét này.

• Bãi bồi thấp cao 3-4m tuổi Holoxen giữa-muộn (Q_{IV}^{2-3}): phân bố ở hạ lưu các sông, có hình thái bề mặt dạng gò với độ chênh cao 1-2m.

• Bãi bồi ven lòng, cao 2-3m tuổi hiện đại (Q_{IV}^{3}): tại phần hạ lưu thung lũng sông Thu Bồn, là điểm canh tác rất tốt của nhân dân vào mùa khô và là đối tượng được nhân dân khai thác nguồn cát sỏi xây dựng.

• Lòng sông và bãi cát ven lòng hiện đại: Trong vùng núi, dọc đáy các thung lũng chủ yếu chỉ phát triển dạng địa hình lòng sông hiện đại, được cấu tạo bởi các trầm tích tướng lòng hoặc nhiều trường hợp trơ đá gốc.

+ Địa hình nguồn gốc hỗn hợp sông-biển

Nằm ở sườn Đông dãy Trường Sơn với địa hình thấp dần và có hướng dốc chung nghiêng từ Tây sang Đông. Từ vùng núi phía Tây với độ cao 1000 - 2000m chuyển khá nhanh xuống vùng đồng bằng ven biển với độ cao không quá 15 - 20m và khoảng cách trên dưới 40 km đã tạo cho nghiên cứu có độ dốc lớn và mang tính

đặc thù của vùng núi kế cận với vùng đồng bằng thấp và cồn - đụn cát ven biển Miền Trung. Với địa hình chủ yếu là đồi núi phân bố kế cận và bao quanh đồng bằng không những khống chế dòng chảy mà còn hạn chế chiều dài và diện tích lưu vực, làm tăng độ dốc đáy sông miền núi.

Các dãy núi không những phân bố theo hướng Bắc Nam, Tây Bắc - Đông Nam mà còn phân bố theo hướng Tây - Đông đâm ngang ra biển (Hải Vân, Bình Sơn) như bức tường chắn gió bão, ATNĐ làm gây mưa địa hình với trung tâm mưa lớn là Trà My (4158mm). Với độ cao của địa hình kết hợp với mưa lớn đã tạo cho vùng có một mạng lưới sông ngòi dày đặc, sông có cường độ đào lòng mạnh. Đặc trưng sông ngòi miền núi Quảng Nam như vậy đã có tác dụng làm tăng độ cao tương đối, độ dốc địa hình nói chung và các sườn núi nói riêng. Đặc điểm quan trọng nhất làm tăng điều kiện phát sinh lũ quét, là hầu hết các bề mặt địa hình ở các huyện miền núi đều được phủ bởi một lớp vỏ phong hoá tương đối dày. Ở những thung lũng hẹp dọc sông hoặc trong những trũng giữa núi lại được cấu tạo bởi những trầm tích bở rời rất trẻ nên cũng dễ dàng vận chuyển. Những nơi xảy ra lũ quét thường là khu vực dạng đường cong lõm, địa hình bị chia cắt dữ dội, sườn núi rất dốc (thường là >30º). Các lưu vực sinh lũ quét thường nhỏ (<500km^2), sông suối bắt nguồn từ các đỉnh núi cao (khoảng 1000 - 2000m).

Sự phân tầng độ cao là cơ sở để phân chia các kiểu địa hình; các yếu tố độ phân cắt địa hình, độ dốc địa hình chi phối thế năng địa hình và năng lượng dòng chảy của các sườn dốc trên các dạng địa hình.

c. Đặc điểm khí hậu:

Khí hậu là nhân tố có ý nghĩa quyết định đến hoạt động của các quá trình ngoại sinh trên địa bàn vùng nghiên cứu. Các đặc điểm mưa gió, bão tố và nhiệt độ, mà sâu xa hơn là những đặc điểm của hoàn lưu khí quyển và sự tương tác của nó với địa hình trong vùng, có vai trò quyết định đến tính chất của lũ trên toàn bộ lưu vực. Chính sự tương tác giữa hoàn lưu gió mùa với địa hình của Trường Sơn Nam đã làm xuất hiện một kiểu biến trình mưa đặc biệt là mưa lớn vào thời kỳ thu - đông và ít mưa trong giai đoạn xuân - hè. Dãy núi này án ngữ ở phía tây tạo thành một bức tường thành hứng lấy hầu như toàn bộ lượng mưa do các nhiễu động thời tiết gây nên khi có gió bão từ phía đông hoặc có gió mùa mùa đông thổi tới từ hướng đông bắc. Những tình thế thời tiết gây mưa càng mạnh mẽ hơn khi có sự kết hợp của các nhiễu động này với hoạt động của dải hội tụ nhiệt đới.

+ Chế độ nhiệt

Chế độ nhiệt Quảng Nam từ vùng đồng bằng đến vùng núi cao dưới 600 m đều đạt tiêu chuẩn nhiệt đới. Khu vực nghiên cứu không có mùa đông lạnh. Nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất (tháng 1) không dưới 21°C ở vùng đồng bằng ven biển; ở độ cao 500- 1000m là 18 - 20°C và tại những nơi có độ cao từ 1000m trở lên đều dưới 18°C

(Bảng 2.3). Nhiệt độ tối thấp vào những ngày có gió mùa đông bắc tràn về có thể xuống dưới 15°C, thậm chí có đợt xuống dưới 11-10°C ở đồng bằng ven biển.

Bảng 2.3. Đặc trưng khí hậu so với tiêu chuẩn nhiệt đới

Các đặc trưng	**Tiêu chuẩn nhiệt đới**	**Đặc trưng nhiệt độ**	
		Tam Kỳ	**Trà My**
Tổng nhiệt độ năm	Từ 7500 - 9500 độ C	9344	8906
Nhiệt độ TB năm	Trên 21 độ C	25.6	24.4
Số tháng có NĐTB năm dưới 20^{0}C	Dưới 4 tháng	Không	Không
Nhiệt độ tháng lạnh nhất	Trên 18 độ C	21.4	20.5
Biên độ nhiệt độ năm	Từ 1 - 6 độ C	7.4	6.6

Nguồn: Đài KTTV Trung Trung Bộ

+ ***Độ ẩm không khí:*** Độ ẩm trung bình năm ở tỉnh Quảng Nam dao động từ 77% đến 89%. Có hai mùa khô và ẩm khá rõ rệt, mùa ẩm cao từ tháng IX đến tháng III năm sau với độ ẩm trung bình từ 85 - 89%, mùa ẩm thấp (tương đối khô) từ tháng IV đến tháng VIII với độ ẩm trung bình từ 77 - 83%.

+ ***Lượng bốc hơi:*** Lượng bốc hơi trung bình hàng năm ở tỉnh Quảng Nam từ 1000 - 1100mm. Tổng lượng bốc hơi trong các tháng mùa hè lớn hơn mùa đông. Tổng lượng bốc hơi trong mùa hè từ 300 - 700mm, chiếm khoảng 55 - 65% lượng bốc hơi năm. Mùa đông có tổng lượng bốc hơi từ 300 - 400 mm, chiếm khoảng 25 - 35% tổng lượng bốc hơi năm.

+ ***Lượng mưa:***

Vùng nghiên cứu là một trong những địa bàn có lượng mưa lớn của Việt Nam: ở đồng bằng trung bình năm khoảng 2200mm, vùng thượng du đạt trên 3000mm, nhiều nơi đạt trên 4000mm. So với các trung tâm mưa lớn nhất nước ta là Bắc Quang có lượng mưa trung bình năm 4802 mm thì tại Trà My (Quảng Nam) có lượng mưa trung bình năm là 4158 mm, năm mưa lớn nhất đạt 7303mm (năm 1996), phải được xem là một trong những vùng mưa lớn của Việt Nam.

Bảng 2.4. Lượng mưa trung bình năm tại một số tỉnh trong cả nước nhiều năm

Đơn vị: mm

Phía Bắc tỉnh		**Một số địa phương của tỉnh Quảng Nam**					**Phía Nam tỉnh**
Huế	Đà Nẵng	Nông Sơn	Trà My	Ái Nghĩa	Tam Kỳ	Hội An	Quảng Ngãi
2555	2256	2954	4158	2298	2711	2257	2302

Nguồn: Trung tâm KTTV Quảng Nam

Trên địa bàn nghiên cứu lượng mưa năm tăng dần từ đồng bằng lên vùng núi và tăng dần từ bắc vào nam. Cực nam tại Xuân Bình là nơi lượng mưa lớn nhất là 4759 mm (nhưng do thiếu tài liệu nên chỉ dùng để tham khảo), Trà My là 4158 mm, tại Tiên

Phước, Phước Sơn, Nông Sơn từ 2800 - 3500 mm. Vùng đồng bằng ven biển, trên 2000 mm. Vùng núi và trung du phía Bắc và Tây Bắc của tỉnh từ 2200 - 2300 mm.

Bảng 2.5. Lượng mưa năm bình quân nhiều năm tại các trạm đo mưa Quảng Nam

STT	Tên trạm	Toạ độ địa lý		Lượng mưa năm bình quân nhiều năm(mm)
		Kinh độ đông	Vĩ độ bắc	
1	Hiên	107°39	15°53	2174
2	Phước Sơn	107°47	15°26	2789
3	Thành Mỹ	107°50	15°46	2236
4	Ái Nghĩa	108°07	15°53	2298
5	Trà My	108°13	15°20	4158
6	Tiên Phước	107°39	15°29	3042
7	Hiệp Đức	108°05	15°35	3109
8	Nông Sơn	108°02	15°42	2954
9	Quế Sơn	108°06	15°42	2531
10	Giao Thuỷ	108°08	15°51	2441
11	Câu Lâu	108°17	15°51	2068
12	Hội An	108°20	15°52	2257
13	Tam Kỳ	107°28	15°34	2711

Nguồn: Trung tâm KTTV Quảng Nam

+Chế độ mưa

Phân bố lượng mưa theo không gian:

- Vùng núi cao: Lượng mưa từ 3.000-4.000 mm (Trà My, Tiên Phước).
- Vùng núi trung bình: Lượng mưa từ 2.500-3.000 mm (Khâm Đức, Nông Sơn, Quế Sơn).
- Vùng đồi và đồng bằng ven biển: Lượng mưa từ 2.000-2.500 mm (Hiên, Ba Na, Hội Khách, Ái Nghĩa, Giao Thuỷ, Hội An, Đà Nẵng...).

Nơi có lượng mưa trung bình nhiều năm (TBNN) lớn nhất là Trà My 4.158mm (năm lớn nhất đạt 7.303mm-1996) và nơi có lượng mưa trung bình năm thấp nhất là Thăng Bình 1.920mm (bảng 2.6)

Bảng 2.6. Lượng mưa trung bình nhiều năm tại một số vị trí trên lưu vực

Trạm	Tháng												Năm
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Thành Mỹ	32,1	17,6	27,1	90,3	254,8	225,2	153,4	167,9	277,4	552,0	364,1	98,9	2260,8
Ái Nghĩa	70,9	22,1	20,6	51,4	159,0	141,9	87,6	135,4	295,9	654,4	487,5	179,8	2306,5
Đà Nẵng	85,3	25,1	19,8	40,5	106,5	108,3	73,8	108,5	306,0	676,5	485,5	219,8	2255,6
Trà My	132,6	67,4	55,3	109,0	300,9	243,9	166,3	174,2	386,0	982,0	1038,3	502,3	4158,2
Hiệp Đức	79,9	59,5	31,5	85,7	221,5	143,2	131,2	150,2	361,3	761,7	629,9	356,0	3011,6

Trạm	Tháng												Năm
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Nông Sơn	67,2	29,4	26,8	90,9	240,1	221,8	165,7	162,1	342,6	722,8	615,1	267,8	2952,3
Giao Thuỷ	75,2	28,5	21,6	60,3	145,9	150,1	104,0	138,5	301,1	678,6	527,8	222,6	2454,2
Câu Lâu	71,1	26,0	18,5	40,9	87,9	98,4	73,4	114,6	275,1	601,0	460,1	219,5	2086,5
Hội An	82,3	37,1	18,9	43,5	94,0	99,6	64,1	100,2	330,5	636,7	505,4	260,9	2273,2
Tam Kỳ	108,0	46,0	40,6	58,1	107,7	107,9	71,3	101,0	319,5	735,0	630,0	386,3	2711,4

Nguồn: Đài KTTV Quảng Nam

Kết quả phân tích biến trình mưa trong lưu vực cho thấy: ở miền núi có tổng lượng mưa trung bình năm lớn hơn vùng đồng bằng. Hầu khắp các nơi trong tỉnh biến trình mưa có hai cực đại và hai cực tiểu; một cực đại phụ vào tháng 5 hoặc tháng 6, một cực đại chính vào tháng 10 hoặc tháng 11; cực tiểu chính xuất hiện vào tháng 2 hoặc tháng 3, cực tiểu phụ chủ yếu xuất hiện vào tháng 7. So với Bắc bộ và Nam bộ mùa mưa ở khu vực Trung trung bộ nói chung và ở Quảng Nam nói riêng có sự lệch pha. Mùa mưa ở Bắc bộ, Tây Nguyên và Nam bộ từ tháng 5 đến tháng 10 trong khi đó mùa mưa ở Trung và Nam trung bộ từ tháng 9 đến tháng 12. Đây là nét độc đáo về chế độ mưa ở đây và là hệ quả mang tính khái quát về tác động của địa hình đến hoàn lưu khí quyển.

Phân bố mưa theo thời gian:

Những tháng có lượng mưa lớn (tháng 10 và tháng 11) cũng là những tháng có số ngày mưa lớn. Số ngày mưa trung bình trong mùa ít mưa ở vùng đồng bằng dưới 15 ngày, miền núi dưới 20 ngày, những tháng ít mưa nhất của mùa khô ở vùng đồng bằng chỉ dưới 10 ngày, ở miền núi dưới 12 ngày. Số ngày mưa trong mùa mưa chênh lệch rất ít giữa miền núi và đồng bằng, tập trung từ 15 - 24 ngày mưa. Số ngày mưa ở các nơi được thể hiện qua bảng 2.7.

Bảng 2.7. Số ngày mưa trung bình tháng, năm (ngày)

Đơn vị: mm

Địa điểm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Năm
Hiên	5	3	3	8	12	10	10	9	14	18	13	8	113
Phước Sơn	8	6	5	7	12	10	8	9	15	20	19	14	133
Thành Mỹ	12	8	8	13	20	17	16	18	19	21	20	16	188
Ái Nghĩa	9	6	3	6	13	10	10	11	15	20	21	17	141
Đà Nẵng	15	8	7	7	12	11	11	14	17	22	23	21	168
Trà My	16	12	9	12	20	17	16	16	20	23	24	23	208
Tiên Phước	8	5	3	6	10	8	7	7	14	14	18	19	119
Hiệp Đức	14	11	7	9	18	14	13	13	19	23	22	22	185
Nông Sơn	10	6	5	8	15	14	13	13	17	19	21	17	158
Giao Thuỷ	12	8	5	8	14	12	12	12	16	21	22	20	162
Câu Lâu	11	7	4	6	10	9	10	11	15	20	21	17	141

Địa điểm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Năm
Hội An	10	6	4	6	9	8	8	10	15	19	21	18	134
Tam Kỳ	18	11	9	9	11	10	9	12	16	22	23	23	173

Nguồn: Đài KTTV Trung Trung Bộ

Sự có mặt của những khối núi trung bình cao ở phía tây đã làm hình thành ở đây những trung tâm mưa lớn Trà My - Ngọc Linh, Bà Nà - Bạch Mã. Hằng năm ở Quảng Nam có từ 140 đến 160 ngày mưa, trong đó có 7 - 11 ngày mưa trên 50mm, có 4 - 7 ngày mưa trên 100mm. Ở vùng núi, số ngày mưa tăng lên so với đồng bằng, đặc biệt là vùng sườn đông Ngọc Linh và Bạch Mã mỗi năm có tới 180 - 200 ngày mưa. Trên phạm vi Quảng Nam không những có sự phân hoá phức tạp về lượng mưa mà còn có hai mùa khô và mưa rất rõ rệt. Mùa mưa bắt đầu từ cuối tháng 8, kết thúc vào tháng giêng. Ba tháng mưa nhiều nhất là 10, 11 và 12, trong đó mỗi tháng đều đạt 500-600mm với số ngày mưa trung bình mỗi tháng có tới 16-25 ngày. Tổng lượng mưa của các tháng này chiếm 70-75% tổng lượng mưa năm. Các khu vực mưa lớn ở tây nam và tây bắc lưu vực còn có một cực đại phụ vào tháng 6. Mùa mưa ở đây thậm chí kéo dài từ tháng 5 đến tháng 11 hoặc tháng 12 với tổng lượng mưa chiếm 90 - 95% tổng lượng mưa năm

Vùng nghiên cứu không những có lượng mưa lớn mà cường độ mưa cũng rất lớn. Trung bình hàng năm có 10 đến 20 ngày lượng mưa trên 50 mm (mưa to), riêng miền núi có 45 đến 50 ngày mưa to đến rất to. Mỗi năm trung bình có 3 đến 8 ngày có lượng mưa trên 100 mm (mưa rất to), nhiều nhất ở miền núi phía Tây Nam là 25 - 30 ngày, ít nhất ở vùng núi phía Tây Bắc (có năm không có ngày mưa >100 mm). Lượng mưa lớn nhất ngày còn lớn hơn tổng lượng mưa trung bình tháng trong các tháng mùa mưa ít, chứng tỏ mưa không những phân hóa theo không gian mà còn phân hóa mạnh theo thời gian. Lượng mưa lớn nhất trong một ngày thường tập trung tháng 10 hoặc 11 (đạt 455 - 666 mm)

+ Cường độ mưa

Trong hơn hai mươi năm qua lượng mưa ngày lớn nhất ở các địa phương được tổng kết trong bảng 2.8.

Bảng 2.8. Mưa ngày lớn nhất trong năm và thời gian xuất hiện

Địa điểm	Lượng mưa	Thời gian	Hình thế thời tiết gây mưa
Hiên	482,2	17/11/1980	ATNĐ đổ bộ vào Phú Khánh
Phước Sơn	531,0	29/10/1996	Không khí lạnh, dải hội tụ nhiệt đới
Thành Mỹ	621,9	02/11/1999	Trường gió Đông, Đông Bắc với ATNĐ phía nam
Ái Nghĩa	500,6	03/11/1999	Trường gió Đông, Đông Bắc với ATNĐ phía nam
Đà Nẵng	592,6	03/11/1999	Trường gió Đông, Đông Bắc với ATNĐ phía nam

Địa điểm	Lượng mưa	Thời gian	Hình thế thời tiết gây mưa
Trà My	493,6	22/11/1998	Hoàn lưu bão số 5, không khí lạnh
Tiên Phước	534,4	04/12/1999	Không khí lạnh, gió Đông, dải hội tụ nhiệt đới
Hiệp Đức	455,6	02/11/1999	Trường gió Đông, Đông Bắc với ATNĐ phía nam
Nông Sơn	513,3	31/10/1983	ATNĐ vào Phú Khánh ngày 29/X
Giao Thuỷ	480,6	03/11/1999	Trường gió Đông, Đông Bắc với ATNĐ phía nam
Câu Lâu	541,9	03/11/1999	Trường gió Đông, Đông Bắc với ATNĐ phía nam
Hội An	666,6	03/12/1999	Không khí lạnh, gió Đông, dải hội tụ nhiệt đới
Tam Kỳ	405,2	03/12/1999	Không khí lạnh, gió Đông, dải hội tụ nhiệt đới

Nguồn: Đài KTTV Quảng Nam

Lượng mưa một ngày lớn nhất trung bình phổ biến từ 200 đến 300 mm, tăng dần từ bắc vào nam và từ đông sang tây. Theo số liệu của Trung tâm KTTV tỉnh Quảng Nam, 30 năm gần đây lượng mưa lớn nhất trong một ngày đạt từ 400 đến 650 mm vào những ngày đầu tháng 11 năm 1999.

Bảng 2.9. Một số đặc trưng mưa lớn ở Quảng Nam (Trung bình thời kì 1981-2015)

Trạm	Số ngày mưa lớn cả năm (ngày)	Số ngày mưa lớn mùa thu (ngày)	Số ngày mưa rất lớn cả năm (ngày)	Số ngày mưa rất lớn mùa thu (ngày)	Lượng mưa ngày cực đại (mm)
Ái Nghĩa	11,91	8,86	4,17	3,51	231,26
Câu Lâu	11,46	8,11	4,09	3,31	205,46
Giao Thủy	12,17	9,00	4,63	4,00	244,03
Hiệp Đức	15,31	10,49	5,20	4,31	267,99
Hội An	11,97	8,63	4,31	3,51	221,10
Khâm Đức	15,17	11,00	5,51	4,77	258,77
Nông Sơn	15,26	9,83	5,31	4,51	254,30
Quế Sơn	13,23	8,89	4,86	3,94	246,26
Tam Kì	14,71	10,03	5,80	4,66	254,38
Thành Mỹ	10,31	6,71	3,17	2,71	215,38
Tiên Phước	16,73	10,88	6,42	4,91	282,35
Trà My	20,74	13,74	8,00	6,77	309,53
Trao	8,73	6,18	2,44	2,24	187,79

Nguồn: Trung tâm KTTV tỉnh Quảng Nam

Hình 2.5. Bản đồ lượng mưa ngày cực đại 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Mưa ở Quảng Nam tập trung chủ yếu trong 3 tháng (9-11) với lượng mưa chiếm từ 55-70% lượng mưa cả năm và thường xuyên xảy ra mưa lớn. Theo số liệu từ năm 1981đến 2015 của Viện KTTV và Biến đổi khí hậu, số ngày mưa lớn (số ngày có lượng mưa ngày>=50mm) của Quảng Nam trong một năm trung bình từ 9-20 ngày. Số ngày mưa rất lớn (số ngày có lượng mưa>=100mm) dao động từ 3-8 ngày. Trong đó ba tháng mùa thu (9-11), số ngày mưa lớn và số ngày mưa rất lớn dao động từ 6 đến 14 ngày và 2 đến 8 ngày tương ứng. Ở một số nơi, số ngày mưa lớn đạt trên 15 ngày và số ngày mưa rất lớn đạt trên 5 ngày như Hiệp Đức, Khâm Đức, Nông Sơn, Tiên Phước, Trà My (bảng 2.9). Mưa lớn với lượng mưa ngày cực đại trung bình trên phạm vi toàn tỉnh đạt 190 - 300mm/ngày. Lượng mưa cực đại tối cao của các trạm ở mức 400 - 650 mm/ngày, trong đó các biệt ở Khâm Đức, Tiên Phước, Trà My, đã quan trắc thấy những lượng mưa kỉ lục: Trà My 503.50 mm/ngày (11/11/2007), Khâm Đức 693.50mm/ngày (11/01/1999), Hội An 666.6mm/ngày (03/11/1999).

Trung bình một năm ở Quảng Nam xảy ra từ 3 - 6 đợt mưa lớn, đặc biệt có những năm số đợt mưa lớn nhiều hơn như năm 2000 có 9 đợt, năm 2007 có 8 đợt. Lượng mưa trong mỗi đợt thường từ 300 - 400 mm, thậm chí có thể đạt 600 - 700 mm trong thời gian 3 - 5 ngày. Mưa lớn với cường độ cao và kéo dài trong nhiều ngày gây ra lụt lội ở vùng trũng, vùng đồng bằng và có nguy cơ lũ quét ở vùng núi. Mưa lớn ở Quảng Nam xảy ra vào thu đông chủ yếu do ảnh hưởng của dải hội tụ nhiệt đới, ảnh hưởng hoạt động của ATNĐ và bão Biển Đông.

Gió - bão, ATNĐ

Hàng năm, khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng trực tiếp khoảng 2.7 cơn bão, nhưng có năm không có bão và có năm đến 5 - 7 cơn bão. Thời gian ảnh hưởng bão chủ yếu từ tháng 9 đến tháng 11, trong đó tháng 10 chiếm 31,6%, tháng 11 là 26.5% và ít hơn là tháng 9 chiếm 14.5%. Bão và ATNĐ ảnh hưởng đến vùng nghiên cứu không nhiều, nhưng tác hại của chúng thì rất nghiêm trọng, nhất là tốc độ gió và lượng mưa do chúng gây ra. Tốc độ gió trung bình mạnh nhất 15 - 20 m/s (cấp 7 - 8), riêng lượng mưa còn phụ thuộc vào vị trí đổ bộ của bão, ATNĐ cũng như sự kết hợp của KKL sẽ gây nên các đợt mưa kéo dài 3 - 4 ngày, trung bình mỗi đợt lượng mưa 200 - 300mm, nếu kết hợp KKL thì có thể tăng lên 500 - 600mm. Ngoài ra, khi bão đổ bộ vào bờ biển còn xảy ra hiện tượng nước dâng rất nguy hiểm. Qua thống kê của ngành KTTV, từ năm 1997 đến 2009 trên biển Đông xuất hiện 174 cơn bão và ATNĐ, trong đó có 26 cơn bão và 12 ATNĐ ảnh hưởng đến tỉnh Quảng Nam; đặc biệt trong năm 2013 cơn bão số 9, 10 và 14 đổ bộ trực tiếp vào Quảng Nam gây thiệt hại nặng nề về người và tài sản của Nhà nước và nhân dân (bảng 2.10).

Bảng 2.10. Số (đợt) các cơn bão, ATNĐ, lũ lụt đổ vào biển Đông và Quảng Nam

Năm	Bão		ATNĐ		Lũ Lụt
	Trên biển Đông	Đổ bộ vào Quảng Nam	Trên biển Đông	Đổ bộ vào Quảng Nam	
1997	5	1	0	0	3
1998	8	5	3	3	3
1999	10	2	9	1	2
2000	4	2	3	1	4
2001	8	2	1	1	4
2002	4	0	1	0	3
2003	7	4	0	0	4
2004	4	2	1	1	2
2005	7	6	2	2	6
2006	9	4	6	1	4
2007	8	4	4	0	9
2008	10	0	7	2	8
2009	10	2	3	0	5
2010	6	0	5	0	2
2011	7	0	7	5	1
2012	10	2	2	1	1
Tần suất xuất hiện (%)	-	84,38	-	56,25	100

Nguồn: Đài KTTV Trung Trung Bộ

Ngoài ra, trung bình hàng năm Quảng Nam có 14 đến 15 đợt gió mùa Đông Bắc. Trong thời kỳ đầu, từ tháng 10 đến tháng 12, gió mùa Đông Bắc tràn về thường kết hợp với nhiễu động nhiệt đới ở phía Nam biển Đông như bão, ATNĐ, dãy hội tụ nhiệt đới,… gây ra mưa to kéo dài nhiều ngày sinh ra lũ, lụt.

d. Đặc điểm thủy văn:

Khu vực nghiên cứu có hai hệ thống sông lớn, hệ thống sông Thu Bồn - Vu Gia và hệ thống sông Tam Kỳ. Tổng diện tích lưu vực của cả hai hệ thống sông là 11390 km^2, bao trùm hầu hết lãnh thổ tỉnh Quảng Nam và thành phố Đà Nẵng, trong đó LVS Cái có 500 km^2 diện tích lưu vực nằm trên địa bàn tỉnh Kon Tum. Tuy nhiên có thể thấy rằng dòng chảy trên hệ thống Vu Gia - Thu Bồn quyết định chế độ dòng chảy của tỉnh Quảng Nam.

Hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn

Hệ thống sông Vu Gia-Thu Bồn là một trong 14 LVS lớn của Việt Nam, đồng thời cũng là hệ thống sông lớn nhất ở vùng ven biển miền Trung. Lưu vực có lượng mưa trung bình hàng năm lớn, nguồn nước dồi dào. Bao gồm các huyện Bắc Trà My, Nam Trà My, Tiên Phước, Phước Sơn, Hiệp Đức, Nam Giang, Đông Giang, Tây Giang, Quế Sơn.Bắt nguồn từ vùng núi cao sườn phía Đông của dãy Trường Sơn, với các đỉnh núi có cao độ từ 1.500-2.000m, hạ thấp nhanh để tiếp giáp với

vùng đồi và xuống đồng bằng, vì thế tất cả sông suối trên lưu vực đều có đặc điểm chung là ngắn và dốc. Ở vùng núi, lòng sông rất hẹp, bờ sông dốc đứng, lòng sông có nhiều ghềnh thác, độ uốn khúc từ 1-2 lần. Có diện tích hứng nước 10350km^2, hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn do dòng chính sông Thu Bồn và sông Vu Gia tạo thành. Bắt nguồn vùng núi cao nhất dãy Trường Sơn - vùng núi Ngọc Lĩnh ở độ cao 1600m,dòng chính (Thu Bồn được coi là dòng chính) với chiều dài sông 205km đổ ra biển tại vịnh Đà Nẵng qua 3 phân lưu: sông Hàn (Đà Nẵng), cửa Đại (Hội An) và Trường Giang (Cửa Lở). Sự sắp xếp của các dãy núi đã tạo ra hướng dốc chính của địa hình LVS Vu Gia - Thu Bồn là hướng Tây Nam - Đông Bắc, và dòng chính sông Thu Bồn có hướng chảy chính Tây Nam - Đông Bắc ở phần thượng, trung du và chuyển hướng chảy Tây - Đông ở vùng hạ du lưu vực. Vì vậy hệ số uốn khúc của các sông lớn trên lưu vực xấp xỉ 2 như dòng chính 1,86, sông Bung 2,02, sông Tĩnh Yên 2,67... Địa hình núi đồi chiếm tỷ trọng diện tích khá lớn (trên 60%) nên LVS Vu Gia - Thu Bồn có độ cao bình quân (552m) cũng như độ dốc bình quân lưu vực (25%) thuộc vào loại lớn nhất so với các LVS dải duyên hải Việt Nam. Với độ cao và độ dốc lưu vực lớn nên mạng lưới sông suối trong lưu vực phát triển mạnh dạng tia toả - đặc trưng cho mạng lưới sông suối vùng núi cao, về thực chất phần thượng và trung lưu sông Vu Gia - Thu Bồn là tập hợp của ba nhánh sông lớn có diện tích lưu vực tương tự nhau đó là sông Bung, dòng chính, sông Tĩnh Yên (tính từ phía Bắc xuống phía Nam) tại Châu Sơn - ở km thứ 70 của dòng chính tính từ cửa sông, vì vậy nếu xem xét từng phụ lưu đều có dạng lưu vực có dạng dài, hẹp nhưng toàn LVS Vu Gia - Thu Bồn - Vu Gia có dạng hình bàu với chiều dài lưu vực gấp 2 lần chiều rộng bình quân lưu vực. Phần thượng du lưu vực độ dốc địa hình lớn trên 30%, cấu tạo địa chất vùng núi là các đá Granit sườn dốc, đỉnh núi nhọn với lớp vỏ phong hoá chủ yếu là sa thạch, diệp thạch xen lẫn cuội kết nên mạng lưới sông suối trong vùng chỉ phát triển ở những vùng thấp còn ở phần sườn núi hầu như không xuất hiện dòng chảy thường xuyên, mật độ lưới sông 0,38km/km^2. Phần hạ du sông chảy trong vùng đồng bằng ven biển thấp, độ dốc bề mặt giảm và lớp vỏ thổ nhưỡng trong vùng này chủ yếu là đất cát, đất đỏ nên mạng lưới sông suối ở đây cũng không phát triển mạnh, mật độ sông suối 0,57 km/km^2.

* Dòng chính Thu Bồn: Thượng lưu sông Thu Bồn được gọi là sông Tranh hay sông Tĩnh Gia, bắt nguồn từ vùng núi cao trên 2000 m ở sườn đông nam dãy Ngọc Linh chảy theo hướng gần bắc nam qua các huyện Trà My, Tiên Phước, Hiệp Đức và Quế Sơn, rồi chảy qua Giao Thuỷ vào vùng đồng bằng qua các huyện Duy Xuyên, Đại Lộc, Điện Bàn, Quế Sơn, đổ ra biển tại cửa Đại. Ở trung thượng lưu sông Thu Bồn có một số sông nhánh tương đối lớn như: sông Ghềnh Ghềnh, sông Ngọn Thu Bồn, sông Vang, sông Chang (sông Khang)..., sông Lâu (sông Trầu), sông Diên, Khe Le, Khe Công... (bảng 2.11).

Hình 2.6. Bản đồ ranh giới lưu vực và hệ thống sông suối 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Bảng 2.11. Đặc trưng hình thái các sông thuộc tỉnh Quảng Nam

TT	Sông	Đổ vào	Độ cao nguồn sông *(m)*	Chiều dài sông *(km)*	Diện tích lưu vực *(km²)*	Đặc trưng trung bình lưu vực				
						Độ cao *(m)*	Độ dốc *(%)*	Độ rộng *(km)*	Mật độ lưới sông *(km/km²)*	Hệ số uốn khúc
1	**Thu Bồn-Vu Gia**	**Cửa Đại**	**1600**	**205**	**10350**	**552**	**25,5**	**70**	**0,47**	**1,86**
1.1	*Tĩnh Yên*	*Thu Bồn*	2000	163	3690	453	21,3	43,4	0,41	2,67
1.2	*Ly Ly*	*Thu Bồn*	525	38	279	204	5,7	9,0	0,26	1,38
1.3	*Vang*	*Tĩnh Yên*	300	24	249	400	23,3	8,9	0,29	1,26
1.4	*Khang*	*Tĩnh Yên*	800	57	609	210	20,4	12,1	1,1	1,36
1.5	*Ghềnh Ghềnh*	*Tĩnh Yên*	300	24	249	400	23,3	8,9	0,29	0,32
1.6	*Ngọn Thu Bồn*	*Tĩnh Yên*	900	35	488	324	22,7	16,2	0,68	1,46
1.7	*Bung*	*Vu Gia*	1300	131	2530	816	37	34	0,31	2,02
1.8	*Kon*	*Vu Gia*	800	47	627	527	31	18,4	0,66	1,62
1.9	*Giang*	*Vu Gia*	1000	62	496	670	23,7	9	0,27	0,16
2	**Tam Kỳ**	**An Hòa**	**500**	**70**	**1040**	**84**	**9,4**	**14,8**	**0,5**	**0,21**

Nguồn: Đài KTTV Trung Trung Bộ

Sông Vu Gia

LVS Vu Gia nằm ở phía bên trái dòng chính sông Thu Bồn thuộc địa phận các huyện: Hiên, Giằng, Đại Lộc, Điện Bàn của tỉnh Quảng Nam và huyện Hoà Vang của thành phố Đà Nẵng. Sông Vu Gia có các nhánh chính như sông Cái, Bung, Kôn, Tuý Loan...

Sông Tam Kỳ

Với diện tích 1.040km^2, sông Tam Kỳ bắt nguồn từ vùng núi Tiên Phước đổ ra biển tại Vụng An Hòa với chiều dài 70km. Nằm ở ven biển có địa hình chủ yếu là gò đồi và đồng bằng nên độ cao bình quân lưu vực chỉ đạt 84m và độ dốc bình quân đạt 9,4%. LVS có dạng dài với mật độ lưới sông trung bình đạt 0,5km/km^2. Do nằm trong vùng thấp nên hệ số uốn khúc sông đạt tới 2,33. Năm 1980, hồ Phú Ninh (diện tích lưu vực 235km^2) được xây dựng trên nhánh sông Tam Kỳ đã khống chế và điều tiết một phần dòng chảy của hệ thống sông này. Sông Tam Kỳ có một số nhánh tương đối lớn như sông Quan, sông Vĩnh An và sông Tam Kỳ. Sông Tam Kỳ chảy qua các huyện Tiên Phước, Núi Thành và thành phố Tam Kỳ.

Do bị chi phối bởi đặc điểm địa hình - địa chất nên hệ thống sông đại bộ phận ngắn, lưu vực hẹp, dốc và được đặc trưng bằng hai bộ phận thượng lưu và hạ lưu với các thông số hình học, chế độ thủy văn có sự tương phản nhau rõ rệt. Phần

thượng lưu thường rất dốc (35 - 60 m/km), nhiều thác ghềnh, thung lũng hẹp nên lũ về đột ngột, nhất là lũ quét với vận tốc 4 - 6 m/s. Còn ở hạ lưu, lòng sông mở rộng, uốn khúc quanh co, độ dốc rất thấp (0.0002), có nhiều bãi bồi, cù lao, cồn cát giữa dòng và hiện tượng cắt dòng, phân nhánh rất phổ biến nên dễ bị ngập lụt, chậm lũ, đồng thời phát sinh quá trình xói - bồi.

Vai trò của các nhân tố khí hậu, thủy văn đối với nguy cơ lũ quét

Khí hậu Quảng Nam mang đặc trưng của đới khí hậu nhiệt đới gió mùa á xích đạo nền tảng nhiệt lượng và mưa ẩm đều lớn.

Bảng 2.12. Các ngưỡng mưa gây lũ quét

Thời đoạn (giờ)	1	3	6	12	24
Ngưỡng mưa (mm)	100	120	140	180	220

Theo P. Baddiley ngưỡng mưa (cường độ/ lượng mưa) có thể lấy bằng lượng mưa ứng với tần suất 10% của các thời đoạn 1h, 2h,3h,... 6h (Bảng 2.12).

Mưa là nhân tố quyết định gây ra lũ quét với cường độ rất lớn trên diện tích hẹp từ vài chục đến vài trăm km^2. Mưa với cường độ lớn trong thời gian ngắn có ý nghĩa quyết định trong sự hình thành lũ quét. Mưa lớn còn là động lực chủ yếu gây ra xói mòn, sụt lở tạo thành phần rắn của dòng lũ quét.

Nằm trong vùng núi cao đón gió nhiều nên lượng mưa ở khu vực tương đối dồi dào và có sự phân hóa rõ rệt theo không gian và thời gian. Lượng mưa lớn lại tập trung theo mùa cộng với các hiện tượng thời tiết cực đoan là nguyên nhân gây ra trượt lở đất và lũ quét. Số ngày mưa không đều trong năm cũng ảnh hưởng đến trượt lở đất. Sau những tháng hạn đất bị phơi nắng, kết cấu đất bị phá vỡ, tiếp đó là những tháng mưa liên tiếp làm cho đất sũng nước, tiền đề cho trượt lở đất xảy ra. Mưa gây ra lũ quét thường tập trung trong 1 hoặc 2 giờ, mưa với cường suất rất lớn có ý nghĩa quyết định trong việc hình thành lũ quét, mưa lớn còn là động lực gây ra xói mòn, sạt lở tạo thành phần rắn của dòng lũ quét. Với sự dày đặc của sông suối đã tạo cho mật độ chia cắt ngang của địa hình lớn. Mặt khác các sông chủ yếu bắt nguồn từ núi cao phía tây (với địa hình có thể lên tới trên 2000m), nằm ở sườn đông dốc Trường Sơn, sông miền núi mới được đội cao vào tân kiến tạo nên sông có độ dốc lớn, lòng hẹp, đào lòng dữ dội làm tăng cường chia cắt sâu và độ dốc của địa hình. Sự gia tăng độ cao tương đối (do chia cắt ngang và sâu) và độ dốc là điều kiện gia tăng năng lượng địa hình, năng lượng dòng chảy là nguyên nhân hình thành lũ quét ở khu vực miền núi Quảng Nam.

2.1.2.2. Nhóm nhân tố ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét.

a. Đặc điểm lớp phủ thổ nhưỡng

Theo Báo cáo công tác quản lý nhà nước về đất đai, môi trường, nước và khí tượng thủy văn đối với các dự án thủy điện trên địa bàn tỉnh Quảng Nam từ Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Nam [59], các huyện miền núi Quảng Nam gồm 8 nhóm, loại

đất chính sau:

Nhóm đất cát ven biển: Đất cát ven biển được hình thành ở ven biển, cửa sông, mang ảnh hưởng chặt chẽ của mẫu chất, đá mẹ. Có thành phần cơ giới thô hơn thịt pha cát, hàm lượng các chất dinh dưỡng thấp, không mang tính chất phù sa, phân bố chủ yếu ở các dòng chảy. có tổng diện tích 1.732 ha, (chiếm 0,2 % khu vực nghiên cứu),

Nhóm đất phù sa: diện tích 50.448 ha (chiếm 6,6 % khu vực miền núi), phân bố ở hạ lưu sông Thu Bồn, sông Trường Giang và một số vùng trung lưu bao gồm 5loại đất có thành phần cơ giới nhẹ, dung tích hấp thụ thấp.

Nhóm đất xám: diện tích 12.434 ha (chiếm 1,6 % khu vực miền núi), chủ yếu phát triển trên phù sa cổ, đá macma axit và đá cát. Hầu hết phân bố ở địa hình cao, do vậy thường xảy ra quá trình rửa trôi bề mặt, bào mòn, bị thiếu nước trong mùa khô. Đất có nhược điểm là chua, nghèo chất dinh dưỡng. Hình thành trên sản phẩm bồi tụ phù sa cổ, phân bố thành những vùng tập trung, quy mô diện tích lớn, địa hình bằng phẳng và ít dốc. Nhóm đất xám có thành phần cơ giới nhẹ ở tầng mặt và thường có tầng sét loang lổ ở dưới sâu. Hàm lượng dinh dưỡng thấp, khả năng thoát nước khá, giữ nước trung bình. Phân bố chủ yếu ở các huyện: Đông Giang, Nam Giang, Hiệp Đức, Bắc Trà My, Tiên Phước....

Nhóm đất đỏ vàng: có diện tích lớn nhất ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam: 578.868 ha (chiếm 75% khu vực nghiên cứu), là nhóm đất đặc trưng của tỉnh và chiếm diện tích lớn nhất trong tỉnh. Phân bố ở nhiều dạng địa hình khác nhau, song chủ yếu ở địa hình cao và rất cao, đặc biệt là: Nam Giang Đông Giang, Bắc Trà My...; nên chịu nhiều tác động của xói mòn, rửa trôi. Đất thường chua, độ no bazơ thấp, khả năng hấp thụ không cao, khoáng vật nguyên sinh đã phân huỷ khá triệt để, xuất hiện quá trình tích luỹ Fe, Al.

Nhóm đất mùn, mùn vàng đỏ trên núi: có diện tích: 100.939 ha (chiếm 13,2 % khu vực nghiên cứu), phân bố chủ yếu ở vùng núi trung bình.

Nhóm đất thung lũng dốc tụ có diện tích 13.936 ha (chiếm 1,8% khu vực nghiên cứu) phân bố ở vùng trung du và núi cao Trà My, Tiên Phước, Hiệp Đức,... được hình thành từ các vật liệu không gắn kết, trừ các vật liệu có thành phần cơ giới thô và trầm tích phù sa có các đặc tính phù sa. Đất có phản ứng từ chua vừa đến ít chua, cation kiềm trao đổi thấp, hàm lượng mùn và đạm tổng số tầng đất mặt khá cao, lân tổng số từ nghèo đến trung bình, mức độ phân giải chất hữu cơ yếu.

Nhóm đất xói mòn trơ sỏi đá: có diện tích 385 ha (chiếm 0,1 % khu vực nghiên cứu), phân bố chủ yếu ở vùng đồi núi phía Tây các huyện: Tiên Phước và một ít ở Phước Sơn, Nam Giang, Tây Giang, Đông Giang… Các loại đất bị xói mòn do nước là loại đất đỏ vàng bị rửa trôi, mất chất dinh dưỡng hình thành nên loại đất xói mòn trơ sỏi đá (Bảng 2.13).

Hình 2.7. Bản đồ thổ nhưỡng 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Bảng 2.13. Diện tích các loại và nhóm đất chính ở các huyện miền núi Quảng Nam

TT	Tên đất	Mã đất	Diện tích (ha)	Tỷ lệ diện tích (%)
	Tổng 9 huyện		**767.149**	**100**
I	**Nhóm đất cát ven biển**	**C**	**1732**	**0,23**
1	Cồn cát trắng	Cc	1.554	0,20
2	Đất cát biển	C	178	0,02
II	**Nhóm đất phù sa**	**P**	**50.354**	**6,56**
3	Đất phù sa được bồi chua	Pbc	12.829	1,67
4	Đất phù sa không được bồi chua	Pc	325	0,04
5	Đất phù sa gley	Pg	823	0,11
6	Đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng	Pf	1.620	0,21
7	Đất phù sa ngòi suối	Py	34.757	4,53
III	**Nhóm đất xám**	**X;B**	**12.434**	**1,62**
8	Đất xám trên phù sa cổ	X	4.390	0,57
9	Đất xám trên macma axit và đá cát	Xa	8.044	1,05
IV	**Nhóm đất đỏ vàng**	**F**	**578.868**	**75,46**
10	Đất nâu tím trên đá sét màu tím	Fe	17.811	2,32
11	Đất nâu đỏ trên đá bazan	Fk	2.796	0,36
12	Đất nâu vàng trên đá vôi	Fv	3.715	0,48
13	Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất	Fs	227.226	29,62
14	Đất vàng đỏ trên đá macma axit	Fa	236.107	30,78
15	Đất vàng nhạt trên đá cát	Fp	14.859	1,94
16	Đất đỏ vàng trên phù sa cổ	Fq	75.453	9,84
17	Đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa nước	Fl	901	0,12
V	**Nhóm đất mùn, mùn vàng đỏ trên núi**	**H**	**100.930**	**13,16**
18	Đất mùn đỏ vàng trên đá phiến sét và biến chất	Hs	29.341	3,82
19	Đất mùn vàng đỏ trên đá macma axit	Ha	67.665	8,82
20	Đất mùn vàng đỏ trên đá cát	Hq	3.924	0,51
VI	**Nhóm đất thung lũng**	**D**	**13.936**	**1,82**
21	Đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ	D	13.936	1,82
VII	**Nhóm đất xói mòn trơ sỏi đá**	**E**	**385**	**0,05**
21	Đất xói mòn trơ sỏi đá	E	385	0,05
X	**Mặt nước**		**8.510**	**1,11**
23	Sông, hồ		8.510	1,11

Nguồn: Thống kê từ bản đồ thổ nhưỡng, Phân viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp miền Trung

Cấu trúc lớp phủ thổ nhưỡng ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam đa dạng, các tổ hợp đất hình thành tại chỗ bao gồm đất vàng đỏ, đất xám, đất mùn. Với địa hình vùng đồi núi dốc, chất thành tạo các đơn vị đất chủ yếu là đá macma axit giàu thạch anh và đá phiến biến chất giàu silic của sườn Đông Trường Sơn. Điều kiện sinh khí hậu - thổ nhưỡng thuộc nhiệt đới gió mùa có 2 mùa mưa và khô rõ rệt. Hệ

quả của điều kiện này thể hiện trong quá trình thành tạo đất có tốc độ khoáng hóa nhanh, triệt để, đất nghèo mùn chua, nghèo các cation trao đổi do dễ bị rửa trôi, xói lở.

Đá mẹ: ở khu vực các huyện miền núi có gần 90% diện tích đất thuộc nhóm Feralit được kiến tạo bởi nền vật chất gồm các nhóm đá mẹ chủ yếu sau: nhóm đá sét và biến chất (s), nhóm đá cát kết (c), nhóm đá granit (a), nhóm đá Bazan (K), nhóm mẫu chất phù sa cổ (F_0). Trong đó đá sét và biến chất, đá granit là 2 nhóm đá chủ yếu chiếm 61% tổng diện tích các dạng đất..

- Nhóm dạng đất núi: Nhóm đất núi có tổng diện tích: 693.862 ha, chiếm 66,6% diện tích tự nhiên của tỉnh, đất đai đa dạng, phong phú, phân bố ở độ cao > 700 m dọc theo biên giới Việt Lào, phía Bắc huyện Đông Giang, Tây Giang, Nam Giang, Phước Sơn, Nam Trà My và thượng nguồn sông Vu Gia. Tính chất đặc trưng của loại đất này biểu hiện ở chỗ tỷ lệ mùn cao hơn đất đồi và tăng theo độ cao. Độ dày tầng đất núi cũng mỏng hơn đất đồi do cường độ phong hoá yếu mà xói mòn lại mạnh hơn, làm tăng dòng chảy mặt tương đối mạnh, tạo tiềm năng nguy cơ lũ quét.

- Nhóm dạng đất đồi: có diện tích 210.248 ha, chiếm 20,2% tổng diện tích các dạng đất của tỉnh phân bố chủ yếu ở các huyện vùng đồi: Tiên Phước, Hiệp Đức, Quế Sơn.. Quá trình feralit chiếm ưu thế cho nên đất thường có màu vàng đỏ, nâu vàng, vàng nhạt, tiếp đó là quá trình rửa trôi bạc màu tạo ra đất xói mòn trơ sỏi đá. Khả năng thấm nước kém cũng tạo nên dòng chảy mặt mạnh (Bảng 2.14).

Đất là một nhân tố của bề mặt đệm, mưa là điều kiện cần, còn mặt đệm là điều kiện đủ. Điều kiện mặt đệm chi phối mạnh mẽ quá trình hình thành lũ quét. Thấm, giữ vai trò quan trọng nhất mà chủ yếu do đất quyết định.

Bảng 2.14. Các nhóm đất theo nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi Quảng Nam

TT	Tên đất	Mã đất	Diện tích (ha)	Tỷ lệ diện tích (%)
	Tổng 9 huyện		**759.336**	**100**
I	**Nhóm đất có dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét cao**		**251.933**	**33,2**
1	Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất	Fs	227.226	29,9
2	Đất nâu đỏ trên đá bazan	Fk	2.796	0,4
3	Đất nâu tím trên đá sét màu tím	Fe	17.811	2,3
4	Đất nâu vàng trên đá vôi	Fv	3.715	0,5
5	Đất xói mòn trơ sỏi đá	E	385	0,1
II	**Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt tương đối mạnh**		**337039**	**44,4**
1	Đất vàng đỏ trên đá macma axit	Fa	236.107	31,1
2	Đất mùn vàng đỏ trên đá macma axit	Ha	67.665	8,9
3	Đất mùn đỏ vàng trên đá phiến sét và biến chất	Hs	29.341	3,9
4	Đất mùn vàng đỏ trên đá cát	Hq	3.926	0,5

TT	Tên đất	Mã đất	Diện tích (ha)	Tỷ lệ diện tích (%)
III	**Nhóm các loại đất có dòng chảy trung bình**		**119.528**	**15,7**
1	Đất đỏ vàng trên phù sa cổ	Fq	75.453	9,9
2	Đất vàng nhạt trên đá cát	Fp	14.859	2,0
3	Đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa nước	Fl	901	0,1
4	Đất xám trên phù sa cổ	X	4.390	0,6
5	Đất xám trên macma axit và đá cát	Xa	8.044	1,1
6	Đất phù sa không được bồi chua	Pc	325	0,0
7	Đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng	Pf	1.620	0,2
8	Đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ	D	13.936	1,8
IV	**Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt yếu**		**50.836**	**6,7**
1	Đất cát biển	C	2.249	0,3
2	Cồn cát trắng	Cc	178	0,0
3	Đất phù sa được bồi chua	Pbc	12.829	1,7
4	Đất phù sa ngòi suối	Py	34.757	4,6
5	Đất phù sa gley	Pg	823	0,1

Nguồn: [59]

Từ các cách phân loại và nhận định khả năng thấm nước của các tác giả trên, đề tài phân loại khả năng thấm nước tạo dòng chảy mặt theo đặc trưng tỉ lệ sét, cát trong cấu tượng đất:

- Nhóm 1: Thấm nước nhiều, khả năng sinh ra dòng chảy mặt ít nhất, bao gồm các loại đất cát, đất thịt nhẹ, đất dốc tụ ở vùng thấp, ven thung lũng song.

- Nhóm 2: Thấm trung bình, khả năng sinh ra dòng chảy mặt ở mức độ tương đối thấp. Các loại đất đỏ vàng có mức độ thấm nước cao, với thành phần cơ giới là đất cát, cát pha đất thịt nhẹ, hoặc đất thịt nhưng kết cấu tơi xốp, dễ thoát nước.

- Nhóm 3: Thấm ít, khả năng sinh ra dòng chảy mặt tương đối mạnh. Gồm các loại đất mùn có thành phần cơ giới nặng, nhưng có cấu trúc tơi xốp, giữ nước tốt và các loại đất mùn có thành phần cơ giới nhẹ, tơi rời.

- Nhóm 4: Thấm rất ít, khả năng sinh ra dòng chảy mặt mạnh. Bao gồm núi đá, đất xói mòn trơ sỏi đá, các loại đất đỏ vàng có thành phần cơ giới là đất sét, đất thịt nặng, có tầng đất mỏng, kết cấu kém bền, ít tơi xốp, dễ sinh dòng chảy.

Tại khu vực các huyện miền núi Quảng Nam, nhóm đất (I và II), (bảng 2.14) chiếm 77,6% diện tích toàn khu vực, có khả năng tạo dòng chảy mặt lớn. Là tiềm năng xảy ra nguy cơ lũ quét cao.

b.Đặc điểm lớp phủ thực vật:

Hệ sinh thái các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam đa dạng theo chuỗi. Hệ sinh thái rừng nguyên sinh có khả năng giữ nước, giữ đất cao nhất không còn. Các hệ sinh thái rừng thứ sinh, trảng cỏ cây bụi và hệ sinh thái nông nghiệp có nguy cơ lũ

quét cao chiếm ưu thế.

Giai đoạn 2001 - 2010, diện tích rừng ở Quảng Nam có xu hướng tăng lên rất cao khoảng 15,5% như vậy trong giai đoạn này cứ mỗi năm diện tích rừng tăng lên 1,5% mỗi năm. Trong đó, diện tích rừng tự nhiên diễn biến phức tạp và tăng diện tích rừng trồng. Độ che phủ của rừng ở giai đoạn này tăng từ 41,6% đến 48,2% (Bảng 2.15).

Bảng 2.15. Diễn biến diện tích rừng giai đoạn 2001 - 2010

Năm	Diện tích rừng (ha)	Độ che phủ (%)	Tỷ lệ đất có rừng (%)
2001	432675	41,6	64
2002	439293	42,2	65
2003	443869	42,6	65
2004	449149	43,2	66
2005	448147	43,1	66
2006	448845	42,4	68
2007	455188	42,9	67
2008	457130	43,1	67
2009	465432	43,5	68
2010	512543	48,2	70

Nguồn: [58]

Bảng 2.16. Thống kê diện tích các kiểu hệ sinh thái tại 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Đơn vị: ha

Huyện	Tổng (ha)	HST rừng ít bị tác động(ha)	HST rừng thứ sinh(ha)	HST rừng trồng (ha)	HST trảng cỏ, cây bụi (ha)	HST nông nghiệp (ha)	Đất khác (ha)
Tổng 9 huyện	**785,361**	**237,741**	**182,219**	**141,234**	**142,871**	**10,604**	**71,397**
Đông Giang	82,472	33,020	16,316	15,035	12,203	2,212	3,687
Bắc Trà My	85,011	17,955	11,732	31,233	14,227	305	9,559
Hiệp Đức	49,871	3,584	5,779	29,505	2,580	2	8,421
Nông Sơn	47,335	10,425	13,814	9,090	7,990	94	5,925
Nam Giang	185,341	68,456	52,588	5,869	48,578	4,294	5,556
Nam Trà My	82,947	25,697	18,980	4,026	18,286	1,422	14,536
Phước Sơn	115,765	45,446	31,757	13,099	14,548	76	10,840
Tây Giang	91,700	32,164	26,043	4,994	23,785	1,479	2,531
Tiên Phước	45,621	290	5,211	28,384	674	721	10,341

Nước ta nói chung và tỉnh Quảng Nam nói riêng đang trong quá trình phát triển gây tác động không nhỏ đến tài nguyên rừng. Qua quá trình quản lý chưa bền vững, độ che phủ của rừng ở Quảng Nam đã giảm sút, có thời điểm đến mức báo động, chất lượng của rừng tự nhiên còn lại đã bị hạ thấp. Tài nguyên rừng đã giảm về cả chất lượng và số

lượng. Vì vậy, việc đánh giá biến động diện tích rừng qua các giai đoạn khác nhau để tìm ra các phương án bảo vệ rừng là rất cần thiết. Tính đến 2010, Quảng Nam có diện tích rừng lớn 512.534 ha trong đó với 394617 ha rừng tự nhiên và 117.926 ha rừng trồng [58]. Ngoài các chức năng chung của rừng, ở Quảng Nam rừng có tính đa dạng sinh học cao và có chức năng phòng hộ đầu nguồn rất lớn, góp phần quan trọng cho sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội, an ninh - quốc phòng.

Trong một thời gian dài từ năm 2006 đến năm 2011 tổng diện tích đất lâm nghiệp có rừng tỉnh Quảng Nam tăng đáng kể, từ 539.869 ha năm 2006 lên đến 682.980 ha vào năm 2011. Rừng đặc dụng và rừng phòng hộ từ năm 2009 có xu hướng giảm nhẹ, điều này cũng đồng nghĩa với việc chất lượng rừng giảm. Diện tích rừng tự nhiên bị thu hẹp do nhiều nguyên nhân như chuyển mục đích sử dụng rừng sang trồng rừng sản xuất, thực hiện các dự án như thuỷ điện, giao thông,... Diện tích rừng sản xuất tăng đều qua các năm là có các chính sách hỗ trợ, sự đầu tư của các Dự án, Chương trình trồng rừng được triển khai mạnh mẽ trong giai đoạn này.

Đi đôi với việc tăng diện tích đất lâm nghiệp, độ che phủ rừng cũng tăng đều qua các năm. Thể hiện qua các bảng và biểu đồ dưới đây.(Bảng 2.17 và hình 2.9)

Bảng 2.17. Tỷ lệ che phủ rừng tỉnh Quảng Nam từ 2006 - 2011

Đơn vị: (%)

Năm	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
Tỷ lệ che phủ	42,4	42,9	43,1	43,5	48,2	49,2

Nguồn: [58]

Bảng 2.18. Diện tích đất có rừng, không rừng ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Huyện	**Tổng (ha)**	**Tỉ lệ %**	**Có rừng (ha)**	**Tỉ lệ %**	**Không rừng (ha)**	**Tỉ lệ %**
Tổng 9 huyện	**785,361**	**100**	**560,489**	**71.4**	**224,872**	**28.6**
Đông Giang	82,472	10.5	64,370	78.1	18,101	21.9
Bắc Trà My	85,011	10.8	60,920	71.7	24,091	28.3
Hiệp Đức	49,871	6.3	38,868	77.9	11,003	22.1
Nông Sơn	47,337	6.0	33,328	70.4	14,009	29.6
Nam Giang	184,636	23.6	126,208	68.4	58,428	31.6
Nam Trà My	82,947	10.6	48,703	58.7	34,244	41.3
Phước Sơn	115,765	14.7	90,301	78.0	25,464	22.0
Tây Giang	91,700	11.7	63,905	69.7	27,795	30.3
Tiên Phước	45,621	5.8	33,885	74.3	11,736	25.7

Độ che phủ rừng tỉnh Quảng Nam giai đoạn 2006 - 2011 không ngừng tăng lên tăng với tốc độ trung bình năm là 1,13%. Các huyện có độ che phủ lớn là Đông Giang, Phước Sơn, Hiệp Đức.

Hình 2.8. Bản đồ hiện trạng rừng 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam năm 2016

Hình 2.9. Tỷ lệ che phủ rừng tỉnh Quảng Nam từ 2006 - 2011 (%)

Bảng 2.19. Tiêu chuẩn đánh giá mức độ an toàn môi trường trên lưu vực

Độ che phủ rừng trên lưu vực (%)	**Tỷ lệ diện tích rừng trung bình và giàu trên lưu vực (%)**	**Xếp loại lưu vực**
Độ che phủ ≥70%	Không giới hạn	Bền vững về môi trường
Độ che phủ 50-70%	1. ≥ 50% 2. 30-50% 3. <30%	1. An toàn về môi trường 2. Cần tác động để đạt mức an toàn về môi trường 3. Không an toàn về môi trường
Độ che phủ 30-50%	1. ≥50% 2. <50%	1. Cần tác động để đạt mức an toàn về môi trường 2. Không an toàn về môi trường
Độ che phủ <30%	Không giới hạn	Không an toàn về môi trường

Nguồn: Ngô Đình Quế (2005)

Để đảm bảo bền vững về môi trường thì độ che phủ rừng của LVS phải từ 70% trở lên, tương đương với diện tích khoảng 571.725 ha (tức là bằng 55% diện tích tự nhiên toàn tỉnh) hay chiếm 82% tổng diện tích đất rừng quy hoạch cho toàn tỉnh. Năm 2009, độ che phủ của lưu vực này là 52,5% trong đó tỷ lệ diện tích rừng giàu và trung bình trên lưu vực chiếm 20,2%, điều này cho thấy LVS đang không an toàn về môi trường. Với độ che phủ như vậy, để đạt an toàn về môi trường thì tỷ lệ diện tích rừng giàu và trung bình phải từ 50% diện tích lưu vực trở lên tương đương với 408.375 ha (Bảng 2.19) Điều này đang trở thành thách thức lớn bởi diện tích rừng của toàn lưu vực.

c. Vai trò của nhân tố lớp phủ thổ nhưỡng và thực vật đến nguy cơ lũ quét

Hầu hết diện tích miền núi (DTMN) Quảng Nam trước đây đều được phủ rừng và có khả năng trong việc bảo giữ ổn định đất đá. Nhưng hiện nay hầu hết rừng thứ sinh, trảng cây bụi hoặc là thảm thực vật rất hạn chế về vai trò làm tăng ổn định đất đá trên các sườn núi.

Hình 2.10. Bản đồ phân bố các điểm dân cư 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

2.2. Các nhân tố kinh tế - xã hội

2.2.1. Khái quát đặc điểm kinh tế - xã hội

Theo số liệu thống kê từ Cục thống kê tỉnh Quảng Nam, dân số trung bình năm 2017 ước tính có khoảng 1.494 nghìn người, trong đó: nữ có 761,1 nghìn người chiếm tỷ lệ 51%, dân số khu vực thành thị có 362,1nghìn người chiếm 24,2%, số người trong độ tuổi lao động là 890.300 người, chiếm khoảng 60,4%. Mật độ dân só trung bình là 142 người/km², so với 274 người/km² của cả nước [9]. Dân số tập trung chủ yếu ở nông thôn (80,7%) và số lao động trong lĩnh vực nông lâm thủy sản chiếm 52,6% trong tổng số lao động đang làm việc trong các ngành kinh tế của tỉnh. Quảng Nam có 34 tộc người cùng sinh sống, trong đó đông nhất là người Kinh (91.1%), người Cơ Tu (3,2%), người Xơ Đăng (2,7%), và người Gié Triêng (1,3%). 29 tộc người còn lại (Co,Mnông, Mường, Tày, Hoa(Hán), Nùng, Thái, Hrê, Dao, Sán, Dìu, Gia Rai…) chỉ chiếm 0,9% dân số [9].

Về tổ chức hành chính, tính đến tháng III năm 2015, Quảng Nam có 2 thành phố là Tam kỳ và Hội An, 1 thị xã Điện Bàn và 15 huyện là Thăng Bình, Duy Xuyên, Phú Ninh, Núi Thành, Tiên phước, Nông Sơn, Quế Sơn, Đại Lộc, Hiệp Đức, Đông Giang, Tây Giang, Nam Giang, Phước Sơn, Bắc Trà My, Nam Trà My và 247 xã, phường, thị trấn.

Tổng sản phẩm trên địa bàn tỉnh (GRDP) năm 2017 (theo giá so sánh 2010) ước tính đạt 63.003 tỷ đồng, tăng 5,09%. Cơ cấu kinh tế tiếp tục có sự chuyển dịch nhưng tốc độ chậm, trong đó khu vực nông, lâm nghiệp, thủy sản chiếm tỷ trọng 11,6%; khu vực công nghiệp xây dựng chiếm tỷ trọng 35,8%; khu vực dịch vụ chiếm 52,6% (trong đó thuế sản phẩm trừ trợ cấp sản phẩm là 18,9%. GRDP bình quân đầu người ước đạt 56 triệu đồng/người/năm; tăng 4 triệu đồng so với năm 2016. Tuy nhiên các huyện miền núi phía tây, kinh tế còn rất khó khăn, trình độ nhận thức của người dân về vấn đề bảo vệ tài nguyên môi trường còn thấp. Tình trạng chặt phá rừng lấy gỗ, đốt rừng lấy đất sản xuất diễn ra ở nhiều địa phương và trong nhiều năm.

2.2.2. Các hoạt động phát triển kinh tế ảnh hưởng đến phát sinh tai biến lũ quét

2.2.2.1. Hoạt động sản xuất nông - lâm nghiệp

Sản xuất nông- lâm nghiệp đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế của Quảng. Năm 2017 lĩnh vực nông-lâm thủy sản đóng góp 17% tổng GRDP, và tạo việc làm cho 52,6% tổng số lao động hoạt động trong các ngành kinh tế [9]. Địa hình đồi núi chiếm hơn 70% diện tích tự nhiên, việc phát triển nông-lâm ngư nghiệp ở miền núi Quảng Nam là hoạt động thiết yếu vừa đảm bảo an ninh lương thực, vừa bảo vệ môi trường sinh thái. Thực tế sản xuất nông nghiệp ở đây đã có truyền thống từ lâu đời với một phương thức canh tác lạc hậu là du canh du cư, đốt phá rừng làm nương rẫy. Quá trình canh tác không hợp lí của con người đã làm suy giảm nghiêm trọng

lớp phủ thực vật, tạo điều kiện thuận lợi cho các yếu tố phong hóa và làm thay đổi tính chất cơ lí sẵn có của đất đá. Tình trạng chặt phá rừng lấy gỗ, lấy đất canh tác nhất là những khu rừng giàu, rừng tự nhiên diễn biến phức tạp và trở thành điểm nóng. Tính từ năm 2000-2010 trung bình mỗi năm ở Quảng Nam có khoảng 53ha rừng bị chặt phá. Năm 2014, 2015 diện tích rừng bị chặt phá tương ứng là 55,5ha và 75ha [9]. Trong những năm gần đây tỉ lệ che phủ rừng tăng và hiện đạt trên 50% do đẩy mạnh trồng rừng. Chính sách khuyến khích phát triển lâm nghiệp, khoán, giao đất, giao rừng đã khiến cho diện tích rừng trồng tăng nhanh, góp phần cải thiện kinh tế cho các hộ dân sống gần rừng, ven rừng. Tuy nhiên, diện tích rừng trồng đồng nghĩa với việc lấn chiếm rừng, phá rừng trái phép tăng, khiến cho công tác quản lí, bảo vệ, phòng cháy, chữa cháy, rừng trở nên khó khăn hơn. Xét về khía cạnh môi trường, rừng trồng, rừng tái sinh có cấu trúc đơn giản nên khả năng giữ đất, giữ nước kém. Do vậy những bất hợp lý trong tập quán canh tác, khai thác và sử dụng tài nguyên rừng lớp phủ thực vật trở nên cạn kiệt, diện tích đất trống đồi trọc gia tăng là tác nhân cho phát sinh lũ quét ở khu vực nghiên cứu.

2.2.2.2. Xây dựng cơ sở hạ tầng

Quảng Nam có một hệ thống cơ sở hạ tầng khá đồng bộ. Các công trình về lĩnh vực điện, đường, trường, trạm được quan tâm đầu tư xây dựng và tu sửa kịp thời, đặc biệt là cơ sở hạ tầng giao thông. Mạng lưới giao thông đường bộ phát triển với các tuyến quốc lộ, tỉnh lộ, đường liên huyện, liên xã và đường giao thông nông thôn. Quốc lộ 1a và đường sắt Bắc - Nam và tuyến huyết mạch ở phía Đông. Đường Hồ Chí Minh chạy gần như song song với quốc lộ 1A có chiều dài 190km và đi qua Quảng Nam ở cả nhánh Tây và nhánh Đông. Các quốc lộ 14B, 14D, 14E và các tuyến tỉnh lộ nối các huyện đồng bằng ở phía Đông với phía Tây tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động giao thương giữa các địa phương trong tỉnh và giữa Quảng Nam và nước bạn Lào.

Việc xây dựng cơ sở hạ tầng đáp ứng yêu cầu phát triển KT - XH đồng thời cũng tiềm ẩn nguy cơ tai biến địa chất, đặc biệt là ở khu vực miền núi. Việc xây dựng nhà ở và các công trình khác trên các sườn đồi, sườn núi làm tăng tải trọng trên các sườn dốc, làm thay đổi chế độ thủy văn trên sườn và do đó gây tác động xấu đến sự ổn định của sườn. Các hoạt động xẻ núi làm đường, làm tăng độ dốc của sườn, tăng khả năng làm mất ổn định sườn[9]. Thực tế cho thấy trên các tuyến quốc lộ và tỉnh lộ cắt qua miền núi, nhiều nơi sườn bị xẻ rất dốc, trên 30 độ, thậm chí 40 đến 50 độ và trượt lỡ đất kèm heo lũ quét xảy ra khá phổ biến làm ách tắc giao thông, phá hủy đường, nứt đường.

Hình 2.11. Bản đồ hệ thống đường giao thông 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

2.2.2.3. Hoạt động khai thác khoáng sản

Quảng Nam là tỉnh có tiềm năng lớn về khoáng sản, vừa phong phú về chủng loại vừa đa dạng về nguồn gốc. Hiện nay, toàn tỉnh Quảng Nam có khoảng 45 loại khoáng sản, trong đó một số khoáng sản có giá trị được phát hiện có trữ lượng lớn như: vàng ở Bồng Miêu (12.388kg) và Đăk Sa (7.210kg); than đá ở Nông Sơn, Ngọc Kinh, An Điềm với tổng trữ lượng 13 triệu tấn; Uran có trữ lượng khoảng trên 14 ngàn tấn ở Thạnh Mỹ; felspat ở Đại Lộc, Đại An, Lộc Quang với trữ lượng khoảng 1,84 triệu tấn; đá xây dựng với trữ lượng trên 100 triệu m3; đá vôi ở A Sờ và Thạnh Mỹ với trữ lượng dự kiến trên 600 triệu tấn; cát, cuội, sỏi phân bố ở bãi bồi ven hệ thống các sông của tỉnh với trữ lượng khá lớn,…nguồn tài nguyên khoáng sản dồi dào tạo điều kiện cho ngành công nghiệp khai thác khoáng sản của tỉnh hình thành và phát triển. Trong thời gian qua, đã có hàng trăm mỏ khoáng sản được đưa vào khai thác ở các qui mô khác nhau để cung cấp nguyên - nhiên - vật liệu cho phát triển KT - XH và góp phần đáng kể vào việc tăng ngân sách, giải quyết việc làm. Tuy nhiên, nhiều cơ sở khai thác còn nhỏ lẻ, manh mún, công nghệ khai thác thô sơ, chủ yếu là tận thu, thậm chi là khai thác trái phép không chỉ gây tổn thất tài nguyên và nguồn thu ngân sách mà còn tác động lớn đến môi trường. Hoạt động khai khoáng trên đại bàn tỉnh gây nguy cơ biến đổi địa hình cũng như ảnh hưởng đến phát sinh nguy cơ lũ quét. Phải kể đến khai thác vàng ở Bông Miêu và Phước Sơn; khai thác than ở Nông Sơn; khai thác đá xây dựng ở Nam Giang và Tiên Phước. Các hoạt động này gây ô nhiễm môi trường nước, tàn phá rừng, làm xáo trộn bề mặt đất, sa mạc hóa đất đai; gây bồi lấp, sụt lún, phá vỡ CQ thiên nhiên. Hoạt động khai khoáng cũng tạo nên các dạng địa hình có tiềm năng gây trượt lở, lũ quét cao như các bãi đỗ thải lớn, các moong khai thác,… đặc biệt hoạt động khai thác khoáng sản ở Quảng Nam tập trung chủ yếu ở các vùng núi và trung du khiến phạm vi tác động sâu rộng, ảnh hưởng nghiên trọng đến các vùng rừng và diện tích đất rừng xung quanh khu vực khai thác

2.2.2.4. Phát triển thủy điện

Do đặc điểm địa hình và thủy văn, Quảng Nam là một trong số ít tỉnh trên cả nước có tiềm năng thủy điện lớn. Tính đến cuối năm 2015, trên địa bàn tỉnh đã có 14 công trình thủy điện đang hoạt động, riêng hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn có 7 nhà máy với tổng công suất 838 MW (A Vương, Sông Côn 2, Sôn Tranh 2, Đăk Mi 4, Sông Bung 6 và Sông Bung 4) 7 dự án đang xây dựng (trong đó có 3 dự án trên sông Vu Gia - Thu Bồn: Sông Bung 2, Đăk Mi 2 và Đăk Mi 3), 10 dự án đã được tham gia thiết kế cơ sở và 9 dự án đang nghiên cứu lập dự án đầu tư [9]. Việc phát triển điện ở Quảng Nam thực tế đã đem lại lợi ích: bổ sung khoảng 5% lượng điện

vào nguồn điện quốc gia, tăng giá trị sản xuất công nghiệp gần 4.000 tỉ đồng/năm và tạo nguồn thu ổn định cho ngân sách khoảng 800 tỉ đồng. Việc tích nước các hồ chứa góp phần kiểm soát lũ, lụt vào mùa mưa; Cấp nước sinh hoạt, phục vụ sản xuất nông nghiệp hạ du vào mùa khô. Việc xây dựng các công trình thủy diện đã tạo nên diện mạo mới cho nông thôn miền núi về cơ sở hạ tầng, giáo dục, y tế và cải thiện đời sống cho một số bộ phận dân cư địa phương. Tuy nhiên, việc xây dựng và vận hành các công trình thủy điện ở khu vực nghiên cứu đã có những tác động đến môi trường. Xét về khía cạnh phát sinh tai biến, thủy điện có ảnh hưởng một cách gián tiếp đồng thời là đối tượng chịu tổn thương. Phát triển thủy điện đồng nghĩa với việc rừng bị xâm hại nghiêm trọng. Một diện tích lớn rừng bị chặt phá làm hồ tích nước và xây dựng đường dây truyền tải điện lên lưới điện quốc gia. Các công trình thủy điện làm mất đất nông nghiệp và đi kèm với nó là phải chuyển một số rừng phòng hộ sang cấp đất sản xuất cho các hộ tái định cư. Theo báo cáo của Sở Nông nghiệp và phát triển Nông thôn Tỉnh Quảng Nam, từ năm 2000 đến 2013 diện tích đất rừng và đất lâm nghiệp bị thu hồi để đầu tư cho các dự án thủy điện là 11.396, 52ha, trong đó riêng 10 công trình thủy điện theo qui hoạch bậc thang Vu Gia - Thu Bồn đã thu hồi 8.717ha (chiếm 76,49%). Chính vì vậy diện tích rừng bị suy giảm nghiêm trọng, đặc biệt là rừng phòng hộ đầu nguồn trong khi việc trồng bù rừng lại không được thực hiện đầy đủ. Bên cạnh đó, các hồ thủy điện, các con đường công vụ thi công thủy điện tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển gỗ trái phép khiến cho tình hình chặt phá rừng, khai thác gỗ diễn ra phức tạp.

Các hồ chứa nước, các công trình thủy điện đã kích thích các đới đứt gãy hoạt động tăng nguy cơ phát sinh như động đất, nứt đất, trượt lở…tăng độ dốc cho nguy cơ lũ quét. Công trình thủy điện Sông tranh 2 là một điển hình. Trong năm 2012 khu vực hồ thủy điện này xảy ra 75 cơn dư chấn, gây nứt nẻ nhà dân, cơ quan trường học và gây tâm lí hoang mang trong nhân dân. Việc xây dựng các công trình thủy điện đã làm gia tăng độ dốc sườn ở khu vực miền núi, tác động đến dòng chảy hoạt động, phá vỡ trạng thái cấu kết của đất đá và trực tiếp làm biến đổi chế độ nước mặt và thay đổi mực nước ngầm.

2.3. Thực trạng tai biến lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

2.3.1. Hiện trạng lũ quét

Với địa hình dốc, độ dốc lòng sông lớn, lượng mưa lớn là những yếu tố cơ bản tạo điều kiện cho lũ quét phát triển ở đây. Tại khu vực miền núi tỉnh Quảng Nam, lũ quét sườn, lũ bùn đá là các loại hình chính, phổ biến hơn lũ quét nghẽn dòng và lũ quét hỗn hợp. Có thể chỉ ra một số vụ điển hình như :

1. Trận lũ quét 13/12/2005 tại thôn 3, xã Trà Tân Bắc, huyện Trà My, vĩ độ 15.3139°B, kinh độ 108.156°Đ, cường độ mưa 310mm, làm 3 người chết và mất

tích.

2. Trận lũ quét 17/10/2007 ở thôn A Grong, xã A Tiêng, huyện Tây Giang vĩ độ 15.9017°B, kinh độ 107.49°Đ do ảnh hưởng của không khí lạnh phía bắc và các cơn bão số 5, số 6, cường độ mưa 310mm, làm 6 người chết, nhiều công trình hỏng nặng.

3. Trận lũ quét 17/10/2007 ở xã Trà Hy, huyện Tây Giang, vĩ độ 15.8054°B, kinh độ 107.362°Đ, với lượng mưa 310mm, làm 4 người chết, nhiều công trình hỏng nặng.

4. Trận lũ quét 05/10/2009 ở thôn Voong, xã Tr'Hy, huyện Tây Giang vĩ độ 15.8817°B, kinh độ 107.376°Đ, chịu ảnh hưởng trực tiếp của cơn bão số 9, cường độ mưa lớn 410mm đã làm 29 ngôi nhà bị sập, nhiều ngôi nhà bị tốc mái, hàng trăm diện tích hoa màu thiệt hại và công trình giao thông hỏng nặng.

5. Trận lũ quét 07/11/2011 ở thôn Kala, xã Dang, huyện Tây Giang vĩ độ 15.8157°B, kinh độ 107.574°Đ, cường độ mưa 280mm đã làm nhiều nhà cửa, công trình nhà nóc bị sập, tuyến đường bị hỏng nặng, không có thiệt hại về người.

6. Trận lũ quét 09/11/2011 ở thôn 2, xã Trà Mai, huyện Nam Trà My vĩ độ 15.1787°B, kinh độ 108.146°Đ, lượng mưa lên đến 330mm, nhiều tuyến đường bị hư hại nặng, không có thiệt hại về người

7. Trận lũ quét 01/10/2013 ở thôn Định Yên, xã Trà Đông, huyện Bắc Trà My vĩ độ 15.3787°B, kinh độ 108.338°Đ, do tác động của cơn bão số 11, cường độ mưa250mm, làm 1 người chết, nhiều người bị thương, giao thông tê liệt hoàn toàn.

8. Trận lũ quét 02/10/2013 ở xã Trà Sơn, huyện Nam Trà My vĩ độ 15.3037°B, kinh độ 108.194°Đ, lượng mưa lớn 280mm, đã làm nhiều công trình nhà nước và nhà cửa người dân bị thiệt hại, các tuyến đờng bị cô lập hoàn toàn.

9. Trận lũ quét 10/11/2013 ở thôn Pà Roong, xã Cà Dy, huyện Nam Giang vĩ độ 15.6505°B, kinh độ 107.795°Đ, với cường độ mưa 360mm, hàng chục nhà cửa của người dân bị tốc mái, công trình giao thông thiệt hại nặng.

10. Trận lũ quét 14/09/2015 thôn A Rằng 3, xã A Xan, huyện Tây Giang vĩ độ 15.8314°B, kinh độ107.312°Đ, cường độ mưa 260mm, nhiều tuyến đường hư hại nặng, thiệt hại lớn về kinh tế.

11. Trận lũ quét 09/10/2015 ở thôn 3, xã Ba, huyện Đông Giang, vĩ độ 15.9752°B, kinh độ 107.894°Đ, lượng mưa 240mm, làm 1 người chết.

2.3.1.1. Phân bố theo không gian

Trên địa bàn tỉnh Quảng Nam, lũ quét phân bố hầu khắp trên địa bàn các huyện Nam Giang, Đông Giang, Tây Giang, Bắc Trà My, Nam Trà My, Nông Sơn, Phước Sơn và Hiệp Đức, tập trung nhất ở Tây Giang và Bắc Trà My (hình 2.12, phụ lục 1).

Hình 2.12. Bản đồ vị trí các điểm xảy ra lũ quét tại 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

2.3.1.2. Phân bố theo thời gian

Phần lớn các điểm lũ quét đều diễn ra trong thời gian mùa mưa, từ tháng 9 đến tháng 12 và ở những nơi có lượng mưa trung bình năm lớn >2800 mm/năm. Vùng nghiên cứu không những có lượng mưa lớn mà cường độ mưa cũng rất lớn. Trung bình hàng năm có 10 đến 20 ngày lượng mưa trên 50 mm (mưa to), riêng miền núi có 45 đến 50 ngày mưa to đến rất to. Mỗi năm trung bình có 3 đến 8 ngày có lượng mưa trên 100 mm (mưa rất to). Lượng mưa lớn nhất ngày còn lớn hơn tổng lượng mưa trung bình tháng trong các tháng mùa mưa ít, chứng tỏ mưa không những phân hóa theo không gian mà còn phân hóa mạnh theo thời gian. Lượng mưa lớn nhất trong một ngày thường tập trung tháng 10 hoặc 11 (đạt 455 - 666 mm) là hệ quả hoạt động mạnh của bão và ATNĐ, cũng là các tháng lũ quét xảy ra nhiều nhất (theo phụ lục 1, vào tháng 10 có 10/19 trận, tháng 11 có 7/17 trận lũ quét xảy ra).

2.3.2. Đặc điểm các nhân tố tự nhiên ảnh hưởn đến nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

2.3.2.1. Địa chất: Kết quả khảo sát vùng nghiên cứu cho thấy các thành tạo trầm tích lục nguyên tuổi Paleozoi với sản phẩm phong hóa từ đất đá có thành phần cát kết, bột kết, đá phiến sét, sét than, đá phiến silic, đá phiến sét vôi, cát kết tụ, cát kết, cát kết vôi, cuội.Đây là các đá dễ phong hoá và rời rạc, sức găn kết yếu và dễ thấm nước. Như vậy rõ ràng, các thành tạo đá ở Quảng Nam hoặc có điều kiện nguyên sinh (đá trầm tích, thành tạo bở rời, đá phun trào) hoặc điều kiện thứ sinh (quá trình phong hoá mạnh, dài) đều thuận lợi cho trượt lở đất trong quá trình lũ quét. *(phụ lục 2)*

2.3.2.2. Địa hình: Vùng núi Quảng Nam nói chung rất dốc, độ dốc lòng sông lớn, đó là một trong những điều kiện để phát sinh lũ quét. Qua khảo sát các khu vực bị lũ quét cho thấy: các lưu vực xảy ra lũ quét thường ở nơi có dạng đường cong lõm, địa hình bị chia cắt mạnh, sườn núi rất dốc độ dốc trung bình của các phụ lưu đã từng xảy ra lũ quét từ năm 2005 đến 2015 đều tương đối cao (từ 11° đến 30°). Lũ quét xảy ra nhiều ở địa hình đồi cao (100m-500m), kế tiếp địa hình núi trung bình (>1000m), vùng núi thấp (500m-1000m) và đồi núi thấp, thung lũng (100m-500m) xảy ra tương đối. Lũ quét xảy ra mạnh tại nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp, bề mặt sườn, địa hình ưu thế dòng chảy, địa hình núi lửa, địa hình ưu thế bóc mòn tổng hợp, bề mặt sàn bằng. *(phụ lục 2)*

2.3.2.3. Mưa: Tổng lượng mưa hàng năm biến đổi từ 2000 - 4000 mm. Trung du và miền núi, phía tây huyện Nam Giang có lượng mưa từ 3200 - 4000 mm. Vùng Tây Nam và Tây Bắc của tỉnh có lượng mưa trung bình đạt từ 4500 - 5500 mm. Với

đặc trưng khí hậu này đã tạo điều kiện cho cả 3 quá trình phong hóa diễn ra mạnh tạo nên lớp vỏ phong hóa, đất dày vụn bở - đặc trưng vật liệu này rất thuận lợi cho sự vận chuyển. Mưa gây ra lũ quét thường tập trung trong 1 hoặc 2 giờ, mưa với cường suất rất lớn, từ 240mm-410mm. *(phụ lục 2)*

2.3.2.4. Mạng lưới sông suối: Các con sông ở phía thượng nguồn thường chảy giữa các khe núi, mặt cắt ngang thường có dạng chữ V sâu và hẹp. Các lưu vực phát sinh lũ quét ở Quảng Nam thường nhỏ (diện tích < 500 km^2), sông suối bắt nguồn từ các đỉnh núi cao (khoảng 1.000 - 2.000 m). Nơi mở rộng ở các thung lũng sông chảy quanh co, có bãi tràn rộng thường có điểm quần cư, phát triển kinh tế mạnh cũng chính là vùng thường bị tác động bởi lũ và lũ quét.

2.3.2.5. Thổ nhưỡng: Từ cơ sở lớp vỏ phong hoá và điều kiện hình thành đất nên ở miền núi Quảng Nam có 2 nhóm đất: nhóm đất feralit và nhóm đất phù sa. Trong đó nhóm đất feralit phân bố phổ biến tại địa bàn nghiên cứu và tuỳ thuộc vào cấu tạo đá. Nhóm đất feralit này chia thành nhiều loại khác nhau. Lũ quét xảy ra mạnh ở nhóm đất có khả năng thấm nước yếu (F_s, F_k, F_e, F_v, F), nhóm các loại đất có khả năng thấm nước trung bình (F_q, X, X_a, F_p, P, P_c, F_f). *(phụ lục 3)*

2.3.2.6. Thảm phủ thực vật: Thảm phủ thực vật là yếu tố biến đổi chậm, song do tác động của con người, sự suy thoái đạt đến một ngưỡng mà vai trò lá chắn của rừng không còn nữa, tổ hợp với các yếu tố khác làm lũ quét xuất hiện nhiều hơn. Lũ quét xảy ra chủ yếu ở Hệ sinh thái rừng ít bị tác động, HST rừng thứ sinh, HST đất trồng cây bụi. *(phụ lục 3)*

Đánh giá hiện trạng nguy cơ lũ quét nhằm mục đích giảm nhẹ thiệt hại thiên tai, đồng thời giúp người dân vùng miền núi Quảng Nam nắm được quy luật phát sinh lũ quét, ứng phó với lũ quét qua công cụ là bản đồ, đây là giải pháp thiết thực nhất đối với thực trạng cuộc sống cũng như phát trển kinh tế xã hội của vùng.

Tiểu kết chương 2

Khu vực miền núi Quảng Nam có địa hình đặc trưng bởi độ dốc lớn và bị chia cắt mạnh, nhiều khu vực lưu vực có nguy cơ lũ quét cao. Các LVS chảy qua vùng địa hình núi cao lại bị phân cắt mạnh nên lòng sông thường có độ dốc lớn, dòng chảy xiết, hay gây lũ quét vào mùa mưa. Tai biến này diễn ra ngày càng phổ biến với quy mô ngày một lớn, làm mất đi hàng nghìn ha đất canh tác, phá hủy nhiều nhà cửa, làng mạc.

Về thổ nhưỡng, như đã đánh giá phần trên, đất quyết định tới khả năng thấm và tốc độ dòng chảy. Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất (Fs), có thành phần sét, đất chặt lại phân bố ở các khu vực núi cao (độ dốc 20 - 30%) là điều kiện làm tăng

nguy cơ tai biến lũ quét khi có mưa lớn xảy ra. Ngoài ra đất vàng đỏ trên đá Macma axít (Fa) tầng đất mỏng nên lớp phủ bề mặt chủ yếu là cây trồng ngắn ngày, làm tăng dòng chảy mặt vào mùa mưa.

Bên cạnh yếu tố địa hình dốc, bị chia cắt mạnh, thì sự phá hoại thảm thực vật của con người cũng là nguyên nhân lớn dẫn đến việc xuất hiện ngày càng nhiều tai biến này. Điều tra cho thấy tai biến lũ quét mạnh thường xảy ra ở những vùng có độ che phủ thực vật thấp hơn 5% đây là những vùng đất trống, đất có cây bụi, hoặc đất trồng cây lương thực.

Mùa lũ chính vụ thường trùng với mùa có các nhiễu động mạnh như bão, ATNĐ hoạt động trên biển Đông hoặc đổ bộ vào vùng bờ biển từ Trung Trung bộ đến Nam Trung bộ, kết hợp với gió mùa Tây Nam hoạt động mạnh trong thời kỳ tháng VIII, tháng IX và không khí lạnh tăng cường trong thời kỳ tháng X, tháng XI.

Các sông suối ở đây có độ dốc rất lớn. Độ dốc lòng sông nhiều khi đạt tới 20-30%, một số sông có độ dốc lớn hơn 35% hoặc trên 40%. Do vậy thời gian tập trung lũ nhanh, vận tốc dòng lũ lớn và sức phá hoại cực kỳ nghiêm trọng. Sông, suối chảy giữa những kẽ núi, mặt cắt ngang thường có dạng chữ V hoặc chữ U sâu và hẹp. Chảy qua các bậc thềm địa hình, mặt cắt dọc sông thay đổi phức tạp kéo theo sự thay đổi mặt cắt ngang. Nơi thu hẹp, sông sâu thẳng, nơi mở rộng ở các thung lũng, sông chảy quanh co, có bãi tràn rộng, thường có điểm quần cư, phát triển kinh tế mạnh cũng chính là vùng chịu tác động mạnh mẽ của lũ quét.

CHƯƠNG 3
ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ LŨ QUÉT Ở CÁC HUYỆN MIỀN NÚI TỈNH QUẢNG NAM

3.1. Phân chia lưu vực các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

3.1.1.Lưu vực - đơn vị cơ sở cho nghiên cứu lũ quét:

Lưu vực là một hệ thống lãnh thổ tự nhiên tương đối khép kín đối với quá trình dòng chảy tạo bởi lượng mưa rơi tập trung trên bề mặt lưu vực và thoát ra cửa sông, suối. Sự hình thành lũ quét trải qua các giai đoạn sau:

- Mưa lớn, cường độ lớn hình thành dòng chảy mặt lớn và đặc biệt tràn ngập trên bề mặt tại các lưu vực nhỏ ở vùng núi dốc có độ che phủ rừng thấp, bị khai thác nhiều, tiềm tàng những điều kiện thuận lợi cho xói mòn, rửa trôi đất đá, bùn cát, cây cối, song lòng dẫn lại tiêu thoát kém.

- Nước lũ gây xói mòn, rửa trôi, sạt, trượt, sụt lở mạnh mặt lưu vực, cuốn theo các vật chất rắn, dòng lũ khi đó thay đổi căn bản về chất, trở thành dòng chất lỏng - rắn (gồm: nước - bùn đá - cây cối …) tập trung vào sông chính. Lũ khi đó có tổng lượng lớn hơn hẳn tổng lượng dòng lũ nước sinh ra nó.

- Khu vực sinh ra lũ là phần thượng nguồn LVS có độ dốc lớn, thường chiếm 2/3 diện tích lưu vực. Tại đây, các quá trình chính hình thành dòng chảy mặt, xói mòn, rửa trôi mặt đất xảy ra mạnh nhất. Quá trình tập trung dòng lũ cũng xảy ra đồng thời, song chưa mạnh mẽ.

- Khu vực tập trung dòng lũ quét, nơi quá trình xói sâu còn xảy ra mạnh, sạt lũ đất đá, cuốn trôi cây cối, tắc ứ tạm thời rồi sau đó vỡ hàng loạt…

- Khu vực chịu lũ: nơi bị quét mạnh nhất là cuối sườn dốc khi thế năng đã chuyển hóa thành động năng, trong đó hiện tượng xói sâu, lở, sạt trượt còn xảy ra ở cường độ cao trên đoạn đầu của thung lũng trước khi lũ quét thoát được dòng chính.

Lũ quét thường xảy ra ở lưu vực các sông suối nhỏ miền núi, có độ dốc lớn, mặt lưu vực bị phong hoá mạnh, kết cấu kém. Nguyên nhân chính gây ra lũ quét là: lưu vực có sườn núi dốc, địa hình bị chia cắt mạnh mẽ tạo thành các hẻm, vực sâu và mưa lớn với cường độ cao và lớp phủ thực vật thưa bị phá huỷ bừa bãi. Vậy đơn vị cơ sở để nghiên cứu lũ quét chính là lưu vực.

3.1.2.Kết quả phân chia lưu vực cho nghiên cứu lũ quét các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Sau khi xây dựng bản đồ phân chia lưu vực gồm 441 lưu vực cấp 3 *(phụ lục 4),* để việc phân tích và chỉ ra được các lưu vực có tiềm ẩn, tiềm năng sinh lũ quét

theo khả năng khác nhau, đã gộp lại 77 tiểu lưu vực (bảng 3.1), nhằm để phân loại lưu vực về thế năng địa hình.

Bảng 3.1. Kết quả 77 lưu vực gộp từ 441 lưu vực cấp 3

Mã lưu vực gộp	**Diện tích (ha)**	**Mã lưu vực gộp**	**Diện tích (ha)**	**Mã lưu vực gộp**	**Diện tích (ha)**	**Mã lưu vực gộp**	**Diện tích (ha)**
Toàn lưu vực	**785.361**	**Toàn lưu vực**	**785.361**	**Toàn lưu vực**	**785.361**	**Toàn lưu vực**	**785.361**
1	7.165	**110**	10.407	**196**	10.199	**331**	16.079
3	10.692	**112**	5.575	**197**	3.865	**339**	19.587
16	11.672	**115**	2.796	**198**	27.228	**350**	4.137
26	10.370	**128**	12.172	**211**	9.884	**352**	10.104
38	12.647	**129**	8.356	**243**	15.008	**354**	8.687
42	8.318	**130**	5.698	**248**	9.674	**366**	8.891
44	15.341	**132**	1.736	**255**	12,080	**367**	2.751
47	9.295	**142**	8.113	**257**	17.616	**382**	13.444
48	19.562	**148**	4.985	**259**	9.248	**383**	8.251
54	4.494	**149**	5.055	**262**	5.348	**391**	5.269
55	7.572	**158**	5.761	**277**	9.410	**393**	15.130
66	6.828	**164**	7.061	**287**	9.507	**399**	5.512
71	7.947	**165**	7.428	**292**	10.788	**402**	7.633
75	10.595	**167**	13.697	**304**	7.911	**409**	8.390
83	2.743	**173**	11.120	**310**	8.755	**411**	5.540
90	6.148	**177**	11.530	**311**	17.196	**415**	14.191
92	8.083	**179**	18.488	**319**	8.825	**417**	6.385
93	20.705	**185**	11.484	**327**	20.940	**419**	11.677
102	16.317	**193**	22.554	**330**	4.378	**425**	20.399
108	4.932						

- *Mô hình tính năng lượng địa hình và năng lượng dòng chảy*

Sử dụng mô hình của I.A.Kornev và A.D Ivanovski, tích hợp độ dốc (I), độ chênh cao địa hình (h) với lượng mưa gây lũ quét (P):

$Y = I^{0,75} * \Delta \mathbf{H}^{\mathbf{0,5}} P^{1,5}$, Y là năng lượng dòng chảy mặt, trong đó $Y_1 = I^{0,75} * \Delta H^{0,5}$ là năng lượng địa hình. P là các đại lượng đặc trưng lượng mưa. Đại lượng Y sẽ được tính lũy tích trên bề mặt lưu vực.

Năng lượng dòng chảy lũy tích Y là đại lượng để đánh giá nguy cơ phát sinh lũ quét tính theo LVS cấp 3.

3.2. Đánh giá năng lượng địa hình theo lưu vực sông

3.2.1. Năng lượng địa hình - nhân tố hình thành tiềm năng phát sinh lũ quét

Năng lượng dòng chảy mặt do năng lượng địa hình của lưu vực quyết định. Địa hình lưu vực có độ dốc lớn, độ chênh cao lớn sẽ có năng lượng địa hình lớn tạo

dòng chảy mặt lớn là điều kiện thuận lợi cho phát sinh lũ quét.

3.2.2. Kết quả đánh giá năng lượng địa hình theo lưu vực sông

Năng lượng địa hình biểu thị bởi 2 đại lượng: đại lượng năng lượng trung bình Y_1 và đại lượng tổng năng lượng địa hình Y_1

3.2.2.1.Đại lượng năng lượng địa hình trung bình

Bảng 3.2. Phân cấp lưu vực theo đại lượng năng lượng địa hình trung bình $\overline{y}_1$

Cấp	Tiềm năng	Cự li xếp cấp	Mã lưu vực gộp					Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
Cấp I (18 LVG)*	Rất thấp	39-91,2	3	259	350	179	354	193.484	24.6
			129	262	352	257	193		
			167	277	366	287	255		
			211	330	110				
Cấp II (21LVG)	Thấp	91,2-143,4	26	165	16	327	339	255.834	32.6
			54	196	142	331	38		
			128	319	173	42	48		
			149	367	311	102	198		
			158						
Cấp III (2LVG)	Trung bình	143,4-195,6	1	197	185	383	93	191.383	24.4
			112	304	243	399	44		
Cấp IV(13LVG)	Cao	195,6-247,8	115	411	248	402	47	104.897	13.4
			130	177	310	409	415		
			164						
			83	292	108	66	92		
			132	417	382	393	419		
			148	75	55				
Cấp V(4 LVG)	Rất cao	247,8-300	71	391	90	425		39.763	5.1
Tổng 77LVG								**785.361**	**100**

Kết quả tính toán cho biết các giá trị năng lượng địa hình trung bình của từng lưu vực gộp. Từ đó phân cấp cho các lưu vực theo độ dốc và độ chênh cao địa hình khác nhau. Tại $\overline{y}_1$ chỉ ra được những lưu vực có diện tích lớn nhưng cấp năng lượng địa hình thấp, ví dụ như LVG: 198; 93; Ngược lại có những LVG: 132; 391; có diện tích nhỏ nhưng cấp năng lượng địa hình cao. Chỉ có số ít LVG có diện tích lớn, cấp năng lượng địa hình cao. Như vậy, độ dốc và độ chênh cao địa hình là nhân tố quan trọng trong lưu vực tham gia lũ quét.

3.2.2.2. Đại lượng tổng năng lượng địa hình

Xét 77 LVG tại đại lượng $\sum y_1$, Các cấp có sự thay đổi do giá trị tổng năng lượng địa hình thay đổi. Tại đây, các LVG: 3; 108; 66; 47; có diện tích nhỏ nhưng tổng năng lượng địa hình lớn, độ dốc và độ chênh cao địa hình lớn.

Bảng 3.3. Phân cấp lưu vực theo đại lượng năng lượng địa hình $\sum y_1$

Cấp	Tiềm năng	Cự li xếp cấp	Mã lưu vực gộp					Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
Cấp I (35 LVG)	Rất thấp	30,902-209,335	3	330	149	112	83	246.664	31.4
			129	350	158	115	132		
			167	352	165	130	148		
			211	366	196	164	292		
			259	26	319	197	417		
			262	54	367	304	71		
			277	128	1	411	391		
Cấp II (24 LVG)	Thấp	209,335-387,768	110	16	331	310	75	271.182	34.5
			179	142	177	383	108		
			257	173	185	399	382		
			287	311	243	402	90		
			354	327	248	409			
Cấp III (9 LVG)	Trung bình	387,768-566,201	193	42	339	55	393	129.091	16.4
			255	102	93	66			
Cấp IV (8 LVG)	Cao	566,201-744,634	38	198	47	92	419	118.025	15.0
			48	44		415			
Cấp V (1 LVG)	Rất cao	744,634-923,067	425					20.399	2.6
Tổng 77 LVG								**785.361**	**100**

3.2.2.3.Kết quả đánh giá tổng hợp năng lượng địa hình (phụ lục 5)

Bảng 3.4. Bảng ma trận phân cấp liên kết cho $\overline{y}_1$ và $\sum \boldsymbol{y_1}$ theo tổng điểm

	1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	2	3	4	5	6
2	3	4	5	6	7
3	4	5	6	7	8
4	5	6	7	8	9
5	6	7	8	9	10

Điểm	**Cấp**	
2	I	Rất thấp
3	I	
4	II	Thấp
5	II	
6	III	Trung bình
7	IV	Cao
8	IV	
9	V	Rất cao
10	V	

Luận án đã tính toán, liên kết $\overline{y}_1$ và $\sum y_1$ để xác định năng lượng địa hình cho lưu vực, $\overline{y}_1$ và $\sum y_1$ tùy thuộc diện tích lưu vực. 2 lưu vực có trị số đại lượng $\sum y_1$ như nhau, tùy thuộc diện tích lưu vực, lưu vực có diện tích nhỏ thì $\overline{y}_1$ lớn, ngược lại lưu vực có diện tích lớn thì $\overline{y}_1$ nhỏ. $\sum y_1$ cũng tùy thuộc diện tích lưu vực, lưu vực có diện tích lớn thì $\sum y_1$ lớn, lưu vực có diện tích nhỏ thì $\sum y_1$ nhỏ. Và do vậy chỉ lưu vực nào có cả hai đại lượng $\overline{y}_1$ và $\sum y_1$ đều lớn thì mới có năng lượng địa hình lớn. Cũng như vậy, với đại lượng năng lượng dòng chảy y_2, được xác định bằng cách liên kết $\overline{y}_2$ và $\sum y_2$.

Bảng 3.5. Kết quả các giá trị mô hình Y1 theo 77 lưu vực gộp từ 441 lưu vực cấp 3 theo thế năng địa hình

Cấp	**Tiềm năng**	**Điểm xếp cấp**	**Mã lưu vực gộp**				**Diện tích (ha)**	**Tỉ lệ (%)**
Cấp I (25 LVG)	Rất thấp	2 điểm - 3 điểm	3	330	110	196	225.905	28.8
			129	350	128	257		
			167	352	149	287		
			211	366	158	319		
			259	26	165	354		
			262	54	179	367		
			277					
Cấp II (33 LVG)	Thấp	4 điểm - 5 điểm	1	197	83	292	322.462	41.1
			16	255	102	310		
			112	304	132	339		
			115	311	148	383		
			130	327	177	399		
			142	331	185	402		
			164	411	243	409		
			173	42	248	417		
			193					
Cấp III (9LVG)	Trung bình	6 điểm	38	75	108	382	122.329	15.6
			48	93	198	391		
			71					
CấpIV(9LVG)	Cao	7 điểm - 8 điểm	44	66	393	92	94.266	12.0
			47	90	415	419		
			55					
Cấp V(1LVG)	Rất cao	9 điểm - 10 điểm	425				20.399	2.6
Tổng							**785.361**	**100**

Bảng 3.6. Diện tích năng lượng địa hình phát sinh lũ quét theo huyện ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Xã, huyện	Tổng (ha)	Tỉ lệ %	Năng lượng địa hình cấp 1 (ha)	Tỉ lệ %	Năng lượng địa hình cấp 2 (ha)	Tỉ lệ %	Năng lượng địa hình cấp 3 (ha)	Tỉ lệ %	Năng lượng địa hình cấp 4 (ha)	Tỉ lệ %	Năng lượng địa hình cấp 5 (ha)	Tỉ lệ %
Tổng 9 huyện	**785.361**	**100**	**225.905**	**28.8**	**322.462**	**41.1**	**122.329**	**15.6**	**94.266**	**12.0**	**20.399**	**2.6**
Đông Giang	81.767	10.4	10.692	4.7	24.625	7.6	21.666	17.7	24.784	26.3	0	0.0
Bắc Trà My	85.011	10.8	46.109	20.4	38.902	12.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Hiệp Đức	49.871	6.4	38.170	16.9	11.701	3.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Nông Sơn	47.337	6.0	47.337	21.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Nam Giang	185.341	23.6	22.198	9.8	119.962	37.2	41.141	33.6	2.040	2.2	0	0.0
Nam Trà My	82.947	10.6	0	0.0	21.550	6.7	0	0.0	40.998	43.5	20.399	100
Phước Sơn	115.765	14.7	23.847	10.6	73.205	22.7	18.713	15.3	0	0.0	0	0.0
Tây Giang	91.700	11.7	14.864	6.6	9.582	3.0	40.809	33.4	26.444	28.1	0	0.0
Tiên Phước	45.621	5.8	22.688	10.0	22.933	7.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Nguồn: Tính từ mô hình Y1

Sau khi xác định độ dốc và độ chênh cao địa hình theo mô hình $Y_1 = I^{0,75}*\Delta H^{0,5}$ đã tính năng lượng địa hình lưu vực, chỉ ra được lưu vực nào có tiềm năng phát sinh lũ quét cao do nhân tố địa hình và phân bố ở đâu. Toàn huyện miền núi, Cấp I, II (thấp), chiếm 69,3% diện tích, phân bố khắp 9 huyện. Các lưu vực thuộc cấp III (trung bình) chiếm 15,6% diện tích toàn huyện, phân bố chủ yếu ở Nam Giang, Phước Sơn, Tây Giang. Các lưu vực thuộc cấp IV, V (tiềm năng cao) chiếm 14,6% diện tích, phân bố ở: Đông Giang, Nam Giang, Nam Trà My (nguy cơ cao nhất), Tây Giang, nơi có độ cao từ 674m-1566m, độ dốc từ 21° ¯ 30°, thuộc các dãy núi thấp và núi trung bình, thuộc các LVG: 44; 47; 55; 66; 90; 393; 415; 92; 419 và 425, những lưu vực tiềm ẩn phát sinh lũ quét.

Hình 3.1. Bản đồ năng lượng địa hình phát sinh lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

3.3. Đánh giá năng lượng dòng chảy theo lưu vực sông

3.3.1. Kết quả đánh giá năng lượng dòng chảy theo lưu vực sông

Các giá trị mô hình Y2 theo 77 lưu vực gộp từ 441 lưu vực cấp 3, đại lượng P được tính theo các trị số lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm và lượng mưa mùa mưa trung bình *(phụ lục 6, 7, 8)*.

Bảng 3.7. Bảng ma trận phân cấp liên kết cho $\overline{y}_2$ và $\sum y_2$ theo tổng điểm.

	1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	2	3	4	5	6
2	3	4	5	6	7
3	4	5	6	7	8
4	5	6	7	8	9
5	6	7	8	9	10

Điểm	**Cấp**	
2	I	Rất thấp
3	I	
4	II	Thấp
5	II	
6	III	Trung bình
7	IV	Cao
8	IV	
9	V	Rất cao
10	V	

3.3.1.1. Kết quả đánh giá năng lượng dòng chảy phát sinh lũ quét 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam - Y_2 tính theo lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm

Bảng 3.8. Kết quả các giá trị mô hình Y2 theo 77 lưu vực gộp từ 441 lưu vực cấp 3 Năng lượng dòng chảy tính theo lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm

Cấp	**Nguy cơ**	**Điểm xếp cấp**	**Mã lưu vực gộp**				**Diện tích (ha)**	**Tỉ lệ (%)**
Cấp I (28 LVG)	Rất thấp	2 - 3 điểm	3	277	142	257	248.032	31.6
			110	330	149	287		
			129	1	158	319		
			167	16	165	350		
			211	26	179	352		
			259	54	196	366		
			262	128	197	367		
Cấp II (39 LVG)	Thấp	4 - 5 điểm	42	173	327	75	407.890	51.9
			83	177	354	90		
			93	185	411	108		
			102	193	38	292		

Cấp	Nguy cơ	Điểm xếp cấp	Mã lưu vực gộp				Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
			112	243	44	331		
			115	248	47	339		
			130	255	48	383		
			132	304	55	399		
			148	310	66	409		
			164	311	71			
Cấp III (6 LVG)	Trung bình	6 điểm	92	382	391	402	68.042	8.7
			198	417				
Cấp IV(1LVG)	Cao	7 - 8 điểm	393				15.130	1.9
Cấp V(3LVG)	Rất cao	9 - 10 điểm	415	419	425		46.268	5.9
Tổng 77 LVG							785.361	100.0

Bảng 3.9. Diện tích năng lượng dòng chảy phát sinh lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam (LMNLNTBNN)

Xã, huyện	Tổng	Tỉ lệ %	Nguy cơ lũ quét cấp 1	Tỉ lệ %	Nguy cơ lũ quét cấp 2	Tỉ lệ %	Nguy cơ lũ quét cấp 3	Tỉ lệ %	Nguy cơ lũ quét cấp 4	Tỉ lệ %	Nguy cơ lũ quét cấp 5	Tỉ lệ %
Tổng 9 huyện	**785.361**	**100**	**248.032**	**31.6**	**407.890**	**51.9**	**68.042**	**8.7**	**15.130**	**1.9**	**46.268**	**5.9**
Đông Giang	**81.767**	10.4	**29.529**	11.9	**52.238**	12.8	**0**	0.0	**0**	0.0	**0**	0.0
Bắc Trà My	**85.011**	10.8	**37.421**	15.1	**36.261**	8.9	**11.328**	16.6	**0**	0.0	**0**	0.0
Hiệp Đức	**49.871**	6.4	**38.170**	15.4	**11.701**	2.9	**0**	0.0	**0**	0.0	**0**	0.0
Nông Sơn	**47.337**	6.0	**47.337**	19.1	**0**	0.0	**0**	0.0	**0**	0.0	**0**	0.0
Nam Giang	**185.341**	23.6	**34.176**	13.8	**121.898**	29.9	**29.268**	43.0	**0**	0.0	**0**	0.0
Nam Trà My	**82.947**	10.6	**0**	0.0	**18.860**	4.6	**2.690**	4.0	**15.130**	100.0	**46.268**	100
Phước Sơn	**115.765**	14.7	**23.847**	9.6	**73.205**	17.9	**18.713**	27.5	**0**	0.0	**0**	0.0
Tây Giang	**91.700**	11.7	**14.864**	6.0	**70.793**	17.4	**6.043**	8.9	**0**	0.0	**0**	0.0
Tiên Phước	**45.621**	5.8	**22.688**	9.1	**22.933**	5.6	**0**	0.0	**0**	0.0	**0**	0.0

Đơn vị: ha *Nguồn: Tính từ mô hình Y2*

Các lưu vực sau khi tính toán tiềm năng, năng lượng địa hình, đưa yếu tố mưa (lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm) vào mô hình tính Y2 theo 77 lưu vực gộp từ 441 lưu vực cấp 3. Các lưu vực có năng lượng dòng chảy khác nhau theo cấp nguy cơ là yếu tố đầu vào cho phân tích nguy cơ lũ quét với yếu tố CQ. Toàn huyện miền núi, Cấp I, II (thấp) chiếm 83,5 %, phân bố khắp 9 huyện. Cấp III (trung bình) chiếm 8,7 %, các lưu vực phân bố tại: Bắc Trà My, Nam Giang, Phước Sơn, Tây Giang nơi có lượng mưa trung bình: 2789mm-4158mm, lượng mưa ngày cực đại trung bình: 360mm-440mm. Cấp IV, V (cao) chiếm 7,8% diện tích, phân bố chủ yếu ở Nam Trà My (nguy cơ cao nhất), nơi có lượng mưa trung bình lớn: 4158mm, lượng mưa ngày cực đại trung bình cao: 420mm-520mm, lượng mưa ngày lớn nhất: 493mm. Thuộc các lưu vực có năng lượng dòng chảy lớn như LVG: 393; 415; 419; 425.

Hình 3.2. Bản đồ năng lượng dòng chảy phát sinh lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam (LMNLNTBNN)

3.3.1.2.Kết quả đánh giá năng lượng dòng chảy phát sinh lũ quét 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam - Y_2 tính theo lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm

Bảng 3.10. Kết quả các giá trị mô hình Y_2 theo 77 lưu vực gộp từ 441 lưu vực cấp 3 theo năng lượng dòng chảy (lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm)

Cấp	**Nguy cơ**	**Điểm xếp cấp**	**Mã lưu vực**				**Diện tích (ha)**	**Tỉ lệ (%)**
Cấp I (32LVG)	Rất thấp	2 điểm-3 điểm	3	211	102	243	294.939	37.6
			110	259	112	255		
			128	262	115	257		
			129	277	149	287		
			142	330	158	350		
			165	16	173	352		
			167	26	179	366		
			196	54	197	367		
Cấp II (31LVG)	Thấp	4 điểm-5 điểm	1	185	319	75	339.829	43.3
			83	193	327	108		
			93	198	354	331		
			130	248	38	339		
			132	292	42	391		
			148	304	47	399		
			164	310	48	411		
			177	311	66			
Cấp III(9LVG)	Trung bình	6 điểm	44	90	382	402	21.515	2.7
			55	92	383	409		
			71					
Cấp IV(2LVG)	Cao	7 điểm-8điểm	417	393			82.810	10.5
Cấp V(3LVG)	Rất cao	9 điểm-10 điểm	415	419		425	46.268	5.9
Tổng							**785.361**	**100**

Hình 3.3. Bản đồ năng lượng dòng chảy phát sinh lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam (LMMMTBNN)

Bảng 3.11. Diện tích năng lượng dòng chảy phát sinh lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam (LMMMTBNN)

(Đơn vị: ha)

Xã, huyện	Tổng	Tỉ lệ %	Năng lượng dòng chảy cấp 1	Tỉ lệ %	Năng lượng dòng chảy cấp 2	Tỉ lệ %	Năng lượng dòng chảy cấp 3	Tỉ lệ %	Năng lượng dòng chảy cấp 4	Tỉ lệ %	Năng lượng dòng chảy cấp 5	Tỉ lệ %
Tổng 9 huyện	**785.361**	**100**	**273.985**	**34.9**	**345.838**	**44.0**	**96.058**	**12.2**	**29.321**	**3.7**	**40.159**	**5.1**
Đông Giang	81.767	10.4	32.132	11.7	24.851	7.2	24.784	25.8	0	0.0	0	0.0
Đông Giang	81.767	10.4	32.132	11.7	24.851	7.2	24.784	25.8	0	0.0	0	0.0
Hiệp Đức	49.871	6.4	38.170	13.9	11.701	3.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Nông Sơn	47.337	6.0	47.337	17.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Nam Giang	185.341	23.6	47.733	17.4	107.951	31.2	27.617	28.8	0	0.0	2.040	5.1
Nam Trà My	82.947	10.6	0	0.0	21550	6.2	0	0.0	29.321	100	32.076	79.9
Phước Sơn	115.765	14.7	23.847	8.7	73.205	21.2	18.713	19.5	0	0.0	0	0.0
Tây Giang	91.700	11.7	15.969	5.8	44.744	12.9	24.944	26.0	0	0.0	6.043	15.0
Tiên Phước	45.621	5.8	22.688	8.3	22.933	6.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Các lưu vực sau khi tính toán tiềm năng năng lượng địa hình, đưa yếu tố mưa (lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm) vào mô hình tính Y2 theo 77 lưu vực gộp từ 441 lưu vực cấp 3. Toàn huyện miền núi, Cấp I, II (thấp) chiếm 78,9%, phân bố khắp 9 huyện. Cấp III (trung bình) chiếm 12,2%, các lưu vực phân bố tại: Bắc Trà My, Nam Giang, Phước Sơn, Tây Giang nơi có lượng mưa trung bình: 2789mm-4158mm, lượng mưa ngày cực đại trung bình: 360mm-440mm. Cấp IV, V (cao) chiếm 8,9% diện tích, phân bố chủ yếu ở Nam Giang, Tây Giang và Nam Trà My (nguy cơ cao nhất), nơi có lượng mưa trung bình lớn: 4158mm, lượng mưa ngày cực đại trung bình cao: 420mm-520mm, lượng mưa ngày lớn nhất: 493mm. Thuộc các lưu vực có năng lượng dòng chảy lớn như LVG:417; 393; 415; 419; 425.

Như vậy, yếu tố tĩnh biến đổi chậm, gắn với yếu tộ động biến đổi nhanh, sẽ tạo nên mức nguy cơ tai biến ngoại sinh đặc biệt là lũ quét.

3.4. Đánh giá tổng hợp các nhân tố ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét theo tiếp cận cảnh quan

Các nhân tố ảnh hưởng đến sự hình thành lũ quét như nhóm các loại đất theo độ thấm nước, độ kháng xói đất và các HST theo mức độ giảm dòng chảy mặt được xét trong kiểu địa hình và dạng địa mạo là các lớp thông tin để thành lập bản đồ CQ cho nghiên cứu lũ quét. Đánh giá tổng hợp, phân cấp các loại CQ theo mức ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét.

3.4.1. Thành lập bản đồ cảnh quan cho nghiên cứu nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

3.4.1.1. Hệ thống phân loại

Xây dựng hệ thống phân loại là bước đầu tiên và rất quan trọng trong thành lập bản đồ CQ cho nghiên cứu nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam. Hệ thống phân loại CQ bao gồm nhiều cấp, từ các cấp bậc cao biểu hiện các cấp phân vị có tính chất địa đới của tự nhiên, đến các cấp thấp hơn thể hiện rõ quy luật phân hóa phi địa đới của CQ và đặc điểm đặc trưng cho hiện trạng tự nhiên của lãnh thổ nhỏ. Bản đồ CQ cho nghiên cứu lũ quét được thành lập dựa trên nguyên tắc, phương pháp xây dưng và hệ thống phân loại được thể hiện như sau: hàng ngang thể hiện nền nhiệt -ẩm (gồm các cấp phân loại như:Hệ CQ, phụ hệ CQ-kiểu CQ- thể hiện nguồn bức xạ và hoàn lưu khí quyển theo mùa). Hàng dọc thể hiện nền rắn và dinh dưỡng- thể hiện hình thái địa hình, các kiểu địa hình phát sinh nhóm dạng địa mạo với quá trình địa mạo ưu thế (hạng CQ) và hướng di chuyển của vật chất (bao gồm lớp CQ, phụ CQ). Hệ thống phân loại này phù hợp với tỷ lệ bản đồ và đặc điểm tự nhiên lãnh thổ, mục đích nghiên cứu và cơ sở tài liệu.

Việc nghiên cứu hệ thống phân loại CQ của các tác giả trong và ngoài nước cũng như xét đến tính cấp thiết cho ứng dụng phục vụ nghiên cứu nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam. NCS đã xây dựng hệ thống phân loại CQ cho khu vực nghiên cứu nhằm mang tính gắn kết thực tiễn với khoa học lí luận hiện tại. Các tác giả ngoài nước bao gồm: Hệ thống phân loại CQ của N.A.Gvozdetxky (1961), hệ thống phân loại CQ của V.A. Nhikolaiev (1966), hệ thống phân loại CQ của A.G. Ixatsenko (1976).

Các tác giả trong nước: Hệ thống phân loại CQ của Vũ Tự Lập (1976), hệ thống phân loại CQ của Trung tâm địa lý tài nguyên, hệ thống phân loại CQ của các tác giả Phạm Hoàng Hải, Nguyễn Thượng Hùng và Nguyễn Ngọc Khánh.

Trên cơ sở tham khảo có kế thừa các hệ thống phân loại CQ đã nêu trên, luận án đã đề xuất hệ thống phân loại với 7 cấp đơn vị. Theo nền tảng nhiệt ẩm phân loại 3 cấp: ***Hệ CQ => Phụ hệ CQ=> Kiểu CQ.*** Theo nền tảng rắn phân loại 3 cấp***: Lớp CQ => Phụ lớp CQ => Hạng CQ.*** Đơn vị phân loại cơ sở ***Loại CQ*** (sơ đồ hình: 3.4, Bảng: 3.12, Bảng: 3.13, Bảng: 3.14)

Đơn vị nhỏ nhất trong bản đồ CQ là loại CQ thể hiện đầy đủ các thông tin bao gồm cả chiều đứng và chiều ngang, được cụ thể hóa trên mỗi khoanh vi trên bản đồ CQ. Đây là cơ sở khoa học để đánh giá khả năng làm tăng hay giảm nguy cơ lũ quét (được thể hiện ở cấp độ ảnh hưởng) và hơn nữa thể hiện được vai trò của CQ trong phát triển bền vững môi trường. Từ đó đưa ra các định hướng, giải pháp, làm cơ sở

cho việc giảm nhẹ thiên tai, phòng chống lũ quét, phân bố dân cư hợp lí, bảo vệ môi trường sống và phát triển KTXH của các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.

Hình 3.4. Sơ đồ hệ thống phân loại cảnh quan

Bảng 3.12. Hệ thống phân loại "Nền tảng nhiệt ẩm" (Sinh khí hậu)

TT	Cấp phân vị	Chỉ tiêu phân loại	Các đơn vị trong hệ thống phân loại CQ
I	Hệ CQ	Đặc trưng trong quy mô đới tự nhiên được quy định bởi vị trí của lãnh thổ so với vị trí của Mặt Trời và các hoạt động tự quay của Trái Đất xung quanh mình nó. Chế độ nhiệt ẩm quyết định cường độ của các chu trình vật chất và năng lượng	-Hệ CQ nhiệt đới ẩm gió mùa
II	Phụ hệ CQ	Ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc tới lãnh thổ quyết định sự phân bố nhiệt và ẩm ở quy mô á đới, gây ảnh hưởng tới các quá trình vật chất cũng như sự tồn tại và phát triển của các quần thể thực vật liên quan đến nhịp điệu mùa của tự nhiên.	-Phụ hệ CQ nhiệt đới gió mùa nóng ẩm (Không có mùa đông, mùa khô rõ)
III	Kiểu cảnh quan (Kiểu Sinh khí hậu)	Những đặc điểm sinh khí hậu chung quyết định sự thành tạo các kiểu thảm thực vật, tính chất thích ứng của đặc điểm phát sinh quần thể thực vật theo biến động của cân bằng nhiệt ẩm.	

Bảng 3.13. Hệ thống phân loại "Nền tảng rắn"

TT	Cấp phân vị	Các chỉ tiêu phân chia ranh giới	Các đơn vị trong hệ thống phân loại CQ
A	Lớp CQ	Đặc trưng hình thái phát sinh của đại địa hình lãnh thổ: núi, đồi và đồng bằng, quyết định các quá trình thành tạo và thành phần vật chất mang tính chất phi địa đới biểu hiện bằng các đặc trưng định lượng của cân bằng vật chất, quá trình di chuyển vật chất, lượng sinh khối, cường độ tuần hoàn sinh vật của các quần thể phù hợp với điều kiện sinh thái được quy định bởi sự kết hợp giữa yếu tố địa hình và khí hậu.	**3lớp CQ:** -Lớp CQ núi -Lớp CQ đồi. -Lớp CQ Thung lũng, vùng trũng giữa núi
B	Phụ lớp CQ	Đặc trưng trắc lượng hình thái địa hình trong khuôn khổ lớp CQ (kiểu địa hình) thông qua quy luật đai cao. Thể hiện cân bằng vật chất giữa các đặc trưng trắc lượng hình thái địa hình, các đặc điểm khí hậu và đặc trưng của quần thể thực vật: sinh khối, mức tăng trưởng, tuần hoàn sinh vật theo các ngưỡng độ cao.	**5 phụ lớp CQ:** -phụ lớp CQ núi trung bình -Phụ lớp CQ núi thấp. -Phụ lớp CQ đồi cao -Phụ lớp CQ đồi thấp. -Phụ lớp CQ Thung lũng, vùng trũng giữa núi
C	Hạng CQ	Đặc trưng bởi các dấu hiệu địa mạo, các kiểu địa hình phát sinh, đặc điểm của nền nham thạch và quá trình di chuyển vật chất thông qua độ dốc địa hình.	**4 hạng CQ:** -Hạng CQ địa hình ưu thế do quá trình bóc mòn tổng hợp, bề mặt san bằng -Hạng CQ địa hình ưu thế do quá trình bóc mòn tổng hợp, bề mặt sườn -Hạng CQ địa hình ưu thế dòng chảy -Hạng CQ địa hình núi lửa

Để thành lập bản đồ CQ cho nghiên cứu nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam, sau khi xây dựng hệ thống phân loại thì cần thành lập bảng chú giải dạng "*ma trận*". Bảng chú giải này sẽ là tài liệu cô đọng chứa đựng các thông tin về cấu trúc, chức năng và động lực CQ với các cấp của hệ thống phân loại CQ được xếp vào 2 nhóm là: nền tảng nhiệt - ẩm được sắp xếp theo hàng ngang còn nền tảng dinh dưỡng và vật chất rắn được xếp theo cột dọc.

Nền tảng nhiệt - ẩm bao gồm: Hệ CQ, phụ hệ CQ, kiểu CQ được sắp xếp theo

chiều ngang thể hiện chế độ hoàn lưu, đặc điểm khí hậu và HST.

Nền tảng vật chất rắn - dinh dưỡng gồm lớp CQ, phụ lớp CQ và hạng CQ được sắp xếp theo cột hàng dọc thể hiện đặc điểm cấu trúc hình thái địa hình, độ dốc của lãnh thổ.

Trong hệ thống phân loại CQ cho nghiên cứu nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam, cấp lớp CQ thể hiện đặc trưng hình thái địa hình của lãnh thổ. Cấp hạng CQ thể hiện đặc điểm của nền nham thạch và các dấu hiệu địa mạo. Cấp loại CQ phản ánh trạng thái hiện tại của CQ trong loạt diễn thế sinh thái.

Đặc điểm các đơn vị CQ

- Hệ CQ nhiệt đới gió mùa ẩm

Nằm trong vùng nội chí tuyến bán cầu Bắc, một năm có hai lần Mặt Trời qua thiên đỉnh. Hàng năm, nhận được lượng bức xạ lớn từ 80-100 kcal/cm^2/năm. Đây là nguồn năng lượng thực hiện các quá trình phát triển của CQ cho lãnh thổ nghiên cứu. Đồng thời, ở đây còn có sự luân phiên tác động của các khối khí theo mùa: vào mùa hè, khu vực có hướng gió thịnh hành là Tây Nam; vào mùa đông, hướng gió thịnh hành là Bắc đến Đông Bắc, Tây Bắc, tạo nên 2 mùa: mùa mưa và mùa ít mưa (mùa khô) rõ rệt. Số giờ nắng trung bình trong lưu vực ở vùng núi là 1.700-1.900 giờ, vùng đồng bằng từ 2.000 - 2.300 giờ. Do nền nhiệt cao, ổn định trong một thời gian dài cộng với sự phân hóa nhiệt độ theo đai cao đã tạo nên quần thể sinh vật nhiệt đới và á nhiệt đới rất phong phú và đa dạng về thành phần loài, về mức độ tăng trưởng, về cấu trúc...

- Phụ hệ CQ nhiệt đới gió mùa nóng ẩm (không có mùa đông, mùa khô rõ ràng)

Thuộc phía Nam của đèo Hải Vân nên vào mùa đông, sự ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc lạnh ở đây đã yếu đi rất nhiều. Nhiệt độ trung bình tháng I, tháng có nhiệt độ thấp nhất trong năm cũng trên 20^{0}c, vùng đồng bằng ven biển từ 21-22^{0}c, ở miền núi độ cao trên 600 m là 18-20^{0}c. Với đặc trưng của khu vực chuyển tiếp và đa dạng của địa hình đã phân định lại hàng loạt các quá trình và hiện tượng tự nhiên khác. Do đó, lãnh thổ nghiên cứu được xác định thuộc phụ hệ CQ nhiệt đới gió mùa nóng ẩm (không có mùa đông, mùa khô rõ ràng).

- Kiểu CQ

Kiểu rừng nhiệt đới mưa ẩm thường xanh nhiệt đới.

- Lớp CQ và phụ lớp CQ

Do sự phân tầng trong hệ thống đai cao nên dựa vào độ cao tuyệt đối, có thể phân chia lãnh thổ nghiên cứu ra thành 3 lớp CQ, 5 phụ lớp CQ:

+ *Lớp CQ núi* ở khu vực nghiên cứu có diện tích lớn 117.838 ha (chiếm 15 %

DTMN), phân bố chủ yếu ở phía Tây Nam của lưu vực thuộc các huyện: Đắc Glei, Hiệp Đức, Tiên Phước, Phước Sơn, Nam Giang, Đông Giang, Tây Giang, Bắc Trà My, Nam Trà My và Nông Sơn. Địa hình có sự phân cắt mạnh mẽ với độ cao tuyệt đối trên 2.000 m. Ở đây, quy luật phi địa đới chiếm ưu thế đã tạo nên sự phân hóa các quá trình và hiện tượng tự nhiên theo đai cao.

Phụ lớp CQ núi trung bình, cao > 1.000 m có diện tích 84.783 ha (chiếm 10,8% DTMN). Phần lớn diện tích tập trung tại vùng thượng nguồn sông Thu Bồn thuộc các huyện Đắc Glei, huyện Nam Trà My, Tây Giang, Nam Giang và huyện Phước Sơn.

Phụ lớp núi thấp 500-1.000 m: có diện tích 230.092 ha (chiếm 29,4 % DTMN). Vùng núi thấp tập trung chủ yếu tại các huyện Nam Giang, Tây Giang, Đông Giang, Phước Sơn và Nam Trà My.

+ *Lớp CQ đồi*: lớp CQ này có độ cao tuyệt đối từ 25-500 m, phân bố chủ yếu ven rìa phía Bắc và Đông Bắc của vùng núi. Tổng diện tích vùng đồi là 595.462 ha (chiếm 75,8 % DTMN). Do nằm ở vị trí chuyển tiếp giữa vùng núi thấp và đồng bằng nên lớp CQ này có các quá trình ngoại sinh như: xâm thực, bào mòn, rửa trôi và tích tụ ở đáy thung lũng chiếm ưu thế.

Phụ lớp đồi cao 100-500 m: có diện tích 325.448 ha (chiếm 41,4 % DTMN), phân bố tại hầu hết các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.

Phụ lớp đồi thấp 25-100 m: có diện tích 37.919 ha (chiếm 4,8 % DTMN), phân bố rải rác trong các huyện.

+ *Lớp CQ Thung lũng, vùng trũng giữa núi:* có diện tích 74.346 ha (chiếm 9,6% DTMN), phân bố tại hầu hết các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.

- ***Hạng CQ***

Dựa trên các dấu hiệu địa mạo, các kiểu địa hình phát sinh cùng với đặc điểm nham thạch là chỉ tiêu cơ bản để phân chia các phụ lớp CQ thành những hạng CQ. Về mặt địa mạo, các dạng địa hình được phân chia theo các chỉ tiêu hình thái và nguồn gốc, trên đó phân bố tổ hợp đất theo các chỉ tiêu về nguồn gốc phát sinh và hiện trạng biến đổi của chúng do tác động môi trường. Trong đó vùng đồi, vùng núi chủ yếu phát triển và hình thành trên kiểu địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp bề mặt sườn, bề mặt san bằng. Để tránh sự phân chia manh mún CQ, luận án đã tiến hành gộp các dạng địa hình khác nhau về độ tuổi nhưng cùng nguồn gốc phát sinh thành 4 hạng CQ như sau:

+ *Hạng CQ địa hình núi lửa*

+ *Hạng CQ địa hình ưu thế do quá trình bóc mòn tổng hợp, bề mặt san bằng*

Trên LVS tồn tại di tích các bề mặt san bằng thuộc các kiểu pediplen và pedimen có tuổi từ Mioxen muộn đến Pleistoxen sớm - giữa. Các bề mặt này được hình thành do quá trình bóc mòn trên các đá gốc granit, đá biến chất, trầm trích phun

trào. Vật liệu bở rời phủ trên bề mặt là các sản phẩm phong hóa vỡ vụn từ đá gốc gồm các mảnh dăm sạn lẫn cát thạch anh, bột sét có bề dày không lớn thường < 0,5m.

+ Hạng CQ địa hình ưu thế do quá trình bóc mòn tổng hợp, bề mặt sườn

Đây là hạng CQ có diện tích lớn nhất LVS với 772.215 ha (chiếm 74,6% DTTN); chiếm phần lớn diện tích của các huyện thuộc vùng đồi núi. Quá trình địa mạo điển hình là đổ lở, bóc mòn tổng hợp, sườn xâm thực và bóc mòn rửa trôi.

+ Hạng CQ địa hình ưu thế do dòng chảy

Có diện tích khoảng 95.795 ha (chiếm 9,3% diện tích), phân bố rải rác dọc theo các sông suối trong tất cả các huyện.

- Loại CQ

Bảng 3.14. Hệ thống phân loại "Cảnh quan sinh thái"

TT	Cấp phân loại	Các chỉ tiêu phân chia ranh giới	Các đơn vị trong hệ thống phân loại CQ
	Loại CQ sinh thái	Đặc trưng bởi mối quan hệ tương hỗ giữa các HST đặc trưng và các loại đất trong chu trình sinh học nhỏ, quyết định mối cân bằng vật chất của CQ qua các điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng, cộng với các tác động của các hoạt động nhân tác	Có 174 loại CQ trong khu vực nghiên cứu.

Loại CQ được phân chia dựa vào đặc điểm thổ nhưỡng và các HST thông qua các hoạt động của con người và dưới tác động của các quy luật tự nhiên ở lưu vực. Các HST có vai trò rất quan trọng trong quá trình hình thành các đơn vị CQ hiện đại của lãnh thổ.

Sự hình thành loại CQ ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam thông qua các mối liên hệ giữa yếu tố hình thái và trắc lượng hình thái địa hình, các HST, các loại đất chính với các quá trình tự nhiên như xói mòn, rửa trôi, xâm thực, tích tụ. Do vậy, đề tài đã chọn loại CQ là ***đơn vị cơ sở*** để nghiên cứu nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Trên cơ sở 4 nhóm loại đất kết hợp 5 loại HST, phân hóa thành 174 loại CQ, trong đó có 1 loại CQ không tham đánh giá cho nguy cơ lũ quét đó là CQ đất khác

Các loại CQ của các huyện miền núi Quảng Nam được phân bố trong 34.400 khoanh vi, bình quân mỗi khoanh vi có diện tích trung bình khoảng 20,1 ha. Tính trung bình mỗi loại CQ có khoảng 197 khoanh vi.

Lớp CQ núi có 64 loại CQ, phần lớn là các CQ rừng nguyên sinh và thứ sinh (khoảng 41,1 % diện tích lớp CQ).

Phụ lớp CQ núi trung bình có 17 loại CQ, phần lớn là các CQ rừng nguyên sinh và thứ sinh (khoảng 10,8 % diện tích phụ lớp CQ).

Phụ lớp CQ núi thấp có 47 loại CQ, phần lớn là các CQ rừng nguyên sinh và thứ sinh (khoảng 29,4% diện tích phụ lớp CQ).

Lớp CQ đồi có 101 loại CQ. Trong đó, CQ rừng nguyên sinh và thứ sinh, CQ rừng trồng, CQ cây bụi, tái sinh có diện tích ha (46,2 % diện tích lớp CQ).

Bảng 3.15. Các đơn vị cảnh quan 9 huyện miền núi

Các đơn vị CQ		**Các chỉ tiêu**			
Lớp CQ	**Phụ lớp CQ**	**Số loại CQ**	**Số khoanh vi**	**Diện tích (ha)**	**Tỷ lệ (%)**
Tổng		**175**	**37.400**	**786.066**	100
Núi	Núi trung bình, cao >1000m	17	75	84.783	10,8
	Núi thấp 500 - 1000m	47	3.286	230.092	29,4
Đồi	Đồi cao 100-500m	64	28.140	325.448	41,1
	Đồi thấp 25-500m	37	3.484	37.919	4,8
Thung lũng	Thung lũng	9	283	74.346	9,6
Đất khác	Đất khác	1	2.132	33.478	4,3

(Nguồn: Phân tích và thống kê từ bản đồ CQ nguy cơ lũ quét các huyện miền núi QN)

Phụ lớp CQ đồi cao có 64 loại CQ, có diện tích chiếm (41,4% diện tích phụ lớp CQ); Phụ lớp CQ đồi thấp có 37 loại CQ, có diện tích chiếm (4,8% diện tích phụ lớp CQ); Lớp CQ thung lũng có 9 loại CQ, có diện tích chiếm (0,1% diện tích lớp CQ); Loại CQ khác có diện tích chiếm (4,3% diện tích lớp CQ)

Với hướng tiếp cận CQ sinh thái như trên, luận án đã phân tích những đặc điểm và sự phân hóa đa dạng của các CQ cho nguy cơ lũ quét. Đây là cơ sở để đề xuất các giải pháp cân bằng HST nhằm giảm thiểu nguy cơ tai biến ngoại sinh nói chung và nguy cơ lũ quét nói riêng.

3.4.1.2. Kết quả thành lập bản đồ cảnh quan

Kết quả phân loại CQ ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam *(phụ lục 9)*

Hình 3.5. Bản đồ cảnh quan 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Bảng 3.16. Bảng ma trận cảnh quan 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Lớp CQ	**Phụ lớp CQ**	**Hạng CQ**	**Loại CQ** / **Loại đất**	1. HST rừng ít bị tác động	2. HST rừng thứ sinh	3. HST rừng trồng	4. HST trảng cỏ, cây bụi	5. HST nông nghiệp	6. Đất khác
Núi	5. Núi trung bình (NTB)	1. Hạng CQ địa hình ưu thế do quá trình bóc mòn tổng hợp, bề mặt san bằng	1. Nhóm đất có dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét cao (Fs, Fk, Fe, Fv, E)	NTB1			NTB2		ĐK
			2. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt tương đối mạnh (Fa, Ha, Hs, Hq)	NTB3	NTB4				ĐK
			4. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt yếu (C, Cc, Pbc, Pj, Pg)					NTB5	ĐK
		2. Hạng CQ địa hình ưu thế do quá trình bóc mòn tổng hợp, bề mặt sườn	1. Nhóm đất có dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét cao (Fs, Fk, Fe, Fv, E)	NTB6	NTB7		NTB8		ĐK
			2. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt tương đối mạnh (Fa, Ha, Hs, Hq)	NTB9	NTB10		NTB11		ĐK
			3. Nhóm các loại đất có dòng chảy trung bình (Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff)	NTB12	NTB13				ĐK
			4. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt yếu (C, Cc, Pbc, Pj, Pg)					NTB14	ĐK
		4. Hạng CQ địa hình ưu	1. Nhóm đất có dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét						ĐK

Lớp CQ	Phụ lớp	Hạng CQ	Loại CQ	1. HST rừng ít bị	2. HST rừng thứ	3. HST rừng trồng	4. HST trảng cỏ	5. HST nông	6. Đất khác
		thế dòng chảy	cao (Fs, Fk, Fe, Fv, E)						
			2. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt tương đối mạnh (Fa, Ha, Hs, Hq)	NTB15	NTB16		NTB17		ĐK
	4. Núi thấp (NT)	1. Hạng CQ địa hình ưu thế do quá trình bóc mòn tổng hợp, bề mặt san bằng	1. Nhóm đất có dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét cao (Fs, Fk, Fe, Fv, E)	NT18	NT19	NT20	NT21		ĐK
			2. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt tương đối mạnh (Fa, Ha, Hs, Hq)	NT22	NT23	NT24	NT25		ĐK
			3. Nhóm các loại đất có dòng chảy trung bình (Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff)	NT26	NT27		NT28		ĐK
			4. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt yếu (C, Cc, Pbc, Pj, Pg)	NT29	NT30		NT31		ĐK
		2. Hạng CQ địa hình ưu thế do quá trình bóc mòn tổng hợp, bề mặt sườn	1. Nhóm đất có dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét cao (Fs, Fk, Fe, Fv, E)	NT32	NT33	NT34	NT35		ĐK
			2. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt tương đối mạnh (Fa, Ha, Hs, Hq)	NT36	NT37	NT38	NT39		ĐK
			3. Nhóm các loại đất có dòng chảy trung bình (Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff)	NT40	NT41	NT42	NT43		ĐK
			4. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt yếu (C, Cc, Pbc, Pj, Pg)	NT44	NT45	NT46	NT47	NT48	ĐK

Lớp CQ	Phụ lớp	Hạng CQ	Loại CQ	1. HST rừng ít bị	2. HST rừng thứ	3. HST rừng trồng	4. HST trảng cỏ	5. HST nông	6. Đất khác
Đồi		4. Hạng CQ địa hình ưu thế dòng chảy	1. Nhóm đất có dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét cao (Fs, Fk, Fe, Fv, E)	NT49	NT50	NT51	NT52		ĐK
			2. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt tương đối mạnh (Fa, Ha, Hs, Hq)	NT53	NT54	NT55	NT56		ĐK
			3. Nhóm các loại đất có dòng chảy trung bình (Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff)	NT57	NT58	NT59	NT60		ĐK
			4. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt yếu (C, Cc, Pbc, Pj, Pg)	NT61	NT62		NT63	NT64	ĐK
	3. Đồi cao (ĐC)	1. Hạng CQ địa hình ưu thế do quá trình bóc mòn tổng hợp, bề mặt san bằng	1. Nhóm đất có dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét cao (Fs, Fk, Fe, Fv, E)	ĐC65	ĐC66	ĐC67	ĐC68		ĐK
			2. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt tương đối mạnh (Fa, Ha, Hs, Hq)	ĐC69	ĐC70	ĐC71	ĐC72		ĐK
			3. Nhóm các loại đất có dòng chảy trung bình (Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff)	ĐC73	ĐC74	ĐC75	ĐC76		ĐK
			4. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt yếu (C, Cc, Pbc, Py, Pg)	ĐC77	ĐC78	ĐC79	ĐC80	ĐC81	ĐK
		2. Hạng CQ địa hình ưu thế do quá trình bóc mòn tổng	1. Nhóm đất có dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét cao (Fs, Fk, Fe, Fv, E)	ĐC82	ĐC83	ĐC84	ĐC85		ĐK
			2. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt tương đối mạnh (Fa,	ĐC86	ĐC87	ĐC88	ĐC89		ĐK

Lớp CQ	Phụ lớp	Hạng CQ	Loại CQ	1. HST rừng ít bị	2. HST rừng thứ	3. HST rừng trồng	4. HST trảng cỏ	5. HST nông	6. Đất khác
		hợp, bề mặt sườn	Ha, Hs, Hq)						
			3. Nhóm các loại đất có dòng chảy trung bình (Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff)	ĐC90	ĐC91	ĐC92	ĐC93		ĐK
			4. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt yếu (C, Cc, Pbc, Py, Pg)	ĐC94	ĐC95	ĐC96	ĐC97	ĐC98	ĐK
		3. Hạng CQ địa hình núi lửa	1. Nhóm đất có dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét cao (Fs, Fk, Fe, Fv, E)		ĐC99	ĐC100	ĐC101		ĐK
			2. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt tương đối mạnh (Fa, Ha, Hs, Hq)	ĐC102	ĐC103	ĐC104	ĐC105		ĐK
			3. Nhóm các loại đất có dòng chảy trung bình (Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff)	ĐC106	ĐC107	ĐC108	ĐC109		ĐK
			4. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt yếu (C, Cc, Pbc, Py, Pg)		ĐC110			ĐC111	ĐK
		4. Hạng CQ địa hình ưu thế dòng chảy	1. Nhóm đất có dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét cao (Fs, Fk, Fe, Fv, E)	ĐC112	ĐC113	ĐC114	ĐC115		ĐK
			2. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt tương đối mạnh (Fa, Ha, Hs, Hq)	ĐC116	ĐC117	ĐC118	ĐC119		ĐK
			3. Nhóm các loại đất có dòng chảy trung bình (Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff)	ĐC120	ĐC121	ĐC122	ĐC123		ĐK

Lớp CQ	Phụ lớp	Hạng CQ	Loại CQ	1. HST rừng ít bị	2. HST rừng thứ	3. HST rừng trồng	4. HST trảng cỏ	5. HST nông	6. Đất khác
			4. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt yếu (C, Cc, Pbc, Py, Pg)	ĐC124	ĐC125	ĐC126	ĐC127	ĐC128	ĐK
	2. Đồi thấp (ĐT)	1. Hạng CQ địa hình ưu thế do quá trình bóc mòn tổng hợp, bề mặt san bằng	1. Nhóm đất có dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét cao (Fs, Fk, Fe, Fv, E)		ĐT129	ĐT130	ĐT131		ĐK
			2. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt tương đối mạnh (Fa, Ha, Hs, Hq)		ĐT132	ĐT133	ĐT134		ĐK
			3. Nhóm các loại đất có dòng chảy trung bình (Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff)		ĐT135	ĐT136	ĐT137		ĐK
			4. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt yếu (C, Cc, Pbc, Py, Pg)			ĐT138		ĐT139	ĐK
		2. Hạng CQ địa hình ưu thế do quá trình bóc mòn tổng hợp, bề mặt sườn	1. Nhóm đất có dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét cao (Fs, Fk, Fe, Fv, E)		ĐT140	ĐT141	ĐT142		ĐK
			2. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt tương đối mạnh (Fa, Ha, Hs, Hq)		ĐT143	ĐT144	ĐT145		ĐK
			3. Nhóm các loại đất có dòng chảy trung bình (Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff)	ĐT146	ĐT147	ĐT148	ĐT149		ĐK
			4. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt yếu (C, Cc, Pbc, Py, Pg)		ĐT150	ĐT151	ĐT152	ĐT153	ĐK
		4. Hạng CQ địa hình ưu	1. Nhóm đất có dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét		ĐT154	ĐT155	ĐT156		ĐK

Lớp CQ	Phụ lớp	Hạng CQ	Loại CQ	1. HST rừng ít bị	2. HST rừng thứ	3. HST rừng trồng	4. HST trảng cỏ	5. HST nông	6. Đất khác
		thế dòng chảy	cao (Fs, Fk, Fe, Fv, E)						
			2. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt tương đối mạnh (Fa, Ha, Hs, Hq)		ĐT157	ĐT158	ĐT159		ĐK
			3. Nhóm các loại đất có dòng chảy trung bình (Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff)		ĐT160	ĐT161	ĐT162		ĐK
			4. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt yếu (C, Cc, Pbc, Py, Pg)		ĐT163	ĐT164	ĐT165		ĐK
Thung lũng, vùng trũng giữa núi	1. Thung lũng, vùng trũng giữa núi	1. Hạng CQ địa hình ưu thế do quá trình bóc mòn tổng hợp, bề mặt san bằng	1. Nhóm đất có dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét cao (Fs, Fk, Fe, Fv, E)						ĐK
			3. Nhóm các loại đất có dòng chảy trung bình (Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff)			TL166			ĐK
			4. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt yếu (C, Cc, Pbc, Py, Pg)						ĐK
		2. Hạng CQ địa hình ưu thế do quá trình bóc mòn tổng hợp, bề mặt sườn	1. Nhóm đất có dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét cao (Fs, Fk, Fe, Fv, E)			TL167			ĐK
			2. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt tương đối mạnh (Fa, Ha, Hs, Hq)						ĐK
			3. Nhóm các loại đất có dòng chảy trung bình (Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff)			TL168			ĐK

Lớp CQ	Phụ lớp	Hạng CQ	Loại CQ	1. HST rừng ít bị	2. HST rừng thứ	3. HST rừng trồng	4. HST trảng cỏ	5. HST nông	6. Đất khác
			4. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt yếu (C, Cc, Pbc, Py, Pg)					TL169	ĐK
		4. Hạng CQ địa hình ưu thế dòng chảy	1. Nhóm đất có dòng chảy mặt mạnh, nguy cơ lũ quét cao (Fs, Fk, Fe, Fv, E)			TL170			ĐK
			2. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt tương đối mạnh (Fa, Ha, Hs, Hq)			TL171			ĐK
			3. Nhóm các loại đất có dòng chảy trung bình (Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff)			TL172			ĐK
			4. Nhóm các loại đất có dòng chảy mặt yếu (C, Cc, Pbc, Py, Pg)			TL173		TL174	ĐK

* *ĐK: Đất khác*

NTB: Núi trung bình

NT: Núi thấp

ĐC: Đồi cao

ĐT: Đồi thấp

TL: Thung lũng

3.4.2. Đánh giá cảnh quan theo mức độ ảnh hưởng đến lũ quét

Các nhân tố ảnh hưởng đến sự hình thành lũ quét như nhóm các loại đất theo độ thấm nước, độ kháng xói đất và các HST theo mức độ giảm dòng chảy mặt được xét trong kiểu địa hình và dạng địa mạo là các lớp thông tin để thành lập bản đồ CQ cho nghiên cứu lũ quét. Đánh giá tổng hợp, phân cấp các loại CQ theo mức ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét.

Bảng 3.17. Diện tích cấp cảnh quan theo 77 tiểu lưu vực đã gộp

(X1: điểm trung bình theo cấp cảnh quan; X2: chuẩn hóa hệ số theo cấp đánh giá cho mỗi lưu vực)

Mã lưu vực	**Cộng (ha)**	**DIỆN TÍCH THEO CẤP CQ**							
		Tổng (ha)	**cấp CQ 1**	**cấp CQ 2**	**cấp CQ 3**	**cấp CQ 4**	**cấp CQ 5**	**X1**	**X2**
Tổng 9 huyện	**714.650**	**199.589**	**4.522**	**39.047**	**103.868**	**52.152**			
110	**7.795**	**7.795**	816	2.540	3.517	921		2.58	-0.42
128	**11.907**	**11.907**	607	3.805	6.636	859		2.65	-0.35
54	**4.349**	**4.349**	3	1.623	2.276	447		2.73	-0.27
112	**5.429**	**5.429**	106	1.810	2.581	932	0	2.80	-0.20
167	**11.241**	**11.241**	228	3.486	5.649	1.877		2.82	-0.18
211	**8.102**	**8.102**	628	1.622	4.446	1.406		2.82	-0.18
330	**3.224**	**3.224**	123	1.089	1.192	820		2.84	-0.16
115	**1.981**	**1.981**	0	420	1,439	122	0	2.85	-0.15
3	**10.428**	**10.428**	0	3.123	5.705	1.599		2.85	-0.15
243	**13.475**	**13.475**	112	3.687	7.716	1.959	1	2.86	-0.14
129	**6.768**	**6.768**	544	1.178	3.605	1.440		2.88	-0.12
255	**7.762**	**7.762**	161	1.779	4.495	1.328	0	2.90	-0.10
259	**9.408**	**9.408**	132	2.203	5.277	1.797		2.93	-0.07
102	**15.007**	**15.007**	527	3.480	7.430	3.570	0	2.94	-0.06
196	**10.975**	**10.975**	219	2.764	5.308	2.684		2.95	-0.05
277	**8.118**	**8.118**	142	1.738	4.516	1.722		2.96	-0.04
262	**4.791**	**4.791**	299	528	2.960	1.005		2.98	-0.02
366	**8.377**	**8.377**	237	1.615	4.530	1.995		2.99	-0.01
16	**11.203**	**11.203**	322	2.492	5.174	3.214	0	3.01	0.01
179	**14.498**	**14.498**	232	2.849	7.715	3.702		3.03	0.03
352	**8.390**	**8.390**	27	959	5.930	1.475		3.06	0.06
350	**3.216**	**3.216**	12	627	1.688	890		3.08	0.08
165	**5.223**	**5.223**	108	372	3.254	1.489		3.17	0.17
26	**10.158**	**10.158**	100	1.720	4.326	4.012		3.21	0.21
287	**7.616**	**7.616**	32	1.263	3.207	3.114		3.23	0.23
158	**5.558**	**5.558**	0	283	3.527	1.747		3.26	0.26
257	**16.839**	**16.839**	11	1.762	8.451	6.616		3.29	0.29
173	**11.823**	**11.823**	16	265	7.755	3.786	0	3.29	0.29

Mã lưu vực	Cộng (ha)	DIỆN TÍCH THEO CẤP CQ							
		Tổng (ha)	cấp CQ 1	cấp CQ 2	cấp CQ 3	cấp CQ 4	cấp CQ 5	X1	X2
197	**5.795**	**5.795**	0	654	2.602	2.538	0	3.32	0.32
142	**7.686**	**7.686**	29	414	3.844	3.399	0	3.38	0.38
367	**1.998**	**1.998**	0	198	675	1.124		3.46	0.46
149	**3.506**	**3.506**	2	196	1.020	2.289		3.60	0.60
1	**7.269**	**7.269**	11	2.205	4.448	605	0	2.78	-0.22
93	**21.828**	**21.828**	309	5.831	12.225	3.463	0	2.86	-0.14
327	**18.953**	**18.953**	1.025	3.789	9.768	4.371	0	2.92	-0.08
304	**8.877**	**8.877**	0	1.591	6.299	988	0	2.93	-0.07
83	**3.401**	**3.401**	0	263	3.031	108	0	2.96	-0.04
339	**16.754**	**16.754**	400	2.451	10.318	3.585	0	3.02	0.02
198	**25.722**	**25.722**	841	5.045	12.460	7.376	0	3.03	0.03
193	**17.679**	**17.679**	659	3.118	8.477	5.425	0	3.06	0.06
148	**4.756**	**4.756**	222	749	2.251	1.534	0	3.07	0.07
66	**6.508**	**6.508**	31	1.195	3.562	1.700	20	3.07	0.07
311	**14.023**	**14.023**	387	2.501	6.349	4.786	0	3.11	0.11
292	**11.867**	**11.867**	0	1.205	8.151	2.510	1	3.11	0.11
331	**11.569**	**11.569**	162	1.619	6.478	3.309	0	3.12	0.12
391	**4.168**	**4.168**	0	796	2.063	1.309	0	3.12	0.12
132	**1.568**	**1.568**	40	293	636	566	32	3.16	0.16
38	**11.991**	**11.991**	105	2.010	5.640	4.236	0	3.17	0.17
48	**19.314**	**19.314**	94	3.658	8.282	7.280	0	3.18	0.18
248	**8.750**	**8.750**	42	316	6.307	2.084	0	3.19	0.19
319	**8.649**	**8.649**	0	542	5.248	2.859		3.27	0.27
177	**11.356**	**11.356**	2	994	6.184	4.177	0	3.28	0.28
130	**4.974**	**4.974**	19	241	2.910	1.804	0	3.31	0.31
75	**10.634**	**10.634**	21	793	5.692	4.128	0	3.31	0.31
47	**9.085**	**9.085**	49	516	5.008	3.512	0	3.32	0.32
399	**5.702**	**5.702**	0	349	2.850	2.504	0	3.38	0.38
354	**8.457**	**8.457**	22	963	3.210	4.263		3.39	0.39
411	**5.268**	**5.268**	0	348	2.221	2.699	0	3.45	0.45
164	**7.711**	**7.711**	69	851	2.267	4.518	6	3.46	0.46
185	**12.083**	**12.083**	0	1.137	3.777	7.139	30	3.50	0.50
108	**4.987**	**4,.987**	0	390	1.708	2.862	28	3.51	0.51
42	**7.572**	**7.572**	42	672	1.852	5.004	2	3.56	0.56
310	**7.350**	**7.350**	0	248	2.661	4.424	17	3.57	0.57
44	**14.458**	**14.458**	83	1.568	9.991	2.817	0	3.08	0.08
383	**8.901**	**8.901**	12	593	6.023	2.269	3	3.19	0.19
382	**12.575**	**12.575**	0	831	7.904	3.735	105	3.25	0.25
409	**5.770**	**5.770**	13	655	2.841	2.261	0	3.27	0.27
71	**9.256**	**9.256**	0	166	5.946	3.114	30	3.32	0.32
90	**5.183**	**5.183**	0	262	2.771	1.998	151	3.39	0.39

Mã lưu vực	Cộng (ha)	DIỆN TÍCH THEO CẤP CQ							
		Tổng (ha)	cấp CQ 1	cấp CQ 2	cấp CQ 3	cấp CQ 4	cấp CQ 5	X1	X2
92	**6.992**	**6.992**	0	235	3.138	3.534	85	3.50	0.50
402	**6.737**	**6.737**	0	110	2.119	3.791	717	3.76	0.76
55	**7.257**	**7.257**	0	253	2.203	3.422	1,379	3.82	0.82
393	**12.578**	**12.578**	0	633	7.800	4.143	0	3.28	0.28
417	**5.586**	**5.586**	0	268	1.707	3.375	236	3.64	0.64
419	**13.529**	**13.529**	19	315	9.786	3.408	0	3.23	0.23
425	**13.295**	**13.295**	0	691	7.500	5.104		3.33	0.33
415	**11.065**	**11.065**	67	440	5.078	4.244	1.237	3.56	0.56

Qua đó, tiến hành phân cấp CQ theo mức ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam (phụ lục 16).

Bảng 3.18. Kết quả phân cấp cảnh quan theo mức ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Cấp Cảnh quan	**Cấp I**			**Cấp II**					**Cấp III**					**Cấp IV**		**Cấp V**
Cự li	**1.49 - 1.95**			**1.95 - 2.41**					**2.41 - 2.87**					**2.87 - 3.33**		**3.33 - 3.79**
Thuộc loại CQ	ĐT138	ĐC102	TL170	ĐT160	ĐC80	ĐC99	ĐC71	NT31	ĐC66	ĐC86	NT46	NT19	NTB1	ĐC115	NTB15	NTB9
	ĐC106	ĐC107	TL173	ĐT161	ĐC120	ĐC100	ĐT147	ĐC95	ĐC67	ĐC91	NT48	NT20	NTB4	ĐC83	NTB16	NTB10
	ĐC111	ĐC108	ĐC73	TL172	ĐC125	ĐT157	ĐT148	ĐC96	ĐT143	ĐC92	ĐT140	ĐC82	NT36	ĐC84	NTB12	NT35
	ĐC77	ĐT150	ĐC78	ĐC109	ĐC126	ĐT158	TL168	ĐT131	ĐT144	NT28	ĐT141	ĐC87	ĐT156	NT21	NTB13	NTB7
	ĐT135	ĐT151	ĐC79	ĐT152	ĐC128	TL171	ĐC76	NT57	ĐC72	ĐC97	TL167	ĐC88	NT41	ĐC89	ĐC85	NTB11
	ĐT136	ĐT163	ĐC81	ĐT153	NT26	ĐC105	ĐC116	NT62	ĐC112	NT53	ĐC68	NT25	NT42	NT50	NT52	NTB8
	TL166	ĐT164	ĐC124	ĐT165	ĐC94	NTB5	ĐC121	NT64	ĐC117	NT58	ĐT145	ĐC93	NT47	NT51	NT33	
	NT29	ĐT137	ĐC103	ĐC110	NT30	ĐT149	ĐC122	ĐT154	ĐC118	NT59	TL169	NT49	ĐT142	NT56	NT34	
	ĐT132	ĐT139	ĐC104	ĐC69	ĐT129	ĐT162	ĐC127	ĐT155	ĐC123	NT63	ĐC113	ĐC98		NT32	NTB2	
	ĐT133			ĐT146	ĐT130	ĐC65	NT22	ĐC101	NT18	NTB3	ĐC114	NT54		NT37	NT39	
				ĐC74	ĐT134	TL174	NT27	ĐT159	NT23	NT40	ĐC119	NT55		NT38	NTB17	
				ĐC75	NT61	ĐC70	ĐC90	NT44	NT24	NT45	NTB14	NT60		NT43	NTB6	
Diện tích (ha)	10.521			106.239					375.365					217,759		4,080
Tỉ lệ (%)	1.5			14.9					52.6					30.5		0.6

Hình 3.6. Bản đồ cảnh quan phân cấp theo mức ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

3.5. Đánh giá tiềm năng phát sinh lũ quét cho các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

3.5.1. Cơ sở lý luận về đánh giá tiềm năng phát sinh lũ quét

Khái niệm tiềm năng phát sinh lũ quét: Trong một LVS, các yếu tố độ chênh cao, độ dốc địa hình tạo nên năng lượng địa hình là nhân tố bền vững và là động năng phát sinh lũ quét. Năng lượng địa hình chịu sự điều chỉnh của CQ. Do vậy để đánh giá tiềm năng phát sinh lũ quét cần tích hợp năng lượng địa hình với cấu trúc CQ phân loại theo mức độ ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét trong mỗi LVS.

3.5.2. Kết quả đánh giá phân cấp tiềm năng phát sinh lũ quét theo lưu vực sông

Bảng 3.19. Bảng đánh giá tiềm năng phát sinh lũ quét theo lưu vực sông

Diện tích / **Mã LV**	Cộng (ha) **714,650**	X2	**CẤP Y1**	**X3**	CẤP TNLQ	**Diện tích** / **Mã LV**	Cộng (ha) **714,650**	X2	**CẤP Y1**	**X3**	CẤP TNLQ
110	**7.795**	-0.42	**1**	**0.58**	I	292	**11.867**	0.11	**2**	**2.11**	II
128	**11.907**	-0.35	**1**	**0.65**	I	331	**11.569**	0.12	**2**	**2.12**	II
54	**4.349**	-0.27	**1**	**0.73**	I	132	**1.568**	0.16	**2**	**2.16**	II
167	**11.241**	-0.18	**1**	**0.82**	I	248	**8.750**	0.19	**2**	**2.19**	II
211	**8.102**	-0.18	**1**	**0.82**	I	383	**8.901**	0.19	**2**	**2.19**	II
330	**3.224**	-0.16	**1**	**0.84**	I	409	**5.770**	0.27	**2**	**2.27**	II
3	**10.428**	-0.15	**1**	**0.85**	I	177	**11.356**	0.28	**2**	**2.28**	II
129	**6.768**	-0.12	**1**	**0.88**	I	173	**11.823**	0.29	**2**	**2.29**	II
259	**9.408**	-0.07	**1**	**0.93**	I	130	**4.974**	0.31	**2**	**2.31**	II
196	**10.975**	-0.05	**1**	**0.95**	I	197	**5.795**	0.32	**2**	**2.32**	II
277	**8.118**	-0.04	**1**	**0.96**	I	142	**7.686**	0.38	**2**	**2.38**	II
262	**4.791**	-0.02	**1**	**0.98**	I	399	**5.702**	0.38	**2**	**2.38**	II
366	**8.377**	-0.01	**1**	**0.99**	I	411	**5.268**	0.45	**2**	**2.45**	II
179	**14.498**	0.03	**1**	**1.03**	I	164	**7.711**	0.46	**2**	**2.46**	II
352	**8.390**	0.06	**1**	**1.06**	I	185	**12.083**	0.5	**2**	**2.5**	III
350	**3.216**	0.08	**1**	**1.08**	I	42	**7.572**	0.56	**2**	**2.56**	III
165	**5.223**	0.17	**1**	**1.17**	I	310	**7.350**	0.57	**2**	**2.57**	III
26	**10.158**	0.21	**1**	**1.21**	I	417	**5,586**	0.64	**2**	**2.64**	III
287	**7.616**	0.23	**1**	**1.23**	I	402	**6.737**	0.76	**2**	**2.76**	III
158	**5.558**	0.26	**1**	**1.26**	I	93	**21.828**	-0.14	**3**	**2.86**	III
319	**8.649**	0.27	**1**	**1.27**	I	198	**25.722**	0.03	**3**	**3.03**	III
257	**16.839**	0.29	**1**	**1.29**	I	391	**4.168**	0.12	**3**	**3.12**	III
354	**8.457**	0.39	**1**	**1.39**	I	38	**11.991**	0.17	**3**	**3.17**	III
367	**1.998**	0.46	**1**	**1.46**	I	48	**19.314**	0.18	**3**	**3.18**	III
149	**3.506**	0.6	**1**	**1.6**	II	382	**12.575**	0.25	**3**	**3.25**	III
112	**5.429**	-0.2	**2**	**1.8**	II	75	**10.634**	0.31	**3**	**3.31**	III
115	**1.981**	-0.15	**2**	**1.85**	II	71	**9.256**	0.32	**3**	**3.32**	III

Diện tích / Mã LV	Cộng (ha) 714,650	X2	CẤP Y1	X3	CẤP TNLQ	Diện tích / Mã LV	Cộng (ha) 714,650	X2	CẤP Y1	X3	CẤP TNLQ
243	**13.475**	-0.14	**2**	**1.86**	II	108	**4.987**	0.51	**3**	**3.51**	IV
255	**7.762**	-0.1	**2**	**1.9**	II	66	**6.508**	0.07	**4**	**4.07**	IV
327	**18.953**	-0.08	**2**	**1.92**	II	44	**14.458**	0.08	**4**	**4.08**	IV
304	**8.877**	-0.07	**2**	**1.93**	II	419	**13.529**	0.23	**4**	**4.23**	IV
102	**15.007**	-0.06	**2**	**1.94**	II	393	**12.578**	0.28	**4**	**4.28**	IV
83	**3.401**	-0.04	**2**	**1.96**	II	47	**9.085**	0.32	**4**	**4.32**	IV
1	**7.269**	-0.22	**2**	**2**	II	90	**5.183**	0.39	**4**	**4.39**	V
16	**11.203**	0.01	**2**	**2.01**	II	92	**6.992**	0.5	**4**	**4.5**	V
339	**16.754**	0.02	**2**	**2.02**	II	415	**11.065**	0.56	**4**	**4.56**	V
193	**17.679**	0.06	**2**	**2.06**	II	55	**7.257**	0.82	**4**	**4.82**	V
148	**4.756**	0.07	**2**	**2.07**	II	425	**13.295**	0.33	**5**	**5.33**	V
311	**14.023**	0.11	**2**	**2.11**	II						

Bảng 3.20. Kết quả tiềm năng phát sinh lũ quét theo lưu vực sông

Cấp	***Tiềm năng***	***Cự li xếp cấp***	***Mã lưu vực gộp***				***Diện tích (ha)***	***Tỉ lệ (%)***
Cấp I (24 LVG)	Rất thấp	0,58 - 1,53	110	3	366	287	196.085	27.4
			128	129	179	158		
			54	259	352	319		
			211	196	350	257		
			167	277	165	354		
			330	262	26	367		
Cấp II (29 LVG)	Thấp	1,53 -2,48	149	102	331	197	258.815	36.2
			1	83	132	142		
			112	16	248	399		
			115	339	383	411		
			243	193	409	164		
			255	148	177			
			327	292	173			
			304	311	130			
Cấp III (13 LVG)	Trung bình	2,48 - 3,43	185	402	391	382	154.816	21.7
			42	93	38	75		
			310	198	48	71		
			417					
Cấp IV(6 LVG)	Cao	3,43 -4,38	108	66	393	47	61.145	8.6
			44	419				
Cấp V(5 LVG)	Rất cao	4,38 - 5,33	90	415	55	425	43.792	6.1
			92					
Tổng 77LVG							***714.653***	***100***

Bảng 3.21. Diện tích cấp tiềm năng lũ quét theo huyện

Xã, huyện	Tổng (ha)	Tỉ lệ %	Tiềm năng lũ quét cấp 1	Tỉ lệ %	Tiềm năng lũ quét cấp 2	Tỉ lệ %	Tiềm năng lũ quét cấp 3	Tỉ lệ %	Tiềm năng lũ quét cấp 4	Tỉ lệ %	Tiềm năng lũ quét cấp 5	Tỉ lệ %
Tổng 9 huyện	785.361	100	220.850	28.1	284.942	36.3	159.972	20.4	63.203	8.0	56.394	7.2
Đông Giang	81.767	*10.4*	10.692	*4.8*	21.440	*7.5*	24.851	*15.5*	24.784	*39.2*	0	*0.0*
Bắc Trà My	85.011	*10.8*	46.109	*20.9*	27.574	*9.7*	11.328	*7.1*	0	*0.0*	0	*0.0*
Hiệp Đức	49.871	*6.4*	38.170	*17.3*	11.701	*4.1*	0	*0.0*	0	*0.0*	0	*0.0*
Nông Sơn	47.337	*6.0*	47.337	*21.4*	0	*0.0*	0	*0.0*	0	*0.0*	0	*0.0*
Nam Giang	185.341	*23.6*	17.143	*7.8*	104.778	*36.8*	60.992	*38.1*	389	*0.6*	2.040	*3.6*
Nam Trà My	82.947	*10.6*	0	*0.0*	18.860	*6.6*	2.690	*1.7*	26.807	*42.4*	34.591	*61.3*
Phước Sơn	115.765	*14.7*	23.847	*10.8*	73.205	*25.7*	18.713	*11.7*	0	*0.0*	0	*0.0*
Tây Giang	91.700	*11.7*	14.864	*6.7*	4.450	*1.6*	41.399	*25.9*	11.223	*17.8*	19.764	*35.0*
Tiên Phước	45.621	*5.8*	22.688	*10.3*	22.933	*8.0*	0	*0.0*	0	*0.0*	0	*0.0*

Nguồn: Tính từ Y1 tích hợp với loại CQ rồi phân cấp cho lưu vực

Hình 3.7. Bản đồ tiềm năng phát sinh lũ quét 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Hình 3.8. Biểu đồ thể hiện diện tích cấp tiềm năng lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Đánh giá tổng hợp CQ, phân loại các loại CQ theo cấp ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét. Tích hợp năng lượng địa hình với cấp CQ ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét trong mỗi lưu vực, để xác định tiềm năng phát sinh lũ quét. Kết quả đánh giá:

Chỉ ra được các lưu vực ở các cấp khác nhau trong đó có các nhân tố CQ đã được phân cấp tiềm năng lũ quét. Là một bức tranh toàn diện và tổng thể cho mỗi lưu vựa trong quá trình phát sinh lũ quét. Yếu tố CQ làm tăng hay giảm tiềm năng lũ quét. Tại các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam, tiềm năng lũ quét ở cấp I,II (thấp và rất thấp) chiếm:505.800 ha(chiếm 64,4% diện tích toàn huyện MN). Phân bố khắp các huyện, diện tích lớn nhất là ở Nam Giang sau đó là Bắc Trà My, Hiệp Đức, Nam Giang, Phước Sơn. Cấp III (trung bình) chiếm: 160.389 ha (chiếm 20,4% diện tích toàn huyện MN), phân bố chủ yếu ở các huyện: Đông Giang, Bắc Trà My, Nam Giang, Phước Sơn, Tây Giang. Cấp IV,V (cao và rất cao) chiếm: 119.879 ha (chiếm 15,3 % diện tích toàn huyện MN), phân bố ở các huyện: Nam Trà My, Đông Giang, Tây Giang. Thuộc 11 LVG: 108; 66; 393;47; 44; 419; 90; 415; 55; 425; 92. Tại Hiệp Đức, Tiên Phước và Nông Sơn chủ yếu là cấp tiềm năng thấp.

3.6. Đánh giá nguy cơ lũ quét các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

3.6.1. Cơ sở lý luận về đánh giá nguy cơ lũ quét

Tiềm năng phát sinh lũ quét trở thành nguy cơ lũ quét chỉ khi có xung lượng mưa đủ lớn hình thành năng lượng dòng chảy mặt được lũy tích trên bề mặt lưu vực. Năng lượng dòng chảy mặt chịu sự điều tiết của các nhân tố CQ, đặc biệt các nhân tố bề mặt đệm (lớp phủ thực vật, thổ nhưỡng). Hệ quả tác động của năng lượng dòng chảy mặt là các quá trình xói mòn, rửa trôi đất, trượt lở đất trên sườn

dốc tạo vật chất cho sự hình thành lũ quét.

Kết quả đánh giá phân cấp lưu vực theo nguy cơ lũ quét dựa trên sự tích hợp giữa phân cấp năng lượng dòng chảy với cấu trúc các cấp CQ ảnh hưởng đến lũ quét. Kết hợp kết quả đánh giá nguy cơ lũ quét với hiện trạng lũ quét, hiện trạng trượt lở đất là cơ sở để đề xuất sử dụng hợp lí lãnh thổ, phòng tránh giảm thiểu nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.

3.6.2. Kết quả đánh giá phân cấp nguy cơ lũ quét theo lưu vực sông

3.6.2.1. Phân cấp nguy cơ lũ quét theo lưu vực sông tính năng lượng dòng chảy theo lượng mưa ngày cực đại trung bình nhiều năm (năm 1975-2015) (phụ lục 14)

Bảng 3.22. Bảng đánh giá nguy cơ lũ quét theo lưu vực ứng với lượng mưa trung bình ngày lớn nhất

Mã LVG / **Tổng 9 huyện**	**Cộng** (ha)	**X2**	**Cấp Y2**	**X3**	**Cấp NCLQ NMTBCĐ**	**Mã LVG** / **Tổng 9 huyện**	**Cộng** (ha)	**X2**	**Cấp Y2**	**X3**	**Cấp NCLQ NMTBCĐ**
110	**7.795**	-0.42	1	0.58	I	**366**	**8.377**	-0.01	2	1.99	II
128	**11.907**	-0.35	1	0.65	I	**339**	**16.754**	0.02	2	2.02	II
54	**4.349**	-0.27	1	0.73	I	**198**	**25.722**	0.03	2	2.03	II
1	**7.269**	-0.22	1	0.78	I	**179**	**14.498**	0.03	2	2.03	II
112	**5.429**	-0.2	1	0.8	I	**352**	**8.390**	0.06	2	2.06	II
115	**1.981**	-0.15	1	0.85	I	**193**	**17.679**	0.06	2	2.06	II
3	**10.428**	-0.15	1	0.85	I	**148**	**4.756**	0.07	2	2.07	II
93	**21.828**	-0.14	1	0.86	I	**350**	**3.216**	0.08	2	2.08	II
129	**6.768**	-0.12	1	0.88	I	**311**	**14.023**	0.11	2	2.11	II
102	**15.007**	-0.06	1	0.94	I	**292**	**11.867**	0.11	2	2.11	II
83	**3.401**	-0.04	1	0.96	I	**331**	**11.569**	0.12	2	2.12	II
16	**11.203**	0.01	1	1.01	I	**165**	**5.223**	0.17	2	2.17	II
66	**6.508**	0.07	1	1.07	I	**383**	**8.901**	0.19	2	2.19	II
44	**14.458**	0.08	1	1.08	I	**248**	**8.750**	0.19	2	2.19	II
132	**1.568**	0.16	1	1.16	I	**287**	**7.616**	0.23	2	2.23	II
38	**11.991**	0.17	1	1.17	I	**382**	**12.575**	0.25	2	2.25	II
48	**19.314**	0.18	1	1.18	I	**158**	**5.558**	0.26	2	2.26	II
26	**10.158**	0.21	1	1.21	I	**319**	**8.649**	0.27	2	2.27	II
130	**4.974**	0.31	1	1.31	I	**177**	**11.356**	0.28	2	2.28	II
75	**10.634**	0.31	1	1.31	I	**257**	**16.839**	0.29	2	2.29	II
47	**9.085**	0.32	1	1.32	I	**173**	**11.823**	0.29	2	2.29	II
71	**9.256**	0.32	1	1.32	I	**197**	**5.795**	0.32	2	2.32	II
142	**7.686**	0.38	1	1.38	I	**354**	**8.457**	0.39	2	2.39	II
90	**5.183**	0.39	1	1.39	I	**164**	**7.711**	0.46	2	2.46	II
92	**6.992**	0.5	1	1.5	I	**367**	**1.998**	0.46	2	2.46	II
108	**4.987**	0.51	1	1.51	I	**185**	**12.083**	0.5	2	2.5	II
42	**7.572**	0.56	1	1.56	I	**310**	**7.350**	0.57	2	2.57	II

Mã LVG	Cộng (ha)	X2	Cấp Y2	X3	Cấp NCLQ NMTBCĐ	Mã LVG	Cộng (ha)	X2	Cấp Y2	X3	Cấp NCLQ
167	**11.241**	-0.18	2	1.82	II	**149**	**3.506**	0.6	2	2.6	II
55	**7.257**	0.82	1	1.82	II	**391**	**4.168**	0.12	3	3.12	III
211	**8.102**	-0.18	2	1.82	II	**409**	**5.770**	0.27	3	3.27	III
330	**3.224**	-0.16	2	1.84	II	**393**	**12.578**	0.28	3	3.28	III
243	**13.475**	-0.14	2	1.86	II	**399**	**5.702**	0.38	3	3.38	III
255	**7.762**	-0.1	2	1.9	II	**411**	**5.268**	0.45	3	3.45	III
327	**18.953**	-0.08	2	1.92	II	**402**	**6.737**	0.76	3	3.76	IV
259	**9.408**	-0.07	2	1.93	II	**415**	**11.065**	0.56	4	4.56	IV
304	**8.877**	-0.07	2	1.93	II	**419**	**13.529**	0.23	5	5.23	V
196	**10.975**	-0.05	2	1.95	II	**425**	**13.295**	0.33	5	5.33	V
277	**8.118**	-0.04	2	1.96	II	**417**	**5.586**	0.64	5	5.64	V
262	**4.791**	-0.02	2	1.98	II						

Bảng 3.23. Kết quả nguy cơ lũ quét theo lưu vực ứng với trị số lượng mưa trung bình ngày lớn nhất

Cấp	Tiềm năng	Cự li xếp cấp	Mã lưu vực gộp				Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
Cấp I (27LVG)	Rất thấp	0,58 - 1,58	110	93	132	71	237.731	33,3
			128	129	38	142		
			54	102	48	90		
			1	83	26	92		
			112	16	130	108		
			115	66	75	42		
			3	44	47			
Cấp II (40 LVG)	Thấp	1,58 - 2,68	167	277	311	177	393.224	55,0
			55	262	292	257		
			211	366	331	173		
			330	339	165	197		
			243	198	383	354		
			255	179	248	164		
			327	352	287	367		
			259	193	382	185		
			304	148	158	310		
			196	350	319	149		
Cấp III (5 LVG)	Trung bình	2,68 - 3,57	391	409	393	399	33.486	4,7
			411					
Cấp IV (2LVG)	Cao	3,57- 4,56	402	415			17.802	2,5
CấpV (3LVG)	Rất cao	5,56 - 5,64	417	419	425		32.410	4,5
Tổng LVG			**77**				714.653	100

Bảng 3.24. Diện tích nguy cơ phát sinh lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam theo lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm

Xã, huyện	**Tổng (ha)**	**Tỉ lệ %**	**Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 1**(ha)	**Tỉ lệ %**	**Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 2**(ha)	**Tỉ lệ %**	**Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 3**(ha)	**Tỉ lệ %**	**Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 4**(ha)	**Tỉ lệ %**	**Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 5**(ha)	**Tỉ lệ %**
Tổng 9 huyện	**785.361**	**100**	**248.707**	**31.7**	**436.528**	**55.6**	**39.841**	**5.1**	**21.825**	**2.8**	**38.461**	**4.9**
Đông Giang	81.767	*10.4*	81.767	*32.9*	0	*0.0*	0	*0.0*	0	*0.0*	0	*0.0*
Bắc Trà My	85.011	*10.8*	0	*0.0*	65.122	*14.9*	8.561	*21.5*	7.633	*35.0*	3.695	*9.6*
Hiệp Đức	49.871	*6.4*	0	*0.0*	49.871	*11.4*	0	*0.0*	0	*0.0*	0	*0.0*
Nông Sơn	47.337	*6.0*	30.935	*12.4*	16.402	*3.8*	0	*0.0*	0	*0.0*	0	*0.0*
Nam Giang	185.341	*23.6*	52.480	*21.1*	132.862	*30.4*	0	*0.0*	0	*0.0*	0	*0.0*
Nam Trà My	82.947	*10.6*	0	*0.0*	7.979	*1.8*	26.011	*65.3*	14.191	*65.0*	34.766	*90.4*
Phước Sơn	115.765	*14.7*	0	*0.0*	110.496	*25.3*	5.269	*13.2*	0	*0.0*	0	*0.0*
Tây Giang	91.700	*11.7*	83.526	*33.6*	8.175	*1.9*	0	*0.0*	0	*0.0*	0	*0.0*
Tiên Phước	45.621	*5.8*	0	*0.0*	45.621	*10.5*	0	*0.0*	0	*0.0*	0	*0.0*

Kết quả đánh giá phân cấp nguy cơ theo trị số lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm, chỉ ra được lưu vực nào có nguy cơ lũ quét cao, phân bố ở đâu. Ý nghĩa của nghiên cứu này: với sự biến đổi khí hậu, nguy cơ lũ quét với lượng mưa ngày lớn nhất sẽ xảy ra ở nơi đã được dự báo. Cấp nguy cơ thấp, cấp I và II:chiếm: 685.235 ha (chiếm 87,3% diện tích toàn huyện MN). Trong đó Đông Giang, Nam Giang, Tây Giang chiếm diện tích lớn, rồi đến Nông Sơn, Hiệp Đức. Cấp III (trung bình) chiếm:39.841 ha (chiếm:5,1% toàn huyện MN), trong đó Nam Trà My chiếm hơn 50%, đến Bắc Trà My, Phước Sơn. Cấp IV, V (nguy cơ cao và rất cao) chiếm: 60.285 ha (chiếm 7,7 % diện tích toàn huyện MN. Chủ yếu phân bố ở Bắc Trà My và Nam Trà My. ***Thuộc 5 LVG: 402;415;393; 415; 419; 425***. Nơi có nền KT - XH phát triển chưa đồng bộ.

Hình 3.9. Bản đồ nguy cơ lũ quét ứng với trị số lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

3.6.2.2. Phân cấp nguy cơ lũ quét theo lưu vực sông tính năng lượng dòng chảy theo trị số lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm (năm 1975-2015)

Phương pháp đánh giá

Phương pháp đánh giá nguy cơ lũ quét tương tự như đã trình bày cho đánh tiềm năng lũ quét ở trên *(mục 1.4 phương pháp nghiên cứu)*

Khoảng điểm ΔD của các cấp trong trường hợp này lấy đều nhau được tính theo công thức:

$$\Delta D = \frac{Dmax - Dmin}{M}$$

Trong đó: Dmax: điểm đánh giá chung cao nhất; Dmin: điểm đánh giá chung thấp nhất; M: số cấp đánh giá;

Dmin = 0,58; Dmax = 5,56; ΔD = 0,98

Cấp I: rất thấp: 0,58 - 1,56; Cấp II: thấp: 1,56 - 2,55; Cấp III: trung bình: 2,55 - 3,53; Cấp IV: cao 3,53 - 4,52; Cấp V: rất cao: 4,52- 5,56

Kết quả đánh giá

Bảng 3.25. Bảng đánh giá nguy cơ lũ quét theo lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm

Mã LVG	**Cộng** (ha)	**X2**	**Cấp Y2 MMTHU**	**X3**	**Cấp NCLQ MMTHU**	**Mã LVG**	**Cộng** (ha)	**X2**	**Cấp Y2 MMTHU**	**X3**	**Cấp NCLQ MMTHU**
Tổng 9 huyện	**714.650**					**Tổng 9 huyện**	**714.650**				
110	**7.795**	-0.42	1	0.58	I	193	**17.679**	0.06	2	2.06	II
128	**11.907**	-0.35	1	0.65	I	148	**4.756**	0.07	2	2.07	II
54	**4.349**	-0.27	1	0.73	I	66	**6.508**	0.07	2	2.07	II
112	**5.429**	-0.2	1	0.8	I	311	**14.023**	0.11	2	2.11	II
167	**11.241**	-0.18	1	0.82	I	292	**11.867**	0.11	2	2.11	II
211	**8.102**	-0.18	1	0.82	I	331	**11.569**	0.12	2	2.12	II
330	**3.224**	-0.16	1	0.84	I	391	**4.168**	0.12	2	2.12	II
115	**1.981**	-0.15	1	0.85	I	132	**1.568**	0.16	2	2.16	II
3	**10.428**	-0.15	1	0.85	I	38	**11.991**	0.17	2	2.17	II
243	**13.475**	-0.14	1	0.86	I	48	**19.314**	0.18	2	2.18	II
129	**6.768**	-0.12	1	0.88	I	248	**8.750**	0.19	2	2.19	II
255	**7.762**	-0.1	1	0.9	I	319	**8.649**	0.27	2	2.27	II
259	**9.408**	-0.07	1	0.93	I	177	**11.356**	0.28	2	2.28	II
102	**15.007**	-0.06	1	0.94	I	130	**4.974**	0.31	2	2.31	II
196	**10.975**	-0.05	1	0.95	I	75	**10.634**	0.31	2	2.31	II
277	**8.118**	-0.04	1	0.96	I	47	**9.085**	0.32	2	2.32	II
262	**4.791**	-0.02	1	0.98	I	399	**5.702**	0.38	2	2.38	II
366	**8.377**	-0.01	1	0.99	I	354	**8.457**	0.39	2	2.39	II
16	**11.203**	0.01	1	1.01	I	411	**5.268**	0.45	2	2.45	II
179	**14.498**	0.03	1	1.03	I	164	**7.711**	0.46	2	2.46	II
352	**8.390**	0.06	1	1.06	I	185	**12.083**	0.5	2	2.5	II

Mã LVG	Cộng (ha)	X2	Cấp Y2 MMTHU	X3	Cấp NCLQ	Mã LVG	Cộng (ha)	X2	Cấp Y2 MMTHU	X3	Cấp NCLQ
350	**3.216**	0.08	1	1.08	I	108	**4.987**	0.51	2	2.51	II
165	**5.223**	0.17	1	1.17	I	42	**7.572**	0.56	2	2.56	II
26	**10.158**	0.21	1	1.21	I	310	**7.350**	0.57	2	2.57	II
287	**7.616**	0.23	1	1.23	I	44	**14.458**	0.08	3	3.08	III
158	**5.558**	0.26	1	1.26	I	383	**8.901**	0.19	3	3.19	III
257	**16.839**	0.29	1	1.29	I	382	**12.575**	0.25	3	3.25	III
173	**11.823**	0.29	1	1.29	I	409	**5.770**	0.27	3	3.27	III
197	**5.795**	0.32	1	1.32	I	71	**9.256**	0.32	3	3.32	III
142	**7.686**	0.38	1	1.38	I	90	**5.183**	0.39	3	3.39	III
367	**1.998**	0.46	1	1.46	I	92	**6.992**	0.5	3	3.5	III
149	**3.506**	0.6	1	1.6	II	402	**6.737**	0.76	3	3.76	IV
1	**7.269**	-0.22	2	1.78	II	55	**7.257**	0.82	3	3.82	IV
93	**21.828**	-0.14	2	1.86	II	393	**12.578**	0.28	4	4.28	IV
327	**18.953**	-0.08	2	1.92	II	417	**5.586**	0.64	4	4.64	V
304	**8.877**	-0.07	2	1.93	II	419	**13.529**	0.23	5	5.23	V
83	**3.401**	-0.04	2	1.96	II	425	**13.295**	0.33	5	5.33	V
339	**16.754**	0.02	2	2.02	II	415	**11.065**	0.56	5	5.56	V
198	**25.722**	0.03	2	2.03	II						

Bảng 3.26. Kết quả nguy cơ lũ quét theo lưu vực sông ứng với lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm

Cấp	Nguy cơ	Cự li xếp cấp	Mã lưu vực				Diện tích(ha)	Tỉ lệ (%)
Cấp I(31LVG)	Rất thấp	*0,58 - 1,56*	110	3	262	287	259.140	36.3
			128	243	366	158		
			54	129	16	257		
			112	255	179	173		
			167	259	352	197		
			211	102	350	142		
			330	196	165	367		
			115	277	26			
Cấp II(32LVG)	Thấp	*1,56 - 2,55*	149	193	38	399	322.331	45.1
			1	148	48	354		
			93	66	248	411		
			327	311	319	164		
			304	292	177	185		
			83	331	130	108		
			339	391	75	42		
			198	132	47	310		
Cấp III(7LVG)	Trung bình	*2,55 - 3,53*	44	382	71	92	63.135	8.8
			383	409	90			

Cấp	Nguy cơ	Cự li xếp cấp	Mã lưu vực				Diện tích(ha)	Tỉ lệ (%)
Cấp IV(3LVG)	Cao	*3,53 - 4,52*	402	55	393		26,572	3.7
Cấp V(4LVG)	Rất cao	*4,52- 5,56*	417	419	425	415	43,475	6.1
Tổng			**77**				**714,653**	**100**

Bảng 3.27. Diện tích nguy cơ phát sinh lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam theo lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm

Huyện	***Cộng*** (ha)	***Tỉ lệ (%)***	***NCPS LQ cấp 1***(ha)	***Tỉ lệ (%)***	***NCPS LQ cấp 2***(ha)	***Tỉ lệ (%)***	***NCPS LQ cấp 3***(ha)	***Tỉ lệ (%)***	***NCPS LQ cấp 4***(ha)	***Tỉ lệ (%)***	***NCPS LQ cấp 5***(ha)	***Tỉ lệ (%)***
Tổng (ha)	**785.361**	**100**	**289.193**	**36.8**	**345.420**	**43.9**	**67.765**	**8.6**	**30.337**	**3.9**	**52.647**	**6.7**
Đông Giang	98.646	*12.6*	24.47	*8.6*	58.673	*17.0*	15.502	*22.9*	0	*0*	0	*0.0*
Bắc Trà My	88.920	*11.3*	30.261	*10.4*	44.641	*12.9*	0	*0.0*	7.633	*25*	6.384	*12.1*
Hiệp Đức	45.986	*5.9*	45.986	*15.9*	0	*0.0*	0	*0.0*	0	*0*	0	*0.0*
Nông Sơn	44.631	*5.7*	44.631	*15.4*	0	*0.0*	0	*0.0*	0	*0*	0	*0.0*
Nam Giang	177.177	*22.5*	73.185	*25.2*	103.992	*30.1*	0	*0.0*	0	*0*	0	*0.0*
Nam Trà My	78.033	*9.9*	0	*0.0*	0	*0.0*	16.641	*24.6*	15.129	*50*	46.262	*87.9*
Phước Sơn	109.134	*13.9*	24.793	*8.6*	70.898	*20.5*	13.443	*19.8*	0	*0*	0	*0.0*
Tây Giang	89.278	*11.4*	14.864	*5.1*	44.660	*12.9*	22.179	*32.7*	7.575	*25*	0	*0.0*
Tiên Phước	53.558	*6.8*	31.003	*10.7*	22.555	*6.5*	0	*0.0*	0	*0*	0	*0.0*

** NCPS CQ: Nguy cơ phát sinh lũ quét*

Kết quả chỉ ra rằng: cấp nguy cơ thấp, cấp I và II:chiếm: 634.769 ha (chiếm 80,8% diện tích toàn huyện miền núi). Trong đó Nam Giang chiếm diện tích lớn, rồi đến Nông Sơn, Nam Giang, Hiệp Đức. Cấp III (trung bình) chiếm: 67.605 ha (chiếm 8,6% toàn huyện MN), trong đó Tây Giang chiếm hơn 30%, đến Nam Trà My, Đông Giang, Phước Sơn. Cấp IV, V (nguy cơ cao và rất cao) chiếm: 82.988 ha (chiếm 10,6% diện tích toàn huyện MN). Phân bố ở các huyện: Nam Trà My, Bắc Trà My, Tây Giang. ***Thuộc các LVG: 402; 55; 393; 417; 415; 419; 425***. Nơi có nền KT - XH phát triển chưa đồng bộ.

Hình 3.10. Bản đồ nguy cơ lũ quét ứng với trị số lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

3.7. Đánh giá tổng hợp tiềm năng phát sinh lũ quét và nguy cơ lũ quét các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

3.7.1. Phân cấp tiềm năng phát sinh lũ quét

- *Tiềm năng:* Cấp IV,V (cao và rất cao) chiếm: 119.597 ha (chiếm 15,2 % diện tích toàn huyện MN), Trong đó cấp IV (tiềm năng cao) chiếm: 63.203 ha (chiếm 8,0%) phân bố ở, Nam Trà My (42,2%), Đông Giang (39,3%), Tây Giang (18,5%), Nam Giang. ***Thuộc 6 LVG: 108; 66; 393;47; 44; 419;*** Cấp V (tiềm năng rất cao) chiếm 56.394 ha (chiếm 7,2%) phân bố ở Nam Trà My (61,3%), Tây Giang (38,7%), Nam Giang ***thuộc 5LVG: 90; 415; 55; 425; 92.***

Hình 3.11. Biểu đồ thể hiện diện tích tiềm năng phát sinh lũ quét theo lưu vực ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

3.7.2. Phân cấp nguy cơ lũ quét

- *Phân cấp nguy cơ lũ quét theo lưu vực ứng với ngưỡng mưa lượng mưa ngày lớn nhất trung bìnhnhiều năm:* Cấp IV, V (nguy cơ cao và rất cao) chiếm: 60.285ha (chiếm 7,7 % diện tích toàn huyện MN. Trong đó cấp IV (tiềm năng cao) chiếm: 21.825 ha (chiếm 2,8%) phân bố ở, Bắc Trà My (35%), Nam Trà My (65%). ***Thuộc 2 LVG: 402***; 415. Cấp V (tiềm năng rất cao) chiếm 38.461 ha (chiếm 4,9%) phân bố ở Bắc Trà My (9,6%), Nam Trà My (90.4%) thuộc ***3 LVG: 417; 419; 425***.

Hình 3.12. Biểu đồ thể hiện diện tích nguy cơ lũ quét với trị số mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

- Phân cấp nguy cơ lũ quét theo lưu vực ứng với trị số lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm: Cấp IV, V (nguy cơ cao và rất cao) chiếm: 82.988 ha (chiếm 10,6% diện tích toàn huyện MN). Trong đó cấp IV (tiềm năng cao) chiếm: 30.336 ha (chiếm 3,9%) phân bố ở, Bắc Trà My (25%), Nam Trà My (50%), Tây Giang (25%). ***Thuộc 3 LVG: 402; 55; 393;*** Cấp V (tiềm năng rất cao) chiếm 52.652 ha (chiếm 6,7%) phân bố ở Bắc Trà My (7,0%), Nam Trà My (93%) thuộc ***4 LVG: 417; 415; 419; 425***.

Hình 3.13. Biểu đồ thể hiện diện tích nguy cơ lũ quét với lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Bảng 3.28. Diện tích các cấp tiềm năng phát sinh lũ quét cao và rất cao theo huyện, xã

Xã, huyện	Tổng (ha)	Tỉ lệ %	Tiềm năng lũ quét cấp 4(ha)	Tỉ lệ %	Tiềm năng lũ quét cấp 5(ha)	Tỉ lệ %	Xã, huyện	Tổng (ha)	Tỉ lệ %	Tiềm năng lũ quét cấp 4(ha)	Tỉ lệ %	Tiềm năng lũ quét cấp 5(ha)	Tỉ lệ %
Tổng 9 huyện	**785.361**	**100**	**63.203**	**8.0**	**56.394**	**7.2**	**Tổng 9 huyện**	**785.361**	**100**	**63.203**	**8.0**	**56.394**	**7.2**
Đông Giang	**81.767**	*10.4*	**24.784**	***39.2***	**0**	***0.0***	Trà Leng	11.612	*1.5*	5.718	*9.0*	0	*0.0*
A Rooi	2.907	*0.4*	2.907	*4.6*	0	*0.0*	Trà Linh	6.337	*0.8*	0	*0.0*	6.337	*11.2*
A Ting	7.739	*1.0*	13	*0.0*	0	*0.0*	Trà Mai	10.348	*1.3*	77	*0.1*	3.373	*6.0*
Jơ Ngây	5.612	*0.7*	2.762	*4.4*	0	*0.0*	Trà Nam	9.541	*1.2*	0	*0.0*	9.541	*16.9*
Mà Cooi	18.206	*2.3*	4.085	*6.5*	0	*0.0*	Trà Tập	7.775	*1.0*	2263	*3.6*	0	*0.0*
Sông Kôn	8.020	*1.0*	4.808	*7.6*	0	*0.0*	Trà Vân	4.557	*0.6*	0	*0.0*	3.693	*6.5*
Tà Lu	8.284	*1.1*	7.466	*11.8*	0	*0.0*	Trà Vinh	4.032	*0.5*	0	*0.0*	4.032	*7.1*
Thị trấn P Rao	2.394	*0.3*	27	*0.0*	0	*0.0*	**Tây Giang**	**91.700**	*11.7*	**11.223**	***17.8***	**19.764**	***35.0***
Za Hung	2.715	*0.3*	2.715	*4.3*	0	*0.0*	A Xan	8.240	*1.0*	2.554	*4.0*	5.686	*10.1*
Nam	**185.341**	*23.6*	**389**	***0.6***	**2.040**	***3.6***	Ch' ơm	4.693	*0.6*	172	*0.3*	4.520	*8.0*

Xã, huyện	Tổng (ha)	Tỉ lệ %	Tiềm năng lũ quét cấp 4(ha)	Tỉ lệ %	Tiềm năng lũ quét cấp 5(ha)	Tỉ lệ %	Xã, huyện	Tổng (ha)	Tỉ lệ %	Tiềm năng lũ quét cấp 4(ha)	Tỉ lệ %	Tiềm năng lũ quét cấp 5(ha)	Tỉ lệ %
Giang													
Chơ Chun	11.241	*1.4*	389	*0.6*	2.040	*3.6*	Dang	8.560	*1.1*	5.528	*8.7*	0	*0.0*
Nam Trà My	**82.947**	*10.6*	**26.807**	***42.4***	**34.591**	***61.3***	Ga Ri	4.592	*0.6*	1.524	*2.4*	3.068	*5.4*
Trà Cang	10.610	*1.4*	9.067	*14.3*	1.544	*2.7*	Lăng	22.627	*2.9*	1.152	*1.8*	0	*0.0*
Trà Dơn	10.586	*1.3*	8.205	*13.0*	0	*0.0*	Tr'Hy	8.963	*1.1*	293	*0.5*	6.490	*11.5*
Trà Don	7.549	*1.0*	1.478	*2.3*	6.071	*10.8*							

Qua đánh giá cho thấy, có 25/102 xã có tiềm năng phát sinh nguy cơ cao chiếm 24,5% tổng số xã thuộc 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam. Tại Đông Giang tiềm năng phát sinh lũ quét cao 8/11 xã chiếm 72,7 % tổng số xã của huyện nguy cơ xảy ra cao nhất là xã Tà Lu. Tại huyện Nam Giang tiềm năng lũ quét cao 1/12 xã chiếm 8,3% tổng số xã của huyện, trong đó chú ý xã Chơ Chun. Tại huyện Nam Trà My tiềm năng nguy cơ lũ quét cao 10/10 xã chiếm 100% tổng số xã của huyện, trong đó điển hình các xã nằm trong mức cảnh báo mạnh: Trà Cang, Trà Linh, Trà Nam, Trà Vinh, Trà Dơn, Trà Leng... Tại huyện Tây Giang tiềm năng nguy cơ lũ quét cao 6/10 xã chiếm 60% tổng số xã của huyện, trong đó cảnh báo nguy cơ cao tại xã: A Xan, Ch"ơm Tr"Hy, Dang, Ga Ri...

Bảng 3.29. Diện tích nguy cơ lũ quét cao và rất cao theo lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm-(không kể theo huyện xã)

Xã, huyện	Tổng (ha)	Tỉ lệ %	Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 4(ha)	Tỉ lệ %	Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 5(ha)	Tỉ lệ %
Tổng 9 huyện	**785.361**	**100**	**21.825**	**2,8**	**38.461**	**4,9**
Bắc Trà My	**85.011**	***10,8***	**7.633**	***35,0***	**3.695**	***9,6***
Trà Giáp	6.740	*0,9*	4.190	*19,2*	1.677	*4,4*
Trà Ka	5.461	*0,7*	3.443	*15,8*	2.018	*5,2*
Nam Trà My	**82.947**	***10,6***	**14.191**	***65,0***	**34.766**	***90,4***
Trà Cang	10.610	*1,4*	0	*0,0*	10.610	*27,6*
Trà Dơn	10.586	*1,3*	0	*0,0*	0	*0,0*
Trà Don	7.549	*1,0*	3.094	*14,2*	4.455	*11,6*
Trà Leng	11.612	*1,5*	0	*0,0*	0	*0,0*
Trà Linh	6.337	*0,8*	0	*0,0*	6.337	*16,5*

Xã, huyện	Tổng (ha)	Tỉ lệ %	Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 4(ha)	Tỉ lệ %	Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 5(ha)	Tỉ lệ %
Trà Mai	10.348	*1,3*	3.373	*15,5*	1.902	*4,9*
Trà Nam	9.541	*1,2*	0	*0,0*	9.541	*24,8*
Trà Tập	7.775	*1,0*	0	*0,0*	1.056	*2,7*
Trà Vân	4.557	*0,6*	3.693	*16,9*	864	*2,2*
Trà Vinh	4.032	*0,5*	4.032	*18,5*	0	*0,0*

Bảng 3.30. Diện tích nguy cơ lũ quét theo lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm

Xã, huyện	Tổng (ha)	Tỉ lệ %	NC LQ cấp 4(ha)	Tỉ lệ %	NCLQ cấp 5(ha)	Tỉ lệ %	Xã, huyện	Tổng	Tỉ lệ %	NC LQ cấp 4(ha)	Tỉ lệ %	NC LQ cấp 5(ha)	Tỉ lệ %
Tổng 9 huyện	**785.361**	**100**	30.336	**3.9**	52.652	**6.7**	**Tổng 9 huyện**	785.361	**100**	30.336	**3.9**	**52.652**	**6.7**
Bắc Trà My	**85.011**	***10.8***	**7.633**	***25.2***	**3.695**	***7.0***	Trà Mai	10.348	*1.3*	0	*0.0*	**5.275**	*10.0*
Trà Giáp	**6.740**	*0.9*	4.190	*13.8*	1.677	*3.2*	Trà Nam	9.541	*1.2*	0	*0.0*	**9.541**	*18.1*
Trà Ka	**5.461**	*0.7*	3.443	*11.3*	2.018	*3.8*	Trà Tập	7.775	*1.0*	1.207	*4.0*	**1.056**	*2.0*
Nam Trà My	**82.947**	***10.6***	**15.130**	***49.9***	**48.957**	***93.0***	Trà Vân	4.557	*0.6*	0	*0.0*	**4.557**	*8.7*
Trà Cang	**10.610**	*1.4*	0	*0.0*	10.610	*20.2*	Trà Vinh	4.032	*0.5*	0	*0.0*	**4.032**	*7.7*
Trà Dơn	**10.586**	*1.3*	8.205	*27.0*	0	*0.0*	**Tây Giang**	**91.700**	***11.7***	**7.572**	***25.0***	**0**	***0.0***
Trà Don	**7.549**	*1.0*	0	*0.0*	7.549	*14.3*	A Xan	8.240	*1.0*	5.036	*16.6*	**0**	*0.0*
Trà Leng	**11.612**	*1.5*	5.718	*18.8*	0	*0.0*	Ch' ơm	4.693	*0.6*	1.545	*5.1*	**0**	*0.0*
Trà Linh	**6.337**	*0.8*	0	*0.0*	6.337	*12.0*	Tr'Hy	8.963	*1.1*	991	*3.3*	**0**	*0.0*

Nguy cơ lũ quét cao, rất cao với lượng mưa mùa mưa, trung bình nhiều năm, chỉ ra được 15/102 xã có nguy cơ cao chiếm 14,7% tổng số xã thuộc 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam. Tại huyện Bắc Trà My nguy cơ lũ quét cao 2/13 xã chiếm 15,4% tổng số xã của huyện, trong đó chú ý xã Trà Giáp, Trà Ka. Tại huyện Nam Trà My nguy cơ lũ quét cao 10/10 xã chiếm 100% tổng số xã của huyện, trong đó điển hình các xã nằm trong mức cảnh báo mạnh: Trà Cang, Trà Linh, Trà Dơn, Trà Leng, Trà Linh, Trà Nam, Trà Mai, Trà Vân, Trà Vinh. Tại huyện Tây Giang nguy cơ lũ quét cao 3/10 xã chiếm 30% tổng số xã của huyện, trong đó cảnh báo nguy cơ cao tại xã: Tr Hy, A Xam, Cho"ơm.

Như vậy với tiềm năng phát sinh lũ quét đã được tính toán theo 77 LVG, sau khi được tích hợp, đưa các ngưỡng mưa vào để tính toán, thấy mức độ nguy hiểm khác nhau của các ngưỡng mưa, nhất là ngưỡng mưa lượng mưa mùa mưa mức độ

nguy cơ lũ quét cao và rất cao chiếm diện tích lớn. Song khi so sánh với tiềm năng phát sinh lũ quét, thì nguy cơ lũ quét ở các ngưỡng mưa có xu hướng giảm, chứng tỏ vai trò của các nhân tố CQ làm tăng hay giảm cấp độ nguy hiểm của lũ quét.

3.7.3.Tổng hợp các lưu vực có nguy cơ lũ quét cao và rất cao theo 2 trị số mưa (phụ lục 17, 18)

Bảng 3.31. Diện tích các cấp nguy cơ lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam với hai trị số lượng mưa trung bình năm

Cấp	**Nguy cơ**	**Mã lưu vực**				**Diện tích (ha)**	**Tỉ lệ (%)**
Cấp I (23 LVG)	Rất thấp	1	26	26	26	201.842	28.2
		3	38	38	38		
		16	42	42	42		
		66	93	110	128		
		75	102	112	129		
		83	108	115	130		
		132	142				
Cấp II (43 LVG)	Thấp	44	173	248	311	421.856	59.03
		71	177	255	319		
		90	179	257	327		
		92	185	259	330		
		148	193	262	331		
		149	196	277	339		
		158	197	287	350		
		164	198	292	352		
		165	211	304	354		
		167	243	310	366		
		367	382	383			
Cấp III (6 LVG)	Trung bình	55	391	393	399	40.743	5.7
		409	411				
Cấp IV (2 LVG)	Cao	402	415			17.802	2.5
Cấp V (3 LVG)	Rất cao	417	419	425		32.410	4.5
Tổng		**77 LVG**				**714.653**	**100.0**

Hình 3.14. Bản đồ cảnh báo nguy cơ lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam (tổng hợp kết quả hai trị số lượng mưa trung bình năm)

Tiềm năng phát sinh lũ quét đã chỉ ra được 11 LVG có nguy cơ lũ quét cao với diện tích 119.879 ha (chiếm 15,3 % diện tích toàn huyện MN). Sau khi đưa vào tính toán với các trị số lượng mưa khác nhau, nguy cơ lũ quét cũng khác nhau: với trị số lượng mưa trung bình ngày lớn nhất có 4 LVG (có nguy cơ tiềm ẩn lũ quét cao với 60.280ha (chiếm 7,7 % diện tích toàn huyện MN); ngưỡng mưa lượng mưa mùa mưa có 7 LVG có nguy cơ lũ quét cao với 82.984 ha (chiếm 10,6% diện tích toàn huyện MN); Tổng hợp kết quả tính toán với trị số 2 lượng mưa trung bình năm có 5 LVG có nguy cơ tiềm ẩn lũ quét cao (402; 415; 417;419;425) với 50,212 ha (chiếm 7,0 % diện tích toàn huyện MN). Đây là cở sở cho việc đề xuất phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại do lũ quét gây ra. Dựa trên phân cấp lưu vực theo tính năng lượng dòng chảy 2 trị số lượng mưa trung bình năm, ưu tiên LMNLNTBNN và sự xuất hiện lặp lại ở 2 trị số lượng mưa. (Phụ lục 18)

Bảng 3.32. Thống kê diện tích nguy cơ lũ quét tổng hợp theo hai trị số mưa trung bình năm - (theo huyện, xã)

Xã, huyện	**Tổng (ha)**	**Tỉ lệ (%)**	**Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 4**(ha)	**Tỉ lệ (%)**	**Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 5**(ha)	**Tỉ lệ (%)**
Tổng 9 huyện	785.361	100	21.825	2,8	38.461	4,9
Bắc Trà My	85.011	10,8	7.633	35,0	3.695	9,6
Trà Giáp	6.740	0,9	4.190	19,2	1.677	4,4
Trà Ka	5.461	0,7	3.443	15,8	2.018	5,2
Nam Trà My	82.947	10,6	14.191	65,0	34.766	90,4
Trà Cang	10.610	1,4	0	0	10.610	28
Trà Don	7.549	1,0	3.094	14,2	4.455	12
Trà Mai	10.348	1,3	3.373	15,5	1.902	5
Trà Nam	9.541	1,2	0	0,0	9.541	25
Trà Tập	7.775	1,0	0	0,0	1.056	3
Trà Vân	4.557	0,6	3.693	16,9	864	2
Trà Vinh	4.032	0,5	4.032	18,5	0	0

Theo kết quả thống kê (bảng 3.32) chỉ ra được 9/102 xã có nguy cơ cao chiếm 8,8% tổng số xã thuộc 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam. Tại huyện Bắc Trà My nguy cơ lũ quét cao 2/13 xã chiếm 15,4 % tổng số xã của huyện, trong đó chú ý xã Trà Giáp, Trà Ka. Tại huyện Nam Trà My nguy cơ lũ quét cao 7/10 xã chiếm 70% tổng số xã của huyện, trong đó điển hình các xã nằm trong mức cảnh báo mạnh: Trà Cang, Trà Dơn, Trà Nam, Trà Mai, Trà Vân, Trà Vinh, Trà Tập. Tiếp cận dần từng bước từ thế năng địa hình, đến năng lượng dòng chảy, đến vai trò của CQ trong tai

biến thiên nhiên,với sự gắn kết từ các yếu tố biến đổi chậm đến yếu tố biển đổi nhanh, trên một hệ thống tổng thể và hoàn chỉnh là phương pháp tiếp cận hệ thống phát sinh lũ quét của đề tài luận án. Khi nắm được quy luật phát sinh, chắc chắn sẽ tìm ra được giải pháp, một khi môi trường bị tác động. Tiếp cận dần từng bước trong tổng hợp thể tự nhiên giúp giảm thiểu thiệt hại của thiên tai nói chung và nguy cơ lũ quét nói riêng. Bởi sự phát triển của môi trường sống là quá trình tuần hoàn năng lượng của thể thống nhất các yếu tố tự nhiên. Một yếu tố thay đổi sẽ làm thay đổi yếu tố khác. Ví như, giảm độ che phủ, độ thấm của đất bị trôi trượt hay bão hòa, địa mạo bị phong hóa... tạo thuận lợi cho phát sinh lũ quét, ảnh hưởng đến môi trường sống của con người và HST.

3.8. Đề xuất các giải pháp phòng tránh, giảm thiểu tai biến môi trường do lũ quét tại các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

3.8.1. Cơ sở đề xuất

3.8.1.1. Kết quả đánh giá nguy cơ lũ quét

Kết quả đánh giá tổng hợp nguy cơ lũ quét tính năng lượng dòng chảy theo hai trị số lượng mưa trung bình: lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm, lượng mưa mùa mưa trung bình,

- Bản đồ nguy cơ lũ quét được thành lập ở *(hình 3.16)*, phản ánh sự phân hóa, nguy cơ lũ quét trên diện dựa trên sự phân hóa của dòng chảy có quy luật, tính đến các đại lượng mưa trung bình nhiều năm (lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm, lượng mưa mùa mưa trung bình)

+ Diện tích các cấp nguy cơ lũ quét

+ Phân bố: thuyết minh bản đồ, phân bố các cấp, đặc biệt cấp nguy hiểm, rất nguy hiểm theo huyện, xã.

3.8.1.2. Kết quả đánh giá hiện trạng lũ quét.

Thiệt hại do các tai biến lũ quét gây ra tại các điểm *(Phụ lục 1)* có lượng mưa cực lớn từ 230mm - 410mm, trong vòng 10 năm làm hàng chục người thiệt mạng, nhà cửa, công trình nhà nước và các tuyến đường bị hư hỏng nặng.

3.8.1.3. Tỉnh Quảng Nam trung tâm mưa lớn của Trung Trung Bộ và trên cả nước

Sự diễn biến bất thường của khí hậu, thời tiết, sự gia tăng lượng mưa do biến đổi khí hậu, sự xuất hiện lượng mưa ngày cực đại dẫn đến nguy cơ lũ quét cao và rất cao.

3.8.1.4. Kết quả đánh giá nguy cơ lũ quét tính năng lượng dòng chảy theo trị số lượng mưa ngày cực đại

a. Lập luận về sự cần thiết và ý nghĩa của việc đánh giá nguy nguy cơ lũ quét

với lượng mưa lớn trong điều kiện thời tiết, khí hậu cực đoan.

Trong điều kiện cực đoan về khí hậu và thời tiết, xuất hiện những trận mưa cường độ lớn tại các trạm đo với các trị số lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm và lượng mưa ngày lớn nhất là cơ sở cho việc xác định cảnh báo nguy cơ lũ quét có thể xảy ra. Trong biến đổi khí hậu, tần suất xuất hiện những trận mưa lớn ngày càng gia tăng. Do vậy kết quả tính toán nguy cơ lũ quét theo các đại lượng mưa trên có giá trị cảnh báo nguy cơ lũ quét.

Bảng 3.33. Thống kê diện tích ngày mưa lớn nhất 1975 - 2015 theo 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Đơn vị: ha

Huyện	**Tổng**(ha)	**360 mm**	**380 mm**	**400 mm**	**420 mm**	**440 mm**	**460 mm**	**500 mm**	**520 mm**
Tổng 9 huyện	**785,361**	**174,399**	**38,068**	**110,528**	**206,449**	**173,646**	**35,352**	**21,843**	**25,076**
Đông Giang	81,767	81,767	0	0	0	0	0	0	0
Bắc Trà My	85,011	80,994	4,017	0	0	0	0	0	0
Hiệp Đức	49,871	11,639	26,588	11,644	0	0	0	0	0
Nông Sơn	47,337	0	0	20,028	27,309	0	0	0	0
Nam Giang	185,341	0	0	38,579	133,037	13,725	0	0	0
Nam Trà My	82,947	0	0	2,759	34,653	41,141	2,859	1,021	514
Phước Sơn	115,765	0	0	0	6,110	37,074	27,196	20,822	24,562
Tây Giang	91,700	0	0	0	4,698	81,706	5,296	0	0
Tiên Phước	45,621	0	7,462	37,517	642	0	0	0	0

Nguồn: Trung tâm KTTV Quảng Nam

b. Kết quả đánh giá nguy cơ lũ quét theo lượng mưa ngày lớn nhất

- Phân cấp năng lượng dòng chảy theo lưu vực với ngưỡng mưa ngày lớn nhất

Bảng 3.34. Kết quả năng lượng dòng chảy theo lưu vực với trị số lượng mưa ngày lớn nhất

Cấp	**Nguy cơ**	**Điểm xếp cấp**	**Mã lưu vực**				**Diện tích (ha)**	**Tỉ lệ (%)**
Cấp I(28LVG)	Rất thấp	2 điểm - 3 điểm	3	330	149	257	252.351	32,1
			129	16	158	287		
			167	26	165	319		
			211	54	179	350		
			259	110	185	352		
			262	128	196	366		
			277	142	197	367		
Cấp II(37LVG)	Thấp	4 điểm - 5 điểm	1	173	327	75	368.668	46,9
			83	177	354	90		
			93	193	411	108		

Cấp	Nguy cơ	Điểm xếp cấp	Mã lưu vực				Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
			102	243	38	292		
			112	248	42	331		
			115	255	47	339		
			130	304	55	383		
			132	310	66	399		
			148	311	71	409		
			164					
Cấp III(7LVG)	Trung bình	6 điểm	48	198	391	417	87.604	11,2
			92	382	402			
Cấp IV(3LVG)	Cao	7 điểm - 8điểm	44	393	419		42.148	5,4
Cấp V(2LVG)	Rất cao	9 điểm - 10 điểm	415	425			34.591	4,4
Tổng			77 LVG				785.361	100.0

Bảng 3.35. Diện tích theo cấp năng lượng dòng chảy lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam với lượng mưa ngày lớn nhất (1975 - 2015)

Xã, huyện	Tổng (ha)	Tỉ lệ %	Năng lượng dòng chảy cấp 1(ha)	Tỉ lệ %	Năng lượng dòng chảy cấp 2(ha)	Tỉ lệ %	Năng lượng dòng chảy cấp 3(ha)	Tỉ lệ %	Năng lượng dòng chảy cấp 4(ha)	Tỉ lệ %	Năng lượng dòng chảy cấp 5(ha)	Tỉ lệ %
Tổng 9 huyện	**785.361**	**100**	**268.793**	**34,2**	**383.190**	**48,8**	**63.898**	**8,1**	**37.404**	**4,8**	**32.076**	**4,1**
Đông Giang	81.767	10,4	29.529	11,0	27.454	7,2	24.784	38,8	0	0,0	0	0,0
Bắc Trà My	85.011	10,8	37.421	13,9	47.590	12,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Hiệp Đức	49.871	6,4	49.871	18,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nông Sơn	47.337	6,0	47.337	17,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nam Giang	185.341	23,6	20.302	7,6	162.999	42,5	0	0,0	2.040	5,5	0	0,0
Nam Trà My	82.947	10,6	0	0,0	21.550	5,6	0	0,0	29.321	78,4	32.076	100
Phước Sơn	115.765	14,7	23.847	8,9	73.205	19,1	18.713	29,3	0	0,0	0	0,0
Tây Giang	91.700	11,7	14.864	5,5	50.391	13,2	20.401	31,9	6.043	16,2	0	0,0
Tiên Phước	45.621	5,8	45.621	17,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Hình 3.15. Bản đồ năng lượng dòng chảy lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam với lượng mưa ngày lớn nhất

- Đánh giá nguy cơ lũ quét theo lưu vực với trị số lượng mưa ngày lớn nhất

Bảng 3.36. Kết quả phân cấp nguy cơ lũ quét theo lưu vực với trị số lượng mưa ngày lớn nhất

Mã LVG	**Cộng**(ha)	**X2**	**Cấp Y2 MNLN**	**X3**	**Cấp Y2 NMLN**	**Mã LVG**	**Cộng**(ha)	**X2**	**Cấp Y2 MNLN**	**X3**	**Cấp Y2 NMLN**
Tổng 9 huyện	**714.650**					**Tổng 9 huyện**	**714.650**				
110	**7.795**	-0,42	1	0,58	I	193	**17.679**	0,06	2	2,06	II
128	**11.907**	-0,35	1	0,65	I	148	**4.756**	0,07	2	2,07	II
54	**4.349**	-0,27	1	0,73	I	66	**6.508**	0,07	2	2,07	II
167	**11.241**	-0,18	1	0,82	I	311	**14.023**	0,11	2	2,11	II
211	**8.102**	-0,18	1	0,82	I	292	**11.867**	0,11	2	2,11	II
330	**3.224**	-0,16	1	0,84	I	331	**11.569**	0,12	2	2,12	II
3	**10.428**	-0,15	1	0,85	I	132	**1.568**	0,16	2	2,16	II
129	**6.768**	-0,12	1	0,88	I	38	**11.991**	0,17	2	2,17	II
259	**9.408**	-0,07	1	0,93	I	383	**8.901**	0,19	2	2,19	II
196	**10.975**	-0,05	1	0,95	I	248	**8.750**	0,19	2	2,19	II
277	**8.118**	-0,04	1	0,96	I	409	**5.770**	0,27	2	2,27	II
262	**4.791**	-0,02	1	0,98	I	177	**11.356**	0,28	2	2,28	II
366	**8.377**	-0,01	1	0,99	I	173	**11.823**	0,29	2	2,29	II
16	**11.203**	0,01	1	1,01	I	130	**4.974**	0,31	2	2,31	II
179	**14.498**	0,03	1	1,03	I	75	**10.634**	0,31	2	2,31	II
352	**8.390**	0,06	1	1,06	I	47	**9.085**	0,32	2	2,32	II
350	**3.216**	0,08	1	1,08	I	71	**9.256**	0,32	2	2,32	II
165	**5.223**	0,17	1	1,17	I	399	**5.702**	0,38	2	2,38	II
26	**10.158**	0,21	1	1,21	I	354	**8.457**	0,39	2	2,39	II
287	**7.616**	0,23	1	1,23	I	90	**5.183**	0,39	2	2,39	II
158	**5.558**	0,26	1	1,26	I	411	**5.268**	0,45	2	2,45	II
319	**8.649**	0,27	1	1,27	I	164	**7.711**	0,46	2	2,46	II
257	**16.839**	0,29	1	1,29	I	108	**4.987**	0,51	2	2,51	II
197	**5.795**	0,32	1	1,32	I	42	**7.572**	0,56	2	2,56	II
142	**7.686**	0,38	1	1,38	I	310	**7.350**	0,57	2	2,57	II
367	**1.998**	0,46	1	1,46	I	55	**7.257**	0,82	2	2,82	III
185	**12.083**	0,5	1	1,5	I	198	**25.722**	0,03	3	3,03	III
149	**3.506**	0,6	1	1,6	II	391	**4.168**	0,12	3	3,12	III
1	**7.269**	-0,22	2	1,78	II	48	**19.314**	0,18	3	3,18	III
112	**5.429**	-0,2	2	1,8	II	382	**12.575**	0,25	3	3,25	III
115	**1.981**	-0,15	2	1,85	II	92	**6.992**	0,5	3	3,5	III
243	**13.475**	-0,14	2	1,86	II	417	**5.586**	0,64	3	3,64	IV
93	**21.828**	-0,14	2	1,86	II	402	**6.737**	0,76	3	3,76	IV
255	**7.762**	-0,1	2	1,9	II	44	**14.458**	0,08	4	4,08	IV
327	**18.953**	-0,08	2	1,92	II	419	**13.529**	0,23	4	4,23	IV
304	**8.877**	-0,07	2	1,93	II	393	**12.578**	0,28	4	4,28	IV

Mã LVG	Cộng(ha)	X2	Cấp Y2 MNLN	X3	Cấp Y2 NMLN	Mã LVG	Cộng(ha)	X2	Cấp Y2 MNLN	X3	Cấp Y2 NMLN
Tổng 9 huyện	**714.650**					**Tổng 9 huyện**	**714.650**				
102	**15.007**	-0,06	2	1,94	II	425	**13.295**	0,33	5	5,33	V
83	**3.401**	-0,04	2	1,96	II	415	**11.065**	0,56	5	5,56	V
339	**16.754**	0,02	2	2,02	II						

Bảng 3.37. Kết quả phân cấp nguy cơ lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam với trị số lượng mưa ngày mưa lớn nhất

Cấp	**Nguy cơ**	**Cự li xếp cấp**	**Mã lưu vực**						**Diện tích** (ha)	**Tỉ lệ** (%)
Cấp I (27LVG)	Rất thấp	0,58 - 1,58	110	129	179	319	330	3	153.684	21,5
			128	259	352	257	366	16		
			54	196	350	197	287	158		
			167	277	165	142	185			
Cấp II (37LVG)	Thấp	1,58 - 2,57	149	83	38	71	255	327	407.690	57,0
			1	339	383	399	292	331		
			112	193	248	354	130	75		
			115	148	409	90	108	42		
			243	66	177	411	304	47		
			93	311	173	164	132	310		
			102							
Cấp III (6LVG)	Trung bình	2,57 - 3,57	55	391	382	92	198	48	76.028	10,6
Cấp IV (5LVG)	Cao	3,57 - 4,56	417	44	419	393	402		52.888	7,4
Cấp V (2LVG)	Rất cao	4,56 - 5,56	415	425					24.360	3,4
Tổng			**77 LVG**						**714.650**	**100**

Hình 3.16. Bản đồ nguy cơ lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam với lượng mưa ngày lớn nhất

Bảng 3.38. Diện tích nguy cơ lũ quét ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam với lượng mưa ngày lớn nhất (1975 - 2015) (theo huyện, xã)

Huyện	**Cộng** (ha)	**Tỉ lệ (%)**	**Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 1**(ha)	**Tỉ lệ (%)**	**Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 2**(ha)	**Tỉ lệ (%)**	**Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 3**(ha)	**Tỉ lệ (%)**	**Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 4**(ha)	**Tỉ lệ (%)**	**Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 5**(ha)	**Tỉ lệ (%)**
Tổng (ha)	**785.361**	**100**	**260,939**	**33,3**	**363.538**	**46,2**	**78.433**	**10,0**	**50.378**	**6,4**	**32.073**	**4,1**
Đông Giang	98,645	*12,6*	21,673	*8,6*	52.051	*14,3*	24.920	*31,8*	0	*0,0*	0	*0,0*
Bắc Trà My	88.920	*11,3*	39.086	*14,9*	49.834	*13,7*	0	*0,0*	0	*0,0*	0	*0,0*
Hiệp Đức	45.986	*5,9*	45.986	*17,6*	0	*0,0*	0	*0,0*	0	*0,0*	0	*0,0*
Nông Sơn	44.631	*5,7*	44.631	*17,1*	0	*0,0*	0	*0,0*	0	*0,0*	0	*0,0*
Nam Giang	177.177	*22,5*	16.348	*6,2*	133.602	*36,8*	27.227	*34,7*	0	*0,0*	0	*0,0*
Nam Trà My	78.033	*9,9*	0	*0,0*	16.641	*4,6*	0	*0,0*	29.318	*58,2*	32.073	*100*
Phước Sơn	109.134	*13,9*	24.793	*9,5*	65.630	*18,1*	18.711	*23,9*	0	*0,0*	0	*0,0*
Tây Giang	89.278	*11,4*	14.864	*5,7*	45.780	*12,6*	7.575	*9,7*	21.060	*41,8*	0	*0,0*
Tiên Phước	53.558	*6,8*	53.558	*20,5*	0	*0,0*	0	*0,0*	0	*0,0*	0	*0,0*

Nguồn: Tính theo lượng mưa ngày mưa lớn nhất (1975-2015)

Cấp nguy cơ thấp, cấp I và II:chiếm: 624,755 ha (chiếm 79,5% diện tích toàn huyện miền núi). Phân bố khắp các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam. Cấp III (trung bình) chiếm: 78,150 ha (chiếm 10,0% toàn huyện MN), trong đó Nam Giang chiếm hơn 30%, đến Đông Giang, Phước Sơn, Tây Giang. Cấp IV, V (nguy cơ cao và rất cao) chiếm: 82,457 ha (chiếm 10,5% diện tích toàn huyện MN). Phân bố ở các huyện: Nam Trà My, Tây Giang. ***Thuộc các 7 LVG: 417; 44; 419; 393; 402; 425; 415***.

Lượng mưa ngày lớn nhất từ 368 mm - 451 mm có khả năng xảy ra lũ quét cao:

Các lưu vực có nguy cơ lũ quét cao và rất cao:

Hình 3.17. Biểu đồ thể hiện diện tích cảnh báo nguy cơ lũ quét với ngưỡng mưa ngày mưa lớn nhất ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

- Nguy cơ lũ quét theo lưu vực ứng với ngưỡng mưa lượng mưa ngày lớn nhất: Cấp IV, V (nguy cơ cao và rất cao) có 7 LVG chiếm: 82,457ha (chiếm 10,5 % diện

tích toàn huyện MN. Trong đó cấp IV (tiềm năng cao) chiếm: 50,381 ha (chiếm 6,4%) phân bố ở Nam Trà My (chiếm 58,2%), Tây Giang (chiếm 37,0%), Nam Giang (4,0%). ***Thuộc 5 LVG: 417; 44; 419; 393; 402;*** Lượng mưa ngày lớn nhất: 368 mm - 451 mm có khả năng xảy ra lũ quét cao. Cấp V (tiềm năng rất cao) chiếm 32,076 ha (chiếm 4,1%) phân bố ở Nam Trà My (100%), thuộc ***2LVG: 415;425***. Lượng mưa ngày lớn nhất: 449mm có khả năng xảy ra lũ quét rất cao. Như vậy với ngưỡng mưa ngày lớn nhất đã cảnh báo nguy cơ lũ quét rất nguy hiểm. So với cấp nguy cơ tiềm ẩn cao ở tiềm năng phát sinh lũ quét đã chỉ ra được ***11 LVG có nguy cơ tiềm ẩn lũ quét cao với diện tích 119,879 ha (chiếm 15,3 % diện tích toàn huyện MN),*** thì ở ngưỡng mưa ngày lớn nhất nguy cơ lũ quét cao và rất cao chỉ ra được ***7 LVG chiếm: 82,415ha (chiếm 10,5 % diện tích toàn huyện MN.*** Đây là dấu hiệu cảnh báo cho biến đổi khí hậu và khí hậu cực đoan hiện nay của cả nước nói chung và tỉnh Quảng Nam nói riêng đối với lũ quét ở các huyện miền núi, nhằm phòng tránh và giảm thiểu thiệt hại do tai biến ngoại sinh gây ra.

Các xã có nguy cơ lũ quét cao và rất cao:

Bảng 3.39. Diện tích các xã có nguy cơ phát sinh lũ quét theo lượng mưa cực đại ngày lớn nhất

Huyện	Tổng (ha)	Tỉ lệ %	Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 4(ha)	Tỉ lệ %	Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 5(ha)	Tỉ lệ %	Huyện	Tổng (ha)	Tỉ lệ %	Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 4(ha)	Tỉ lệ %	Nguy cơ phát sinh lũ quét cấp 5(ha)	Tỉ lệ %
Tổng 9 huyện	**785.361**	**100**	**50.381**	**6.4**	**32.076**	**4.1**	**Tổng 9 huyện**	**785.361**	**100**	**50.381**	**6.4**	**32.076**	**4.1**
Nam Giang	**185.341**	***23.6***	**2.040**	***4***	**0**	***0***	Trà Tập	7.775	***1***	1.207	*2.4*	1.056	*3.3*
Chơ Chun	11.241	*1.4*	2.040	*4*	0	*0*	Trà Vân	4.557	***0.6***	3.693	*7.3*	0	*0*
Nam Trà My	**82.947**	***10.6***	**29.321**	***58.2***	**32.076**	***100***	Trà Vinh	4.032	***0.5***	4.032	*8*	0	*0*
Trà Cang	10.610	*1.4*	0	*0*	10.610	*33.1*	**Tây Giang**	**91.700**	***11.7***	**18.622**	***37***	**0**	**0**
Trà Dơn	10.586	*1.3*	8.205	*16.3*	0	*0*	A Xan	8.240	***1***	650	*1.3*	0	*0*
Trà Don	7.549	*1*	3.094	*6.1*	4.455	*13.9*	Ch' ơm	4.693	***0.6***	2.975	*5.9*	0	*0*
Trà Leng	11.612	*1.5*	5.718	*11.3*	0	*0*	Dang	8.560	***1.1***	5.278	*10.5*	0	*0*
Trà Linh	6.337	*0.8*	0	*0*	6.337	*19.8*	Ga Ri	4.592	***0.6***	3.068	*6.1*	0	*0*
Trà Mai	10.348	*1.3*	3.373	*6.7*	77	*0.2*	Lăng	22.627	***2.9***	1.152	*2.3*	0	*0*
Trà Nam	9.541	*1.2*	0	*0*	9.541	*29.7*	Tr'Hy	8.963	***1.1***	5.498	*10.9*	0	*0*

Hình 3.18. Biểu đồ thể hiện diện tích nguy cơ lũ quét với ngưỡng mưa ngày mưa lớn nhất ở 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Kết quả đánh giá nguy cơ lũ quét cao theo 77 LVG với trị số lượng mưa ngày lớn nhất nhiều năm tại các trạm mưa, chỉ ra được 17/102 xã có nguy cơ cao chiếm 16,7% tổng số xã thuộc 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam. Trong đó nguy cơ cao 11/102 xã chiếm 10,8%và rất cao 6/102 xã chiếm 5,9% tổng số xã thuộc 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.

Tại huyện Nam Giang nguy cơ lũ quét cao 1/12 xã chiếm 8,3% tổng số xã của huyện, trong đó chú ý xã Chơ Chun. Tại huyện Nam Trà My nguy cơ lũ quét cao 10/10 xã chiếm 100% tổng số xã của huyện, trong đó điển hình các xã nằm trong mức cảnh báo mạnh: Trà Cang, Trà Linh, Trà Dơn, Trà Leng... Tại huyện Tây Giang nguy cơ lũ quét cao 6/10 xã chiếm 60% tổng số xã của huyện, trong đó cảnh báo nguy cơ cao tại xã: Tr Hy, Dang.

3.8.2. Đề xuất các giải pháp phòng tránh và giảm thiểu thiệt hại do lũ quét gây ra ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Lũ quét thường xuyên xảy ra, gây thiệt hại nghiêm trọng đối với người và tài sản ở các tỉnh miền núi tỉnh Quảng Nam. Mặc dù với quy mô không lớn, nhưng lại khó dự báo chính xác. Vì vậy để bảo đảm an toàn, hạn chế đến mức thấp nhất thiệt hại do lũ quét, gây ra, giải pháp hiệu quả nhất trong bối cảnh hiện nay vẫn là "phòng là chính".

Trên cơ sở các kết quả đánh giá, phân cấp tiềm năng và nguy cơ lũ quét, để phòng tránh và giảm thiểu thiệt hại cần có các giải pháp thích hợp với tổng hợp thể lãnh thổ cũng như điều kiện kinh tế - xã hội.

Theo Quyết định của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Chiến lược quốc gia phòng chống và giảm nhẹ thiên tai đến năm 2020, số 172/2007/QĐ-TTg, ngày 16/11/2007, Cơ quan nhà nước, tổ chức kinh tế, tổ chức xã hội, đơn vị vũ trang nhân dân và mọi công dân, các tổ chức, cá nhân nước ngoài sống trên lãnh thổ Việt Nam có nghĩa vụ thực hiện việc phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai. Nội dung phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai phải được lồng ghép trong quy hoạch, kế hoạch phát triển KT - XH của từng vùng, từng lĩnh vực, quốc gia. Quyết định này cũng quy định Chính phủ thống nhất quản lý nhà nước về công tác phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai trên phạm vi cả nước; Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn là cơ quan thường trực, phối hợp với các cơ quan liên quan có trách nhiệm giúp Chính phủ trong việc thực hiện quản lý nhà nước đối với lĩnh vực này. Đặc biệt, Quyết định nhấn mạnh rằng đầu tư cho công tác phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai là yếu tố quan trọng để đảm bảo phát triển bền vững. Điều này cho thấy chính sách của Nhà nước là thuận lợi cho việc kiện toàn hệ thống pháp luật quốc gia về phòng ngừa và ứng phó với thiên tai.

Đối với tỉnh Quảng Nam là một địa phương thường xuyên chịu ảnh hưởng của thiên tai nói chung, lũ quét nói riêng, từ lâu nay đã thích nghi với thiên tai để phát triển. Trong kế hoạch hành động thực hiện chiến lược quốc gia phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai trên địa bàn tỉnh đến năm 2020 đã nêu rõ phương châm trong công tác phòng chống thiên tai là: "***Chủ động phòng, tránh, thích nghi để phát triển***". Việc nghiên cứu đưa ra các giải pháp phòng tránh và giảm nhẹ thiệt hại do lũ quét có ý nghĩa thực tiễn sâu sắc, bởi lẽ nó trực tiếp góp phần đảm bảo sự phát triển bền vững kinh tế - xã hội ở khu vực nghiên cứu

3.8.2.1. Nhóm giải pháp phi công trình

- *Lập bản đồ vùng có nguy cơ cao về lũ quét.*

Từ kết quả nghiên cứu về nguyên nhân, cơ chế hình thành, vận động của lũ quét và khảo sát thực tế, cho phép lập được bản đồ nguy cơ lũ quét với các đại lượng mưa khác nhau (nguy cơ cao; nguy cơ trung bình và vùng ít có khả năng xảy ra lũ quét). Bản đồ này là một trong những căn cứ quan trọng để đề ra các biện pháp phòng tránh lũ quét.

- *Đề xuất giải pháp phục hồi độ che phủ rừng*

Bảng 3.40. Tỷ lệ che phủ theo quy hoạch và tỷ lệ che phủ hiện tại theo huyện, xã ở huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Huyện, xã	**Diện tích tự nhiên** (ha)	**Diện tích rừng theo quy hoạch** *(Diện tích quy hoạch ba loại rừng)* (ha)	**Diện tích Hiện trạng rừng hiện tại** *(Diện tích có rừng)* (ha)	**Tỷ lệ che phủ theo quy hoạch(%)**	**Tỷ lệ che phủ hiện tại (%)**	**Mất cân bằng che phủ (%)**
Đông Giang	**81767,0**	**68643,2**	**63985,6**	**0,8**	**0,8**	**0,9**
Ka Dăng	7473,6	7299,4	4300,5	1,0	0,6	0,6
A Rooi	2907,0	2580,5	1900,5	0,9	0,7	0,7
Mà Cooi	18205,9	15438,5	13510,9	0,8	0,7	0,9
Bắc Trà My	**85011,2**	**66581,6**	**60919,7**	**0,8**	**0,7**	**0,9**
Trà Ka	5460,5	4943,3	2677,9	0,9	0,5	0,5
Trà Giáp	6740,0	5696,9	3653,4	0,8	0,5	0,6
Trà Giác	15386,0	13942,9	11253,2	0,9	0,7	0,8
Trà Bui	17971,5	13335,7	11673,3	0,7	0,6	0,9
Thị trấn Trà My	2020,0	1537,2	1351,2	0,8	0,7	0,9
Trà Kót	9150,6	8442,8	7591,5	0,9	0,8	0,9
Nông Sơn	**47337,5**	**40589,7**	**33328,2**	**0,9**	**0,7**	**0,8**
Quế Lâm	15660,7	14848,7	10825,2	0,9	0,7	0,7
Quế Ninh	5145,9	4470,0	3357,4	0,9	0,7	0,8
Quế Trung	4941,1	3376,7	2856,2	0,7	0,6	0,8
Quế Lộc	3496,9	2520,8	2216,3	0,7	0,6	0,9
Nam Giang	**185341,4**	**153858,2**	**126913,3**	**0,8**	**0,7**	**0,8**
Zuôich	13262,7	11376,2	6187,6	0,9	0,5	0,5
Laêê	13160,1	11888,5	7752,0	0,9	0,6	0,7
Đắc Pre	9998,8	8390,3	5717,6	0,8	0,6	0,7
Tà Bhinh	15945,1	12661,7	10129,1	0,8	0,6	0,8
Tà Pơơ	17639,3	15812,7	12738,1	0,9	0,7	0,8
Đắc pring	31402,9	30196,9	25066,1	1,0	0,8	0,8
Cà Dy	20210,9	15642,7	13782,3	0,8	0,7	0,9
La Dêê	11063,6	8016,8	7195,4	0,7	0,7	0,9
Nam Trà My	**82947,3**	**64619,3**	**48703,2**	**0,8**	**0,6**	**0,8**
Trà Tập	7774,9	6076,3	3621,7	0,8	0,5	0,6
Trà Mai	10348,4	8458,2	5672,1	0,8	0,5	0,7
Trà Vinh	4031,7	3426,5	2313,8	0,8	0,6	0,7
Trà Dơn	10586,1	8975,7	6524,0	0,8	0,6	0,7
Trà Nam	9540,6	7297,1	5304,2	0,8	0,6	0,7
Trà Cang	10610,4	6985,3	5295,2	0,7	0,5	0,8
Trà Leng	11611,7	10737,3	8618,7	0,9	0,7	0,8
Trà Vân	4557,4	2457,8	1995,5	0,5	0,4	0,8
Phước Sơn	**115764,9**	**99858,1**	**90301,3**	**0,9**	**0,8**	**0,9**
Phước Kim	13044,3	11467,7	9229,0	0,9	0,7	0,8

Huyện, xã	Diện tích tự nhiên (ha)	Diện tích rừng theo quy hoạch *(Diện tích quy hoạch ba loại rừng)* (ha)	Diện tích Hiện trạng rừng hiện tại *(Diện tích có rừng)* (ha)	Tỷ lệ che phủ theo quy hoạch(%)	Tỷ lệ che phủ hiện tại (%)	Mất cân bằng che phủ (%)
Phước Lộc	9435,4	8880,8	7330,9	0,9	0,8	0,8
Phước Xuân	13112,2	12092,3	10094,8	0,9	0,8	0,8
Phước Thành	6293,1	5194,1	4350,5	0,8	0,7	0,8
Phước Mỹ	12711,9	11174,5	10026,5	0,9	0,8	0,9
Tây Giang	**91700,1**	**79693,2**	**63905,3**	**0,9**	**0,7**	**0,8**
Dang	8560,4	7195,8	4867,6	0,8	0,6	0,7
Ga Ri	4592,2	3933,3	2766,5	0,9	0,6	0,7
Ch' ơm	4692,7	3484,7	2464,8	0,7	0,5	0,7
A Tiêng	6020,0	5183,9	3785,6	0,9	0,6	0,7
A Xan	8239,6	7039,3	5194,2	0,9	0,6	0,7
Lăng	22627,1	21256,2	16499,9	0,9	0,7	0,8
Tr'Hy	8963,3	7357,0	6175,2	0,8	0,7	0,8
A Vương	14852,0	13205,1	11349,2	0,9	0,8	0,9

*Ghi chú: *: Diện tích quy hoạch ba loại rừng* *Nguồn: [58]*

Tại vùng nghiên cứu có:

+ Mức mất cân bằng che phủ cao: là những xã có hệ số mất cân bằng < 0,6. *Trà Ka* (Bắc Trà My), *Zuôich* (Nam Giang). Tổng có 2/102 xã mất cân bằng che phủ cao, chiếm 1,96% tổng số xã các huyện miền núi Quảng Nam.

+ Mức mất cân bằng che phủ trung bình: các xã thuộc mức mất cân bằng che phủ trung bình có hệ số mất cân bằng từ 0,6-0,7: *Ka Dăng, A Rooi* (Đông Giang), *Trà Giáp* (Bắc Trà My), *Quế Lâm* (Nông Sơn), *Laêê, Đắc Pre* (Nam Giang), *Trà Tập, Trà Mai, Trà Vinh, Trà Dơn, Trà Nam* (Nam Trà My), *Dang, Ga Ri, Ch' ơm, A Tiêng, A Xan* (Tây Giang). Tổng có 16/102 xã mất cân bằng che phủ cao, chiếm 15,7% tổng số xã các huyện miền núi Quảng Nam.

+ Mức mất cân bằng che phủ thấp: là các xã có hệ số mất cân bằng trung bình từ 0,7 đến 0,9: *Mà Cooi* (Đông Giang), *Trà Giác, Trà Bui, Thị trấn Trà My, Trà Kót* (Bắc Trà My), *Quế Ninh, Quế Trung, Quế Lộc* (Nông Sơn), *Tà Bhinh, Tà Pơơ, Đắc pring, Cà Dy, La Dêê* (Nam Giang), *Trà Cang, Trà Leng, Trà Vân* (Nam Trà My), *Phước Kim, Phước Lộc, Phước Xuân, Phước Thành, Phước Mỹ* (Phước Sơn), *Lăng,Tr'Hy,A Vương* (Tây Giang). Tổng có 24/102 xã mất cân bằng che phủ cao, chiếm 23,5% tổng số xã các huyện miền núi Quảng Nam.

+ Mức cân bằng che phủ: chỉ với những lưu vực có hệ số mất cân bằng > 0,9. Tổng có 60/102 xã mức cân bằng che phủ, chiếm 58,8% tổng số xã các huyện miền núi Quảng Nam.

Hình 3.19. Bản đồ cân bằng che phủ theo xã của 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Như vậy, với 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam, cần ưu tiên phục hồi lớp phủ rừng ở 42 xã nêu trên, và đây cũng là những xã có nguy cơ lũ quét cao trong đánh giá tại các trị số lượng mưa. Đặc biệt ưu tiên nhất cho các xã thuộc huyện Nam Trà My, Tây Giang, nơi có đời sống nhân dân còn thiếu về vật chất, tinh thần.

Trồng và bảo vệ rừng phòng hộ đầu nguồn. Để đề phòng lũ lụt nói chung và lũ quét nói riêng cần phải tích cực khôi phục rừng phòng hộ đầu nguồn, đặc biệt là các khu vực thường gây ra lũ quét, nhằm bảo vệ môi trường sinh thái, bảo vệ lớp phủ thực vật, tăng khả năng giữ nước của lưu vực, hạn chế khả năng tập trung dòng chảy lũ.

- Tái phân bố dân cư tránh vùng nguy cơ lũ quét cao (theo huyện, xã)

Đối với những xã, huyện có nguy cơ lũ quét cao cần có các phương án phân bố dân cư, chủ động di dời dân sang khu vực an toàn vào những ngày mưa lũ lớn. Đặc biệt ưu tiên các xã có nguy cơ lũ quét cao, tần suất xuất hiện nhiều lần khi đánh giá, phân tích ở các trị số lượng mưa khác nhau:

+ *Đối với các trị số mưa trung bình, 9/102 xã có nguy cơ cao* thuộc 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam, tại huyện Bắc Trà My nguy cơ lũ quét:*Trà Giáp, Trà Ka*.Nam Trà My nguy cơ lũ quét cao điển hình các xã nằm trong mức cảnh báo mạnh: *Trà Cang, Trà Dơn, Trà Nam, Trà Mai, Trà Vân, Trà Vinh, Trà Tập.*

+ *Đối với trị số mưa ngày cực đại,* mang tính cảnh báo nguy cơ lũ quét cao, chỉ ra được 17/102 xã có nguy cơ cao thuộc 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.Tại huyện Nam Giang nguy cơ lũ quét cao tại xã Chơ Chun. Tại huyện Nam Trà My nguy cơ lũ quét cao trong đó điển hình các xã nằm trong mức cảnh báo mạnh: Trà Cang, Trà Linh, Trà Dơn, Trà Leng... Tại huyện Tây Giang nguy cảnh báo nguy cơ cao tại xã: *Dang, Ga Ri, Ch'ơm, A Xan, Lăng, Tr'Hy* (Tây Giang). Với ngưỡng mưa 368 mm trở lên cần di dời dân đến nơi an toàn.

• Chọn các khu vực, vị trí cao không bị ảnh hưởng của lũ quét, xây dựng một số nhà kiên cố để tập kết các tài sản, lương thực và con người khi có lũ quét.

• Có phương án sơ tán người lên các vùng cao và những địa điểm an toàn, nhất là đối với người già, trẻ em.

• Cứu trợ, cứu đói kịp thời đối với các hộ nghèo, khó khăn vùng bị thiệt hại.

- Quy hoạch mùa vụ sản xuất và giống cây trồng thích hợp với từng khu vực trong vùng nhằm lách, tránh lũ chính vụ. Để bố trí mùa vụ canh tác hợp lý cần nắm bắt được quy luật mưa, lũ, úng ngập xảy ra theo thời gian từ đó bố trí cây trồng và mùa vụ hợp lý. Cho vay vốn ưu đãi, lâu dài để tạo điều kiện cho phát triển kinh tế - xã hội đối với vùng thiếu điều kiện và cuộc sống thấp.

- Xây dựng phương án dự báo, cảnh báo lũ là vai trò quan trọng trong việc phòng chống và giảm nhẹ thiên tai. Phải phù hợp với thực tiễn nhất là đối với đời sống, trình độ văn hóa, cơ sở vật chất hạ tầng (truyền cảnh báo sớm bằng kẻng, loa, tin nhắn).

- Giáo dục, tuyên truyền, nâng cao năng lực nhận thức cộng đồng về hiểm họa lũ quét. Mỗi người dân cần nắm chắc và sử dụng thành thạo bản đồ nguy cơ lũ quét, làm chủ các phương án sơ tán và chủ động trong phòng tránh.

- Đưa việc phòng chống giảm nhẹ thiên tai lũ quét vào mọi chính sách, chương trình, kế hoạch phát triển KT - XH và môi trường từ cấp tỉnh đến cơ sở.

- Kiện toàn hệ thống tổ chức làm công tác phòng chống và giảm nhẹ thiên tai. Hoàn thiện khung pháp lý và tiêu chuẩn hóa trong công tác phòng chống và giảm thiểu thiệt hại do lũ quét gây ra

3.8.2.2. Nhóm các giải pháp công trình

- Xây dựng hệ thống các hồ chứa cắt lũ trên LVS.

+Xây dựng hồ chứa điều tiết lũ ở khu vực thường xảy ra lũ quét. Ở các khu vực thường xảy ra lũ quét cần được nghiên cứu kết hợp với việc quy hoạch khai thác trị thuỷ, xây dựng các hồ chứa nước nhiều tác dụng như: chống lũ, tích nước phục vụ sản xuất nông nghiệp, phát điện, kết hợp với việc điều hoà lũ, phòng chống lũ quét.

+Xây dựng đê, tường chắn lũ quét. Ở các khu vực có điều kiện xây dựng công trình ngăn lũ quét có thể nghiên cứu xây dựng các tuyến đê hoặc tường chắn lũ quét để giữ dòng lũ chảy trong lòng dẫn, ngăn chặn các tác động của lũ quét đối với khu vực cần bảo vệ.

+Phân dòng lũ. Dựa vào địa hình có thể nghiên cứu phân dòng lũ nhằm làm giảm tác động của lũ quét vào khu vực cần bảo vệ.

+Xây dựng bổ sung các tràn sự cố ở các hồ chứa nước. Để đề phòng sự cố ở các hồ chứa nước gây ra lũ quét nhân tạo, cần phải gấp rút xây dựng bổ sung các tràn sự cố và xây dựng các phương án phòng chống lụt bão để có thể khắc phục được ngay những sự cố do lũ, bão gây ra.

- Nhóm công trình dẫn và cho lũ quét đi qua

+ Khai thông các đường thoát lũ. Tổ chức khai thông các đường tập trung lũ ở phía thượng lưu, các khu vực cần bảo vệ nhằm mục đích không để sinh ra hiện tượng tắc nghẽn dòng chảy, tích tụ nước tạo ra lũ quét nghẽn dòng.

+ Mở rộng khẩu độ thoát lũ của hệ thống cầu cống của đường giao thông. Do đặc điểm các sông ngắn và dốc, để tránh tình trạng làm cản dòng lũ gây ra ngập lụt, lũ

quét và ách tắc giao thông cần phải tính toán quy hoạch tiêu lũ của các hệ thống cầu cống trên các hệ thống đường sắt và đường bộ.

- Lắp đặt hệ thống cảnh báo, hệ thống thông tin liên lạc tới cấp thôn, bản.

Tiểu kết chương 3

Lũ quét diễn ra khắp các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam, tập trung chủ yếu trên các bề mặt san bằng, nơi có độ cao từ 674m - 1566m, độ dốc từ 21 - 30^0. Lũ quét thường xảy ra vào mùa mưa lũ, trong thời gian ngắn nên khó phát hiện, gây ảnh hưởng lớn đến đời sống, sản xuất thậm chí cả tính mạng con người. Luận án đã phân cấp 77 tiểu lưu vực (nhóm gộp các lưu vực cấp 3) là dữ liệu đầu vào để đánh giá nguy cơ lũ quét. Sau đó từng bước phân tích các nhân tố tạo năng lượng sinh ra lũ quét (độ dốc, chiều dài sườn, mưa) và nhóm yếu tố bề mặt đệm - cấu trúc CQ ảnh hưởng đến khả năng hình thành lũ quét (Địa hình, địa mạo, thổ nhưỡng, thảm thực vật).Phân cấp 77 tiểu lưu vực theo mức nguy cơ lũ quét ứng với các trị số mưa trung bình khác nhau. Đã thành lập được bản đồ tiềm năng phát sinh lũ quét. Bản đồ nguy cơ lũ quét theo lưu vực ứng với các trị số lượng mưa trung bình ngày lớn nhất và lượng mưa mùa mưa. Bản đồ tổng hợp phân cấp nguy cơ lũ quét theo 2 đại lượng mưa trung bình được thành lập phục vụ đề xuất phục hồi lớp phủ rừng và tái phân bố dân cư theo lưu vực, theo xã nhằm phòng tránh, giảm thiểu thiệt hại do nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.

Để dự báo nguy cơ lũ quét trong tình trạng biến đổi khí hậu và thời tiết cực đoan cùng với tính bất ngờ của lũ quét, luận án đã đánh giá nguy cơ lũ quét theo trị số lượng mưa ngày mưa lớn nhất. Kết quả nghiên cứu này là cơ sở cho việc đề xuất các tiểu lưu vực và các xã cần ưu tiên phục hồi lớp phủ rừng và tái phân bố dân cư tại các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam.

Đây cũng là phương pháp thành lập bản đồ cảnh báo nguy cơ lũ quét tức thời xảy ra khi tích hợp địa điểm có lượng mưa lớn theo thông báo của trung tâm khí tượng thủy văn.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận về các kết quả nghiên cứu

1. Luận án đã tổng quan các công trình nghiên cứu có liên quan đến đánh giá nguy cơ lũ quét, theo các hướng và phương pháp nghiên cứu khác nhau. Từ kết quả tổng quan và vận dụng các quan điểm nghiên cứu, luận án đã xác lập cơ sở lý luận và phương pháp nghiên cứu nguy cơ lũ quét các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam. Đánh giá tổng hợp các nhân tố gây nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam dựa trên ứng dụng mô hình phân tích lưu vực về các nhân tố phát sinh nguy cơ lũ quét kết hợp với phân tích, đánh giá cảnh quan về ảnh hưởng của các nhân tố cảnh quan đến sự điều tiết năng lượng dòng chảy hình thành lũ quét.

2. Phân chia các tiểu lưu vực: Sau khi xây dựng bản đồ phân chia lưu vực gồm 441 lưu vực cấp 3 đã gộp lại 77 tiểu lưu vực, nhằm để phân loại các tiểu lưu vực về năng lượng địa hình, năng lượng dòng chảy.

3.Phân cấp lưu vực về năng lượng địa hình và năng lượng dòng chảy:

- Phân cấp lưu vực về năng lượng địa hình: ứng dụng mô hình tính Y_1 đã xác định năng lượng địa hình của mỗi tiểu lưu vực, chỉ ra được tiểu lưu vực nào có tiềm năng phát sinh lũ quét cao do nhân tố địa hình và phân bố ở đâu. Cấp I, II (thấp), chiếm 69,3% diện tích, phân bố khắp 9 huyện. Các lưu vực thuộc cấp III (trung bình) chiếm 15,6% diện tích toàn huyện, phân bố chủ yếu ở Nam Giang, Phước Sơn, Tây Giang. Các lưu vực thuộc cấp IV, V (tiềm năng cao) chiếm 14,6% diện tích, phân bố ở: Đông Giang, Nam Giang, Nam Trà My (nguy cơ cao nhất), Tây Giang, nơi có độ cao từ 674m-1566m, độ dốc từ 21° ¯ 30°, thuộc các dãy núi thấp và núi trung bình, thuộc các LVG: 44; 47; 55; 66; 90; 393; 415; 92; 419 và 425, những lưu vực tiềm ẩn phát sinh lũ quét.

- Phân cấp năng lượng dòng chảy theo 2 đại lượng mưa trung bình: Sau khi tính toán năng lượng địa hình, đưa yếu tố mưa vào mô hình tính Y2 theo 77 tiểu lưu vực để xác định năng lượng dòng chảy theo tiểu lưu vực.

Với đại lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm, kết quả phân cấp năng lượng dòng chảy cho 77 tiểu lưu vực như sau: Toàn huyện miền núi, Cấp I, II (thấp) chiếm 83,5 %, phân bố khắp 9 huyện. Cấp III (trung bình) chiếm 8,7 %, các lưu vực phân bố tại: Bắc Trà My, Nam Giang, Phước Sơn, Tây Giang nơi có lượng mưa trung bình: 2789mm-4158mm, lượng mưa ngày cực đại trung bình: 360mm-440mm. Cấp IV, V (cao) chiếm 7,8% diện tích, phân bố chủ yếu ở Nam Trà My (nguy cơ cao nhất), nơi có lượng mưa trung bình lớn: 4158mm, lượng mưa ngày cực đại trung bình cao:

420mm-520mm, lượng mưa ngày lớn nhất: 493mm, thuộc các lưu vực có năng lượng dòng chảy lớn như LVG: 393; 415; 419; 425.

Với đại lượng, lượng mưa trung bình nhiều năm, phân cấp năng lượng dòng chảy cho 77 tiểu lưu vực, kết quả như sau: Toàn huyện miền núi, Cấp I, II (thấp) chiếm 78,9%, phân bố khắp 9 huyện. Cấp III (trung bình) chiếm 12,2%, các lưu vực phân bố tại: Bắc Trà My, Nam Giang, Phước Sơn, Tây Giang nơi có lượng mưa trung bình: 2789mm-4158mm, lượng mưa ngày cực đại trung bình: 360mm-440mm. Cấp IV, V (cao) chiếm 8,9% diện tích, phân bố chủ yếu ở Nam Giang, Tây Giang và Nam Trà My (nguy cơ cao nhất), nơi có lượng mưa trung bình lớn: 4158mm, lượng mưa ngày cực đại trung bình cao: 420mm-520mm, lượng mưa ngày lớn nhất: 493mm. Thuộc các lưu vực có năng lượng dòng chảy lớn như LVG:417; 393; 415; 419; 425.

4. Thành lập bản đồ CQ cho nghiên cứu lũ quét, đánh giá phân loại CQ theo mức ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét:

Hệ thống phân loại CQ cho nghiên cứu nguy cơ lũ quét các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam gồm: 3 lớp CQ, 5 phụ lớp CQ, 4 hạng CQ nằm trong 1 hệ CQ, 1 phụ hệ CQ và 1 kiểu CQ.

Trên cơ sở 4 nhóm loại đất kết hợp 5 loại hệ sinh thái phân hóa thành 174 loại CQ là đơn vị cơ sở cho đánh giá cho nguy cơ lũ quét

Các loại CQ của các huyện miền núi Quảng Nam được phân bố trong 34.400 khoanh vi, bình quân mỗi khoanh vi có diện tích trung bình khoảng 20,1 ha. Tính trung bình mỗi loại CQ có khoảng 197 khoanh vi.

Lớp CQ núi có 64 loại CQ, phần lớn là các CQ rừng nguyên sinh và thứ sinh (khoảng 15 % diện tích lớp CQ).

Phụ lớp CQ núi trung bình có 17 loại CQ, phần lớn là các CQ rừng nguyên sinh và thứ sinh (khoảng 0,3 % diện tích phụ lớp CQ).

Phụ lớp CQ núi thấp có 47 loại CQ, phần lớn là các CQ rừng nguyên sinh và thứ sinh (khoảng 14,7% diện tích phụ lớp CQ).

Lớp CQ đồi có 101 loại CQ. Trong đó, CQ rừng nguyên sinh và thứ sinh, CQ rừng trồng, CQ cây bụi, tái sinh có diện tích ha (75,8% diện tích lớp CQ).

5. Đánh giá tiềm năng phát sinh lũ quét:

Tích hợp kết quả phân cấp năng lượng địa hình với phân loại CQ của 77 tiểu lưu vực để phân cấp tiềm năng phát sinh lũ quét.Tại các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam, tiềm năng lũ quét ở cấp I,II (thấp và rất thấp) chiếm:505,800 ha(chiếm 64,4% diện tích toàn huyện MN). Phân bố khắp các huyện, diện tích lớn nhất là ở Nam

Giang sau đó là Bắc Trà My, Hiệp Đức, Nam Giang, Phước Sơn. Cấp III (trung bình) chiếm: 160,389 ha (chiếm 20,4% diện tích toàn huyện MN), phân bố chủ yếu ở các huyện: Đông Giang, Bắc Trà My, Nam Giang, Phước Sơn, Tây Giang. Cấp IV,V (cao và rất cao) chiếm: 119,879 ha (chiếm 15,3 % diện tích toàn huyện MN), phân bố ở các huyện: Nam Trà My, Đông Giang, Tây Giang. Thuộc 11 LVG: 108; 66; 393;47; 44; 419; 90; 415; 55; 425; 92. Tại Hiệp Đức, Tiên Phước và Nông Sơn chủ yếu là cấp tiềm năng thấp.

6. Đánh giá nguy cơ lũ quét:

Tích hợp kết quả phân cấp năng lượng dòng chảy với phân loại CQ theo ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét để phân cấp nguy cơ lũ quét cho 77 tiểu lưu vực.

Kết quả phân cấp nguy cơ lũ quét với năng lượng dòng chảy tính theo trị số lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm như sau: Cấp nguy cơ thấp, cấp I và II:chiếm: 685,235 ha (chiếm 87,3% diện tích toàn huyện MN). Trong đó Đông Giang, Nam Giang, Tây Giang chiếm diện tích lớn, rồi đến Nông Sơn, Hiệp Đức. Cấp III (trung bình) chiếm:39,841 ha (chiếm:5,1% toàn huyện MN), trong đó Nam Trà My chiếm hơn 50%, đến Bắc Trà My, Phước Sơn. Cấp IV, V (nguy cơ cao và rất cao) chiếm: 60,285 ha (chiếm 7,7 % diện tích toàn huyện MN. Chủ yếu phân bố ở Bắc Trà My và Nam Trà My. Thuộc 5 LVG: 402;415;393; 415; 419; 425.

Với năng lượng dòng chảy tính theo trị số lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm, kết quả phân cấp nguy cơ lũ quét như sau: Cấp nguy cơ thấp, cấp I và II:chiếm: 634,769 ha (chiếm 80,8% diện tích toàn huyện miền núi). Trong đó Nam Giang chiếm diện tích lớn, rồi đến Nông Sơn, Nam Giang, Hiệp Đức. Cấp III (trung bình) chiếm: 67,605 ha (chiếm 8,6% toàn huyện MN), trong đó Tây Giang chiếm hơn 30%, đến Nam Trà My, Đông Giang, Phước Sơn. Cấp IV, V (nguy cơ cao và rất cao) chiếm: 82,988 ha (chiếm 10,6% diện tích toàn huyện MN). Phân bố ở các huyện: Nam Trà My, Bắc Trà My, Tây Giang. Thuộc các LVG: 402; 55; 393; 417; 415; 419; 425. Nơi có nền KT - XH phát triển chưa đồng bộ.

Tổng hợp kết quả đánh giá với trị số 2 lượng mưa trung bình năm (lượng mưa mang tính quy luật) có 5 LVG có nguy cơ tiềm ẩn lũ quét cao (402; 415; 417;419;425) với 50,212 ha (chiếm 7,0 % diện tích toàn huyện MN) phân bố ở các huyện: Nam Trà My, Bắc Trà My. Đây là cở sở để phân cấp nguy cơ lũ quét trên toàn khu vực nghiên cứu phục vụ cho việc đề xuất phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại do lũ quét gây ra.

- Đánh giá nguy cơ lũ quét trong điều kiện cực đoan của khí hậu, thời tiết với việc tính năng lượng dòng chảy theo lượng mưa ngày cực đại để đề xuất các xã cần ưu tiên có biện pháp phòng tránh, giảm thiểu tai biến lũ quét.

Cấp IV, V (nguy cơ cao và rất cao) có 7 LVG chiếm: 82,457ha (chiếm 10,5 % diện tích toàn huyện MN. Trong đó cấp IV (TN cao) chiếm: 50,381 ha (chiếm 6,4%) phân bố ở Nam Trà My (chiếm 58,2%), Tây Giang (chiếm 37,0%), Nam Giang (4,0%). Thuộc 5 LVG: 417; 44; 419; 393; 402; Lượng mưa ngày lớn nhất: 368 mm - 451 mm có khả năng xảy ra lũ quét cao. Cấp V (TN rất cao) chiếm 32,076 ha (chiếm 4,1%) phân bố ở Nam Trà My (100%), thuộc 2 LVG: 415;425. Lượng mưa ngày lớn nhất: 449mm có khả năng xảy ra lũ quét rất cao. Như vậy với ngưỡng mưa ngày lớn nhất đã cảnh báo nguy cơ lũ quét rất nguy hiểm. So với cấp nguy cơ tiềm ẩn cao ở tiềm năng phát sinh lũ quét đã chỉ ra được 11 LVG có nguy cơ tiềm ẩn lũ quét cao với diện tích 119,879 ha (chiếm 15,3 % diện tích toàn huyện MN), thì ở ngưỡng mưa ngày lớn nhất nguy cơ lũ quét cao và rất cao chỉ ra được 7 LVG chiếm: 82,415ha (chiếm 10,5 % diện tích toàn huyện MN. Đây là dấu hiệu cảnh báo cho biến đổi khí hậu và khí hậu cực đoan hiện nay của cả nước nói chung và tỉnh Quảng Nam nói riêng đối với lũ quét ở các huyện miền núi, nhằm phòng tránh và giảm thiểu thiệt hại do tai biến ngoại sinh gây ra.

7. Phân tích hiện trạng sử dụng đất, tỷ lệ che phủ rừng, phân bố dân cư, hạ tầng cơ sở;tai biến môi trường do lũ quét: Đề xuất các giải pháp phòng tránh và giảm thiểu tác hại do lũ quét.Ưu tiên biện pháp phòng tránh, giảm thiểu tác hại lũ quét lâu dài là phục hồi độ che phủ và tái phân bố dân cư.

Tại vùng nghiên cứu có:

- Mức mất cân bằng che phủ cao: là những xã có hệ số mất cân bằng < 0,6. Trà Ka (Bắc Trà My), Zuôich (Nam Giang). Tổng có 2/102 xã mất cân bằng che phủ cao, chiếm 1,96% tổng số xã các huyện miền núi Quảng Nam.

- Mức mất cân bằng che phủ trung bình: các xã thuộc mức mất cân bằng che phủ trung bình có hệ số mất cân bằng từ 0,6-0,7: Ka Dăng, A Rooi (Đông Giang), Trà Giáp (Bắc Trà My), Quế Lâm (Nông Sơn), Laêê, Đắc Pre (Nam Giang), Trà Tập, Trà Mai, Trà Vinh, Trà Dơn, Trà Nam (Nam Trà My), Dang, Ga Ri, Ch' ơm, A Tiêng, A Xan (Tây Giang). Tổng có 16/102 xã mất cân bằng che phủ cao, chiếm 15,7% tổng số xã các huyện miền núi Quảng Nam.

Tổng có 24/102 xã mất cân bằng che phủ cao, chiếm 23,5% tổng số xã các huyện miền núi Quảng Nam. Như vậy, với 9 huyện miền núi tỉnh Quảng Nam, cần ưu tiên phục hồi lớp phủ rừng ở 42/102 xã và đây cũng là những xã có nguy cơ lũ

quét cao trong đánh giá tại các trị số lượng mưa. Đặc biệt ưu tiên nhất cho các xã thuộc huyện Nam Trà My, Tây Giang, nơi có đời sống nhân dân còn thiếu về vật chất, tinh thần.

Đối với những xã, huyện có nguy cơ lũ quét cao cần có các phương án phân bố dân cư, chủ động di dời dân sang khu vực an toàn vào những ngày mưa lũ lớn. Đặc biệt ưu tiên các xã có nguy cơ lũ quét cao, tần suất xuất hiện nhiều lần khi đánh giá, phân tích ở các trị số lượng mưa khác nhau, như: Trà Cang,Trà Vân, Trà Tập, Trà Mai, Trà Vinh, Trà Dơn,Trà Nam, Trà Giáp (Nam Trà My)), Dang, Ga Ri, Ch' ơm, A Xan, Lăng,Tr'Hy (Tây Giang).

2. Kiến nghị

* Về lí luận

Hướng nghiên cứu, đánh giá nguy cơ lũ quét dựa trên liên kết phân tích lưu vực về các nhân tố động lực phát sinh lũ quét với phân tích, đánh giá cảnh quan về các nhân tố ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét theo tiểu lưu vực của luận án cần được tiếp tục triển khai áp dụng cho các lưu vực ở các vùng lãnh thổ khác nhằm bổ sung và hoàn thiện phương pháp luận và phương pháp nghiên cứu, đánh giá nguy cơ lũ quét.

* Về thực tiễn

Địa phương có thể tham khảo các kết quả của luận án trong việc phòng chống giảm thiểu thiệt hại do lũ quét gây ra, đặc biệt dựa vào kết quả đánh giá nguy cơ lũ quét trong điều kiện cực đoan của khí hậu, thời tiết với việc tính năng lượng dòng chảy theo lượng mưa ngày cực đại để dự báo thời tiết trong những ngày mưa lớn, đề xuất các xã cần ưu tiên có biện pháp phòng tránh, giảm thiểu tai biến lũ quét.

Ưu tiên phục hồi tỷ lệ che phủ rừng và tái phân bố dân cư theo đơn vị hành chính xã tại địa bàn nghiên cứu..

Hướng dẫn cư dân địa phương nơi có nguy cơ lũ quét cao, cách đọc bản đồ cảnh báo về thiên tai, nhằm tăng tác dụng giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai gây nên, nhất là nơi có phương tiện thông tin còn hạn chế.

Cần hình thành một cơ sở dữ liệu nhằm phòng tránh giảm thiểu thiệt hại do lũ quét gây ra, để quản lý và quy hoạch lãnh thổ đạt hiệu quả cao.

Các cấp có thẩm quyền nên đầu tư xây dựng bổ sung mạng lưới các trạm đo mưa dày tại các địa phương trong tỉnh, nhất là ở những vùng có mưa lớn gây lũ quét như Tây Giang, Đông Giang, Nam Trà My.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Đào Đình Bắc (2000), *Địa mạo đại cương*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội.
2. Đào Đình Bắc, Hoàng Thị Thu Hương (2008), "Dấu hiệu địa mạo, cảnh báo những tai biến thiên nhiên thường gặp tại các địa bàn điểm dân cư miền núi Tây Bắc", *Hội nghị Khoa học Địa lí, tr 46*.
3. Đào Đình Bắc và nnk (2004), "Lũ bùn-đá và những dấu hiệu cảnh báo rút ra từ kết quả nghiên cứu trên sườn tây nam bình sơn Bắc Hà", *Tạp chí khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội,* T. XX, No.4AP /2004, tr. 1-8.
4. Đào Đình Bắc, Đặng Văn Bào, Vũ Văn Phái, và Nguyễn Hiệu (2001), "Nghiên cứu các dấu vết của lũ trong địa hình phục vụ cảnh báo tai biến vùng hạ lưu sông Thu Bồn", *Tạp chí Khoa học, Đại học Quốc gia Hà Nội*, số 1(T23), tr. 76-81.
5. Đào Đình Bắc, Nguyễn Hiệu, Trần Thanh Hà, và Phạm Tiến Sỹ (2006), "Vấn đề cảnh báo - dự báo tai biến thiên nhiên đảm bảo độ an toàn cho các điểm dân cư miền núi", *Tạp chí Khoa học, Đại học Quốc gia Hà Nội,* số T.XXII (4AP), tr. 12-23.
6. Đặng Văn Bào và Nguyễn Hiệu (2006), "Một số dạng tai biến thiên nhiên ở Việt Nam và cảnh báo chúng trên cơ sở địa mạo", *Tạp chí Khoa học, Đại học Quốc gia Hà Nội*, số T.XXII(4AP), tr. 12-23.
7. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), *Kịch bản Biến đổi Khí hậu, Nước biển dâng cho Việt Nam,* Hà Nội.
8. Nguyễn Chí Công (2015), "Xây dựng bản đồ mưa cực hạn cho tỉnh Quảng Nam dựa trên phân tích tần suất mưa vùng", *Tuyển tập hội nghị khoa học thường niên năm 2015, Trường Đại học Thủy lợi Hà Nội*. Số: ISBN:978-604-82-1710-5, trang 57-56
9. Cục thống kê tỉnh Quảng Nam (2017), *Báo cáo tình hình kinh tế Quảng Nam năm 2015, 2016*, Quảng Nam.
10. Cục thống kê tỉnh Quảng Nam (2016), *Báo cáo tình hình kinh tế Quảng Nam tháng 12/2016,* Quảng Nam.
11. Nguyễn Lập Dân và nnk (2008), *Nghiên cứu dự báo tiềm năng các tai biến thiên nhiên (lũ lụt, lũ quét, lũ bùn đá, hạn kiệt, xói lở bờ sông) cho các lưu vực sông Thu Bồn - Vu Gia. Đề xuất giải pháp phòng tránh, giảm thiểu*. Mã số 700506, Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
12. Trần Tuấn Đạt, Nguyễn Hiệu, Lã Thanh Hà, Hoàng Duy Khánh (2008), "Phân tích hiện trạng và nguyên nhân trận Lũ quét-Bùn đá tại xã Nậm Lúc, huyện Bắc Hà tỉnh Lào Cai", *Hội nghị Địa lí toàn quốc*, Hà Nội.
13. Cao Đăng Dư và Phùng Đức Chính (2006), "Mưa gây lũ quét ở vùng núi Bắc Bộ", *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, tr. 1-6.
14. Cao Đăng Dư và Lê Bắc Huỳnh (2000), *Lũ quét: Nguyên nhân và biện pháp phòng tránh, Vol. Tập 1,* Nhà xuất bản Nông nghiệp 96 trang, Hà Nội.

15. Cao Đăng Dư và Lê Bắc Huỳnh (2000), *Lũ quét: Nguyên nhân và biện pháp phòng tránh, Vol. Tập 2,* Nhà xuất bản Nông nghiệp 212 trang, Hà Nội.
16. Cao Đăng Dư, Lê Bắc Huỳnh, và Bùi Văn Đức (1995), "Nghiên cứu nguyên nhân hình thành và các biện pháp phòng tránh lũ quét", *Tạp chí Thủy lợi*, số 311, tr. 17-20.
17. Hà Thanh Giang (2005), *Hệ thống đo mưa và cảnh báo lũ quét*, Automation today, tr. 54-55.
18. Lã Thanh Hà (2017), *Phân tích quan hệ của các yếu tố tự nhiên của khu vực nghiên cứu với tai biến lũ quét cho 03 huyện Cao Phong-Hòa Bình, Thuận Châu-Sơn La, Hoàng Su Phì-Hà Giang*, Báo cáo đề tài hội thảo.
19. Lã Thanh Hà (2009), *Điều tra, khảo sát phân vùng và cảnh báo khả năng xuất hiện lũ quét ở vùng núi Việt Nam - Giai đoạn 1,* Dự án cấp bộ, Bộ Tài nguyên và Môi trường: Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.
20. Lã Thanh Hà (2009), "Nghiên cứu xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét phục vụ công tác phòng tránh lũ quét cho tỉnh Yên Bái", *Tạp chí Khí tượng Thủy văn,* tr. 11-15.
21. Lã Thanh Hà, An Tuấn Anh, và Trần Anh Phương (2007), "Mô phỏng diễn biến trận lũ quét lịch sử ngày 27/9/2005 tại lưu vực suối Phà, xã Cát Thịnh Cát huyện Văn Chấn tỉnh Yên Bái ", *Tuyển tập báo cáo hội thảo khoa học lần thứ 10 - Viện Khoa học kỷ thuật Thủy văn và Môi trường*, tr. 177-185.
22. Lã Thanh Hà và Ngô Trọng Thuận (2009), *Những điều cần biết về lũ quét*, Nhà xuất bản Bản đồ, Hà Nội.
23. Nguyễn Hiệu (2007), *Nghiên cứu địa mạo phục vụ giảm nhẹ thiệt hại do tai biến lũ lụt lưu vực sông Thu Bồn.* Luận án tiến sĩ Địa Lý, Đại học Khoa học tự nhiên-Đại học Quốc gia Hà Nội.
24. Nguyễn Thị Thu Hiền (2016), *Đánh giá điều kiện hình thành và nguy cơ trượt lở đất trong bối cảnh biến đổi khí hậu ở tỉnh Quảng Nam*, Luận án tiến sĩ Địa Lý, Đại học Sư phạm Hà Nội.
25. Trần Trọng Huệ và nnk (2004), *Nghiên cứu đánh giá các loại hình tai biến địa chất trên lãnh thổ Việt Nam và các giải pháp phòng tránh,* (Giai đoạn 2: Các tỉnh miền núi phía bắc). Đề tài độc lập cấp Nhà nước. Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
26. Lê Anh Hùng (2016*), Đánh giá điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên phục vụ phát triển bền vững lâm nông nghiệp vùng đồi núi lưu vực sông Thu Bồn,* Luận án tiến sĩ Địa lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.
27. Nguyễn Hữu Khải (2004), "Ứng dụng mô hình mạng thần kinh nhận tạo ANN trong mô phỏng và dự báo lũ quét", *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, tr. 1236-1239.
28. Uông Đình Khanh, Võ Thịnh, Tống Phúc Tuấn, Ngô Anh Tuấn, Nguyễn Lệ Hà (2004), *Địa chất-Địa mạo lưu vực sông Thu Bồn,* NXB Giáo dục, Hà Nội.
29. Uông Đình Khanh (2008), "Sử dụng mô hình trọng số trong GIS thành lập bản đồ nguy cơ lũ đất và Lũ quét tỉnh Quảng Trị", *Hội nghị Địa lý toàn quốc*, Hà Nội.

30. Uông Đình Khanh, Trần Thị Hằng Nga, và Nguyễn Ngọc Thành (2011), *Phân tích, đánh giá điều kiện địa chất, địa mạo tác động đến các dạng tai biến (Lũ lụt, Lũ quét) trên lưu vực sông Cái - Phan Rang, Nghiên cứu dự báo nguy cơ các thiên tai liên quan đến dòng chảy (Lũ lụt, Lũ quét, hạn hán) theo lưu vực sông ở đới khô trên lãnh thổ việt nam (lấy sông cái phan rang làm ví dụ), đề xuất chiến lược phòng tránh và giảm thiểu*, Uông Đình Khanh, Editor Viện Địa lý, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam: Hà Nội. tr. 47.
31. Uông Đình Khanh (2002), "Một số kiểu tai biến địa chất trên dãi đồng bằng ven biển Ninh Thuận - Bình Thuận", *Tạp chí Khoa học Sư phạm Hà Nội*.
32. Uông Đình Khanh, "Phân vùng địa mạo vùng đồi và đồng bằng ven biển Ninh Thuận - Bình Thuận và một số kiến nghị định hướng sử dụng lãnh thổ", *Tạp chí Khoa học Sư phạm Hà Nội*.
33. Phạm Thị Hương Lan và Vũ Minh Cát (2008), *"Một số kết quả nghiên cứu, xây dựng bản đồ tiềm năng Lũ quét phục vụ công tác cảnh báo Lũ quét vùng núi Đông bắc Việt Nam", Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, tr. 6.
34. Phạm Thị Hương Lan và Vũ Minh Cát (2008), "Một số kết quả nghiên cứu, xây dựng bản đồ tiềm năng lũ quét phục vụ công tác cảnh báo lũ quét vùng núi Đông bắc Việt Nam", *Tạp chí Khí tượng Thủy văn,* tr. 11-16.
35. Lê Như Ngà (2016), *Nghiên cứu và tích hợp viễn thám và GIS xác định nguy cơ tai biến lũ quét lưu vực sông Năng, tỉnh Bắc Kan*, Luận án tiến sĩ Bản đồ, Viễn thám và GIS. Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc Gia, Hà Nội.
36. Hà Quyết Nghị (2008), "Phân loại tiềm năng sinh lũ quét của các cảnh quan tỉnh Thừa Thiên Huế trên cơ sở bản đồ cảnh quan tỷ lệ 1:500000", *Hội nghị Khoa học Địa lí.*
37. Trần Viết Ổn (2005), "Nghiên cứu, phân vùng Lũ quét trên các tỉnh Sơn La, Điện Biên", *Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, tr. 5.
38. Trần Viết Ổn (2005), "Nghiên cứu, phân vùng lũ quét trên các tỉnh Sơn La, Điện Biên", *Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, tr. 62-66.
39. Nguyễn Bá Quỳ (2010), *Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến các thiên tai liên quan đến dòng chảy (lũ lụt, khô hạn) tỉnh Quảng Nam*. Báo cáo chuyên đề 5, dự án hợp tác Việt nam-Đan Mạch *"Đánh giá những tác động của biến đổi khí hậu đến điều kiện tự nhiên, môi trường và phát triển kinh tế - xã hội ở Trung Trung Bộ Việt Nam"*(P1-08 Vie).
40. Đỗ Đình Sâm, Nguyễn Văn Cư, Hoàng Thái Bình, Đào Đình Châm, Bùi Thị Mai, và Lê Đức Hạnh (2006), "Nghiên cứu xây dựng loạt bản đồ phụ vụ cảnh báo lũ quét vùng Nam trung bộ", *Tạp chí các Khoa học về Trái đất*, tr. 363-367.
41. Nguyễn Ngọc Thạch, Phạm Xuân Cảnh, Lê Như Ngà, Nguyễn Đình Tài, Vũ Đăng Cường (2008), "Xây dựng phần mềm ra quyết định phục vụ cảnh báo sớm tai biến lũ quét và trượt lở đất ở vùng núi, thử nghiệm tại Bắc Kạn", *Hội nghị địa lý toàn quốc lần thứ 3*, Hà Nội.
42. Nguyễn Ngọc Thạch, Lê Xuân Cảnh, Lê Như Ngà, Vũ Đăng Cường (2008), "Xây dựng phần mềm ra quyết định phục vụ cảnh báo sớm tai biến Lũ quét và lũ đất ở vùng núi, thử nghiệm tại Bắc Kạn", *Hội nghị Địa lý toàn quốc lần thứ 3*.

43. Nguyễn Ngọc Thạch (2012), *Báo cáo kết quả nhiệm vụ hợp tác quốc tế về khoa học và công nghệ theo nghị định thư Việt Nam - Ấn Độ: Tăng cường năng lực nghiên cứu, đào tạo về viễn thám và Hệ thông tin địa lý trong việc nghiên cứu, quản lý tai biến lũ lụt, lũ quét và trượt lở đất, nghiên cứu điển hình tại Vĩnh Phúc và Bắc Kạn,* Báo cáo đề tài cấp quốc gia, Hà Nội.
44. Nguyễn Ngọc Thạch và nnk (2013), *Kết quả thực hiện nhiệm vụ hợp tác quốc tế về khoa học và công nghệ theo nghị định thư, Tăng cường năng lực nghiên cứu, đào tạo về viễn thám và Hệ thông tin địa lý trong việc nghiên cứu, quản lý tai biến Lũ lụt, Lũ quét và lũ đất, nghiên cứu điển hình tại Vĩnh Phúc và Bắc Kạn*, Hà Nội.
45. Nguyễn Ngọc Thạch (2011), *Địa thông tin: những nguyên lý cơ bản về viễn thám, hệ thống thông tin địa lí và hệ thống định vị toàn cầu*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.
46. Nguyễn Thám và cs (2010), "Lũ quét Quảng Trị", *Hội nghị Địa lý toàn quốc lần thứ 5*, Thừa Thiên Huế.
47. Ngô Gia Thắng và Lê Duy Bách (2005), "Nghiên cứu địa động lực trong nghiên cứu tai biến bề mặt (lũ, lũ quét vùng Bắc trung bộ)", *Tạp chí các Khoa học về Trái đất,* tr. 123-132.
48. Nguyễn Viết Thi (2006), "Lũ quét và cảnh báo Lũ quét", *Tạp chí Tài nguyên và Môi trường*, tr. 3.
49. Võ Thịnh, Tống Phúc Tuấn (2008), "Về khả năng dự báo trượt lở đất ở vùng Bắc Trung Bộ bằng phương pháp Địa mạo-Bước đầu tìm hiểu mối quan hệ giữa quá trình trượt lở, lũ quét-lũ bùn đá với hình thái địa hình ở một số khu vực thuộc các tỉnh Cao Bằng và Hà Giang", *Hội nghị Địa lý toàn quốc lần thứ 3*, Hà Nội.
50. Ngô Trọng Thuận (2005), "Một vài đặc điểm của lũ quét", *Tạp chí Tài nguyên và Môi trường,* tr. 48-50.
51. Ngô Trọng Thuận (2007), "Thiên tai và các biện pháp phòng tránh*", Tạp chí Tài nguyên và Môi trường,* tr. 49-53.
52. Trần Thục và Lã Thanh Hà (2012), *Giáo trình - Lũ quét - Khái niệm cơ bản và Phương pháp nghiên cứu*, Nhà xuất bản Khoa học Tự Nhiên và Công nghệ, Hà Nội.
53. Trần Văn Tý (2008), "Ứng dụng Công Nghệ GIS xây dựng bản đồ cảnh báo lũ quét và sạt lở đất trên địa bàn tỉnh Sơn La", *Hội nghị Địa lí toàn quốc lần thứ 3.*
54. Đinh Văn Toàn (2005), *Nghiên cứu đánh giá tai biến Lũ quét-Lũ bùn đá ở các tỉnh miền núi Phía Bắc*, Luận án tiến sĩ, Hà Nội.
55. Vũ Huấn Trung, Lại Huy Anh, Ngô Thị Bích Trâm, Mai Thanh Tân, Phạm Thanh An (2008), *Mô hình hóa mối quan hệ giữa biến đổi khí hậu và trượt lở đất ở các khu vực nghiên cứu (Tỉnh Quảng Nam).*
56. Trần Văn Tư (2010), "Lũ quét ở Việt Nam: Hiện trạng và thành tựu 20 năm nghiên cứu", *TTHNKH Kỷ niệm 35 năm Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam 1975-2010 (Tiểu ban CKHTĐ)*, tr. 193-203.
57. Ngô Đình Tuấn (2008), "Lũ quét và phòng tránh lũ quét", *Tạp chí Thủy lợi và Môi trường*, Hà Nội.

58. Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Nam (2014), *Quyết định phê duyệt kế hoạch thực hiện đề án nâng cao nhận thức cộng đồng và quản lí rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng đến năm 2020 trên địa bàn tỉnh Quảng Nam,* Quảng Nam.
59. Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Nam (2014), *Báo cáo công tác quản lý nhà nước về đất đai, môi trường, nước và khí tượng thủy văn đối với các dự án thủy điện trên địa bàn tỉnh Quảng Nam*, Quảng Nam.
60. Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Nam (2017), *Tổng kết công tác phòng chống thiên tai, biến đổi khí hậu và tìm kiếm cứu nạn 2016, triển khai nhiệm vụ công tác năm 2017,* Quảng Nam.
61. Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Nam, *Báo cáo tổng kết công tác phòng chống lụt bão năm 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010,* Quảng Nam.
62. Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Nam (2017), *Về công tác phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn đến năm 2020,* Quảng Nam.
63. Viện Khí tượng Thủy văn và Môi trường (2008), "Thông tin lũ quét", http://www.imh.ac.vn/d_tt_tuongtac_hotro/db_phanmem_mienphi/.
64. Nguyễn Trọng Yêm và nnk (2000*), Đánh giá nguy cơ trượt lở đất ở vùng miền núi tỉnh Quảng Nam,* Viện Địa chất-Viện Khoa học công nghệ Việt Nam.
65. Nguyễn Trọng Yêm (2006*), Nghiên cứu xây dựng bản đồ phân vùng tai biến môi trường tự nhiên lãnh thổ Việt Nam,* Viện Địa chất-Viện Khoa học công nghệ Việt Nam.
66. Nguyễn Trọng Yêm (2006*), Nghiên cứu đánh giá trượt lở, lũ quét-lũ bùn đá môt số vùng nguy hiểm miền núi Bắc Bộ, kiến nghị các giải pháp phòng tránh, giảm nhẹ thiên tai*, Viện Địa chất-Viện Khoa học công nghệ Việt Nam
67. Nguyễn Trọng Yêm và nnk (2006), *Phần 2: Nghiên cứu đánh giá trượt lở, lũ quét, lũ bùn đá một số vùng nguy hiểm miền núi Bắc bộ, kiến nghị các giải pháp phòng tránh, giảm nhẹ thiên tai, Nghiên cứu đánh giá trượt lở, lũ quét, lũ bùn đá một số vùng nguy hiểm ở miền núi bắc bộ, kiến nghị các giải pháp phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại - Nghiên cứu xây dựng bản đồ phân vùng tai biến môi trường tự nhiên lãnh thổ Việt Nam*, Mã số KC-08-01, Viện Địa chất, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội.

Tiếng Anh:

68. Walter Burt Adams (2003), *Final report: Flash Flood Guidance Improvement Team*, National Weather Service, USA.
69. Ali Sarhadi, Saeed Soltani, và Reza Modarres (2012), "Probabilistic flood inundation mapping of ungauged rivers: linking GIS techniques and frequency analysis", *Journal of Hydrology*, số 458–459, tr. 68-76.
70. D. Alkema, S. Prachansri, và K. Masters (2010), "Flash-Flood Simulation in Central Thailand. A case study", *Asian Conference on Remote Sensing, 11/2010, Hanoi, Vietnam*
71. EU Associated Programme on Flood Management (APFM) (2007), "Guidance on Flash Flood Management, Recent Experiences from Central and Eastern Europe".
72. Azmeria, Iwan K. Hadihardajab, và Rika Vadiyaa (2015), "Identification of flash flood hazard zones in mountainous small watershed of Aceh Besar

Regency, Aceh Province, Indonesia", *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*, số 19(1), tr. 143-150.

73. World Bank (2010), *Weathering the Storm: Options for Disaster Risk Financing in Vietnam*: Hanoi.
74. G.Venkata Bapalu và Rajiv Sinha (2008), "GIS in Flood Hazard Mapping: a case study of Kosi River Basin, India.", 6.
75. Perapol Begkhuntod (2007), "Application of Satellite Information for Flood Risk Reduction in Mekong River Basin", *Regional Workshop on Innovative Approaches to Flood Risk Reduction in the Mekong Basin, 17-19 October 2007, Khon Kaen, Thailand*.
76. James Brewster (2009). "Development of the Flash Flood Potential Index", *http://www.erh.noaa.gov/bgm/research/ERFFW/presentations/june_02_2010/Brewster_Jim_Development_of_FFPI.ppt*.
77. T.M. Carpentera, J.A. Sperfslagea, K.P. Georgakakosa, T. Sweeneyc, và D.L. Freadc (1999), "National threshold runoff estimation utilizing GIS in support of operational flash flood warning systems", *Journal of Hydrology*, số 224, tr. 21-45.
78. Islam Abou El-Magd, ElSayed Hermas, và Mohammed El Bastawesy (2010), "GIS-modelling of the spatial variability of flash flood hazard in Abu Dabbab catchment, Red Sea Region, Egypt", *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*, số 13, tr. 81-88.
79. V. Estupina-Borrell, D. Dartus, và R. Ababou (2006), "Flash flood modeling with the MARINE hydrological distributed model", *Hydrology and Earth System Sciences*, tr. 3397-3439.
80. P. Froidevaux, J. Schwanbeck, R. Weingartner, C. Chevalier, và O. Martius (2015), "Flood triggering in Switzerland: the role of daily to monthly preceding precipitation", *Hydrology Earth System Sciences*, số 19, tr. 3903-3924.
81. Evangelia Gioti, Chrisoula Riga, Kleomenis Kalogeropoulos, và Christos Chalkias. "A gis-based flash flood runoff model using high resolution dem and meteorological data", in *EARSeL eProceedings 12*. 2013.
82. Md. Zahidul Islam (2007), *PhD dessertation summary: An efficient method for mapping flood extent in a coastal floodplain using Landsat TM and DEM data*, University of Alberta: University of Alberta.
83. Mark Jackson, Brian McInerney, và Greg Smith (2005), "Use of a GIS-based Flash Flood Potential in the flash flood warning decision making process", *21st International Conference on Interactive Information Processing Systems (IIPS) for Meteorology, Oceanography, and Hydrology*
84. Pierre Javelle, Catherine Fouchier, Patrick Arnaud, và Jacques Lavabre (2010), "Flash flood warning at ungauged locations using radar rainfall and antecedent soil moisture estimations", *Journal of Hydrology*, số 394, tr. 267-274.
85. Zhou Jinxing, Wang Yan, và Liu Yijun (2004), "A review of an early-warning technique of flash flood and debris flow disaster", *ISCO 2004 - 13th International Soil Conservation Organisation Conference, Brisbane, Australia*, tr. 5.
86. Kyle E. Juracek (2014), "Estimation of Potential Runoff-Contributing Areas in Kansas Using Topographic and Soil Information".

87. Raymond Kruzdlo (2010). "Flash Flood Potential Index for the Mount Holly Hydrologic Service Area", *http://www.state.nj.us/drbc/library/documents/Flood_Website/flood-warning/user-forums/Krudzlo_NWS.pdf*.
88. Claudia Kuenzer, Huadong Guo, Juliane Huth, Patrick Leinenkugel, Xinwu Li, và Stefan Dech (2013), "Flood Mapping and Flood Dynamics of the Mekong Delta: ENVISAT-ASAR-WSM Based Time Series Analyses", *Open Access Remote Sensing*, số 5, tr. 687-705.
89. Santiago Lopez (2003). "Identification of potential areas susceptible to flood inundation in the Lower Guayas basin", *http://www.crwr.utexas.edu/gis/gishydro04/Introduction/TermProjects/Lopez.htm*.
90. J. Matsuda, T. Yamakoshi, K. Tamura, và H. Terada (2008), "The flash flood disaster in Japan in recent years, and its analysis.", *Geophysical Research Abstracts*, số 10.
91. M. Melesse và W. D. Graham (2004), "Storm runoff prediction based on a spatially distributed travel time method utilizing remote sensing and GIS", *Journal of the American Water Resources Association*, tr. 763-779.
92. M. Melesse, W. D. Melesse, và J. D. Jordan (2003), "Spatially distributed watershed mapping and modeling: GIS-based storm runoff response and hydroraph analysis: Part 2", *Journal of Spatial Hydrology*, số Vol.3(No.2), tr. 1-28.
93. Burrell E. Montza và Eve Gruntfest (2002), "Flash flood mitigation: recommendations for research and applications", *Environmental Hazards*, số 4, tr. 15-22.
94. Muzik (1996), "A GIS - derived distributed unit hydrograph", *HydroGIS 96: Application of Geographic Information Systems in Hydrology and Water Resources (Proceedings of the Vienna Conference, April 1996), IAHS Publ. no 235*, tr. 453-460.
95. World Meteorological Organization (2007). "Flash Flood Guidance System", *https://www.wmo.int/pages/prog/www/CBS/Meetings/MG_7/Doc5(7)_CHy.doc*.
96. Timothy L. Sweeney, Danny L. Fread, và Konstantine P. Georgakakos (1993), "GIS Application for NWS Flash Flood Guidance Model", *International workshop on Hydrologic Modelling Demands for the 90's*.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU CỦA TÁC GIẢ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. Do Quang Thien, Nguyen Thi Thanh Nhan, Hoang Ngo Tu Do, Tran Thi Ngoc Quynh, La Duong Hai, Nguyen Huu Huy, Nguyen Thi Thu Hien (2015), Assessment of Landslide, Flash Flood and Debris Flow along Ho Chi Minh Route From Cong Troi Pass to Lo Xo Pass, *Proceedings of The 2nd International Conference Hanoigeo 2015, Engineering Geology in Respond to Climate Change and Sustainable Development of Infrastructure. Publishing House for Science and Technology*, Hanoi, Vietnam, 2015, pp: 239-246.

2. Nguyen Thi Thu Hien, Do Quang Thien, Hoang Ngo Tu Do, Nguyen Thi Thanh Nhan, La Duong Hai, Dennis Gross (2016), Appreciation of Mud-Debris Flow Intensity in Strongly Dissected Mountainous Territory (Case study of Vu Gia-Thu Bon River Basin), *The 2nd National Conference on Transport Infrastructure with Sustainable Development, Construction House. ISBN:978-604-82-1809-6, pp: 401-408*.

3. Nguyễn Thị Thu Hiền (2017), Đặc điểm hiện trạng lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam, *Tạp chí Khoa học (Đại học Huế),* Thừa Thiên Huế.

4. Nguyễn Thị Thu Hiền, Nguyễn Thị Kim Chương (2018), Thành lập bản đồ cảnh quan cho nghiên cứu lũ quét các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam, *Kỷ yếu Hội nghị Khoa học Địa lý Toàn quốc lần thứ 10, Quyển 1, ISBN 978-604-913-693-1*, Đà Nẵng.

5. Nguyễn Thị Kim Chương, Nguyễn Thị Thu Hiền (2018), Tiếp cận hệ thống trong nghiên cứu lũ quét, *Kỷ yếu Hội nghị Khoa học Địa lý Toàn quốc lần thứ 10, Quyển 1, ISBN 978-604-913-693-1*, Đà Nẵng.

6. Nguyễn Thị Thu Hiền (2018), Đánh giá nguy cơ lũ quét các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam, Kỷ yếu Hội nghị Quốc gia về khoa học Địa lý, Viện Địa lý, tr 126 - 137, ISBN 078-604-913-773-0.

7. Nguyễn Thị Thu Hiền, Nguyễn Ngọc Thạch, Đỗ Văn Thanh (2019), Đánh giá tiềm năng phát sinh lũ quét các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam, *Kỷ yếu Hội nghị Khoa học Địa lý Toàn quốc lần thứ 11*, Thừa Thiên Huế.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1. Hiện trạng phân bố các điểm lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

TT	Thời gian	Thôn, xóm	Huyện	Vĩ độ	Kinh độ	Loại hình	Cường độ mưa	Thiệt hại
1	17/10/2013	Xã Tắt Chanh	Nam Trà My	15.3608	108.415	Lũ quét	300mm	1 người chết, nhiều tuyến đường hư hại nặng, thiệt hại lớn về kinh tế
2	13/12/2005	Thôn 3, xã Trà Tân	Bắc Trà My	15.3139	108.156	Lũ quét	310mm	3 người chết và mất tích
3	17/10/2007	Thôn A Grong, xã A Tiêng	Tây Giang	15.9017	107.49	Lũ quét	310mm	6 người chết, nhiều công trình hỏng nặng.
4	17/10/2007	Xã Trà Hy	Tây Giang	15.8054	107.362	Lũ quét	310mm	4 người chết, nhiều công trình hỏng nặng.
5	17/10/2007	Thôn Phú Bình, xã Quế Thọ	Hiệp Đức	15.6102	108.134	Lũ quét	390mm	5 người chết, nhiều công trình hỏng nặng.
6	17/10/2007	Thôn P'Rao Nam, xã Za Hung	Đông Giang	15.8901	107.658	Lũ quét	390mm	6 người chết, nhiều công trình hỏng nặng.
7	13/11/2007	Thôn 2, xã Trà Nú	Bắc Trà My	15.3291	108.318	Lũ quét kết hợp TLĐĐ	350mm	2 nhà tốc mái, 1 nhà sập, nhiều tuyến đường bị hỏng và hàng trăm hoa màu thiệt hại nặng
8	13/11/2007	Thôn Dương Trung, xã Trà Dơng	Bắc Trà My	15.3843	108.265	Lũ quét kết hợp TLĐĐ	350mm	2 nhà tốc mái, 1 nhà sập, nhiều tuyến đường bị hang và hàng trăm hoa màu thiệt hại nặng
9	05/10/2009	Thôn Voong, xã Tr'Hy	Tây Giang	15.8817	107.376	Lũ quét kết hợp TLĐĐ	410mm	29 ngôi nhà bị sập, nhiều ngôi nhà bị tốc mái, hàng trăm diện tích hoa màu thiệt hại và công trình giao thông hỏng nặng.
10	05/10/2009	Thôn Chom, xã Ch'ơm	Tây Giang	15.8427	107.262	Lũ quét kết hợp TLĐĐ	410mm	Nhiều ngôi nhà bị sập, nhiều ngôi nhà bị tốc mái, hàng trăm diện tích hoa màu thiệt hại và công trình giao thông hỏng nặng.
11	05/10/2009	Thôn Dading, xã Gari	Tây Giang	15.762	107.236	Lũ quét kết hợp TLĐĐ	410mm	Nhiều ngôi nhà bị sập, nhiều ngôi nhà bị tốc mái, hàng trăm diện tích hoa màu thiệt hại và công trình giao thông hỏng nặng.

12	05/11/2011	Cầu Sắt - Bà Dinh, xã Quế Lộc	Nông Sơn	15.6949	108.112	Lũ quét	370mm	4 người chết
13	07/11/2011	Thôn Kala, xã Dang	Tây Giang	15.8157	107.574	Lũ quét kết hợp TLĐĐ	280mm	Nhiều nhà cửa, công trình nhà nóc bị sập, tuyến đường bị hỏng nặng, không có thiệt hại về người
14	09/11/2011	Thôn 2, xã Trà Mai	Nam Trà My	15.1787	108.146	Lũ quét kết hợp TLĐĐ	330mm	Nhiều tuyến đờng bị h hại nặng, không có thiệt hại về người
15	01/10/2013	Thôn Định Yên, xã Trà Đông	Bắc Trà My	15.3787	108.338	Lũ quét, lũ bùn đá	250mm	1 người chết, nhiều người bị thương, giao thông tê liệt hoàn toàn
16	02/10/2013	Xã Trà Sơn	Nam Trà My	15.3037	108.194	Lũ quét	280mm	Nhiều công trình nhà nớc và nhà cửa người dân bị thiệt hại, các tuyến đờng bị cô lập hoàn toàn
17	04/10/2013	Trạm y tế xã Phước Kim	Phước Sơn	15.3603	107.889	Lũ quét, lũ bùn đá	230mm	Nhiều công trình nhà nước và nhà cửa người dân bị thiệt hại, các tuyến đờng bị cô lập hoàn toàn
18	10/11/2013	Thôn Pà Roong, xã Cà Dy	Nam Giang	15.6505	107.795	Lũ quét kết hợp TLĐĐ	360mm	Hàng chục nhà cửa của người dân bị tốc mái, công trình giao thông thiệt hại nặng.
19	10/11/2013	Thôn Pà Xua, xã Tà Bhing	Nam Giang	15.6672	107.732	Lũ quét kết hợp TLĐĐ	360mm	Hàng chục nhà cửa của người dân bị tốc mái, công trình giao thông thiệt hại nặng.
20	14/09/2015	Thôn A Rằng 3, xã A Xan	Tây Giang	15.8314	107.312	Lũ quét kết hợp TLĐĐ	260mm	Nhiều tuyến đờng h hại nặng, thiệt hại lớn về kinh tế
21	09/10/2015	Thôn 3, xã Ba	Đông Giang	15.9752	107.894	Lũ quét	240mm	1 người chết

Phụ lục 2. Đặc điểm các nhân tố tự nhiên tại các điểm lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

TT	Thôn, xã	Huyện	Địa mạo	Địa chất	Độ cao trung bình (m)	Độ dốc trung bình (độ)	Mã lưu vực (được tạo từ DEM)	Mã lưu vực cấp 2	Mã lưu vực cấp 3
1	Xã Tắt Chanh	Nam Trà My	Nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp - Bề mặt pediment cao 40 - 60m tuổi Pleistocen giữa - muộn	Proterozoi-Hệ tầng Khâm Đức - Phức hệ Chu Lai: plagiogranit, migmatit,biotit có amphibol hạt không đều tớng ven rìa, granit gneis, granit biotit dạng vân dải, tớng trung tâm	140	13	163	1	35
2	Thôn 3, xã Trà Tân	Bắc Trà My	Nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp - Bề mặt pediment cao 40 - 60m tuổi Pleistocen giữa - muộn	Proterozoi-Hệ tầng Khâm Đức - Phức hệ Chu Lai: plagiogranit, migmatit,biotit có amphibol hạt không đều tớng ven rìa, granit gneis, granit biotit dạng vân dải, tớng trung tâm	142	11	377	1	35
3	Thôn A Grong, xã A Tiêng	Tây Giang	Nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp - Sườn xâm thực	Cambri - orđovic-Hệ tầng A Vương - Phân hệ tầng giữa: thạch anh-felspat, đá phiến sericit, đá phiến	674	21	61	3	13
4	Xã Trà Hy	Tây Giang	Nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp - Sườn bóc mòn tổng hợp	Cambri - orđovic-Hệ tầng A Vương - Phân hệ tầng dới: đá phiến sericit, đá phiến thạch anh-sericit	1038	22	114	3	22
5	Thôn Phú Bình, xã Quế Thọ	Hiệp Đức	Nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp - Sườn và bề mặt bóc mòn rửa trôi	Creta-Phức hệ Đèo Cả - Pha 1: granit, granosyenit biotit-horblend dạng porphyr	40	0	189	1	37

6	Thôn P'Rao Nam, xã Za Hung	Đông Giang	Nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp - Bề mặt san bằng bóc mòn (pediment) cao 80 - 120m tuổi Pleistocen sớm	cambri - ordovic-Hệ tầng A Vương - Phân hệ tầng dới: đá phiến sericit, đá phiến thạch anh-sericit	586	25	53	3	21
7	Thôn 2, xã Trà Nú	Bắc Trà My	Nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp - Sườn bóc mòn tổng hợp	đevon-Phức hệ Đại Lộc - Phức hệ Trà Bồng: điorit horblend-biotit, granođiorit biotit-horblend	242	24	367	1	35
8	Thôn Dơng Trung, xã Trà Dơng	Bắc Trà My	Nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp - Sườn bóc mòn tổng hợp	Proterozoi-Hệ tầng Khâm Đức - Phân hệ tầng giữa: đá phiến biotit, đá phiến 2 mica, đôi nơi có silimanit, đisthen, anđalusit, gneis-amphibol, lớp mỏng đá hoa calciphyr, đá phiến plagioclas-điopsiđ, gneis biotit.	130	11	330	1	36
9	Thôn Voong, xã Tr'Hy	Tây Giang		Hệ Tầng Sông Bung - Phân hệ tầng dới: cuội kết tuf, cát kết đa khoáng hạt lớn	1566	29	71	3	22
10	Thôn Chom, xã Ch'ơm	Tây Giang	Nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp - Sườn xâm thực	paleozoi -Phức hệ Bến Giằng-Quế Sơn - Pha 2: granođiorit horblend có biotit hạt vừa-lớn màu xám, granođiorit hạt vừa dạng porphyr.	1320	0	85	3	32
11	Thôn Dading, xã Gari	Tây Giang	Nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp - Sườn bóc mòn tổng hợp	cambri - ordovic-Hệ tầng A Vương - Phân hệ tầng dới: đá phiến sericit, đá phiến thạch anh-sericit	1289	30	127	3	32
12	Cầu Sắt - Bà Dinh, xã Quế Lộc	Nông Sơn	Nhóm dạng địa hình do dòng chảy - Bề mặt tích tụ sông - sườn tích - lũ tích tuổi Đệ tứ không phân chia	đệ tứ - Đệ tứ không phân chia-(ap, ad, ed, md, a): cuội, sạn, cát, sét. Dày 3-10m	24	1	160	1	5

13	Thôn Kala, xã Dang	Tây Giang	Nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp - Sườn xâm thực	Trias-Hệ Tầng Sông Bung - Phân hệ tầng dới: cuội kết tuf, cát kết đa khoáng hạt lớn	622	21	87	3	26
14	Thôn 2, xã Trà Mai	Nam Trà My	Nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp - Sườn đổ lở dốc trên 45 độ	Proterozoi- Hệ tầng Tắc Pỏ - gneis biotit, đá phiến thạch anh-biotit-silimanit-	973	30	411	1	33
15	Thôn Định Yên, xã Trà Đông	Bắc Trà My	Nhóm dạng địa hình do dòng chảy - Bề mặt tích tụ sông - sườn tích - lũ tích tuổi Đệ tứ không phân chia	Proterozoi-Hệ tầng Khâm Đức - Phân hệ tầng giữa: đá phiến biotit, đá phiến 2 mica, đôi nơi có silimanit, đisthen, anđalusit, gneis-amphibol, lớp mỏng đá hoa calciphyr, đá phiến plagioclas-điopsiđ, gneis biotit.	97	4	332	1	36
16	Xã Trà Sơn	Nam Trà My	Nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp - Bề mặt pediment cao 40 - 60m tuổi Pleistocen giữa - muộn	Proterozoi-Hệ tầng Khâm Đức - Phức hệ Chu Lai: plagiogranit, migmatit,biotit có amphibol hạt không đều	159	0	389	1	36
17	Trạm y tế xã Phước Kim	Phước Sơn	Nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp - Sườn xâm thực	Hệ tầng Khâm Đức - Phân hệ tầng giữa: đá phiến biotit, đá phiến 2 mica, đôi nơi có silimanit, đisthen, anđalusit, gneis-amphibol, lớp mỏng đá hoa calciphyr, đá phiến plagioclas-điopsiđ, gneis biotit.	473	14	355	2	25
18	Thôn Pà Roong, xã Cà Dy	Nam Giang	Nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp - Sườn bóc mòn tổng hợp	Paleozoi -Phức hệ Hải Vân - Pha 1: granit biotit dạng porphyr hạt vừa lớn	314	21	183	2	4
19	Thôn Pà Xua, xã Tà Bhing	Nam Giang	Nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp - Sườn bóc mòn tổng hợp	Paleozoi -Phức hệ Bến Giằng-Quế Sơn - Pha 2: granođiorit horblend có biotit hạt vừa-lớn màu xám, granođiorit hạt vừa dạng porphyr.	120	18	144	2	23

20	Thôn A Rằng 3, xã A Xan	Tây Giang	Nhóm dạng địa hình do quá trình bóc mòn tổng hợp - Sườn bóc mòn tổng hợp	cambri - orđovic-Hệ tầng A Vương - Phân hệ tầng dới: đá phiến sericit, đá phiến thạch anh-sericit	1198	25	79	3	32
21	Thôn 3, xã Ba	Đông Giang	Nhóm dạng địa hình do dòng chảy - Bề mặt tích tụ sườn tích - lũ tích tuổi Đệ tứ	đệ tứ - Pleistocen trung-thợng - (ad): cát, sét xám vàng. Dày 4-10m	380	0	16	1	30

Phụ lục 3. Đặc điểm các nhân tố tự nhiên tại các điểm lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

TT	Thôn, xóm	Huyện	Loại đất, loại rừng	Mã đất	Tên đất	Độ dày tầng đất	Thành phần cơ giới
1	Xã Tắt Chanh	Nam Trà My	Rừng trồng đã thành rừng		Đất vàng đỏ trên đá macma axit	60cm	Thịt trung bình
2	Thôn 3, xã Trà Tân	Bắc Trà My	Rừng trồng đã thành rừng	Fa	Đất vàng đỏ trên đá macma axit	30 - 50cm	Thịt nhẹ
3	Thôn A Grong, xã A Tiêng	Tây Giang	Đất trống cây bụi	Fs	Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất	> 100 cm	Thịt trung bình
4	Xã Trà Hy	Tây Giang	Rừng gỗ lá rộng thường xanh phục hồi	Fk	Đất nâu đỏ trên đá bazan	50 -70 cm	Thịt nặng, sột
5	Thôn Phú Bình, xã Quế Thọ	Hiệp Đức	Rừng trồng đã thành rừng	Py	Đất phù sa ngòi suối	> 100 cm	Thịt nhẹ
6	Thôn P'Rao Nam, xã Za Hung	Đông Giang	Rừng gỗ lá rộng thường xanh phục hồi	Fs	Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất	> 100 cm	Thịt trung bình
7	Thôn 2, xã Trà Nú	Bắc Trà My	Đất trống có cây gỗ tái sinh	Fs	Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất	> 100 cm	Thịt nhẹ
8	Thôn Dơng Trung, xã Trà Dơng	Bắc Trà My	Rừng trồng chưa thành rừng	Fs	Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất	< 30 cm	Thịt trung bình
9	Thôn Voong, xã Tr'Hy	Tây Giang	Rừng gỗ lá rộng thường xanh trung bình	Ha	Đất mùn vàng đỏ trên đá macma axit	> 100 cm	Thịt nhẹ

10	Thôn Chom, xã Ch'ơm	Tây Giang	Rừng gỗ lá rộng thường xanh trung bình	Fk	Đất nâu đỏ trên đá bazan	50 -70 cm	Thịt nặng, sột
11	Thôn Dading, xã Gari	Tây Giang	Rừng gỗ lá rộng thường xanh phục hồi	Fq	Đất đỏ vàng trên phù sa cổ	> 100 cm	Thịt nhẹ
12	Cầu Sắt - Bà Dinh, xã Quế Lộc	Nông Sơn	Đất khác	Fq	Đất đỏ vàng trên phù sa cổ	> 100 cm	Thịt nhẹ
13	Thôn Kala, xã Dang	Tây Giang	Đất trống có cây gỗ tái sinh	Fq	Đất đỏ vàng trên phù sa cổ	> 100 cm	Thịt nhẹ
14	Thôn 2, xã Trà Mai	Nam Trà My	Rừng gỗ lá rộng thường xanh trung bình	Fs	Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất	> 100 cm	Thịt trung bình
15	Thôn Định Yên, xã Trà Đông	Bắc Trà My	Rừng trồng đã thành rừng	Fs	Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất	< 30 cm	Thịt nhẹ
16	Xã Trà Sơn	Nam Trà My	Rừng trồng đã thành rừng	Fs	Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất	64cm	Thịt nhẹ
17	Trạm y tế xã Phước Kim	Phước Sơn	Đất trống cây bụi	Fa	Đất vàng đỏ trên đá macma axit	30 - 50cm	Thịt nhẹ
18	Thôn Pà Roong, xã Cà Dy	Nam Giang	Rừng gỗ lá rộng thường xanh phục hồi	Fq	Đất đỏ vàng trờn phự sa cổ	50 -70 cm	Cỏt pha
19	Thôn Pà Xua, xã Tà Bhing	Nam Giang	Đất trống có cây gỗ tái sinh	Fa	Đất vàng đỏ trên đá macma axit	50 -70 cm	Thịt nhẹ
20	Thôn A Rằng 3, xã A Xan	Tây Giang	Rừng gỗ lá rộng thường xanh trung bình	Fs	Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất	> 100 cm	Thịt trung bình
21	Thôn 3, xã Ba	Đông Giang	Đất nông nghiệp (nương rẫy)	Py	Đất phù sa ngòi suối	> 100 cm	Thịt nhẹ

Phụ lục 4. Bản đồ 441 lưu vực 9 huyện miền núi Quảng Nam

Phụ lục 5. Các giá trị mô hình Y1 theo 77 lưu vực gộp từ 441 lưu vực

Mã lưu vực gộp	Diện tích (ha)	Tổng Y1	Cấp TY1	Y1 Bình quân	Cấp Y1BQ	Tổng điểm	Cấp Y1
3	10,692	85,009	1	45	1	2	I
129	8,356	88,007	1	52	1	2	I
167	13,697	95,263	1	70	1	2	I
211	9,884	175,481	1	39	1	2	I
259	9,248	114,561	1	83	1	2	I
262	5,348	96,772	1	53	1	2	I
277	9,410	139,434	1	60	1	2	I
330	4,378	137,589	1	62	1	2	I
350	4,137	104,221	1	79	1	2	I

352	10,104	202,725	1	61	1	2	I
366	8,891	134,182	1	88	1	2	I
26	10,370	148,216	1	133	2	3	I
54	4,494	119,881	1	119	2	3	I
110	10,407	238,555	2	63	1	3	I
128	12,172	83,893	1	113	2	3	I
149	5,055	155,170	1	132	2	3	I
158	5,761	100,131	1	142	2	3	I
165	7,428	203,874	1	125	2	3	I
179	18,488	387,699	2	58	1	3	I
196	10,199	116,998	1	112	2	3	I
257	17,616	365,273	2	74	1	3	I
287	9,507	258,400	2	61	1	3	I
319	8,825	178,294	1	103	2	3	I
354	8,687	223,491	2	87	1	3	I
367	2,751	70,178	1	92	2	3	I
1	7,165	141,976	1	170	3	4	II
16	11,672	350,217	2	98	2	4	II
112	5,575	106,015	1	182	3	4	II
115	2,796	30,902	1	180	3	4	II
130	5,698	132,609	1	180	3	4	II
142	8,113	264,623	2	94	2	4	II
164	7,061	189,982	1	188	3	4	II
173	11,120	278,415	2	112	2	4	II
193	22,554	551,143	3	61	1	4	II
197	3,865	45,169	1	145	3	4	II
255	12,080	416,042	3	55	1	4	II
304	7,911	68,821	1	165	3	4	II
311	17,196	305,616	2	113	2	4	II
327	20,940	343,380	2	125	2	4	II
331	16,079	338,699	2	143	2	4	II
411	5,540	167,627	1	157	3	4	II
42	8,318	513,091	3	124	2	5	II
83	2,743	99,028	1	211	4	5	II
102	16,317	516,003	3	97	2	5	II
132	1,736	50,306	1	220	4	5	II
148	4,985	88,282	1	209	4	5	II
177	11,530	383,424	2	163	3	5	II
185	11,484	219,056	2	171	3	5	II
243	15,008	228,026	2	161	3	5	II
248	9,674	222,441	2	183	3	5	II
292	10,788	100,882	1	213	4	5	II
310	8,755	211,774	2	185	3	5	II
339	19,587	528,121	3	138	2	5	II

383	8,251	292,092	2	167	3	5	II
399	5,512	230,282	2	152	3	5	II
402	7,633	240,908	2	163	3	5	II
409	8,390	356,523	2	149	3	5	II
417	6,385	202,858	1	200	4	5	II
38	12,647	622,499	4	143	2	6	III
48	19,562	662,270	4	116	2	6	III
71	7,947	158,612	1	300	5	6	III
75	10,595	280,428	2	226	4	6	III
93	20,705	405,082	3	147	3	6	III
108	4,932	280,522	2	214	4	6	III
198	27,228	735,756	4	117	2	6	III
382	13,444	328,267	2	204	4	6	III
391	5,269	59,439	1	253	5	6	III
44	15,341	652,291	4	177	3	7	IV
47	9,295	642,157	4	161	3	7	IV
55	7,572	443,699	3	240	4	7	IV
66	6,828	447,653	3	224	4	7	IV
90	6,148	263,164	2	283	5	7	IV
393	15,130	403,653	3	228	4	7	IV
415	14,191	735,215	4	195	3	7	IV
92	8,083	599,419	4	229	4	8	IV
419	11,677	721,162	4	227	4	8	IV
425	20,399	923,067	5	275	5	10	V
Toàn lưu vực	**785,361**	**21,601,982**		**123**			

Phụ lục 6. Các giá trị mô hình Y2 theo 77 lưu vực gộp từ 441 lưu vực theo lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm

Mã lưu vực gộp	**Diện tích** (ha)	**Tổng Y2**	**Cấp TY2**	**Y2 Bình quân**	**Cấp Y2BQ**	**Tổng điểm**	**Cấp Y2**
3	10,692	18,378	1	10	1	2	I
110	10,407	60,661	1	16	1	2	I
129	8,356	22,215	1	13	1	2	I
167	13,697	25,465	1	19	1	2	I
211	9,884	48,690	1	11	1	2	I
259	9,248	31,914	1	23	1	2	I
262	5,348	27,112	1	15	1	2	I
277	9,410	41,705	1	18	1	2	I
330	4,378	45,686	1	21	1	2	I
1	7,165	30,667	1	37	2	3	I
16	11,672	76,059	2	21	1	3	I
26	10,370	32,015	1	29	2	3	I

54	4,494	25,894	1	26	2	3	I
128	12,172	21,710	1	29	2	3	I
142	8,113	62,741	2	22	1	3	I
149	5,055	36,823	1	31	2	3	I
158	5,761	23,161	1	33	2	3	I
165	7,428	49,972	1	31	2	3	I
179	18,488	104,600	2	16	1	3	I
196	10,199	31,043	1	30	2	3	I
197	3,865	11,204	1	36	2	3	I
257	17,616	105,398	2	21	1	3	I
287	9,507	81,045	2	19	1	3	I
319	8,825	54,607	1	31	2	3	I
350	4,137	38,193	1	29	2	3	I
352	10,104	65,318	2	20	1	3	I
366	8,891	50,232	1	33	2	3	I
367	2,751	25,679	1	34	2	3	I
42	8,318	110,828	2	27	2	4	II
83	2,743	22,098	1	47	3	4	II
93	20,705	96,545	2	35	2	4	II
102	16,317	130,553	3	24	1	4	II
112	5,575	24,526	1	42	3	4	II
115	2,796	7,073	1	41	3	4	II
130	5,698	30,056	1	41	3	4	II
132	1,736	11,352	1	50	3	4	II
148	4,985	20,041	1	47	3	4	II
164	7,061	44,760	1	44	3	4	II
173	11,120	67,445	2	27	2	4	II
177	11,530	91,385	2	39	2	4	II
185	11,484	50,649	1	40	3	4	II
193	22,554	155,205	3	17	1	4	II
243	15,008	58,148	1	41	3	4	II
248	9,674	54,775	1	45	3	4	II
255	12,080	119,016	3	16	1	4	II
304	7,911	19,728	1	47	3	4	II
310	8,755	52,679	1	46	3	4	II
311	17,196	82,792	2	31	2	4	II
327	20,940	91,740	2	33	2	4	II
354	8,687	77,759	2	30	2	4	II
411	5,540	52,261	1	49	3	4	II
38	12,647	138,486	3	32	2	5	II
44	15,341	140,902	3	38	2	5	II
47	9,295	139,847	3	35	2	5	II
48	19,562	143,050	3	25	2	5	II
55	7,572	96,606	2	52	3	5	II

66	6,828	98,020	2	49	3	5	II
71	7,947	34,645	1	66	4	5	II
75	10,595	61,748	2	50	3	5	II
90	6,148	57,962	1	62	4	5	II
108	4,932	62,246	2	47	3	5	II
292	10,788	25,850	1	55	4	5	II
331	16,079	100,997	2	43	3	5	II
339	19,587	147,053	3	38	2	5	II
383	8,251	87,002	2	50	3	5	II
399	5,512	72,801	2	48	3	5	II
409	8,390	108,655	2	45	3	5	II
92	8,083	132,818	3	51	3	6	III
198	27,228	188,582	4	30	2	6	III
382	13,444	92,418	2	58	4	6	III
391	5,269	16,531	1	70	5	6	III
402	7,633	80,749	2	55	4	6	III
417	6,385	65,139	2	64	4	6	III
393	15,130	119,892	3	68	4	7	IV
415	14,191	227,849	5	61	4	9	V
419	11,677	217,795	4	69	5	9	V
425	20,399	277,563	5	83	5	10	V
Toàn lưu vực	**785,361**	**5,654,807**					

Phụ lục 7. Các giá trị mô hình Y2 theo 77 lưu vực gộp từ 441 lưu vực theo lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm

Mã lưu vực gộp	**Diện tích** (ha)	**Tổng Y2**	**Cấp TY2**	**Y2 Bình quân**	**Cấp Y2BQ**	**Tổng điểm**	**Cấp Y2**
3	10,692	202,401	1	108	1	2	I
110	10,407	504,246	1	132	1	2	I
128	12,172	157,199	1	212	1	2	I
129	8,356	175,860	1	103	1	2	I
142	8,113	653,318	1	232	1	2	I
165	7,428	407,246	1	250	1	2	I
167	13,697	210,004	1	155	1	2	I
196	10,199	241,366	1	230	1	2	I
211	9,884	424,937	1	95	1	2	I
259	9,248	333,394	1	243	1	2	I
262	5,348	257,598	1	142	1	2	I
277	9,410	458,822	1	199	1	2	I
330	4,378	543,869	1	246	1	2	I
16	11,672	795,370	2	223	1	3	I

26	10,370	451,051	1	405	2	3	I
54	4,494	313,964	1	311	2	3	I
102	16,317	947,958	2	177	1	3	I
112	5,575	246,380	1	423	2	3	I
115	2,796	68,193	1	396	2	3	I
149	5,055	351,426	1	300	2	3	I
158	5,761	262,240	1	372	2	3	I
173	11,120	669,960	1	270	2	3	I
179	18,488	932,146	2	139	1	3	I
197	3,865	97,135	1	312	2	3	I
243	15,008	508,521	1	359	2	3	I
255	12,080	1,151,485	2	152	1	3	I
257	17,616	1,078,488	2	220	1	3	I
287	9,507	923,670	2	219	1	3	I
350	4,137	411,969	1	311	2	3	I
352	10,104	801,343	2	243	1	3	I
366	8,891	518,588	1	341	2	3	I
367	2,751	277,403	1	364	2	3	I
1	7,165	392,597	1	471	3	4	II
83	2,743	254,479	1	541	3	4	II
93	20,705	790,043	2	286	2	4	II
130	5,698	347,299	1	473	3	4	II
132	1,736	131,751	1	575	3	4	II
148	4,985	231,207	1	547	3	4	II
164	7,061	497,557	1	493	3	4	II
177	11,530	1,004,175	2	427	2	4	II
185	11,484	573,701	1	448	3	4	II
193	22,554	1,337,526	3	147	1	4	II
198	27,228	1,353,488	3	215	1	4	II
248	9,674	570,296	1	470	3	4	II
292	10,788	262,744	1	555	3	4	II
304	7,911	209,434	1	501	3	4	II
310	8,755	554,628	1	485	3	4	II
311	17,196	854,861	2	315	2	4	II
319	8,825	692,029	2	398	2	4	II
327	20,940	1,020,248	2	372	2	4	II
354	8,687	883,424	2	346	2	4	II
38	12,647	1,336,368	3	306	2	5	II
42	8,318	1,454,531	3	353	2	5	II
47	9,295	1,501,070	3	377	2	5	II
48	19,562	1,918,190	3	337	2	5	II
66	6,828	1,137,765	2	569	3	5	II
75	10,595	734,432	2	591	3	5	II
108	4,932	734,678	2	560	3	5	II

331	16,079	1,290,142	2	544	3	5	II
339	19,587	1,611,477	3	420	2	5	II
391	5,269	180,883	1	770	4	5	II
399	5,512	910,268	2	600	3	5	II
411	5,540	662,602	1	620	4	5	II
44	15,341	1,713,055	3	465	3	6	III
55	7,572	1,162,035	2	628	4	6	III
71	7,947	415,401	1	787	5	6	III
90	6,148	689,218	2	742	4	6	III
92	8,083	1,569,860	3	600	3	6	III
382	13,444	1,003,150	2	625	4	6	III
383	8,251	1,148,530	2	657	4	6	III
402	7,633	952,273	2	646	4	6	III
409	8,390	1,409,281	3	590	3	6	III
417	6,385	801,865	2	789	5	7	IV
393	15,130	1,595,579	3	900	5	8	IV
415	14,191	2,906,192	5	772	4	9	V
419	11,677	2,850,644	5	898	5	10	V
425	20,399	3,167,084	5	943	5	10	V
Toàn lưu vực	**785,361**	**62,195,615**		**355**			

Phụ lục 8. Phân cấp năng lượng dòng chảy theo lưu vực với ngưỡng mưa lượng mưa trung bình năm

CẤP TY2	**Mã lưu vực gộp**	**Diện tích**(ha)	**Y2 Bình quân**	**CẤP Y2BQ**	**Tổng điểm**	**CẤP Y2 MTBNAM**
	Toàn lưu vực	**785,361**	**855**			
1	3	10,692	290	1	2	I
1	110	10,407	306	1	2	I
1	128	12,172	591	1	2	I
1	129	8,356	223	1	2	I
1	167	13,697	407	1	2	I
1	211	9,884	236	1	2	I
1	259	9,248	586	1	2	I
1	262	5,348	333	1	2	I
1	277	9,410	373	1	2	I
1	330	4,378	407	1	2	I
1	350	4,137	504	1	2	I
1	352	10,104	454	1	2	I
1	366	8,891	528	1	2	I
2	16	11,672	623	1	3	I
1	26	10,370	985	2	3	I

1	54	4,494	880	2	3	I
1	149	5,055	887	2	3	I
1	165	7,428	824	2	3	I
2	179	18,488	299	1	3	I
2	193	22,554	315	1	3	I
1	196	10,199	701	2	3	I
1	197	3,865	955	2	3	I
2	255	12,080	282	1	3	I
2	257	17,616	476	1	3	I
2	287	9,507	368	1	3	I
1	319	8,825	729	2	3	I
1	367	2,751	637	2	3	I
1	1	7,165	1,251	3	4	II
2	93	20,705	928	2	4	II
3	102	16,317	549	1	4	II
1	112	5,575	1,290	3	4	II
1	115	2,796	1,291	3	4	II
1	130	5,698	1,336	3	4	II
2	142	8,113	684	2	4	II
1	158	5,761	1,052	3	4	II
1	164	7,061	1,395	3	4	II
2	173	11,120	826	2	4	II
1	304	7,911	1,204	3	4	II
2	311	17,196	806	2	4	II
2	327	20,940	927	2	4	II
2	354	8,687	644	2	4	II
1	411	5,540	1,162	3	4	II
3	42	8,318	921	2	5	II
1	83	2,743	1,561	4	5	II
1	132	1,736	1,627	4	5	II
1	148	4,985	1,546	4	5	II
2	177	11,530	1,209	3	5	II
2	185	11,484	1,268	3	5	II
2	243	15,008	1,132	3	5	II
2	248	9,674	1,358	3	5	II
1	292	10,788	1,580	4	5	II
2	310	8,755	1,371	3	5	II
2	331	16,079	1,058	3	5	II
3	339	19,587	1,020	2	5	II
2	383	8,251	1,237	3	5	II
2	399	5,512	1,125	3	5	II
2	402	7,633	1,210	3	5	II
2	409	8,390	1,105	3	5	II
1	417	6,385	1,479	4	5	II

4	38	12,647	963	2	6	III
4	48	19,562	861	2	6	III
1	71	7,947	2,224	5	6	III
2	75	10,595	1,671	4	6	III
2	108	4,932	1,585	4	6	III
4	198	27,228	715	2	6	III
2	382	13,444	1,514	4	6	III
1	391	5,269	1,874	5	6	III
4	44	15,341	1,308	3	7	IV
4	47	9,295	1,176	3	7	IV
3	55	7,572	1,754	4	7	IV
3	66	6,828	1,657	4	7	IV
2	90	6,148	2,098	5	7	IV
3	393	15,130	1,687	4	7	IV
4	92	8,083	1,687	4	8	IV
5	415	14,191	1,447	4	9	V
5	419	11,677	1,683	4	9	V
5	425	20,399	2,035	5	10	V

Phụ lục 9. Bảng phân loại cảnh quan ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

TT	**Mã loại CQ**	**Kiểu địa hình (phụ lớp CQ)**		**Nhóm địa mạo (hạng cảnh quan)**		**Thổ nhưỡng**		**Thảm thực vật**		**Diện tích (ha)**
		Tên kiểu	Cấp	Đặc điểm	Cấp	Loại đất	Cấp	Hệ sinh thái	Cấp	**713,964**
1	NTB1	NTB	4	BMSB	2	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	IBTĐ	I	76
2	NTB2	NTB	4	BMSB	2	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TCCB	III	19
3	NTB3	NTB	4	BMSB	2	Fa, Ha, Hs, Hq	III	IBTĐ	I	334
4	NTB4	NTB	4	BMSB	2	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TS	II	30
5	NTB5	NTB	4	BMSB	2	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	I	IBTĐ	I	3
6	NTB6	NTB	4	BMS	4	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	IBTĐ	I	437
7	NTB7	NTB	4	BMS	4	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TS	II	20
8	NTB8	NTB	4	BMS	4	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TCCB	III	37
9	NTB9	NTB	4	BMS	4	Fa, Ha, Hs, Hq	III	NN	II	529
10	NTB10	NTB	4	BMS	4	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TS	II	635
11	NTB11	NTB	4	BMS	4	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TCCB	III	119
12	NTB12	NTB	4	BMS	4	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	NN	II	13
13	NTB13	NTB	4	BMS	4	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TS	II	58
14	NTB14	NTB	4	BMS	4	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	I	IBTĐ	I	4
15	NTB15	NTB	4	DC	3	Fa, Ha, Hs, Hq	III	NN	II	8
16	NTB16	NTB	4	DC	3	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TS	II	22

17	NTB17	NTB	4	DC	3	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TCCB	III	8
18	NT18	NT	3	BMSB	2	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	IBTĐ	I	3,885
19	NT19	NT	3	BMSB	2	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TS	II	492
20	NT20	NT	3	BMSB	2	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	RT	II	36
21	NT21	NT	3	BMSB	2	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TCCB	III	383
22	NT22	NT	3	BMSB	2	Fa, Ha, Hs, Hq	III	IBTĐ	I	6,091
23	NT23	NT	3	BMSB	2	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TS	II	1,318
24	NT24	NT	3	BMSB	2	Fa, Ha, Hs, Hq	III	RT	II	54
25	NT25	NT	3	BMSB	2	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TCCB	III	680
26	NT26	NT	3	BMSB	2	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	IBTĐ	I	558
27	NT27	NT	3	BMSB	2	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TS	II	37
28	NT28	NT	3	BMSB	2	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TCCB	III	66
29	NT29	NT	3	BMSB	2	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	I	IBTĐ	I	369
30	NT30	NT	3	BMSB	2	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	I	TS	II	62
31	NT31	NT	3	BMSB	2	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	I	TCCB	III	8
32	NT32	NT	3	BMS	4	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	IBTĐ	I	15,363
33	NT33	NT	3	BMS	4	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TS	II	3,330
34	NT34	NT	3	BMS	4	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	RT	II	374
35	NT35	NT	3	BMS	4	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TCCB	III	2,740
36	NT36	NT	3	BMS	4	Fa, Ha, Hs, Hq	III	IBTĐ	I	42,112
37	NT37	NT	3	BMS	4	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TS	II	10,490
38	NT38	NT	3	BMS	4	Fa, Ha, Hs, Hq	III	RT	II	394
39	NT39	NT	3	BMS	4	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TCCB	III	8,215
40	NT40	NT	3	BMS	4	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	IBTĐ	I	5,969
41	NT41	NT	3	BMS	4	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TS	II	851
42	NT42	NT	3	BMS	4	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	RT	II	168
43	NT43	NT	3	BMS	4	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TCCB	III	654
44	NT44	NT	3	BMS	4	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	I	IBTĐ	I	3,098
45	NT45	NT	3	BMS	4	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	I	TS	II	589
46	NT46	NT	3	BMS	4	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	I	RT	II	16
47	NT47	NT	3	BMS	4	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	I	TCCB	III	107
48	NT48	NT	3	BMS	4	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	I	NN	II	329
49	NT49	NT	3	DC	3	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	IBTĐ	I	741
50	NT50	NT	3	DC	3	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TS	II	516
51	NT51	NT	3	DC	3	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	RT	II	50
52	NT52	NT	3	DC	3	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TCCB	III	304
53	NT53	NT	3	DC	3	Fa, Ha, Hs, Hq	III	IBTĐ	I	1,860
54	NT54	NT	3	DC	3	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TS	II	743

55	NT55	NT	3	DC	3	Fa, Ha, Hs, Hq	III	RT	II	78
56	NT56	NT	3	DC	3	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TCCB	III	1,569
57	NT57	NT	3	DC	3	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	IBTĐ	I	142
58	NT58	NT	3	DC	3	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TS	II	63
59	NT59	NT	3	DC	3	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	RT	II	8
60	NT60	NT	3	DC	3	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TCCB	III	192
61	NT61	NT	3	DC	3	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	I	IBTĐ	I	253
62	NT62	NT	3	DC	3	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	I	TS	II	12
63	NT63	NT	3	DC	3	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	I	TCCB	III	42
64	NT64	NT	3	DC	3	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	I	NN	II	69
65	ĐC65	ĐC	2	BMSB	2	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	IBTĐ	I	4,638
66	ĐC66	ĐC	2	BMSB	2	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TS	II	4,149
67	ĐC67	ĐC	2	BMSB	2	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	RT	II	3,347
68	ĐC68	ĐC	2	BMSB	2	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TCCB	III	1,812
69	ĐC69	ĐC	2	BMSB	2	Fa, Ha, Hs, Hq	III	IBTĐ	I	5,033
70	ĐC70	ĐC	2	BMSB	2	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TS	II	5,359
71	ĐC71	ĐC	2	BMSB	2	Fa, Ha, Hs, Hq	III	RT	II	2,334
72	ĐC72	ĐC	2	BMSB	2	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TCCB	III	2,679
73	ĐC73	ĐC	2	BMSB	2	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	IBTĐ	I	2,433
74	ĐC74	ĐC	2	BMSB	2	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TS	II	2,627
75	ĐC75	ĐC	2	BMSB	2	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	RT	II	701
76	ĐC76	ĐC	2	BMSB	2	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TCCB	III	1,008
77	ĐC77	ĐC	2	BMSB	2	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	IBTĐ	I	415
78	ĐC78	ĐC	2	BMSB	2	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	TS	II	903
79	ĐC79	ĐC	2	BMSB	2	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	RT	II	362
80	ĐC80	ĐC	2	BMSB	2	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	TCCB	III	414
81	ĐC81	ĐC	2	BMSB	2	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	NN	II	289
82	ĐC82	ĐC	2	BMS	4	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	IBTĐ	I	44,631
83	ĐC83	ĐC	2	BMS	4	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TS	II	46,912
84	ĐC84	ĐC	2	BMS	4	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	RT	II	39,796
85	ĐC85	ĐC	2	BMS	4	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TCCB	III	35,853
86	ĐC86	ĐC	2	BMS	4	Fa, Ha, Hs, Hq	III	IBTĐ	I	59,045
87	ĐC87	ĐC	2	BMS	4	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TS	II	60,622
88	ĐC88	ĐC	2	BMS	4	Fa, Ha, Hs, Hq	III	RT	II	29,437
89	ĐC89	ĐC	2	BMS	4	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TCCB	III	47,909
90	ĐC90	ĐC	2	BMS	4	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	IBTĐ	I	24,104

91	ĐC91	ĐC	2	BMS	4	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TS	II	23,236
92	ĐC92	ĐC	2	BMS	4	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	RT	II	9,131
93	ĐC93	ĐC	2	BMS	4	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TCCB	III	14,779
94	ĐC94	ĐC	2	BMS	4	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	IBTĐ	I	8,266
95	ĐC95	ĐC	2	BMS	4	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	TS	II	6,765
96	ĐC96	ĐC	2	BMS	4	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	RT	II	5,870
97	ĐC97	ĐC	2	BMS	4	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	TCCB	III	5,182
98	ĐC98	ĐC	2	BMS	4	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	NN	IV	7,232
99	ĐC99	ĐC	2	NL	1	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TS	II	180
100	ĐC100	ĐC	2	NL	1	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	RT	II	865
101	ĐC101	ĐC	2	NL	1	Fs, Fk, Fe, Fv, E)	IV	TCCB	III	142
102	ĐC102	ĐC	2	NL	1	Fa, Ha, Hs, Hq	III	IBTĐ	I	207
103	ĐC103	ĐC	2	NL	1	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TS	II	528
104	ĐC104	ĐC	2	NL	1	Fa, Ha, Hs, Hq	III	RT	II	118
105	ĐC105	ĐC	2	NL	1	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TCCB	III	159
106	ĐC106	ĐC	2	NL	1	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	IBTĐ	I	76
107	ĐC107	ĐC	2	NL	1	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TS	II	102
108	ĐC108	ĐC	2	NL	1	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	RT	II	192
109	ĐC109	ĐC	2	NL	1	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TCCB	III	99
110	ĐC110	ĐC	2	NL	1	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	NN	IV	22
111	ĐC111	ĐC	2	NL	1	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	TS	II	8
112	ĐC112	ĐC	2	DC	3	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	IBTĐ	I	2,910
113	ĐC113	ĐC	2	DC	3	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TS	II	3,427
114	ĐC114	ĐC	2	DC	3	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	RT	II	6,624
115	ĐC115	ĐC	2	DC	3	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TCCB	III	5,082
116	ĐC116	ĐC	2	DC	3	Fa, Ha, Hs, Hq	III	IBTĐ	I	2,912
117	ĐC117	ĐC	2	DC	3	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TS	II	3,915
118	ĐC118	ĐC	2	DC	3	Fa, Ha, Hs, Hq	III	RT	II	6,050
119	ĐC119	ĐC	2	DC	3	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TCCB	III	6,529
120	ĐC120	ĐC	2	DC	3	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	IBTĐ	I	1,254
121	ĐC121	ĐC	2	DC	3	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TS	II	1,084
122	ĐC122	ĐC	2	DC	3	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	RT	II	1,587
123	ĐC123	ĐC	2	DC	3	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TCCB	III	1,496
124	ĐC124	ĐC	2	DC	3	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	IBTĐ	I	327
125	ĐC125	ĐC	2	DC	3	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	TS	II	447

126	ĐC126	ĐC	2	DC	3	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	RT	II	1,158
127	ĐC127	ĐC	2	DC	3	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	TCCB	III	804
128	ĐC128	ĐC	2	DC	3	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	NN	II	1,965
129	ĐT129	ĐT	1	BMSB	2	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TS	II	72
130	ĐT130	ĐT	1	BMSB	2	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	RT	II	1,150
131	ĐT131	ĐT	1	BMSB	2	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TCCB	III	45
132	ĐT132	ĐT	1	BMSB	2	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TS	II	161
133	ĐT133	ĐT	1	BMSB	2	Fa, Ha, Hs, Hq	III	RT	II	266
134	ĐT134	ĐT	1	BMSB	2	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TCCB	III	29
135	ĐT135	ĐT	1	BMSB	2	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TS	II	7
136	ĐT136	ĐT	1	BMSB	2	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	RT	II	671
137	ĐT137	ĐT	1	BMSB	2	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TCCB	III	18
138	ĐT138	ĐT	1	BMSB	2	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	RT	II	223
139	ĐT139	ĐT	1	BMSB	2	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	NN	IV	12
140	ĐT140	ĐT	1	BMS	4	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TS	II	417
141	ĐT141	ĐT	1	BMS	4	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	RT	II	11,795
142	ĐT142	ĐT	1	BMS	4	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TCCB	III	652
143	ĐT143	ĐT	1	BMS	4	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TS	II	391
144	ĐT144	ĐT	1	BMS	4	Fa, Ha, Hs, Hq	III	RT	II	4,144
145	ĐT145	ĐT	1	BMS	4	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TCCB	III	571
146	ĐT146	ĐT	1	BMS	4	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	IBTĐ	I	9
147	ĐT147	ĐT	1	BMS	4	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TS	II	546
148	ĐT148	ĐT	1	BMS	4	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	RT	II	4,393
149	ĐT149	ĐT	1	DC	3	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TCCB	III	1,235
150	ĐT150	ĐT	1	DC	3	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	TS	II	58
151	ĐT151	ĐT	1	DC	3	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	RT	II	2,064
152	ĐT152	ĐT	1	DC	3	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	TCCB	III	172
153	ĐT153	ĐT	1	DC	3	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	TCCB	III	450
154	ĐT154	ĐT	1	DC	3	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	TS	II	85
155	ĐT155	ĐT	1	DC	3	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	RT	II	3,388
156	ĐT156	ĐT	1	DC	3	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	NN	IV	178
157	ĐT157	ĐT	1	DC	3	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TS	II	172
158	ĐT158	ĐT	1	DC	3	Fa, Ha, Hs, Hq	III	RT	II	1,111
159	ĐT159	ĐT	1	DC	3	Fa, Ha, Hs, Hq	III	TCCB	III	203
160	ĐT160	ĐT	1	DC	3	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TS	II	109
161	ĐT161	ĐT	1	DC	3	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	RT	II	2,092

162	ĐT162	ĐT	1	DC	3	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	TCCB	III	349
163	ĐT163	ĐT	1	DC	3	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	TS	II	448
164	ĐT164	ĐT	1	DC	3	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	RT	II	26
165	ĐT165	ĐT	1	DC	3	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	TCCB	III	208
166	TL166	TL	1	BMSB	2	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	RT	II	43
167	TL167	TL	1	BMS	4	Fs, Fk, Fe, Fv, E	IV	RT	II	131
168	TL168	TL	1	BMS	4	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	RT	II	100
169	TL169	TL	1	BMS	4	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	NN	IV	10
170	TL170	TL	1	DC	3	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	RT	II	181
171	TL171	TL	1	DC	3	Fa, Ha, Hs, Hq	III	RT	II	15
172	TL172	TL	1	DC	3	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	II	RT	II	173
173	TL173	TL	1	DC	3	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	RT	II	12
174	TL174	TL	1	DC	3	C, Cc, Pbc, Py, Pg	I	NN	IV	8

Phụ lục 10. Bảng điểm đã phân cấp và trọng số của các nhân tố cảnh quan theo mức ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Mã loại CQ	Kiểu địa hình(phụ lớp CQ)			Nhóm địa mạo(hạng CQ)			Thổ nhưỡng			Thảm thực vật			Tổng đểm	Diện tích (ha)
	Tên kiểu	*Điểm*	*Trọng số*	*Đặc điểm*	*Điểm*	*Trọng số*	*Loại đất*	*Điểm*	*Trọng số*	*Hệ sinh thái*	*Điểm*	*Trọng số*		***714,650***
NTB5	NTB	4.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.18	2.94
NTB14	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.70	3.83
NT29	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	1.87	368.87
NT44	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.40	3097.74
NT61	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.14	253.26
ĐC77	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	1.57	415.13
ĐC94	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.10	8265.56
ĐC124	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	1.83	326.79
NT26	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.08	558.12
NT40	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.61	5968.69
NT57	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.34	141.66
ĐC73	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	1.78	2433.37
ĐC90	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.30	24103.95
ĐC106	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	1.51	76.01
ĐC120	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.04	1254.34
ĐT146	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.00	8.53
NTB3	NTB	4.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.59	333.76
NT22	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.29	6090.61
NT36	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.82	42112.31
NT53	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.55	1859.77
ĐC69	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	1.98	5033.18

ĐC86	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.51	59045.14
ĐC102	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	1.72	206.88
ĐC116	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.25	2912.34
NTB1	NTB	4.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.80	75.83
NTB6	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	3.33	437.08
NT18	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.50	3884.77
NT32	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	3.02	15363.01
NT49	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.76	740.81
ĐC65	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.19	4637.61
ĐC82	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.72	44630.78
ĐC112	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.46	2910.33
NT30	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.10	61.98
NT45	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.62	589.06
NT46	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.62	16.25
NT48	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	NN	2.00	0.224	2.62	328.64
NT62	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.36	11.55
NT64	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	NN	2.00	0.224	2.36	68.76
ĐC78	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.79	903.09
ĐC79	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.79	362.07
ĐC81	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	NN	2.00	0.224	1.79	289.1
ĐC95	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.32	6764.54
ĐC96	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.32	5870.39
ĐC111	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.53	8.25
ĐC125	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.06	446.72
ĐC126	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.06	1157.9
ĐC128	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	NN	2.00	0.224	2.06	1965.15
ĐT138	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.49	222.98
ĐT150	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.75	57.99

ĐT151	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.75	2063.86
ĐT163	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.75	447.8
ĐT164	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.75	26.47
TL170	TL	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.75	181.2
TL173	TL	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.75	12.49
NTB12	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	NN	2.00	0.224	3.14	12.97
NTB13	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	3.14	58.32
NT27	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.30	36.5
NT41	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.83	851.38
NT42	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.83	167.85
NT58	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.57	62.9
NT59	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.57	8.08
ĐC74	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.00	2627.05
ĐC75	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.00	700.67
ĐC91	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.53	23236.12
ĐC92	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.53	9131.44
ĐC107	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.74	102.31
ĐC108	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.74	191.7
ĐC121	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.26	1083.52
ĐC122	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.26	1587.04
ĐT135	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.70	7.45
ĐT136	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.70	671.12
ĐT147	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.22	546.44
ĐT148	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.22	4393.35
ĐT160	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.96	108.8
ĐT161	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.96	2092
TL166	TL	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.70	42.93
TL168	TL	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.22	99.78

TL172	TL	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.96	172.52
NTB4	NTB	4.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.82	29.6
NTB9	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	NN	2.00	0.224	3.34	528.68
NTB10	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	3.34	635.17
NTB15	NTB	4.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	NN	2.00	0.224	3.08	8.23
NTB16	NTB	4.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	3.08	21.71
NT23	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.51	1318.29
NT24	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.51	54.19
NT37	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	3.04	10490.04
NT38	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	3.04	394
NT54	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.78	743.19
NT55	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.78	77.79
ĐC70	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.21	5359.19
ĐC71	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.21	2333.74
ĐC87	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.74	60621.74
ĐC88	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.74	29437.05
ĐC103	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.94	528.21
ĐC104	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.94	117.85
ĐC117	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.47	3915.33
ĐC118	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.47	6049.87
ĐT132	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.90	161.21
ĐT133	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.90	266.35
ĐT143	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.43	390.68
ĐT144	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.43	4144.39
ĐT157	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.17	172.2
ĐT158	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.17	1111.2
TL171	TL	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.17	14.94
NTB7	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	3.55	19.9

NT19	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.72	492.26
NT20	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.72	35.98
NT33	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	3.25	3330.14
NT34	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	3.25	373.58
NT50	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.98	516.4
NT51	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.98	49.76
ĐC66	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.42	4148.94
ĐC67	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.42	3346.98
ĐC83	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.94	46912.28
ĐC84	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.94	39796.24
ĐC99	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.15	179.67
ĐC100	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.15	864.69
ĐC113	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.68	3427.44
ĐC114	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.68	6623.64
ĐT129	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.11	71.8
ĐT130	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.11	1150.11
ĐT140	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.64	416.73
ĐT141	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.64	11794.76
ĐT154	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.38	84.7
ĐT155	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.38	3387.89
TL167	TL	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.64	131.23
NT31	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.32	7.99
NT47	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.85	106.61
NT63	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.58	41.97
ĐC80	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.02	414.25
ĐC97	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.54	5181.83
ĐC127	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.28	804.27
ĐT152	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	1.98	172.35

ĐT153	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	1.98	449.99
ĐT165	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	1.98	207.81
NT28	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.53	66.2
NT43	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.06	653.91
NT60	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.79	192.25
ĐC76	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.22	1008.16
ĐC93	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.75	14779.42
ĐC109	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	1.96	99.36
ĐC123	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.49	1495.74
ĐT137	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	1.92	17.79
ĐT149	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.18	1235.15
ĐT162	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.18	348.51
NTB11	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.57	119.02
NTB17	NTB	4.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.30	8.14
NT25	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.74	680.17
NT39	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.26	8214.78
NT56	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.00	1568.55
ĐC72	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.43	2679.14
ĐC89	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.96	47909.46
ĐC105	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.17	158.89
ĐC119	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.70	6528.65
ĐT134	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.13	28.87
ĐT145	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.66	570.76
ĐT159	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.39	202.58
NTB2	NTB	4.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.25	18.78
NTB8	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.78	37.49
NT21	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.94	383.2
NT35	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.47	2739.64

NT52	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.21	304.09
ĐC68	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.64	1812.24
ĐC85	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.17	35852.84
ĐC101	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E)	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.38	141.72
ĐC115	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.90	5081.8
ĐT131	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.34	45.03
ĐT142	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.86	651.54
ĐC98	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	NN	4.00	0.224	2.77	7231.75
ĐC110	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	NN	4.00	0.224	1.98	21.76
ĐT139	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	NN	4.00	0.224	1.94	11.82
TL174	TL	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	NN	4.00	0.224	2.20	8.07
TL169	TL	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	NN	4.00	0.224	2.67	10.34
ĐT156	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	NN	4.00	0.224	2.82	178.26

Phụ lục 11. Bảng các cấp cảnh quan theo năng lượng địa hình (77 lưu vực gộp)

Mã lưu vực	Cộng (ha)	Lưu vực Y1-Cấp 1								
		Tổng (ha)	Cảnh quan cấp 1	Cảnh quan cấp 2	Cảnh quan cấp 3	Cảnh quan cấp 4	Cảnh quan cấp 5	X1	X2	X3
Tổng 9 huyện	**714,650**	**199,589**	**4,522**	**39,047**	**103,868**	**52,152**				
149	**3,506**	**3,506**	2	196	1,020	2,289				
367	**1,998**	**1,998**	0	198	675	1,124				
354	**8,457**	**8,457**	22	963	3,210	4,263				
257	**16,839**	**16,839**	11	1,762	8,451	6,616				
319	**8,649**	**8,649**	0	542	5,248	2,859				
158	**5,558**	**5,558**	0	283	3,527	1,747				
287	**7,616**	**7,616**	32	1,263	3,207	3,114				
26	**10,158**	**10,158**	100	1,720	4,326	4,012				
165	**5,223**	**5,223**	108	372	3,254	1,489				
350	**3,216**	**3,216**	12	627	1,688	890				
352	**8,390**	**8,390**	27	959	5,930	1,475				
179	**14,498**	**14,498**	232	2,849	7,715	3,702				
366	**8,377**	**8,377**	237	1,615	4,530	1,995				
262	**4,791**	**4,791**	299	528	2,960	1,005				
277	**8,118**	**8,118**	142	1,738	4,516	1,722				
196	**10,975**	**10,975**	219	2,764	5,308	2,684				
259	**9,408**	**9,408**	132	2,203	5,277	1,797				
129	**6,768**	**6,768**	544	1,178	3,605	1,440				
3	**10,428**	**10,428**	0	3,123	5,705	1,599				
330	**3,224**	**3,224**	123	1,089	1,192	820				
211	**8,102**	**8,102**	628	1,622	4,446	1,406				
167	**11,241**	**11,241**	228	3,486	5,649	1,877				
54	**4,349**	**4,349**	3	1,623	2,276	447				
128	**11,907**	**11,907**	607	3,805	6,636	859				
110	**7,795**	**7,795**	816	2,540	3,517	921				
Lưu vực Y1-Cấp 2										
Mã lưu vực		**Tổng** (ha)	**Cảnh quan cấp 1**	**Cảnh quan cấp 2**	**Cảnh quan cấp 3**	**Cảnh quan cấp 4**	**Cảnh quan cấp 5**	**X1**	**X2**	**X3**
		294,637	**4,380**	**41,567**	**152,960**	**94,685**	**1,045**			
402	**6,737**	**6,737**	0	110	2,119	3,791	717			
417	**5,586**	**5,586**	0	268	1,707	3,375	236			
310	**7,350**	**7,350**	0	248	2,661	4,424	17			
42	**7,572**	**7,572**	42	672	1,852	5,004	2			

185	**12,083**	**12,083**	0	1,137	3,777	7,139	30			
164	**7,711**	**7,711**	69	851	2,267	4,518	6			
411	**5,268**	**5,268**	0	348	2,221	2,699	0			
142	**7,686**	**7,686**	29	414	3,844	3,399	0			
399	**5,702**	**5,702**	0	349	2,850	2,504	0			
197	**5,795**	**5,795**	0	654	2,602	2,538	0			
130	**4,974**	**4,974**	19	241	2,910	1,804	0			
173	**11,823**	**11,823**	16	265	7,755	3,786	0			
177	**11,356**	**11,356**	2	994	6,184	4,177	0			
409	**5,770**	**5,770**	13	655	2,841	2,261	0			
248	**8,750**	**8,750**	42	316	6,307	2,084	0			
383	**8,901**	**8,901**	12	593	6,023	2,269	3			
132	**1,568**	**1,568**	40	293	636	566	32			
331	**11,569**	**11,569**	162	1,619	6,478	3,309	0			
292	**11,867**	**11,867**	0	1,205	8,151	2,510	1			
311	**14,023**	**14,023**	387	2,501	6,349	4,786	0			
148	**4,756**	**4,756**	222	749	2,251	1,534	0			
193	**17,679**	**17,679**	659	3,118	8,477	5,425	0			
339	**16,754**	**16,754**	400	2,451	10,318	3,585	0			
16	**11,203**	**11,203**	322	2,492	5,174	3,214	0			
83	**3,401**	**3,401**	0	263	3,031	108	0			
102	**15,007**	**15,007**	527	3,480	7,430	3,570	0			
304	**8,877**	**8,877**	0	1,591	6,299	988	0			
327	**18,953**	**18,953**	1,025	3,789	9,768	4,371	0			
255	**7,762**	**7,762**	161	1,779	4,495	1,328	0			
243	**13,475**	**13,475**	112	3,687	7,716	1,959	1			
115	**1,981**	**1,981**	0	420	1,439	122	0			
112	**5,429**	**5,429**	106	1,810	2,581	932	0			
1	**7,269**	**7,269**	11	2,205	4,448	605	0			
Lưu vực Y1-Cấp 3										
Mã lưu vực		**Tổng** (ha)	**Cảnh quan cấp 1**	**Cảnh quan cấp 2**	**Cảnh quan cấp 3**	**Cảnh quan cấp 4**	**Cảnh quan cấp 5**	**X1**	**X2**	**X3**
		120,475	**1,370**	**19,520**	**61,919**	**37,503**	**163**			
108	**4,987**	**4,987**	0	390	1,708	2,862	28			
71	**9,256**	**9,256**	0	166	5,946	3,114	30			
75	**10,634**	**10,634**	21	793	5,692	4,128	0			
382	**12,575**	**12,575**	0	831	7,904	3,735	105			
48	**19,314**	**19,314**	94	3,658	8,282	7,280	0			
38	**11,991**	**11,991**	105	2,010	5,640	4,236	0			
391	**4,168**	**4,168**	0	796	2,063	1,309	0			

198	**25,722**	**25,722**	841	5,045	12,460	7,376	0			
93	**21,828**	**21,828**	309	5,831	12,225	3,463	0			
Lưu vực Y1-Cấp 4										
Mã lưu vực		**Tổng** (ha)	**Cảnh quan cấp 1**	**Cảnh quan cấp 2**	**Cảnh quan cấp 3**	**Cảnh quan cấp 4**	**Cảnh quan cấp 5**	**X1**	**X2**	**X3**
		86,654	**249**	**5,417**	**49,337**	**28,778**	**2,872**			
55	**7,257**	**7,257**	0	253	2,203	3,422	1,379			
415	**11,065**	**11,065**	67	440	5,078	4,244	1,237			
92	**6,992**	**6,992**	0	235	3,138	3,534	85			
90	**5,183**	**5,183**	0	262	2,771	1,998	151			
47	**9,085**	**9,085**	49	516	5,008	3,512	0			
393	**12,578**	**12,578**	0	633	7,800	4,143	0			
419	**13,529**	**13,529**	19	315	9,786	3,408	0			
44	**14,458**	**14,458**	83	1,568	9,991	2,817	0			
66	**6,508**	**6,508**	31	1,195	3,562	1,700	20			
Lưu vực Y1-Cấp 5										
Tổng			**Cảnh quan cấp 1**	**Cảnh quan cấp 2**	**Cảnh quan cấp 3**	**Cảnh quan cấp 4**	**Cảnh quan cấp 5**	**X1**	**X2**	**X3**
425	**13,295**	**13,295**	0	691	7,500	5,104				

Phụ lục 12. Cấp tiềm năng phát sinh lũ quét theo lưu vực sông gắn với cảnh quan

Mã lưu vực	***Cộng*** (ha)	***X1***	***X2***	***X3***	***Cấp nguy cơ***
Tổng 9 huyện	***714,653***				
110	7,795	2.58	-0.42	0.58	I
128	11,907	2.65	-0.35	0.65	I
54	4,349	2.73	-0.27	0.73	I
211	8,102	2.82	-0.18	0.82	I
167	11,241	2.82	-0.18	0.82	I
330	3,224	2.84	-0.16	0.84	I
3	10,428	2.85	-0.15	0.85	I
129	6,768	2.88	-0.12	0.88	I
259	9,408	2.93	-0.07	0.93	I
196	10,975	2.95	-0.05	0.95	I

277	8,118	2.96	-0.04	0.96	I
262	4,791	2.97	-0.03	0.97	I
366	8,377	2.99	-0.01	0.99	I
179	14,498	3.03	0.03	1.03	I
352	8,390	3.06	0.06	1.06	I
350	3,216	3.07	0.07	1.07	I
165	5,223	3.17	0.17	1.17	I
26	10,158	3.21	0.21	1.21	I
287	7,616	3.23	0.23	1.23	I
158	5,558	3.26	0.26	1.26	I
319	8,649	3.27	0.27	1.27	I
257	16,839	3.29	0.29	1.29	I
354	8,457	3.39	0.39	1.39	I
367	1,998	3.46	0.46	1.46	I
149	3,506	3.6	0.6	1.6	II
1	7,269	2.78	-0.22	1.78	II
112	5,429	2.8	-0.2	1.8	II
115	1,981	2.85	-0.15	1.85	II
243	13,475	2.86	-0.14	1.86	II
255	7,762	2.9	-0.1	1.9	II
327	18,953	2.92	-0.08	1.92	II
304	8,877	2.93	-0.07	1.93	II
102	15,007	2.94	-0.06	1.94	II
83	3,401	2.95	-0.05	1.95	II
16	11,203	3.01	0.01	2.01	II
339	16,754	3.02	0.02	2.02	II
193	17,679	3.06	0.06	2.06	II
148	4,756	3.07	0.07	2.07	II
292	11,867	3.11	0.11	2.11	II
311	14,023	3.11	0.11	2.11	II
331	11,569	3.12	0.12	2.12	II
132	1,568	3.16	0.16	2.16	II

248	8,750	3.19	0.19	2.19	II
383	8,901	3.19	0.19	2.19	II
409	5,770	3.27	0.27	2.27	II
177	11,356	3.28	0.28	2.28	II
173	11,823	3.3	0.3	2.3	II
130	4,974	3.31	0.31	2.31	II
197	5,795	3.33	0.33	2.33	II
142	7,686	3.38	0.38	2.38	II
399	5,702	3.38	0.38	2.38	II
411	5,268	3.45	0.45	2.45	II
164	7,711	3.46	0.46	2.46	II
185	12,083	3.5	0.5	2.5	III
42	7,572	3.56	0.56	2.56	III
310	7,350	3.57	0.57	2.57	III
417	5,586	3.64	0.64	2.64	III
402	6,737	3.76	0.76	2.76	III
93	21,828	2.86	-0.14	2.86	III
198	25,722	3.03	0.03	3.03	III
391	4,168	3.12	0.12	3.12	III
38	11,991	3.17	0.17	3.17	III
48	19,314	3.18	0.18	3.18	III
382	12,575	3.25	0.25	3.25	III
75	10,634	3.31	0.31	3.31	III
71	9,256	3.33	0.33	3.33	III
108	4,987	3.51	0.51	3.51	IV
44	14,458	3.07	0.07	4.07	IV
66	6,508	3.07	0.07	4.07	IV
419	13,529	3.23	0.23	4.23	IV
393	12,578	3.28	0.28	4.28	IV
47	9,085	3.32	0.32	4.32	IV
90	5,183	3.39	0.39	4.39	V
92	6,992	3.5	0.5	4.5	V

415	11,065	3.56	0.56	4.56	V
55	7,257	3.82	0.82	4.82	V
425	13,295	3.33	0.33	5.33	V

Phụ lục 13. Bảng các cấp cảnh quan theo năng lượng dòng chảy (77 lưu vực gộp)

Mã lưu vực	**Cộng** (ha)	**Lưu vực Y2-Cấp 1**								
		Tổng (ha)	**CQ cấp 1**	**CQ cấp 2**	**CQ cấp 3**	**CQ cấp 4**	**CQ cấp 5**	**X1**	**X2**	**X3**
Tổng 9 huyện	***714,650***	***223,083***	***4,862***	***43,850***	***116,725***	***57,646***				
149	**3,506**	**3,506**	2	196	1,020	2,289				
367	**1,998**	**1,998**	0	198	675	1,124				
142	**7,686**	**7,686**	29	414	3,844	3,399				
197	**5,795**	**5,795**	0	654	2,602	2,538				
257	**16,839**	**16,839**	11	1,762	8,451	6,616				
319	**8,649**	**8,649**	0	542	5,248	2,859				
158	**5,558**	**5,558**	0	283	3,527	1,747				
287	**7,616**	**7,616**	32	1,263	3,207	3,114				
26	**10,158**	**10,158**	100	1,720	4,326	4,012				
165	**5,223**	**5,223**	108	372	3,254	1,489				
350	**3,216**	**3,216**	12	627	1,688	890				
352	**8,390**	**8,390**	27	959	5,930	1,475				
179	**14,498**	**14,498**	232	2,849	7,715	3,702				
16	**11,203**	**11,203**	322	2,492	5,174	3,214				
366	**8,377**	**8,377**	237	1,615	4,530	1,995				
262	**4,791**	**4,791**	299	528	2,960	1,005				
277	**8,118**	**8,118**	142	1,738	4,516	1,722				
196	**10,975**	**10,975**	219	2,764	5,308	2,684				
259	**9,408**	**9,408**	132	2,203	5,277	1,797				
129	**6,768**	**6,768**	544	1,178	3,605	1,440				
3	**10,428**	**10,428**	0	3,123	5,705	1,599				
330	**3,224**	**3,224**	123	1,089	1,192	820				
211	**8,102**	**8,102**	628	1,622	4,446	1,406				
167	**11,241**	**11,241**	228	3,486	5,649	1,877				
1	**7,269**	**7,269**	11	2,205	4,448	605				
54	**4,349**	**4,349**	3	1,623	2,276	447				
128	**11,907**	**11,907**	607	3,805	6,636	859				
110	**7,795**	**7,795**	816	2,540	3,517	921				
Lưu vực Y2-Cấp 2										
Mã lưu vực		***Tổng*** (ha)	***Cảnh quan cấp 1***	***Cảnh quan cấp 2***	***Cảnh quan cấp 3***	***Cảnh quan cấp 4***	***Cảnh quan cấp 5***	***X1***	***X2***	***X3***

		379,321	***4,732***	***53,028***	***199,304***	***120,558***	***1,700***			
327	**18,953**	**18,953**	1,025	3,789	9,768	4,371	0			
55	**7,257**	**7,257**	0	253	2,203	3,422	1,379			
310	**7,350**	**7,350**	0	248	2,661	4,424	17			
42	**7,572**	**7,572**	42	672	1,852	5,004	2			
108	**4,987**	**4,987**	0	390	1,708	2,862	28			
185	**12,083**	**12,083**	0	1,137	3,777	7,139	30			
164	**7,711**	**7,711**	69	851	2,267	4,518	6			
411	**5,268**	**5,268**	0	348	2,221	2,699	0			
90	**5,183**	**5,183**	0	262	2,771	1,998	151			
354	**8,457**	**8,457**	22	963	3,210	4,263	0			
399	**5,702**	**5,702**	0	349	2,850	2,504	0			
71	**9,256**	**9,256**	0	166	5,946	3,114	30			
47	**9,085**	**9,085**	49	516	5,008	3,512	0			
75	**10,634**	**10,634**	21	793	5,692	4,128	0			
130	**4,974**	**4,974**	19	241	2,910	1,804	0			
173	**11,823**	**11,823**	16	265	7,755	3,786	0			
177	**11,356**	**11,356**	2	994	6,184	4,177	0			
409	**5,770**	**5,770**	13	655	2,841	2,261	0			
248	**8,750**	**8,750**	42	316	6,307	2,084	0			
383	**8,901**	**8,901**	12	593	6,023	2,269	3			
48	**19,314**	**19,314**	94	3,658	8,282	7,280	0			
38	**11,991**	**11,991**	105	2,010	5,640	4,236	0			
132	**1,568**	**1,568**	40	293	636	566	32			
331	**11,569**	**11,569**	162	1,619	6,478	3,309	0			
292	**11,867**	**11,867**	0	1,205	8,151	2,510	1			
311	**14,023**	**14,023**	387	2,501	6,349	4,786	0			
44	**14,458**	**14,458**	83	1,568	9,991	2,817	0			
66	**6,508**	**6,508**	31	1,195	3,562	1,700	20			
148	**4,756**	**4,756**	222	749	2,251	1,534	0			
193	**17,679**	**17,679**	659	3,118	8,477	5,425	0			
339	**16,754**	**16,754**	400	2,451	10,318	3,585	0			
83	**3,401**	**3,401**	0	263	3,031	108	0			
102	**15,007**	**15,007**	527	3,480	7,430	3,570	0			
304	**8,877**	**8,877**	0	1,591	6,299	988	0			
255	**7,762**	**7,762**	161	1,779	4,495	1,328	0			
93	**21,828**	**21,828**	309	5,831	12,225	3,463	0			
243	**13,475**	**13,475**	112	3,687	7,716	1,959	1			
115	**1,981**	**1,981**	0	420	1,439	122	0			
112	**5,429**	**5,429**	106	1,810	2,581	932	0			
Lưu vực Y2-Cấp 3										
Mã lưu vực		***Tổng*** (ha)	***Cảnh quan***	***Cảnh quan***	***Cảnh quan***	***Cảnh quan***	***Cảnh quan***	***X1***	***X2***	***X3***

			cấp 1	*cấp 2*	*cấp 3*	*cấp 4*	*cấp 5*			
		61,779	***842***	***7,285***	***29,390***	***23,120***	***1,143***			
402	**6,737**	**6,737**	0	110	2,119	3,791	717			
417	**5,586**	**5,586**	0	268	1,707	3,375	236			
92	**6,992**	**6,992**	0	235	3,138	3,534	85			
382	**12,575**	**12,575**	0	831	7,904	3,735	105			
391	**4,168**	**4,168**	0	796	2,063	1,309	0			
198	**25,722**	**25,722**	841	5,045	12,460	7,376	0			
Lưu vực Y2-Cấp 4										
Mã lưu vực		***Tổng*** (ha)		***Cảnh quan cấp 2***	***Cảnh quan cấp 3***	***Cảnh quan cấp 4***	***Cảnh quan cấp 5***	***X1***	***X2***	***X3***
		12,577		***633***	***7,800***	***4,143***	***0***			
393	**12,578**	**12,578**		633	7,800	4,143	0			
Lưu vực Y2-Cấp 5										
Mã lưu vực		***Tổng***	***Cảnh quan cấp 1***	***Cảnh quan cấp 2***	***Cảnh quan cấp 3***	***Cảnh quan cấp 4***	***Cảnh quan cấp 5***	***X1***	***X2***	***X3***
		37,889	***87***	***1,446***	***22,364***	***12,755***	***1,237***			
425	**13,295**	**13,295**	0	691	7,500	5,104	0			
419	**13,529**	**13,529**	19	315	9,786	3,408	0			
415	**11,065**	**11,065**	67	440	5,078	4,244	1,237			

Phụ lục 14. Cấp nguy cơ lũ quét theo lưu vực sông gắn với cảnh quan

Mã lưu vực	***Diện tích (ha)***	***X1***	***X2***	***X3***	***Cấp nguy cơ***
Tổng 9 huyện	**714,653**				
110	7,795	2.58	-0.42	0.58	I
128	11,907	2.65	-0.35	0.65	I
54	4,349	2.73	-0.27	0.73	I
1	7,269	2.78	-0.22	0.78	I
211	8,102	2.82	-0.18	0.82	I
167	11,241	2.82	-0.18	0.82	I
330	3,224	2.84	-0.16	0.84	I
3	10,428	2.85	-0.15	0.85	I
129	6,768	2.88	-0.12	0.88	I
259	9,408	2.93	-0.07	0.93	I
196	10,975	2.95	-0.05	0.95	I

277	8,118	2.96	-0.04	0.96	I
262	4,791	2.97	-0.03	0.97	I
366	8,377	2.99	-0.01	0.99	I
16	11,203	3.01	0.01	1.01	I
179	14,498	3.03	0.03	1.03	I
352	8,390	3.06	0.06	1.06	I
350	3,216	3.07	0.07	1.07	I
165	5,223	3.17	0.17	1.17	I
26	10,158	3.21	0.21	1.21	I
287	7,616	3.23	0.23	1.23	I
158	5,558	3.26	0.26	1.26	I
319	8,649	3.27	0.27	1.27	I
257	16,839	3.29	0.29	1.29	I
197	5,795	3.33	0.33	1.33	I
142	7,686	3.38	0.38	1.38	I
367	1,998	3.46	0.46	1.46	I
149	3,506	3.6	0.6	1.60	I
112	5,429	2.8	-0.2	1.80	II
115	1,981	2.85	-0.15	1.85	II
93	21,828	2.86	-0.14	1.86	II
243	13,475	2.86	-0.14	1.86	II
255	7,762	2.9	-0.1	1.9	II
327	18,953	2.92	-0.08	1.92	II
304	8,877	2.93	-0.07	1.93	II
102	15,007	2.94	-0.06	1.94	II
83	3,401	2.95	-0.05	1.95	II
339	16,754	3.02	0.02	2.02	II
193	17,679	3.06	0.06	2.06	II
44	14,458	3.07	0.07	2.07	II
66	6,508	3.07	0.07	2.07	II
148	4,756	3.07	0.07	2.07	II
292	11,867	3.11	0.11	2.11	II
311	14,023	3.11	0.11	2.11	II

331	11,569	3.12	0.12	2.12	II
132	1,568	3.16	0.16	2.16	II
38	11,991	3.17	0.17	2.17	II
48	19,314	3.18	0.18	2.18	II
248	8,750	3.19	0.19	2.19	II
383	8,901	3.19	0.19	2.19	II
409	5,770	3.27	0.27	2.27	II
177	11,356	3.28	0.28	2.28	II
173	11,823	3.3	0.3	2.3	II
75	10,634	3.31	0.31	2.31	II
130	4,974	3.31	0.31	2.31	II
47	9,085	3.32	0.32	2.32	II
71	9,256	3.33	0.33	2.33	II
399	5,702	3.38	0.38	2.38	II
90	5,183	3.39	0.39	2.39	II
354	8,457	3.39	0.39	2.39	II
411	5,268	3.45	0.45	2.45	II
164	7,711	3.46	0.46	2.46	II
185	12,083	3.5	0.5	2.5	II
108	4,987	3.51	0.51	2.51	II
42	7,572	3.56	0.56	2.56	II
310	7,350	3.57	0.57	2.57	II
55	7,257	3.82	0.82	2.82	II
198	25,722	3.03	**0.03**	**3.03**	III
391	4,168	3.12	**0.12**	**3.12**	III
382	12,575	3.25	**0.25**	**3.25**	III
92	6,992	3.5	**0.5**	**3.5**	III
417	5,586	3.64	**0.64**	**3.64**	III
402	6,737	3.76	**0.76**	**3.76**	III
393	12,578	3.28	0.28	4.28	IV
415	11,065	3.96	0.96	5.96	V
419	13,529	4.27	1.27	6.27	V
425	13,295	4.44	1.44	6.44	V

Phụ lục 15. Phân cấp năng lượng dòng chảy theo lưu vực với ngưỡng mưa ngày lớn nhất

Mã lưu vực gộp	Diện tích (ha)	Tổng Y2	Cấp TY2MCD	Y2 Bình quân	Cấp Y2BQMCD	Tổng điểm	CẤP Y2 MCD
Toàn lưu vực	**785,361**	**5,849,857**		**33**			
3	10,692	20,387	1	11	1	2	I
129	8,356	22,515	1	13	1	2	I
167	13,697	25,652	1	19	1	2	I
211	9,884	48,791	1	11	1	2	I
259	9,248	32,190	1	23	1	2	I
262	5,348	27,097	1	15	1	2	I
277	9,410	41,810	1	18	1	2	I
330	4,378	45,899	1	21	1	2	I
16	11,672	81,068	2	23	1	3	I
26	10,370	42,377	1	38	2	3	I
54	4,494	28,526	1	28	2	3	I
110	10,407	61,941	2	16	1	3	I
128	12,172	21,863	1	30	2	3	I
142	8,113	62,477	2	22	1	3	I
149	5,055	36,636	1	31	2	3	I
158	5,761	23,178	1	33	2	3	I
165	7,428	50,228	1	31	2	3	I
179	18,488	105,528	2	16	1	3	I
185	11,484	50,505	1	39	2	3	I
196	10,199	31,053	1	30	2	3	I
197	3,865	11,128	1	36	2	3	I
257	17,616	105,884	2	22	1	3	I
287	9,507	81,407	2	19	1	3	I
319	8,825	54,541	1	31	2	3	I
350	4,137	38,294	1	29	2	3	I
352	10,104	65,530	2	20	1	3	I
366	8,891	50,315	1	33	2	3	I
367	2,751	25,710	1	34	2	3	I
1	7,165	40,733	1	49	3	4	II
83	2,743	22,017	1	47	3	4	II
93	20,705	96,392	2	35	2	4	II
102	16,317	132,011	3	25	1	4	II
112	5,575	24,540	1	42	3	4	II
115	2,796	7,040	1	41	3	4	II
130	5,698	30,088	1	41	3	4	II
132	1,736	11,368	1	50	3	4	II

148	4,985	20,030	1	47	3	4	II
164	7,061	44,679	1	44	3	4	II
173	11,120	67,549	2	27	2	4	II
177	11,530	91,595	2	39	2	4	II
193	22,554	155,406	3	17	1	4	II
243	15,008	58,989	1	42	3	4	II
248	9,674	55,012	1	45	3	4	II
255	12,080	118,952	3	16	1	4	II
304	7,911	19,813	1	47	3	4	II
310	8,755	52,773	1	46	3	4	II
311	17,196	83,781	2	31	2	4	II
327	20,940	92,133	2	34	2	4	II
354	8,687	78,070	2	31	2	4	II
411	5,540	52,127	1	49	3	4	II
38	12,647	139,533	3	32	2	5	II
42	8,318	156,438	3	38	2	5	II
47	9,295	151,018	3	38	2	5	II
55	7,572	97,040	2	52	3	5	II
66	6,828	101,158	2	51	3	5	II
71	7,947	35,120	1	67	4	5	II
75	10,595	61,839	2	50	3	5	II
90	6,148	58,032	1	62	4	5	II
108	4,932	62,369	2	48	3	5	II
292	10,788	26,291	1	56	4	5	II
331	16,079	101,222	2	43	3	5	II
339	19,587	148,914	3	39	2	5	II
383	8,251	87,000	2	50	3	5	II
399	5,512	72,549	2	48	3	5	II
409	8,390	108,701	2	45	3	5	II
48	19,562	184,789	4	32	2	6	III
92	8,083	133,269	3	51	3	6	III
198	27,228	189,634	4	30	2	6	III
382	13,444	92,561	2	58	4	6	III
391	5,269	16,585	1	71	5	6	III
402	7,633	80,867	2	55	4	6	III
417	6,385	65,573	2	65	4	6	III
44	15,341	189,731	4	52	3	7	IV
393	15,130	119,422	3	67	4	7	IV
419	11,677	216,971	4	68	4	8	IV
415	14,191	227,883	5	61	4	9	V
425	20,399	277,717	5	83	5	10	V

Phụ lục 16. Bảng phân cấp cảnh quan theo mức ảnh hưởng đến nguy cơ lũ quét ở các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Mã loại CQ	Kiểu địa hình(phụ lớp CQ)			Nhóm địa mạo(hạng CQ)			Thổ nhưỡng			Thảm thực vật			Tổng đểm	Diện tích (ha)	Cấp CQ
	Tên kiểu	*Điểm*	*Trọng số*	*Đặc điểm*	*Điểm*	*Trọng số*	*Loại đất*	*Điểm*	*Trọng số*	*Hệ sinh thái*	*Điểm*	*Trọng số*		***714,650***	
ĐT138	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.49	222.98	I
ĐC106	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	1.51	76.01	I
ĐC111	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.53	8.25	I
ĐC77	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	1.57	415.13	I
ĐT135	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.70	7.45	I
ĐT136	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.70	671.12	I
TL166	TL	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.70	42.93	I
ĐC102	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	1.72	206.88	I
ĐC107	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.74	102.31	I
ĐC108	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.74	191.7	I
ĐT150	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.75	57.99	I
ĐT151	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.75	2063.86	I
ĐT163	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.75	447.8	I
ĐT164	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.75	26.47	I
TL170	TL	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.75	181.2	I
TL173	TL	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.75	12.49	I
ĐC73	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	1.78	2433.37	I
ĐC78	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.79	903.09	I
ĐC79	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.79	362.07	I
ĐC81	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	NN	2.00	0.224	1.79	289.1	I
ĐC124	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	1.83	326.79	I
NT29	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	1.87	368.87	I
ĐT132	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.90	161.21	I
ĐT133	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.90	266.35	I
ĐT137	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	1.92	17.79	I

ĐT139	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	NN	4.00	0.224	1.94	11.82	I
ĐC103	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.94	528.21	I
ĐC104	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.94	117.85	I
ĐT160	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	1.96	108.8	II
ĐT161	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.96	2092	II
TL172	TL	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	1.96	172.52	II
ĐC109	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	1.96	99.36	II
ĐT152	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	1.98	172.35	II
ĐT153	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	1.98	449.99	II
ĐT165	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	1.98	207.81	II
ĐC110	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	NN	4.00	0.224	1.98	21.76	II
ĐC69	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	1.98	5033.18	II
ĐT146	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.00	8.53	II
ĐC74	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.00	2627.05	II
ĐC75	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.00	700.67	II
ĐC80	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.02	414.25	II
ĐC120	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.04	1254.34	II
ĐC125	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.06	446.72	II
ĐC126	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.06	1157.9	II
ĐC128	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	NN	2.00	0.224	2.06	1965.15	II
NT26	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.08	558.12	II
ĐC94	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.10	8265.56	II
NT30	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.10	61.98	II
ĐT129	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.11	71.8	II
ĐT130	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.11	1150.11	II
ĐT134	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.13	28.87	II
NT61	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.14	253.26	II
ĐC99	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.15	179.67	II
ĐC100	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.15	864.69	II
ĐT157	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.17	172.2	II

ĐT158	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.17	1111.2	II
TL171	TL	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.17	14.94	II
ĐC105	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.17	158.89	II
NTB5	NTB	4.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.18	2.94	II
ĐT149	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.18	1235.15	II
ĐT162	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.18	348.51	II
ĐC65	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.19	4637.61	II
TL174	TL	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	NN	4.00	0.224	2.20	8.07	II
ĐC70	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.21	5359.19	II
ĐC71	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.21	2333.74	II
ĐT147	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.22	546.44	II
ĐT148	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.22	4393.35	II
TL168	TL	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.22	99.78	II
ĐC76	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.22	1008.16	II
ĐC116	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.25	2912.34	II
ĐC121	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.26	1083.52	II
ĐC122	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.26	1587.04	II
ĐC127	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.28	804.27	II
NT22	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.29	6090.61	II
NT27	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.30	36.5	II
ĐC90	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.30	24103.95	II
NT31	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.32	7.99	II
ĐC95	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.32	6764.54	II
ĐC96	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.32	5870.39	II
ĐT131	ĐT	1.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.34	45.03	II
NT57	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.34	141.66	II
NT62	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.36	11.55	II
NT64	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	NN	2.00	0.224	2.36	68.76	II
ĐT154	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.38	84.7	II
ĐT155	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.38	3387.89	II

ĐC101	ĐC	2.00	0.304	NL	1.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E)	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.38	141.72	II
ĐT159	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.39	202.58	II
NT44	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.40	3097.74	II
ĐC66	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.42	4148.94	III
ĐC67	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.42	3346.98	III
ĐT143	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.43	390.68	III
ĐT144	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.43	4144.39	III
ĐC72	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.43	2679.14	III
ĐC112	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.46	2910.33	III
ĐC117	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.47	3915.33	III
ĐC118	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.47	6049.87	III
ĐC123	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.49	1495.74	III
NT18	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.50	3884.77	III
NT23	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.51	1318.29	III
NT24	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.51	54.19	III
ĐC86	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.51	59045.14	III
ĐC91	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.53	23236.12	III
ĐC92	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.53	9131.44	III
NT28	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.53	66.2	III
ĐC97	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.54	5181.83	III
NT53	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.55	1859.77	III
NT58	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.57	62.9	III
NT59	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.57	8.08	III
NT63	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.58	41.97	III
NTB3	NTB	4.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.59	333.76	III
NT40	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.61	5968.69	III
NT45	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.62	589.06	III
NT46	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.62	16.25	III
NT48	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	NN	2.00	0.224	2.62	328.64	III
ĐT140	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.64	416.73	III

ĐT141	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.64	11794.76	III
TL167	TL	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.64	131.23	III
ĐC68	ĐC	2.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.64	1812.24	III
ĐT145	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.66	570.76	III
TL169	TL	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	NN	4.00	0.224	2.67	10.34	III
ĐC113	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.68	3427.44	III
ĐC114	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.68	6623.64	III
ĐC119	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.70	6528.65	III
NTB14	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.70	3.83	III
NT19	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.72	492.26	III
NT20	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.72	35.98	III
ĐC82	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.72	44630.78	III
ĐC87	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.74	60621.74	III
ĐC88	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.74	29437.05	III
NT25	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.74	680.17	III
ĐC93	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.75	14779.42	III
NT49	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.76	740.81	III
ĐC98	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Py, Pg	1.00	0.208	NN	4.00	0.224	2.77	7231.75	III
NT54	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.78	743.19	III
NT55	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.78	77.79	III
NT60	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.79	192.25	III
NTB1	NTB	4.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.80	75.83	III
NTB4	NTB	4.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.82	29.6	III
NT36	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	2.82	42112.31	III
ĐT156	ĐT	1.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	NN	4.00	0.224	2.82	178.26	III
NT41	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.83	851.38	III
NT42	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.83	167.85	III
NT47	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	C, Cc, Pbc, Pj, Pg	1.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.85	106.61	III
ĐT142	ĐT	1.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.86	651.54	III
ĐC115	ĐC	2.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.90	5081.8	IV

ĐC83	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.94	46912.28	IV
ĐC84	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.94	39796.24	IV
NT21	NT	3.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.94	383.2	IV
ĐC89	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	2.96	47909.46	IV
NT50	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	2.98	516.4	IV
NT51	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	2.98	49.76	IV
NT56	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.00	1568.55	IV
NT32	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	3.02	15363.01	IV
NT37	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	3.04	10490.04	IV
NT38	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	RT	2.00	0.224	3.04	394	IV
NT43	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.06	653.91	IV
NTB15	NTB	4.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	NN	2.00	0.224	3.08	8.23	IV
NTB16	NTB	4.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	3.08	21.71	IV
NTB12	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	NN	2.00	0.224	3.14	12.97	IV
NTB13	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Eq, X, Xa, Fp, D, Pc, Ff	2.00	0.208	TS	2.00	0.224	3.14	58.32	IV
ĐC85	ĐC	2.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.17	35852.84	IV
NT52	NT	3.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.21	304.09	IV
NT33	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	3.25	3330.14	IV
NT34	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	RT	2.00	0.224	3.25	373.58	IV
NTB2	NTB	4.00	0.304	BMSB	2.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.25	18.78	IV
NT39	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.26	8214.78	IV
NTB17	NTB	4.00	0.304	DC	3.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.30	8.14	IV
NTB6	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	IBTĐ	1.00	0.224	3.33	437.08	IV
NTB9	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	NN	2.00	0.224	3.34	528.68	V
NTB10	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TS	2.00	0.224	3.34	635.17	V
NT35	NT	3.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.47	2739.64	V
NTB7	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TS	2.00	0.224	3.55	19.9	V
NTB11	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fa, Ha, Hs, Hq	3.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.57	119.02	V
NTB8	NTB	4.00	0.304	BMS	4.00	0.264	Fs, Fk, Fe, Fv, E	4.00	0.208	TCCB	3.00	0.224	3.78	37.49	V

Phụ lục 17. Bảng tổng hợp kết quả 77 LVG có nguy cơ lũ quét theo 3 đại lượng mưa

Lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm						
Cấp	**Mã lưu vực gộp**				**Diện tích (ha)**	**Tỉ lệ (%)**
Cấp I (27LVG)	110	93	132	71	237,731	33.3
	128	129	38	142		
	54	102	48	90		
	1	83	26	92		
	112	16	130	108		
	115	66	75	42		
	3	44	47			
Cấp II (40 LVG)	167	277	311	177	393,224	55
	55	262	292	257		
	211	366	331	173		
	330	339	165	197		
	243	198	383	354		
	255	179	248	164		
	327	352	287	367		
	259	193	382	185		
	304	148	158	310		
	196	350	319	149		
Cấp III (5 LVG)	391	409	393	399	33,486	4.7
	411					
Cấp IV(2LVG)	402	415			17,802	2.5
Cấp V (3LVG)	417	419	425		32,410	4.5
Tổng LVG	**77**				714,650	100
Lượng mưa mùa mưa trung bình nhiều năm						
Cấp	**Mã lưu vực**				**Diện tích(ha)**	**Tỉ lệ (%)**
Cấp I (31LVG)	110	3	262	287	259,140	36.3
	128	243	366	158		
	54	129	16	257		
	112	255	179	173		
	167	259	352	197		
	211	102	350	142		
	330	196	165	367		
	115	277	26			
Cấp II (32LVG)	149	193	38	399	322,331	45.1

	1	148	48	354		
	93	66	248	411		
	327	311	319	164		
	304	292	177	185		
	83	331	130	108		
	339	391	75	42		
	198	132	47	310		
Cấp III (7LVG)	44	382	71	92	63,135	8.8
	383	409	90			
Cấp IV (3LVG)	402	55	393		26,572	3.7
Cấp V (4LVG)	417	419	425	415	43,475	6.1
Tổng	**77**				**714,650**	**100**

Phụ lục 18. Phân cấp năng lượng dòng chảy theo 77 LVG với ngưỡng mưa 2 đại lượng mưa trung bình năm

Mã LVG	**Cộng** (ha)	**Cấp NCLQ NMTBCĐ**	**Mã LVG**	**Cộng** (ha)	**Cấp NCLQ MMTHU**	**Cấp NCTH**
Tổng 9 huyện	**714.650**		**Tổng 9 huyện**	**714.650**		
1	7.269	I	1	7.269	II	I
3	10.428	I	3	10.428	I	I
16	11.203	I	16	11.203	I	I
26	10.158	I	26	10.158	I	I
38	11.991	I	38	11.991	II	I
42	7.572	I	42	7.572	II	I
47	9.085	I	47	9.085	II	I
48	19.314	I	48	19.314	II	I
54	4.349	I	54	4.349	I	I
66	6.508	I	66	6.508	II	I
75	10.634	I	75	10.634	II	I
83	3.401	I	83	3.401	II	I
93	21.828	I	93	21.828	II	I
102	15.007	I	102	15.007	I	I
108	4.987	I	108	4.987	II	I
110	7.795	I	110	7.795	I	I
112	5.429	I	112	5.429	I	I
115	1.981	I	115	1.981	I	I
128	11.907	I	128	11.907	I	I
129	6.768	I	129	6.768	I	I
130	4.974	I	130	4.974	II	I

132	1.568	I	132	1.568	II	I
142	7.686	I	142	7.686	I	I
44	14.458	I	44	14.458	III	II
71	9.256	I	71	9.256	III	II
90	5.183	I	90	5.183	III	II
92	6.992	I	92	6.992	III	II
148	4.756	II	148	4.756	II	II
149	3.506	II	149	3.506	II	II
158	5.558	II	158	5.558	I	II
164	7.711	II	164	7.711	II	II
165	5.223	II	165	5.223	I	II
167	11.241	II	167	11.241	I	II
173	11.823	II	173	11.823	I	II
177	11.356	II	177	11.356	II	II
179	14.498	II	179	14.498	I	II
185	12.083	II	185	12.083	II	II
193	17.679	II	193	17.679	II	II
196	10.975	II	196	10.975	I	II
197	5.795	II	197	5.795	I	II
198	25.722	II	198	25.722	II	II
211	8.102	II	211	8.102	I	II
243	13.475	II	243	13.475	I	II
248	8.750	II	248	8.750	II	II
255	7.762	II	255	7.762	I	II
257	16.839	II	257	16.839	I	II
259	9.408	II	259	9.408	I	II
262	4.791	II	262	4.791	I	II
277	8.118	II	277	8.118	I	II
287	7.616	II	287	7.616	I	II
292	11.867	II	292	11.867	II	II
304	8.877	II	304	8.877	II	II
310	7.350	II	310	7.350	II	II
311	14.023	II	311	14.023	II	II
319	8.649	II	319	8.649	II	II
327	18.953	II	327	18.953	II	II
330	3.224	II	330	3.224	I	II
331	11.569	II	331	11.569	II	II
339	16.754	II	339	16.754	II	II
350	3.216	II	350	3.216	I	II
352	8.390	II	352	8.390	I	II
354	8.457	II	354	8.457	II	II
366	8.377	II	366	8.377	I	II
367	1.998	II	367	1.998	I	II
382	12.575	II	382	12.575	III	II

383	8.901	II	383	8.901	III	II
55	7.257	II	55	7.257	IV	III
391	4.168	III	391	4.168	II	III
393	12.578	III	393	12.578	IV	III
399	5.702	III	399	5.702	II	III
409	5.770	III	409	5.770	IV	III
411	5.268	III	411	5.268	III	III
402	6.737	IV	402	6.737	II	IV
415	11.065	IV	415	11.065	V	IV
417	5.586	V	417	5.586	V	V
419	13.529	V	419	13.529	V	V
425	13.295	V	425	13.295	V	V

Phụ lục 19. Một số hình ảnh thực địa tại các huyện miền núi tỉnh Quảng Nam

Hình P19.1. Lộ trình thực địa

Hình P19.2. Thực địa tại Nam Giang

Hình P19.3. Cầu Hiệp Đức

Hình P19.4. Thực đại tại Nông Sơn

Hình P19.5. Thực địa tại huyện Tây Giang

Hình P19.6. Sông Thanh

Hình P19.7. Thực địa tại huyện Phước Sơn

Hình P19.8. Phụ lưu sông Tranh

Hình P19.9. Phụ lưu sông Tranh

Hình P19.10. Thực địa tại Tây Giang

Hình P19.11. Thực địa tại Nam Trà My

Hình P19.12. Cầu Hà Nha

Hình P19.13. Thực địa tại huyện Nam Giang

Hình P19.14. Thực địa tại Tây Giang

Hình P19.15. Thực địa tại Tây Giang