

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỊA HÌNH, ĐỊA MẠO ĐẾN MƯA VÀ LŨ LỤT Ở LƯU VỰC SÔNG LẠI GIANG, TỈNH BÌNH ĐỊNH

Phan Thái Lê^{1*}, Ngô Anh Tú¹, Huỳnh Xuân Tân², Lê Chiêu Tâm³

¹Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Quy Nhơn;

²Công ty Cổ phần Môi trường Bình Định;

³Trường Cao đẳng Bình Định.

*Tác giả liên hệ: phanthaile@qnu.edu.vn

Nhận bài: 29/09/2021 Hoàn thành phản biện: 12/11/2021 Chấp nhận bài: 15/11/2021

TÓM TẮT

Lũ lụt là thiên tai xuất hiện nhiều nhất (3 - 4 trận/năm) và gây hậu quả nặng nề nhất trên lưu vực sông (LVS) Lại Giang. Mưa nhiều và lũ lụt ở đây có sự ảnh hưởng rất lớn của địa hình và hình thái LVS. Bài báo nhằm giới thiệu phương pháp Synop để làm rõ các khối khí và các hình thế thời tiết gây mưa lớn, trong đó không khí lạnh chiếm >33%; Sử dụng phương pháp địa lí hình thái và GIS xác định địa hình của LVS có hướng thấp dần từ hướng Tây qua hướng Đông, ở phía Tây của LVS có dãy núi Nam Trường Sơn phân bố chạy theo hướng Bắc - Nam với độ cao 500 - 70 m và dãy núi Bình Đê có hướng chạy ngang ra biển làm cho các khối khí ẩm mùa đông từ biển thuận lợi đi sâu vào LVS khi gặp bức chắn địa hình từ dãy núi này gây ra mưa lớn. Ngoài ra, LVS Lại Giang có độ dốc ở thượng lưu khá lớn (13,9°), hình dáng LVS mở rộng ở vùng thượng lưu và trung lưu nhưng lại thu hẹp vùng hạ lưu. Điều này đã làm cho quá trình tập trung lũ nhanh, thời gian truyền lũ ngắn (từ 6 - 8 tiếng), vùng ngập lụt ở hạ lưu bị ảnh hưởng rất rộng với thời gian ngập trung bình 3 - 5 ngày.

Từ khóa: Lũ lụt, lưu vực sông Lại Giang, Bình Định

THE IMPACT OF TOPOGRAPHY, MORPHOLOGY ON RAIN AND FLOODING OF LAI GIANG RIVER BASIN IN BINH DINH PROVINCE

Phan Thai Le^{1*}, Ngo Anh Tu¹, Huynh Xuan Tan², Le Chieu Tam³

¹Faculty of Natural Sciences, Quy Nhon University;

²Binh Dinh Environment Joint Stock Company;

³Binh Dinh College.

ABSTRACT

In the Lai Giang river basin, floods are the most common natural disasters (3 - 4 events per year) and cause the most severe consequences. One of the causes of high rainfall and flooding in the Lai Giang river basin has a great influence on the topography and morphology of the basin. The paper aims to use the Synop method to clarify the air masses and weather patterns that cause rain and floods, in which cold air is the factor that causes the most rain and floods (accounting > 33%); use geomorphological methods and geographic information system (GIS) to determine the topography of the river basin has a lower direction from west to east, in the west of the river basin are mountain ranges in the South Truong Son which is distributed in the North - South direction, with an altitude of 500-700m and Binh De mountains have a horizontal direction to the East Sea, they have made winter moist air masses from the sea easily go deep into the basin and meet the terrain barrier from these mountains, which has caused heavy rain. In addition, Lai Giang river basin has a rather large slope (13,9°) in the upper, the shape of the basin expands in the upper and middle areas but narrows in the downstream. This has made the process of flood concentration fast, the flood transmission time is short (6 - 8 hours), the flood area in the downstream is greatly affected with the flooding time of about 3 - 5 days.

Keywords: Flood, Lai Giang river basin, Binh Dinh province

1. MỞ ĐẦU

Địa hình lưu vực sông (LVS) với các đặc điểm về cấu trúc và hình thái như: hướng núi, hướng sườn, chiều dài núi, sự sắp xếp của các dãy núi, diện tích, độ dốc, hình dạng là những yếu tố quan trọng ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp đến khả năng hội tụ gió gây mưa, sự phân bố và tập trung mưa, khả năng tập trung nước mưa sinh lũ, thời gian tăng lũ và giảm lũ, độ muộn lũ, thoát lũ (Trần Quang Bảo, Nguyễn Văn Đoàn, 2017; Nguyễn Khanh Vân, 2012). Trong những năm qua, chủ đề về mối quan hệ giữa địa hình LVS có ảnh hưởng đến phân bố mưa và gây lũ lụt luôn được các nhà nghiên cứu trên thế giới đặc biệt quan tâm (Wolock và cs., 1990; Basist và cs., 1993; Wolock, 1995; Valeo và Rasmussen, 2000; Johansson và Chen, 2003; Enyew và Steeneveld, 2014) và ở Việt Nam (Phạm Ngọc Toàn và Phan Tất Đắc, 1975; Nguyễn Khanh Vân và cs., 2013; Trần Quang Bảo, Nguyễn Văn Đoàn, 2017). Bên cạnh đó, vấn đề này cũng đã được thực hiện trên phạm vi tỉnh Bình Định, điển hình là các công trình của: Lương Thị Vân, 2000; Nguyễn Tấn Hương và cs., 2004; Nguyễn Văn Lý, 2009; Phan Thái Lê, Nguyễn Hữu Xuân, 2011; Phan Thái Lê và cs., 2019; Ngô Anh Tú và cs., 2020. Nhưng các công trình này chỉ mới bước đầu đề cập đến mối quan hệ giữa địa hình với mưa hoặc lũ một cách khái quát hoặc riêng lẻ mà chưa đi sâu vào xác định các thông số địa hình, hình thái lưu vực, cũng như mối quan hệ giữa địa hình và hình thái lưu vực ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến tình trạng mưa và lũ lụt trên LVS Lại Giang.

Bình Định là tỉnh thuộc vùng duyên hải Nam Trung bộ Việt Nam, trong thời gian qua đã liên tục phải hứng chịu rất nhiều thiên tai gây ra hậu quả rất nghiêm trọng. Chỉ trong vòng 10 năm gần đây (từ năm 2009 - 2019) thiên tai đã làm 462 người chết, 334 người bị

thương, 8.191 ngôi nhà bị sập, 59.111 bị hư hỏng, 382 tàu thuyền bị chìm... làm thiệt hại khoảng 11.129 tỉ đồng. Trong đó, thiệt hại do lũ lụt xảy ra trên các LVS chiếm hơn 80% (Ủy ban Nhân dân tỉnh Bình Định, 2020). Đối với LVS Lại Giang là sông lớn thứ hai (sau LVS Côn) nằm ở phía Bắc của tỉnh Bình Định, nơi đây có môi trường thiên nhiên rất dễ bị tổn thương và cũng là nơi tập trung đông dân cư với khoảng 335.323 người (Niên giám thống kê năm 2020) và nhiều hoạt động kinh tế - xã hội khác. Tuy nhiên, tình trạng lũ lụt ở đây lại thường xuất hiện và xuất hiện nhiều hơn so với các LVS khác trong tỉnh, tần suất cũng ngày càng nhiều, cường suất và quy mô ngày càng lớn. Điển hình, năm 2019 có đến 5 trận lũ lụt lớn xảy ra trong tháng 11 và 12 tại LVS này. Thực trạng này đã gây ra tổn hại nặng nề cho môi trường tự nhiên và kinh tế - xã hội của các địa phương trên phạm vi LVS. Nguyên nhân và tình trạng mưa lũ ở đây ngoài biểu hiện rõ quy luật tự nhiên đặc trưng của khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa Nam Trung bộ cũng như chịu sự tác động của biến đổi khí hậu trong thời gian gần đây, thì nó còn thể hiện mối liên quan chặt chẽ với đặc điểm địa hình và hình thái của LVS.

Vì vậy, nghiên cứu này thực hiện phân tích, đánh giá đa thông số về địa hình, hình thái LVS Lại Giang đã có vai trò trực tiếp hoặc gián tiếp đến đặc điểm mưa, mưa sinh lũ và đặc điểm lũ lụt xảy ra hàng năm trên LVS bằng cách ứng dụng đồng thời các phương pháp phân tích Synop (surface synoptic observations), phương pháp hình thái địa hình và kỹ thuật GIS (Geography Information System). Kết quả nghiên cứu của bài báo nhằm góp phần vào việc hoàn thiện hơn cơ sở khoa học trong đánh giá vai trò của địa hình, hình thái LVS đối với khí hậu nói chung và đối với mưa, lũ nói riêng; cung cấp thông tin đầu vào quan trọng đối với các mô hình thủy văn, thủy lực trong mô

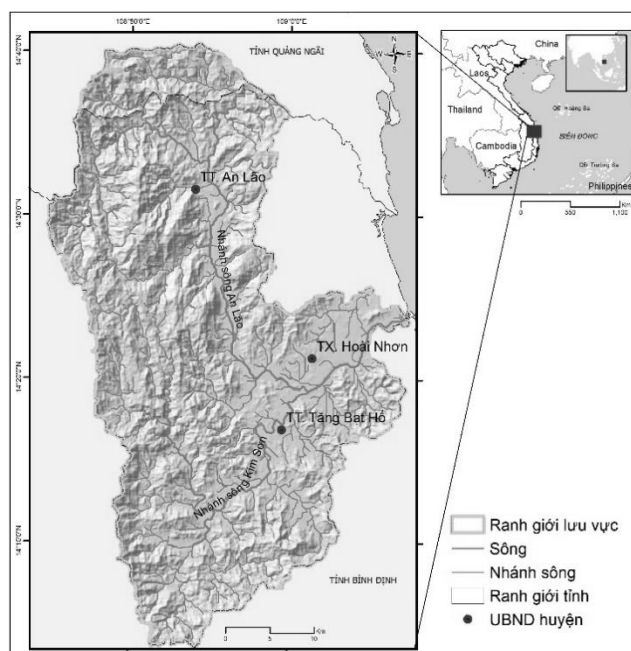
phòng dự báo lũ lụt. Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu còn góp phần giúp chính quyền các địa phương trên LVS Lại Giang nhận định tốt hơn khi đối phó với tình trạng và nguy cơ lũ lụt, để từ đó có phương án quy hoạch hệ thống thoát lũ vùng hạ lưu hợp lý.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khu vực nghiên cứu

Lại Giang là hệ thống sông được hình thành do 2 nhánh sông An Lão và Kim Sơn

hợp lưu với nhau (Hình 1). Trong đó sông An Lão là dòng chính dài 75 km, bắt nguồn từ vùng núi phía Đông của dãy Trường Sơn Nam có đỉnh cao 900 - 1.000 m thuộc huyện Ba Tơ (Quảng Ngãi) chảy qua huyện An Lão (Bình Định) theo hướng Bắc - Nam sau đó hợp với nhánh sông Kim Sơn dài 64 km, bắt nguồn từ vùng núi huyện Hoài Ân (Bình Định) chảy theo hướng Tây Nam - Đông Bắc.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

Sông An Lão và sông Kim Sơn hợp lưu tại ngã ba sông cách cầu Bồng Sơn khoảng 2 km về phía Tây rồi đổ ra biển Đông qua cửa An Dũ. Chiều dài dòng chính của sông Lại Giang là 85 km, diện tích toàn LVS 1.466 km², phần diện tích LVS tính đến ngã ba nhập lưu của sông An Lão và sông Kim Sơn là 1.272 km² (sông An Lão là 697 km², sông Kim Sơn là 575 km²), trong đó phần thuộc lãnh thổ Bình Định khoảng 1.272 km² (gồm huyện An Lão, Hoài Ân và thị xã Hoài Nhơn), phần còn lại thuộc xã Ba Trang, huyện Ba Tơ tỉnh Quảng Ngãi. Phạm vi LVS

được giới hạn từ 14⁰10' đến 14⁰45' vĩ bắc và 108⁰44' đến 109⁰10' kinh đông; phía Nam giáp với LVS La Tinh (huyện Phù Mỹ), phía Bắc giáp với LVS Vệ (tỉnh Quảng Ngãi), phía Tây giáp LVS Kôn (huyện Vĩnh Thạnh) và phía Đông giáp biển Đông.

2.2. Dữ liệu

Dữ liệu về mưa, lũ lụt được thu thập từ báo cáo “Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn Bình Định theo các năm (từ 1978 - 2020)” của Đài Khí tượng Thủy văn tỉnh Bình Định.

Số liệu thống kê các chỉ số về khí hậu, thủy văn được đo đạc tại các trạm An Hòa, Bồng Sơn, Hoài Ân và Hoài Nhơn từ 1978 đến năm 2019 (gồm một trạm thủy văn cấp I, một trạm thủy văn cấp III, một trạm khí tượng cấp I và một điểm đo mưa) của Đài Khí tượng Thủy văn tỉnh Bình Định cung cấp.

Dữ liệu địa hình được thu thập từ nguồn mô hình DEM (Digital Elevation Model) miễn phí tại địa chỉ: <https://search.asf.alaska.edu/> với độ phân giải không gian 12,5 m. Dữ liệu DEM được sử dụng nhằm xác định ranh giới lưu vực, độ dốc, độ cao và hình thái của LVS.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp Synop: Với luận điểm coi thời tiết, khí hậu là kết quả của sự hình thành, di chuyển, biến tính và tương tác giữa các khối không khí tồn tại trong khí quyển như một hệ thống (Đỗ Ngọc Thắng, 2005). Từ nguồn số liệu quan trắc tại các trạm khí tượng, khí tượng thủy văn trên phạm vi LVS sông Lại Giang từ 1978 - 2019 và tham khảo thêm số liệu của các đợt mưa lũ lớn để phân tích làm rõ đặc điểm và mối quan hệ của các khối khí đến khí hậu, thời tiết và mưa lớn trên LVS Lại Giang.

- Phương pháp ứng dụng hệ thống thông tin địa lí (GIS): Kỹ thuật GIS được sử dụng nhằm xác định ranh giới LVS, xây dựng bản đồ phân tầng địa hình từ dữ liệu DEM, tạo bản đồ độ dốc, hướng sườn của LVS, chồng ghép các chỉ tiêu địa hình để phân vùng địa hình phù hợp với mục tiêu nghiên cứu. Bên cạnh đó, GIS giúp phân tích nội suy không gian từ dữ liệu điểm mưa trung bình nhiều năm từ các trạm quan trắc mặt đất nhằm xây dựng bản đồ phân bố lượng mưa toàn lưu vực. Ngoài ra, GIS giúp xác định hệ số hình dạng LVS và tính toán mật độ sông suối toàn LVS.

- Phương pháp hình thái địa hình: mô tả và so sánh diện mạo địa hình, sử dụng các

thông số tính toán từ địa hình (trắc lượng hình thái) để làm rõ đặc điểm độ cao, độ dốc, độ rộng, mật độ sông suối, độ dài LVS... (Nguyễn Vi Dân, 2003) trong mối quan hệ, tương tác với hướng chuyển động của các khối khí gây mưa lũ và đối với quá trình tập trung mưa lũ, tăng lũ và thoát lũ LVS Lại Giang.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cấu trúc và hình thái địa hình lưu vực ảnh hưởng đến mưa gây ra lũ lụt

Nghiên cứu cấu trúc địa hình ảnh hưởng đến mưa là nghiên cứu về hướng sơn văn gồm: độ cao địa hình, hướng núi, tính liên tục của các dãy núi, độ cao dãy núi; còn nghiên cứu hình thái địa hình là nghiên cứu đến mức độ chia cắt, hình thái chung LVS, hình thái của các kiểu địa hình có trong LVS.

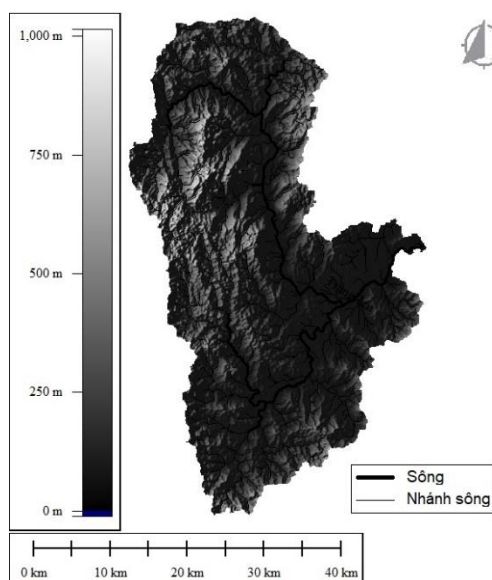
LVS Lại Giang có mức độ chia cắt sâu rất phức tạp, khi diện tích núi đồi chiếm > 80%, với độ cao biến đổi từ 50 m ở hạ lưu đến > 1.000 m ở thượng lưu (Hình 1). Trong đó, núi trung bình chiếm diện tích rất nhỏ, phân bố ở độ cao ≥ 800 m ở phía Tây của LVS; đồi, núi thấp chiếm diện tích lớn nhất, phân bố ở độ cao từ 300 m đến < 800 m thuộc huyện An Lão, Hoài Ân và xã Ba Trang huyện Ba Tơ. Phía Tây là các dãy núi Nam Trường Sơn cao từ 500 - 700 m có hướng gần bắc - nam; ở phía Tây và Tây bắc sông An Lão có các dãy núi tạo thành dạng cánh cung ngắn mở về phía đông và đông bắc, có độ cao từ 500 - 1.000 m, với các đỉnh cao như đỉnh Nước Trong (935 m), Nước Tiên (962 m), Làng Đồi (1012 m); phía Bắc LVS có dãy núi Bình Đê chạy ngang ra biển, dãy núi này kết hợp với các dãy núi phía Tây đã làm cho địa hình nơi đây có dạng giống như “khuỷu tay”. Địa hình LVS thấp dần từ tây sang đông, nhưng từ vùng núi xuống đồng bằng lại có sự hạ thấp đột ngột. Nếu ở vùng đồi núi thượng lưu phía Tây có cao độ từ 500 - 700 m, thì vùng trung

lưu là vùng có nhiều đồi gò xen kẽ nhau, độ cao trung bình < 200 m, những nơi tương đối bằng phẳng độ cao chỉ từ 30 m đến 40 m, vùng hạ lưu và ven biển có cao độ thấp từ 2 - 3 m đến 20 m và một vài dãy đồi ăn

ra sát biển cao 30 đến > 50 m (Bảng 1). Như vậy, núi đồi tập trung chủ yếu ở trung và thượng lưu chiếm phần lớn diện tích LVS, phần hạ lưu khá bằng phẳng và hẹp (chiếm > 10%).

Bảng 1. Độ cao địa hình LVS Lại Giang

Phạm vi lưu vực	Độ cao (m)		
	Nhỏ nhất	Trung bình	Cao nhất
Thượng	22	120	979
Trung	9	52	816
Hạ	0	12	630



Hình 2. Bản đồ DEM lưu vực sông Lại Giang

Với đặc điểm về độ cao và sự phân bố địa hình như vậy đã làm cho LVS vừa thuận lợi hút gió và gió có thể đi sâu lên phần thượng lưu, vừa hứng gió tạo nên cái “bẫy mưa”. Địa hình cũng đã làm cho mưa trên LVS phân bố thay đổi rất rõ rệt theo chiều tăng dần khi đi từ phía Đông sang phía

Tây và giảm xuống các trạm phía Nam LVS (Bảng 2). Nơi địa hình có dạng “khuỷu tay” đón gió ở trạm Ba Tơ thượng nguồn Lại Giang có lượng mưa lớn nhất và đây cũng là trung tâm mưa lớn của cả nước với lượng mưa trung bình năm > 3.600 mm, năm mưa nhiều có thể đạt 6.520,3 mm (năm 1999).

Bảng 2. Lượng mưa trung bình tháng/năm (1978 - 2019) các trạm khí tượng thủy văn trên phạm vi lưu vực sông và ngoài lưu vực sông Lại Giang

(Đơn vị: mm)

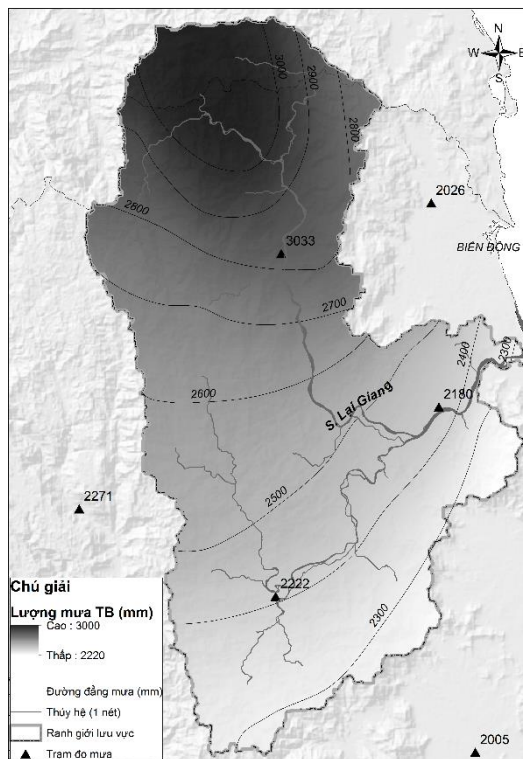
Trạm \ Tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Ba Tơ (14 ^o 46'B, 108 ^o 44'Đ)	152	62	67	82	199	171	117	181	332	819	926	532	3.630
An Hòa (14 ^o 35'B, 108 ^o 55'Đ)	126	47	54	62	165	145	130	151	323	707	775	385	3.069
Hoài Nhơn (14 ^o 31'B, 109 ^o 02Đ)	78	29	25	34	90	87	70	118	266	563	504	258	2.117
Bồng Sơn (14 ^o 26'B, 109 ^o 02'Đ)	78	29	28	40	105	98	77	114	288	605	566	231	2.260
Hoài Ân (14 ^o 16''B, 108 ^o 53Đ)	62	24	35	51	112	113	83	115	266	582	585	230	2.250
Quy Nhơn 13 ^o 46'Đ, 109 ^o 13'Đ	63	23	35	32	95	71	38	79	241	572	514	208	1.973

Nguồn: Tổng hợp từ Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn khu vực tỉnh Bình Định các năm

Dùng phương pháp thống kê phân loại Synop các đợt mưa lũ xảy ra trên LVS Lại Giang, từ Báo cáo Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn Bình Định (từ 1978 - 2019) cho thấy trên phạm vi LVS có các loại hình thể thời tiết chính gây mưa lớn là: bão, áp thấp nhiệt đới, không khí lạnh, dải hội tụ nhiệt đới, gió mùa đông bắc, gió Đông trên cao. Trong những loại hình thể đó thì không khí lạnh là loại hình thể chiếm tỉ lệ nhiều nhất (>33%) gây mưa lũ cho LVS. Đặc điểm của những khối không khí này là thường xuất hiện vào mùa đông, thổi từ biển vào và mang theo độ ẩm lớn nên rất dễ gây mưa lớn khi xâm nhập vào phạm vi LVS. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu cũng

cho thấy các đợt mưa, lũ lụt lớn thường là tổ hợp của 2 hoặc 3 loại hình thể trên.

Một yếu tố địa hình đáng chú ý là đường bờ biển phía Đông LVS, đường bờ có dạng uốn cong và tạo với các khối khí ẩm góc từ 45^o - 90^o, cho nên khi các khối khí thâm nhập vào LVS đã tác dụng cộng hưởng với địa hình nhấp nhô và cao dần về phía Tây tạo ra quá trình ma sát lớn, làm mưa càng về phía Tây càng tăng và khi gặp các dãy núi cao và liên tục Nam Trường Sơn đã cường bức các khối khí hiệu ứng chuyển động thẳng cao gây mưa lớn và mưa nhiều cho LVS (Bảng 2 và Hình 2).



Hình 3. Sơ đồ đẳng trị lượng mưa năm lưu vực sông Lai Giang

Bảng 2 và Hình 3 cũng cho thấy có sự phân dị rất lớn và rất nhanh lượng mưa của các trạm trong một không gian không lớn. Trạm An Hòa ở cách trạm Ba Tơ không xa, nhưng lượng mưa chỉ bằng 84,5% trạm Ba Tơ; trạm Hoài Nhơn chỉ bằng 58,3% trạm Ba Tơ và cũng chỉ bằng 69% so với trạm An Hòa gần đó. Tuy nhiên, nếu so sánh lượng mưa của các trạm thuộc LVS Lai Giang với trạm Quy Nhơn ở phía Nam thì lượng mưa nơi đây lớn hơn rất nhiều, và khi so với trạm Ba Tơ ở thượng nguồn sông Lai Giang thì lượng mưa lớn gấp đôi (trạm Quy Nhơn chỉ bằng 54% trạm Ba Tơ).

Kết quả phân tích, so sánh lượng mưa của các đợt mưa sinh lũ lụt xảy trên địa bàn

tỉnh Bình Định tại các trạm điển hình từ Bắc vào Nam trong thời gian từ 1983 đến 2019 (Bảng 3) cho thấy: khi bị ảnh hưởng của cùng một loại hình thể thời tiết nào đó đến vùng ven biển hoặc trực tiếp lên phần đất liền Bình Định, thì lượng mưa trên LVS Lai Giang thường lớn hơn rất nhiều so với các vùng khác trong tỉnh. Đặc biệt là khi xuất hiện các hình thể thời tiết như gió mùa Đông Bắc, không khí lạnh, áp cao lạnh lục địa... thì số liệu mưa của các trạm trên LVS Lai Giang luôn vượt trội, lượng mưa nơi đây có thể gấp từ 1,5 đến hơn 2,0 lần lượng mưa ở trạm Quy Nhơn phía Nam, còn trạm An Hòa ở phía Tây có lượng mưa lớn hơn các trạm còn lại ở phía Đông.

Bảng 3. So sánh lượng mưa từ một số hình thể thời tiết tại các trạm trong tỉnh Bình Định

Thời gian			Hình thể thời tiết gây mưa	Lượng mưa (mm/đợt)				
Năm	Tháng	Ngày		An Hòa	Bồng Sơn	Phù Mỹ	Bình Tường	Quy Nhơn
1983	10	28-30	Bão số 12 suy yếu đi vào vùng biển Tuy Hòa suy yếu thành áp thấp nhiệt đới, kết hợp với không khí lạnh yếu	678,0	454,0	263,0	276,0	*
1999	10	23- 24	Dải hội tụ nhiệt đới có trục đi qua nam Trung Bộ nối với áp thấp nhiệt đới ở Nam biển Đông, kết hợp với không khí lạnh tăng cường mạnh	664,0	300,0	139,0	152,0	203,0
2009	11	3-4	Ảnh hưởng kết hợp hoàn lưu bão số 11 với không khí lạnh	316,0	200,2	250,9	329,0	842,0
2013	11	15-17	Ảnh hưởng của không khí lạnh với đới gió đông bắc hoạt động mạnh với rìa phía bắc bão số 15 đổ bộ vào Phú Yên – Ninh Thuận kết hợp với nhiễu động trong đới gió Đông trên cao	453,0	311,0	268,2	381,0	226,4
2016	11-12	29/11-4/12	Ảnh hưởng của rìa nam áp cao lạnh lục địa tăng cường và rìa phía bắc rãnh áp thấp kết hợp nhiễu động trong đới gió Đông trên cao	817,1	372,4	427,5	353**	252,9

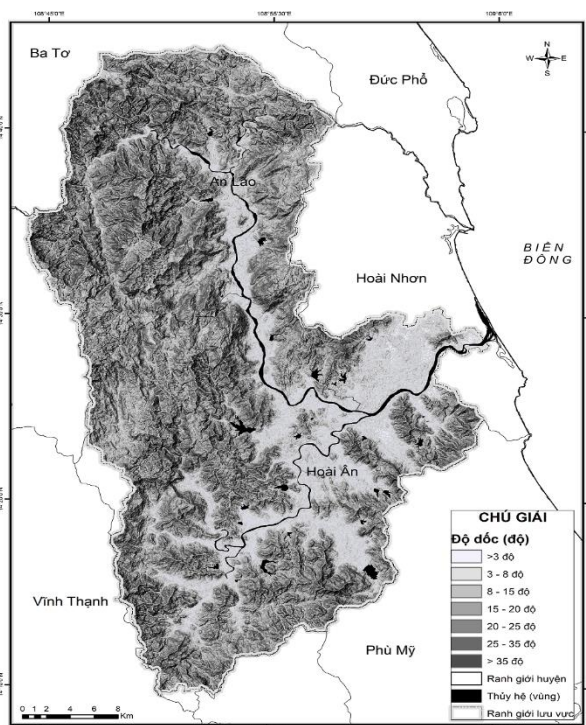
* Không có số liệu, ** số liệu trạm Bình Nghi thay trạm Bình Tường (trạm Bình Tường ngừng đo 2009)

Nguồn: Tổng hợp từ Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn khu vực tỉnh Bình Định các năm

3.2. Hình thái lưu vực sông ảnh hưởng đến lũ lụt trên lưu vực sông Lại Giang

Theo Valeo và cs. (2000), Enyew và cs. (2014), Phạm Việt Hùng (2009), thì hình thái LVS như diện tích, chu vi, hình dạng, độ dốc, mức độ chia cắt lưới sông...có liên hệ chặt chẽ, đồng biến với các chỉ số của hệ số tăng lũ, giảm lũ, tổng lưu lượng dòng chảy, hệ số biến động dòng chảy, cường suất, thời gian truyền lũ. Như hình dạng tròn hoặc gần tròn thì hệ số tăng lũ nhỏ hơn các LVS hình dạng dài, có nghĩa là các LVS hình tròn có khả năng điều hòa dòng chảy

lũ tốt hơn các LVS hình dạng dài, còn những LVS hình dạng dài có hệ số giảm lũ tăng, tức là khả năng lưu giữ nước của LVS hình dài thấp hơn các LVS hình tròn. Vận dụng phương pháp hình thái địa hình và GIS để phân tích mối quan hệ giữa các yếu tố hình thái với lũ lụt cho thấy LVS Lại Giang nằm ở sườn Đông của dãy Trường Sơn, địa hình LVS tương đối dốc và phức tạp. LVS có độ cao trung bình là 277 m, độ dốc bình quân là 13,2⁰, tuy nhiên dọc các triền đồi núi độ dốc có thể lên tới 36⁰- 50⁰ (chi tiết tại Hình 4, Bảng 4).



Hình 4. Bản đồ phân hóa độ dốc lưu vực sông Lại Giang

Từ Hình 4 và Bảng 4 cũng cho thấy địa hình LVS Lại Giang khá dốc, với hướng dốc chính nghiêng từ Tây sang Đông và các thung lũng xen kẽ, nhưng có sự phân hóa khá rõ rệt từ thượng nguồn đến hạ lưu. Ở thượng lưu địa hình khá dốc (đạt $13,9^0$), đây là vùng đồi núi thuộc huyện Ba Tơ, An Lão; khi dòng sông chuyển xuống phần trung lưu thuộc vùng đồi thấp và đồng bằng, bãi bồi ven sông của huyện Hoài Ân thì độ dốc giảm

nhau ($9,37^0$); ở vùng hạ lưu sông chảy trong vùng đồng bằng nên độ dốc rất nhỏ ($4,04^0$) gần như là bằng phẳng. Địa hình tương đối bằng phẳng hoặc hơi nghiêng thuộc đồng bằng cửa sông, cũng như bãi bồi và các vùng trũng thấp tập trung chủ yếu ở thị xã Hoài Nhơn. Như vậy, có thể thấy độ dốc LVS tạo thành 3 bậc khá rõ ràng, với mỗi bậc chênh lệch nhau khoảng 5^0 .

Bảng 4. Đặc điểm hình thái lưu vực sông Lại Giang

Phạm vi lưu vực	Diện tích (Km ²)	Tỉ lệ diện tích (%)	Độ cao trung bình (m)	Độ dốc trung bình (⁰)	Độ rộng trung bình (Km)
Thượng	858,80	61,20	120	13,9	19,51
Trung	396,91	28,30	52	9,37	13,68
Hạ	148,70	10,60	12	4,04	11,89
Tổng	1404,41	100	-	-	-

Độ dốc LVS càng lớn, dòng chảy càng thẳng thì tốc độ truyền lũ càng nhanh, đặc biệt khi kết hợp với hình dạng, diện tích cùng với yếu tố lớp phủ LVS thì quá trình này càng thay đổi. LVS và dòng chảy sông Lại Giang ngắn, hẹp và có độ dốc lớn ở phần trung và thượng lưu nên đã làm cho thời gian truyền lũ nhanh, trung bình từ 6 - 8 giờ, nhưng có khi chỉ trong khoảng 3 - 4

giờ (Bảng 5). Nguyên nhân là do phần trung lưu ngắn, hẹp nên không có khu đệm, dòng chảy từ vùng núi chuyển tiếp nhanh xuống đồng bằng trũng là nơi có địa hình tương đối thấp. Khi nghiên cứu các trận lũ xảy ra trên LVS cho thấy thời gian từ khi lũ xuất hiện ($H_{\text{chân}}$) đến khi đạt đỉnh ($H_{\text{đỉnh}}$) và cường suất của lũ là nhanh và lớn (Bảng 5).

Bảng 5. Đặc trưng $H_{chân}$, $H_{đỉnh}$, thời gian truyền lũ, biên độ, cường suất một số trận lũ trên lưu vực sông Lại Giang

Thời gian	Trạm	$H_{chân}$ (m)	Thời gian	$H_{đỉnh}$ (m)	Thời gian	Thời gian truyền lũ từ An Hoà đến Bồng Sơn	Biên độ (m)	Cường suất lớn nhất(m/h)	Cấp báo động
17/10 - 20/10/2011	An Hoà	19,64	22h 16/10	22,90	13h 17/10	3 h	3,26	166,00	< BĐII
	Bồng Sơn	3,60	13h 18/10	7,25	16h 19/10		3,65	58,00	> BĐII
15/11 - 17/11/2013	An Hoà	19,99	19h/14/11	24,12	11h/15	8 h	4,13	0,81	> BĐIII
	Bồng Sơn	2,15	19h/14/11	8,40	20h/15		6,25	1,37	> BĐIII
	An Hoà	21,27	01h/17/11	23,90	07h/17		2,63	1,01	≈ BĐIII
29/11- 04/12/2016	Bồng Sơn	4,33	04h/17/11	7.20	14h/17	7 h	2,87	0,62	> BĐII
	An Hoà	19,50	19h/28/11	23,84	02h01/12	9 h	4,34	1,38	> BĐII
Bồng Sơn	1,55	07h/29/11	7,82	11h01/12	6,27		0,68	< BĐIII	

Nguồn: Tổng hợp từ Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn khu vực tỉnh Bình Định các năm. (1978-2019), Nguyễn Tấn Hương (2004)

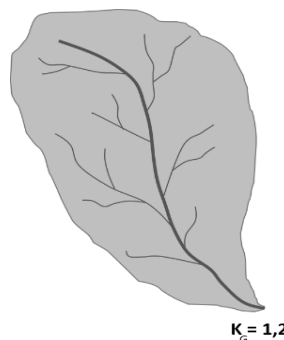
Mật độ sông suối và hệ số uốn khúc ảnh hưởng đến khả năng thoát nước lũ LVS Lại Giang. Hệ thống sông Lại Giang có 7 phụ lưu cấp 2, mỗi một phụ lưu cấp 2 có ít nhất từ 2 - 5 phụ lưu cấp 1. LVS có mật độ sông suối khá lớn khoảng 0,65 km/km², nhưng có sự khác nhau giữa lưu vực của các phụ lưu. LVS của phụ lưu An Lão có mật độ lưới sông cao nhất, đạt 0,72 km/km²; LVS Kim Sơn có mật độ 0,45 km/km²; LVS của dòng chính sau khi nhập lưu nằm ở hạ lưu chỉ 0,32 km/km². Phần lớn dòng sông chảy trên vùng đồi núi có độ cao từ 500 - 700 m nên hệ số uốn khúc lớn, trung bình 2,99 (hệ số này gấp đôi các sông khác trong tỉnh). Chính vì mật độ sông phần hạ lưu thấp và dòng chảy quanh co nên đã ảnh hưởng

đến khả năng thoát nước, làm cho ngập lụt trên LVS thường kéo dài (Bảng 7).

Trên cơ sở áp dụng kỹ thuật GIS xác định được sông An Lão có chiều dài LVS là 44 km, chiều dài sông 75 km; LVS Kim Sơn là dài 43,8 km, chiều dài sông 64 km; dòng chính có chiều dài toàn LVS là 87,8 km, chiều dài sông 85 km. Kết hợp vận dụng phương pháp tính hệ số LVS của Gravelius đề xuất năm 1914 (Karataş and Ekinci, 2014), nghiên cứu đã xác định được hệ số hình dạng LVS $K_G = 1,2$ và chu vi LVS $P = 283,77$ km. Hệ số đó thể hiện hình dạng LVS Lại Giang có dạng dài, mở rộng trung lưu và thượng lưu, nhưng lại thu hẹp ở vùng hạ lưu (Hình 5).

Bảng 6. Đặc điểm đối xứng lưu vực sông

Lưu vực	Lại Giang		Hệ số
	Bờ trái (km ²)	Bờ phải (km ²)	
Thượng lưu	574,00	284,70	0,67
Trung lưu	145,76	251,13	-
Hạ lưu	78,82	63,34	0,12
Toàn LVS	798,58	605,17	0,27

 $K_g = 1,2$ **Hình 5.** Hình dạng lưu vực sông Lại Giang

Từ Bảng 6 và Hình 5

cũng cho thấy LVS Lại Giang có hệ số đối xứng nhỏ, nên hai phần bờ trái và bờ phải của LVS khá cân xứng với nhau. Riêng ở vùng thượng lưu, hệ số đối xứng có độ lệch lớn nhất (0,67), diện tích bờ trái lớn hơn bờ phải theo hướng dòng chảy. Qua đó cho thấy diện tích LVS hẹp, chu vi nhỏ, hình dạng LVS hơi dài, mở rộng ở phần trung và thượng lưu nhưng lại thu hẹp ở hạ lưu. Đặc điểm hình thái LVS như vậy không thuận lợi cho sự điều hòa lũ, làm cho hệ số tăng lũ cao do khả năng lưu giữ nước và điều hòa dòng chảy thấp, nên làm cho khả năng sinh lũ rất cao. Chính vì đặc điểm đó nên trên LVS An Lão lượng mưa trung bình sinh lũ nhỏ, chỉ khoảng 224 mm, nhỏ nhất là 67 mm cũng sinh lũ; tại Bồng Sơn lượng mưa trung bình sinh lũ còn nhỏ hơn, chỉ là 176 mm, nhỏ nhất chỉ 38 mm cũng sinh lũ (Phan Thái Lê và Nguyễn Hữu Xuân, 2011).

Bình quân mỗi năm trên các LVS Lại Giang xảy ra từ 3 - 4 đợt lũ, thời gian mưa sinh lũ mỗi đợt thường từ 2 - 3 ngày, có đợt lên đến 5 ngày (Ủy ban Nhân dân tỉnh Bình Định, 2020). Trong 36 năm (từ 1983 đến 2019) đã xảy ra 77 trận lũ lụt từ báo động cấp I trở lên, trung bình có trên 2,2 trận/năm, năm cao nhất có 07 trận lũ (1999) và nhiều năm có từ 04 trận lũ trở lên (các năm 1993, 1996, 2008, 2010, 2016, 2017 và 2019). Kết quả thống kê cũng cho thấy càng về sau càng có nhiều trận lũ xuất hiện trong

năm với quy mô và cường độ ngày càng lớn.

Ngoài ra, các trận lũ còn có thể gặp phải “bức tường nước” ở cửa sông vào thời gian triều cường do cửa biển An Dũ thấp. Tác động này đã làm cho lũ lụt trên LVS Lại Giang phát triển nhanh, mức độ ngập lụt sâu, phạm vi ngập rộng và thời gian ngập lụt kéo dài hơn so với các LVS khác trong tỉnh (Bảng 7). Theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Lý và cs. (2009), vùng ngập lụt phổ biến với độ sâu ngập từ 0,5 đến 5,5 m chủ yếu phần lớn ở vùng đồng bằng nằm dọc hai bên Quốc lộ 1A đi qua; độ sâu ngập trên 6,0 m, chủ yếu ở bãi bồi ven sông và vùng đồng bằng phía trên cầu Bồng Sơn thuộc thôn Thiết Đình Nam của Thị trấn Bồng Sơn, thôn Lại Khánh và Lại Đức của xã Hoài Đức (thị xã Hoài Nhơn). Về phạm vi ngập cho thấy khi lũ lên mức báo động cấp III thì các vùng bị ngập sâu 0,5 m có diện tích bị ảnh hưởng khoảng 3.064 ha, thời gian ngập kéo dài trung bình 62 giờ (Phạm Việt Hùng, 2009). Khi nghiên cứu một số trận lũ lịch sử xảy ra trên sông Lại Giang và sông Côn trong cùng đợt mưa lũ (Bảng 7), cho thấy rằng từ khi xuất hiện đến khi kết thúc đợt lũ, thì trên sông Lại Giang thường kéo dài hơn sông Côn. Điều đó càng chứng minh về sự ảnh hưởng của hình thái LVS đến khả năng thoát lũ (vùng thượng lưu dốc lũ lên nhanh, vùng hạ lưu vừa thấp lại vừa bị bó hẹp nên thoát lũ chậm).

Bảng 7. So sánh thời gian kéo dài của một số trận lũ lịch sử trên lưu vực sông Lai Giang với lưu vực sông Kôn

Sông	Trạm	Thời gian bắt đầu	Thời gian kết thúc	Thời gian lũ (ngày)	Cấp báo động	Vượt cấp báo động III (cm)
Lai Giang	Bồng Sơn	02/11/1977	28/11/1977	27	III	115,7
Kôn	Bình Tường	08/11/1977	30/11/1977	23	III	91
Lai Giang	An Hòa	28/11/1999	12/12/1999	15	III	108
Kôn	Bình Tường	01/12/1999	04/12/1999	5	III	41
Lai Giang	An Hòa	16/10/2003	27/10/2003	12	II	71
Kôn	Bình Tường	16/10/2003	17/10/2003	2	II	121
Lai Giang	An Hòa	13/12/2016	17/12/2016	5	III	14
Kôn	Bình Nghi	15/12/2016	17/12/2016	3	III	136

Nguồn: Đài khí tượng tỉnh Bình Định (năm 1978-2019) diện tích rừng đầu nguồn, biến đổi hình thái LVS do khai thác khoáng sản, xây dựng cầu cống, mở rộng quần cư và thay đổi vùng cửa sông... vấn đề này cần được nghiên cứu bổ sung trong tương lai.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tích hợp sử dụng các phương pháp Synop, địa lí hình thái và kỹ thuật GIS để phân tích địa hình LVS Lai Giang có hướng thấp dần từ Tây sang Đông, ở phía Tây là các dãy núi Nam Trường Sơn chạy theo hướng Bắc - Nam, dãy Bình Đê chạy ngang ra biển kết hợp với các dãy núi phía Tây đã làm cho địa hình LVS thuận lợi hút gió và đón gió ẩm từ biển thổi vào. Đặc điểm này của địa hình LVS đã tạo thuận lợi cho quá trình đón gió gây mưa lớn, nên nơi đây đã trở thành khu vực có mưa lớn nhất tỉnh Bình Định, còn thượng LVS (thuộc Ba Tơ, Quảng Ngãi) là một trung tâm mưa lớn của cả nước; Hình thái địa hình LVS Lai Giang có đặc điểm là hẹp, dốc, mở rộng ở phần trung và thượng lưu, nhưng lại thu hẹp ở hạ lưu, không những thế thì mật độ lưới sông phần hạ lưu thấp, sông chảy ngoằn ngoèo. Đặc điểm này đã làm cho lũ dễ hình thành, thời gian truyền lũ ngắn, nhưng khả năng thoát lũ chậm ở hạ lưu. Vì vậy, việc xác định được địa hình và hình thái địa hình LVS có ảnh hưởng rất lớn đối với mưa, lũ lụt trên LVS Lai Giang, sẽ đặt ra cho các nhà quản lý, quy hoạch đô thị có thêm thông tin khi bố trí các khu dân cư trên phạm vi LVS.

Tuy nhiên, tình trạng mưa và lũ lụt lớn bất thường thời gian gần đây trên LVS Lai Giang cũng còn các yếu tố khác như tác động của biến đổi khí hậu, suy giảm nhanh

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả bài báo xin gửi lời cảm ơn đến đề tài “*Nghiên cứu ứng dụng số liệu mưa từ ảnh vệ tinh radar và mô hình toán trong dự báo nhanh nguy cơ lũ lụt (Nghiên cứu điển hình lưu vực sông Lai Giang tỉnh Bình Định)*”. Mã số: B2020-DQN-03 do Trường Đại học Quy Nhơn là cơ quan chủ trì và Bộ Giáo dục và Đào tạo là chủ quản đã hỗ trợ kinh phí nhằm thực hiện kết quả cho bài báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tiếng Việt

- Trần Quang Bảo và Nguyễn Văn Đoàn. (2017). Quan hệ giữa đặc điểm lưu vực với chế độ dòng chảy của một số lưu vực điển hình ở Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, (2), trang 94–102.
- Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. (2019). *Nghiên cứu, đánh giá hiện trạng quản lý thoát lũ một số sông không có đê khu vực miền Trung, trên cơ sở đó đề xuất cơ chế quản lý lũ các sông không có đê*. RFP Số: C1-14, Báo cáo tổng kết, Hà Nội.
- Nguyễn Vi Dân. (2003). *Phương pháp nghiên cứu địa mạo*. Hà Nội: Nhà xuất bản Đại học Quốc gia. Trang 64-70.
- Đài Khí tượng Thủy văn Khu vực Nam Trung Bộ, Đài KTTV tỉnh Bình Định. *Tổng kết tình*

- hình khí tượng thủy văn Bình Định* (từ 1978-2020).
- Phạm Việt Hùng. (2009). *Tai biến thiên nhiên ở tỉnh Bình Định và các giải pháp thích ứng, giảm nhẹ*. Kỷ yếu hội thảo quốc gia Môi trường và phát triển bền vững trong bối cảnh biến đổi khí hậu, trang 125-142. Khai thác từ https://repository.vnu.edu.vn/handle/VNU_123/10209
- Nguyễn Tấn Hương, Thiệu Quang Tân, Trần Sũ Dũng, Thân Văn Đón, Lê Văn Dũng, Nguyễn Ngọc Quỳnh, Nguyễn Trung Thiệp, Võ Anh Kiệt, Nguyễn Văn Lý và Lương Ngọc Lũy. (2004). *Đặc điểm khí hậu - thủy văn tỉnh Bình Định*. Báo cáo đề tài Khoa học và Công nghệ tỉnh Bình Định, Bình Định.
- Phan Thái Lê và Nguyễn Hữu Xuân. (2011). *Nghiên cứu các hình thái thời tiết gây mưa sinh lũ trên các lưu vực sông tỉnh Bình Định phục vụ phòng ngừa và giảm nhẹ hậu quả của lũ lụt*. Đề tài Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Quy Nhơn.
- Nguyễn Văn Lý. (2009). *Xây dựng bản đồ nguy cơ ngập lụt tỉnh Bình Định*. Báo cáo tổng kết đề tài, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bình Định.
- Trịnh Xuân Mạnh và Lê Thị Thường. (2016). Nghiên cứu ứng dụng mô hình toán phục vụ dự báo lũ lớn trên lưu vực sông Lại Giang tỉnh Bình Định. *Tạp chí khí tượng thủy văn*, (671), trang 16-23.
- Lương Thị Vân. (2000). Đặc điểm thủy văn vùng đồi núi tỉnh Bình Định. *Tạp chí khí tượng thủy văn*, (477), trang 31-34.
- Nguyễn Khanh Vân. (2012). Vai trò của hình thái địa hình đối với mưa lớn ở vùng Bắc Trung Bộ và sự phân hóa giữa bắc và nam đèo Ngang. *Tạp chí Các khoa học về Trái Đất*, 34(1), trang 38-46.
- Nguyễn Khanh Vân, Tống Phúc Tuấn, Vương Văn Vũ và Nguyễn Mạnh Hà. (2013). Đặc điểm phân hóa mưa lớn vùng ven biển Trung Bộ từ Thanh Hóa đến Khánh Hòa trên cơ sở phân tích hình thái địa hình. *Tạp chí Các khoa học về Trái Đất*, 35(4), trang 301-309.
- Phạm Ngọc Toàn và Phan Tất Đắc. (1978). Khí hậu Việt Nam. Hà Nội: Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật. Trang 222-230.
- Tổng cục thống kê. (2020). *Niên giám Thống kê*. Nhà xuất bản Thống kê, Hà Nội.
- Ngô Anh Tú, Phan Thái Lê và Trần Văn Bình. (2020). Ứng dụng hệ thống thông tin địa lý (GIS) xác định các thông số hình thái lưu vực sông Lại Giang, tỉnh Bình Định. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 56(6), trang 69-76.
- Đỗ Ngọc Thắng. (2005). Phương pháp dự báo Synop và dự báo số trị trong dự báo thời tiết. *Tạp chí khí tượng thủy văn*, (536), trang 44-51.
- Ủy ban Nhân dân tỉnh Bình Định. (2020). *Kế hoạch Phòng, chống thiên tai giai đoạn năm 2021-2025 Tỉnh Bình Định*. Khai thác từ <https://pcttbinhding.gov.vn/van-ban-chi-dao-dieu-hanh/quyet-dinh-phe-duyet-ke-hoach-phong-chong-thien-tai-tinh-binh-dinh-giai-doan-2021-2025-5618.html>.
- 2. Tài liệu tiếng nước ngoài**
- Basist, A., Bell, G. D., & Meentemeyer, V. (1993). Statistical Relationship between Topography and Precipitation Patterns. *Journal of Climate*, 7(9), 1305-1315. DOI: 10.1175/1520-0442(1994)007<1305:SRBTAP>2.0.CO;2.
- Didier, N., Bob, A. O., & Victor, O. (2016). The Impacts of Topography on Spatial and Temporal Rainfall Distribution over Rwanda Based on WRF Model. *Atmospheric and Climate Sciences*, 6(2), 145-157. DOI: 10.4236/acs.2016.62013.
- Enyew, B.D., & Steeneveld, G.J. (2014). Analysing the Impact of Topography on Precipitation and Flooding on the Ethiopian Highlands. *Journal of Geology & Geosciences*, 3(6), 1-6. DOI: 10.4172/2329-6755.1000173.
- Hession, S.L., & Moore, N. A. (2011). Spatial Regression Analysis of the Influence of Topography on Monthly Rainfall in East Africa. *International Journal of Climatology*, 31(10), 1440-1456. DOI: 10.1002/joc.2174.
- Johansson, B., & Chen, D. (2003). The Influence of Wind and Topography on Precipitation Distribution in Sweden: Statistical Analysis and Modeling. *International Journal of Climatology*, 23(12), 1523-1535. DOI: 10.1002/joc.951.
- Karataş, A., & Ekinci, D. (2014). Interpretation of the Morphological Characteristics of Şehir Creek Basin (İspir) Regarding Fluvial Geomorphology and Regional Tectonics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 120(19), 576-585. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.02.138.
- Khalid, A.A., & Sharaf, A.A. (2013). Rainfall-Altitude Relationship in Saudi Arabia. *Advances in Meteorology*. Id 363029, 1-14.

- DOI:
10.1155/2013/363029%20Show%20citation.
- Phan, T. L., Nguyen, H. X., & Ngo, A. T. (2019). *Recognizes weather patterns causing heavy rain and flood of Kon river basin in Binh Dinh province, Viet Nam*. ICEO&NH 2019 Proceeding of international conference on earth observations & Naatural hazards. Vietnam Academy of Science and Technology. Ha Noi 18-22/11/2019, pp. 57–66.
- Valeo, C., & Rasmussen, P. (2000). Topographic Influences on Flood Frequency Analyses. *Canadian Water Resources Journal*, 25(4), 387–406. DOI: 10.4296/cwrj2504387.
- Wolock, D. M. (1995). Effects of subbasin size on topographic characteristics and simulated flowpaths in Sleepers River watershed, Vermont. *Water Resources Research*, 31(8), 1989-1997. DOI: 10.1029/95WR01183.
- Wolock, D. M., Hornberger, G. M., & Musgrive, T. J. (1990). Topographic effects on flow path and surface water chemistry of the Llyn Brianne catchments in Wales. *Journal of Hydrology*, 115(1–4), 243–259. DOI: 10.1016/0022-1694(90)90207-E.