

## KINH TẾ - XÃ HỘI

RỦI RO HÀNG HẢI: TỔNG QUAN VÀ XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU  
MARITIME RISK ANALYSIS: OVERVIEW AND RESEARCH TRENDS

VŨ ĐĂNG THÁI

Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: vudangthai@vimaru.edu.vn

**Tóm tắt**

Hệ lụy không mong muốn của các rủi ro hàng hải như tai nạn, cướp biển, thời tiết khắc nghiệt bất thường, đâm va tàu thuyền,... là thiệt hại đối với con người, môi trường, các tài sản hàng hải nói chung, sự an toàn và an ninh của đường thủy, bến cảng. Đã có rất nhiều nghiên cứu về nâng cao an toàn hàng hải nhưng những bài viết hay các đánh giá về rủi ro hàng hải còn rất hạn chế. Đặc biệt là tại Việt Nam. Bài báo cung cấp cái nhìn tổng quan về các hoạt động nghiên cứu này tại Việt Nam và trên thế giới. Các phương pháp tổng hợp nghiên cứu chủ yếu được phân thành ba nhóm chính: thống kê, lý thuyết, mô phỏng và các mô hình tối ưu hóa.

**Từ khóa:** Rủi ro hàng hải, tổng quan nghiên cứu, đánh giá rủi ro, an toàn hàng hải.

**Abstract**

Unexpected consequences of maritime risks such as accidents, piracy, unusually severe weather, collisions with ships, etc. are damage to people, the environment, maritime properties in general, the safety and security of waterways and ports. There has been a lot of research on improving maritime safety, but the articles or assessments on maritime risks are very limited. Especially in Vietnam. The article provides an overview of these research activities. Research synthesis methods are mainly classified into three groups: statistics, theory, simulations and optimization models..

**Keywords:** Maritime risk, literarute review, risk assessment, navigation safety.

**1. Mở đầu**

Rủi ro hàng hải là một khái niệm nhiều mặt bao gồm một loạt các mối nguy hiểm và hiểm họa tiềm ẩn liên quan đến vận tải đường biển và đường thủy. Những rủi ro này có thể phát sinh từ nhiều yếu tố, bao gồm thời tiết, lỗi thiết bị, lỗi của con người và hoạt động tội phạm.

Đánh giá rủi ro hàng hải là một quy trình thiết yếu để xác định các nguy cơ tiềm ẩn, đánh giá khả năng gây hại và xác định các biện pháp thích hợp để giảm hoặc giảm thiểu rủi ro liên quan đến vận tải đường thủy. Quá trình này đóng một vai trò quan trọng trong việc đảm bảo an toàn cho tàu, thủy thủ đoàn và hàng hóa, cũng như bảo vệ môi trường và tăng hiệu suất và hiệu quả của các hoạt động hàng hải. Việc sử dụng các kỹ thuật quản lý rủi ro trong ngành hàng hải là rất quan trọng trong việc đưa ra các quyết định sáng suốt và thực hiện các chiến lược giảm thiểu rủi ro hiệu quả. Chủ đề này đang được nghiên cứu rộng rãi và các phương pháp tiếp cận mới, chẳng hạn như logic mờ (fuzzy logic) [11], xác suất và thống kê [10], đang được phát triển để nâng cao tính chính xác và hiệu quả của việc đánh giá rủi ro hàng hải. Các ứng dụng sử dụng dữ liệu lớn (big data), học máy (machine learning) [3] và mô phỏng (simulation) [5] có giám sát để đánh giá an toàn đã và đang nhận được sự chú ý ngày càng nhiều trong thời gian gần đây.

Tuy nhiên, các phương pháp thông thường được sử dụng để đánh giá rủi ro hàng hải đã bị chi phối bởi một vài khía cạnh, mỗi phương pháp đều có những điểm mạnh yếu được công nhận. Một số thách thức chính trong các chủ đề này cũng được xác định, chẳng hạn như tính khả dụng và tính đại diện của bộ dữ liệu và những thách thức về phương pháp liên quan đến tính minh bạch, phát triển mô hình và đánh giá kết quả. Trong khi tập trung vào lĩnh vực hàng hải, nhiều phát hiện trong số này có liên quan như nhau đối với các chủ đề giao thông vận tải khác.

Một đánh giá toàn diện về chủ đề này trong lĩnh vực hàng hải sẽ được tiến hành.

**2. Rủi ro hàng hải và an toàn hàng hải**

Cần phân biệt rõ rủi ro hàng hải và an toàn hàng hải là hai vấn đề hoàn toàn tách biệt nhưng lại có mối liên hệ chặt chẽ với nhau.

**2.1. Rủi ro hàng hải**

Rủi ro hàng hải được phân tích và làm rõ thông qua hai yếu tố “rủi ro” và “hàng hải”. Nếu như “hàng hải” mang tính chất đặc thù ngành thì “rủi ro” là khía cạnh chuyên sâu cần làm rõ.

Theo các quan điểm truyền thống, rủi ro được xem là sự không may mắn, là các tổn thất mất mát, nguy hiểm không mong đợi hay có thể lường trước được. Những điều không tốt, bất ngờ xảy đến như các sự kiện bất ngờ, xảy ra tổn thất cho con người và tài sản. Alan Willet cho rằng: “Rủi ro là sự bất trắc cụ thể liên quan đến một biến cố không mong đợi” [1]. Dưới góc nhìn của quan điểm này rủi ro được nhìn nhận qua thái độ của con người với những bất trắc đó. Cụ thể hơn những biến cố ngoài sự mong đợi chính là rủi ro, còn những biến cố nằm trong mong đợi của con người thì không được gọi là rủi ro.

IMO đã định nghĩa rủi ro là: “Sự kết hợp giữa tần suất và mức độ nghiêm trọng của hậu quả.” (MSC Circ 1023/MEPC Circ 392). Hay nói cách khác, rủi ro bao gồm hai thành phần: khả năng xảy ra và mức độ nghiêm trọng của hậu quả [7].

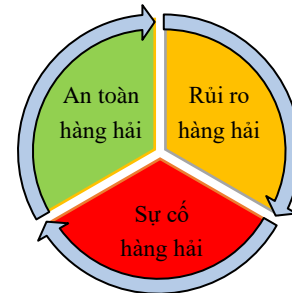
Theo quy định tại Khoản 1 Điều 303 Bộ luật Hàng hải Việt Nam 2015 định nghĩa rủi ro hàng hải như sau: “Rủi ro hàng hải là những rủi ro xảy ra liên quan đến hành trình đường biển, bao gồm các rủi ro của biển, cháy, nổ, chiến tranh, cướp biển, trộm cắp, kê biên, quản thúc, giam giữ, ném hàng xuống biển, trung thu, trung dụng, trung mua, hành vi bất hợp pháp và các rủi ro tương tự hoặc những rủi ro khác được thỏa thuận trong hợp đồng bảo hiểm” [4]. Có thể nói đây là cái nhìn khách quan và toàn diện hơn cả.

Tóm lại, rủi ro hàng hải (maritime risks) là một khái niệm kết hợp giữa “rủi ro” và “hàng hải”, đó là một hoặc một chuỗi những sự kiện rủi ro như hư hỏng, sai sót hay sơ suất liên tục ngoài ý muốn của con người, các điều kiện thời tiết tiêu cực không được dự báo trước, các hành động không mong muốn nhưng không thể tránh khỏi,... xảy ra trong quá trình vận hành, khai thác tàu dẫn đến các sự cố hàng hải, các thiệt hại làm hư hỏng hàng hóa, con người, phương tiện chuyên chở và môi trường.

## 2.2. An toàn hàng hải

Khác với rủi ro hàng hải, an toàn hàng hải được thể hiện thông qua các biện pháp bảo đảm an toàn hàng hải, là phần cứng như những nguyên tắc chung, những kế hoạch, yêu cầu đã được chuẩn bị và học hỏi từ trước qua kinh nghiệm, các khoá huấn luyện đào tạo và được chứng thực bằng các chứng chỉ chuyên môn, nghiệp vụ và thực tiễn, từ cơ sở đó sẽ theo một khuôn mẫu chung để thực hiện nhằm mục tiêu bảo đảm an toàn hàng hải và hầu như không có tính chất bất ngờ, xảy ra khi đã được chuẩn bị các phương án ứng phó tối ưu.

An toàn hàng hải là mối quan tâm cơ bản đối với những người tham gia vào ngành vận tải biển, bao gồm một loạt các biện pháp và thực tiễn được thiết kế để bảo vệ tàu, thủy thủ đoàn, hành khách và hàng hóa khỏi bị tổn hại. Tầm quan trọng của an toàn trong ngành hàng hải luôn luôn được nhấn mạnh, vì một sự cố đơn lẻ có thể gây ra những hậu quả thảm khốc, không chỉ liên quan đến thiệt hại về người và tài sản mà còn tác động môi trường lâu dài và thiệt hại về uy tín cho ngành.



Hình 1. Liên quan mật thiết giữa rủi ro hàng hải, an toàn hàng hải và các sự cố hàng hải

Công tác đảm bảo an toàn hàng hải, từ những cải tiến trong kỹ thuật đến các hình thức kỹ thuật mới, mang lại một môi trường làm việc an toàn và hiệu quả cho các thủy thủ và nhân viên trên các tàu. Các biện pháp về an toàn hàng hải bao gồm việc đảm bảo các điều kiện lao động thích hợp, giám sát thông tin về thời tiết và điều kiện biển, theo dõi sức khỏe và khả năng của nhân viên. Những cải tiến đó cải thiện kỹ năng và phát triển văn hóa an toàn hàng hải, giúp giảm thiểu rủi ro cho mọi người trong ngành hàng hải.

## 2.3. Kết luận tiểu mục

Hệ quả không mong muốn của các rủi ro hàng hải hay các trường hợp mất an toàn hàng hải là các sự cố hàng hải như là các tai nạn, đắm va, mắc cạn, cháy, nổ, chìm đắm, thiên tai, cướp biển,... xảy đến gây thiệt hại cho bản thân con tàu, con người, hàng hoá và các tác động xấu đến môi trường.

Sự liên quan mật thiết giữa ba yếu tố: An toàn hàng hải, rủi ro hàng hải và sự cố hàng hải được thể hiện trong Hình 1. Để đảm bảo an toàn cho con tàu xuyên suốt quá trình khai thác và hành hải, ngoài việc nâng cao các biện pháp đảm bảo an toàn hàng hải, việc quan trọng không kém là tận dụng các cơ sở dữ liệu từ các sự cố đã xảy ra nhằm mục đích đánh giá nguyên nhân, rút ra kinh nghiệm, tăng cường các biện pháp đảm bảo

Mức độ rủi ro		Mức độ nghiêm trọng			
		1 Nhỏ/ Vừa	2 Lớn	3 Nghiêm trọng	4 Thảm họa
Tần suất	A 1 lần xảy ra mỗi 100 năm	Mắc cạn (không bị rò rỉ)	Rủi ro không chấp nhận được		
	B 1 lần xảy ra mỗi 1.000 đến 10.000 năm	Đâm va (không bị rò rỉ)	Rủi ro không chấp nhận được		
	C 1 lần xảy ra mỗi 100.000 năm	Mắc cạn (không bị rò rỉ)	Rủi ro chấp nhận được (càng thấp càng tốt)		
	D 1 lần xảy ra mỗi 1 triệu năm	Rủi ro không đáng kể		Rủi ro chấp nhận được (càng thấp càng tốt)	
	E 1 lần xảy ra mỗi 10 triệu năm	Rủi ro không đáng kể		Mắc cạn/ Đâm va bị rò rỉ	

Hình 2. Mức độ rủi ro theo quan điểm của IMO

an toàn cũng chính là giảm thiểu các nguy cơ có thể xảy ra rủi ro và đặc biệt là phải có một cái nhìn toàn diện và cụ thể về các rủi ro hàng hải, nâng cao các kỹ năng ứng phó với các rủi ro không mong muốn có thể xảy đến bất cứ lúc nào.

Nói tóm lại, việc nâng cao an toàn hàng hải gắn liền nhưng không hoàn toàn quyết định tới việc giảm thiểu rủi ro cũng như các sự cố hàng hải. Việc nâng cao các phương án đảm bảo an toàn hàng hải đã được các tổ chức quốc tế hữu quan không ngừng nỗ lực nghiên cứu và hoàn thiện. Dù vậy các nghiên cứu về giảm thiểu rủi ro hàng hải vẫn còn rất hạn chế. Trong phần tiếp theo, tác giả sẽ tập trung đưa ra một cái nhìn khách quan về các nghiên cứu liên quan đến rủi ro hàng hải.

### 3. Các nghiên cứu tại Việt Nam

Tác giả đã rất cố gắng tìm kiếm các tài liệu cũng như bài báo liên quan tới vấn đề này thông qua các từ khoá như “đánh giá rủi ro hàng hải”, “rủi ro hàng hải”, “nguy cơ hàng hải”, “đánh giá nguy cơ hàng hải”, “giảm thiểu rủi ro”, “giảm thiểu nguy cơ”, mong tìm được một kết quả như ý để phân tích và đánh giá nhưng hầu như kết quả là không.

Ngoài việc Bộ luật Hàng hải Việt Nam 2015 có định nghĩa phần nào về vấn đề này, hầu hết các bài báo của các tác giả tại Việt Nam đều tập trung vào vấn đề nâng cao an toàn hàng hải hay các đánh giá rủi ro chung chung mà chưa có một cái nhìn chủ quan nào với vấn đề này.

## 4. Các nghiên cứu trên thế giới

### 4.1. Lý thuyết được công nhận

Đối với thế giới, vấn đề này từ lâu không phải là quá mới mẻ. Chỉ với từ khoá “maritime risk assessment”, chúng ta có thể tiếp cận tới hàng loạt các phương pháp nghiên cứu giảm thiểu rủi ro hàng hải.

Rủi ro hàng hải đề cập đến những nguy hiểm có thể xảy ra trên biển do các tác động tự nhiên, chẳng hạn như sóng gió mạnh có thể gây hư hại cho tàu và hàng hóa trên tàu. Những rủi ro này còn được gọi là rủi ro trên biển và có thể miễn trách nhiệm cho người vận chuyển đối với bất kỳ tổn thất nào phát sinh.

IMO cũng đã công nhận rủi ro hàng hải (*risk*) là “sự kết hợp giữa tần suất (*frequency*) và mức độ nghiêm trọng của hậu quả (*consequences*)”:

$$Rủi\ ro = Tần\ suất * Hậu\ quả$$

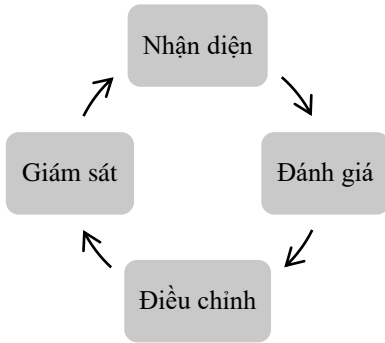
Từ đó, IMO đã chia rủi ro ra thành ba cấp độ không đáng kể - chấp nhận được - không chấp nhận được như mô tả trong Hình 2 [7].

Quy chuẩn ISO 8402:1995/BS4778 định nghĩa quản lý rủi ro, bao gồm đánh giá rủi ro hàng hải là: “Quá trình theo đó các quyết định được đưa ra để chấp nhận rủi ro đã biết hoặc đã đánh giá và/hoặc thực hiện các hành động để giảm hậu quả hoặc xác suất xảy ra.”[8].

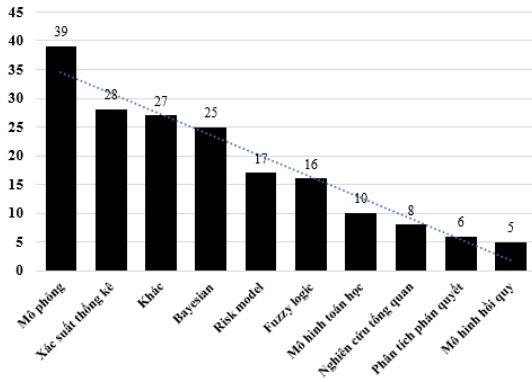
### 4.2. Quy trình đánh giá rủi ro hàng hải

Về cơ bản, quy trình đánh giá rủi ro liên quan đến việc giám sát toàn bộ các hoạt động xảy ra trên con tàu, xác định những gì có thể xảy ra sai sót và quyết

định xem nên làm gì để ngăn chặn điều đó. Các vấn đề chính được thể hiện trong Hình 3 bao gồm: Xác định các mối nguy hiểm; Đánh giá rủi ro liên quan; Áp dụng các biện pháp kiểm soát để giảm thiểu rủi ro; Giám sát hiệu quả của các biện pháp kiểm soát.



**Hình 3. Đánh giá rủi ro hàng hải**



**Hình 4. Các nghiên cứu điển hình**

Việc xác định các mối nguy hiểm là quan trọng nhất vì nó xác định quá trình hành động sẽ được tuân theo sau đó. Việc quan sát các hoạt động giúp đạt được độ chính xác và đầy đủ mà một lần nữa chỉ có thể đạt được bằng một quy trình có hệ thống. Đối với điều này, cần phải được đào tạo và hướng dẫn chuyên nghiệp để đảm bảo việc áp dụng nó một cách triệt để và nhất quán. Ngoài ra, điều quan trọng cần lưu ý là không được nhầm lẫn các mối nguy hiểm với các sự cố, trong khi các sự cố không được biểu thị mức độ hậu quả thì các sự cố lại không được biểu thị thời gian.

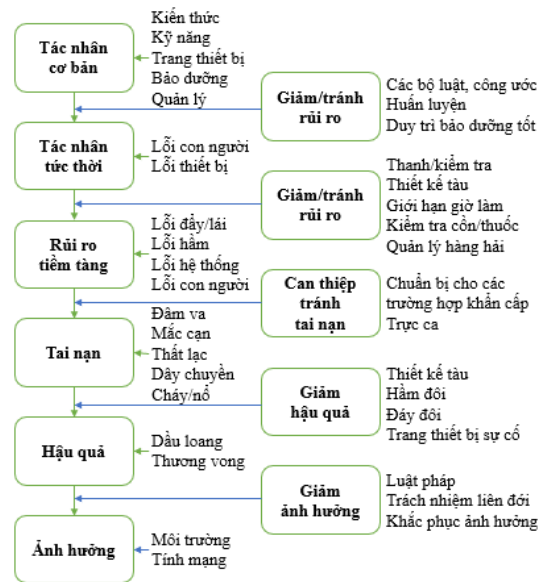
Tóm lại, đây là một vấn đề lớn cần nhiều thời gian để làm rõ, trong giới hạn của bài báo với mong muốn có một cái nhìn tổng quan và cụ thể nhất, tác giả đã dựa trên các nghiên cứu điển hình để tổng hợp vấn đề này trong Hình 5 [2, 9]. Các đánh giá này cần tính tới vị trí tàu, trạng thái giao thông, điều kiện thời tiết, gió dòng, tầm nhìn xa,...

**4.3. Các hướng nghiên cứu điển hình**

Tác giả đã thu thập và tổng hợp một số lượng lớn

thông tin từ các bài báo trên toàn thế giới liên quan đến vấn đề chính là “các giải pháp giảm thiểu rủi ro hàng hải” (khoảng trên 200 bài báo trong suốt giai đoạn 20 năm trở lại đây, giai đoạn mà ngành hàng hải thế giới đặc biệt phát triển với sự bùng nổ về khoa học và công nghệ) để phân tích. Mặc dù con số này không đủ để thể hiện hết được toàn bộ các nghiên cứu trên toàn thế giới về lĩnh vực này do hạn chế về công cụ, nhân lực và tài chính nhưng kết quả mang lại là đáng tin cậy và đáp ứng được phần lớn mục tiêu và kết quả yêu cầu của bài báo.

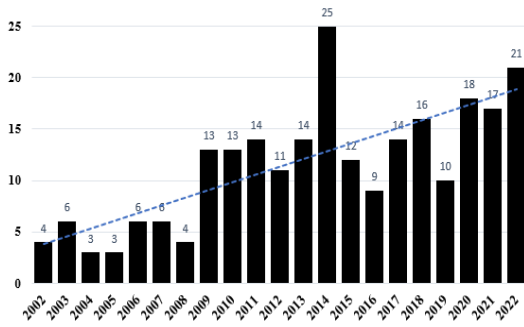
Hình 4 thể hiện các hướng nghiên cứu chính trong thời gian qua. Có thể thấy mô phỏng là phương pháp được sử dụng thường xuyên nhất, tiếp theo là thống kê. Điều này là do có nhiều yếu tố xác suất liên quan đến mô hình hóa, những điều kiện không chắc chắn (thời tiết, giao thông,...) có thể ảnh hưởng lớn đến kết quả của mô hình do tính chất ngẫu nhiên của các tham số này. Do đó, nhiều nhà nghiên cứu dựa vào các phương pháp phân tích dựa trên xác suất và thống kê. Các mô hình nghiên cứu rủi ro, fuzzy hay thuật toán cũng được sử dụng như là các hướng đi mới nhưng vẫn còn tồn tại những điểm yếu nhất định buộc phải gắn liền với các dạng mô phỏng trước khi có thể áp dụng vào thực tế.



**Hình 5. Đánh giá rủi ro hàng hải và các can thiệp giảm/tránh rủi ro**

**4.4. Xu hướng và đánh giá chung**

Trong những năm gần đây, các nghiên cứu về lĩnh vực này trên toàn thế giới tăng đáng kể cả về số lượng và chất lượng. Số lượng nghiên cứu thông qua các bài báo thực đã được công bố trên các tạp chí uy tín qua



Hình 6. Số bài báo quốc tế liên quan qua các năm

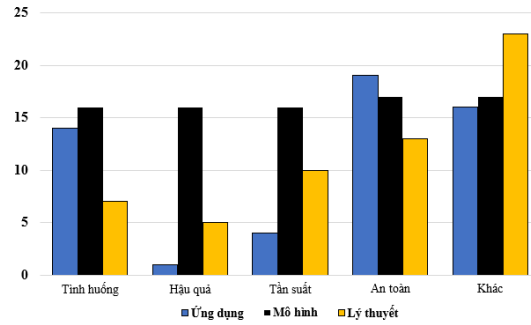
các năm trong vòng 20 năm qua được thể hiện trong Hình 6. Có thể dễ dàng nhận thấy xu hướng chung về số lượng của các nghiên cứu tăng dần qua các năm, đặc biệt là trong giai đoạn 10 năm trở lại đây.

Xu hướng nghiên cứu giải quyết mỗi vấn đề thường tập trung vào ba hình thái chính: Lý thuyết, mô hình và ứng dụng [2]. Trong số tất cả các loại phân tích rủi ro hàng hải, phát triển các mô hình là loại đóng góp nghiên cứu phổ biến nhất (Hình 7). Lý thuyết đứng ở vị trí thứ hai và việc phát triển sản phẩm cho các ứng dụng ít được quan tâm nhất. Vì một lý do rõ ràng, các nghiên cứu dựa trên ứng dụng đã được quan sát để sử dụng nhiều loại đóng góp nghiên cứu. Mặc dù sự phát triển của các mô hình có giá trị thực tế cao trong đánh giá rủi ro hàng hải, nhưng không thể bỏ qua nghiên cứu trong hai loại khác: lý thuyết và ứng dụng. Lý thuyết phù hợp để hiểu rõ hơn về các vấn đề đánh giá rủi ro và có thể dùng làm cơ sở để phát triển các mô hình chính xác hơn. Tầm quan trọng của các nghiên cứu liên quan đến ứng dụng là chúng cung cấp các công cụ để đưa nghiên cứu lý thuyết và phân tích vào thực tiễn. Đánh giá rủi ro hàng hải yêu cầu các công cụ hỗ trợ quá trình ra quyết định một cách chính xác và hiệu quả hơn. Vì vậy, nghiên cứu thêm về các hệ thống hỗ trợ ra quyết định và các ứng dụng khác sẽ có giá trị lớn cho những đóng góp trong tương lai.

## 5. Kết luận

Bài báo đã đưa ra một cách nhìn tổng quan và cụ thể về vấn đề rủi ro hàng hải, cho thấy sự liên quan mật thiết giữa rủi ro hàng hải, an toàn hàng hải và các sự cố hàng hải. Đồng thời, cũng tổng hợp, đánh giá chung về các nghiên cứu liên quan đến vấn đề này trên toàn thế giới, đặc biệt là xu hướng nghiên cứu nhằm giảm thiểu rủi ro hàng hải thông qua các nghiên cứu đã được công bố trên các tạp chí quốc tế trong hai thập kỷ gần đây. Đúc kết ra một số kết luận chính sau đây:

Đầu tiên, có thể nhìn nhận khách quan rằng các nhà nghiên cứu hoàn toàn có thể cải thiện hiệu quả mà mình nghiên cứu thông qua phương thức kết hợp với



Hình 7. Mục tiêu nghiên cứu rủi ro của các bài báo

một phương pháp thứ hai nào đó phù hợp.

Bên cạnh đó, một số tác giả sử dụng dữ liệu lịch sử có sẵn để nghiên cứu, điều này khiến cho kết quả nghiên cứu của phương thức đưa ra không còn được chính xác hay thuyết phục do sự phát triển và thay đổi của các quy định hàng hải trong suốt thời gian vừa qua

Ngoài ra, khi các dữ liệu lịch sử không có sẵn, các nhà nghiên cứu thường sử dụng phương pháp thăm dò, khảo sát ý kiến chuyên gia. Điều này cải thiện rất nhiều hiệu quả của nghiên cứu nhưng vẫn cần phải cẩn thận với các dữ liệu đầu vào đối với từng lĩnh vực khảo sát, thăm dò.

Có một yếu tố đánh giá rủi ro khá đặc biệt mà hầu hết các nghiên cứu đều bỏ qua hoặc khó tiếp cận đó là yếu tố con người. Các phương pháp giảm thiểu rủi ro hầu hết đều chỉ tập trung vào giải pháp nâng cao độ tin cậy và mức độ cảnh báo rủi ro cho các phương tiện khai thác mà quên mất rằng con người mới thực sự là khởi sự của hầu hết các vấn đề. Dẫu biết rằng việc nghiên cứu đưa yếu tố con người và giải quyết vấn đề giảm thiểu rủi ro hàng hải là cực kỳ khó khăn. Đã có nhiều những nghiên cứu, hoạt động đào tạo huấn luyện để nâng cao chất lượng con người trong lĩnh vực đảm bảo an toàn hàng hải.

Cuối cùng, đánh giá rủi ro đối với tàu phải liên tục, linh hoạt, được xem xét lại thường xuyên với mục tiêu bảo đảm và nâng cao an toàn cho tàu, hàng, con người và ngăn ngừa ô nhiễm môi trường biển nói chung. Vì “rủi ro” không phải là một thực thể cố định hoặc cụ thể, nên việc nhận thức, xử lý và dự đoán mức độ nguy hiểm từ rủi ro gây ra phần nhiều được giải quyết bằng kinh nghiệm của các chuyên gia, đào tạo và các phương án chuẩn bị, ứng phó. Cũng vì thế, bài báo có thể được xem như một nguồn tài liệu tham khảo hữu ích cho các nhà nghiên cứu, người quan tâm trong lĩnh vực này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Allan H. Willett. (1951). *The Economic Theory of Risk and Insurance*, University of Pennsylvania Press, pp.136.

- [2] Altay, N., & Green, W. G. (2006). *OR/MS research in disaster operations management*, European Journal of Operational Research, Vol.175(1), pp.475-493.
- [3] Andrew Rawson, Mario Brito. (2022). *A survey of the opportunities and challenges of supervised machine learning in maritime risk analysis*, Transport Review, Vol.43, pp.108-130.
- [4] Bộ luật Hàng hải Việt Nam 2015 sửa đổi.
- [5] Dang-Thai Vu, Jae-Yong Jeong, (2021). *Collision Risk Assessment by using Hierarchical Clustering Method and Real-time Data*, Korean Society of Marine Environment & Safety. Vol.27, No.4, pp.483-491.
- [6] G.J. Lim, J.Y. Cho, S. Bora, T. Biobaku, H. Parsaei, (2018), *Models and computational algorithms for maritime risk analysis: A review*, Annals of Operations Research, Vol. 271, pp.765-786.
- [7] IMO. MSC Circ 1023/MEPC Circ 392, (2002).
- [8] ISO. 8402:1994 Standard: *Quality management and quality assurance*.
- [9] Inchul Kim, H. Lee, D. Lee. (2019). *Development of a new tool for objective risk assessment and comparative analysis at coastal waters*, Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping. Vol.2, pp.58-66.
- [10] Rolf. J. Bye, A.L. Aalberg. (2018). *Maritime navigation accidents and risk indicators: An exploratory statistical analysis using AIS data and accident reports*, Reliability Engineering & System Safety. Vol.176, pp.174-186.
- [11] Ziqiang Shi, R. Zhen, J. Liu, (2022). *Fuzzy logic-based modeling method for regional multi-ship collision risk assessment considering impacts of ship crossing angle and navigational environment*, Ocean Engineering, Vol.259.

Ngày nhận bài:	08/06/2023
Ngày nhận bản sửa:	16/06/2023
Ngày duyệt đăng:	21/06/2023