

XÁC ĐỊNH KHÔNG GIAN CÁC KHU VỰC ĐIỆN GIÓ NGOÀI KHƠI VÙNG BIỂN VIỆT NAM BẰNG CÔNG NGHỆ GIS

NGUYỄN THỊ THANH NGUYỆT

Công ty CP Tư vấn Xây dựng Điện 2,
Tập đoàn Điện lực Việt Nam

DƯ VĂN TOÁN

Viện Khoa học Môi trường, Biển và Hải đảo,
Bộ Tài nguyên và Môi trường

Tóm tắt:

Với vị trí địa lý thuận lợi, Việt Nam được đánh giá là quốc gia ven biển có tiềm năng phát triển năng lượng gió trên biển vô cùng lớn. Bài báo trình bày kết quả khả năng xây dựng các trang trại điện gió trên biển bằng công nghệ GIS kết hợp với phương pháp Fuzzy Logic cho 12 tiêu chí về tài nguyên thiên nhiên, kinh tế - xã hội và môi trường, bao gồm: Tốc độ gió, mật độ năng lượng gió, địa hình đáy, khoảng cách đến các mỏ dầu/khí, khoảng cách đến các đường ống dẫn khí, khoảng cách đến các tuyến cáp internet ngầm, khoảng cách đến ngư trường một số nghề cá, khoảng cách đến các cảng biển, khoảng cách đến các tuyến hàng hải, khoảng cách đến các khu bảo tồn, khoảng cách đến vị trí đường bờ và khoảng cách đến các khu vực rùa biển kiếm ăn. Kết quả tính toán cho thấy, khu vực tiềm năng có khả năng xây dựng chiếm hơn 130.230 km², tương đương 886,87 GW công suất. Trong đó, 11,00% (gần 14.330 km² ứng với 142,35 GW) diện tích khu vực tiềm năng xây dựng điện gió gần bờ (độ sâu mực nước dưới 20 m) và gần 116.000 km² (744,52 GW) diện tích khu vực có tiềm năng xây dựng các điện gió ngoài khơi (móng cố định và móng nổi) với độ sâu mực nước từ 20 - 1.000 m.

Từ khóa: GIS, Fuzzy Logic, trang trại điện gió, vùng biển Việt Nam.

Nhận bài: 2/2/2023; Sửa chữa: 1/3/2023;

Duyệt đăng: 15/3/2023.

1. Giới thiệu

Năng lượng luôn là vấn đề quan tâm hàng đầu của nhiều quốc gia trên thế giới. Trong những năm gần đây, để giải quyết các vấn đề liên quan đến thiếu hụt nguồn cung năng lượng cũng như giảm áp lực lên nguồn nhiên liệu hóa thạch đang khai thác ngày càng cạn kiệt, thâm hụt và tận dụng tối đa tiềm năng sẵn có ở Việt Nam, Chính phủ đã quyết định sử dụng và thúc đẩy phát triển nguồn năng lượng tái tạo. Với vị trí địa lý thuận lợi nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa với tốc độ gió trung bình ở biển Đông Việt Nam khá mạnh và đường bờ biển trải dài hơn 3.200 km, vì vậy, tiềm năng phát triển năng lượng gió trên biển tại Việt Nam vô cùng lớn.

Marine spatial planning for offshore wind power using GIS

Abstract:

Vietnam, with its advantageous coastal geography, possesses significant potential for the development of wind energy. This paper utilizes GIS technology in combination with the Fuzzy Logic method to evaluate the feasibility of establishing offshore wind farms. The study incorporates 12 criteria related to natural resources, socio-economics, and the environment, including wind speed, wind energy density, seabed bathymetry, distance to oil/gas fields, distance to gas pipelines, distance to submarine cables, distance to fishing areas, distance to seaports, distance to shipping lanes, distance to protected areas, distance to shoreline, and distance to sea turtle feeding areas. The results indicate that the potential area for offshore wind farm development covers more than 130,230 km², equivalent to 886.87 GW. Among this, approximately 11.00% (nearly 14,330 km², equivalent to 142.35 GW) of the potential area is suitable for nearshore wind farms with water depths below 20 m. Additionally, around 116,000 km² (744.52 GW) of the area exhibits potential for constructing fixed and floating foundation wind farms with water depths ranging from 20 to 1,000 m.

Keyword: GIS, Fuzzy Logic, wind farm, Vietnamese coastal area.

JEL Classifications: R58, Q58, Q55, R10.

Trong những năm trở lại đây, các nhóm nghiên cứu, tổ chức trong, ngoài nước đã thực hiện nhiều nghiên cứu khoa học và báo cáo đánh giá tiềm năng điện gió trên biển tại Việt Nam bằng các phương pháp khác nhau. Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu, báo cáo này chưa xét đến những yếu tố liên quan đến mục tiêu phát triển bền vững như các khu bảo tồn biển, luồng hàng hải, vị trí kiếm ăn của các loài động vật biển, ngư trường của một số nghề cá, ... Chính vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện bằng công nghệ GIS kết hợp với phương pháp Fuzzy Logic cho từng tiêu chí về tài nguyên thiên nhiên, kinh tế - xã hội và môi trường với mục tiêu thành lập bản đồ khu vực có khả năng xây dựng các trang trại điện gió tại vùng biển

Việt Nam nhằm giúp chính quyền và các nhà đầu tư khoanh vùng, tiết kiệm thời gian tìm kiếm vị trí đầu tư trong giai đoạn đầu của dự án cũng như góp phần phục vụ cho việc quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội tại địa phương. Phương pháp này được áp dụng tại khu vực vùng biển Việt Nam tính từ bờ khoảng 200 km (Hình 1) - đây là khu vực có mức độ tập trung tốc độ gió và mật độ năng lượng gió trung bình ở độ cao 100 m khá cao.



▲ Hình 1. Phạm vi khu vực nghiên cứu

2. Dữ liệu và phương pháp

Để thành lập bản đồ khu vực có thể xây dựng các điện gió trên biển tiềm năng, nhóm nghiên cứu dựa trên các tiêu chí mà Ngân hàng thế giới đưa ra trong Báo cáo cuối cùng “Lộ trình phát triển điện gió ngoài khơi cho Việt Nam” cũng như sự sẵn có của các lớp dữ liệu. Cụ thể, trong bài báo, nhóm đã xác định được 12 tiêu chí có sẵn (Bảng 1) để thành lập bản đồ xây dựng các trang trại điện gió tiềm năng.

Các lớp tiêu chí trên được chuẩn hóa theo thuật toán Fuzzy theo cùng tỷ lệ từ 0 - 1 và được tổng hợp

lại thành bản đồ khu vực có thể xây dựng các trang trại điện gió trên biển tiềm năng.

2.1. Phương pháp thu thập và tổng hợp tài liệu

Tài liệu được thu thập và phân tích phục vụ cho nghiên cứu bao gồm:

a) Dữ liệu thuộc tính: Tổng quan về đặc điểm tự nhiên khu vực biển Việt Nam; quy định, thông tư về các ngành đang hoạt động trên biển (đầu khí, khu bảo tồn biển,...).

b) Dữ liệu không gian: Các loại bản đồ. Các lớp bản đồ tương ứng với từng tiêu chí được thu thập, xử lý và số hóa như Bảng 1.

c) Các tài liệu khác có liên quan: Các nghiên cứu trên thế giới và Việt Nam về lựa chọn vị trí xây dựng các trang trại điện gió dựa trên công nghệ GIS kết hợp phương pháp Fuzzy Logic.

2.2. Phương pháp Fuzzy Logic

2.2.1. Lý thuyết

Lý thuyết Fuzzy Logic được Zadeh, L.A. nêu ra lần đầu tiên vào năm 1965. Đây là một lý thuyết toán học cho phép giải các vấn đề phức tạp, không chắc chắn và không có cấu trúc.

Hình dạng tập Fuzzy phụ thuộc vào các kiểu hàm thuộc khác nhau. Hiện nay có nhiều kiểu hàm thuộc Fuzzy khác nhau được đề xuất. Các tập fuzzy được xác định với cận dưới, cận trên, các giá trị giữa cận dưới và cận trên. Tuy nhiên, nhóm nghiên cứu chỉ liệt kê một số hàm thuộc tiêu biểu được sử dụng trong bài báo này.

Hàm thuộc dạng hình L được xác định bởi các giá trị như sau:

$$\mu_A(u) = \begin{cases} h & \text{nếu } u \leq a, \text{ với } h \leq 1 \\ \frac{b-u}{b-a}, & \text{nếu } a < u < b \\ 0 & \text{nếu } u \geq b \end{cases}$$

Hàm thuộc Gamma tuyến tính hay còn được gọi là

Bảng 1: Các lớp dữ liệu thu thập

STT	Lớp dữ liệu	Năm	Dữ liệu	Nguồn
1	Tốc độ gió	2008 – 2017	Raster (0.0025° × 0.0025°)	[5]
2	Mật độ năng lượng gió	2008 – 2017	Raster (0.0025° × 0.0025°)	[5]
3	Địa hình đáy	2021	Raster (0.0042° × 0.0042°)	[10]
4	Vị trí đường bờ	2020	Vector	[2]
5	Vị trí các mỏ dầu/khí	2020	Vector	[3], [8] và [16]
6	Đường ống dẫn khí về đất liền	2020	Vector	[1] và [8]
7	Các tuyến cáp internet ngầm	2021	Vector	[13]
8	Vị trí các cảng biển	2021	Vector	[6], [7]
9	Mật độ hàng hải	2018 – 2021	Raster (0.005° × 0.005°)	[12] và [17]
10	Ngư trường của một số nghề cá	2019	Vector	[4]
11	Các khu bảo tồn	2021	Vector	[11] và [14]
12	Vị trí rùa biển kiếm ăn	2020	Vector	[15]

hàm thuộc L trái (do có dạng ngược so với hàm thuộc dạng hình L), được xác định bởi hai tham số a và b theo công thức:

$$\mu_A(u) = \begin{cases} 0 & \text{nếu } u \leq a \\ \frac{u-b}{b-a}, & \text{nếu } a < u < b \\ 1 & \text{nếu } u \geq b, \text{ với } h \leq 1 \end{cases}$$

2.2.2. Quy trình thực hiện

Trong nghiên cứu này, quy trình thực hiện thuật toán Fuzzy Logic gồm ba bước chính sau:

Bước 1: Xác định các điểm giá trị cho các tiêu chí tham gia đánh giá

Tốc độ gió

Yếu tố quan trọng nhất cần xem xét khi xây dựng các trang trại điện gió là tốc độ gió tại khu vực. Dựa vào sự tương đồng về tốc độ gió tối ưu của nhiều nghiên cứu và công nghệ tua - bin gió hiện nay cũng như dữ liệu vận tốc gió trong phạm vi khu vực nghiên cứu (dao động trong khoảng 3,60 - 11,03 m/s), nhóm nghiên cứu xác định những khu vực có vận tốc gió dưới 3 m/s sẽ không có khả năng xây dựng các trang trại điện gió, trong khi đó, những khu vực hoàn toàn có khả năng xây dựng sẽ có giá trị vận tốc gió lớn hơn hoặc bằng 8 m/s.

Mật độ năng lượng gió

Ngoài tốc độ gió, mật độ năng lượng gió cũng được xem như là một yếu tố quan trọng không kém. Đối với các khu vực có mật độ thấp hơn 300 W/m² sẽ không mang lại hiệu quả về năng lượng. Ngược lại, các khu vực được đánh giá mang lại tiềm năng lớn về năng lượng có mật độ năng lượng gió lớn hơn 500 W/m².

Địa hình đáy

Trong phát triển điện gió trên biển, độ sâu của nước ảnh hưởng đáng kể đến tính kinh tế của dự án điện gió khi thiết kế nền móng. Loại móng phụ thuộc vào địa hình đáy và điều kiện địa chất... Theo Ngân hàng thế giới, đến năm 2023, móng của các điện gió gần bờ cùng loại với móng của các điện gió trên bờ với độ nước dưới 20 m. Trong khi đó, các loại móng cố định đã được chứng minh và có thể áp dụng trong các khu vực có độ sâu nước dưới 50 m; ngược lại các khu vực có độ sâu hơn từ 50 - 1.000 m được xem là phù hợp với các điện gió có nền móng nổi.

Khoảng cách đến các cảng biển

Khoảng cách các trang trại điện gió đến các cảng biển được xem là một thành phần quan trọng góp phần vào sự thành công của chuỗi cung ứng cho điện gió trên biển. Vì các cảng biển đảm bảo cho quá trình vận tải, trung chuyển và lắp ráp các bộ phận có kích thước và trọng lượng lớn như cánh quạt, trụ tháp, móng/dàn chân đế, máy phát và các bộ phận khác cũng như việc bảo trì sau này. Để giảm chi phí vận tải, khoảng cách từ những trang trại điện gió đến các cảng biển càng nhỏ

càng tốt. Theo đề xuất của Ngân hàng thế giới, trong bài báo, nhóm nghiên cứu xác định những khu vực có khoảng cách đến các cảng dưới hoặc bằng 60.000 m được xem là tối ưu; ngược lại những khu vực không phù hợp có khoảng cách này lớn hơn 100.000 m.

Khoảng cách đến vị trí đường bờ nghiên cứu

Các trang trại gió gần đường bờ có thể gây ra những tác động tiêu cực ảnh hưởng đến cộng đồng dân cư ven biển. Một số ý kiến cho rằng, các tuabin gió gần bờ làm giảm chất lượng cuộc sống, giảm giá trị tài sản và ảnh hưởng đến nền kinh tế địa phương có nguồn thu nhập chính từ giải trí và du lịch biển. Do đó, để giảm thiểu các tác động tiêu cực đó, các trang trại điện gió nên cách đường bờ nghiên cứu trong bài báo khoảng cách xa nhất có thể.

Dựa trên các quy định của các nước và chiều cao cột tháp cũng như đường kính cánh quạt tuabin gió của các tuabin gió gần bờ và ngoài khơi đến năm 2030, nhóm nghiên cứu xác định khoảng cách từ các trang trại điện gió đến vị trí đường bờ nghiên cứu trong bài báo này ít nhất là 1.000 m.

Khoảng cách đến các mỏ dầu/khí; ống dẫn khí về đất liền; tuyến cáp internet ngầm

Để tránh xung đột với các đối tượng/ngành sử dụng chung không gian biển, trước khi xây dựng các điện gió trên biển, chúng ta nên lập bản đồ hiện trạng cũng như quy hoạch phát triển đối với từng đối tượng/ngành đó, cụ thể là các khu vực khai thác dầu khí, các tuyến cáp internet ngầm. Trang trại điện gió lý tưởng không nằm trên vị trí các mỏ dầu/khí, các ống dẫn khí về đất liền và các tuyến cáp internet ngầm.

+ Đối với khoảng cách đến các vị trí dầu khí và đường ống dẫn khí: Nhóm tác giả đã áp dụng Nghị định số 95/2015/NĐ-CP về Quy định chi tiết một số điều của Luật Dầu khí ban hành vào tháng 10/2015, để xác định những khu vực có khoảng cách đến các mỏ dầu khí và đường ống dẫn khí dưới hoặc bằng 500 m sẽ không có khả năng xây dựng, và các khu vực có vị trí cách xa hơn hoặc bằng 3.704 m (2 hải lý) được xem là khu vực lý tưởng.

+ Đối với khoảng cách đến các tuyến internet ngầm: Hiện nay, Chính phủ nhiều nước đã thiết lập khoảng cách tối thiểu để bảo vệ các tuyến cáp internet ngầm. Tính đến hết năm 2024, Việt Nam dự kiến sẽ có 7 tuyến cáp internet ngầm [13]. Phần lớn các tuyến cáp internet này kết nối với Trung Quốc và Nhật Bản. Ngoài ra, trong phạm vi khu vực nghiên cứu cũng có một số tuyến cáp internet ngầm nối với các nước khác, phần lớn thuộc về Trung Quốc và Nhật Bản (FLAG Europe-Asia (FEA), APCN-2,...). Chính vì vậy, nhóm tác giả đã dựa trên quy định khoảng cách an toàn của hai nước này để thiết lập khoảng cách đến các tuyến cáp internet ngầm trong nghiên cứu. Những khu vực

có khoảng cách đến các tuyến cáp internet ngầm dưới 500 m thì không có khả năng xây dựng các trang trại điện gió, trong khi đó, những khu vực hoàn toàn có khả năng xây dựng có khoảng cách này lớn hơn hoặc bằng 1.000 m.

Khoảng cách đến các tuyến hàng hải

Tương tự như vị trí các mỏ dầu, các ống dẫn khí về đất liền và các tuyến cáp internet ngầm, vị trí trang trại điện gió trên biển không nằm trên các tuyến hàng hải là những địa điểm thích hợp nhất. Các vị trí này sẽ không ảnh hưởng đến bất kỳ tuyến đường vận chuyển trong vùng.

Tham chiếu theo mục 7, Điều 5 của Nghị định số 143/2017/NĐ-CP về Quy định bảo vệ công trình hàng hải, trong nghiên cứu này, nhóm xác định khoảng cách trang trại điện gió trên biển đến các tuyến hàng hải tối thiểu trong bài báo là 20 m, và khi khoảng cách này lớn hơn hoặc bằng 60 m thì khu vực đó hoàn toàn có khả năng xây dựng trang trại điện gió.

Khoảng cách đến ngư trường của một số nghề cá

Ảnh hưởng của việc lắp đặt điện gió trên biển đối với môi trường sống của cá và ngư trường của một số nghề cá là một trong những vấn đề kinh tế - xã hội và môi trường chính cần được giải quyết trong quá trình lập kế hoạch phát triển điện gió. Môi trường sống của cá bị xáo trộn cũng như thay đổi trong và sau khi lắp đặt các trang trại gió. Điều này gây ảnh hưởng trực tiếp đến các hoạt động đánh bắt thủy hải sản của ngư dân. Do đó, điều quan trọng là phải biết môi trường sống của cá trong thủy vực trước khi đưa ra bất kỳ quyết định nào khác về địa điểm thích hợp. Tuy nhiên, hiện nay, tại Việt Nam vẫn chưa có nghiên cứu cụ thể về tác động của các điện gió trên biển đến môi trường sống của cá. Để xác định khoảng cách từ trang trại điện gió đến ngư trường của một số nghề cá, nhóm tác giả đã dựa trên chiều dài lưới của các nghề cá. Trong phạm vi

khu vực nghiên cứu, hoạt động đánh bắt cá chủ yếu là câu cá ngừ bằng nghề câu tay/câu vàng; nghề giã ván; nghề rê; nghề lưới vây; nghề kéo đoi và nghề lưới chụp. Trong đó, nghề lưới vây có chiều dài lưới cao nhất dao động trong khoảng 300 - 1.500 m phụ thuộc vào kích cỡ tàu thuyền. Bên cạnh đó, một số loại tàu đánh bắt cá chính đang sử dụng tại vùng biển Việt Nam có chiều dài trong khoảng 8 - 32 m. Vì vậy, trong nghiên cứu, nhóm tác giả đã xác định khoảng cách tối thiểu từ trang trại điện gió đến các ngư trường là 308 m và khoảng cách tối ưu là 1.532 m.

Khoảng cách đến các khu bảo tồn và các khu vực rùa biển kiếm ăn

Việc lập kế hoạch lựa chọn địa điểm phát triển năng lượng gió trên biển cần xem xét tác động đến các khu bảo tồn và khu vực rùa biển kiếm ăn. Tại khu vực nghiên cứu, dọc theo các bờ biển và các đảo là nơi rùa biển hay kiếm ăn và đó cũng là nơi có sự đa dạng hệ sinh thái cao. Các tua - bin gió ngoài khơi có thể gây ảnh hưởng đến các loài sinh vật trong các khu vực bảo tồn (ví dụ: Các con đường di cư, khu chăn nuôi hoặc cho ăn) và rùa biển. Vì vậy, lý tưởng nhất là các trang trại điện gió trên biển nên được bố trí ngoài khu vực bảo tồn và khu vực rùa biển kiếm ăn. Khoảng cách từ các trang trại gió đến khu vực này càng xa càng tốt. Trong nghiên cứu, nhóm tác giả đã dựa trên Thông tư số 10/2014/TT-BNNPTNT về Quy định về tiêu chí xác định vùng đệm của khu rừng đặc dụng và vành đai bảo vệ của khu bảo tồn biển do Bộ NN&PTNT ban hành vào tháng 3/2014 để xác định khoảng cách từ các trang trại gió đến khu vực bảo tồn, khu vực rùa biển kiếm ăn tối thiểu và tối ưu lần lượt là 500 m và 1.000 m.

Bước 2: Xác định hàm thuộc dựa trên dữ liệu

Trong nghiên cứu, các hàm thuộc chủ yếu ở 2 dạng, đó là Gamma tuyến tính và dạng L. Các dạng hàm thuộc được trình bày chi tiết trong Bảng 2.

Bảng 2: Dạng hàm thuộc các tiêu chí

Tiêu chí	Hàm thuộc Fuzzy và hình dạng	Các điểm giá trị	Chú giải
Tốc độ gió (m/s) - (N1)	Dạng Gamma tuyến tính	a=3, b=8	Tốc độ gió < 3 bằng 0, 3 - 8 tăng từ 0 - 1, >8 bằng 1
Mật độ năng lượng gió (W/m ²) - (N2)	Dạng Gamma tuyến tính	a=300, b=500	Mật độ năng lượng gió <300 bằng 0, 300 - 500 tăng từ 0 - 1, >500 bằng 1
Địa hình đáy (m) - (S1)	Dạng Gamma tuyến tính	c=-1000, d=-1010	Khoảng cách <-1010 bằng 0, -1010 --1000 tăng từ 0 - 1, và >-1000 bằng 1
Khoảng cách đến các mỏ dầu/khí (m) - (S2)	Dạng Gamma tuyến tính	a=500, b=3704	Khoảng cách <500 bằng 0, 500 - 3704 tăng từ 0 - 1, và >3704 bằng 1
Khoảng cách đến các đường ống dẫn khí (m) - (S3)	Dạng Gamma tuyến tính	a=500, b=3704	Khoảng cách <500 bằng 0, 500 - 3704 tăng từ 0 - 1, và >3704 bằng 1
Khoảng cách đến các tuyến cáp internet ngầm (m) - (S4)	Dạng Gamma tuyến tính	a=500, b=820	Khoảng cách <500 bằng 0, 500 - 820 tăng từ 0 - 1, và >820 bằng 1

Tiêu chí	Hàm thuộc Fuzzy và hình dạng	Các điểm giá trị	Chú giải
Khoảng cách đến ngư trường một số nghề cá (m) - (S5)	Dạng Gamma tuyến tính	a=308, b=1532	Khoảng cách <308 bằng 0, 308 – 1532 tăng từ 0 – 1, và >1532 bằng 1
Khoảng cách đến các cảng biển (m) - (S6)	Dạng L	c=60.000, d=100.000	Khoảng cách <60.000 bằng 1, 60.000 – 100.000 giảm từ 1 – 0, và >100.000 bằng 0
Khoảng cách đến các tuyến hàng hải (m) - (S7)	Dạng Gamma tuyến tính	a=20, b=60	Khoảng cách <20 bằng 0, 20 – 60 tăng từ 0 – 1, và >60 bằng 1
Khoảng cách đến các khu bảo tồn (m) - (E1)	Dạng Gamma tuyến tính	a=500, b=1000	Khoảng cách <500 bằng 0, 500 – 1000 tăng từ 0 – 1, và >1000 bằng 1
Khoảng cách đến vị trí đường bờ (m) - (E2)	Dạng Gamma tuyến tính	a=1000, b=2000	Khoảng cách <1000 bằng 0, 1000 – 2000 tăng từ 0 – 1, và >2000 bằng 1
Khoảng cách đến các khu vực rùa biển kiếm ăn (m) - (E3)	Dạng Gamma tuyến tính	a=500, b=1000	Khoảng cách <500 bằng 0, 500 – 1000 tăng từ 0 – 1, và >1000 bằng 1

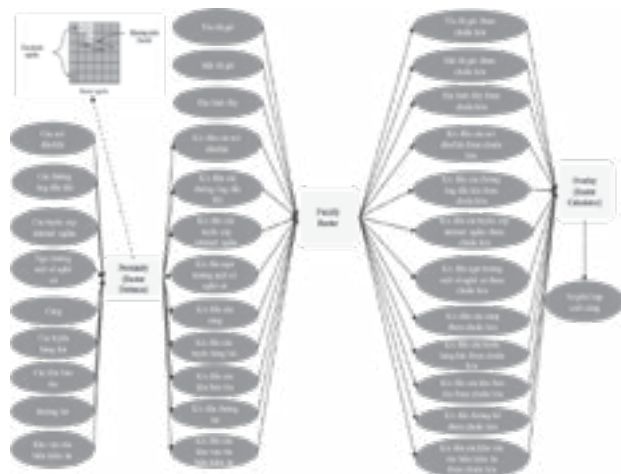
Bước 3: Đánh giá kết quả

Sau khi xác định các hàm thuộc cho từng tiêu chí, nhóm nghiên cứu tiến hành đánh giá kết quả thông qua phương pháp sử dụng GIS.

2.3. Phương pháp sử dụng GIS (Geographic Information System – Hệ thống thông tin địa lý)

Theo Cục khảo sát địa chất Hoa Kỳ (US Geological Survey – USGS) và Viện Nghiên cứu Hệ thống Môi trường (Environmental Systems Research Institute – ESRI), nhìn chung hệ thống thông tin địa lý được định nghĩa là một hệ thống dùng để lưu trữ, thao tác, phân tích, quản lý và trình bày tất cả các loại dữ liệu địa lý. Hiện nay, GIS đã được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như năng lượng, môi trường, nông nghiệp, giao thông, khí tượng thủy văn... Trong bài báo, phần mềm QGIS 3.20.2 – mã nguồn mở – được sử dụng để phân tích và tính toán.

Sau khi thu thập đầy đủ các lớp dữ liệu không gian cần phân tích và có đầy đủ các giá trị cho từng tiêu chí, trình tự các bước xử lý và phân tích trong GIS được trình bày như Hình 2.



▲ Hình 2. Luồng xử lý, phân tích các dữ liệu trong GIS

2.4. Phương pháp tính năng lượng gió kỹ thuật

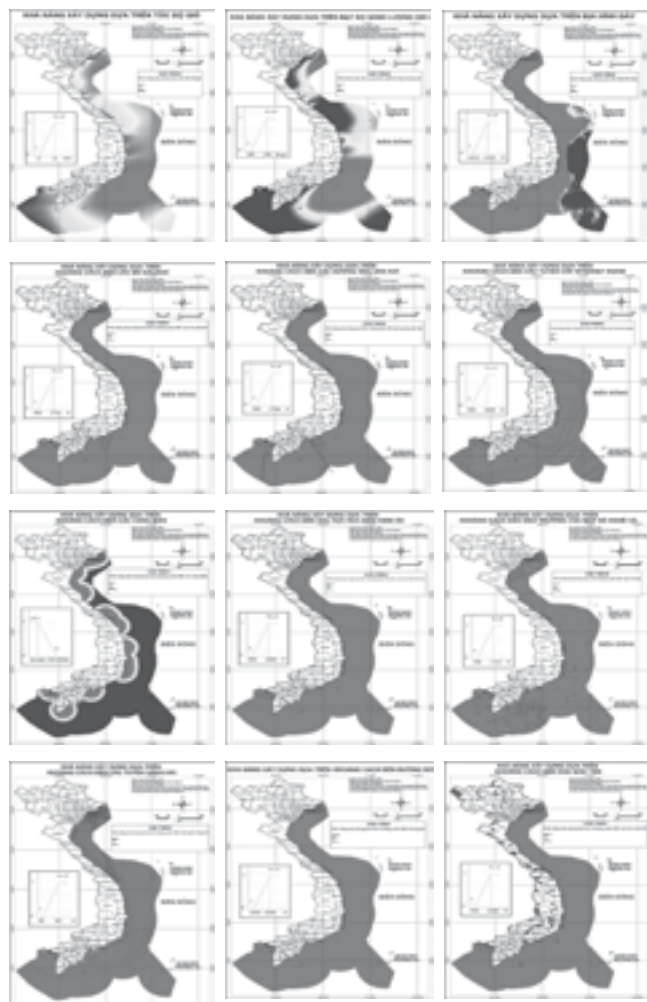
Để tính toán tiềm năng kỹ thuật trong khu vực nghiên cứu, nhóm sẽ loại bỏ đi các khu vực có diện tích nhỏ hơn 10 km² theo như Chương trình hỗ trợ quản lý năng lượng của Ngân hàng thế giới đề nghị và giả định các nhà đầu tư sẽ sử dụng tuabin V162-6.2 MW[™] cho những khu vực có tốc độ gió lớn hơn hoặc bằng 6 m/s ứng với gió cấp II. Như vậy, với những giả định trên và theo cách bố trí khoảng cách giữa các tuabin như Học viện Năng lượng tái tạo AG thiết kế như Hình 4, sẽ có khoảng 19 tuabin gió trong 1 trang trại điện gió và công suất đạt được 11,78 MW trên mỗi km².

3. Kết quả

Kết quả khu vực tiềm năng có thể xây dựng sau khi tính toán được thể hiện như Hình 5. Kết quả cho thấy, các pixel trong khu vực nghiên cứu có giá trị dao động trong khoảng 0,47 - 1 với mức độ tập trung dữ liệu chủ yếu từ 0,71 - 0,92 và giá trị trung bình gần 0,82.

Bằng phương pháp phân lớp phân vị kết hợp cùng việc kiểm tra các vị trí dự án đã được xây dựng và quy hoạch trên thực tế, nhóm nghiên cứu đã xác định xác định giá trị ngưỡng phù hợp cho toàn bộ phạm vi khu vực nghiên cứu với giá trị pixel trên 0,88 – đồng nghĩa khu vực đó đáp ứng gần như đầy đủ 12 tiêu chí (tốc độ gió, mật độ năng lượng gió, địa hình đáy, khoảng cách đến các mỏ dầu/khí, khoảng cách đến đường ống dẫn khí, khoảng cách đến tuyến cáp internet ngầm, khoảng cách đến ngư trường một số nghề cá, khoảng cách đến cảng biển, khoảng cách đến tuyến hàng hải, khoảng cách đến khu bảo tồn, khoảng cách đến vị trí đường bờ, khoảng cách đến khu vực rùa biển kiếm ăn).

Trong tổng hơn 600.000 km² diện tích khu vực nghiên cứu, khu vực tiềm năng có khả năng xây dựng chiếm hơn 21,62% tương đương 130.229,97 km². Trong đó, diện tích khu vực tiềm năng xây dựng điện gió gần bờ (khu vực có độ sâu nước dưới 20 m) gần 14.330 km² ứng với 11,00% trong tổng diện tích khu vực tiềm

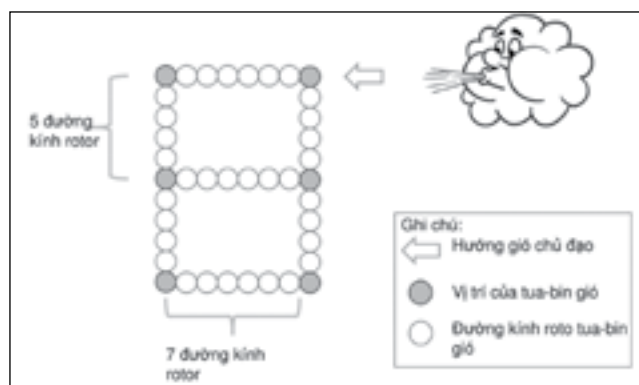


▲ Hình 3. Các lớp tiêu chí sau khi chuẩn hóa Fuzzy

năng, chủ yếu tập trung tại các tỉnh Quảng Ninh, TP. Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định, Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Ninh Thuận, Bình Thuận, Bà Rịa - Vũng Tàu, TP. Hồ Chí Minh, Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh, Bạc Liêu và Cà Mau. Diện tích tiềm năng còn lại là điện gió ngoài khơi chiếm 89% (gần 116.000 km²), cụ thể:

+ Điện gió ngoài khơi móng cố định (độ sâu mực nước dưới 50 m) chiếm 35,23% - ứng với 45.879,40 km², phân bố tại các tỉnh: Quảng Ninh, Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định, Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận, Bà Rịa - Vũng Tàu, Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau.

+ Còn lại hơn 70.024 km² (53,77%) diện tích khu vực có tiềm năng xây dựng các điện gió móng nổi với độ sâu mực nước từ 50 - 1.000 m, phân bố hầu như xa bờ các tỉnh, thành như Hải Phòng, Thái Bình, Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh



▲ Hình 4. Khoảng cách giữa các tuabin để làm giảm hiệu ứng đuôi



▲ Hình 5. Kết quả khu vực có khả năng xây dựng các điện gió trên biển

Thuận, Bình Thuận, Bà Rịa - Vũng Tàu, Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng và Bạc Liêu.

4. Kết luận và kiến nghị

Bằng công nghệ GIS kết hợp với Fuzzy logic (cho 12 tiêu chí (tốc độ gió, mật độ năng lượng gió, địa hình đáy, khoảng cách đến các mỏ dầu/khí, khoảng cách đến các đường ống dẫn khí, khoảng cách đến các tuyến cáp internet ngầm, khoảng cách đến ngư trường một số nghề cá, khoảng cách đến các cảng biển, khoảng cách đến các tuyến hàng hải, khoảng cách đến các khu bảo tồn, khoảng cách đến vị trí đường bờ, khoảng cách đến các khu vực rùa biển kiếm ăn)), nhóm nghiên cứu đã thành lập bản đồ khu vực xây dựng các trang trại gió tiềm năng trong khu vực nghiên cứu phản ánh tương đối đúng với bản đồ tiềm năng gió ngoài khơi tại Việt Nam trong phạm vi 200 km thuộc Chương trình hỗ trợ quản lý năng lượng của Ngân hàng thế giới công bố năm 2019.

Bảng 3: Diện tích khu vực có khả năng xây dựng các trang trại gió trên biển và công suất tương ứng

Khu vực tiềm năng	Điện gió gần bờ	Diện tích (km ²)		Công suất (GW)
		Điện gió ngoài khơi móng cố định	Điện gió ngoài khơi móng nổi	
		14.329,71	115.900,26	142,35
		45.879,40		327,40
		70.020,86		417,12
Tổng khu vực nghiên cứu		602.243,40		886,87

Vì mỗi pixel được phân loại dựa trên giá trị xếp hạng, thông tin đó rất hữu ích cho cơ quan, hoạch định chính sách hay nhà đầu tư có thể rút ngắn khoảng thời gian trong việc xác định các khu vực đầu tư xây dựng.

Tuy nhiên, nghiên cứu chưa xem xét đến yếu tố địa chất, môi trường sống của các loài cá và thời tiết cũng như những yếu tố liên quan đến các thiên tai tự nhiên như bão, động đất. Bên cạnh đó, cần có những nghiên cứu sâu hơn về tác động các dự án điện gió trên biển đến hệ sinh thái, từ đó đưa ra phạm vi ảnh hưởng của các trang trại điện gió đến chúng cụ thể tại từng địa

phương cũng như từng khu vực trước khi tiến hành lắp đặt.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin chân thành gửi lời cảm ơn đến Công ty CP Tư vấn Xây dựng Điện 2 đã hỗ trợ và tạo điều kiện thuận lợi cho nhóm hoàn thành bài báo. Nghiên cứu này được thực hiện trong quá trình thực hiện Đề tài khoa học công nghệ cấp Công ty tại PECC2, có mã số NCKH.SK25.10.012/21, tên Đề tài “Ứng dụng công nghệ GIS kết hợp với phương pháp Fuzzy logic để xác định vị trí xây dựng các trang trại điện gió tiềm năng tại vùng biển Việt Nam” ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Giao thông vận tải, Tổng Công ty Bảo đảm An toàn Hàng hải miền Nam (2021). Thông báo Hàng hải số 168/TBHH-TCTBĐATHHMN Về tọa độ các hệ thống đường ống dẫn khí dưới biển, truy cập tại <https://www.vms-south.vn/thong-bao-hang-hai/thong-bao/ve-toa-do-cac-he-thong-duong-ong-dan-khi-duoi-bien-2>, vào ngày 30/10/2021.
- Nguyễn Thị Bầy (2021). Đề tài “Nghiên cứu xác định nguyên nhân, cơ chế và đề xuất các giải pháp khả thi về kỹ thuật, hiệu quả về kinh tế nhằm hạn chế xói lở, bồi lắng cho hệ thống sông đồng bằng sông Cửu Long” mã số KHCN-TNB.DT/14-19/C10.
- Sáng kiến về Chuyển dịch Năng lượng Việt Nam (2021). Bản đồ Khu vực khai thác dầu khí.
- Viện Nghiên cứu Hải sản, Bộ NN&PTNT (2019). Bản đồ ngư trường của một số nghề cá.
- World Bank Group, ESMAP, VORTEX, DTU. <https://globalwindatlas.info/> truy cập ngày 29/8/2021.
- SeaRates. <https://www.searates.com/maritime/vietnam.html> truy cập ngày 29/8/2021.
- Hiệp hội Cảng Việt Nam. <http://www.vpa.org.vn/capacties/> truy cập ngày 29/8/2021.
- JETRO (2010). Viet Nam Energy Map, https://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/report/07000429/vn_energy_map.pdf?fbclid=IwAR1pyUWJCCPU5RaIuuuyycPDo4RGApTgsXMPQ7Du4Z4Djo2_VbXoOOwIxLXM.
- <https://www.arcgis.com/apps/View/index>.
- GEBCO, <https://www.gebco.net/> truy cập ngày 29/8/2021.
- Greater Mekong Subregion Environment Operations Center (2021). <http://portal.gms-eoc.org/maps> truy cập ngày 29/8/2021.
- MarineTraffic Company. <https://www.marinetraffic.com/> truy cập ngày 29/8/2021.
- TeleGeography (2021). The Submarine Cable Map, <https://www.submarinemap.com/country/vietnam> truy cập ngày 29/8/2021.
- Protected Planet (2021). <https://www.protectedplanet.net/country/VNM> truy cập ngày 29/8/2021.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN), <https://www.iucn.org/asia/countries/viet-nam> truy cập ngày 29/8/2021.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute). Bản đồ các mỏ dầu khí khu vực phía Nam Việt Nam Mô dầu - khí ở phía Nam.
- The World Bank (2021). Global Shipping Traffic Density, <https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0037580/Global-Shipping-Traffic-Density>, truy cập ngày 29/8/2021.