

Ứng dụng phương pháp phân tích đa chỉ tiêu ISM/F-ANP và GIS trong lựa chọn vị trí quy hoạch bãi chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt trên địa bàn huyện Hưng Hà, tỉnh Thái Bình

Nguyễn Xuân Linh¹, Trần Quốc Bình^{1,*}, Phạm Lê Tuấn¹,
Lê Phương Thúy¹, Phạm Thị Thanh Thủy²

¹Khoa Địa lý, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội

²Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, 41A Phú Diễn, Hà Nội

Nhận ngày 28 tháng 01 năm 2016

Chỉnh sửa ngày 16 tháng 5 năm 2016; Chấp nhận đăng ngày 28 tháng 6 năm 2016

Tóm tắt: Trên địa bàn tỉnh Thái Bình, bình quân mỗi xã, lượng rác thải khoảng từ 5-10 tấn mỗi ngày, trong đó 60% lượng rác này được thu gom bằng biện pháp thủ công. Tại huyện Hưng Hà, hiện nay đã xuất hiện một số nguy cơ gây ô nhiễm do vấn đề rác thải gây ra. Nhu cầu về quy hoạch các bãi xử lý rác thải của huyện là rất cấp bách. Các tác giả đã nghiên cứu và ứng dụng phương pháp phân tích đa chỉ tiêu ISM/F-ANP kết hợp công nghệ GIS nhằm lựa chọn vị trí quy hoạch bãi chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt cho huyện Hưng Hà. Kết quả cho thấy, ISM/F-ANP cho kết quả tốt hơn so với phương pháp AHP hay được sử dụng hiện nay, đồng thời cũng khẳng định tính hợp lý của vị trí cho bãi chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt tại xã Điệp Nông trong phương án quy hoạch sử dụng đất huyện Hưng Hà đến năm 2020 đã được phê duyệt.

Từ khóa: Phân tích đa chỉ tiêu, tập mờ, ISM, ANP.

1. Mở đầu

Rác thải và xử lý rác thải đã và đang trở thành một vấn đề nóng bỏng ở nhiều quốc gia trên thế giới, trong đó có Việt Nam. Tại Việt Nam, chỉ số chất thải rắn sinh hoạt phát sinh bình quân đầu người tính trung bình cho các đô thị trên phạm vi toàn quốc vào khoảng 1,0 kg/người/ngày [1].

Trên địa bàn tỉnh Thái Bình, cùng với tốc độ đô thị hóa diễn ra nhanh chóng, lượng chất thải rắn sinh hoạt thải ra ngoài môi trường cũng ngày càng tăng theo, ước tính đạt 170,5 – 184

tấn/ngày (thị trấn 4,5 – 6 tấn/ngày, thành phố 130 tấn/ngày) [2]. Thế nhưng, khoảng 60% lượng rác thải này được thu gom bằng biện pháp thủ công (xe cải tiến, xe thô, xe đẩy tay) và không được xử lý bằng công nghệ hợp tiêu chuẩn vệ sinh môi trường. Lượng rác thải ngày càng nhiều song giải pháp lại chưa thể phát huy hiệu quả.

Tại huyện Hưng Hà, hiện nay đã xuất hiện một số nguy cơ gây ô nhiễm, mất cân bằng sinh thái giảm tính đa dạng sinh học. Một số khu dân cư như thị trấn Hưng Hà, thị trấn Hưng Nhân,... có dân số tập trung cao, mật độ xây dựng lớn và các khu chợ dịch vụ, cơ sở y tế,... có lượng chất thải nhiều nhưng lại chưa được thu gom và xử lý triệt để [3].

* Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-912856926
Email: tranquocbinh@hus.edu.vn

Từ thực tế nói trên, nhu cầu quy hoạch các bãi xử lý rác thải tập trung trên địa bàn huyện Hưng Hà là rất cấp bách hiện nay. Ngày 10/7/2014, Hội đồng Nhân dân tỉnh Thái Bình đã ra nghị quyết số 08/NQ-HĐND về việc chuyển mục đích sử dụng đất trồng lúa để thực hiện các công trình, dự án trên địa bàn tỉnh Thái Bình năm 2014, trong đó huyện Hưng Hà được chuyển đổi gần 3ha đất lúa sang đất bãi thải xử lý rác thải (bãi xử lý rác thải tập trung). Tuy nhiên, việc lựa chọn vị trí để đặt các bãi xử lý rác thải lại là vấn đề hết sức khó khăn bởi sự tác động to lớn của nó tới môi trường và đời sống của người dân. Ngoài ra, việc lựa chọn vị trí cho một bãi xử lý rác thải sẽ chịu ảnh hưởng bởi rất nhiều các tiêu chí khác nhau về kinh tế, xã hội, môi trường, kỹ thuật,...

Trên thế giới, các nhà quản lý và các nhà khoa học đã quan tâm rất sớm đến việc quy hoạch vị trí bãi chôn lấp chất thải rắn hợp lý bởi các tác động tiêu cực của nó tới kinh tế, xã hội và môi trường. H. Javaheri và nnk (2006), A. Elahi và H. Samadyar (2014) đều sử dụng công nghệ GIS và phương pháp phân tích đa chỉ tiêu AHP nhằm tìm ra vị trí phù hợp xây dựng bãi chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt (BCL CTRSH) [4, 5]. Các tác giả nhận định, để có thể giải quyết bài toán lựa chọn vị trí thì cần phải sử dụng đến phương pháp phân tích đa chỉ tiêu và nhấn mạnh GIS là công cụ hỗ trợ mạnh mẽ cho giai đoạn phân tích dữ liệu không gian. Khả năng ứng dụng của GIS và phân tích đa chỉ tiêu trong lựa chọn vị trí bãi chôn lấp chất thải rắn cũng đã được chỉ ra bởi A. A. Isalou và nnk (2012) [6]. Tuy nhiên, nhóm tác giả này không sử dụng phương pháp AHP truyền thống mà sử dụng phương pháp ANP để xác định trọng số cho các yếu tố, đồng thời kết hợp với phương pháp mờ để tìm ra vị trí tối ưu nhất. Nghiên cứu này cũng chỉ ra việc kết hợp giữa hai phương pháp mờ và ANP (F-ANP) sẽ cho ra kết quả tốt hơn khi so sánh với phương pháp AHP.

Tại Việt Nam, vấn đề lựa chọn vị trí phù hợp cho các bãi chôn lấp chất thải rắn cũng đã được đề cập đến trong một số công trình nghiên cứu trong nước. Bùi Văn Ga và nnk (2001) đã phát triển phần mềm LandFill nhằm hỗ trợ quy

hoạch bãi chôn lấp rác trên cơ sở ứng dụng GIS và phân tích đa chỉ tiêu [7]. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này, việc tính toán trọng số cho các yếu tố vẫn chưa được xác định rõ ràng. Vai trò của GIS và phân tích đa chỉ tiêu cũng được thể hiện trong nghiên cứu của Lê Phương Thúy (2009). Tác giả đã ứng dụng phương pháp phân tích đa chỉ tiêu AHP và GIS để quy hoạch BCL CTRSH cho huyện Đông Anh, thành phố Hà Nội [8]. Tác giả kiến nghị mặc dù việc ứng dụng GIS và phân tích đa chỉ tiêu đã lựa chọn ra vị trí quy hoạch phù hợp nhất nhưng sự chấp thuận của chính quyền và người dân địa phương cũng đóng vai trò vô cùng quan trọng. Đặc biệt, công tác tuyên truyền giải thích tới người dân khi thực hiện phương án quy hoạch cần phải được quan tâm đúng mức.

Nhìn chung, trong phân tích đa chỉ tiêu, phương pháp phân tích phân cấp AHP (Analytic Hierarchy Process) và phân tích mạng ANP (Analytic Network Process) là 2 phương pháp hay được sử dụng nhất. Tuy nhiên, hạn chế của AHP là chưa tính đến mối quan hệ giữa các yếu tố với nhau. Với phương pháp ANP, việc kết hợp với các phương pháp khác như lý thuyết tập mờ (F-ANP) và phương pháp mô hình hóa cấu trúc ISM (Interpretive Structural Modeling) sẽ cho phép mô tả chính xác sự phức tạp cũng như các mối quan hệ, sự tương tác giữa các yếu tố ảnh hưởng của một vấn đề cụ thể trong thực tế.

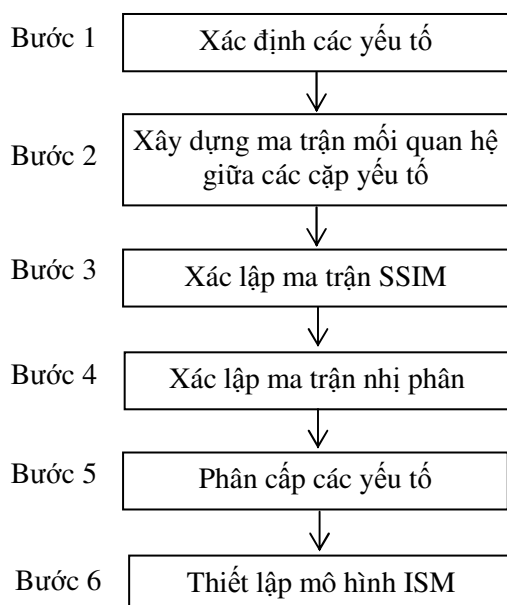
2. Phương pháp nghiên cứu

Trước tiên, các yếu tố ảnh hưởng tới công tác ra quyết định sẽ được xác định kỹ lưỡng thông qua nghiên cứu tài liệu, tham khảo ý kiến chuyên gia kết hợp với phỏng vấn ngoài thực địa. Sau đó, áp dụng phương pháp mô hình hóa cấu trúc ISM nhằm xác định mối quan hệ giữa các yếu tố. Cuối cùng, phương pháp phân tích đa chỉ tiêu ANP và mô hình mờ được áp dụng để xác định trọng số và tính điểm cho từng yếu tố. Công nghệ GIS được áp dụng xuyên suốt quá trình nghiên cứu từ xử lý các dữ liệu không gian đầu vào đến chồng xếp các lớp dữ liệu đã được tính điểm nhằm cho ra kết quả là một lớp

dữ liệu thể hiện các vị trí phù hợp cho việc quy hoạch BCL CTRSH. Các phần mềm được sử dụng bao gồm: ArcGIS để phân tích không gian và phần mềm mã nguồn mở SuperDecision để phân tích mô hình ANP.

2.1. Phương pháp mô hình hóa cấu trúc ISM

Phương pháp mô hình hóa cấu trúc ISM được đề xuất bởi tác giả Warfield là một phương pháp được hỗ trợ bởi máy tính nhằm xây dựng và tìm hiểu những nguyên lý cơ bản của các mối quan hệ giữa các yếu tố bên trong những hệ thống hoặc hoàn cảnh phức tạp. Trong thực tế, mỗi vấn đề cụ thể sẽ luôn chịu ảnh hưởng bởi một tập hợp các yếu tố nào đó. Các yếu tố này có thể độc lập hoặc tương tác với nhau. Với phương pháp ISM, mối quan hệ giữa các yếu tố này có thể được xác định và mô hình hóa. Lý thuyết của phương pháp ISM dựa trên lý thuyết của toán học rời rạc, lý thuyết đồ thị, khoa học xã hội, ra quyết định nhóm và sự hỗ trợ của máy tính. Quy trình thực hiện phương pháp ISM gồm 6 bước và được thể hiện trong hình 1 dưới đây [9]:



Hình 1. Quy trình thực hiện phương pháp mô hình hóa cấu trúc ISM.

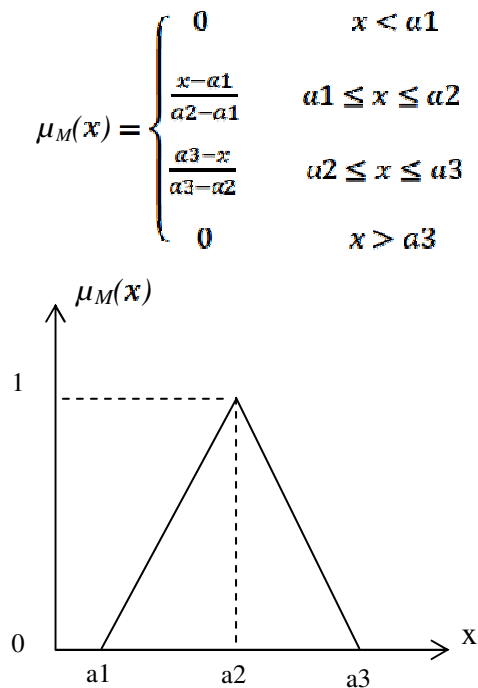
Với phương pháp ISM, việc xác định các yếu tố ảnh hưởng rất quan trọng và là tiền đề để thực hiện phương pháp phân tích ANP sau này. Khi đã xác định được các yếu tố ảnh hưởng, tiến hành thiết lập một ma trận biểu diễn mối quan hệ giữa các yếu tố thông qua ý kiến tham khảo từ những chuyên gia trong lĩnh vực quy hoạch. Ma trận này sau đó được chuyển đổi sang dạng ma trận nhị phân và kiểm tra tính nhất quán của các mối quan hệ theo nguyên tắc “nếu yếu tố A ảnh hưởng tới yếu tố B và yếu tố B ảnh hưởng tới yếu tố C thì yếu tố A cũng ảnh hưởng tới yếu tố C”. Cuối cùng, từ ma trận nhị phân, các yếu tố sẽ được phân cấp và xây dựng mô hình ISM.

2.2. Lý thuyết tập mờ và số mờ

Lý thuyết tập mờ được tác giả Zadeh giới thiệu năm 1965 nhằm giải quyết những vấn đề có tính chất không chắc chắn do sự thiếu chính xác hoặc thiếu rõ ràng. Ứng dụng của lý thuyết tập mờ có thể tìm thấy ở nhiều lĩnh vực khác nhau như trí tuệ nhân tạo, khoa học máy tính, y học, lý thuyết ra quyết định,...

Xét X là tập hợp gồm các phần tử x . Tập mờ là một tập hợp được biểu diễn dưới dạng một hàm thành viên $\mu_M(x)$ thể hiện khả năng để x thuộc vào tập M . Giá trị biểu diễn mức độ thành viên của một phần tử x nằm trong khoảng từ 0 tới 1. Nếu $\mu_M(x)=0$ có nghĩa phần tử x hoàn toàn không thuộc tập M và ngược lại nếu $\mu_M(x)=1$ có nghĩa phần tử x hoàn toàn thuộc tập M [10].

Khái niệm số mờ (fuzzy number) được Zadeh đề xuất (1965) để diễn tả một đại lượng mà giá trị của nó không thể đo lường chính xác. Có rất nhiều dạng số mờ, nhưng dạng số mờ tam giác (triangle fuzzy number) thường được dùng phổ biến nhất. Số mờ dạng tam giác được biểu diễn bằng một bộ 3 số thực (a_1, a_2, a_3) và biểu diễn thông qua hàm thành viên như sau [11]:



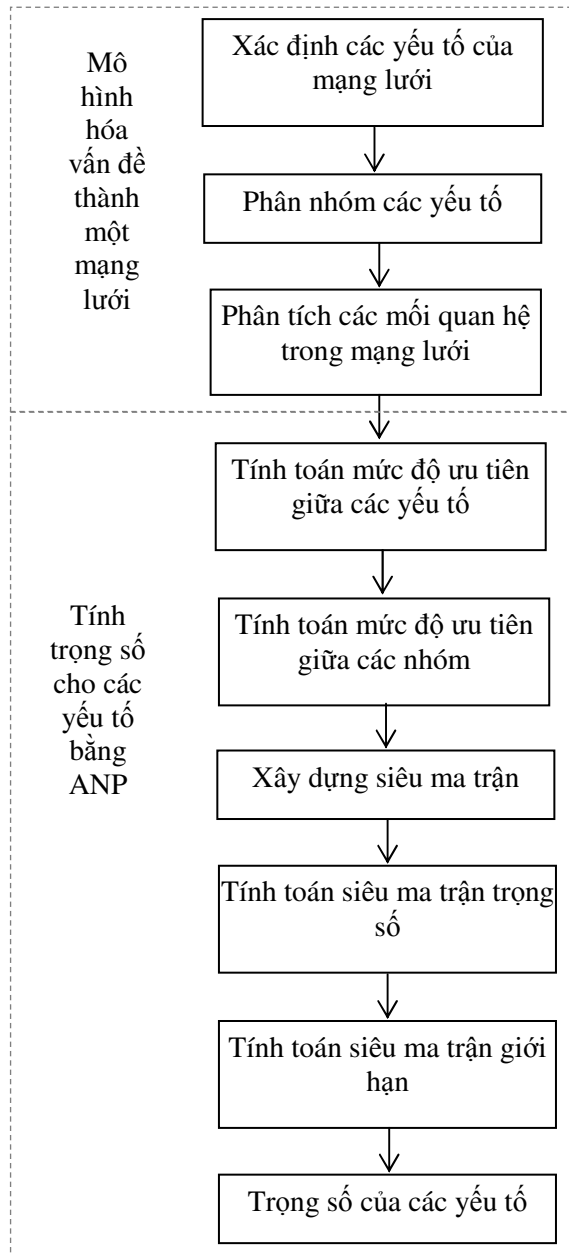
Hình 2. Số mờ dạng tam giác (a1, a2, a3).

2.3. Phương pháp phân tích mạng ANP

Phương pháp phân tích phân cấp AHP và phân tích mạng ANP là hai khái niệm riêng biệt được giới thiệu bởi tác giả Saaty (1980, 1996). Năm 1980, Saaty lần đầu phát triển và giới thiệu AHP với mục đích hỗ trợ thiết lập các mô hình ra quyết định thông qua quy trình chứa các thành phần định tính và định lượng. AHP nói chung là một phương pháp lý thuyết về đo lường. Phương pháp này mô hình hóa vấn đề ra quyết định theo thứ bậc từ trên xuống dưới.

Một trong những chức năng chính của AHP là tính toán tỷ số nhất quán nhằm chắc chắn rằng các ma trận là phù hợp cho quá trình phân tích [12]. Tuy nhiên, không phải việc ra quyết định nào cũng có thể phân cấp theo dạng thứ bậc. Có rất nhiều vấn đề, các yếu tố ảnh hưởng không những tác động tới bản chất của vấn đề mà còn tương tác ảnh hưởng lẫn nhau. Việc tương tác giữa các yếu tố có thể xảy ra trong phạm vi cùng một nhóm hoặc giữa các nhóm với nhau. Để giải quyết vấn đề này, phương pháp phân tích mạng ANP có thể được sử dụng.

ANP là dạng thức chung của AHP, cho phép phân tích các mối quan hệ phụ thuộc lẫn nhau giữa các yếu tố [13]. Quy trình thực hiện ANP như sau (hình 3):



Hình 3. Quy trình thực hiện ANP.

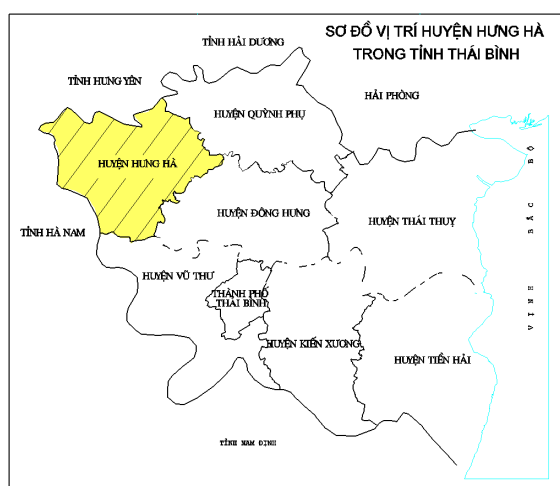
Khi thực hiện phương pháp ANP, giai đoạn mô hình hóa vấn đề nghiên cứu thành một

mạng lưới có ý nghĩa rất quan trọng quyết định tới độ chính xác của mô hình phân tích. Ở giai đoạn kế tiếp, ý kiến tham khảo từ nhiều chuyên gia sẽ được tổng hợp và phân tích nhằm cho ra kết quả là các vector thể hiện mức độ ưu tiên giữa các yếu tố và các nhóm. Từ những vector này, tiến hành xây dựng siêu ma trận, siêu ma trận trọng số và siêu ma trận giới hạn. Kết quả cuối cùng thu được là trọng số của các yếu tố sẽ nằm trong siêu ma trận giới hạn.

3. Khu vực nghiên cứu và dữ liệu

Huyện Hưng Hà, tỉnh Thái Bình được nhóm tác giả lựa chọn làm khu vực nghiên cứu áp dụng thử nghiệm phương pháp phân tích đa chỉ tiêu ISM/F-ANP và GIS trong lựa chọn vị trí quy hoạch BCL CTRSH.

Hưng Hà nằm ở phía Tây Bắc tỉnh Thái Bình, bao gồm 35 xã và thị trấn (33 xã và 02 thị trấn) với tổng diện tích tự nhiên là 21.028,68 ha, chiếm 12,96% tổng diện tích tỉnh Thái Bình. Ranh giới của huyện được xác định phía Bắc giáp tỉnh Hưng Yên, phía Nam giáp huyện Vũ Thư, phía Đông giáp huyện Quỳnh Phụ và huyện Đông Hưng và phía Tây giáp tỉnh Hà Nam [3] (hình 4).



Hình 4. Sơ đồ vị trí của huyện Hưng Hà.

Huyện có địa hình tương đối bằng phẳng với độ dốc nhỏ hơn 1%. Khí hậu mang đặc trưng nhiệt đới gió mùa nóng ẩm và có sự ảnh hưởng của biển. Về thủy văn, huyện Hưng Hà chịu ảnh hưởng chủ yếu bởi các con sông là sông Hồng, sông Luộc và sông Trà Lý.

Nhìn chung, hiện trạng môi trường của huyện hiện nay còn khá trong lành, tuy nhiên cũng đã xuất hiện một số nguy cơ gây ô nhiễm, mất cân bằng sinh thái giảm tính đa dạng sinh học. Trong những năm vừa qua, công nghiệp, tiêu thụ công nghiệp và làng nghề, các cơ sở sản xuất kinh doanh, nhà hàng đang làm ảnh hưởng lớn tới môi trường của huyện; mặt khác trên địa bàn của huyện có 2 bệnh viện đa khoa, 01 trung tâm y tế, 35 trạm y tế xã và các cơ sở y tế khác đang có nguy cơ phát sinh rác thải nguy hại cần được xử lý kịp thời.

Một số loại dữ liệu thu thập được nhằm phục vụ cho công tác nghiên cứu bao gồm:

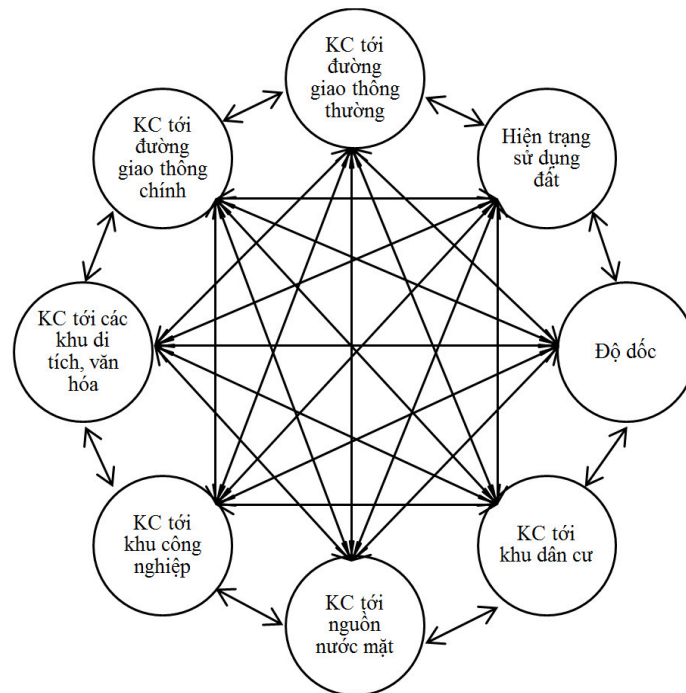
- Bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2010 tỷ lệ 1:10.000 huyện Hưng Hà;
- Bản đồ quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020 tỷ lệ 1:10.000 huyện Hưng Hà;
- Bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10.000 khu vực huyện Hưng Hà;
- Báo cáo thuyết minh tổng hợp Quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020, kế hoạch sử dụng đất 5 năm kỳ đầu (2011 - 2015) huyện Hưng Hà;
- Các phiếu tham khảo ý kiến chuyên gia phục vụ cho việc xây dựng mô hình ISM và ANP.

4. Kết quả nghiên cứu

Bằng cách tham khảo ý kiến của các chuyên gia trong lĩnh vực quy hoạch, cùng với nghiên cứu tài liệu và khảo sát hỏi ý kiến của người dân ngoài thực địa, các yếu tố (tiêu chí) ảnh hưởng tới việc lựa chọn vị trí BCL CTRSH trên địa bàn huyện Hưng Hà, tỉnh Thái Bình được xác định bao gồm 8 yếu tố như trong bảng 1.

Bảng 1. Các yếu tố ảnh hưởng đến lựa chọn vị trí BCL CTRSH huyện Hưng Hà

STT	Tiêu chuẩn	Ký hiệu	Tiêu chí
1	Khoảng cách tới đường giao thông thường	KC GTT	Kinh tế (Giảm thiểu các vấn đề chi phí)
2	Hiện trạng sử dụng đất	HTSDD	
3	Độ dốc	DoDoc	
4	Khoảng cách tới khu dân cư	KC DCĐT	Môi trường (Giảm thiểu tác động tới môi trường)
	Khu dân cư đô thị	KC DCNT	
	Khu dân cư nông thôn	KC NMat	
5	Khoảng cách tới nguồn nước mặt	KC KCN	
6	Khoảng cách tới khu công nghiệp	KC DiTich	
7	Khoảng cách tới các khu di tích, văn hóa	KC GTT	
8	Khoảng cách tới đường giao thông chính (cao tốc, quốc lộ, tỉnh lộ, đường sắt)		



Hình 5. Mô hình ISM cho vấn đề lựa chọn vị trí quy hoạch BCL CTRSH huyện Hưng Hà, tỉnh Thái Bình

Các phiếu tham khảo ý kiến sẽ được xây dựng và sử dụng với mục đích tham khảo ý kiến từ các chuyên gia về mối quan hệ giữa 8 yếu tố trên. Các phiếu này sau đó sẽ được tổng hợp lại, đồng thời, áp dụng quy trình thực hiện phương pháp mô hình hóa cấu trúc ISM (hình 1), kết quả thu được là mô hình thể hiện mối quan hệ, cách thức tương tác giữa các yếu tố

(hình 5). Từ mô hình ISM thu được, có thể nhận thấy rằng, mỗi một yếu tố đều tác động và chịu tác động bởi các yếu tố còn lại. Như vậy, đối với bài toán lựa chọn vị trí BCL CTRSH huyện Hưng Hà, cả 8 yếu tố đều có mối quan hệ tác động qua lại, ảnh hưởng lẫn nhau. Khi một yếu tố thay đổi, các yếu tố còn lại cũng thay đổi theo.

Các yếu tố trên đều ảnh hưởng tới quá trình lựa chọn vị trí quy hoạch BCL CTRSH, tuy nhiên, mức độ ảnh hưởng (trọng số) của từng yếu tố lại khác nhau. Để xác định mức độ ảnh hưởng này, phương pháp phân tích đa chỉ tiêu ANP được áp dụng. Mức độ ưu tiên giữa các yếu tố được thu thập thông qua các bảng ma trận so sánh (18 bảng) từ những chuyên gia được hỏi ý kiến. Với 18 bảng ma trận này, sử dụng phần mềm SuperDecisions, siêu ma trận và siêu ma trận trọng số được thiết lập. Cuối cùng, thu được siêu ma trận giới hạn chứa kết quả là trọng số của các yếu tố cần tính toán (bảng 2).

Từ bảng siêu ma trận giới hạn, có thể thấy rằng 2 yếu tố *Khoảng cách tới khu dân cư đô thị* và *Khoảng cách tới đường giao thông chính* chiếm trọng số lớn nhất (0,187 và 0,184). Tiếp theo là yếu tố *Khoảng cách tới khu dân cư nông thôn* với trọng số 0,123. Các yếu tố có trọng số thấp nhất gồm *Hiện trạng sử dụng đất* và *Khoảng cách tới nguồn nước mặt* với trọng số lần lượt là 0,056 và 0,046. Các yếu tố ảnh hưởng sau khi được tính trọng số bằng ANP sẽ được phân khoảng và tính điểm theo lý thuyết mờ. Bảng 3 thể hiện các hàm thành viên và đồ thị của một số yếu tố.

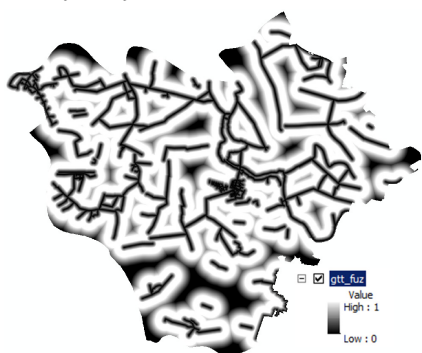
Bảng 2. Siêu ma trận giới hạn cho lựa chọn vị trí BCL CTRSH huyện Hưng Hà

	DoDoc	HTSDD	KC GTT	KC DCĐT	KC DCNT	KC DiTich	KC GTC	KC KCN	KC NMat
DoDoc	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119
HTSDD	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056
KC_GTT	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097
KC_DCĐT	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187
KC_DCNT	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123
KC_DiTich	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
KC_GTC	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184
KC_KCN	0,113	0,113	0,113	0,113	0,113	0,113	0,113	0,113	0,113
KC_NMat	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046

Bảng 3. Hàm thành viên và đồ thị của một số yếu tố

Tên yếu tố	Khoảng giá trị	Hàm thành viên	Đồ thị $f(x)$
KC đến giao thông thường	0 – 3000 m	$f(x) = \begin{cases} \frac{x}{200} & 0 < x < 200 \\ 1 & 200 \leq x \leq 500 \\ \frac{1000-x}{1000-500} & 500 < x < 1000 \\ 0 & x \geq 1000 \end{cases}$	
			Độ dốc

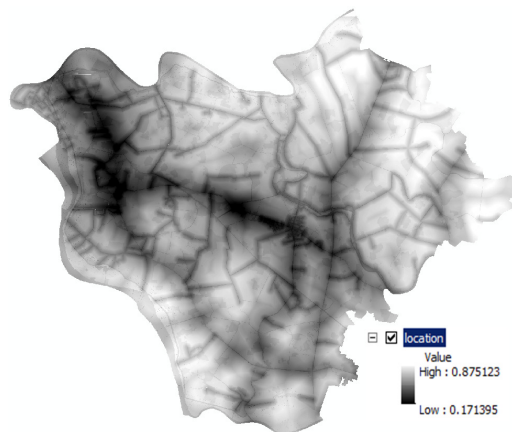
Để thực hiện phép phân tích khoảng cách theo các yếu tố nêu trên, các lớp dữ liệu đầu vào sẽ được phân tích bằng công cụ *Euclidean Distance* của phần mềm ArcGIS. Sau đó, tiến hành phân khoảng và gán điểm theo lý thuyết mờ cho các lớp kết quả bằng công cụ *Raster Calculator*. Riêng lớp hiện trạng sử dụng đất được chuyển đổi định dạng từ vector sang raster rồi tiến hành phân loại và gán điểm. Hình 6 minh họa lớp *Khoảng cách đến đường giao thông thường* đã được phân khoảng và tính điểm theo lý thuyết mờ.



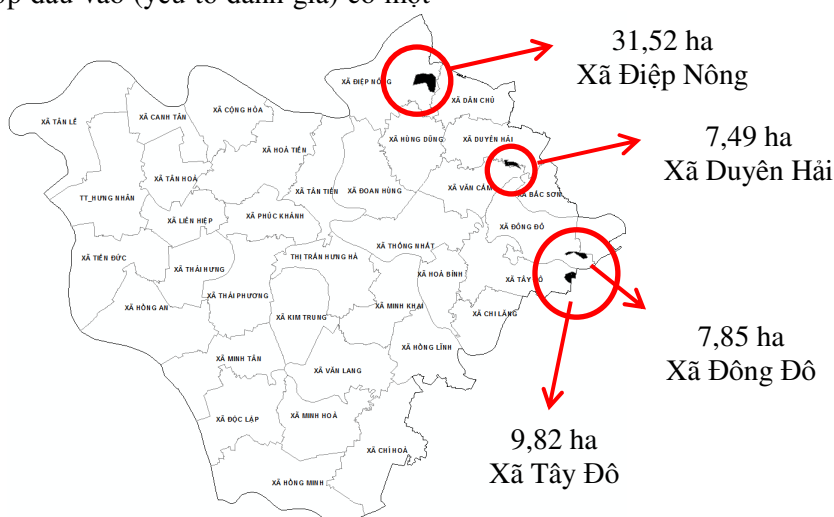
Hình 6. Raster giá trị của lớp “khoảng cách đến đường giao thông thường”.

Sau khi tất cả các lớp dữ liệu đã được phân khoảng và tính điểm theo lý thuyết mờ, bước cuối cùng là tạo ra một lớp raster giá trị hợp lý. Lớp raster này là raster được tổng hợp từ tất cả các lớp dữ liệu đã được phân loại và tính điểm ở trên. Mỗi lớp đầu vào (yếu tố đánh giá) có một

mức ảnh hưởng (trọng số) đã được tính toán bằng ANP, do đó khi cộng tổng các giá trị của các lớp đầu vào cần phải nhân với trọng số tương ứng của chúng. Kết quả cho ra một lớp raster tổng hợp các giá trị cần đánh giá đã tính đến mức độ quan trọng của chúng (hình 7). Để xác định các khu vực là hợp lý cho việc quy hoạch bãi chôn lấp, kết hợp nghiên cứu tài liệu trong và ngoài nước cùng với lấy ý kiến của các chuyên gia và nhà quản lý, nhóm tác giả đã lựa chọn ngưỡng điểm > 0,85, tức là khu vực nào mà giá trị điểm hợp lý > 0,85 thì khu vực đó sẽ phù hợp cho việc quy hoạch. Hình 8 dưới đây thể hiện kết quả lựa chọn.



Hình 7. Lớp Raster giá trị hợp lý cho lựa chọn vị trí BCL CTRSH huyện Hưng Hà.



Hình 8. Các vị trí phù hợp cho quy hoạch BCL CTRSH huyện Hưng Hà, tỉnh Thái Bình.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, với ngưỡng điểm hợp lý $> 0,85$ thì có 4 vị trí được coi là phù hợp cho quy hoạch BCL CTRSH tại huyện Hưng Hà, tỉnh Thái Bình. Trong 4 vị trí này, lớn nhất là vị trí nằm tại xã Điệp Nông với diện tích 31,52 ha và nhỏ nhất là vị trí tại xã Duyên Hải với diện tích 7,49 ha. Ngoài ra, còn 2 vị trí nằm tại xã Đông Đô và Tây Đô với diện tích lần lượt là 7,85 ha và 9,82 ha.

Huyện Hưng Hà với tỷ lệ phát triển dân số tự nhiên 0,95%/năm, dân số khoảng 258.168 người (2010) cùng khối lượng chất thải rắn nhỏ hơn 65 nghìn tấn/năm thì quy mô bãi chôn lấp phù hợp với huyện là vừa với diện tích bãi từ 10 – 30 ha. Như vậy, địa điểm duy nhất đáp ứng được yêu cầu về quy mô diện tích là vị trí tại xã Điệp Nông có diện tích 31,52 ha.

Với mục đích xác định vị trí tại xã Điệp Nông có thực sự phù hợp hay không, các tác giả đã khảo sát thực địa nhằm điều tra hỏi ý kiến của cộng đồng dân cư và ý kiến của chính quyền địa phương về vị trí này. Đây là hai yếu tố rất quan trọng bởi các đối tượng này là những người chịu ảnh hưởng trực tiếp từ bãi chôn lấp. Tổng hợp kết quả thu được từ phỏng vấn trực tiếp ngoài thực địa cho thấy phần lớn người dân đồng ý với phương án quy hoạch bãi chôn lấp tại vị trí xã Điệp Nông. Chính quyền địa phương cũng đồng ý với phương án quy hoạch này.

Xét yếu tố hướng gió, trên địa bàn huyện Hưng Hà, hướng gió chính thịnh hành là gió Đông (từ tháng 11 đến tháng 4) và gió Tây (từ tháng 6 đến tháng 9) [14]. Khoảng cách từ vị trí xã Điệp Nông đến khu dân cư gần nhất theo các hướng gió chính vào khoảng gần 1 km. Như vậy, vị trí này vẫn đáp ứng được yêu cầu về hướng gió đối với một BCL CTRSH.

So sánh với bản đồ quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020 của huyện Hưng Hà thì vị trí tại xã Điệp Nông cũng nằm trùng với vị trí quy hoạch đất bãi thải, xử lý rác thải của huyện. Ngoài ra, trong phương án quy hoạch của huyện, một con đường cũng sẽ đi qua vị trí quy hoạch tại xã Điệp Nông và do đó tạo thuận lợi rất lớn cho công tác vận chuyển thu gom rác thải.

Bảng 4. Trọng số của các yếu tố phân tích theo phương pháp AHP

Tên yếu tố	Trọng số
KC tới đường giao thông thường	0,015
Hiện trạng sử dụng đất	0,037
Độ dốc	0,091
KC tới khu dân cư đô thị	0,342
KC tới khu dân cư nông thôn	0,161
KC tới nguồn nước mặt	0,102
KC tới khu công nghiệp	0,043
KC tới các khu di tích, văn hóa	0,117
KC tới đường giao thông chính	0,093

AHP và ANP là hai phương pháp phân tích đa chỉ tiêu được dùng khá phổ biến trong các bài toán ra quyết định. Vì thế, để đánh giá mức độ tin cậy của ANP, nhóm tác giả cũng đã tham khảo ý kiến chuyên gia về mức độ ưu tiên của các yếu tố theo phương pháp AHP. Bảng 4 minh họa kết quả tính trọng số cho các yếu tố theo phương pháp AHP.

Kết quả cho thấy bộ trọng số được tính theo AHP có sự khác biệt so với ANP. Nguyên nhân là do khi phân tích theo AHP, các cặp yếu tố được trực tiếp so sánh mức độ tác động tới vấn đề nghiên cứu mà không xét đến sự tương tác giữa các yếu tố. Trái lại, với ANP, các yếu tố được so sánh mức độ ảnh hưởng trong mối quan hệ với các yếu tố khác. Do đó, tuy kết quả của AHP và ANP đều thể hiện mức độ ưu tiên của các yếu tố đối với vấn đề nghiên cứu nhưng trong kết quả của ANP thì có tính đến sự ảnh hưởng qua lại giữa các yếu tố với nhau.

Áp dụng bộ trọng số tính toán theo AHP với dữ liệu của khu vực nghiên cứu cho ra kết quả lớp raster giá trị hợp lý với ngưỡng điểm nằm trong khoảng từ 0,14 – 0,84. Với ANP, một vị trí được coi là phù hợp khi giá trị điểm hợp lý $> 0,85$. Tuy nhiên, với AHP, giá trị điểm hợp lý lớn nhất chỉ là 0,84. Do đó, để xác định những vị trí tiềm năng theo AHP, nhóm tác giả đã lựa chọn ngưỡng điểm phân loại từ 0,81 – 0,84. Kết quả thu được các vị trí tiềm năng phục vụ cho công tác bố trí bãi chôn lấp như trên hình 9.



Hình 9. Các vị trí tiềm năng theo phương pháp AHP

Với quy mô bãi chôn lấp cần thiết cho huyện Hưng Hà là vừa (10 – 30 ha) thì từ kết quả các vị trí tiềm năng phân tích theo AHP cho thấy có một vị trí tại xã Điệp Nông với diện tích 33,65 ha được coi là phù hợp. Nhằm so sánh kết quả thực nghiệm giữa hai phương pháp phân tích AHP và ANP, các tác giả tiến hành so sánh

trực tiếp vị trí tại xã Điệp Nông của hai phương pháp về mức độ phù hợp đối với từng chỉ tiêu. Ngoài ra, ngưỡng phân loại giá trị hợp lý và giá trị phù hợp trung bình của vị trí này cũng được đem ra so sánh. Kết quả được thể hiện trong bảng 5 và bảng 6 dưới đây.

Bảng 5. Đánh giá vị trí tại xã Điệp Nông theo ngưỡng phân loại

Phương pháp	Ngưỡng phân loại	Giá trị hợp lý trung bình
ANP	0,85 – 0,875	0,86 (86%)
AHP	0,81 – 0,84	0,82 (82%)

Bảng 6. Đánh giá vị trí tại xã Điệp Nông theo các yếu tố ảnh hưởng

	Trọng số		Giá trị		Giá trị hợp lý nhất
	ANP	AHP	ANP	AHP	
KC tới đường giao thông thường	0,097	0,015	234 m	373 m	200 – 500 m
Hiện trạng sử dụng đất	0,056	0,037	LUC	LUC	CSD, DRA
Độ dốc	0,119	0,09	0,1 độ	0,1 độ	≤ 3 độ
KC tới khu dân cư đô thị	0,187	0,342	5927 m	5750 m	≥ 5000 m
KC tới khu dân cư nông thôn	0,123	0,16	305 m	404 m	≥ 3000 m
KC tới nguồn nước mặt	0,046	0,102	250 m	433 m	≥ 1000 m
KC tới khu công nghiệp	0,113	0,043	7409 m	7315 m	≥ 2000 m
KC tới khu di tích, văn hóa	0,073	0,117	8763 m	8932 m	≥ 3000 m
KC tới đường giao thông chính	0,184	0,093	855 m	729 m	≥ 1000 m

Như vậy, khi so sánh hai phương pháp AHP và ANP theo các yếu tố ảnh hưởng, có thể nhận thấy rằng kết quả của cả hai phương pháp là khá tốt, mức độ chênh lệch nhau không đáng kể. Về cơ bản, cả hai phương pháp đều đáp ứng tốt các tiêu chí đặt ra. Sự khác nhau về giá trị của các yếu tố nằm ở bộ trọng số của mỗi phương pháp. Với mỗi bộ trọng số khác nhau, tức là mức độ ưu tiên của các yếu tố khác nhau thì khả năng đáp ứng của các yếu tố đó với yêu cầu đề ra cũng khác nhau.

Tuy nhiên, kết quả của phương pháp ANP tốt hơn một chút so với phương pháp AHP. Giá trị hợp lý trung bình tại vị trí xã Điệp Nông với phương pháp ANP đạt 86%, trong khi đó với phương pháp AHP chỉ là 82%. Với ngưỡng phân loại cao hơn (0,85 – 0,875), phương pháp ANP cho ra kết quả 4 vị trí tiềm năng với diện tích > 7 ha mỗi vị trí. Trong khi đó, phương pháp AHP với ngưỡng phân loại thấp hơn 0,81 – 0,84 chỉ cho ra 2 vị trí tiềm năng cũng với diện tích > 7 ha mỗi vị trí.

5. Kết luận

Với việc ứng dụng phân tích đa chỉ tiêu và GIS trong lựa chọn vị trí hợp lý cho các đối tượng quy hoạch, những lựa chọn mang nặng định tính đã được định lượng hóa và tự động hóa theo một quy trình thống nhất, đồng thời mức độ tin cậy và mức độ chi tiết của phương án quy hoạch cũng sẽ được nâng cao.

Phương pháp ISM/F-ANP đã được nghiên cứu và áp dụng nhằm khắc phục hạn chế của phương pháp AHP truyền thống. ISM/F-ANP giúp các nhà quy hoạch có được cái nhìn tổng quan về mối quan hệ giữa các yếu tố (phương pháp ISM), đồng thời đánh giá mức độ ưu tiên và định lượng hóa các mối quan hệ này (phương pháp ANP). Phương pháp mờ (Fuzzy) sẽ giúp việc phân khoảng và tính điểm cho các yếu tố liên tục và sát với thực tế hơn.

Kiểm chứng kết quả thử nghiệm phương pháp ISM/F-ANP tại huyện Hưng Hà, tỉnh Thái Bình với phương án quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020 cũng như so sánh với phương pháp

AHP truyền thống cho ra kết quả khá tốt, phù hợp với phương án quy hoạch của huyện và mức độ hợp lý của các vị trí tiềm năng cũng tốt hơn so với AHP.

Các nghiên cứu tiếp theo có thể mở rộng phạm vi đánh giá và xét thêm những nhân tố ảnh hưởng mới nhằm nâng cao sự phù hợp của các phương án quy hoạch sử dụng đất. Ngoài ra, có thể nghiên cứu ứng dụng thêm các phương pháp mới trong việc mô hình hóa mối quan hệ giữa các yếu tố như FISM (*Fuzzy Interpretive Structural Modeling*) hay SEM (*Structural Equation Modeling*). Một số phương pháp phân tích đa chỉ tiêu khác cũng nên được xem xét và áp dụng như WPM (*Weighted Product Model*) hay WSM (*Weighted Sum Model*).

Lời cảm ơn

Công trình này nhận được sự hỗ trợ về dữ liệu của đề tài cấp Bộ TN&MT “Nghiên cứu ứng dụng GIS hỗ trợ kiểm tra tính hợp lý về vị trí không gian của một số loại đất phi nông nghiệp, công bố và theo dõi thực hiện phương án quy hoạch sử dụng đất”.

Tài liệu tham khảo

- [1] Bộ Tài nguyên và Môi trường, Báo cáo môi trường quốc gia 2011: Chất thải rắn, Hà Nội, 2011.
- [2] Sở Tài nguyên và Môi trường Thái Bình, Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Thái Bình giai đoạn 2011-2015, Thái Bình, 2015.
- [3] UBND tỉnh Thái Bình, Báo cáo thuyết minh tổng hợp Quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020, kế hoạch sử dụng đất 5 năm kỳ đầu (2011 - 2015) huyện Hưng Hà, tỉnh Thái Bình, 2013.
- [4] H. Javaheri et al., Site selection of municipal solid waste landfills using analytical hierarchy process method in a geographical information technology environment in Giroft, Iran, *Journal of Environmental Health Science & Engineering* 3 (2006) 177.
- [5] A. Elahi, H. Samadyar, Municipal solid waste landfill site selection using Analytic hierarchy

- process method for Tafresh Town, Middle-East, Journal of Scientific Research 22 (2014) 1294.
- [6] A.A. Isalou et al., Landfill site selection using integrated fuzzy logic and analytic network process (F-ANP), Environmental Earth Sciences 68 (2012) 1745.
- [7] Bùi Văn Ga, Nguyễn Ngọc Diệp, Bùi Thị Minh Tú, Nguyễn Trung Dũng, Phần mềm hỗ trợ quy hoạch bãi chôn lấp rác, Trung tâm Nghiên cứu Môi trường, Đại học Đà Nẵng, 2001.
- [8] Lê Phương Thúy, Ứng dụng GIS và phương pháp phân tích đa chỉ tiêu lựa chọn địa điểm bố trí bãi chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt phục vụ quy hoạch sử dụng đất (lấy ví dụ huyện Đông Anh, thành phố Hà Nội), Luận văn thạc sĩ khoa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 2009.
- [9] Naveen Kumar et al., Implementing lean manufacturing system: ISM approach, Journal of Industrial Engineering and Management 6 (2013) 996.
- [10] L.A. Zadeh, Fuzzy sets, Information and Control 8 (1965) 338.
- [11] Trần Thị Tuấn Anh, Giới thiệu mô hình hồi quy mờ và phương pháp ước lượng hệ số hồi quy mờ, Tập san Tin học Quản lý Trường Đại học Kinh tế TP. HCM 3 (2014) 45.
- [12] T.L. Saaty, The Analytic hierarchy process, McGraw-Hill, New York, 1980.
- [13] T.L. Saaty, Decision making with dependence and feedback: the Analytic network process, RWS Publications, Pittsburgh, 1996.

Application of ISM/F-ANP Multi-Criteria Analysis Method and GIS in Selecting Landfill Site for Solid Waste Disposal in Hung Ha District, Thai Binh Province

Nguyen Xuan Linh¹, Tran Quoc Binh¹, Pham Le Tuan¹,
Le Phuong Thuy¹, Pham Thi Thanh Thuy²

¹Faculty of Geography, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam

²Hanoi University of Natural Resources and Environment, 41A Phu Dien, Hanoi, Vietnam

Abstract: In Thai Binh Province, there are about 5-10 tons of residential waste generated by each commune daily, 60% of which are collected manually. Due to this, in Hung Ha District, some contamination risks caused by waste has observed and therefore the need for planning a waste disposal site of the district is of high urgency. In this research, the authors have studied and applied the ISM/F-ANP multi-criteria analysis method in pair with GIS for selecting a landfill site for Hung Ha District. The obtained results showed that the ISM/F-ANP is somewhat better than the currently widely used AHP method. It also confirmed the high suitability of the landfill site for waste disposal in Diep Nong Commune, which has been approved to the year 2020.

Keywords: Multil-criteria analysis, ISM, fuzzy set, ANP.