

XÁC ĐỊNH TIỀM NĂNG SỬ DỤNG ĐẤT BẰNG PHÂN TÍCH KHÔNG GIAN VÀ ĐÁNH GIÁ ĐA TIÊU CHUẨN

LÊ THỊ CHÂU HÀ, CHU AN TRƯỜNG

1. Giới thiệu

Trong phân tích, đánh giá các tính chất tự nhiên, môi trường, và kinh tế - xã hội cho các đơn vị đất trong quy hoạch phát triển đô thị đòi hỏi phải nhận dạng, thiết lập các đơn vị sử dụng được hoặc không thể sử dụng phù hợp với mục tiêu kinh tế - xã hội và bền vững môi trường; muốn vậy cần có một mô hình phân tích thích hợp nhằm mục đích tích hợp các nguồn dữ liệu khác nhau để mô hình hoá các dữ liệu về đất và tính chất của nó. Trong phạm vi này, hệ thống thông tin địa lý (GIS) và đánh giá đa tiêu chuẩn (MCE) được coi là công cụ hữu hiệu nhằm thiết lập cơ sở dữ liệu, phân tích các số liệu không gian, và xác định tính phù hợp của đất cho kế hoạch sử dụng đất. Trong khuôn khổ bài báo này chúng tôi xin nêu một vài kết quả đạt được bằng sử dụng mô hình phương pháp phân tích không gian (SA) trong môi trường GIS kết hợp với đánh giá đa tiêu chuẩn (MCE) trong lựa chọn khu đất thích hợp trong quy hoạch phát triển dân cư thị trấn Bagac, tỉnh Bataan (Philippin).

2. Vị trí và đặc điểm vùng nghiên cứu

Thị trấn Bagac nằm ở phía tây tỉnh Bataan, cách thủ đô Manila của Philippin 150 km (hình 1). Tổng dân số vùng này vào khoảng 21.546 người [10] với tốc độ tăng dân số 2,62%/năm. Bagac là một vùng có vị trí thuận lợi cho phát triển du lịch vì có hệ thống giao thông thủy-bộ thuận lợi. Mặt khác biên giới phía tây của thị trấn là Biển Đông. Các đường giao thông tới các vùng lân cận đang được nâng cấp, có thể được hoàn thành trong 2-3 năm tới. Ngoại trừ dải ven biển hẹp phía tây, Bagac là một vùng đồi núi dạng đỉnh tròn với các thung lũng giữa núi.

3. Nội dung nghiên cứu

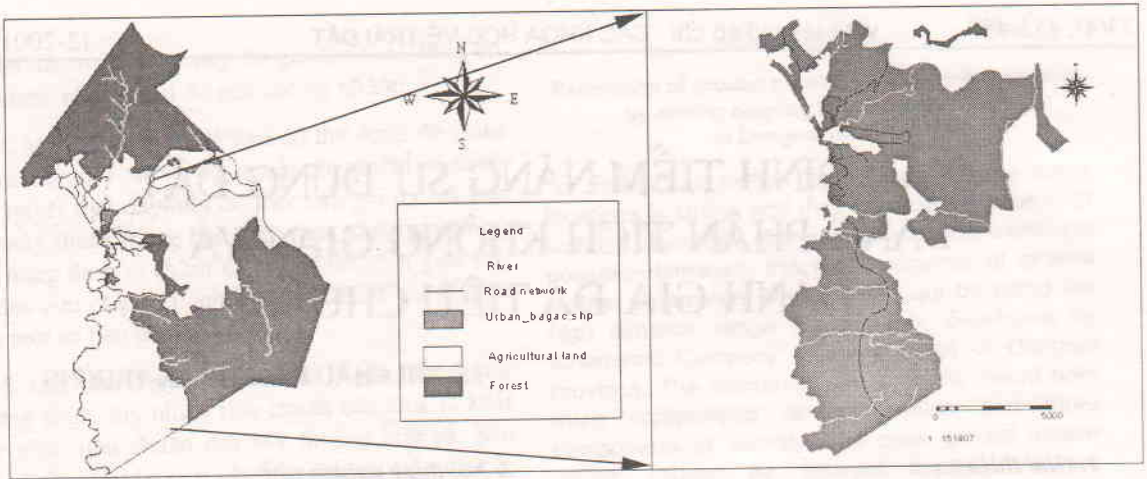
Một trong những vấn đề của phát triển đô thị là sự tác động của tăng dân số không kiểm soát được. Dân số tăng lên đồng thời với những nhu cầu cấp thiết về nhà cửa, cơ sở hạ tầng. Mô hình dân cư được coi là hiện đại nếu thỏa mãn các nhu cầu về cơ sở hạ tầng: trường học, chợ, siêu thị, giao thông thuận lợi, cơ sở và dịch vụ y tế tốt, các dịch vụ giải trí, đảm bảo nhu cầu nước,... [3]. Mặt khác, khi sử dụng đất cho phát triển dân cư cần phải tính đến sự mâu thuẫn giữa nhu cầu của con người, sự mất đất nông nghiệp, bảo tồn thiên nhiên và môi trường sống của các loài,...

Mục đích của bài báo này nhằm làm sáng tỏ vai trò của GIS và MCE trong việc xác định khu đất thích hợp nhất cho phát triển dân cư. Trong đó, các tính chất tự nhiên, kinh tế - xã hội, cũng như bảo tồn tài nguyên môi trường được tính đến trong quá trình thu thập dữ liệu và phân tích. Để thực hiện được mục đích này cần thực hiện các bước sau:

a. Xác định các yếu tố như: thiên tai, chi phí và khả năng sử dụng mạng lưới giao thông. Đây là những yếu tố rất quan trọng trong việc đánh giá tính phù hợp của sử dụng đất cho các vùng dân cư.

b. Phân loại các đơn vị đất dựa trên các tiêu chuẩn: tính chất đất, độ dốc, khoảng cách đến sông ngòi, khả năng xuất hiện vùng dân cư và khả năng gần đường giao thông.

c. Xây dựng bản đồ "thích hợp" tổng hợp cho phát triển đô thị của thị trấn Bagac bằng cách sử dụng GIS và MCE, được phân loại thành: rất thích hợp, thích hợp, thích hợp trung bình, kém thích hợp, rất kém thích hợp, không thích hợp.



Hình 1a. Vùng nghiên cứu

Hình 1b. Vùng sẽ được dùng để tính toán

4. Kết quả nghiên cứu

Môi trường GIS cho phép tính toán, phân tích, và tổng hợp các dữ liệu không gian. MCE ứng dụng việc phân hạng (ranking) và gán trọng số nhằm mục đích đánh giá tính thích hợp tổng thể cho từng đơn vị sử dụng đất cụ thể. Dựa trên cơ sở này, mô hình "thích hợp" (a suitability model) được thiết lập để đánh giá, xác định số lượng các khu đất đáp ứng được những yêu cầu của phát triển dân cư.

Diện tích cần sử dụng cho phát triển dân cư được tính toán được dựa trên những giả thiết sau :

- Tốc độ tăng dân số là không đổi trong vòng 10 năm.
- Mỗi gia đình chỉ khoảng 4 người và ở trong 1 căn hộ trong vòng 10 năm tới.
- Tốc độ tăng trưởng dân cư bằng tốc độ tăng trưởng dân số.

và được thể hiện bằng công thức :

$$A_f = A_b * (1 + p)^{(f-b)}$$

Trong đó : A - diện tích khu đô thị, f - năm tương lai (ví dụ 2010), b - năm hiện tại, p - tốc độ tăng dân số hàng năm.

Ở đây, kế hoạch quy hoạch là 10 năm, tốc độ tăng dân số trung bình 2,62 %, diện tích vùng dân cư đã có là 1765 ha. Áp dụng công thức trên ta có :

$$A_{2010} = 1765 \times (1 + 0,026)^{10} = 2.281,489 \text{ ha}$$

Như vậy diện tích cần dùng cho phát triển dân cư đến năm 2010 lấy tròn số là 2281ha.

Vùng đất đưa vào nghiên cứu được xác định bằng hiệu số giữa vùng nghiên cứu với vùng không thể đưa vào tính toán [6] : là những vùng :

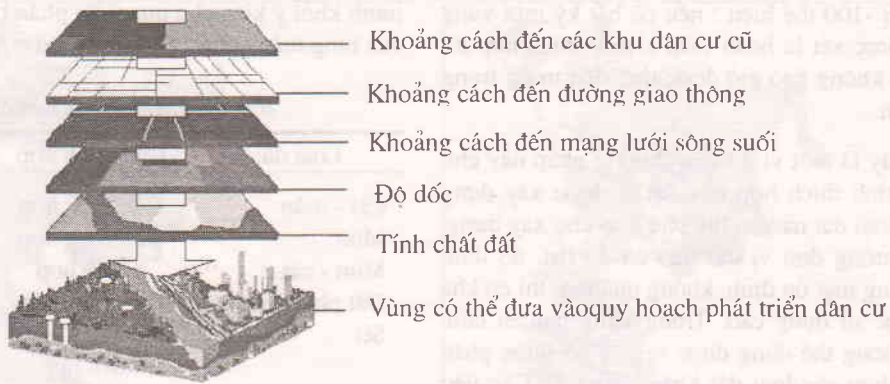
- Vùng bờ biển có với bề rộng 200 m : thủy triều, sóng lớn, xói mòn bờ biển.
- Các rừng được bảo vệ, công viên, và các vùng sinh thái có giá trị khác.
- Các khu dân cư có sẵn như : trung tâm, các khu buôn bán và nhà ở có sẵn.
- Các khu đất đặc biệt khác như : nhà máy nước, trại lính...

Với những tiêu chuẩn trên, Khu vực sẽ được xem xét tính toán trong quá trình phát triển dân cư được thể hiện trên hình 1b.

Bản đồ tổng hợp xác định tính phù hợp cho sử dụng đất trong quy hoạch phát triển dân cư được xây dựng dựa trên những tiêu chuẩn sau :

- Thiên tai : khả năng bị lũ lụt, được thể hiện bằng khoảng cách đến hệ thống sông suối. Khả năng bị trượt lở, thể hiện bằng độ dốc và tính chất cơ lý của đất.
- Điều kiện xây dựng : tính chất đất, độ dốc.
- Tính tiện lợi : gần khu dân cư cũ, gần đường giao thông.

Các tiêu chuẩn này được biểu diễn dưới dạng không gian bằng các bản đồ và các bảng thuộc tính liên kết với những bản đồ này. Chúng được thể hiện trong mô hình GIS tổng quát sau (hình 2).



Hình 2. Mô hình tổng quát trong xây dựng bản đồ "thích hợp" [6]

Để đánh giá chính xác khu đất nào là thích hợp cho phát triển dân chúng tôi đã sử dụng phương pháp định tính so sánh, xác định các tiêu chuẩn nào

sẽ có ảnh hưởng trực tiếp đến việc đánh giá này. Bảng 1 thể hiện các tiêu chuẩn đánh giá và các tính chất của chúng.

Bảng 1. Xác định các tiêu chuẩn và thông số liên quan

Tiêu chuẩn	Chỉ số	Tác động	Điều kiện cần
Tình trạng đất	mùn-cát, mùn, cát-mùn, chủ yếu là sét, sét.	Điều kiện xây dựng	Đất không bờ rời, độ hạt tốt
Độ dốc	0-5%, 5-10%, 10-15%, 15-20%, 20-25% và 25%	Điều kiện xây dựng, tính bền vững của công trình	Độ dốc rất thoải (0-5%), hoặc hơi thoải (5-10%)
Khoảng cách đến sông, suối	0-100, 100-200, 200-300, 300-500, lớn hơn 500 m (đối với sông) 0-50, 50-100, 100-200, 200-300, lớn hơn 300 m (đối với suối)	Thiệt hại và người và của	Không có khả năng xảy ra lũ lụt bất ngờ. Không xảy ra trượt lở
Gần các khu dân cư cũ	0-1500 m, 1500-3000 m, 3000-4500 m, 4500 - 6000 m, hơn 6000 m	Công việc của con người tại các cơ quan, trường sở. Cơ sở hạ tầng đã có, các công trình vui chơi công cộng khác	Khu định cư mới không cách xa trung tâm cũ quá 4500 m
Khả năng sử dụng mạng lưới giao thông	Những khoảng cách chính xác được xác định cho từng tiêu chuẩn	Giảm bớt thời gian đến các công trình công cộng, cơ quan, trường học, và các trung tâm dịch vụ công cộng	Tiết kiệm thời gian, giảm ách tắc giao thông

Các tiêu chuẩn trên đây được biểu diễn dưới dạng bản đồ. Trên cơ sở những thông số cần thiết cho từng tiêu chuẩn, bằng các công cụ của GIS, các bản đồ này được phân loại (classification) và phân cấp (ranking) tùy theo mức độ phù hợp cho mục đích nghiên cứu. Trong khi phân cấp, phương

pháp cho điểm trong MCE được áp dụng. Các lớp (classes) của một bản đồ được phân cấp bằng số từ -100 đến 10 để xác định cấp độ lượng từ tiêu chuẩn "Hoàn toàn không thích hợp" (Permanently unsuitability) đến "rất thích hợp" (highly suitability), được thể hiện bằng thang sau :

Rất thích hợp 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 -100 Hoàn toàn không thích hợp

Giá trị -100 thể hiện : nếu có bất kỳ một vùng nào đó được xét là hoàn toàn không thích hợp thì vùng này không bao giờ được tính đến trong quy hoạch.

Sau đây là một ví dụ của phương pháp này cho bản đồ "tính thích hợp của đất" ; được xây dựng dựa trên loại đất nào có thể phù hợp cho xây dựng. Thông thường đơn vị đất nào có độ hạt, độ dính kết tốt, tầng mặt ổn định, không quá rắn, thì có khả năng được sử dụng cao. Trong vùng nghiên cứu, đất sét không thể dùng được vì vậy nó được phân cấp thấp hơn các loại đất khác (bảng 2). Các tiêu chuẩn khác về độ dốc, khả năng sử dụng đường giao thông,... cũng được đánh giá tương tự như vậy. Việc cho điểm số này dựa trên kinh nghiệm và kiến thức của các chuyên gia cho nên không

tránh khỏi ý kiến chủ quan. Sự phân bố không gian của từng thành phần được thể hiện ở hình 3.

Bảng 2. Điểm số các loại đất

Loại đất	Cấp thích hợp	Điểm (S)
Cát - mùn	Rất thích hợp	10
Mùn	Rất thích hợp	10
Mùn - cát	Thích hợp	6
Đất pha nhiều sét	Thích hợp kém	3
Sét	Hiện tại không thích hợp	1

Bản đồ tổng hợp từ 5 bản đồ thành phần trên được xây dựng bằng "chức năng chồng ghép" trong môi trường GIS, thể hiện bằng công thức sau :

$$S_{i_{sum}} = \frac{S_{i_{so}}W_{so} + S_{i_{rd}}W_{rd} + S_{i_{sl}}W_{sl} + S_{i_{ri}}W_{ri} + S_{i_{er}}W_{er}}{W_{so} + W_{rd} + W_{sl} + W_{ri} + W_{er}} \quad [1]$$

Trong đó : S_{sum} - tổng giá trị của các tiêu chuẩn thành phần, $S_{so}, S_{rd}, S_{sl}, S_{ri}, S_{er}$ - các điểm đánh giá theo tiêu chuẩn được phân bố trên các bản đồ thành phần, $W_{so}, W_{rd}, W_{sl}, W_{ri}, W_{er}$ - trọng số của từng bản đồ thành phần.

Để đánh giá trọng số, chúng tôi sử dụng phép so sánh "cặp" trong MCE bằng phần mềm DEFINITE. Các bản đồ thành phần được đánh giá dựa trên mức độ quan trọng của nó tới việc hình thành bản đồ tổng hợp như sau :

Bản đồ khoảng cách đến sông	Tuyệt đối quan trọng	9
Bản đồ độ dốc	Rất quan trọng	7
Bản đồ đất	Khá quan trọng	5

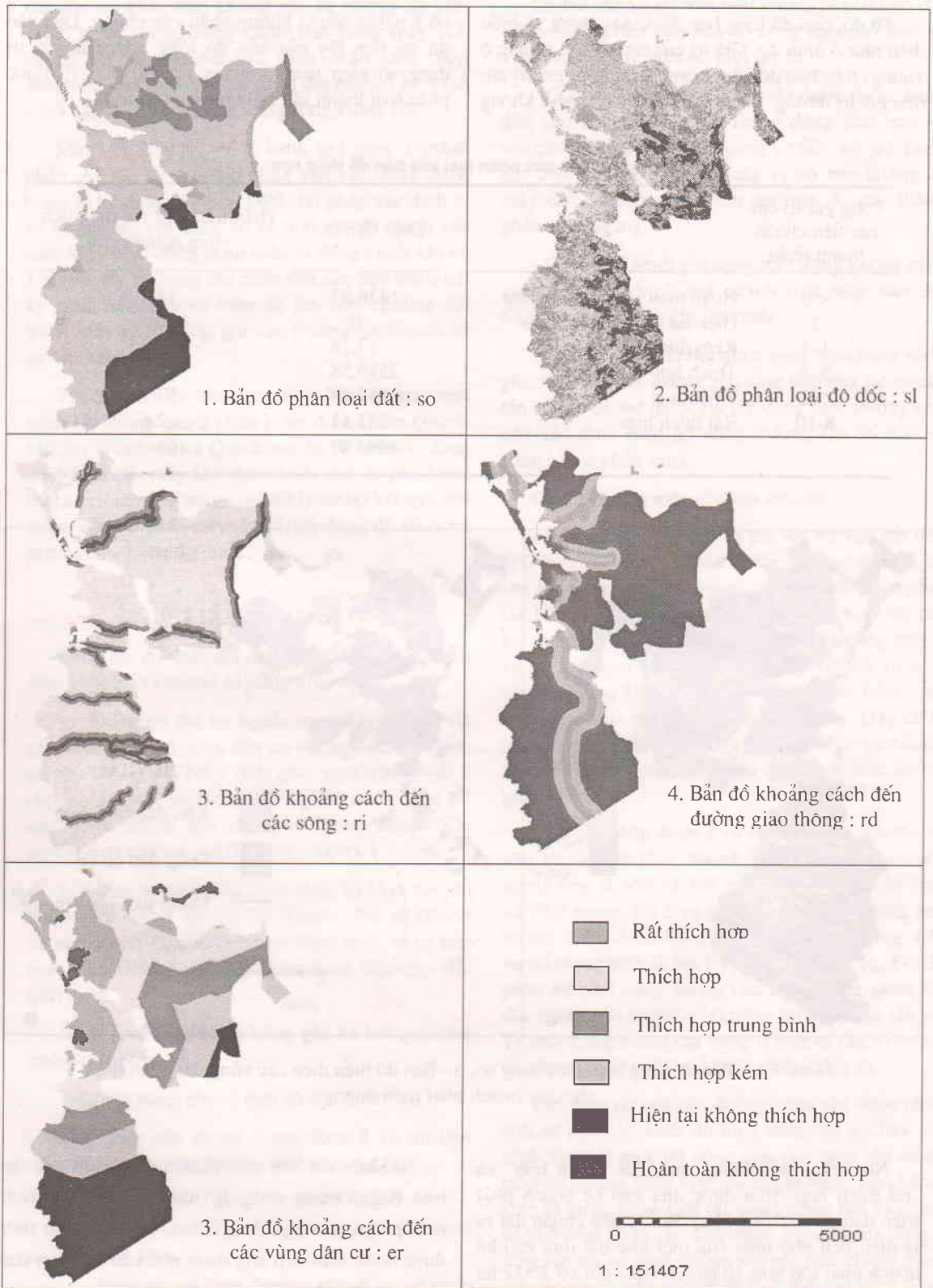
Bản đồ khoảng cách đến khu dân cư cũ	Quan trọng	3
Bản đồ khoảng cách đến đường giao thông	Kém quan trọng	1

Phép so sánh đôi cho phép so sánh từng cặp tiêu chuẩn với nhau, cuối cùng tiêu chuẩn nào được đánh giá là quan trọng nhất, tác động mạnh đến quy hoạch phát triển dân cư sẽ được đánh giá là "tuyệt đối quan trọng". Tiêu chuẩn nào được đánh giá là không tác động đến quy hoạch thì sẽ được đánh giá là "kém quan trọng". Các tiêu chuẩn này được phân hạng và chuyển ra dạng số như trên nhằm mục đích thuận lợi cho tính toán.

Từ đó trọng số được xác định bằng bảng 3 :

Bảng 3. Kết quả đánh giá trọng số cho các bản đồ thành phần bằng phần mềm Bosda

	Bản đồ đất	Bản đồ độ dốc	Bản đồ khoảng cách đến sông	Bản đồ khoảng cách đến khu dân cư cũ	Bản đồ khoảng cách đến đường giao thông	Trọng số W_i
Bản đồ đất		0,500	0,200	3,000	5,000	0,140
Bản đồ độ dốc	2,000		0,333	5,000	7,000	0,242
Bản đồ khoảng cách đến sông	5,000	3,000		7,000	9,000	0,520
Bản đồ khoảng cách đến khu dân cư cũ	0,333	0,200	0,143		3,000	0,065
Bản đồ khoảng cách đến đường giao thông	0,200	0,143	0,111	0,333		0,034



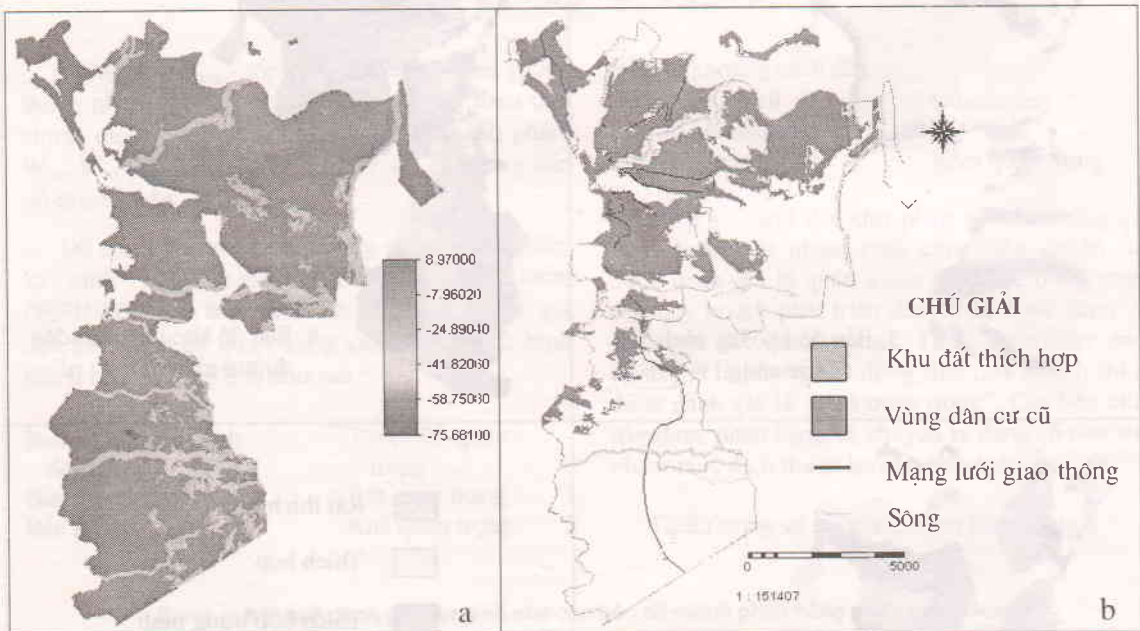
Hình 3. Các bản đồ đánh giá mức độ thích hợp của từng loại tiêu chuẩn thành phần được áp dụng theo GIS

Từ đó, bản đồ tổng hợp được xây dựng và biểu diễn như ở hình 4a. Giá trị của từng pixel (mạng ô vuông) trên bản đồ nằm trong khoảng từ giá trị âm đến giá trị dương. Các giá trị dạng số này sẽ không

có ý nghĩa nếu ta không phân cấp chúng. Dựa vào đồ thị tích lũy của bản đồ tổng hợp, các giá trị dạng số nằm trong khoảng từ < 0 đến 10 được phân loại thành sáu cấp như sau (bảng 4) :

Bảng 4. Kết quả phân loại của bản đồ tổng hợp

Tổng giá trị của các tiêu chuẩn thành phần	Cấp	Diện tích (ha)	Phần trăm đối với diện tích vùng nghiên cứu
< 0	Hoàn toàn không thích hợp	1436,97	14,4
1	Hiện tại không thích hợp	0	0
1-3	Kém thích hợp	17,78	0,2
3- 6	Thích hợp trung bình	2516,58	25,2
6-8	Thích hợp	5757,43	57,7
8-10	Rất thích hợp	257,11	2,6
		9985,87	100



Hình 4. a - Bản đồ tổng hợp dưới dạng số, b - Bản đồ biểu diễn các vùng đất thích hợp cho quy hoạch phát triển đô thị

Như vậy, chỉ những vùng đất "thích hợp" và "rất thích hợp" mới được đưa vào kế hoạch phát triển dân cư (6.014,54 ha). Bởi vì tiêu chuẩn đặt ra là diện tích nhỏ nhất của một khu đất đưa vào kế hoạch phải lớn hơn 10 ha, cho nên chỉ có 3.717 ha là được đưa vào kế hoạch, và phân bố không gian của những khu đất này thể hiện trên hình 4b.

So sánh với nhu cầu phát triển đô thị của thị trấn Bagac trong vòng 10 năm tới, kết quả tính toán phù hợp với yêu cầu đặt ra. Diện tích đất tính được hoàn toàn đáp ứng được nhu cầu sử dụng đất cho quy hoạch phát triển dân cư trong vòng 10 năm tới.

KẾT LUẬN

GIS là công cụ hữu hiệu trong đánh giá, phân tích tập hợp các dữ liệu không gian và không mang tính không gian. Kết quả thu được nhờ áp dụng những công cụ này thể hiện không chỉ dưới dạng phân bố không gian của các đối tượng cụ thể mà còn thể hiện dưới dạng các bảng thuộc tính phản ánh tính chất, đặc điểm các đối tượng đó. MCE giúp cho các nhà hoạch định chính sách tiếp cận được các phương án quyết định khác nhau. Tuy nhiên theo yêu cầu của các mục đích đánh giá, họ có thể thay đổi trọng số cũng như thang điểm của các tiêu chuẩn và đưa ra các quyết định cần thiết.

Dựa trên GIS và MCE, các tiêu chuẩn về tính thích hợp của đất, độ dốc, đường giao thông, mạng sông suối, và các khu dân cư đã có được đưa vào phân tích, đánh giá trong mô hình "thích hợp". Kết quả áp dụng mô hình này với thị xã Bagac như sau :

- Hơn 35% diện tích đất của khu vực nghiên cứu là thích hợp và rất thích hợp cho quy hoạch dân cư, khoảng 50 % diện tích đất là kém và thích hợp vừa phải, 14 % diện tích đất hiện tại không thích hợp.

- Diện tích đất thích hợp cho phát triển dân cư là 3.714 ha, chủ yếu nằm gần các khu dân cư cũ và trên đất nông nghiệp. Bởi vì nông nghiệp được coi là nghề chủ yếu ở Bagac nên mô hình phát triển dân cư giữa các khu định cư và các khu nông nghiệp là quan trọng đã được giải quyết như kết quả tính toán.

- Như đã nói ở trên, trong tương lai, du lịch sẽ là một trong những ngành triển vọng ở Bagac, chúng tôi đề nghị : những khu đất thích hợp cho phát triển dân cư nằm gần bờ biển sẽ được dùng để dựng các khu vui chơi giải trí và các khách sạn. Điều này sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho phát triển cơ sở hạ tầng của toàn vùng và thu hút nhiều khách du lịch hơn nữa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] G.F. BONHAM-CARTER, 1994 : Geographic information systems for geoscientists : modeling with GIS. Pergamon, Ontario, 398 pp.

[2] J.R. EASTMAN, W. JIN et al, 1995 : Raster procedure for multicriteria and multiobjective

decisions. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 537 pp.

[3] ZEE, D. VAN DER, 1990 : Aspects of settlement, infrastructure and population in land evaluation. Enschede, ITC

[4] WOLFSON, R. C. a. M., 1978 : Planning for growing population. Paris, OECD.

[5] E.I.S. 1995 : Workshop EIA, case study E.I.A Twente Conurbation. Lecture note. Enschede, ITC

[6] ESRI, 1996 : ArcView Spatial Analyst: A advanced Spatial Analysis using raster and vector data.

[7] FAO, 1979 : UNESCO Soil map of the world, Vol.IX Southeast Asia. Rome, 149 pp.

[8] FAO, 1976 : A framework for land evaluation. Rome, 72 pp.

[9] Municipality of Bagac, 1995 : Town Profile Report.

[10] Municipality of Bagac, 1998 : Town profile Report.

SUMMARY

Land suitability analysis by spatial analysis and multicriteria evaluation

Land suitability evaluation is the process of identifying the use potential of land on the basis of its attributes. A variety of analytical models can be used in this identification. In this study, the use of the integration of the Geographic Information System (GIS) and Multicriteria Evaluation (MCE) techniques is a powerful tool to implement and analyze the suitability of land for specific uses. To provide an example of this, the study aims to identify potentially suitable areas for residential expansion in Municipality of Bagac, Bataan (Philippines). Factors that are considered in identifying area are : natural hazard (flooding hazard), cost of construction, soil suitability, slopes, distance to river and streams, and proximity to existing residential settlement and accessibility to road network. Using the data on demography and combining the model of land suitability, the estimate of future land requirement for residential expansion is predicted.

Ngày nhận bài : 19-10-2001

Viện Địa chất,
Tổng cục Địa chính