

# TÍCH HỢP PHẦN MỀM ALES VÀ GIS TRONG ĐÁNH GIÁ THÍCH NGHI ĐẤT ĐAI HUYỆN CẨM MỸ - TỈNH ĐỒNG NAI

INTEGRATED ALES AND GIS FOR LAND EVALUATION  
IN CAM MY DISTRICT – DONG NAI PROVINCE

Lê Cảnh Định

Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp miền Nam

Email: [lecanhdinh@yahoo.com](mailto:lecanhdinh@yahoo.com)

## ABSTRACT

Building a model: “Integrated ALES and GIS for land evaluation” for land evaluation is necessary in the agricultural land use. GIS is applied for building a Land Mapping Unit (LMU) by using overlay function to unite some Land Characteristics (LC). Attribute file of LMU has been imported into ALES database. ALES database has already selected Land Use Types (LUT), LC and Land Use Requirement (LUR) of LUT. Matching LUR of each LUT with each LC or Land Quality (LQ) by using decision tree to make land suitability for LUT is a flexible method in ALES (because of the possible interaction of each LC or LQ). After that, ALES calculates land evaluation and transfers the result to GIS through the key field LMU (that is the suitable map). The model case study in Cam My district – Dong Nai province has given a good result that is appropriate for the reality condition of the district.

**Keywords:** GIS, ALES, Land evaluation

## ĐẶT VẤN ĐỀ

Đánh giá đất đai nhằm mục tiêu cung cấp thông tin về sự thuận lợi và khó khăn trong việc sử dụng các vùng đất, làm căn cứ để ra quyết định chiến lược về quản lý và sử dụng đất đai.

Trong tiến trình đánh giá đất đai, việc xây dựng các bảng so sánh và tính toán khả năng thích nghi cần rất nhiều thời gian và dễ xảy ra sai sót. Để khắc phục tình trạng này, Nhóm đất quốc tế thuộc đại học Cornell-Mỹ đã xây dựng phần mềm đánh giá đất đai ALES (*Automated Land Evaluation System*) dựa trên cơ sở phương pháp đánh giá đất của FAO, hiện được nhiều cơ quan nghiên cứu về đất trên thế giới sử dụng. ALES có thể tính toán đưa ra bảng thích nghi đất đai và lưu trữ các thông tin hữu ích hơn nhưng không có khả năng thể hiện lên bản đồ.

Công nghệ thông tin địa lý (GIS) với khả năng tổ hợp dữ liệu, chồng xếp bản đồ, phân tích một lượng lớn thông tin, dễ dàng cập nhật dữ liệu và kết nối với hệ thống cơ sở dữ liệu khác, truy nhập

và hỏi đáp, hỗ trợ ra quyết định...(các vấn đề này vượt quá khả năng của phương pháp truyền thống). GIS có khả năng tham gia xử lý dữ liệu đầu vào và phân tích, biểu diễn, quản lý dữ liệu đầu ra của ALES. **Do đó, việc tích hợp phần mềm ALES và GIS trong đánh giá thích nghi đất đai là yêu cầu khách quan và cấp bách**, đây là công cụ thực sự hữu ích cho những nhà nghiên cứu về tài nguyên đất đai.

## Mục tiêu nghiên cứu

Ứng dụng công nghệ thông tin (GIS và phần mềm ALES) trong đánh giá thích nghi đất đai với các mục tiêu cụ thể sau:

- Xây dựng mô hình tích hợp phần mềm ALES và GIS trong đánh giá thích nghi đất đai theo phương pháp của FAO.
- Đánh giá đất đai theo mô hình đề xuất trên địa bàn huyện Cẩm Mỹ - tỉnh Đồng Nai.

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### Nội dung

- Nghiên cứu phương pháp đánh giá đất đai của FAO, lý thuyết GIS và phần mềm ALES.
- Xây dựng mô hình tích hợp ALES và GIS trong đánh giá thích nghi đất đai.
- Ứng dụng mô hình vào đánh giá thích nghi đất đai huyện Cẩm Mỹ –tỉnh Đồng Nai.

### Phương pháp

- *Phương pháp kế thừa và tổng hợp:* kế thừa và tổng hợp các lý thuyết đánh giá đất đai của FAO, lý thuyết GIS và cách thức hoạt động của phần mềm ALES để từ đó xây dựng mô hình tích hợp ALES và GIS trong đánh giá thích nghi đất đai.

- *Phương pháp chuyên gia:* tham khảo ý kiến chuyên gia (khoa học đất, kinh tế, xã hội, môi trường, công nghệ thông tin...) về các vấn đề liên

quan đến sử dụng đất để mô hình hoá các hoạt động trong đánh giá đất đai.

- Thu thập và xử lý các tài liệu: bao gồm các tài liệu về thổ nhưỡng, địa hình địa mạo, khí hậu, hiện trạng sử dụng đất, điều tra hiệu quả kinh tế các loại hình sử dụng đất,... có liên quan đến đánh giá đất đai.

- Ứng dụng kỹ thuật tin học: sử dụng phần mềm Arcview GIS, Mapinfo để phân tích không gian và thuộc tính, thành lập và in ấn bản đồ ...

**Các sản phẩm xây dựng**

- Mô hình tích hợp phần mềm ALES và GIS trong đánh giá thích nghi đất đai.

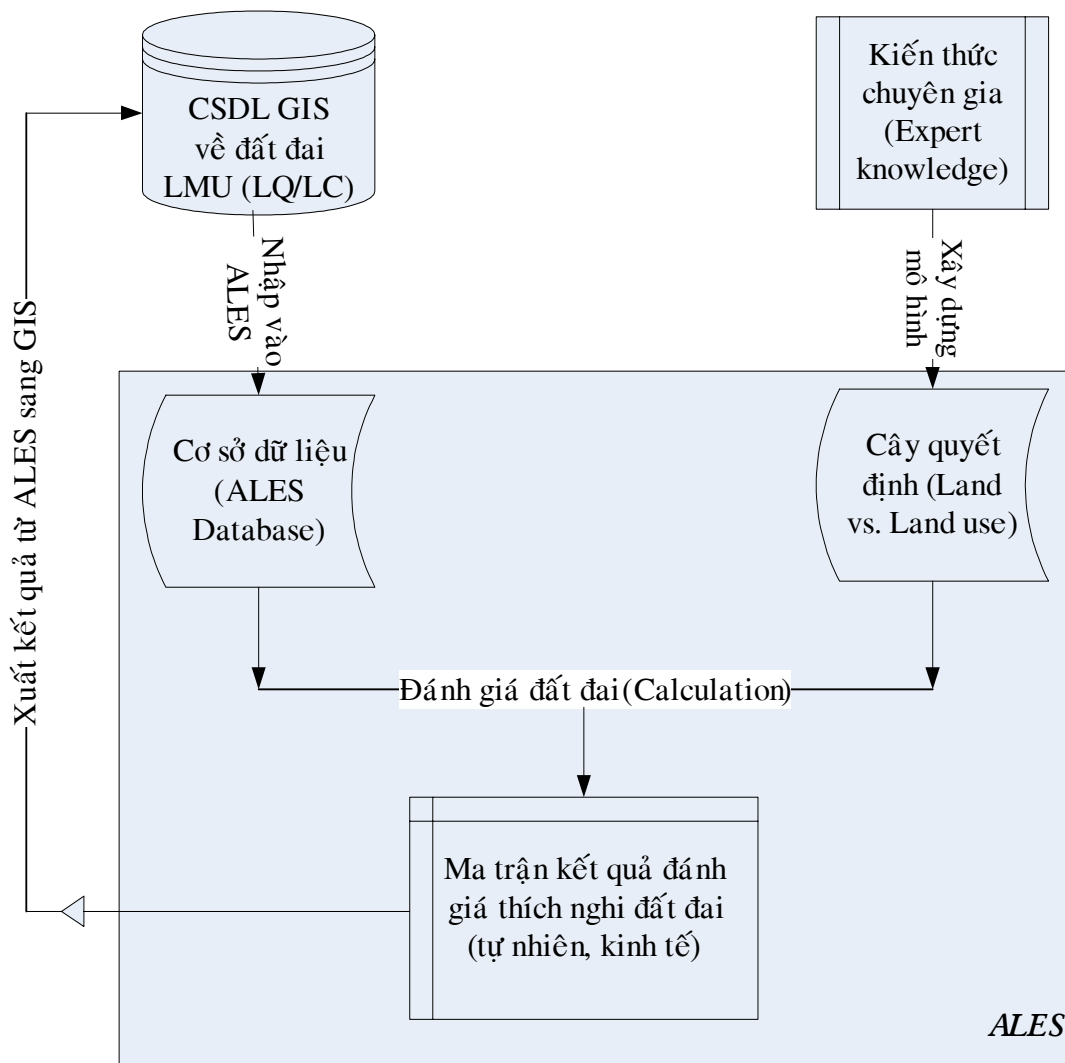
- Kết quả của việc Ứng dụng mô hình vào đánh giá thích nghi đất đai cho huyện Cẩm Mỹ-tỉnh Đồng Nai, bao gồm: báo cáo và các bản đồ tỷ lệ 1/25.000: (1)Hiện trạng sử dụng đất. (2) Đất (thổ nhưỡng),

(3) Độ dốc, (4) Độ dày tầng đất mặt, (5) Kết von, (6) Khả năng tưới, (7). Gley, (8) Đơn vị đất đai, (9) Khả năng thích nghi đất đai, (10) Bản đồ đề xuất sử dụng đất.

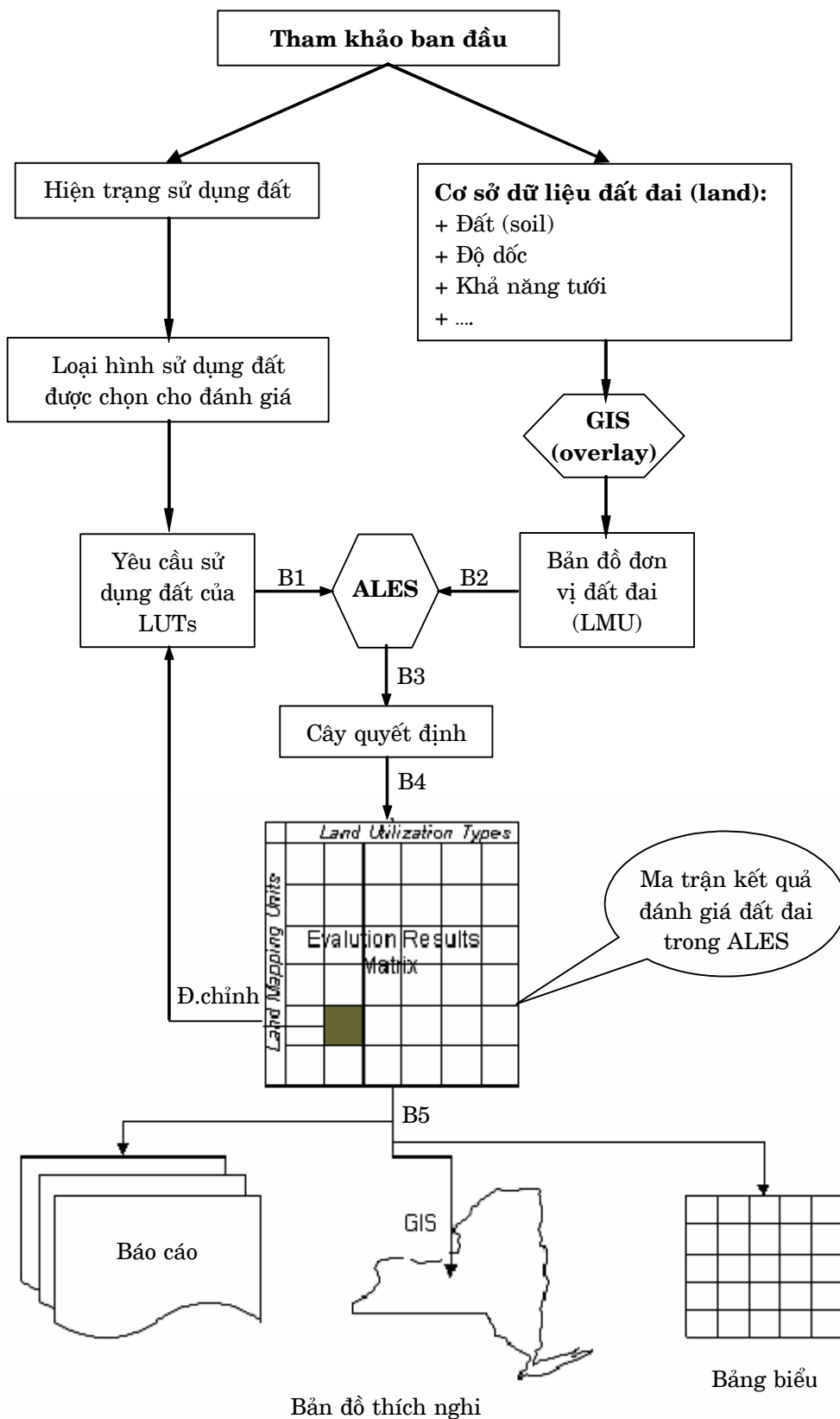
**XÂY DỰNG MÔ HÌNH**

**Tích hợp ALES và GIS (hình 1)**

GIS là hệ thống các công cụ nền máy tính dùng để thu thập, lưu trữ, truy cập và biến đổi, phân tích và thể hiện dữ liệu liên quan đến vị trí trên bề mặt trái đất và tích hợp các thông tin này vào quá trình ra quyết định. Sức mạnh của GIS là khả năng phân tích đồng thời dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính, trong đó chức năng chồng lớp (overlay) là một trong những chức năng quan trọng. GIS có khả năng tham gia phân tích dữ liệu đầu vào (cơ sở dữ liệu về tài nguyên đất đai) và quản lý, biểu diễn dữ liệu đầu ra của ALES (bản đồ khả năng thích nghi đất đai, bản đồ đề xuất sử dụng đất).



**Hình 1.** Tích hợp ALES và GIS



**Hình 2.** Mô hình tích hợp ALES và GIS trong đánh giá đất đai

ALES không phải là phần mềm GIS, bản thân nó không thể biểu diễn kết quả lên bản đồ. Tuy nhiên nó có thể phân tích các thuộc tính của bản đồ đơn vị đất đai được xây dựng phù hợp với cơ sở dữ liệu của ALES (hình 1). ALES cũng cung cấp thêm modul ALIDRIS để xuất dữ liệu sang GIS ở dạng **raster data**. Nhưng ở đây chúng tôi nghiên cứu theo hướng: xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai trên phần mềm GIS và tích hợp với ALES để đánh giá đất đai và biểu diễn các bản đồ kết quả ở dạng vector (**vector data**).

**ALES đánh giá thích nghi tự nhiên dựa vào tính chất đất đai:** giữa thích nghi đất đai (S) và tính chất đất đai (LC) có mối quan hệ hàm số, ứng với một tính chất đất đai sẽ có một lớp (class) thích nghi.

$$S_{LMU, LUT} = f_{LUT}(\{LC\}_{LMU}) \quad (1)$$

Trong đó:

- $f_{LUT}$ : hàm số xét thích nghi của từng LUT trên từng đơn vị đất đai (LMU), nó được xác định dựa trên LC của từng LMU.
- $S_{LMU, LUT}$ : thích nghi của từng LUT trên từng LMU,  $S = \{S1, S2, S3, N1, N2\}$ .
- $\{LC\}_{LMU}$ : tính chất đất đai của LMU

**ALES đánh giá thích nghi tự nhiên dựa vào chất lượng đất đai (LQ):** giữa thích nghi đất đai (S) và LQ, LC cũng có mối quan hệ hàm số. Vì chất lượng đất đai được hình thành bởi nhiều tính chất đất đai nên hàm số (1) có thể phân tích thành 2 hàm số  $f_1$  và  $f_2$  như sau:

$$S_{LMU, LUT} = f_{1LUT}(\{LQ\}_{LMU}) \quad (2)$$

$$LQ_{LMU, LUT} = f_{2LUT, LUR}(\{LC\}_{LMU, LUR}), \forall LQ \in \{LUR\}_{LUT} \quad (3)$$

Trong đó:

- $\{LUR\}_{LUT}$ : là các yêu cầu sử dụng đất của LUT, ALES sẽ đối chiếu (matching) giữa yêu cầu sử dụng đất và chất lượng đất đai để quyết định mức độ thích nghi.
- $\{LC\}_{LMU, LUR}$ : tính chất được dùng để xác định chất lượng đất đai tương ứng với yêu cầu sử dụng đất (LUR) của loại hình sử dụng đất.
- $f_{2LUT, LUR}$ : hàm xác định chất lượng đất đai tương ứng với yêu cầu sử dụng đất của loại hình sử dụng đất.
- $LQ_{LMU, LUT}$ : chất lượng đất đai của LMU tương ứng với LUT.

- $f_{1LUT}$ : là hàm xác định mức thích nghi của LUT theo chất lượng đất đai (LQ)

$(S_{LMU, LUT})$  là hàm hợp của hàm  $f_1$  và hàm  $f_2$ :  $S_{LMU, LUT} = f_{1LUT} \circ \{f_{2LUT, LUR}\}$ ; Hàm  $f_1$  và  $f_2$  thể hiện ý nghĩa vô cùng quan trọng: **LQ/LC quyết định khả năng thích nghi đất đai** (David G. Rossister, 1996). Các hàm  $f_1, f_2$  sử dụng như phương pháp hạn chế lớn nhất (maximum limitation method): chất lượng đất đai (LQ) bị ảnh hưởng nhiều bởi tính chất (LC) hạn chế nhất (hàm  $f_2$ ). Thích nghi đất đai (S) được xác định bởi LQ hạn chế nhất (hàm  $f_1$ ) (Beek, 1978). Phương pháp này được ứng dụng khá thành công ở nhiều quốc gia trên thế giới.

*Phương pháp hạn chế lớn nhất không xét tương tác giữa các LQ/LC với nhau, cho rằng LQ/LC ảnh hưởng độc lập đến mức độ thích nghi tự nhiên của các LUT. Một cách thực tiễn và mềm mại hơn, mô hình ALES đã sử dụng cây quyết định (decision tree) thay thế việc xác định mức độ hạn chế của các LQ/LC (trong đó cho phép thể hiện sự tương tác giữa các LQ/LC) để từ đó tính toán đưa ra kết quả đánh giá khả năng thích nghi đất đai (David G. Rossister, 1996).*

**Mô hình tích hợp ALES và GIS trong đánh giá thích nghi đất đai (hình 2)**

Tích hợp ALES và GIS để đánh giá đất đai, các bước thực hiện như sau:

- B1: Nhập các yêu cầu sử dụng đất vào ALES.
- B2: Đọc dữ liệu (Import data) về tính chất đất đai từ bản đồ đơn vị đất đai (đã được xây dựng trong GIS).
- B3: Xây dựng cây quyết định (trong ALES).
- B4: Đánh giá đất đai (trong ALES), kiểm tra kết quả nếu không phù hợp thì điều chỉnh lại yêu cầu sử dụng đất, nếu đúng thì thực hiện bước 5 (B5).
- B5: Xuất (Transfer) kết quả đánh giá đất đai sang GIS và thể hiện lên bản đồ thích nghi, cũng có thể xuất dữ liệu sang Winword và Excel để có báo cáo và bảng biểu về đánh giá đất.

*Nhận xét:* Khi thay đổi các thuộc tính bản đồ đơn vị đất đai (thêm, xoá, sửa,...) trong GIS thì mô hình sẽ tự động cập nhật các thuộc tính thay đổi từ GIS và đánh giá để đưa ra kết quả phù hợp và xuất sang GIS để thể hiện bản đồ thích nghi. Ví dụ: *Hiện nay (2005), loại hình 2 vụ lúa không thích nghi (N) do thiếu nước, đến năm 2008 do xây dựng thêm hồ thủy lợi, vấn đề nước được giải quyết thì loại hình 2 vụ lúa thích nghi cao (S1). Khi đó chỉ*

*cần cập nhật bản đồ tưới và chạy lại mô hình thì sẽ có bản đồ thích nghi cho năm 2008 (vấn đề này trước đây mất rất nhiều thời gian, đôi khi phải làm mới).*

### **ỨNG DỤNG MÔ HÌNH VÀO ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG THÍCH NGHI ĐẤT ĐAI HUYỆN CẨM MỸ –TỈNH ĐỒNG NAI**

**Bản đồ đơn vị đất đai:** Bản đồ đơn vị đất đai (LMU) huyện Cẩm Mỹ được thực hiện như là nền tảng cho đánh giá đất đai trong nghiên cứu này. Bản đồ đơn vị đất đai (LMU) được xây dựng bằng cách chồng xếp 6 lớp thông tin chuyên đề: loại đất (soil), độ dốc, tầng dày, kết von, khả năng tưới, gley kết quả cho ra các khoanh đất khác nhau, trong mỗi khoanh đất có các đặc trưng về môi trường tự nhiên tương đối đồng nhất gọi là đơn vị đất đai. Toàn huyện có 53 đơn vị đất đai.

Lựa chọn các loại hình sử dụng đất có triển vọng: Qua điều tra thực tế sản xuất, thảo luận với các chuyên gia về sử dụng đất (nông dân, các nhà khoa học,..) và lãnh đạo địa phương kết hợp với phân tích tài chính để lựa chọn các loại hình sử dụng đất (LUT) có triển vọng phát triển đưa vào đánh giá khả năng thích nghi đất đai như sau:

- LUT-1: 2 vụ lúa-màu
- LUT-2: 3 vụ lúa-màu
- LUT-3: 1 vụ màu (mỳ)
- LUT-4: 2 vụ màu
- LUT-5: Cà phê
- LUT-6: Tiêu
- LUT-7: Điều
- LUT-8: Cao su
- LUT-9: Cây ăn quả

**Kết quả đánh giá thích nghi đất đai tự nhiên (physical suitability):** So sánh chất lượng hoặc tính chất đất đai (LQ/LC) của từng LMU với yêu cầu sử dụng đất đai của các LUTs theo phương pháp hạn chế lớn nhất (sử dụng phần mềm ALES), kết quả xây dựng được bản đồ khả năng thích nghi đất đai tự nhiên (tỷ lệ 1/25.000) và bảng phân loại khả năng thích nghi đất đai (bảng 1).

**Bảng 1.** Kết quả đánh giá khả năng thích nghi đất đai tự nhiên – H. Cẩm Mỹ (tiếp)

Vùng thích nghi	Đơn vị đất đai (LMU)	LUT-1 2 vụ lúa-màu	LUT-2 3 vụ lúa-màu	LUT-3 1 vụ màu	LUT-4 2 vụ màu	LUT-5 Cà phê	LUT-6 Tiêu	LUT-7 Điều	LUT-8 Cao su	LUT-9 Cây Aquả	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
7	41	N	N	S1	S1	S2	S1	S1	S2	S2	593	1,27
8	24	N	N	S1	S1	S3	S1	S1	S3	S3	123	0,26
8	28	N	N	S1	S1	S3	S1	S1	S3	S3	226	0,48
9	10	N	N	S1	S1	N	N	S1	S1	S1	1.078	2,30
9	12	N	N	S1	S1	N	N	S1	S1	S1	1.039	2,22
10	16	N	N	S2	S1	N	N	S2	N	N	357	0,76
11	52	N	N	S2	S2	S2	S2	S1	S1	S1	269	0,57
12	13	N	N	S2	S2	S2	S2	S1	S2	S2	1.357	2,90
12	40	N	N	S2	S2	S2	S2	S1	S2	S2	370	0,79
13	27	N	N	S2	S2	S3	S2	S1	S3	S3	530	1,13
13	29	N	N	S2	S2	S3	S2	S1	S3	S3	279	0,60
14	14	N	N	S2	S2	N	N	S1	S2	S2	653	1,40
15	30	N	N	S2	S2	N	N	S1	S3	S3	93	0,20
16	1	N	N	S2	S2	N	N	S2	N	N	50	0,11
17	3	N	N	S3	S3	S3	S3	S2	S3	S3	775	1,66
17	6	N	N	S3	S3	S3	S3	S2	S3	S3	211	0,45
17	23	N	N	S3	S3	S3	S3	S2	S3	S3	804	1,72
17	26	N	N	S3	S3	S3	S3	S2	S3	S3	3.907	8,35
17	31	N	N	S3	S3	S3	S3	S2	S3	S3	251	0,54
17	36	N	N	S3	S3	S3	S3	S2	S3	S3	3.109	6,64
17	43	N	N	S3	S3	S3	S3	S2	S3	S3	204	0,44
17	51	N	N	S3	S3	S3	S3	S2	S3	S3	226	0,48
18	37	N	N	S3	S3	N	N	S2	S3	S3	342	0,73
19	18	N	N	S3	S3	N	N	S2	N	N	1.859	3,97
19	19	N	N	S3	S3	N	N	S2	N	N	36	0,08
20	48	N	N	N	S2	N	S2	N	N	S1	186	0,40
21	22	N	N	N	S3	N	S3	N	N	S3	353	0,75
21	33	N	N	N	S3	N	S3	N	N	S3	291	0,62
21	42	N	N	N	S3	N	S3	N	N	S3	36	0,08
21	47	N	N	N	S3	N	S3	N	N	S3	154	0,33
22	2	N	N	N	N	N	N	S2	N	N	679	1,45
22	15	N	N	N	N	N	N	S2	N	N	45	0,10
Hồ											1014	2,17
Sông suối											841	1,82
<b>Diện tích tự nhiên</b>											<b>46.796</b>	<b>100,00</b>

*S1: thích nghi cao; S2: thích nghi trung bình; S3: thích nghi kém; N: không thích nghi*

**Bảng 2.** Chuyển đổi cơ cấu cây trồng ở huyện Cẩm Mỹ

Đơn vị tính: ha

Loại hình sử dụng đất (LUT)	Hiện trạng		LUT3		LUT5		LUT7		LUT9		Đất khác	Giảm	Đề xuất
	LUT1	LUT2	LUT4	LUT6	LUT8	LUT9	LUT9						
<i>Tổng diện tích</i>	<i>46.796</i>												
1. 2 vụ lúa-màu (LUT1)	1.500	1.500											1.500
2. 3 vụ lúa -màu (LUT2)	590	590											1.500
3. 1 vụ màu (LUT3)	3.000	500	1800				500				200	3000	
4. 2 vụ màu (LUT4)	5.000	410	4500								90	500	6.300
5. Cà phê (LUT5)	8.500				8.000				500			500	8.500
6. Tiêu (LUT6)	2.260					2.200					60	60	2.200
7. Điều (LUT7)	4.000				500		2.500		700	300	1500		3.000
8. Cao su (LUT8)	13.900							12.500		1400	1400		12.500
9. Cây ăn quả (LUT9)	3.300									3.300			4.500
Các loại đất khác	4.746										4773		6.796
<i>Tăng</i>			<i>910</i>		<i>1800</i>		<i>500</i>		<i>500</i>		<i>1200</i>	<i>2050</i>	

Chồng xếp bản đồ đánh giá thích nghi đất đai và bản đồ hiện trạng sử dụng đất, nếu vùng nào hiện trạng đang sản xuất nhưng thích nghi kém (S3) hoặc không thích nghi (N) sẽ chuyển sang trồng cây khác, tính toán diện tích chuyển đổi cơ cấu cây trồng và đề xuất sử dụng đất như bảng 2.

- *LUT1 (2 vụ lúa-màu)*: Ổn định diện tích khoảng 1.500ha như hiện trạng.

- *LUT2 (3 vụ lúa màu)*: Hiện nay chỉ có 590ha, tăng cường đầu tư thủy lợi để tăng vụ, những vùng có nước tưới sẽ chuyển sang sản xuất 3 vụ lúa màu. Dự kiến chuyển 500 ha đất 1 vụ và 410ha đất 2 vụ màu sang sản xuất 3 vụ, diện tích đề xuất 1.500ha.

- *LUT3 (1 vụ màu)*: Diện tích hiện nay 3.000ha, đây là các khu vực không có nước tưới, chủ yếu sản xuất nhờ mưa. Trong tương lai, đầu tư thủy lợi, chuyển đất 1 vụ hiện nay sang sản xuất 2, 3 vụ.

- *LUT4 (2 vụ màu)*: Hiện tại diện tích 5.000ha, những vùng nằm trong các dự án thủy lợi, tưới chủ động sẽ chuyển sang sản xuất 3 vụ (diện tích dự kiến khoảng 410ha), chuyển 90 ha sang đất phi nông nghiệp, chuyển 1.800ha đất 1 vụ sang 2 vụ, đất 2 vụ màu dự kiến khoảng 6.300ha.

- *LUT5 (Cà phê)*: Hiện trạng 8.500ha, những vùng có nước tưới thuận lợi và tầng đất dày sẽ chuyển sang trồng cây ăn quả (500ha), chuyển 500ha đất điều ở những vùng có tưới sang trồng cà phê. Diện tích cà phê ổn định 8.500ha.

- *LUT6 (Tiêu)*: Ổn định diện tích tiêu như hiện nay, chỉ chuyển khoảng 60ha sang đất phi nông nghiệp.

- *LUT7 (Điều)*: Chuyển những vùng đất điều có tưới sang trồng cà phê và cây ăn quả (500ha sang trồng cà phê, 700ha sang trồng cây ăn quả), diện tích điều ổn định khoảng 3.000ha (giảm 1000ha so với hiện trạng).

- *LUT8 (Cao su)*: Cây cao su trên địa bàn huyện Cẩm Mỹ chủ yếu trồng trong các Nông trường, trong tương lai ổn định địa bàn trồng cao su và chuyển một ít diện tích sang đất chuyên dùng (xây dựng khu công nghiệp và các công trình công cộng).

- *LUT9 (Cây ăn quả)*: Trong tập đoàn cây lâu năm, cây ăn quả cho hiệu quả kinh tế khá cao và thu nhập tương đối ổn định, nhưng để sản xuất cây ăn quả cần phải có nhiều vốn và để thu được năng suất cao thì phải giải quyết được nước tưới. Trong những năm qua, cây ăn trái đã được chú trọng phát triển, đến nay quy mô diện tích đất cây ăn quả ở Cẩm Mỹ khoảng 3.300ha. Trong tương lai sẽ tiếp tục phát triển cây ăn trái theo cả 2 hướng: Mở rộng diện tích (tăng 1200ha) và thâm canh tăng năng suất.

## KẾT LUẬN

Mô hình *Tích hợp phân mềm ALES và GIS* trong đánh giá thích nghi đất đai được xây dựng theo phương pháp đánh giá đất đai của FAO. Mô hình đã được kiểm chứng cho trường hợp đánh giá đất đai huyện Cẩm Mỹ - tỉnh Đồng Nai, kết quả đầu ra chính xác và có tính hiện thực cao. Ứng dụng mô hình vào đánh giá thích nghi đất đai sẽ tiết kiệm thời gian, nâng cao năng suất lao động. Trong tương lai, có thể nhân rộng mô hình này cho đánh giá đất đai ở các địa phương khác trong cả nước.

Kết quả ứng dụng mô hình “*Tích hợp phần mềm ALES và GIS trong đánh giá thích nghi đất đai*” trên địa bàn huyện Cẩm Mỹ phù hợp với thực tế nên có tính khả thi cao. Do đó, có thể sử dụng kết quả nghiên cứu này trong công tác quản lý và sử dụng đất ở Huyện, cụ thể như sau:

Toàn Huyện có khoảng 40.000ha đất có khả năng phát triển nông nghiệp, trong đó:

- Diện tích tối đa cho sản xuất cà phê: 8.500ha,
- Diện tích tối đa cho sản xuất cây ăn quả: 4.500ha,
- Diện tích tối đa cho sản xuất cao su: 12.500ha,
- Diện tích tối đa cho sản xuất tiêu: 2.200ha,
- Diện tích tối đa cho sản xuất điều: 3.000ha,
- Diện tích tối đa cho sản xuất 3 vụ lúa màu: 1.500ha,
- Diện tích tối đa cho sản xuất 2 vụ lúa-màu: 1.500ha,
- Diện tích tối đa cho sản xuất 2 vụ màu: 6.300ha.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

Lê Cảnh Định, 2005. *Tích hợp ALES và GIS trong đánh giá thích nghi đất đai*. Luận văn cao học Geomatics, Đại học Bách khoa Tp. Hồ Chí Minh.

Lê Cảnh Định, Phạm Quang Khánh, 2005. Ứng dụng phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn trong đánh giá đất đai phục vụ sản xuất nông nghiệp bền vững huyện Lâm Hà - tỉnh Lâm Đồng, trang 111-117, *Tạp chí khoa học đất Việt Nam* số 21/2005 (ISSN 0868-3743).

Trần An Phong, 2002. *Đánh giá đất đai phục vụ quy hoạch phát triển nông nghiệp bền vững - tỉnh Đồng Nai*. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp tỉnh.

Vũ Cao Thái, Phạm Quang Khánh, Nguyễn Văn Khiêm, 1997. *Điều tra, đánh giá tài nguyên đất đai theo phương pháp FAO/UNESCO và quy hoạch sử dụng đất (lấy tỉnh Đồng Nai làm ví dụ)*. NXB Nông nghiệp Tp.HCM.

Donald A.D., 1992. *The Evaluation of Land Resources*, Longman, England.

Rossiter D.G., 1994. Lecture note: *Land Evaluation*, Cornell university, USA.

Rossiter D.G. and Armand R. Van Wambeke, 1997. *Automated Land Evaluation System (ALES) Version 4.65 User's Manual*, Cornell university, USA.

FAO, 1976. *A framework for land evaluation*, soils bulletin 32, Rome, Italy.

FAO, 1993. *An international Framework for Evaluating Sustainable Land Management (FESLM)*, Rome, Italy.