

**ỨNG DỤNG GIS VÀ PHÂN TÍCH ĐA TIÊU CHUẨN (MCA)
TRONG ĐÁNH GIÁ THÍCH NGHI ĐẤT ĐAI PHỤC VỤ
QUẢN LÝ SỬ DỤNG ĐẤT BỀN VỮNG**

Tác giả

NGUYỄN THỊ LÝ

Khóa luận được đệ trình để đáp ứng yêu cầu cấp bằng Kỹ sư
Ngành Hệ thống Thông tin Địa lý

Giáo viên hướng dẫn

TS. LÊ CẢNH ĐỊNH

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 05 năm 2013

LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian học tập và thực hiện luận văn, tôi nhận được sự giúp đỡ tận tình của quý thầy cô bộ môn Hệ thống thông tin địa lý trường Đại học Nông Lâm TP.HCM, Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp, gia đình, bạn bè.

Tôi xin tỏ lòng biết ơn chân thành đến:

- *Quý thầy cô trường Đại học Nông Lâm TP.HCM* đã tận tình giảng dạy và truyền đạt những kiến thức quý báu cho tôi trong thời gian học tập và thực hiện đề tài.
- *TS. Lê Cảnh Định (Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp)* thầy đã giành rất nhiều thời gian và tâm huyết hướng dẫn nghiên cứu và giúp tôi hoàn thành luận văn tốt nghiệp.
- *Các Cô, Chú, Anh, Chị Trung tâm phát triển Nông thôn (Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp)* đã tận tình giúp đỡ và tạo điều kiện cho tôi trong suốt quá trình thực hiện đề tài.
- *Gia đình và bạn bè* luôn động viên giúp đỡ tạo điều kiện thuận lợi cho tôi trong quá trình học tập, cũng như trong lúc thực hiện đề tài.

Mặc dù tôi đã có nhiều cố gắng hoàn thiện luận văn bằng tất cả sự nhiệt tình và năng lực của mình, tuy nhiên không thể tránh khỏi những thiếu sót, rất mong nhận được những đóng góp quý báu của quý thầy cô và các bạn.

Xin chân thành cảm ơn!

Nguyễn Thị Lý

TÓM TẮT

Với mục tiêu “Ứng dụng GIS và phân tích đa tiêu chuẩn (MCA) trong đánh giá thích nghi đất đai”. Trong đề tài sử dụng phương pháp đánh giá thích nghi đất đai bền vững FAO (1993b), trong đó đánh giá đồng thời các yếu tố thuộc các lĩnh vực kinh tế, xã hội, môi trường (gọi là các yếu tố bền vững). Ứng dụng phân tích thứ bậc trong ra quyết định nhóm (AHP – GDM) để xác định trọng số các yếu tố bền vững, công nghệ GIS để xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai, phân tích không gian, biểu diễn kết quả thích nghi đất đai bền vững. Nội dung và tiến trình thực hiện như sau:

(i). Đầu tiên, ứng dụng mô hình “Tích hợp GIS và ALES” (Lê Cảnh Định, 2004) trong đánh giá thích nghi đất đai tự nhiên. Trong đó, dùng GIS để xây dựng các lớp thông tin chuyên đề (thổ nhưỡng, độ dốc, tầng dày, khả năng tưới, thành phần cơ giới), chồng xếp các lớp thông tin chuyên đề để thành lập bản đồ đơn vị đất đai (LMU). ALES đọc kết quả LMU (chất lượng đất đai) từ GIS, đối chiếu với yêu cầu sử dụng đất (LUR) của các LUT thông qua cây quyết định, và đánh giá thích nghi đất đai tự nhiên, xuất kết quả sang GIS thông qua từ khóa LMU.

(ii). Kế tiếp, đánh giá thích nghi đất đai bền vững gồm 2 giai đoạn:

- Xác định các yếu tố ảnh hưởng tới tính bền vững, có tất cả 12 yếu tố; trong đó: Kinh tế (3 yếu tố: Tổng giá trị sản phẩm, lãi thuần, B/C); Xã hội (5 yếu tố: Lao động, khả năng vốn, phát huy kỹ năng nông dân, chính sách, tập quán sản xuất); môi trường (4 yếu tố: khả năng thích nghi tự nhiên, độ che phủ, bảo vệ nguồn nước, nâng cao đa dạng sinh học). Sử dụng phương pháp AHP – GDM trong xác định trọng số các yếu tố bền vững, giảm được tính chủ quan và tranh thủ được tri thức của nhiều chuyên gia trong các lĩnh vực khác nhau (kinh tế, xã hội, môi trường).
- Ứng với mỗi yếu tố xây dựng một lớp thông tin chuyên đề trong GIS, chồng xếp các lớp thông tin chuyên đề và tính chỉ số thích hợp (Si) theo phương pháp trung bình trọng số. Phân loại chỉ số Si để thành lập bản đồ đánh giá thích nghi đất đai bền vững.

Ứng dụng mô hình tích hợp (trong nghiên cứu này) cho trường hợp huyện Cát Tiên – Tỉnh Lâm Đồng; kết quả mô hình có tính thực tiễn cao (do đánh giá tổng hợp về tự nhiên, kinh tế, xã hội, môi trường). Tương lai có thể nhân rộng mô hình này trong đánh giá thích nghi đất đai cho các huyện khác trên cả nước.

ABSTRACT

This research is to present the “*Application of GIS and MCA (Multi - Criteria Analysis) in Land Suitability Evaluation*” by using the Evaluating Sustainable Land in FAO’s approach (1993b, 2007) to evaluate the indicators of various fields (natural, economic, social and environmental). Application of analytical hierarchy process in group decision - making (AHP – GDM) is used to calculate the weight of each indicator, and GIS technology for building the databases, spatial analysis, exporting the results. The content and process are as follows:

- *Firstly*, application model “Integrated GIS and ALES” (Le Canh Dinh, 2004) for physical land evaluation uses GIS technology to construct the thematic layers for each indicators and to build the LMU (Land mapping unit). ALES reads the results in LMU databases and exports it to GIS.
- *Secondly*, Application of analytical hierarchy process in group decision - making (AHP – GDM) is used to calculate the weight of each indicators, and then the construction of thematic layers in GIS for each indicator; overlay all thematic layers, the suitability index (Si) is calculated through by the method of weight average for each zone, classify Si to determine the suitability.

This model is applied in the case of Cat Tien District, Lam Dong province. Because of its applicability, this model can be used in land evaluation of other districts in VietNam.

Key words: GIS, Multi - Criteria Analysis, Analytic Hierarchy Process - Group Decision Method, ALES

MỤC LỤC

	Trang
Trang tựa	i
Tóm tắt	ii
Abstract	iii
Mục lục.....	iv
Các chữ viết tắt trong báo cáo	vi
Danh sách các bảng.....	vii
Danh sách các hình	viii
Danh sách bản đồ.....	viii
 Chương 1: MỞ ĐẦU	 1
1.1. Đặt vấn đề.....	1
1.2. Mục tiêu nghiên cứu.....	2
1.3. Nội dung nghiên cứu	2
1.4. Phương pháp nghiên cứu	2
1.5. Kết quả mong đợi.....	3
1.6. Phạm vi nghiên cứu của đề tài.....	3
 Chương 2: TỔNG QUAN CÁC KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	 4
2.1. Các nghiên cứu về đất	4
2.1.1. Các nghiên cứu đất trên thế giới	4
2.1.2. Các nghiên cứu đất tại Việt Nam.....	5
2.1.3. Các nghiên cứu đất tại tỉnh Lâm Đồng.....	6
2.2. Nghiên cứu về đánh giá thích nghi đất đai	7
2.2.1. Các nghiên cứu đánh giá thích nghi đất đai trên thế giới và phương pháp đánh giá đất đai theo phương pháp của FAO	7
2.2.2. Nghiên cứu về đánh giá thích nghi ở Việt Nam, Tỉnh Lâm Đồng và huyện Cát Tiên	9
2.3. Ứng dụng GIS – MCA trong đánh giá thích nghi đất đai bền vững.....	10
2.3.1. Ứng dụng GIS – MCA với kỹ thuật AHP - IDM trong đánh giá thích nghi đất đai.....	10
2.3.2. Ứng dụng GIS – MCA với kỹ thuật AHP – GDM trong đánh giá thích nghi đất đai	12
2.3.3. So sánh phương pháp phân tích thứ bậc trong môi trường ra quyết định nhóm (AHP – GDM) với môi trường ra quyết định riêng rẽ (AHP – IDM)	13

Chương 3: NGHIÊN CỨU CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ MÔ HÌNH.....	15
3.1. Nghiên cứu cơ sở lý thuyết.....	15
3.1.1. Lý thuyết về đánh giá thích nghi đất đai bền vững của FAO (1993b).....	15
3.1.2. Lý thuyết về hệ thống thông tin địa lý (GIS).....	24
3.1.3. Nghiên cứu lý thuyết về phân tích đa tiêu chuẩn (MCA) trong đánh giá thích nghi đất đai	30
3.2. Mô hình tích hợp GIS và MCA trong đánh giá thích nghi đất đai bền vững....	38
Chương 4: PHÂN TÍCH NHỮNG VẤN ĐỀ LIÊN QUAN TỚI BÀI TOÁN ĐÁNH GIÁ THÍCH NGHI ĐẤT ĐAI TRÊN ĐỊA BÀN HUYỆN CÁT TIÊN	42
4.1. Điều kiện tự nhiên	42
4.3. Điều kiện kinh tế, xã hội.....	50
4.5. Hiện trạng sử dụng đất năm 2010	62
Chương 5: ÁP DỤNG LÝ THUYẾT VÀ THỰC TIỄN GIẢI BÀI TOÁN ĐÁNH GIÁ THÍCH NGHI BỀN VỮNG HUYỆN CÁT TIÊN	66
5.1. Đánh giá thích nghi đất đai tự nhiên	66
5.1.1. Xây dựng cơ sở dữ liệu.....	66
5.1.2. Đánh giá khả năng thích nghi đất đai tự nhiên	69
5.2. Đánh giá thích nghi đất đai bền vững của huyện Cát Tiên	71
5.2.1. Tính trọng số các yếu tố	71
5.2.2. Giá trị các tiêu chuẩn.....	75
5.2.3. Đánh giá thích nghi kinh tế.....	77
5.2.4. Đánh giá thích nghi đất đai bền vững và đề xuất sử dụng đất.....	80
5.3. Đánh giá kết quả mô hình.....	86
Chương 6: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....	88
6.1. Kết luận.....	88
6.2. Hướng phát triển	89
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	90
PHẦN PHỤ LỤC	

CÁC CHỮ VIẾT TẮT

ALES (*Automated Land Evaluation System*): Phần mềm đánh giá đất đai.

AHP (*Analytic Hierarchy Process*): Phân tích thứ bậc.

B/C (*Benefit/ cost ratio*): Tổng giá trị sản xuất/ chi phí.

FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nation*): Tổ chức liên hợp quốc về lương thực và nông nghiệp.

FESLM (*An international framework for evaluating sustainable land management*): Khung mẫu quốc tế để đánh giá quản lý đất đai bền vững.

GDM (*Group decision making*): Ra quyết định nhóm.

GIS (*Geographic Information System*): Hệ thống thông tin địa lý.

IDM (*Individual decision making*): Ra quyết định của cá nhân.

LC (*Land Characteristic*): Tính chất đất đai.

LMU (*Land Mapping Unit*): Đơn vị đất đai.

LQ (*Land Quality*): Chất lượng đất đai.

LUR (*Land Use Requirement*): Yêu cầu sử dụng đất.

LUS (*Land Use System*): Hệ thống sử dụng đất.

LUT (*Land Use/Utilization Type*): Loại hình sử dụng đất.

MCA (*Multi - Criteria Analysis*): Phân tích đa tiêu chuẩn.

N (*Not Suitable*): Không thích nghi.

S1 (*Highly Suitable*): Thích nghi cao.

S2 (*Moderately Suitable*): Thích nghi trung bình.

S3 (*Marginally Suitable*): Thích nghi kém.

Sub - NIAPP (*Sub – National Institute of Agricultural Planning and Projection*): Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp.

UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*): Tổ chức liên hợp quốc về giáo dục, khoa học và văn hóa.

WRB (*World Reference Base for soil resources*): Cơ sở tham chiếu tài nguyên đất thế giới.

DANH SÁCH CÁC BẢNG

	Trang
Bảng 3.1: Cấu trúc phân loại khả năng thích nghi đất đai	21
Bảng 3.2: Phân loại tầm quan trọng tương đối của Saaty	34
Bảng 3.3: Phân loại chỉ số ngẫu nhiên (RI)	36
Bảng 4.1: Bảng phân loại đất – Huyện Cát Tiên	47
Bảng 4.2: Phân cấp độ dốc – huyện Cát Tiên.....	48
Bảng 4.3: Phân cấp tầng dày – huyện Cát Tiên.....	49
Bảng 4.4: Các tiêu chuẩn thành phần cơ giới – huyện Cát Tiên	49
Bảng 4.5: Các tiêu chuẩn phân loại khả năng tưới – huyện Cát Tiên.....	50
Bảng 4.6: Tăng trưởng và chuyển dịch cơ cấu kinh tế giai đoạn 2001 – 2010	51
Bảng 4.7: Giá trị sản xuất ngành nông nghiệp giai đoạn 2001 – 2010.....	52
Bảng 4.8: Hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp năm 2010 huyện Cát Tiên	62
Bảng 4.9: Đặc trưng các loại hình sử dụng đất được chọn	63
Bảng 4.10: Hiện trạng sử dụng đất phi nông nghiệp năm 2010 huyện Cát Tiên	64
Bảng 5.1: Cấu trúc dữ liệu của lớp hiện trạng sử dụng đất huyện Cát Tiên	66
Bảng 5.2: Mô tả tính chất đơn vị đất đai – huyện Cát Tiên	67
Bảng 5.3: Yêu cầu sử dụng đất của các LUT ở huyện Cát Tiên	69
Bảng 5.4: Giá trị so sánh cặp các yếu tố cấp 1 của các chuyên gia	71
Bảng 5.5: Ma trận s.sánh tổng hợp các yếu tố cấp 1 & trọng số các yếu tố tổng hợp	71
Bảng 5.6: Giá trị so sánh cặp các yếu tố cấp 2 thuộc nhóm kinh tế	72
Bảng 5.7: Giá trị so sánh cặp của các yếu tố cấp 2 thuộc nhóm xã hội	73
Bảng 5.8: Giá trị so sánh cặp của các yếu tố cấp 2 thuộc nhóm môi trường	74
Bảng 5.9: Cấu trúc thứ bậc và trọng số các yếu tố bền vững	75
Bảng 5.10: Giá trị các tiêu chuẩn phân cấp	76
Bảng 5.11: Phân cấp đánh giá các chỉ tiêu kinh tế - huyện Cát Tiên	78
Bảng 5.12: Tổng hợp kết quả thích nghi kinh tế của LUTs huyện Cát Tiên	79
Bảng 5.13: Phân loại chỉ số thích hợp.....	80
Bảng 5.14: Tổng hợp kết quả thích nghi đất đai bền vững của LUTs H.Cát Tiên..	80
Bảng 5.15: Hiện trạng thích nghi đất đai của loại hình sử dụng đất của Huyện	83
Bảng 5.16: Chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp đến năm 2020.....	85

DANH SÁCH CÁC HÌNH

Trang

Hình 3.1: Sơ đồ tiến trình đánh giá thích nghi bền vững.....	20
Hình 3.2: Các thành phần cơ bản của GIS	25
Hình 3.3: Các dạng dữ liệu trong GIS	25
Hình 3.4: Mô hình Vector và Raster	26
Hình 3.5: Ghép biên các mảnh bản đồ.....	29
Hình 3.6: Các dạng vùng đệm của Buffer.....	29
Hình 3.7: Cấu trúc thứ bậc	32
Hình 3.8: AHP – GDM trong xác định trọng số các yếu tố.....	36
Hình 3.9: Mô hình GIS – MCA trong đánh giá đất đai theo quan điểm bền vững ..	39
Hình 3.10: Mô hình tích hợp ALES và GIS trong đánh giá thích nghi đất đai	40
Hình 5.1: Kết quả so sánh thích nghi tự nhiên, kinh tế, bền vững	81
Hình 5.2: Báo cáo kết quả trong GIS theo yêu cầu	87

DANH SÁCH BẢN ĐỒ

1. Bản đồ ranh giới hành chính huyện Cát Tiên trong tỉnh Lâm Đồng.
2. Bản đồ đất huyện Cát Tiên.
3. Bản đồ độ dốc huyện Cát Tiên.
4. Bản đồ tầng dày huyện Cát Tiên.
5. Bản đồ thành phần cơ giới huyện Cát Tiên.
6. Bản đồ khả năng tưới huyện Cát Tiên.
7. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2010 huyện Cát Tiên.
8. Bản đồ đơn vị đất đai huyện Cát Tiên.
9. Bản đồ thích nghi đất đai tự nhiên huyện Cát Tiên.
10. Bản đồ thích nghi đất đai kinh tế huyện Cát Tiên.
11. Bản đồ thích nghi đất đai bền vững huyện Cát Tiên.
12. Bản đồ định hướng sử dụng đất nông nghiệp đến năm 2020 huyện Cát Tiên.

Chương 1

MỞ ĐẦU

1.1. Đặt vấn đề

Đánh giá đất đai cung cấp những thông tin quan trọng làm cơ sở để ra quyết định trong quản lý sử dụng đất, đặc biệt là trong quy hoạch và phát triển nông thôn.

FAO (1976) đã đưa ra phương pháp đánh giá đất đai tự nhiên có xem xét thêm về yếu tố kinh tế chứ chưa đi sâu nghiên cứu đánh giá tổng hợp cả điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội và môi trường. Đến FAO (1993b) trên cơ sở FAO (1976) phát triển phương pháp đánh giá đất đai cho quản lý sử dụng đất bền vững (FESLM), quan tâm cùng lúc đến các lĩnh vực kinh tế, xã hội, môi trường. FAO (2007) phát triển công nghệ và nhấn mạnh phương pháp đánh giá đất đai bền vững vào trong lĩnh vực quản lý tài nguyên đất đai có nghĩa là đánh giá đất đai là phải đánh giá đất đai bền vững đánh giá đồng thời các yếu tố kinh tế, xã hội, tự nhiên, môi trường. Do vậy, đánh giá đất đai là bài toán phân tích đa tiêu chí (MCA).

Phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn (MCA), đôi khi gọi là đánh giá đa tiêu chuẩn (MCE) cung cấp cho người ra quyết định các mức độ quan trọng khác nhau của các tiêu chuẩn. Trong đó hầu hết sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP/Saaty, 1980) trong môi trường ra quyết định riêng rẽ (AHP – IDM) để xác định trọng số các tiêu chuẩn, do vậy kết quả còn mang tính chủ quan của người đánh giá. Để khắc phục hạn chế của phương pháp này và tranh thủ được tri thức của nhiều chuyên gia trong từng lĩnh vực, nhiều nghiên cứu đã ứng dụng phương pháp phân tích thứ bậc trong môi trường ra quyết định nhóm (AHP - GDM) trong xác định trọng số các yếu tố (J. Lu et al., 2007) đất đai để đánh giá thích nghi đất đai phục vụ cho quản lý sử dụng bền vững (Lê Cảnh Định, 2011). Nhưng bản thân MCA/MCE không có khả năng phân tích không gian, bên cạnh đó công nghệ GIS có khả năng phân tích không gian, xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai (bản đồ đất, đơn vị đất đai...), vì vậy nghiên cứu **“Ứng dụng GIS và phân tích đa tiêu chuẩn (MCA) trong đánh giá thích nghi đất đai”** phục vụ quản lý, sử dụng đất bền vững là yêu cầu cần thiết và cấp bách.

1.2. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu tổng quát của đề tài: Ứng dụng GIS và phân tích đa tiêu chuẩn (MCA/MCE) trong đánh giá thích nghi đất đai, phục vụ quản lý sử dụng đất bền vững.

Mục tiêu cụ thể:

- Hệ thống hóa các phương pháp đánh giá đất đai của FAO.
- Nghiên cứu mô hình tích hợp GIS và MCA trong đánh giá thích nghi bền vững.
- Ứng dụng mô hình tích hợp GIS và MCA vào đánh giá thích nghi đất đai bền vững cho trường hợp huyện Cát Tiên – tỉnh Lâm Đồng.

1.3. Nội dung nghiên cứu

- Nghiên cứu phương pháp đánh giá đất đai của FAO (1976, 1993b, 2007).
- Nghiên cứu lý thuyết về hệ thống thông tin địa lý (GIS).
- Nghiên cứu phân tích đa tiêu chuẩn (MCA), trong đó tập trung nghiên cứu lý thuyết về phân tích thứ bậc trong ra quyết định nhóm (AHP – GDM). Ứng dụng GIS và MCA trong đánh giá thích nghi đất đai.
- Xây dựng cơ sở dữ liệu phục vụ đánh giá tiềm năng đất đai huyện Cát Tiên – tỉnh Lâm Đồng.
- Vận hành mô hình tích hợp GIS và MCA trong trường hợp dữ liệu đầu vào của huyện Cát Tiên. So sánh đánh giá kết quả mô hình trong điều kiện thực tiễn huyện Cát Tiên.

1.4. Phương pháp nghiên cứu

- **Phương pháp kế thừa và tổng hợp:** Kế thừa và tổng hợp các lý thuyết đánh giá đất đai của FAO (1976, 1993b, 2007), lý thuyết GIS, lý thuyết MCA, các tài liệu hướng dẫn của phần mềm ALES, làm cơ sở xây dựng mô hình tích hợp GIS và ALES trong đánh giá thích nghi đất đai tự nhiên, GIS và MCA trong đánh giá thích nghi đất đai bền vững.
- **Phương pháp chuyên gia:** Tham khảo ý kiến chuyên gia về các lĩnh vực đất đai, kinh tế, xã hội, môi trường và các vấn đề liên quan tới việc sử dụng đất như: hiệu quả sản xuất, ma trận so sánh cặp (pairwise matrix) của các tiêu chuẩn,... làm cơ sở để xây dựng mô hình đánh giá đất đai.

- **Thu thập và các xử lý dữ liệu cũng như tài liệu hiện có:** Bao gồm dữ liệu không gian (các loại bản đồ) và dữ liệu mô tả tính chất về thổ nhưỡng, thành phần cơ giới, độ dày tầng đất, khả năng tưới, độ dốc, loại hình sử dụng đất...
- **Điều tra thực địa các loại hình sử dụng đất:** Điều tra nông hộ, phỏng vấn các chủ hộ đang thực hiện mô hình canh tác theo bảng câu hỏi có sẵn để thu thập có chọn lọc các thông tin kinh tế, xã hội, môi trường đối với từng loại cây trồng của khu vực nghiên cứu.
- **Phương pháp xử lý và phân tích hiệu quả tài chính của các loại hình sử dụng đất:** Xử lý phiếu điều tra nông hộ bằng phần mềm Microsoft excel. Phân tích hiệu quả tài chính của các loại hình sử dụng đất dựa vào các tiêu chí: chi phí sản xuất, lãi thuần, tỷ suất lợi nhuận để làm cơ sở đánh giá, so sánh hiệu quả kinh tế của các loại hình sử dụng đất.
- **Ứng dụng kỹ thuật tin học:** Ứng dụng phần mềm ArcGIS, Expertchoice, Excel,... trong phân tích xử lý số liệu và biên tập in ấn bản đồ.

1.5. Kết quả mong đợi

- Bản đồ đơn vị đất đai huyện Cát Tiên – tỉnh Lâm Đồng (tỷ lệ: 1:25.000).
- Bản đồ thích nghi đất đai tự nhiên huyện Cát Tiên – tỉnh Lâm Đồng (tỷ lệ: 1:25.000).
- Bản đồ thích nghi đất đai kinh tế huyện Cát Tiên – tỉnh Lâm Đồng (tỷ lệ: 1:25.000).
- Bản đồ thích nghi đất đai bền vững huyện Cát Tiên – tỉnh Lâm Đồng (tỷ lệ: 1:25.000).
- Bản đồ định hướng sử dụng đất nông nghiệp đến năm 2020 huyện Cát Tiên – tỉnh Lâm Đồng (tỷ lệ: 1:25.000).
- Các dữ liệu và báo cáo về huyện Cát Tiên – tỉnh Lâm Đồng.

1.6. Phạm vi nghiên cứu của đề tài

- Đối tượng: Đánh giá thích nghi đất đai cho các loại hình sử dụng đất trồng trọt trong đất sản xuất nông nghiệp.
- Ranh giới: Toàn địa bàn huyện Cát Tiên – tỉnh Lâm Đồng.

Chương 2

TỔNG QUAN CÁC KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Tìm hiểu các nghiên cứu liên quan đến đề tài là việc làm rất cần thiết, giúp hiểu rõ được các phương pháp đã được nghiên cứu, nhằm lựa chọn phương pháp thích hợp ứng dụng vào đề tài. Trong chương này tập trung nghiên cứu các vấn đề:

- Nghiên cứu về đất.
- Nghiên cứu về đánh giá thích nghi đất đai.
- Ứng dụng GIS và MCA trong đánh giá thích nghi đất đai.

2.1. Các nghiên cứu về đất

2.1.1. Các nghiên cứu đất trên thế giới

Tôn Thất Chiểu và cộng sự (1998) đã tạm chia lịch sử công tác nghiên cứu phân loại đất trên thế giới ra 3 thời kỳ như sau: Trước V.V Docuchaev; Từ V.V.Docuchaev đến giữa thế kỷ XX; Từ giữa thế kỷ XX đến nay.

• Thời kỳ trước V.V Docuchaev

Từ giữa thế kỷ XIX về trước, con người sử dụng đất đã biết phân loại một cách sơ sài. Tuy nhiên ở các nước phát triển như Nga, Mỹ, và các nước Tây Âu, một số nhà khoa học đã có những công trình đáng chú ý. Ở Nga có M.Afonin, M.Komov (tính chất đất và phân loại); ở Mỹ có E.Ruffin, W.Hilgard (Phân loại bản đồ); ở Tây Âu có A.Thauer (phân loại theo thành phần cơ giới),... Khoa học đất ra đời sớm nhất ở Nga, Nga là nước đã có cơ sở khoa học về đất và những nghiên cứu cơ bản về đất.

• Thời kỳ từ V.V Docuchaev đến giữa thế kỷ XX

V.V Docuchaev là người đã tổng kết được các lý luận về sự hình thành của đất và nâng lên thành học thuyết bất hủ, đó là học thuyết phân loại đất phát sinh. Sau Docuchaev, hàng loạt nhà Bác học khác như K.Glinka, A.A Zacharov, K.Gedrov và rất nhiều người khác đã nâng cao và chi tiết hóa các nội dung phân loại phát sinh. Thành lập bản đồ đất của nước Nga, Liên Xô cũ theo phân loại phát sinh.

Mỹ có G.N.Cofey và đặc biệt là C.F.Marbut là một trong những người khởi xướng khái niệm mới. Theo đó, đất là một thực thể riêng biệt. Tiếp tục phát triển ở mức tiêu chuẩn cao hơn, bằng cách đó ta có phân loại theo hình kim tự tháp đối với đất.

Các nhà khoa học như M.Balwin, C.Kellog, Smith,...đã kế tục và phát triển phân loại riêng cho nước Mỹ gọi là Soil Taxonomy.

Ở Tây Âu, đã có nhiều nghiên cứu kế tục và phát triển học thuyết của VV.Docuchaev. Như vậy cho đến giới thế kỉ XX, trên thế giới đã tồn tại 3 khuynh hướng phân loại đất: *Phân loại đất phát sinh, phân loại đất Tây Âu và phân loại đất của Mỹ.*

• **Thời kỳ cuối thế kỷ XX đến hiện nay**

Nền khoa học đất của Liên Xô phát triển mạnh mẽ. Và một loạt cơ sở nghiên cứu trên thế giới hình thành và đã đóng vai trò rất lớn trong sự phát triển của khoa học đất nói chung và phân loại đất nói riêng vào những năm 60 - 70 của thế kỉ XX. Nên từ thập kỷ 60 đã ra đời 2 trung tâm nghiên cứu phân loại và bản đồ đất với cái nhìn toàn cầu.

- Trung tâm Soil Taxonomy do Bộ Nông Nghiệp Mỹ (USDA) chủ trì.
- Trung tâm FAO - UNESCO (UNESCO là cơ quan tài trợ, FAO là cơ sở thực hiện).

Từ năm 1988 đến nay, Liên hợp Quốc cũng như hội khoa học đất thế giới đã liên tục nghiên cứu bổ sung cho hệ thống phân loại của FAO – UNESCO. Đáng chú ý nhất là có hai tài liệu: Cơ sở tham chiếu tài nguyên thế giới (WRB) cung cấp chiều sâu khoa học và cơ sở khóa giải sửa đổi năm 1988. Vì thế phương pháp FAO - UNESCO hiện nay gọi là phân loại FAO - UNESCO - WRB.

2.1.2. Các nghiên cứu đất tại Việt Nam

Có thể nói cả ba thời kỳ nghiên cứu phân loại đất trên thế giới đều có ảnh hưởng đến Việt Nam, tuy có ảnh hưởng chậm hơn. Ông cha ta từ xa xưa đã biết phân loại đất sử dụng, cải tạo, quản lý và nhất là công tác thuế nông nghiệp. Triều Nguyễn đã có những nghiên cứu khá sâu sắc về đất, trong đó phân loại đất khá rõ ràng.

Thời kỳ cuối thế kỷ XIX đầu thế kỷ XX ở nước ta đã có những cuộc điều tra nghiên cứu đất. Những thành tựu đó có sự đóng góp của nhiều nhà khoa học Việt Nam như: Phạm Gia Tu, Hồ Đắc Vĩ... của các nhà khoa học nước ngoài như: Lâm Văn Vãng (Trung Quốc), E.M Castagnol, Y.Henry (Pháp)...

Thời kỳ 1965 - 1975 đây là thời kỳ phát triển đầy gian khổ nhưng khoa học đất lại được phát triển mạnh mẽ nhất là lĩnh vực nghiên cứu phân loại và xây dựng bản đồ. Ở miền Bắc năm 1959 sơ đồ thổ nhưỡng miền Bắc Việt Nam theo phân loại phát sinh ra đời (V.M.Friland, Vũ Ngọc Tuyên, Tôn Thất Thiên, Đỗ Anh,...). Tiếp đó là giai đoạn nghiên cứu hoàn chỉnh hệ thống phân loại và xây dựng bản đồ đất tỷ lệ trung bình và lớn cho các tỉnh, các huyện và nghiên cứu khác phục vụ phát triển kinh tế - xã hội. Bản đồ đất toàn quốc tỷ lệ 1/1.000.000 cũng được xây dựng.

Ở miền Nam, năm 1959 cũng đã tiến hành nghiên cứu phân loại đất và sơ đồ đất miền Nam theo phân loại của Soil Taxonomy do F.R.Moorman chủ trì ra đời năm 1960. Bên cạnh đó, các nghiên cứu phân loại bản đồ lớn cũng đã được tiến hành ở một số vùng để khai thác sử dụng.

Thời kỳ sau năm 1975 đến nay: Sau khi nước nhà thống nhất, công tác điều tra phân loại xây dựng bản đồ tập trung phục vụ quy hoạch phát triển chung và khai thác vùng đất mới. Năm 1976, bản đồ đất Việt Nam thực hiện do ban biên tập bản đồ đất Việt Nam. Năm 1978, hệ thống toàn bộ phía Nam ở cấp huyện (tỷ lệ 1/25.000), cấp tỉnh (1/100.000) và cấp vùng (1/250.000) được viện quy hoạch và thiết kế nông nghiệp thực hiện từ năm 1976 - 1978. Năm 1996, Hội khoa học đất Việt Nam đã biên soạn tài liệu Phân loại đất Việt Nam theo phương pháp định lượng FAO.

2.1.3. Các nghiên cứu đất tại tỉnh Lâm Đồng

Sau năm 1975, công tác nghiên cứu riêng cho tỉnh mới được triển khai, do nhiều cơ quan tham gia.

- Giai đoạn 1975 - 1976: Ban phân vùng quy hoạch trung ương (nay thuộc viện quy hoạch và thiết kế nông nghiệp) đã điều tra đất và một số yếu tố tự nhiên khác để xây dựng sơ đồ đất tỷ lệ 1/100.000 và thống kê quỹ đất toàn tỉnh.
- Năm 1977: Khảo sát thêm chi tiết thêm sơ đồ đất năm 1976, những vùng đất bằng và ít dốc được đánh giá lại chi tiết hơn, đến năm 1985 bản đồ đất tỉnh Lâm Đồng tỷ lệ 1/100.000 hoàn chỉnh.
- Giai đoạn 1982 - 1985: Xây dựng bản đồ tỷ lệ 1/50.000 – 1/25.000 cho vùng kinh tế mới Lâm Đồng – Hà Nội cho các nông trường cà phê, dâu tằm, ... làm cho cơ sở bố trí sử dụng đất hợp lý trong các phương án quy hoạch nông nghiệp vùng và xí nghiệp nông nghiệp ở tỉnh Lâm Đồng.

- Năm 2000: Xây dựng bản đồ đất toàn tỉnh tỷ lệ 1/100.000 theo hệ thống phân loại FAO/UNESCO và tham chiếu hệ thống phân loại Quốc tế WRB, 1998.

Ngoài ra, trong khuôn khổ các chương trình quy hoạch sử dụng đất của 11 huyện, thành phố thuộc tỉnh Lâm Đồng, phân viện Quy hoạch Nông nghiệp cũng ứng dụng phương pháp đánh giá đất của FAO để đánh giá đất đai phục vụ cho việc bố trí sử dụng đất. Đến nay, *bản đồ của tỉnh khá đầy đủ, muốn sử dụng hợp lý tài nguyên đất đai cần thiết phải tiến hành đánh giá đất đai cho tất cả các huyện và thậm chí đến từng xã.*

Tóm lại: Nghiên cứu phân loại đất dừng lại ở đánh giá tính chất đất đai, điều kiện tự nhiên đất đai... những yếu tố này có thể đo đạc, ước lượng được. Nghiên cứu này chỉ lý giải được mặt nguồn gốc phát sinh của đất. Trong khi đó loại hình sử dụng đất không chỉ liên quan tới điều kiện tự nhiên mà còn liên quan tới ảnh hưởng của bề mặt như kinh tế, xã hội, môi trường... do đó nghiên cứu phân loại đất chưa đủ điều kiện để đánh giá khả năng thích nghi, vì vậy cần nghiên cứu về đánh giá thích nghi đất đai.

2.2. Nghiên cứu về đánh giá thích nghi đất đai

2.2.1. Các nghiên cứu đánh giá thích nghi đất đai trên thế giới và phương pháp đánh giá đất đai theo phương pháp của FAO

• Đánh giá thích nghi đất đai ở Mỹ

Ở Mỹ, có hai phương pháp phân hạng thích nghi đất đai:

- *Phương pháp tổng hợp:* Phân chia lãnh thổ tự nhiên và đánh giá qua năng suất cây trồng 10 năm.
- *Phương pháp yếu tố:* độ dày tầng đất, thành phần cơ giới, độ thấm thấu, chất lẫn vào, lượng độc tố, muối, địa hình, mức độ xói mòn và khí hậu. Phương pháp này không chỉ dựa trên năng suất mà còn thống kê các chi phí và thu nhập.

• Đánh giá thích nghi đất đai ở Anh

Phương pháp phân hạng thích nghi phổ biến

+ Dựa hoàn toàn vào điều kiện tự nhiên:

- Yếu tố con người không thể thay thế được: khí hậu, vị trí, địa hình, độ dày tầng đất, thành phần cơ giới.

- Yếu tố mà con người có thể cải tạo nhưng cần phải đầu tư cao: tưới tiêu, thau chua rửa mặn...
- Yếu tố mà con người có thể cải tạo được bằng các biện pháp canh tác thông thường: điều hòa dinh dưỡng trong đất, cải thiện độ chua ...

+ ***Dựa vào năng suất và mức độ thích nghi.***

Bên cạnh đó nhiều phương pháp đánh giá đất đai của nhiều nước khác như: Liên Xô, Canada, Balan,... đã số dựa trên yếu tố thổ nhưỡng để phân cấp đất đai cho mục tiêu sử dụng đất.

• **Đánh giá đất đai theo phương pháp của FAO**

Năm 1970 nhiều quốc gia phát triển hệ thống đánh giá đất đai cho riêng mình. Điều này làm cho việc trao đổi kết quả đánh giá đất đai trên thế giới gặp nhiều khó khăn. Cuối cùng các nhà nghiên cứu cho rằng cần phải có phương pháp đánh giá đất đai chung cho toàn cầu nhằm giúp cho việc tổng hợp các kết quả đánh giá đất đai một cách thống nhất. Công tác chuẩn bị được thực hiện bởi hai ủy ban: Hà Lan và FAO, kết quả là FAO (1972) ra đời. Trên cơ sở FAO (1972) được đem ra thảo luận tại hội thảo quốc tế Wagenien (Hà Lan) vào tháng 10/1973. Bảng tóm tắt của các cuộc thảo luận và kiến nghị được soạn thảo, in ấn lại bởi Brinkman và Smyth FAO, 1973.

Giai đoạn tiếp theo là 01/1975 hội nghị chuyên đề đánh giá đất đai tổ chức tại Rome (Italy), tại hội nghị những ý kiến đóng góp cho hội thảo 1973 được đưa ra thảo luận. Các chuyên gia hàng đầu về đánh giá đất đai FAO và nhiều quốc gia khác đã cùng nhau biên soạn lại toàn bộ nội dung có liên quan phương pháp đánh giá đất đai. Kết quả cuối cùng là tài liệu “A frame for land evaluation” FAO được công bố vào năm 1976 và được chỉnh sửa bổ sung vào năm 1983. Tiếp theo tài liệu này, hàng loạt các tài liệu đánh giá đất đai cho các đối tượng cụ thể được ban hành như sau:

Đánh giá đất đai cho nông nghiệp nhờ mưa (Land evaluation for agriculute, 1983); cho nông nghiệp có tưới (Land evaluation for agricutute, 1985); đồng cỏ quảng canh (Land evaluation for extensive gazing, 1989); cho sự phát triển (Land evaluation for development, 1990); đánh giá đất đai và phân tích hệ thống canh tác phục vụ quy hoạch sử dụng đất (Land evaluation and framing system analysis for land - use planning, 1992) và hướng dẫn đánh giá đất đai phục vụ cho quản lý bền vững (An international Framework for evaluating sustainable management, 1993). Đến năm

2007, FAO một lần nữa khẳng định vai trò đánh giá thích nghi đất đai bền vững trong quản lý đất đai (Land evaluation towards a revised framework, 2007).

Thực chất, đây là tập hợp các hướng dẫn về phương pháp luận, có thể ứng dụng trong bất kỳ dự án nào, ở bất kỳ tỷ lệ nào trên toàn thế giới. Bên cạnh việc đánh giá tiềm năng đất đai còn đề cập đến các thông tin về kinh tế, xã hội và kỹ thuật canh tác của từng loại hình sử dụng đất cụ thể, cung cấp thông tin cho nhà quy hoạch lựa chọn các phương pháp sử dụng đất hợp lý. *Hiện nay công tác đánh giá đất đai được thực hiện ở nhiều quốc gia và trở thành một khâu quan trọng trong công tác lập quy hoạch sử dụng đất vùng lãnh thổ.*

2.2.2. Nghiên cứu về đánh giá thích nghi ở Việt Nam, Tỉnh Lâm Đồng và huyện Cát Tiên

• Việt Nam

Ở Việt Nam khái niệm về phân hạng đất đã có từ lâu qua việc phân chia “tứ đẳng điền, lục hạng thổ” nhằm mục đích cho việc thu thuế. Năm 1972 - 1974 Vũ Cao Thái, Bùi Quang Toàn đã tiến hành đánh giá phân hạng đất cấp huyện, xã huyện Đông Hưng tỉnh Thái Bình.

Phương pháp đánh giá đất đai của FAO đã được các nhà khoa học Việt Nam ứng dụng trong nghiên cứu: Bùi Quang Toàn, 1985, Tôn Thất Chiêu, 1986; Lê Quang Trí, 1989;...

Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (Sub - NIAPP) đã tiến hành đánh giá đất đai cho vùng kinh tế của toàn quốc với tỷ lệ bản đồ 1/250.000. Ngoài ra một số tỉnh đã có bản đồ đánh giá đất đai theo phương pháp FAO, tỷ lệ 1/50.000 và 1/100.000 như Hà Tây, Bình Định, Bình Phước, Bà Rịa - Vũng Tàu, Bạc Liêu, Cà Mau. Bước đầu cho thấy tính khả thi rất cao, xác định như một tiến bộ khoa học kỹ thuật có thể được áp dụng rộng rãi trong toàn quốc.

• Tỉnh Lâm Đồng

Ngoài 2 chương trình 48C (Viện Thổ Nhưỡng – Nông Hóa) đánh giá đất đai cho cao su, cà phê, dâu tằm, và các chương trình 40A - 03.01 (Tổng cục cao su 1990).

Giai đoạn 2000 – 2002, trong chương trình hợp tác giữa Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp và đại học Catholic – Leuven – Vương quốc Bỉ, đã triển khai đánh giá đất đai theo quy mô tỉnh (3 tỉnh: Đắk Lắk, Gia Lai, Kom Tum).

Năm 2001, sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Lâm Đồng và Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp đã ứng dụng nhiều phương pháp đánh giá đất đai của FAO, tiến hành đánh giá đất đai cho tỉnh Lâm Đồng phục vụ đánh giá đất đai bền vững. Ngoài ra trên địa bàn tỉnh còn có 3 huyện Cát Tiên, Đạ Hoai và Đạ Tẻh cũng đã tiến hành đánh giá thích nghi đất đai cấp huyện (tỷ lệ 1/25.000) cấp xã (tỷ lệ : 1/10.000 - 1/5.000) (Viện Nông hóa Thổ nhưỡng 1999 - 2000).

Ngoài ra trong khuôn khổ chương trình quy hoạch sử dụng đất của 11 huyện, thành phố thuộc tỉnh Lâm Đồng, Sub - NIAPP cũng đã ứng dụng phương pháp đánh giá đất đai của FAO phục vụ cho việc bố trí sử dụng đất.

• Huyện Cát Tiên

Năm 2008, Nguyễn Anh Dũng và Nguyễn Minh Quân trong đề tài nghiên cứu khoa học: “Điều tra đánh giá đất sản xuất Nông nghiệp huyện Cát Tiên tỉnh Lâm Đồng”. Trong đó chủ yếu là đánh giá thích nghi điều kiện tự nhiên, có xem xét về kinh tế nhưng chưa tổng hợp các yếu tố tự nhiên và kinh tế lại với nhau.

Tóm lại: Thực chất đánh giá thích nghi đất đai theo phương pháp FAO (1976) chỉ dừng lại ở đánh giá thích nghi đất đai tự nhiên có xem xét về mặt kinh tế nhưng chưa đi sâu vào tổng hợp các yếu tố kinh tế, xã hội, môi trường. Còn đánh giá đất đai cho quản lý sử dụng bền vững (FESLM) theo phương pháp FAO (1993b), quan tâm cùng lúc các lĩnh vực kinh tế, xã hội, môi trường. Để giải quyết bài toán đánh giá bền vững người ta thường tích hợp GIS với phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn (MCA).

2.3. Ứng dụng GIS – MCA trong đánh giá thích nghi đất đai bền vững

2.3.1. Ứng dụng GIS – MCA với kỹ thuật AHP - IDM trong đánh giá thích nghi đất đai

Trong đánh giá đất đai, nhiều nguồn thông tin có thể được sử dụng, bao gồm ảnh vệ tinh, bản đồ sử dụng đất, thông tin địa giới hành chính, phân bố thực vật và thông tin thống kê kinh tế, xã hội, môi trường. Thêm vào đó, bởi vì tính thích nghi của bất kỳ đơn vị đánh giá nào cũng phụ thuộc vào từng loại hình sử dụng đất, nên mục tiêu

quá trình đánh giá thích nghi đất đai có thể đạt được thông qua phỏng vấn các bên liên quan và phân tích chính sách. Do đó, đánh giá thích nghi đất đai là vấn đề ra quyết định đa tiêu chí, và phương pháp MCA được sử dụng để phân loại và tính trọng số các tiêu chí (Yong Liu et al, 2007). Các bước MCA trong đánh giá đất đai bao gồm xác định mục tiêu, các tiêu chí tương ứng; phân tích tiêu chí; định lượng và phân tích tiêu chí cho đơn vị đánh giá và kết hợp các phán đoán (Malczewski, Jone, 2004).

Cho đến nay, trên thế giới đã có rất nhiều nghiên cứu ứng dụng GIS và MCA trong đánh giá thích nghi đất đai. Có nhiều phương pháp MCA được sử dụng, nhưng trong đó phương pháp kết hợp trọng số tuyến tính và chồng lớp luận lý (AND, OR) thường được sử dụng nhất bởi vì tính dễ hiểu và đơn giản của chúng. Bên cạnh đó, phương pháp AHP với ưu điểm là chia nhỏ vấn đề thành cấu trúc thứ bậc, cho phép có sự tham gia của chuyên gia và các bên liên quan trong đánh giá nên cũng thường được sử dụng. Một số nghiên cứu:

Alejandro Ceballos – Silva and Jorge Lopez – Blanco (2003) ứng dụng MCA xác định khu vực thích nghi cho sản xuất ngô và khoai tây ở miền trung Mexico. Khí hậu, địa hình và đất được chọn để tạo các lớp đa tiêu chí trong GIS. Trọng số các tiêu chí được tính toán theo AHP. Kết quả đánh giá thích nghi sau đó được chồng lớp với bản đồ giải đoán từ ảnh Landsat TM để xác định sự khác nhau và giống nhau giữa loại hình sử dụng đất hiện tại và vùng thích nghi với ngô và khoai tây.

Henok Mulugeta (2010) đánh giá thích nghi đất đai cho 2 loại cây lúa mì và ngô dựa trên 5 nhân tố bao gồm độ dốc, độ ẩm đất, kết cấu đất, tầng dày đất, loại đất và loại hình sử dụng đất hiện tại. Phương pháp được dùng để tính trọng số và chuẩn hóa các nhân tố và so sánh cặp của AHP kết hợp trọng số tuyến tính. Bản đồ thích nghi trong GIS được phân theo 5 lớp thích nghi của FAO. Kết quả của nghiên cứu thể hiện tiềm năng phát triển của cây trồng nông nghiệp tại Legambo Woreda, Ethiopia.

Việt Nam, công nghệ GIS mới được biết đến vào đầu thập niên 90 cuối thế kỷ XX (Nguyễn Kim Lợi và ctv, 2009). Từ đó đến nay đã có nhiều công trình nghiên cứu, dự án về GIS với nhiều quy mô trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Riêng trong lĩnh vực đánh giá thích nghi hầu hết các nghiên cứu đều ứng dụng GIS, chủ yếu tập trung nghiên cứu các tiện ích sẵn có của GIS.

Phương pháp đánh giá đất đai được sử dụng chủ yếu trong các nghiên cứu vẫn là phương pháp hạn chế lớn nhất của FAO. Trong khi đó, việc sử dụng GIS và MCA trong đánh giá đất đai còn hạn chế ở Việt Nam. Một số nghiên cứu điển hình:

Lê Cảnh Định năm 2004 trong đề tài thạc sĩ ngành địa tin học (Geomatics) đã xây dựng “*Tích hợp phần mềm ALES và GIS trong đánh giá thích nghi đất đai*”. Nghiên cứu đã ứng dụng GIS xây dựng bản đồ các yếu tố thích nghi: đất, tầng dày, khả năng tưới, độ dốc, đá lộ đầu và phân vùng thích nghi cho các loại hình sử dụng đất. Phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn MCA với kỹ thuật AHP - IDM xác định trọng số các tiêu chuẩn tương ứng với các loại hình sử dụng đất.

Nguyễn Kim Lợi, Lê Tiến Dũng (2009) “*Ứng dụng GIS phục vụ quy hoạch sử dụng đất tại huyện Xuân Lộc – Tỉnh Đồng Nai*”. Nghiên cứu cũng đã ứng dụng GIS xây dựng bản đồ các yếu tố thích nghi: đất, tầng dày, khả năng tưới, độ dốc và phân vùng thích nghi cho các loại hình sử dụng đất, và phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn MCA trong kỹ thuật AHP - IDM được sử dụng để tính toán trọng số của các tiêu chuẩn tương ứng với các loại hình sử dụng đất.

Tóm lại: Kết quả tích hợp GIS – MCA với kỹ thuật AHP – IDM trong việc xác định trọng số các yếu tố để đánh giá đất đai còn nhiều mang tính chủ quan. Để khắc phục được hạn chế của phương pháp này, tranh thủ được tri thức của nhiều chuyên gia cần sử dụng phương pháp đa tiêu chuẩn với kỹ thuật AHP – GDM để xác định trọng số các yếu tố trong đánh giá thích nghi bền vững.

2.3.2. Ứng dụng GIS – MCA với kỹ thuật AHP – GDM trong đánh giá thích nghi đất đai

Nhằm khắc phục tính hạn chế của kỹ thuật AHP – IDM phương pháp AHP – GDM dần dần đã được các nhà khoa học nước ngoài ứng dụng đem vào nghiên cứu giải bài toán ra quyết định nhóm, một số nghiên cứu sử dụng kỹ thuật AHP – GDM:

Jan Song, Yingui Hu (2009) “*Phương pháp AHP – GDM trong lĩnh vực quản lý an toàn mỏ than*”. Trong lĩnh vực quản lý an toàn mỏ than liên quan tới mặt kinh tế, xã hội, môi trường,... là bài toán ra quyết định nhóm. Nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc trong ra quyết định nhóm (AHP – GDM) để xác định trọng số các yếu tố, đưa ra kết quả khả thi, hiệu quả, hữu ích trong quản lý an toàn mỏ than tại Trung Quốc.

E.MU, S.Wormer, B.Barkon, R.Foizey, M.Vechec (2009) “Một số trường hợp sử dụng phân tích thứ bậc trong ra quyết định nhóm cho việc chọn EportFolio” Nghiên cứu sử dụng phương pháp Saaty và Peniwati (2008) cho việc đưa ra quyết định nhóm dựa trên chuyên đề của Saaty năm 1982, nghiên cứu cũng dựa trên các phương pháp của AHP – GDM.

Tóm lại: Phương pháp MCA với kỹ thuật AHP – GDM xác định trọng số các yếu tố, giải quyết vấn đề ra quyết định nhóm, phương pháp này tổng hợp được tri thức của nhiều chuyên gia trong lĩnh vực. Trong khi đó, đánh giá thích nghi đất đai liên quan tới bài toán ra quyết định nhóm, công nghệ GIS phân tích không gian như xây dựng cơ sở dữ liệu tài nguyên đất đai, phân tích đánh giá thích nghi đất đai, biểu diễn không gian vùng thích nghi. Do vậy, trên cơ sở nghiên cứu trước, đề tài này: “*Tích hợp GIS và phân tích đa tiêu chuẩn (MCA) với kỹ thuật ra quyết định nhóm (AHP - GDM) trong đánh giá thích nghi đất đai phục vụ phát triển nông nghiệp bền vững*”.

2.3.3. So sánh phương pháp phân tích thứ bậc trong môi trường ra quyết định nhóm (AHP – GDM) với môi trường ra quyết định riêng rẽ (AHP – IDM)

Phương pháp AHP – GDM tranh thủ được tri thức của nhiều chuyên gia trong từng lĩnh vực, loại bỏ được việc đưa ra quyết định dựa vào chức vị lãnh đạo trong một nhóm các chuyên gia, kết quả phán đoán sẽ được đồng nhất giữa các ý kiến chuyên gia. Trong khi đó phương pháp AHP – IDM còn mang tính chủ quan dựa vào phán đoán của một cá nhân để đạt được mục tiêu cuối cùng, không tranh thủ được tri thức của nhiều chuyên gia. Nhưng phương pháp AHP – GDM tốn nhiều thời gian và chi phí hơn so với phương pháp AHP – IDM. Do vậy, trong đề tài này sử dụng phương pháp AHP – GDM để xác định trọng số các yếu tố. Nghiên cứu sử dụng phương pháp ra quyết định nhóm của Saaty và Peniwati (2007).

Kết luận chương 2: Nghiên cứu phân loại đất dừng lại ở đánh giá tính chất đất đai, điều kiện tự nhiên,... lý giải nguồn gốc phát sinh của đất chứ chưa phản ánh được mối quan hệ tương tác của nhiều đặc tính, chất lượng đất đai với nhau. Trong khi đó mỗi loại hình sử dụng đất không chỉ liên quan đến điều kiện tự nhiên mà còn liên quan đến các yếu tố bề mặt như kinh tế, xã hội, môi trường ... do đó cần phải đánh giá thích nghi đất đai. Đánh giá thích nghi đất đai theo phương pháp FAO (1976) chỉ tập trung đánh giá điều kiện tự nhiên có xem xét về mặt kinh tế chứ chưa đi sâu

nghiên cứu đánh giá tổng hợp cả điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội và môi trường. Đến FAO (1993b) đánh giá đất đai cho quản lý sử dụng đất bền vững (FESLM), đánh giá đất đai bền vững tổng hợp cả điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội, môi trường đây là bài toán ra quyết định đa tiêu chuẩn. FAO (2007) đã nhấn mạnh quan điểm “đánh giá đất đai là phải đánh giá đất đai bền vững”, có nghĩa là mục tiêu chính của đánh giá đất là phục vụ quản lý sử dụng đất bền vững. Phân tích đa tiêu chuẩn (MCA) với kỹ thuật AHP – IDM xác định trọng số các yếu tố nhưng kết quả mang tính chủ quan. Nhằm khắc phục tính hạn chế này, trong đề tài sử dụng kỹ thuật AHP – GDM để xác định trọng số các yếu tố, tranh thủ được tri thức của nhiều chuyên gia trong từng lĩnh vực. Ứng dụng GIS trong phân tích không gian như xây dựng cơ sở dữ liệu tài nguyên đất đai, phân tích đánh giá thích nghi đất đai, biểu diễn không gian vùng thích nghi.

Tóm lại: Trong đề tài này, sử dụng phương pháp đánh giá thích nghi đất đai bền vững của FAO (1993b), công nghệ GIS cùng với phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn (MCA) với kỹ thuật AHP – GDM để giải quyết bài toán đánh giá thích nghi đất đai bền vững.

Chương 3

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ MÔ HÌNH

Nghiên cứu lý thuyết là một việc làm rất quan trọng. Trên cơ sở hiểu biết về lý thuyết nó giúp tôi có thể giải quyết các bài toán có liên quan, ứng dụng vào trong thực tế. Trong chương này, tập trung nghiên cứu các vấn đề chính sau:

- Phương pháp đánh giá thích nghi bền vững FAO (1993b).
- Lý thuyết về hệ thống thông tin địa lý (GIS).
- Lý thuyết về phân tích đa tiêu chuẩn (MCA).
- Nghiên cứu mô hình: “Tích hợp GIS và MCA trong đánh giá thích nghi đất đai bền vững”.

3.1. Nghiên cứu cơ sở lý thuyết

3.1.1. Lý thuyết về đánh giá thích nghi đất đai bền vững của FAO (1993b)

Để xem xét một cách đầy đủ và hệ thống các vấn đề liên quan tới sử dụng đất đai, FAO (1993b) đã xuất bản đề cương hướng dẫn đánh giá đất đai phục vụ cho quản lý bền vững (An international Framework for land evaluating Sustainable Land Management). Trong đó đưa ra các nguyên tắc, phương pháp, các yếu tố và tiêu chuẩn cần xem xét trong đánh giá bền vững. Đánh giá đất đai phục vụ quản lý bền vững thực chất là lựa chọn các LUS đáp ứng nhiều tiêu chuẩn được đặt ra (tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của vùng nghiên cứu).

3.1.1.1. Định nghĩa và một số khái niệm cơ bản trong đánh giá thích nghi đất đai

(1) Định nghĩa:

Đánh giá thích nghi đất đai hay còn gọi là đánh giá đất đai (Land evaluation) có thể được định nghĩa: “*Quá trình dự đoán tiềm năng đất đai khi sử dụng cho các mục đích cụ thể*” hay là dự đoán tác động của mỗi đơn vị đất đai đối với mỗi loại hình sử dụng đất.

Quá trình đánh giá có liên quan tới 3 lĩnh vực chính: Tài nguyên đất đai (Land resources), sử dụng đất (Land use) và kinh tế, xã hội (Socio - economic).

- + **Đất đai:** Bao gồm tài nguyên đất (soil), nước, khí hậu và các điều kiện khác có liên quan đến sử dụng đất.
- + **Sử dụng đất:** Những thông tin về đặc điểm sinh thái và yêu cầu kỹ thuật của loại hình sử dụng đất.
- + **Kinh tế - xã hội:** Bao gồm những đặc điểm khái quát về kinh tế, xã hội ảnh hưởng đến quá trình sử dụng đất (giá trị sản xuất, thu nhập, đầu tư, tập quán canh tác,...)

Có 2 loại thích nghi trong hệ thống đánh giá đất đai của FAO: thích nghi tự nhiên và thích nghi kinh tế.

- + **Đánh giá thích nghi tự nhiên:** Chỉ ra mức độ thích hợp của loại hình sử dụng đất đối với điều kiện tự nhiên không tính đến các điều kiện kinh tế. Nếu không thích nghi về mặt tự nhiên thì không một phân tích kinh tế nào có thể biện chứng để đề xuất tiếp tục sử dụng.
- + **Đánh giá thích nghi kinh tế:** Các quyết định sử dụng đất đai thường cân nhắc về mặt kinh tế, dùng để so sánh các loại hình sử dụng đất có cùng mức độ thích hợp hoặc hiệu quả của hai loại hình sử dụng đất. Tính thích hợp về mặt kinh tế có thể đánh giá bởi các yếu tố: Tổng giá trị sản xuất; lãi thuần, B/C, chi phí, ...

Sản phẩm của quá trình đánh giá đất đai là bản đồ thích nghi đất đai và bản đồ đề xuất sử dụng đất. Những tài liệu này giúp cho nhà quy hoạch quản lý đất đai ra quyết định một cách hiệu quả và hợp lý.

(2) Một số khái niệm cơ bản trong đánh giá đất đai

Một số khái niệm liên quan đến đánh giá đất đai theo FAO (1976, 1993b, 2007):

- + **Đất đai (Land):** Là khu vực cụ thể của bề mặt trái đất bao gồm các đặc tính ổn định, hoặc theo chu kỳ, các cấu thành của môi trường sinh thái ngay bên trên và bên dưới bề mặt đó, bao gồm: không khí, thổ nhưỡng, dạng địa chất cơ bản, thủy văn, thực vật và động vật, kết quả của con người trong quá khứ và hiện tại để lại, trong phạm vi mà những thuộc tính này gây ra ảnh hưởng đáng kể đến việc sử dụng đất hiện tại và tương lai của con người.
- + **Đơn vị đất đai** hay còn gọi là bản đồ đơn vị đất đai (**Land Map Unit – LMU**): là một vùng đất mà có những đặc tính cụ thể, đồng nhất về các yếu tố tự nhiên. Những đơn vị bản đồ đất đai được xác định và thành lập dựa trên các khảo sát về

tài nguyên thiên nhiên, ví dụ như khảo sát đất, kiểm kê rừng. Trong một vài trường hợp, đơn vị bản đồ đất đai đơn lẻ có thể bao gồm hai hay nhiều loại đất khác nhau, với các sự thích ứng khác nhau...

- + **Đặc tính đất đai (Land Characteristic – LC):** Là một đặc trưng của đất đai mà có thể đo lường hay ước tính được. Ví dụ như: góc dốc, lượng mưa, kết cấu của đất, lượng nước có sẵn, sinh khối của thực vật ...
- + **Chất lượng đất đai (Land Quality – LQ):** Là một đặc trưng phức tạp của đất mà các tác động trong từng tính chất của nó sẽ ảnh hưởng lên tính thích nghi của đất cho một kiểu sử dụng riêng biệt. Chất lượng đất đai có thể thể hiện một cách tích cực hoặc tiêu cực. Ví dụ như: độ ẩm sẵn có, khả năng chống xói mòn, nguy cơ lũ lụt, giá trị dinh dưỡng của đồng cỏ, khả năng tiếp cận.
- + **Loại hình sử dụng đất chính (Major kind of land use):** là sự phân chia ở mức độ cao loại hình sử dụng đất, ví dụ: nông nghiệp nhờ mưa, nông nghiệp có tưới, cây hàng năm, cây lâu năm, đất đồng cỏ, đất lâm nghiệp...
- + **Loại hình sử dụng đất (Land Utilization Type hay Land Use Type – LUT):** Một loại hình sử dụng đất có thể là một loại cây trồng hoặc một số loại cây trồng trong một điều kiện kỹ thuật và kinh tế - xã hội nhất định. Các thuộc tính của loại hình sử dụng đất bao gồm các thông tin về sản xuất, thị trường tiêu thụ sản phẩm, đầu tư, lao động, biện pháp kỹ thuật, yêu cầu về cơ sở hạ tầng, mức thu thập v.v...
- + **Yêu cầu sử dụng đất (Land Use Requirement – LUR):** là những điều kiện đất đai cần thiết để đảm bảo cho các LUT phát triển bền vững. Mỗi LUT được xác định bằng một bộ các LURs dựa trên các nhu cầu của LUT.
- + **Hệ thống sử dụng đất (Land Use System – LUS):** Mỗi LUT thực hiện trong một điều kiện tự nhiên cụ thể sẽ yêu cầu biện pháp cải tạo đất khác nhau, yêu cầu biện pháp kỹ thuật và yêu cầu đầu tư khác nhau ... Nghiên cứu toàn bộ những vấn đề đó gọi là hệ thống sử dụng đất.
- + **Yếu tố hạn chế (Limitation Factor):** là chất lượng đất đai hoặc đặc tính đất đai có ảnh hưởng bất lợi đến loại hình sử dụng đất nhất định. Chúng thường được dùng làm tiêu chuẩn để phân cấp các mức thích hợp.

3.1.1.2. Khái quát sử dụng đất bền vững

Tính bền vững có thể được coi là tính thích hợp được duy trì lâu dài với thời gian. Bền vững của hệ thống quản lý sử dụng đất bao gồm các tiêu chuẩn sau:

- Bền vững về kinh tế.
- Bền vững về xã hội.
- Bền vững về môi trường.

Trong lịch sử canh tác đất đã từng chỉ có 3 hệ thống được công nhận có sức sản xuất ổn định nhờ có sự phục hồi độ phì nhiêu đất sau mỗi kỳ khai thác, các hệ thống đó là: (i) Hệ du canh luân hồi; (ii) Hệ chăn thả gia súc luân phiên; (iii) Hệ chăn thả lúa nước. Các hệ canh tác này đã tồn tại khá lâu dài trong điều kiện chưa đòi hỏi mức thu nhập cao và điều kiện tự nhiên dồi dào, nhưng ngày nay với những biến đổi lớn trên toàn cầu, mỗi quốc gia, thậm chí từng địa phương thì các hệ thống đó cũng không thể tồn tại bền vững ở khắp nơi như xưa.

Ở Việt Nam cũng vậy, điều kiện tự nhiên không còn dồi dào như trước nữa, dân số tăng dẫn đến tăng áp lực nhu cầu sử dụng đất. Nếu một loại cây trồng không sinh lời thỏa đáng tất yếu bị xâm lấn bởi cây trồng khác. Giá các loại vật tư nông nghiệp tăng lên, các giống đòi hỏi phân bón cao thì không thể duy trì mức đầu tư thấp. Nhu cầu về đời sống tăng lên thì bản thân người sử dụng đất cũng không bằng lòng với mức hưởng lợi thấp.

Các hệ thống được coi là bền vững cao, nhưng khả năng đáp ứng nhu cầu thấp chẳng hạn du canh tiến triển, chỉ có thể tồn tại ở vùng sâu vùng xa, tách biệt với dòng phát triển chung, ít giao lưu với bên ngoài. Nếu có sự chấp nhận của xã hội đối với một hệ thống như vậy chẳng qua chỉ là tình thế bắt buộc. Khi có những áp lực tạo nên từ hoạt động của con người ở quy mô địa lý lớn thì nó khó có thể chống đỡ hoặc thích ứng được tồn tại.

Nếu chỉ có thể xét về mặt kinh tế trên đơn vị diện tích thì không có cây trồng nào bằng cây thuốc phiện, ưu thế này làm cho nó bền vững tương đối trong cộng đồng nhỏ cư dân ở vùng cao. Nhưng hiện nay, hiệu quả kinh tế cao vẫn chưa đủ để tồn tại trước áp lực của xã hội đòi hỏi phải bài trừ căn nguyên làm băng hoại sức khỏe và tính mạng của loài người. Từ đó tính bền vững của sử dụng đất phải được xem xét đồng bộ các mặt kinh tế, xã hội và môi trường.

Quản lý bền vững đất đai bao gồm tổ hợp các công nghệ, chính sách và hoạt động nhằm liên hợp các nguyên lý kinh tế, xã hội với các quan tâm về môi trường để đồng thời thỏa mãn các vấn đề sau:

- Duy trì và nâng cao sản lượng.
- Giảm rủi ro sản xuất.
- Bảo vệ tiềm năng nguồn lực tự nhiên và ngăn ngừa thoái hóa đất và nước.
- Có hiệu quả lâu dài.
- Được xã hội chấp nhận.

3.1.1.3. Các nguyên tắc trong đánh giá thích nghi đất đai (FAO, 1993b)

FAO (1993b) đề ra 6 nguyên tắc cơ bản trong đánh giá đất đai bền vững:

(1) Khả năng đánh giá và phân cấp cho loại hình đất cụ thể: Khái niệm khả năng thích nghi đối với loại hình sử dụng đất cụ thể. Các yêu cầu đất đai của loại hình sử dụng đất rất khác nhau. Vì thế, một thửa đất có thể thích hợp cao đối với cây trồng này nhưng lại không thích hợp với loại cây trồng khác.

(2) Trong đánh giá đất đai cần có sự so sánh chi phí đầu tư và giá trị sản phẩm đầu ra ở các loại đất đai khác nhau: Sự khác biệt giữa đất tốt hay đất xấu đối với loại cây trồng nào đó không những được đánh giá qua năng suất thu được, mà còn phải so sánh mức đầu tư cần thiết để đạt được năng suất mong muốn. Cùng một loại hình sử dụng đất nhưng bố trí ở những vùng đất khác nhau thì mức đầu tư và thu nhập cũng khác nhau.

(3) Phải có sự kết hợp đa ngành trong đánh giá đất đai: Sự tham gia của những chuyên gia trong lĩnh vực thổ nhưỡng, sinh thái học, cây trồng, nông học, khí hậu học, kinh tế và xã hội học là rất cần thiết giúp cho việc đánh giá bao quát và chính xác.

(4) Trong đánh giá đất đai cần phải xem xét tổng hợp các yếu tố tự nhiên, kinh tế, xã hội: Một loại đất đai thích nghi với một loại cây trồng nào đó trong một vùng này có thể không thích hợp ở vùng khác do sự khác biệt về chi phí lao động, vốn, trình độ kỹ thuật của nông dân...

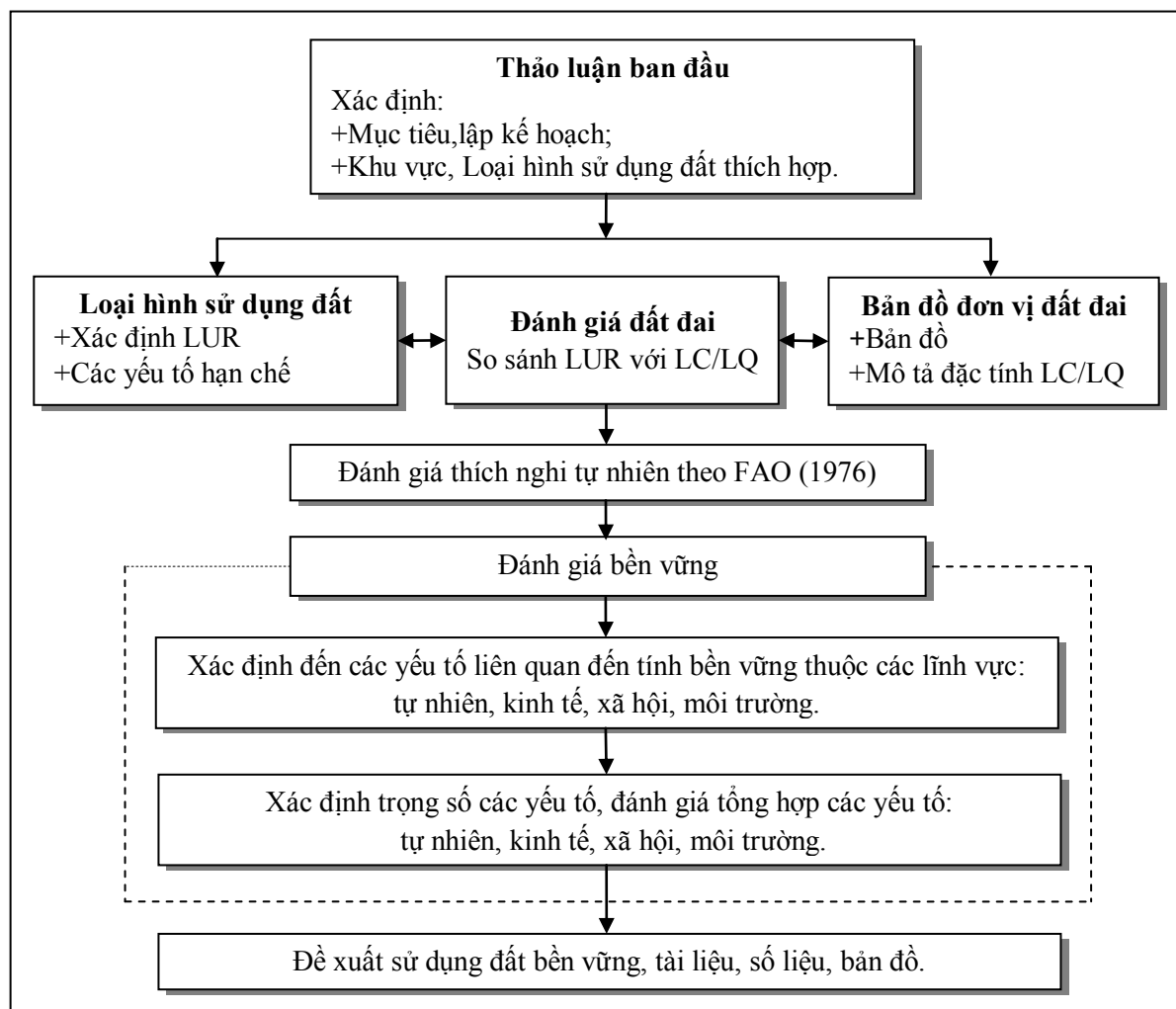
(5) Đánh giá khả năng thích nghi đất đai phải dựa trên cơ sở bền vững: Đánh giá khả năng thích hợp phải tính đến các nguy cơ xói mòn đất hoặc các kiểu suy thoái đất khác làm suy giảm các tính chất hóa học, vật lý hoặc sinh học đất.

(6) Đánh giá bao hàm cả việc so sánh hai hoặc nhiều kiểu sử dụng đất khác nhau: Có thể so sánh giữa nông nghiệp và lâm nghiệp, giữa các hệ thống canh tác hoặc giữa các cây trồng riêng biệt.

3.1.1.4. Tiến trình đánh giá thích nghi đất đai bền vững của FAO (1993b)

Việc đánh giá đất đai tùy thuộc vào mục tiêu và mức độ chi tiết của nghiên cứu.

Các bước thực hiện hình 3.1:



Hình 3.1: Sơ đồ tiến trình đánh giá thích nghi bền vững (Phỏng theo FAO, 1993b)

(1). *Thảo luận ban đầu* về nội dung, phương pháp; lập kế hoạch; phân loại và xác định các nguồn tài liệu có liên quan, từ đó lập kế hoạch nghiên cứu; xác định mục tiêu và loại hình sử dụng đất trên cơ sở bản đồ hiện trạng sử dụng đất, đánh giá đề xuất sử dụng đất bền vững.

(2). *Thành lập bản đồ đơn vị đất đai (LMU)* dựa vào các lớp thông tin điều kiện tự nhiên: Thổ nhưỡng, tầng dày, thành phần cơ giới, khả năng tưới, độ dốc, ... Mô tả đặc tính từng LMU.

(3). *Đánh giá đất thích nghi tự nhiên* trên cơ sở so sánh yêu cầu sử dụng đất của từng loại hình sử dụng với tính chất đất đai trên từng LMU.

(4). *Đánh giá thích nghi bền vững: khảo sát thực địa, tham khảo ý kiến các chuyên gia,...* xác định các yếu tố liên quan tới tính bền vững thuộc các lĩnh vực tự nhiên, kinh tế, xã hội, môi trường. Tính trọng số các yếu tố bền vững và đánh giá tổng hợp các yếu tố tự nhiên, kinh tế, xã hội, môi trường.

(5). *Đề xuất sử dụng đất bền vững* bao gồm: tài liệu, số liệu, bản đồ.

3.1.1.5. Cấu trúc phân hạng khả năng thích nghi đất đai

Cấu trúc phân loại FAO (1993b) kế thừa FAO (1976), tổng quát của phân loại khả năng thích nghi đất đai gồm 4 cấp:

- **Lớp thích nghi Bộ (Orders):** Phản ánh các loại thích nghi. Trong bộ chia làm hai mức: Thích nghi (S) và không thích nghi của bộ (N).
- **Lớp thích nghi Lớp (Classess):** Phản ánh mức độ thích nghi bên trong Bộ.
- **Lớp thích nghi Lớp phụ (Sub - Classess):** Phản ánh các loại giới hạn, hoặc các loại chính của các biện pháp cải thiện, bên trong Lớp.
- **Lớp thích nghi Đơn vị (Units):** Phản ánh những sự khác biệt nhỏ về các yêu cầu quản lý bên trong Lớp phụ.

Bảng 3.1: Cấu trúc phân loại khả năng thích nghi đất đai

Bộ thích nghi đất đai (Oder)	Lớp thích nghi đất đai (Class)	Lớp phụ thích nghi đất đai (Sub – Class)	Đơn vị thích nghi đất đai (Unit)
Bộ thích nghi “S”	S1 S2 S3	S2/S1 (*) S2 /De S2/Ir ...	S2/De1 (**) S2/De2 S2/De3 ...

Bộ thích nghi đất đai (Order)	Lớp thích nghi đất đai (Class)	Lớp phụ thích nghi đất đai (Sub – Class)	Đơn vị thích nghi đất đai (Unit)
Bộ không thích nghi “N”	N1 N2	N1/Ir N1/De	

(*) *Yếu tố hạn chế (Sl: độ dốc; De: độ dày tầng mặt đất; Ir: khả năng tưới)*

(**) *Yếu tố hạn chế trong cùng 1 lớp phụ, phản ánh sự khác biệt về mức độ khác biệt về mặt quản trị (Ví dụ: De1 < 50cm, De2: 50m - 100cm; De3 > 100cm).*

Cấp phân vị từ lớp “bộ” tới lớp “phụ” được áp dụng đánh giá đất đai tới cấp tỉnh, từ lớp “bộ” tới lớp “đơn vị” sẽ được áp dụng tới cấp huyện điểm và các xã thuộc huyện điểm. Trong đề tài này, sử dụng cấp phân hạng tới cấp “đơn vị”.

Bộ thích nghi đất đai được chia làm 3 lớp :

- **S1 (Thích nghi cao):** Đất đai không có giới hạn đáng kể nào cho việc sử dụng đất bền vững, hoặc chỉ có những giới hạn nhỏ mà sẽ không gây ra ảnh hưởng nghiêm trọng nào đến năng suất hoặc lợi nhuận. Và sẽ không làm tăng mức đầu tư vượt quá một giới hạn nhất định.
- **S2 (Thích nghi trung bình):** Đất đai có những hạn chế nghiêm trọng vừa phải cho việc sử dụng đất bền vững, những hạn chế sẽ làm giảm năng suất hoặc lợi nhuận. Và làm gia tăng mức đầu tư để mở rộng lợi ích đạt được từ việc sử dụng đất, mặc dù vẫn còn hiệu quả sử dụng nhưng lợi ích đạt được giảm đáng kể so với lớp S1.
- **S3 (Thích nghi kém):** Đất đai có những hạn chế nghiêm trọng cho việc sử dụng đất bền vững, và như vậy sẽ làm giảm năng suất và lợi nhuận. Và làm tăng mức đầu tư vào để cải tạo đất.

Bộ không thích nghi chia làm 2 lớp:

- **N1 (không thích nghi tạm thời):** Đất đai có những hạn chế mà có thể khắc phục được theo thời gian nhưng không thể khắc phục bằng các kiến thức hiện có và mức chi phí chấp nhận được ở hiện tại; những hạn chế này thường rất nghiêm trọng để ngăn cản việc sử dụng bền vững đất đai theo một phương cách nhất định.
- **N2 (không thích nghi vĩnh viễn):** Đất đai có những giới hạn nghiêm trọng để mà loại trừ tất cả các khả năng sử dụng đất bền vững.

3.1.1.6. Phương pháp xác định khả năng thích nghi đất đai.

Sau khi đã xác lập các đơn vị đất đai và lựa chọn các loại hình sử dụng đất có triển vọng để đánh giá, bước tiếp theo trong tiến trình đánh giá đất đai là quá trình kết hợp, so sánh giữa LQ/LC với LUR của loại hình sử dụng đất (LUT). Kết quả của quá trình này là xác định các mức thích nghi của từng LUT trên từng đơn vị đất đai. Phương pháp kết hợp LQ/LC và LUR theo đề nghị của FAO có các cách đối chiếu sau:

(1) Điều kiện hạn chế:

Phương pháp này thường được áp dụng trong phân loại khả năng thích nghi đất đai, sử dụng cấp hạn chế cao nhất để xác định khả năng thích nghi. Phương pháp này đơn giản nhưng không giải thích được sự tương tác giữa các yếu tố.

+ **Ưu điểm:** Đơn giản, logic và theo quy luật tối thiểu trong sinh học.

+ **Hạn chế:** Không thể hiện được ảnh hưởng qua lại giữa các yếu tố và không thấy được vai trò của các yếu tố trội, yếu tố gây ảnh hưởng có ý nghĩa quyết định hơn.

(2) Phương pháp toán học:

Phương pháp này cho điểm các chất lượng hoặc tính chất đất đai (LQ/LC) ứng với từng LUT, cộng các giá trị và phân cấp này thích nghi theo tổng số điểm. Đã có các nghiên cứu theo hướng này nhưng xem mức độ ảnh hưởng của các LQ/LC đến thích nghi cây trồng có tầm quan trọng như nhau nên kết quả không sát với thực tế sản xuất. Để phương pháp này mang tính khả thi cao cần thiết phải tham khảo ý kiến chuyên gia để xác định: (1) Xác định mức độ ảnh hưởng (trọng số w_i) của các LQ/LC đến thích nghi các LUT, (2) Thang điểm (x_i) của từng LQ/LC ứng với từng LUT. Tổng giá trị thích nghi theo miền giá trị thích nghi (S_i).

(3) Phương pháp chuyên gia:

Bàn bạc với các nhà nông học, kinh tế, nông dân,... tóm lược việc kết hợp các điều kiện khác nhau và chỉnh sửa làm sao cho chúng có thể đánh giá được cho tất cả các khả năng thích nghi.

(4) Phương pháp xem xét kết quả về kinh tế:

Trên cơ sở so sánh các kết quả đánh giá về kinh tế với tính chất đất đai, sau đó đưa ra phân cấp đánh giá.

Trong đề tài này, áp dụng phương pháp điều kiện hạn chế lớn nhất cho đánh giá thích nghi tự nhiên, đồng thời kết hợp với phương pháp MCA trong đánh giá thích nghi bền vững (đánh giá tổng hợp các lĩnh vực: tự nhiên, kinh tế, xã hội, môi trường).

3.1.1.7. Các chỉ tiêu, tiêu chuẩn, ngưỡng trong đánh giá thích nghi bền vững

- **Chỉ tiêu:** Số liệu thống kê môi trường xung quanh, số liệu này được đo lường, nó phản ánh tình trạng môi trường hoặc thay đổi trong các điều kiện khác nhau (ví dụ: tấn/ha do điều kiện xói mòn, tỷ lệ tăng/ giảm do xói mòn).
- **Tiêu chuẩn:** Các tiêu chuẩn hoặc quy tắc (mô hình, kiểm tra hoặc biện pháp) để quyết định phán đoán trong điều kiện môi trường xung quanh (ví dụ: đánh giá tác động của mức độ xói mòn vào năng suất, chất lượng nước...)
- **Ngưỡng:** Mức vượt quá mà hệ thống xảy ra thay đổi đáng kể, điểm mà tại đó các tác động vào sẽ phản ứng, thay đổi (ví dụ: Mức xói mòn mà tại đó không thể chấp nhận được).

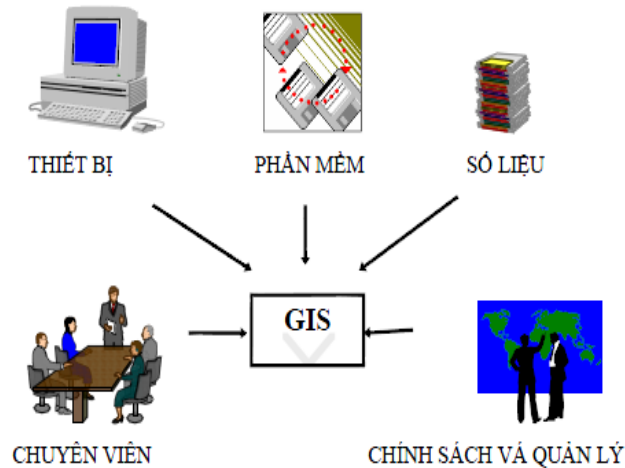
3.1.2. Lý thuyết về hệ thống thông tin địa lý (GIS)

3.1.2.1. Định nghĩa

Hệ thống thông tin địa lý là hệ thống thông tin mà nó sử dụng dữ liệu đầu vào, các thao tác phân tích, cơ sở dữ liệu đầu vào liên quan về mặt địa lý không gian, nhằm trợ giúp việc thu nhận, lưu trữ, quản lý, xử lý, phân tích và hiển thị...các thông tin không gian từ thế giới thực để giải quyết vấn đề tổng hợp thông tin cho các mục đích của con người đặt ra (Nguyễn Kim Lợi và ctv, 2009).

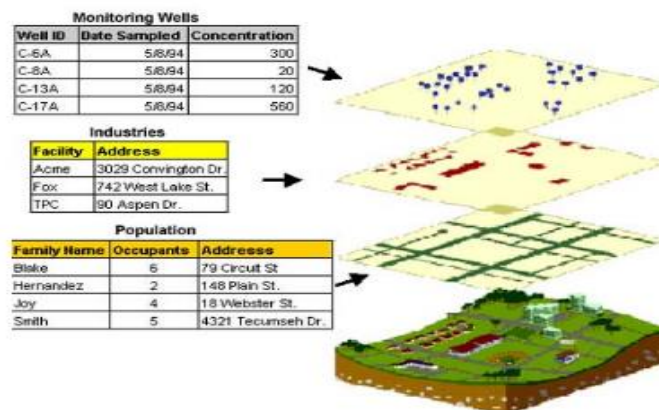
3.1.2.2. Các thành phần cơ bản của công nghệ GIS

GIS có 5 thành phần (hình 3.2): Con người, dữ liệu phần cứng, phần mềm, chính sách và quản lý.



Hình 3.2: Các thành phần cơ bản của GIS

- **Con người (chuyên viên):** Là thành phần quan trọng nhất. Công nghệ GIS sẽ bị hạn chế nếu không có con người tham gia quản lý hệ thống và phát triển những ứng dụng GIS trong thực tế. Người sử dụng GIS có thể là những chuyên gia kỹ thuật, người thiết kế và duy trì hệ thống, hoặc những người dùng GIS để giải quyết các vấn đề trong công việc.
- **Dữ liệu:** GIS phải bao gồm một cơ sở dữ liệu chứa các thông tin không gian và các thông tin thuộc tính lưu trữ dưới dạng bảng được liên kết chặt chẽ với nhau và được tổ chức theo một chuyên ngành nhất định. Thời gian được mô tả như một kiểu thuộc tính quan hệ đặc biệt được biểu diễn thông qua thông tin không gian và/ hoặc thuộc tính. Trong GIS có khả năng phối hợp nhiều nguồn dữ liệu khác nhau và có khả năng phối hợp với nhiều cấu trúc khác nhau.



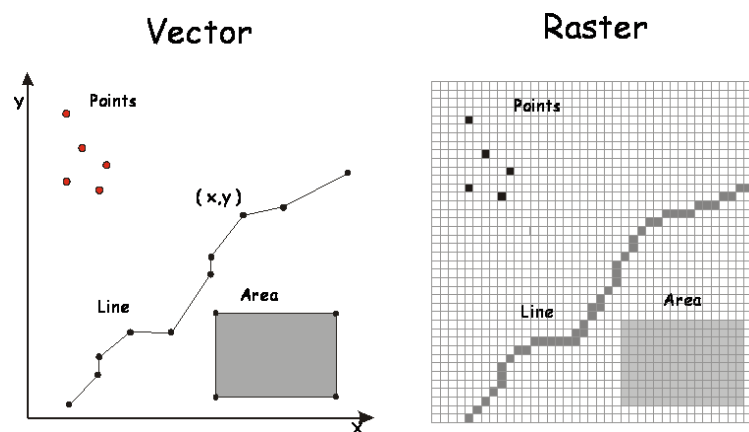
Hình 3.3: Các dạng dữ liệu trong GIS

- **Phần cứng:** Gồm các thiết bị hỗ trợ trong quá trình quản lý và xử lý các dữ liệu của GIS như: máy chủ (server), thiết bị thu nhập dữ liệu, thiết bị lưu trữ.
- **Phần mềm:** Phần mềm GIS cung cấp các chức năng và các công cụ cần thiết để lưu trữ, phân tích và hiển thị thông tin địa lý. Các thành phần chính trong phần mềm GIS là: (i) Công cụ nhập và thao tác trên các lớp thông tin địa lý; (ii) Hệ quản trị cơ sở dữ liệu (DBMS); (iii) Công cụ hỗ trợ hỏi đáp, phân tích và hiển thị địa lý; (iv) Giao diện đồ họa người – máy (GUI) để truy cập các công cụ dễ dàng.
- **Chính sách và quản lý:** Đây là hợp phần rất quan trọng để đảm bảo khả năng hoạt động của hệ thống, là yếu tố quyết định sự thành công của việc phát triển công nghệ GIS. Hệ thống GIS cần được điều hành bởi bộ phận quản lý, bộ phận này được bổ nhiệm để tổ chức hoạt động hệ thống GIS một cách có hiệu quả để phục vụ người sử dụng thông tin.

3.1.2.3. Cấu trúc dữ liệu trong GIS

Có hai dạng cấu trúc dữ liệu cơ bản trong GIS: Đó là dữ liệu *không gian* và dữ liệu *thuộc tính*. Đặc điểm quan trọng trong tổ chức dữ liệu của GIS là: (1) Dữ liệu không gian (bản đồ); (2) Dữ liệu thuộc tính được lưu trữ trong cùng một cơ sở dữ liệu (CSDL) và có quan hệ chặt chẽ với nhau.

(1) Các kiểu dữ liệu không gian: Dữ liệu không gian (trả lời cho câu hỏi về vị trí - ở đâu?) được thể hiện trên bản đồ và hệ thống thông tin địa lý dưới dạng điểm, đường hoặc vùng. Dữ liệu không gian là dữ liệu về đối tượng mà vị trí của nó được xác định trên bề mặt trái đất. Hệ thống thông tin địa lý làm việc với hai dạng mô hình dữ liệu địa lý khác nhau: Mô hình vector và mô hình raster.



Hình 3.4: Mô hình Vector và Raster

a) Mô hình dữ liệu vector

Trong mô hình dữ liệu vector: Phương pháp biểu diễn các đặc trưng địa lý bằng các phần tử đồ họa cơ bản (điểm, đường, vùng) và cùng với dữ liệu thuộc tính.

Dữ liệu ở dạng vector được tổ chức ở hai mô hình: Cấu trúc dữ liệu Spaghetti, cấu trúc dữ liệu topology.

- **Điểm:** Được xác định là một cặp giá trị có tọa độ (x,y), không cần thể hiện chiều dài hoặc diện tích.
- **Đường:** Được xác định như một tập hợp dãy của điểm.
- **Vùng:** được xác định bởi ranh giới các đường thẳng. Các đối tượng địa lý có diện tích và đóng kín bởi một đường được gọi là đối tượng vùng polygons.

b) Mô hình dữ liệu raster

Phương pháp biểu diễn các đặc trưng địa lý bằng các điểm ảnh. Mô hình Raster phản ánh toàn bộ vùng nghiên cứu dưới dạng một lưới các ô vuông hay điểm ảnh (pixel).

Mô hình raster có các đặc điểm:

- Các điểm được xếp liên tiếp từ trái sang phải và từ trên xuống dưới.
- Mỗi một điểm ảnh (pixel) chứa một giá trị.
- Một tập hợp các ma trận điểm và các giá trị tương ứng tạo thành một lớp (layer).
- Trong cơ sở dữ liệu có thể có nhiều lớp.
- Lưới có nhiều dạng khác nhau như: chữ nhật, ô vuông, tam giác,... nhưng lưới ô vuông được sử dụng thông dụng nhất.

Mô hình dữ liệu raster là mô hình dữ liệu GIS được dùng tương đối phổ biến trong các bài toán về môi trường, quản lý tài nguyên thiên nhiên. Mô hình chủ yếu dùng để phản ánh các đối tượng dạng vùng là ứng dụng cho các bài toán tiến hành trên các loại đối tượng dạng vùng: phân loại; chồng lớp.

(2) Dữ liệu thuộc tính: Dữ liệu thuộc tính dùng để mô tả đặc điểm của đối tượng. Dữ liệu thuộc tính có thể là *định tính* - mô tả chất lượng hay là *định lượng*. Về nguyên tắc, số lượng các thuộc tính của một đối tượng là không có giới hạn. Để quản lý dữ liệu thuộc tính của các đối tượng địa lý trong CSDL, GIS đã sử dụng phương pháp gán các giá trị thuộc tính cho các đối tượng thông qua các bảng số liệu. Mỗi bản ghi đặc trưng cho một đối tượng địa lý, mỗi cột của bảng tương ứng với một kiểu thuộc tính của đối tượng đó.

3.1.2.4 Một vài chức năng xử lý dữ liệu trong GIS

Chức năng chính của hệ thống GIS: thu thập dữ liệu; quản lý cơ sở dữ liệu; tìm kiếm và phân tích không gian; hiển thị đồ họa và tương tác. Mỗi chức năng là một khâu trong hệ thống xử lý GIS. Trong số chức năng trên thì tìm kiếm và phân tích không gian là một thế mạnh của GIS, là cơ sở để phân biệt GIS với các hệ thống quản trị cơ sở dữ liệu thường.

Phân tích dữ liệu bao gồm ba chức năng chính: Phân tích dữ liệu không gian; Phân tích dữ liệu thuộc tính; phân tích kết hợp giữa không gian và thuộc tính.

- **Phân tích dữ liệu không gian**

(a) Chuyển đổi định dạng dữ liệu: Hiện nay có rất nhiều phần mềm khác nhau trong hệ thống GIS (Mapinfo, microstation, arcmap,...) mỗi phần mềm lưu trữ theo một định dạng riêng biệt. Do đó, muốn sử dụng dữ liệu từ các phần mềm GIS khác nhau đòi hỏi phải tiến hành chuyển đổi định dạng dữ liệu thích hợp với phần mềm GIS đang sử dụng.

Hiện nay, trên địa bàn nghiên cứu huyện Cát Tiên – tỉnh Lâm Đồng bản đồ hiện trạng sử dụng đất được sử dụng xây dựng ở định dạng (.tab; .dgn). Trong đề tài này, dữ liệu xây dựng trên ArcmapGIS, do vậy cần chuyển các file bản đồ (.tab ; .dgn) về định dạng (.shp).

(b) Chuyển đổi hình học

Do dữ liệu bản đồ vùng nghiên cứu được thu thập từ nhiều nguồn khác nhau: bản đồ hiện trạng sử dụng đất (Sub – NIAPP), bản đồ đất (Trung tâm Nghiên cứu Đất, Phân bón và Môi trường phía Nam),...nên các lớp dữ liệu không trùng khớp với nhau, do khác nhau về phép chiếu hoặc quá trình số hóa,... Do vậy, phương pháp chuyển đổi hình học được dùng để điều chỉnh các lớp dữ liệu về trùng khớp lên một lớp dữ liệu nền. Có hai phương pháp dùng để chuyển đổi hình học:

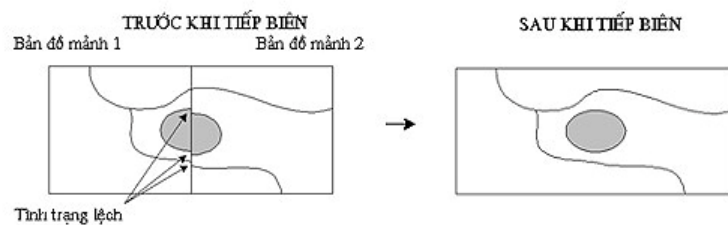
- *Chuyển đổi vị trí tương đối:* Chuyển các lớp dữ liệu đặt khớp lên lớp dữ liệu nền dựa trên những địa hình, địa vật như ngã tư đường, điểm giao nhau giữa các con suối.
- *Chuyển đổi vị trí tuyệt đối:* Dùng chuyển đổi theo hệ thống tọa độ địa lý chung. Chuyển đổi tọa độ là chuyển đổi một hệ thống tọa độ (x,y) sang hệ thống tọa độ

khác (u,v), việc này xảy ra khi: (i) Chuyển đổi các phép chiếu bản đồ; (ii) Điều chỉnh các sai số trong quá trình số hóa; (iii) Nắn ảnh.

Các bản đồ chuyên đề của huyện Cát Tiên do các nguồn dữ liệu khác nhau cung cấp nên không thể tránh khỏi sự sai lệch vị trí, cần phải chỉnh lại theo cùng một hệ trục tọa độ địa lý.

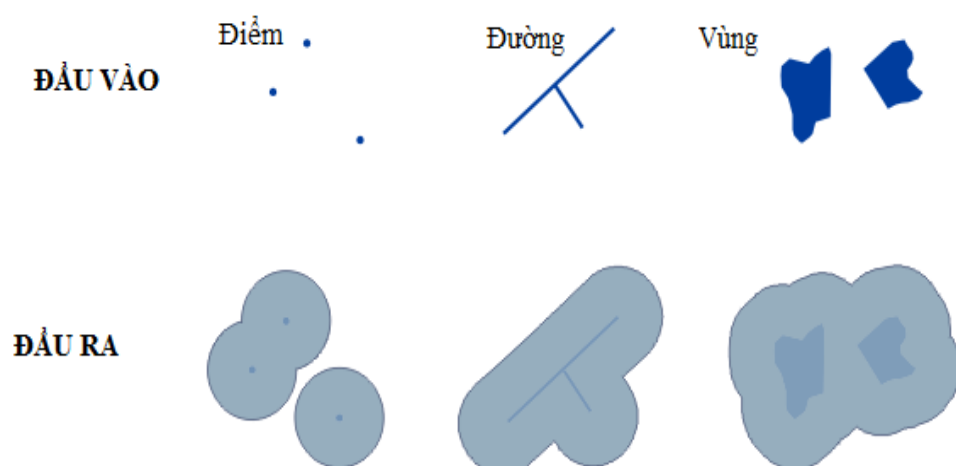
(c) Ghép biên và soạn thảo đồ họa

- + **Ghép biên:** Được sử dụng để điều chỉnh vị trí của các đối tượng kéo dài ngang qua ranh giới của các mảnh bản đồ. Sai số có thể do bản gốc, khác biệt về ngày tháng lập bản đồ, co giãn của bản đồ giấy, sai số trong quá trình số hóa,...(hình 3.5)



Hình 3.5: Ghép biên các mảnh bản đồ

- + **Soạn thảo đồ họa:** Chức năng soạn thảo trong GIS nhằm thực hiện các chức năng thêm, xóa, thay đổi vị trí các đối tượng, tạo vùng đệm,...
Tạo vùng đệm nhằm khoanh các vùng cách đều một điểm, một con đường hoặc một vùng trên những khoảng cách đã định trước (hình 3.6).



Hình 3.6: Các dạng vùng đệm của Buffer

- **Phân tích dữ liệu thuộc tính:** Chức năng soạn thảo, kiểm tra và phân tích dữ liệu.

a) Soạn thảo thuộc tính

Chức năng cho phép dữ liệu thuộc tính được lấy ra, kiểm kê và thay đổi. Hai bản dữ liệu thuộc tính có thể được liên kết với nhau thông qua trường khóa (key file). Dữ liệu thuộc tính từng mẫu tin có thể được thay đổi hoặc được xác lập thông qua một số phép toán số học hoặc thống kê.

b) Truy vấn thuộc tính

Cho phép truy tìm mẫu tin trong cơ sở dữ liệu thuộc tính thỏa mãn điều kiện truy tìm đưa ra bởi người sử dụng. Trong truy vấn thường sử dụng toán tử: =, <, >, ≥, ≤, hoặc các toán tử logic: NOT, AND, OR, XOR.

c) Phân tích kết hợp dữ liệu thuộc tính và dữ liệu không gian

Sức mạnh của GIS là phân tích đồng thời dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính, bao gồm 4 nhóm chức năng chính: (1) Rút số liệu, phân loại và đo lường; (2) Chồng lớp; (3) Chức năng lân cận; (4) Chức năng kết nối.

3.1.3. Nghiên cứu lý thuyết về phân tích đa tiêu chuẩn (MCA) trong đánh giá thích nghi đất đai

Phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn là một kỹ thuật phân tích tổ hợp các tiêu chuẩn khác nhau nhằm đưa ra kết quả cuối cùng. Phân tích đa tiêu chuẩn (Multi - Criteria Analysis –MCA) cung cấp cho người ra quyết định các mức độ quan trọng khác nhau của các tiêu chuẩn khác nhau hay là trọng số của các tiêu chuẩn liên quan. Để xác định trọng số của các tiêu chuẩn, người ta thường dùng phương pháp tham khảo tri thức chuyên gia, kinh nghiệm của cá nhân. Trong đánh giá thích nghi đất đai bền vững, thường sử dụng nhiều tiêu chuẩn khác nhau để phân tích khả năng thích nghi, kỹ thuật tổ hợp các tiêu chuẩn khác nhau để cho ra kết quả cuối cùng được sử dụng như là công cụ hỗ trợ ra quyết định. Trong vấn đề ra quyết định đa tiêu chuẩn, bước đầu tiên quan trọng nhất là xác định tập hợp các phương án cần để đánh giá. Tiếp theo, lượng hóa các tiêu chuẩn, xác định tầm quan trọng tương đối của những phương án tương ứng với mỗi tiêu chuẩn.

Một cách tiếp cận để xác định tầm quan trọng tương đối của các phương án dựa vào sự so sánh cặp được đề xuất bởi Saaty (1977, 1980, 1994) là phương pháp phân tích thứ bậc riêng rẽ (AHP - IDM) trong ra quyết định đa tiêu chuẩn, kết quả thường mang tính chủ quan, để khắc phục được điều ấy, nhiều nhà nghiên cứu đã sử dụng

phương pháp phân tích thứ bậc trong ra quyết định nhóm (AHP – GDM) để xác định trọng số các tiêu chuẩn.

3.1.3.1. Lý thuyết về phân tích thứ bậc (AHP)

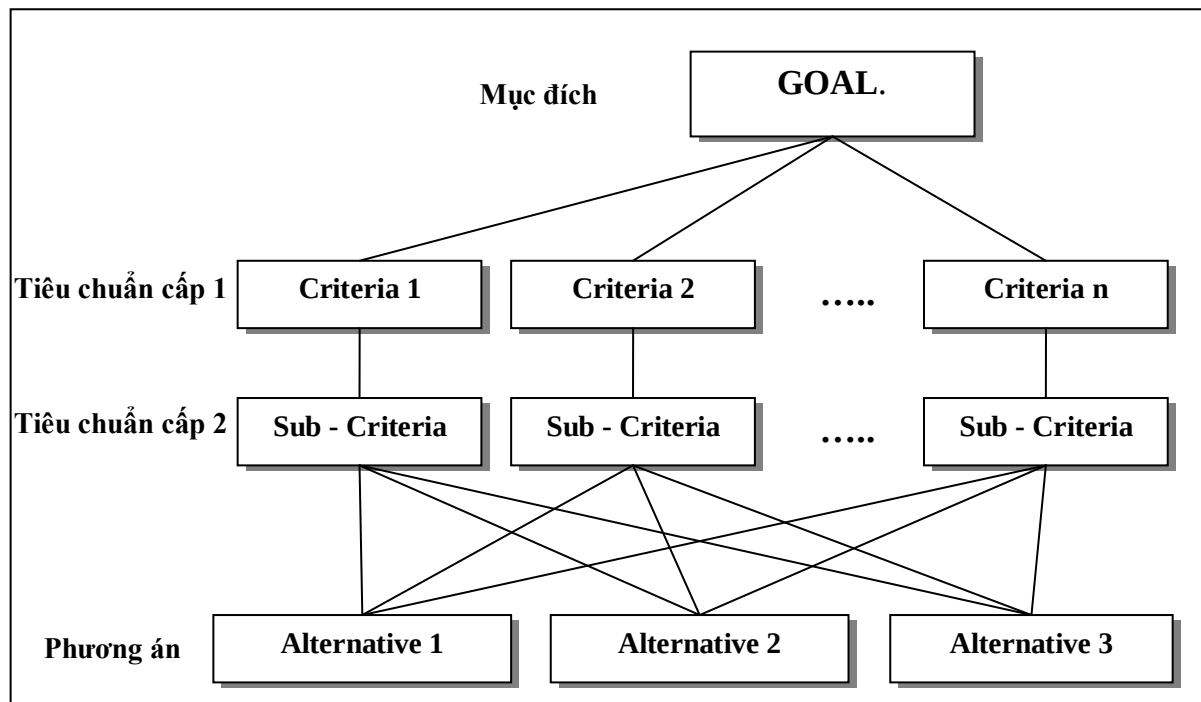
- Những năm đầu thập niên 1970, Thomas L.Saaty phát triển phương pháp ra quyết định như là quy trình phân tích thứ bậc (Analytic Hierarchy Process – AHP) nhằm xử lý các vấn đề ra quyết định đa tiêu chuẩn phức tạp.
- Cho phép tập hợp các kiến thức chuyên gia về vấn đề của họ, kết hợp các dữ liệu chủ quan và khách quan trong một khuôn khổ thứ bậc logic.
- Cung cấp cho người ra quyết định một cách tiếp cận trực giác theo phán đoán thông thường để đánh giá sự quan trọng của mỗi thành phần thông qua quá trình so sánh cặp.
- AHP kết hợp cả hai mặt tư duy của con người: Cả về định tính và định lượng. Định tính qua sự sắp xếp thứ bậc và định lượng qua sự mô tả các đánh giá và sự ưa thích qua các con số có thể dùng để mô tả nhận định của con người cả vấn đề vô hình lẫn vật lý hữu hình, nó có thể mô tả cảm giác, trực giác đánh giá của con người. Ngày nay AHP được sử dụng khá phổ biến trong các lĩnh vực quản lý tài nguyên đất đai, thương mại...
- AHP dựa trên ba nguyên tắc: (1) Phân tích vấn đề ra quyết định, (2) Đánh giá so sánh các thành phần, (3) Tổng hợp các yếu tố ưu tiên.

(1) Phân tích thứ bậc

- + **Phân tích:** Là khả năng con người nhận thức thực tế, phân biệt, trao đổi thông tin. Để nhận thức được thực tiễn phức tạp, con người phân chia thực tế ra làm nhiều thành phần cấu thành, các phần này lại được phân thành cấu phần nhỏ và như vậy thành thứ bậc.
- + **Phân loại thứ bậc:** Có 2 loại thứ bậc là: (i) Thứ bậc theo cấu trúc; (ii) Thứ bậc theo chức năng.
- *Thứ bậc theo cấu trúc:* Hệ thống phức tạp được cấu trúc các thành phần theo thứ tự giảm dần của tính chất.
- *Thứ bậc theo chức năng:* Phân tích hệ thống phức tạp thành các thành phần theo các quan hệ của nó. Các phân tích thứ bậc như vậy giúp hướng theo mục tiêu mong muốn: giải quyết xung đột, đạt hiệu quả trong sự hoàn thành công việc hay

sự thỏa mãn của mọi người. Ở đây, *phân tích thứ bậc theo chức năng sẽ được tập trung xem xét.*

+ **Hình thức cấu trúc thứ bậc:**



Hình 3.7: Cấu trúc thứ bậc

- Cấu trúc thứ bậc theo loại quyết định cần được áp dụng khi vấn đề là lựa chọn phương án, khi có thể bắt đầu từ mức thấp nhất là liệt kê các phương án, mức cao hơn kế tiếp là các tiêu chuẩn để đánh giá phương án, mức cao hơn là mục đích sau cùng là các tiêu chuẩn có thể so sánh được theo mức độ quan trọng của sự đóng góp của chúng.
- Không có giới hạn số lượng các tiêu chuẩn trong sơ đồ thứ bậc, một khi không thể so sánh một tiêu chuẩn ở mức cao hơn, cần nghĩ thêm một mức tiêu chuẩn trung gian chen vào giữa hai mức tiêu chuẩn để chúng có thể so sánh được. Sơ đồ thứ bậc có thể phát triển từ đơn giản tới phức tạp tùy theo thông tin có được về vấn đề ra quyết định.

(2) So sánh các thành phần và tính toán ưu tiên

AHP tiếp cận vấn đề theo cả 2 cách khác nhau: Tiếp cận hệ thống qua sơ đồ thứ bậc và tiếp cận nhân quả thông qua so sánh cặp. Sự phán đoán được áp dụng trong việc thực hiện so sánh cặp là kết hợp cả logic và kinh nghiệm.

Quá trình tính toán độ ưu tiên bao gồm 3 bước: So sánh cặp, tổng hợp số liệu về độ ưu tiên; tính nhất quán.

- + **So sánh cặp:** So sánh cặp có thể được dùng để xác định tầm quan trọng tương đối của mỗi phương án ứng với mỗi tiêu chuẩn. Trong phương án này, người quyết định phải diễn tả ý kiến của mình về giá trị so sánh cặp. Kết quả cuối cùng được lượng hóa bằng cách sử dụng thang phân loại.

C	A ₁	A ₂	A ₃	A _n
A ₁	1	a ₁₂		
A ₂	1/a ₁₂	1		
A ₃			1	
...				
A _n				1

Để phân cấp hai tiêu chuẩn, Saaty (1997, 1980, 1994) đã phát triển một loại ma trận đặc biệt gọi là ma trận so sánh cặp, thể hiện mối quan hệ của các tiêu chuẩn với nhau. Các bước so sánh như nhau:

- So sánh các cặp thành phần theo các bước có sẵn.
- Bắt đầu từ chóp của sơ đồ thứ bậc, chọn tiêu chuẩn, thực hiện so sánh cặp các thành phần của bậc kế tiếp theo các tiêu chuẩn đã chọn.
- Thiết lập ma trận so sánh cặp : So sánh A₁ của cột bên trái với A₁, A₂, A₃, ... của hàng trên cùng của ma trận.

Các câu hỏi được đặt ra là A₁ có lợi hơn, thỏa mãn hơn, đóng góp nhiều hơn, vượt hơn so với A₂, A₃ ... bao nhiêu lần ?

Các câu hỏi là quan trọng, nó phải phản ánh mối liên hệ giữa các thành phần của một mức tính chất của mức cao hơn. Nếu tiêu chuẩn là xác suất thì hỏi xác suất xảy ra một thành phần này hơn thành phần kia bao nhiêu, hay một thành phần này sở hữu hay ảnh hưởng hay vượt trội hơn thành phần kia bao nhiêu lần ? Để điền vào ma trận người ta dùng thang đánh giá từ 1 - 9 như bảng 3.2.

Bảng 3.2: Phân loại tầm quan trọng tương đối của Saaty

Mức độ	Định nghĩa	Giải thích
1	Quan trọng bằng nhau.	Hai thành phần có tính chất bằng nhau.
3	Sự quan trọng giữa một thành phần đối với thành phần kia.	Kinh nghiệm và nhận định hơi nghiêng về một thành phần hơn thành phần kia.
5	Cơ bản hay quan trọng nhiều giữa cái này và cái kia.	Kinh nghiệm và nhận định nghiêng mạnh về một thành phần hơn thành phần kia.
7	Sự quan trọng được biểu lộ mạnh giữa cái này hơn cái kia.	Một thành phần được ưu tiên rất nhiều hơn cái kia và được biểu lộ trong thực hành.
9	Sự quan trọng tuyệt đối giữa cái này hơn cái kia.	Sự quan trọng hơn hẳn ở trên mức có thể.
2,4,6,8	Mức trung gian giữa các mức nêu trên.	Cần sự thỏa hiệp giữa hai mức độ nhận định.

(*) Nếu i so sánh với giá trị j là x thì j so sánh với i sẽ có giá trị $1/x$.

(Nguồn: Thomas L. Saaty, 1970)

- + **Tổng hợp số liệu về độ ưu tiên:** Để có trị số chung của mức độ ưu tiên, cần tổng hợp các số liệu so sánh cặp để có số liệu duy nhất về độ ưu tiên. Giải pháp mà Saaty sử dụng để thu được trọng số từ sự so sánh cặp là phương pháp số bình phương nhỏ nhất. Phương pháp này sử dụng một hàm sai số nhỏ nhất để phản ánh mối quan tâm thực sự của người ra quyết định.

Phương pháp giá trị riêng:

Cho tập hợp $A = \{A_1, A_2, A_3, \dots, A_n\}$, thành lập ma trận A , mỗi phần tử của ma trận A đại diện cho một sự so sánh cặp, tỷ số được lấy ra từ tập hợp $\{1/9, 1/8, 1/7, \dots, 1, 2, 3, \dots, 8, 9\}$.

Ma trận so sánh là một ma trận có giá trị nghịch đảo qua đường chéo chính.

Kiểm tra a_{ij} là giá trị tốt nhất:

(i) Trường hợp nhất quán

$a_{ij} = w_i/w_j$ (w_k là trọng số thực của phần tử A_k) và ma trận nghịch đảo A là nhất quán.

$a_{ij} = a_{ik} * a_{kj}$ với $i, j, k = 1, 2, 3, 4, \dots, n$.

n : Số tiêu chuẩn so sánh

$A_x = n_x$ với x : vector riêng của giá trị riêng n .

Từ sự kiện : $a_{ij} = w_i/w_j \Rightarrow \sum a_{ij} * w_j = \sum w_i = n * w_i \Rightarrow A_w = n_w$ ($i= 1,2,3...n$)

Vậy n là giá trị riêng của A , w là vector riêng của n .

(ii) Trong trường hợp không nhất quán

$$a_{ij} = w_i/w_j \quad (w_i, w_j: \text{trọng số thực})$$

Trường hợp này ma trận A được xem xét như tình trạng của trường hợp nhất quán trước. Khi a_{ij} thay đổi, giá trị riêng cũng thay đổi tương tự. Hơn nữa, giá trị riêng cực đại thì gần tới n ($\geq n$) những giá trị còn lại gần bằng 0. Vì thế để tìm trọng số trong trường hợp không nhất quán ta tìm vector riêng tương ứng với giá trị riêng cực đại ($\lambda_{\max}$), w phải thỏa mãn:

$$A_w = \lambda_{\max} * w \quad (\lambda_{\max} \geq n)$$

Quá trình đánh giá thứ bậc:

- n trọng số của n thực thể được cho một cách ngẫu nhiên từ khoảng $[1,0]$.
- Xây dựng ma trận so sánh tương ứng, tính trọng số của các yếu tố.

Tính tỷ số nhất quán (Consistency ratio – CR)

Trong bài toán thực tế, không phải lúc nào cũng có thể thành lập được quan hệ bắc cầu trong khi so sánh từng cặp. Ví dụ phương án A có thể tốt hơn B , B có thể tốt hơn C nhưng không phải lúc nào A cũng tốt hơn C . Hiện tượng này thể hiện tính thực tế của các bài toán, ta gọi là sự không nhất quán. Sự không nhất quán là thực tế nhưng độ không nhất quán không nên quá nhiều vì khi đó nó thể hiện sự đánh giá không chính xác. Để kiểm tra sự không nhất quán trong khi đánh giá cho từng cặp, ta dùng CR. Nếu tỷ số này $\leq 0,1$ nghĩa là sự đánh giá của người ra quyết định tương đối nhất quán, ngược lại ta phải tiến hành đánh giá lại ở cấp tương ứng.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad \text{với: CI (consistency index) là chỉ số nhất quán.}$$

RI (Random index) là chỉ số ngẫu nhiên xác định từ bảng có sẵn.

Cụ thể các bước tính toán CR như sau:

+ Tính CI:

Đầu tiên tính vector tổng có trọng số.

Vector nhất quán (consistency vector) = vector tổng có trọng số / vector cột.

Xác định $\lambda_{\max}$ và chỉ số nhất quán: λ là giá trị đặc trưng của ma trận so sánh (ma trận này là ma trận vuông), λ đơn giản chỉ là trị số trung bình của vector nhất quán.

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} * \left(\frac{\sum_{n=1}^n w_{1n}}{w_{11}} + \frac{\sum_{n=1}^n w_{2n}}{w_{12}} + \dots + \frac{\sum_{n=1}^n w_{nn}}{w_{nn}} \right) \quad (1)$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

Với: $\lambda_{\max}$: Giá trị riêng của ma trận so sánh.

n: số tiêu chuẩn hay nhân tố.

Tính RI: Tra bảng 3.3 được RI

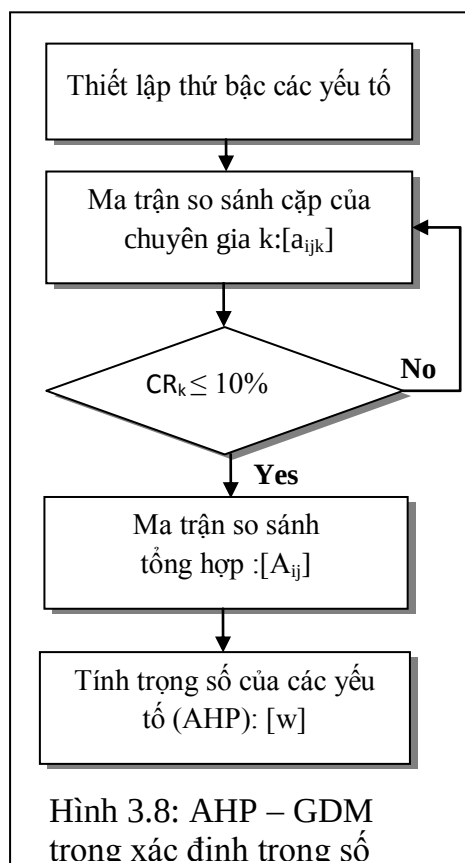
Bảng 3.3: Phân loại chỉ số ngẫu nhiên (RI).

n	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45

Vậy: tỷ số nhất quán: $CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$

Phương pháp AHP đo sự nhất quán thông qua tỷ số nhất quán (CR), giá trị của tỷ số nhất quán tốt nhất là nhỏ hơn 10%, nếu lớn hơn 10% sự nhận định là ngẫu nhiên, cần thực hiện lại.

3.1.3.2. Lý thuyết về phân tích thứ bậc trong ra quyết định nhóm (AHP – GDM)



Ra quyết định nhóm được định nghĩa như là một tình huống ra quyết định trong đó có ý kiến của nhiều chuyên gia được đưa ra để giải quyết vấn đề nhằm đạt được mục tiêu cụ thể (J. Lu, G Zhang, D.Ruan, F.Wu, 2007).

Hiện nay, phương pháp trung bình nhân được ứng dụng khá phổ biến trong tập hợp tất cả các ý kiến của từng chuyên gia trong một nhóm ra quyết định (Aczel và Saaty, 1983).

AHP trong ra quyết định nhóm (AHP – GDM) được thực hiện như sau (hình 3.8):

Bước 1: Thu thập các ý kiến của từng chuyên gia trong các lĩnh vực như kinh tế, xã hội, môi

trường,...về vấn đề liên quan đến mục tiêu đạt được. (Chú ý: Trong mỗi lĩnh vực sẽ có nhiều ý kiến chuyên gia khác nhau). Thiết lập phân cấp thứ bậc giữa các yếu tố, các chuyên gia đánh giá riêng rẽ (k ma trận so sánh cặp của k chuyên gia)

$$a_{jik} = 1/a_{ijk} ;$$

$$a_{ijk} \in [1/9,1] \cup [1,9].$$

Bước 2: Tính tỷ số nhất quán (CR) của từng ma trận so sánh, những ma trận so sánh của các chuyên gia có tỷ số nhất quán (CR) < 10% thì đưa vào tính tổng hợp.

Bước 3: Tổng hợp tất cả các ý kiến chuyên gia, để thành lập ma trận so sánh tổng hợp $[A_{ij}]$ theo công thức sau (Aczel và Saaty, 1983).

$$[A_{ij}] = \left[\prod_{k=1}^n a_{ijk} \right]^{\frac{1}{n}} \quad (4)$$

Bước 4: Trên cơ sở ma trận tổng hợp của k chuyên gia $[A_{ij}]$, tính trọng số các yếu tố $[W_i]$ theo phương pháp vector riêng (eigen vector).

3.1.3.3. Phân tích đa tiêu chuẩn trong GIS

Các bước quá trình phân tích: (a). Xác định các tiêu chuẩn; (b). Chuẩn hóa dữ liệu; (c). Chồng lớp; (d). Đánh giá đa tiêu chuẩn.

a. Xác định các tiêu chuẩn: Định ra các tiêu chuẩn khác nhau đã được tính đến, đa số các tiêu chuẩn không phải là một biến đơn giản mà là tổ hợp các dữ liệu thuộc tính và hình học khác nhau. Những tiêu chuẩn này được tính bằng đại số bản đồ. Các chỉ tiêu này phục vụ cho việc thu thập các dữ liệu đầu vào.

b. Chuẩn hóa dữ liệu: Các chỉ tiêu có tầm quan trọng khác nhau đối với một mục đích nhất định và trong từng chỉ tiêu, mức độ thích hợp cũng khác nhau. Vì vậy mà chúng phải được xếp theo thứ tự cho một mục đích riêng biệt và làm cho các tiêu chuẩn khác nhau có thể so sánh được. Có hai cách tiếp cận: Boolean, phân loại.

- *Cách tiếp cận kiểu Boolean chia những vùng ra hai nhóm:* Vùng thích nghi (1) và vùng không thích nghi (0). Trong trường hợp này, các tiêu chuẩn đều chuyển về kiểu giới hạn boolean, các tiêu chuẩn (các lớp thông tin) được xếp để nhận dạng những vùng thỏa mãn những giới hạn. Cách tiếp cận này chỉ được áp dụng khi mỗi tiêu chuẩn xem xét có thể chuyển về dạng Boolean.

- *Cách tiếp cận phân loại*: Khi các tiêu chuẩn có mức độ ảnh hưởng khác nhau, gán trọng số (w) ảnh hưởng cho mỗi tiêu chuẩn (w có thể xác định bằng phương pháp phân tích thứ bậc – AHP). Các tiêu chuẩn có thể được phân loại theo thang điểm chuẩn cho tất cả các tiêu chuẩn để có thể so sánh được.

c. Chồng lớp (overlay): Sau khi có được trọng số và giá trị các tiêu chuẩn phân cấp, chồng xếp các lớp bản đồ để tính chỉ số thích nghi cho từng đơn vị đất đai.

$$S_i = \sum_{i=1}^n (w_i * x_i) * \prod_{i=1}^n C_i \quad (5)$$

Trong đó:

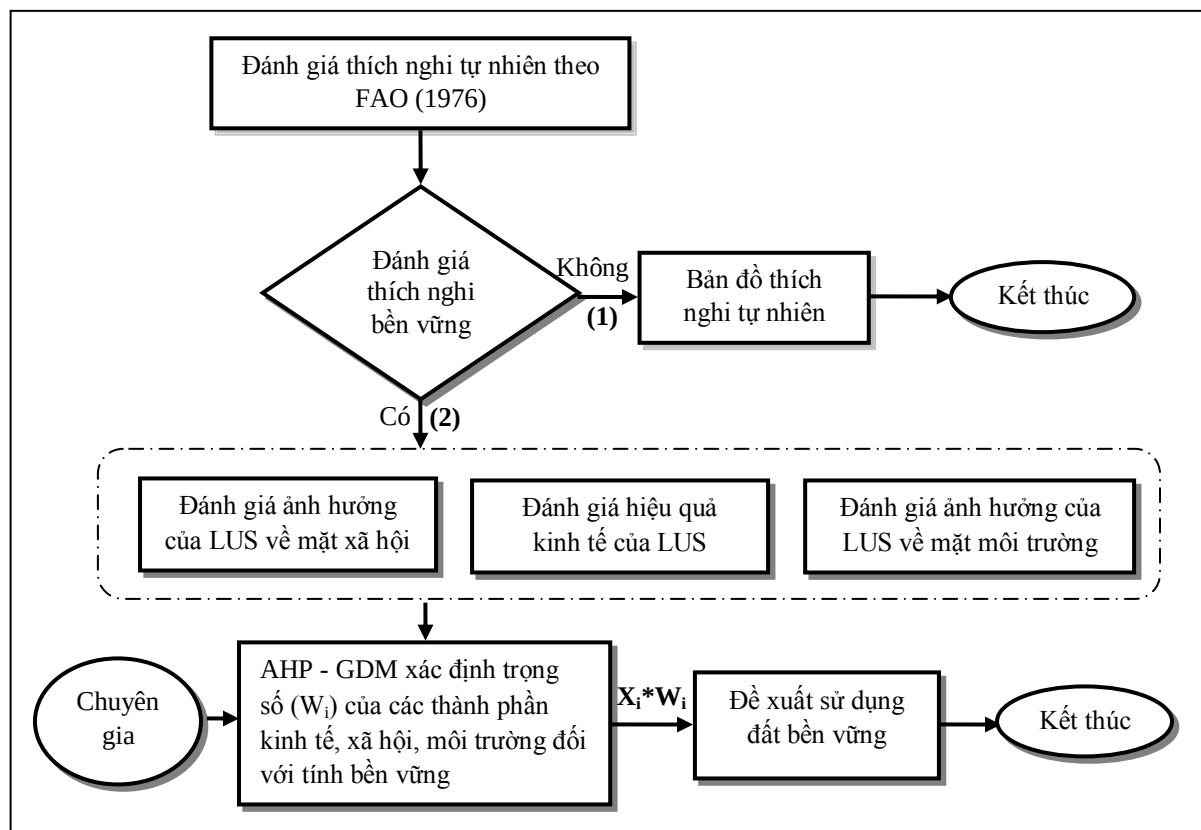
- S_i : Chỉ số thích nghi
- w_i : Trọng số của tiêu chuẩn i
- x_i : Giá trị các tiêu chuẩn
- c_i : Giá trị Boolean của yếu tố hạn chế.

d. Đánh giá đa tiêu chuẩn: Bản đồ khả năng thích nghi đất đai được xây dựng theo kỹ thuật MCA, khó khăn nhất là tiến hành tổ hợp để quyết định loại hình sử dụng đất nào được chọn cho một vị trí đặc trưng. Vì vậy, tất cả các bản đồ thích nghi phân loại theo thang điểm chuẩn nhằm làm cho chúng có thể so sánh được (Jones, 1997).

Dựa vào cơ sở lý thuyết, xây dựng mô hình giải quyết bài toán đánh giá thích nghi đất đai bền vững.

3.2. Mô hình tích hợp GIS và MCA trong đánh giá thích nghi đất đai bền vững.

Mô hình tích hợp GIS và MCA (GIS – MCA) trong đánh giá thích nghi đất đai bền vững (hình 3.9).



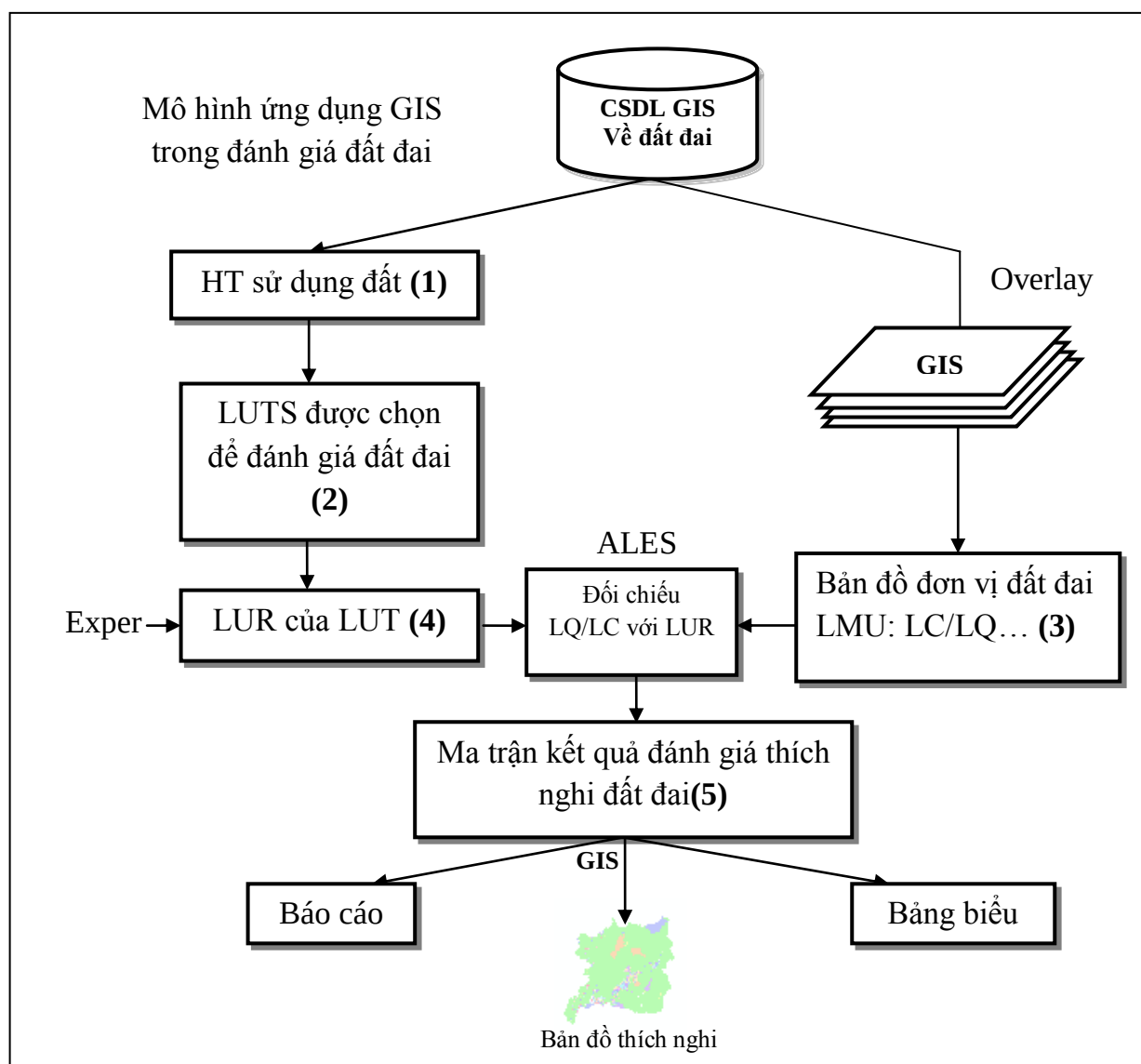
Hình 3.9: Mô hình GIS – MCA trong đánh giá đất đai theo quan điểm bền vững
(Nguồn: Lê Cảnh Định, 2011)

Các bước thực hiện (hình 3.9) như sau:

Bước 1: Đánh giá thích nghi đất đai tự nhiên

Ứng dụng mô hình tích hợp GIS và ALES trong đánh giá thích nghi đất đai tự nhiên. Các bước thực hiện (hình 3.10):

- (1). **Hiện trạng sử dụng đất:** Các loại hình sử dụng đất ở thời điểm đánh giá.
- (2). **Chọn các loại hình sử dụng đất tham gia đánh giá:** Thông qua điều tra khảo sát hiện trạng sử dụng đất vùng nghiên cứu, thảo luận với các chuyên gia, người sử dụng (nông dân),... Người xây dựng mô hình chọn các loại hình sử dụng đất (LUT) chính để đưa vào đánh giá.
- (3). **Bản đồ đơn vị đất đai:** Chồng xếp các lớp thông tin chuyên đề (độ dốc, tầng dày, khả năng tưới,...) trên ArcGIS.
- (4). **Xác định các yêu cầu sử dụng đất (LUR) của các LUT:** trên cơ sở các LUT đã chọn, tham khảo ý kiến chuyên gia, từ đó xác định LUR của các LUT.



Hình 3.10: Mô hình tích hợp ALES và GIS trong đánh giá thích nghi đất đai
(Nguồn: Lê Cảnh Định, 2004)

(5). **Ma trận kết quả đánh giá thích nghi đất đai:** Xây dựng dựa vào bản đồ đơn vị đất đai và yêu cầu sử dụng đất của loại hình sử dụng đất được nhập vào trong ALES.

Trong mô hình bản đồ đơn vị đất đai được thành lập bằng các chồng lớp (Overlay) các nhóm thông tin chuyên đề như: nhóm dữ liệu thổ nhưỡng (loại đất, tầng dày, thành phần cơ giới...), nhóm dữ liệu về địa hình (độ dốc, độ cao,...); chồng xếp chúng lại thành lập được bản đồ đơn vị đất đai. Trên cơ sở các mối quan hệ giữa các loại hình sử dụng đất và chất lượng đất đai, nhằm làm cơ sở cho đánh giá thích nghi của loại hình sử dụng đất được chọn trên từng đơn vị đất đai.

Bước 2: Đánh giá thích nghi đất đai bền vững

- Ứng dụng phương pháp phân tích thứ bậc trong môi trường ra quyết định nhóm (AHP – GDM) để tính trọng số các yếu tố (kinh tế, xã hội, môi trường).
- Ứng dụng mỗi yếu tố xây dựng lớp thông tin chuyên đề trong GIS, chồng xếp các lớp thông tin chuyên đề, tính chỉ số thích hợp (S) ứng với từng vị trí, công thức tính như sau:

$$S_i = \sum_{i=1}^n (W_i * X_i) * \prod_{i=1}^n C_i \quad (6)$$

Trong đó:

- + S_i : Chỉ số thích ứng thích hợp.
- + W_i Trọng số toàn cục của tiêu chuẩn i .
- + X_i Giá trị (điểm) của tiêu chuẩn i .
- + C_i Boolean.
- + Phân loại giá trị S_i để thành lập bản đồ thích nghi bền vững.

Tóm tắt: Mô hình GIS – MCA được xây dựng mô phỏng phương pháp thích nghi đất đai bền vững của FAO (1993b), tiến trình được thực hiện gồm hai bước sau:

(1). Đánh giá thích nghi đất đai tự nhiên theo mô hình tích hợp GIS và ALES, những LUS thích nghi (S_1 , S_2 , S_3) được chọn để đánh giá bền vững.

(2). Đánh giá thích nghi đất đai bền vững: Ứng dụng AHP – GDM trong xác định trọng số các yếu tố bền vững. Ứng dụng GIS để xây dựng các lớp thông tin chuyên đề. Từ đó chồng xếp các lớp thông tin trên GIS để tính chỉ số thích hợp (S_i) theo phương pháp trung bình trọng số, phân loại chỉ số S_i để xác định các khu vực thích nghi bền vững.

Trong nghiên cứu này, chọn tập dữ liệu mẫu của huyện Cát Tiên để ứng dụng thực nghiệm mô hình, kết quả này sẽ được trình bày trong chương 4 và 5.

Chương 4

PHÂN TÍCH NHỮNG VẤN ĐỀ LIÊN QUAN TỚI BÀI TOÁN ĐÁNH GIÁ THÍCH NGHI ĐẤT ĐAI TRÊN ĐỊA BÀN HUYỆN CÁT TIÊN

4.1. Điều kiện tự nhiên

4.1.1. Vị trí địa lý và ranh giới hành chính

Huyện Cát Tiên nằm ở phía Tây Nam của tỉnh Lâm Đồng, cách thành phố Đà Lạt khoảng 200 km về phía Tây Nam và cách Tp.HCM khoảng 185 km về phía Đông Bắc, ranh giới hành chính được xác định như sau:

- Phía Bắc và phía Tây giáp tỉnh Bình Phước.
- Phía Nam giáp tỉnh Đồng Nai.
- Phía Đông giáp huyện Bảo Lâm và huyện Đa Tẻh.

Tổng diện tích tự nhiên toàn Huyện là 42.657 ha, dân số năm 2010 khoảng 37,5 ngàn người, chiếm 4,4% diện tích tự nhiên và 3,1% dân số toàn tỉnh Lâm Đồng. Mật độ dân số bình quân 88 người/km², xếp vào hàng thứ 7 so với 12 đơn vị hành chính cấp huyện của tỉnh Lâm Đồng.

Huyện có 12 đơn vị hành chính cấp xã, bao gồm 01 thị trấn (Đồng Nai) và 11 xã: Phù Mỹ, Quảng Ngãi, Tư Nghĩa, Mỹ Lâm, Đức Phổ, Phước Cát 1, Phước Cát 2, Gia Viễn, Nam Ninh, Tiên Hoàng và Đồng Nai Thượng.

Do phạm vi hành chính của Huyện bị giới hạn bởi 3 mặt của sông Đồng Nai, hiện tại giao lưu phát triển kinh tế - xã hội của Huyện chủ yếu qua tỉnh lộ 721. Lâu dài triển vọng giao lưu phát triển kinh tế của Huyện sẽ phát triển theo hướng Tây và Tây Nam, gắn liền với tỉnh Bình Phước qua quốc lộ 14 và quốc lộ 13 về thành phố Hồ Chí Minh, các tỉnh Đông Nam Bộ và Đồng Bằng Sông Cửu Long.

4.1.2. Đặc điểm địa hình

Huyện Cát Tiên nằm trong khu vực chuyển tiếp giữa vùng Tây Nguyên và Đông Nam Bộ, do đó có địa hình khá phức tạp, nhưng nhìn chung có địa hình thấp từ Bắc xuống Nam và được chia thành 2 tiểu vùng:

4.1.2.1. Tiểu vùng thấp trũng lụt lội

Diện tích khoảng 10 ngàn ha, chiếm khoảng 23 - 24% diện tích tự nhiên toàn Huyện, phân bố chủ yếu ở thị trấn Đồng Nai, xã Quảng Ngãi, xã Phú Mỹ và một phần của các xã Tư Nghĩa, Mỹ Lâm, Gia Viễn, Đức Phổ và Phước Cát 1. Do 3 mặt giáp các dãy núi cao, mặt còn lại tiếp giáp với sông Đồng Nai nên địa hình của vùng này có tính chất đặc trưng của một thung lũng hở có cao độ dao động trung bình từ 116 - 152m, bên cạnh đó lại bị chia cắt bởi nhiều suối lớn đã tạo nên những dải lụt lội cao thấp và các bầu trũng xen kẽ lẫn nhau. Trong mùa mưa, đặc biệt là những ngày mưa lớn, dòng chảy mặt tập trung nhanh về sông suối và các khu vực trũng gây ra tình trạng ngập úng thường xuyên, thời gian ngập úng từ ngày 15 tháng 7 đến ngày 30 tháng 11 hàng năm, mức ngập phổ biến là 1m đến 3m, chỗ ngập sâu nhất trên 6m. Đây là vùng sản xuất nông nghiệp chính của Huyện, trong đó chủ yếu là lúa nước.

4.1.2.2. Tiểu vùng núi cao

Diện tích 32 - 33 ngàn ha, chiếm 76 - 77% diện tích tự nhiên toàn Huyện, phân bố tập trung tại các xã Tiên Hoàng, Đồng Nai Thượng, Nam Ninh, Phước Cát 2 và một phần ở các xã Quảng Ngãi, Mỹ Lâm, Gia Viễn, Đức Phổ, Phước Cát 1.

Địa hình tiểu vùng này là các dãy núi cao, trên 300m tạo thành vòng cung án ngữ phía Tây, Tây Bắc và Đông Bắc, chuyển dần sang phía Đông là dạng địa hình đồi bát úp, thảm thực vật chủ yếu là rừng gỗ, rừng hỗn giao tre - gỗ hoặc lồ ô.

4.1.3. Khí hậu

Theo kết quả phân vùng khí hậu của tỉnh Lâm Đồng, huyện Cát Tiên nằm trong vùng 3 với những đặc trưng chủ yếu sau:

- Nhiệt độ trung bình 25 - 28°C, cao nhất 34 - 35°C, tổng tích ôn đạt trên 6.000°C, khá thích hợp cho việc đầu tư thâm canh tăng năng suất cây trồng - vật nuôi.
- Vùng này trực tiếp đón gió mùa Tây - Nam, nên lượng mưa bình quân năm cao (2.500 - 2.800 mm), cường độ mưa lớn, số ngày mưa cao hơn một số vùng khác trong Tỉnh.
- Mùa mưa bắt đầu từ tháng IV đến tháng XI với lượng mưa chiếm trên 95% tổng lượng mưa năm, trong đó có 4 tháng (từ tháng VI đến tháng IX) lượng mưa trên 1.400 mm, đặc biệt tháng VIII lượng mưa lên tới 612 mm. Do mưa tại chỗ lớn và

tập trung (lượng mưa ngày lớn nhất ứng với tần suất 1% là 290 mm, 2% là 250mm, 5% là 198 mm và 10% là 161 mm), cộng với nước từ thượng nguồn đổ về làm mực nước sông Đồng Nai dâng nhanh tràn vào đồng ruộng đã gây tình trạng ngập úng cục bộ ở các khu vực trũng.

- Ngược lại, mùa khô bắt đầu từ tháng XII đến III (năm sau) với lượng mưa chỉ chiếm khoảng 5% tổng lượng mưa năm, dẫn đến tình trạng thiếu nước cho cây trồng - vật nuôi.

4.1.4. Thủy văn

4.1.4.1. Nguồn nước mặt

Nguồn nước mặt trên địa bàn Huyện khá dồi dào, được cung cấp bởi các nguồn chính như: nước mưa tại chỗ, nước từ thượng lưu chảy vào các đoạn sông nằm trong địa bàn Huyện, trong đó đáng kể nhất là dòng chảy của sông Đồng Nai. Kết quả thực đo về các thông số dòng chảy và chất lượng nước mặt của Huyện như sau:

- Hệ số dòng chảy trung bình nhiều năm 0,45 - 0,5.
- Module dòng chảy trung bình nhiều năm 40 l/s-km².
- Hệ số biến đổi dòng chảy nhiều năm 0,2 - 0,3.
- Module dòng chảy kiệt trung bình nhiều năm biến thiên từ 8 - 11 l/s-km².
- Module dòng chảy lũ trung bình nhiều năm biến thiên từ 8 - 12 m³/s-km².
- Chất lượng nước của các suối thuộc loại nước HCO₃ - CL - Na hoặc CL - HCO₃ - Na, độ khoáng hóa dao động từ 0,02 - 0,1 g/l (thông thường từ 0,04 - 0,06 g/l thuộc loại nước siêu nhạt). Qua theo dõi cho thấy thành phần của nước tương đối ổn định, ít biến đổi theo thời gian, có thể sử dụng cho sinh hoạt và sản xuất.

Tóm lại, hầu hết các sông suối trên địa bàn Huyện có tổng lưu lượng dòng chảy năm lớn, nhưng phân bố không đều giữa mùa mưa và mùa khô, trong đó mùa khô dòng chảy nhỏ, mực nước và cao trình đồng ruộng có sự chênh lệch lớn do đó nếu không có các công trình thủy lợi thì khả năng khai thác sẽ kém hiệu quả, ngược lại về mùa mưa dòng chảy lớn dễ gây ra tình trạng dư nước dẫn đến ngập úng trên diện rộng.

4.1.4.2. Nguồn nước ngầm

Nước ngầm tầng mặt (giếng đào): Cát Tiên là vùng ít thuận lợi trong khai thác nước ngầm, phương thức khai thác bằng giếng nông đường kính lớn: với độ sâu 15 - 25m,

lưu lượng 0,3 - 0,4 l/s; ở vùng đất đồi núi giếng sâu 8 - 10 m, cột nước mùa kiệt 0,5 - 3 m, trữ lượng bình quân vào mùa khô 2 - 6 m³/ngày; ở các vùng thấp: giếng sâu 1 - 6 m, cột nước mùa khô 0,5 - 3 m, trữ lượng 1 - 3 m³/ngày, như vậy có thể đào giếng để phục vụ sinh hoạt. Nước có độ khoáng hoá trung bình (0,1 - 0,2 g/l) loại NaHCO₃ hoặc Ca - Mg - NaHCO₃, pH = 6 - 6,5. Hiện nay 80% dân số sử dụng nước sinh hoạt từ giếng đào. Vào mùa lũ phần lớn các giếng bị nước từ ngoài tràn vào làm ô nhiễm.

Nước ngầm tầng sâu (giếng khoan): Tại khu vực thị trấn Đồng Nai và xã Phù Mỹ có một số giếng khoan ở độ sâu trên 30m cho lưu lượng thấp, nước có độ nhiễm phèn cao, mùi tanh, không đảm bảo chất lượng cho sinh hoạt.

4.1.5. Tài nguyên rừng

Năm 2010, đất lâm nghiệp toàn huyện là 27.240 ha, chiếm 63,86% diện tích tự nhiên toàn Huyện, trong đó đất rừng sản xuất chiếm 24% diện tích, rừng đặc dụng chiếm 76% diện tích. Tài nguyên rừng ở Cát Tiên nằm trong khu bảo tồn thiên nhiên Cát Lộc và rừng Quốc Gia Cát Tiên, động thực vật khá phong phú (Về thực vật có 1.610 loài bậc cao, thuộc 724 chi, 75 bộ, trong đó: nhóm gỗ lớn có 176 loài, gỗ nhỏ 335 loài, cây bụi 345 loài, dây leo 238 loài, thực vật phụ sinh ký sinh 143 loài, khuyết thực vật 62 loài; các thực vật đặc hữu có nguồn gốc gen bản địa 23 loài; Về động vật có 55 bộ, 218 họ, 1.521 loài, trong đó có 103 loài nằm trong danh mục sách đỏ thế giới (IUCN)). Theo kết quả điều tra trữ lượng rừng năm 2010 do Sở NN&PTNT Lâm Đồng thực hiện thì trữ lượng rừng ở Cát Tiên khá lớn, khoảng 1.597.943 m³ gỗ và khoảng 71,9 triệu cây lồ ô.

4.1.6. Tài nguyên đất

4.1.6.1. Phân loại đất

Theo tài liệu “Báo cáo khoa học kết quả điều tra, đánh giá đất huyện Cát Tiên, tỉnh Lâm Đồng” do Sở Khoa học Công nghệ và Môi trường tỉnh Lâm Đồng xây dựng năm 1998, qua khảo sát và điều chỉnh bổ sung bản đồ đất tỷ lệ 1/25.000 của Phân viện Quy hoạch và TKNN thực hiện năm 2005, toàn Huyện có 03 nhóm đất với 8 đơn vị phân loại.

(1). Nhóm đất phù sa: Có diện tích là 5.734 ha, chiếm 13,44% tổng DTTN, được hình thành trên mẫu chất bồi đắp của sông Đồng Nai và một số sông suối khác, được chia thành 04 đơn vị phân loại:

- *Đất phù sa chưa phân hóa phễu diện (P):* Diện tích 1.522 ha, chiếm khoảng 3,57% diện tích đất tự nhiên toàn Huyện, phân bố rải rác trên địa hình không bị ngập lũ ven sông Đồng Nai thuộc TT. Đồng Nai, xã Phù Mỹ, Tư Nghĩa, Phước Cát 1, Đức Phổ, Quảng Ngãi. Đây cũng là loại đất trẻ, hàng năm không được phù sa sông bồi đắp. Đất có độ phì nhiêu tương đối cao, hơi chua ($\text{PH}_{\text{H}_2\text{O}} = 3,8 - 4,0$), hàm lượng Ca^{2+} và Mg^{2+} ở mức độ trung bình ($\text{Ca}^{2+} = 2 - 3 \text{ mg/100 g}$; $\text{Mg}^{2+} = 1 - 2 \text{ me/100 g}$) thành phần cơ giới thịt trung bình đến nặng, khá giàu mùn, đạm, lân, kali... thích hợp cho các loại cây trồng như bắp, rau, đậu, cây ăn quả, mía, dâu...
- *Đất phù sa được bồi (Pb):* Diện tích 90 ha, chỉ chiếm 0,21% diện tích tự nhiên toàn Huyện, phân bố rải rác trên địa hình thấp ven sông Đồng Nai thuộc địa bàn TT. Đồng Nai và xã Phù Mỹ. Đây là loại đất trẻ, hàng năm được phù sa bồi đắp tùy theo mức độ lũ từng năm. Đất có độ phì nhiêu tương đối cao, ít chua ($\text{PH}_{\text{H}_2\text{O}} = 5,4 - 5,5$), giàu Ca^{2+} và Mg^{2+} ($\text{Ca}^{2+} = 3 - 4 \text{ mg/100 g}$; $\text{Mg}^{2+} = 9 - 10 \text{ me/100 g}$) thành phần cơ giới thịt trung bình, khá giàu mùn, đạm, lân và kali, thích hợp cho các loại cây trồng như bắp, rau, đậu, cây ăn quả, mía, dâu...
- *Đất phù sa glây (Pg):* Diện tích 848 ha, chiếm 1,99% diện tích tự nhiên toàn Huyện, phân bố rải rác trên địa hình thấp trũng (thường là các bàu) bị ngập nước thường xuyên thuộc thị trấn Đồng Nai và các xã Phù Mỹ, Đức Phổ, Quảng Ngãi, Gia Viễn, Nam Ninh. Đất thường chua và rất chua, nghèo các cation kiềm trao đổi, thành phần cơ giới nặng với hàm lượng sét chiếm ưu thế (50 - 60%). Hàm lượng mùn, đạm, lân, kali tương đối cao (mùn 3 - 6%, N = 0,15 - 0,25%, $\text{P}_2\text{O}_5 = 0,05 - 0,08\%$, K_2O xấp xỉ 0,6 - 0,7%). Hạn chế chính của đất này là chua do hàm lượng sắt, nhôm di động khá cao, gây độc hại cho cây trồng. Hiện tại cũng như lâu dài loại đất này chủ yếu sử dụng cho trồng lúa nước.
- *Đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng (Pf):* Diện tích 3.274 ha, chiếm 7,68% diện tích tự nhiên toàn Huyện, phân bố rải rác trên địa hình thấp bị ngập lũ thuộc hầu hết các xã trong Huyện, trừ xã Phước Cát 2. Đất có độ phì tương đối khá: cation trao đổi vào loại thấp ($\text{Ca}^{++} = 1 - 2 \text{ mg/100 g}$ đất, $\text{Mg}^{++} = 1 - 2 \text{ me/100 g}$, $\text{CEC} =$

6 – 8 me/100g), thành phần cơ giới thịt trung bình tới nặng và khá giàu mùn, đạm, lân, nghèo kali (mùn 2 - 3%, N = 0,1 - 0,15%, P₂O₅ = 0,05 - 0,08%, K₂O xấp xỉ 0,6 - 0,7%), nhưng có phản ứng chua (pH_{KCl} = 3,5 - 4,0) do hàm lượng sắt, nhôm di động khá cao, gây độc hại cho cây trồng. Loại đất này đang được nhân dân trồng lúa nước là chính, một số hộ trồng lúa - màu. Nếu trên địa hình cao có thể trồng cây ăn trái hoặc hoa màu.

Loại đất (ký hiệu So): toàn huyện có 7 đơn vị đất tương ứng với 7 cấp ký hiệu từ So1 - So7.

Bảng 4.1: Bảng phân loại đất – Huyện Cát Tiên

SỐ TT	Mã	Tên loại đất	Diện tích	Tỷ lệ
			(ha)	(%)
I. Nhóm đất phù sa			5.734	13,44
1	So1	Đất phù sa chưa phân hóa phễu điện (P)	1.522	3,57
2	So2	Đất phù sa được bồi (Pb)	90	0,21
3	So3	Đất phù sa glây (Pg)	848	1,99
4	So4	Đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng (Pf)	3.274	7,68
II. Nhóm đất đỏ vàng			33.691	78,98
5	So5	Đất nâu đỏ trên đá bazan (Fk)	11.908	27,92
6	So6	Đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất (Fs)	21.783	51,07
III. Nhóm đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ			2.600	6,10
7	So7	Đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ	2.600	6,10
VI. Đất khác (Sông, suối ao hồ)			632	1,48
Diện tích tự nhiên			42.657	100

Nguồn: Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp, 2011.

(2). Nhóm đất đỏ vàng: Diện tích 33.691 ha, chiếm 78,98% diện tích tự nhiên toàn Huyện, được chia thành 3 đơn vị đất:

- *Đất nâu đỏ trên đá bazan (Fk):* Diện tích 11.908 ha, chiếm 27,92% diện tích tự nhiên toàn Huyện, phân bố tập trung ở 2 xã: Tiên Hoàng và Phước Cát 2. Loại đất này được hình thành trên đá mẹ bazan, có độ phì nhiêu cao, thích hợp với nhiều loại cây trồng có giá trị kinh tế cao, đặc biệt là cây công nghiệp lâu năm và cây ăn quả. Tuy nhiên, hầu hết diện tích đất này nằm trong lâm phần của rừng quốc gia Cát Tiên nên không được đề cập nhiều.

- *Đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất (Fs):* Diện tích 21.783 ha, chiếm 51,07% diện tích tự nhiên, phân bố hầu hết ở các xã. Đất Fs có nguồn gốc hình thành từ đá phiến sét, phân bố chủ yếu trên địa hình dốc, tầng đất mỏng, độ phì nhiêu kém, hầu hết diện tích nằm trong lâm phần của rừng quốc gia Cát Tiên.

(3). Nhóm đất dốc tụ: Có diện tích là 2.600 ha, chiếm 6,10% DTTN. Đất được hình thành trên sản phẩm dốc tụ từ các khu vực lân cận có địa hình cao hơn đưa xuống. Đất dốc tụ bị chi phối quan trọng bởi đặc điểm của bề mặt bóc mòn, độ dốc và chế độ nước ở khu vực bồi tụ. Vì vậy, hình thái phẫu diện cũng như đặc điểm lý - hóa học của đất dốc tụ, nhìn chung, khá phức tạp. Đất có hàm lượng dinh dưỡng cao, nhưng chua, hàm lượng nhôm và sắt di động cao, một số khu vực bị ngập thường xuyên xảy ra quá trình yếm khí. Đối với loại đất này có thể dùng vào mục đích đất trồng lúa nước, nhưng cần chú ý đến biện pháp rửa chua. Loại đất này được phân bố chủ yếu ở các khu vực đồi núi hầu hết của các xã.

4.1.6.2. Độ dốc, tầng dày

- **Về độ dốc:** được phân thành 6 cấp khác nhau thể hiện ở bảng 4.2

Bảng 4.2: Phân cấp độ dốc – huyện Cát Tiên

Mã	Cấp độ dốc	Diện tích (ha)	Tỉ lệ %
Sl1	<8°	8.096	18,98
Sl2	8 - 15°	309	0,72
Sl3	15 - 20°	6.110	14,32
Sl4	20 - 25°	3.465	8,12
Sl5	25 - 30°	13.612	31,91
Sl6	>30°	10.433	24,46
Sông, suối, ao hồ		632	1,48
Tổng diện tích		42.657	100

Nguồn: Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp, 2011.

Huyện có độ dốc trung bình, diện tích độ dốc cao > 20° chiếm 64,49% tổng diện tích cả vùng.

- **Về tầng dày:** được phân thành 4 cấp khác nhau thể hiện ở bảng 4.3

Đất huyện có độ dày khá thấp, diện tích đất có độ dày <100cm chiếm tới 57,42% tổng diện tích cả vùng.

Bảng 4.3: Phân cấp tầng dày – huyện Cát Tiên

Mã	Độ dày	Diện tích (ha)	Tỉ lệ %
De1	> 100 cm	17.528	41,09
De2	70 - 100 cm	22.823	53,50
De3	50 - 70 cm	1.596	3,74
De4	<50 cm	78	0,18
Sông suối, ao hồ		632	1,48
Tổng diện tích		42.657	100

Nguồn: Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp, 2011.

4.1.6.3. Thành phần cơ giới đất

Được phân thành 4 cấp: cấp 1 là thịt nhẹ, cấp 2 là thịt trung bình, cấp 3 là thịt nặng, cấp 4 là sét.

Bảng 4.4: Các tiêu chuẩn thành phần cơ giới – huyện Cát Tiên

Mã	Thành phần cơ giới	Diện tích (ha)	Tỉ lệ %
Co1	Thịt nhẹ	30	0,07
Co2	Thịt trung bình	3.759	8,81
Co3	Thịt nặng	22.729	53,28
Co4	Sét	15.507	36,35
Sông suối, ao hồ		632	1,48
Tổng diện tích		42.657	100

Nguồn: Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp, 2011.

Thành phần cơ giới huyện chủ yếu là thịt nặng chiếm 53,28%, tiếp theo là sét chiếm 36,35%. Diện tích ít nhất là thịt nhẹ, chỉ chiếm 0,07% diện tích.

Nhìn chung tài nguyên đất của huyện Cát Tiên phong phú về chủng loại, nhưng có nhiều hạn chế trong quá trình sử dụng cho mục đích nông nghiệp như: đất bị ảnh hưởng ngập lũ chiếm 18,98%, đất phân bố trên địa hình dốc chiếm 64,49%, trong đó có 57,42% là đất có tầng mỏng và nghèo dinh dưỡng.

4.1.7. Thủy lợi

Thủy lợi là yếu tố quan trọng trong việc quyết định khả năng tăng vụ và chuyển đổi cơ cấu cây trồng trên địa bàn huyện, đẩy mạnh phát triển nông nghiệp, đảm bảo cho sản xuất nông nghiệp phát triển ổn định và bền vững. Trong mấy năm gần đây huyện Cát Tiên đã huy động được nhiều nguồn lực để xây dựng hệ thống công trình thủy lợi, cụ thể: Đập Đarbo, hồ Mỹ Trung, hồ Đaklô, hồ Phước Trung, các trạm bơm tưới Phước Cát 1, Phù Mỹ, Quảng Ngãi và đang chuẩn bị khởi công xây dựng hồ Đa Sĩ, hồ Tư Nghĩa. Bên cạnh đó còn đẩy mạnh kiên cố hóa kênh mương, áp dụng cơ chế hỗ trợ phát triển thủy lợi nhỏ từ nguồn ngân sách địa phương theo phương thức

“nhân dân làm, nhà nước hỗ trợ” đã tạo được phong trào làm thủy lợi nhỏ trong nhân dân, xây dựng được 47 công trình thủy lợi nhỏ góp phần tăng diện tích tưới cho cây trồng.

Bảng 4.5: Các tiêu chuẩn phân loại khả năng tưới – huyện Cát Tiên

Ir_ID	Ir_Name	Diện tích (ha)	Tỉ lệ %
Ir1	Gần nguồn	5.029	11,73
Ir2	Trung bình	6.227	14,59
Ir3	Xa nguồn	7.284	17,08
Ir4	Rất xa nguồn	23.485	55,12
Sông suối, ao hồ		632	1,48
Tổng diện tích		42.657	100

Nguồn: Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp, 2011.

Hệ thống nước tưới trên địa bàn huyện phân làm 4 cấp: Gần nguồn nước, trung bình, xa nguồn, và rất xa nguồn.

4.1.8. Tài nguyên khoáng sản

Theo kết quả quy hoạch thăm dò khai thác khoáng sản do Sở TN&MT tỉnh Lâm Đồng thực hiện nhìn chung khu vực Cát Tiên nói riêng và 03 huyện phía Tây Nam nói chung khá nghèo về tài nguyên khoáng sản. Khu vực Cát Tiên chỉ có một số loại khoáng sản chủ yếu sau:

- Cát xây dựng: Có trữ lượng khá, tập trung ở lòng sông Đồng Nai, hiện đang khai thác phục vụ xây dựng.
- Sét gạch ngói: Có trữ lượng nhỏ, rải rác ở các khu vực trũng thấp ở các xã và khu vực Buôn Go – TT. Cát Tiên, hiện đang được các doanh nghiệp khai thác phục vụ công nghiệp sản xuất gạch.
- Antimol: Có ở Tiên Hoàng, nhưng nằm sâu trong lâm phần.

4.1.9. Tài nguyên nhân văn

Cát Tiên là miền đất hội tụ nhiều dân tộc trong cả nước do đó tài nguyên nhân văn rất đa dạng và phong phú, song trước hết mang dấu ấn của văn minh sông Đồng Nai, sông Hồng và sông Trà Khúc. Trên địa bàn Huyện có quần thể di tích khảo cổ học nằm trải dài dọc theo sông Đồng Nai từ Quảng Ngãi đến Đức Phổ và đã được Bộ Văn hóa - Thể thao và du lịch công nhận là di tích lịch sử quốc gia.

4.2. Hiện trạng môi trường

Nhờ vẫn giữ được diện tích rừng rộng lớn, khả năng thanh lọc môi trường cao nên nhìn chung môi trường Cát Tiên còn khá tốt. Tuy nhiên, cũng có một số hoạt động

sản xuất của con người gây tổn hại đến môi trường như tình trạng dư thừa phân hóa học, thuốc trừ sâu trong sản xuất nông nghiệp, chăn nuôi trong các khu dân cư, rác thải, nước thải chưa được xử lý... Vì vậy, đi đôi với sự phát triển cần phải có những giải pháp, biện pháp cụ thể để kiểm soát và xử lý các tác nhân gây tác hại lên môi trường để đảm bảo phát triển bền vững.

4.3. Điều kiện kinh tế, xã hội

4.3.1. Tăng trưởng kinh tế và chuyển dịch cơ cấu kinh tế

Nhờ vẫn giữ được diện tích rừng rộng lớn, khả năng thanh lọc môi trường cao nên nhìn chung môi trường Cát Tiên còn khá tốt. Tuy nhiên, cũng có một số hoạt động sản xuất của con người gây tổn hại đến môi trường như tình trạng dư thừa phân hóa học, thuốc trừ sâu trong sản xuất nông nghiệp, chăn nuôi trong các khu dân cư, rác thải, nước thải chưa được xử lý... Vì vậy, đi đôi với sự phát triển cần phải có những giải pháp, biện pháp cụ thể để kiểm soát và xử lý các tác nhân gây tác hại lên môi trường để đảm bảo phát triển bền vững.

Bảng 4.6: Tăng trưởng và chuyển dịch cơ cấu kinh tế giai đoạn 2001 – 2010
huyện Cát Tiên – tỉnh Lâm Đồng

STT	Hạng mục	Đơn vị	Năm 2000	Năm 2005	Năm 2010	Tăng bình quân		
						2001 - 2005	2006 - 2010	2001 - 2010
I	GDP theo giá cố định	Tỷ Đ	57,09	84,14	183,10	8,1	16,8	12,4
1	Nông lâm thủy sản	Tỷ Đ	36,74	49,22	84,76	6,0	11,5	8,7
2	Công nghiệp - xây dựng	Tỷ Đ	8,23	15,87	39,56	14,0	20,0	17,0
3	Thương mại - dịch vụ	Tỷ Đ	12,13	19,05	58,79	9,5	25,3	17,1
II	GDP theo giá thực tế	Tỷ Đ	67,24	124,39	498,05			
1	Nông lâm thủy sản	Tỷ Đ	42,99	72,74	256,81			
2	Công nghiệp - xây dựng	Tỷ Đ	9,39	21,54	93,28			
3	Thương mại - dịch vụ	Tỷ Đ	14,86	30,10	147,96			
III	Cơ cấu GDP	%						
1	Nông lâm thủy sản	%	63,94	58,48	51,56			
2	Công nghiệp - xây dựng	%	13,96	17,32	18,73			
3	Thương mại - dịch vụ	%	22,10	24,20	29,71			

Nguồn: - Số liệu thống kê huyện Cát Tiên qua các năm.

- Thực trạng KT - XH 2006 - 2010 và dự báo 2011 - 2015 huyện Cát Tiên.

- Quy hoạch tổng thể phát triển KT - XH huyện Cát Tiên đến năm 2020.

Tuy đạt được tốc độ tăng trưởng kinh tế khá cao nhưng do điểm xuất phát nền kinh tế thấp nên quy mô nền kinh tế ở Cát Tiên còn nhỏ, năm 2010 khoảng 498,05 tỷ đồng, chỉ chiếm 2,1% GDP toàn tỉnh Lâm Đồng.

4.2.2.1. Khu vực kinh tế nông nghiệp

Nông nghiệp là ngành kinh tế chủ lực ở Huyện, hiện chiếm 51,56% GDP toàn Huyện, tốc độ tăng giá trị sản xuất trong 10 năm qua đều ở mức cao, thời kỳ 2001 - 2005 đạt 9,1%, thời kỳ 2006 - 2010 đạt 9,4% (nông nghiệp tăng 8,9%, lâm nghiệp tăng 17,9% và thủy sản tăng 15,3%). Thực trạng phát triển từng lĩnh vực trong ngành nông nghiệp như sau (Bảng 4.7):

Bảng 4.7: Giá trị sản xuất ngành nông nghiệp giai đoạn 2001 – 2010
huyện Cát Tiên – tỉnh Lâm Đồng.

STT	Hạng mục	Đơn vị	Năm 2000	Năm 2005	Năm 2010	Tăng bình quân		
						2001 - 2005	2006 - 2010	2001 - 2010
I	GTSX theo giá cố định	Tỷ Đ	69,19	106,98	167,79	9,1	9,4	9,3
1	Nông nghiệp	Tỷ Đ	65,57	101,15	155,17	9,1	8,9	9,0
-	Trồng trọt	Tỷ Đ	46,67	72,14	110,55	9,1	8,9	9,0
-	Chăn nuôi	Tỷ Đ	18,06	27,61	41,76	8,9	8,6	8,7
-	Dịch vụ nông nghiệp	Tỷ Đ	0,84	1,40	2,86	10,8	15,4	13,1
2	Lâm nghiệp	Tỷ Đ	2,27	3,13	7,12	6,7	17,9	12,1
3	Thủy sản	Tỷ Đ	1,35	2,70	5,50	14,9	15,3	15,1
II	GTSX theo giá thực tế	Tỷ Đ	86,66	159,96	475,78			
1	Nông nghiệp	Tỷ Đ	81,23	149,32	447,61			
-	Trồng trọt	Tỷ Đ	51,06	91,43	290,08			
-	Chăn nuôi	Tỷ Đ	27,52	52,71	146,93			
-	Dịch vụ nông nghiệp	Tỷ Đ	2,65	5,18	10,60			
2	Lâm nghiệp	Tỷ Đ	2,72	5,24	12,42			
3	Thủy sản	Tỷ Đ	2,70	5,40	15,75			
III	Cơ cấu GTSX							
1	Cơ cấu nông - lâm - thủy							
-	Nông nghiệp	%	93,74	93,35	94,08			
-	Lâm nghiệp	%	3,14	3,27	2,61			
-	Thủy sản	%	3,12	3,38	3,31			
2	Cơ cấu nông nghiệp							
-	Trồng trọt	%	62,85	61,23	64,81			
-	Chăn nuôi	%	33,88	35,30	32,83			
-	Dịch vụ nông nghiệp	%	3,27	3,47	2,37			

Nguồn: - Số liệu thống kê huyện Cát Tiên qua các năm.

- Thực trạng KT - XH 2006 - 2010 và dự báo 2011 - 2015 huyện Cát Tiên

❖ Sản xuất nông nghiệp

Sản xuất nông nghiệp là ngành kinh tế giữ vai trò quyết định trong phát triển kinh tế nông nghiệp và kinh tế chung toàn Huyện. Hiện chiếm đến 94,08% GTSX ngành nông nghiệp, tốc độ tăng GTSX đạt mức cao trong 10 năm qua, khoảng 9,0%. Phát triển khá đồng đều ở cả 02 lĩnh vực chính là trồng trọt và chăn nuôi, cơ cấu GTSX trồng trọt chiếm khoảng 64,81% và chăn nuôi chiếm khoảng 32,83%, dịch vụ nông nghiệp chiếm 2,87%.

- *Trồng trọt:* Trong những năm qua huyện Cát Tiên đã tập trung chỉ đạo sản xuất theo hướng sản xuất hàng hóa, chuyển dịch cơ cấu cây trồng, vật nuôi phù hợp nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất, tăng thu nhập trên đơn vị diện tích. Trong đó chú trọng các loại cây trồng, vật nuôi có giá trị kinh tế cao. Thành quả đạt được trong phát triển ngành trồng trọt ở Cát Tiên là hết sức khả quan, tốc độ tăng GTSX đạt xấp xỉ 9,0% trong suốt 10 năm qua, giá trị sản xuất bình quân trên 01 ha đất canh tác đạt 30 triệu đồng/năm. Các sản phẩm chủ lực đều tăng cả về số lượng và chất lượng: tổng sản lượng lương thực năm 2010 đạt 46.650 tấn, gấp 1,5 lần năm 2005, trong đó lúa 42.011 tấn, lúa chất lượng cao chiếm 60%; rau các loại 5.257 tấn; mía 2.640 tấn; điều 4.006 tấn; cây ăn quả 1.640 tấn... hệ số sử dụng đất cây hàng năm được nâng lên 1,86 lần/năm.
- *Chăn nuôi:* Nhờ làm tốt công tác phòng, chống dịch bệnh và tập trung đầu tư cải tạo nâng cao chất lượng gắn với phát triển đàn vật nuôi và chăn nuôi theo hướng trang trại nên chăn nuôi ở Huyện phát triển khá ổn định trong những năm vừa qua. Năm 2010, quy mô đàn trâu, bò đạt 22 ngàn con, lợn 26 ngàn con, gia cầm 189 ngàn con. Toàn Huyện có 20 trang trại chăn nuôi, giá trị sản xuất chăn nuôi chiếm 32,83% GTSX ngành nông nghiệp. Hạn chế lớn nhất trong phát triển chăn nuôi là chưa hình thành các vùng chăn nuôi tập trung, cách ly với các khu dân cư, phần lớn vật nuôi được nuôi nhỏ lẻ ở hộ dân trong các khu dân cư nên gây ô nhiễm môi trường và khả năng bùng phát dịch bệnh từ vật nuôi sang người khá cao.

❖ Lâm nghiệp

Tốc độ tăng trưởng của ngành lâm nghiệp trong 05 năm vừa qua là khá cao, đạt 17,9% so với 6,7% thời kỳ 2001 - 2005, hiện chiếm 2,61% GTSX ngành nông lâm nghiệp và NTTS. Công tác trồng, chăm sóc, bảo vệ rừng được quan tâm nên diện

tích rừng được giữ vững theo quy hoạch 03 loại rừng đã được UBND Tỉnh phê duyệt. Đồng thời công tác giao khoán quản lý bảo vệ rừng được đẩy nhanh nên đến nay đã có 9.495,6ha rừng được giao khoán bảo vệ. Đã chuyển đổi 1.848ha rừng nghèo kiệt sang trồng rừng kinh tế, tổ chức giao rừng và cấp GCNQSDĐ lâm nghiệp cho hộ gia đình với diện tích 4.243ha. Độ che phủ rừng đạt 64%.

❖ Thủy sản

Tốc độ tăng giá trị sản xuất thủy sản trong 10 năm qua tăng trung bình khoảng 15,1%, sản lượng thủy sản tăng từ 655 tấn năm 2005 lên 1.066 tấn năm 2010 (trong đó khai thác 350 tấn, nuôi trồng 716 tấn). Diện tích nuôi trồng năm 2010 đạt 520ha, nhiều mô hình NTTS như cá Diêu Hồng, cá Bống Tượng, cá Lăng Nha, tôm Càng Xanh đã khẳng định tính phù hợp với điều kiện tự nhiên của địa phương và đang được khuyến cáo nhân ra trên diện rộng.

4.2.2.2. Khu vực kinh tế công nghiệp

Công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp có bước phát triển nhưng quy mô còn nhỏ, do hạn chế trong thu hút đầu tư, bình quân số cơ sở tăng 4,2%/năm và số lao động tăng 11%/năm, tốc độ tăng GTSX đạt 17,39%. Năm 2010, toàn Huyện có 625 cơ sở, trong đó có 620 cơ sở là hộ sản xuất cá thể; tạo việc làm cho khoảng 1.914 lao động. Tập trung vào 03 lĩnh vực công nghiệp chủ yếu là: Công nghiệp chế biến, công nghiệp sản xuất và phân phối điện nước và công nghiệp khai thác.

4.2.2.3. Khu vực kinh tế dịch vụ

Trong những năm qua Huyện đã tập trung đầu tư phát triển các khu trung tâm xã, trung tâm cụm xã, trung tâm huyện lỵ; kêu gọi đầu tư xây dựng chợ Phước Cát 1 đạt quy mô chợ loại 2, xây dựng các chợ nông thôn ở Tiên Hoàng, Nam Ninh và Gia Viễn; đầu tư xây dựng Làng đồng bào dân tộc thiểu số Buôn Go – TT. Đồng Nai gắn với phát triển làng nghề truyền thống theo hướng phục vụ du lịch... Quá trình đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng phục vụ dịch vụ - thương mại đã tạo động lực cho ngành dịch vụ đạt được tốc độ tăng trưởng GDP cao trong 05 năm vừa qua (đạt 19,2%) và hiện đang là ngành kinh tế lớn thứ 2 (sau ngành nông nghiệp) chiếm 29,71% GDP toàn Huyện. Năm 2010, có 1.700 cơ sở, 2.007 người kinh doanh thương mại – dịch vụ, tổng mức bán lẻ hàng hóa dịch vụ đạt 135 tỷ đồng.

Nhìn chung, hoạt động của ngành thương mại – dịch vụ đã góp phần thúc đẩy giao lưu hàng hóa, thúc đẩy sản xuất phát triển và từng bước ổn định đời sống của nhân dân trong Huyện. Tuy nhiên, các xã vùng sâu, vùng xa, vùng đồng bào dân tộc hoạt động của ngành TM - DV kém phát triển, chủ yếu phụ thuộc vào các hộ kinh doanh nhỏ lẻ.

4.2.3. Dân số, lao động, việc làm và thu nhập

Nhờ làm tốt công tác tuyên truyền vận động KHHGĐ nên đã giảm được tỷ lệ tăng dân số tự nhiên từ 1,7% năm 2000 xuống còn 1,4% năm 2005 và còn 1,26% năm 2010, tương đương với mức tăng tự nhiên toàn Tỉnh khoảng 1,24%. Tỷ lệ suy dinh dưỡng ở trẻ em cũng giảm khá nhanh từ 22% năm 2005 xuống còn 16% năm 2010.

Theo kết quả cuộc tổng điều tra dân số và nhà ở ngày 1/4/2009, toàn Huyện có 37.085 người, (nữ 17.967 người), trong đó thành thị khoảng 6.619 người, chiếm 17,8%, nông thôn 30.466 người. Năm 2010, dân số toàn Huyện khoảng 37.631 người, chiếm 3,1% dân số toàn Tỉnh. Theo số liệu các cuộc tổng điều tra dân số, trong 10 năm qua (từ 1/4/1999 đến 1/4/2009) dân số trên địa bàn huyện Cát Tiên gần như không tăng mà ổn định quanh số dân khoảng trên 37 ngàn người (kết quả điều tra ngày 1/4/1999 dân số huyện Cát Tiên là 37.304 người, năm 2009 là 37.085 người) mặc dù tốc độ tăng dân số tự nhiên ở Huyện luôn từ 1,27% (năm 2009) đến 1,79% (năm 1999). Như vậy, có một lượng lớn lao động khoảng 4.000 – 5.000 người ở Cát Tiên làm việc ở ngoài Huyện, đặc biệt là Tp. HCM, Bình Dương và Đồng Nai.

Xu thế xuất khẩu lao động ra bên ngoài không những làm tăng thu nhập cho các hộ có con em đi làm mà còn giảm đáng kể áp lực về việc làm, thu nhập cho lực lượng lao động trong nội bộ nền kinh tế, giúp chuyển dịch cơ cấu lao động từ nông nghiệp sang phi nông nghiệp. Tuy nhiên, mức độ chuyển dịch còn chậm, hiện lao động nông nghiệp vẫn còn chiếm tỷ lệ cao, khoảng 70,72%, lao động công nghiệp – xây dựng chiếm 9,29% và lao động thương mại – dịch vụ chiếm 19,98%.

Toàn Huyện có 17 dân tộc khác nhau, trong đó: người Kinh chiếm 77,92%, các dân tộc khác chiếm 22,08%, gồm: Châu Mạ 5,17%, Sa Triêng 0,95%, Người Tày 7,51%, Nùng 6,49%, Dao 0,86%, các dân tộc: Mường, H'Mông, Sán Dìu, Cao Lan, Hoa, Kh'mer, Thái, Chăm, Hán, K'Ho, Thổ, Brí chiếm 1,1%. Dân tộc Kinh có trình độ

thâm canh khá cao, có ý thức tốt về tích lũy để phát triển kinh tế gia đình, một bộ phận đáng kể trong dân cư đã có nhận thức tốt về công tác giáo dục và nâng cao trình độ nguồn nhân lực.

Kinh tế phát triển nên đã làm tăng thu nhập bình quân đầu người và nâng dần mức sống dân cư. Thu nhập bình quân đầu người tăng từ 1,78 triệu đồng/năm (năm 2000) lên 2,9 triệu đồng năm 2005 và đạt 10,7 triệu đồng năm 2010, nhưng vẫn còn thấp hơn nhiều so với bình quân toàn Tỉnh (khoảng 19 triệu đồng/người). Các điều kiện sống được cải thiện về ăn, mặc, nhà ở, đi lại, chữa bệnh và phúc lợi xã hội khác. Mức sống dân cư vùng sâu, vùng xa, vùng kháng chiến được cải thiện đáng kể. Tỷ lệ hộ nghèo giảm xuống còn 16,1% năm 2010.

4.2.4. Thực trạng phát triển đô thị và các khu dân cư nông thôn

- *Phát triển đô thị:* Trên địa bàn huyện Cát Tiên có 01 Thị trấn Đồng Nai thuộc đô thị loại V là trung tâm thương mại, dịch vụ cung ứng hàng hóa cho các xã trên địa bàn của Huyện. Tỷ lệ dân số đô thị chiếm khoảng 17,8% dân số toàn Huyện. Ngoài thị trấn Đồng Nai trên địa bàn Cát Tiên còn có xã Phù Mỹ là trung tâm hành chính của Huyện và xã Phước Cát 1 đang có tốc độ đô thị hóa khá cao và có khả năng phát triển thành thị trấn trong tương lai gần.
- *Phát triển các khu dân cư nông thôn:* Dân cư nông thôn hiện chiếm đến 82,2% dân số toàn Huyện, tập trung chủ yếu dọc theo tuyến tỉnh lộ 721, các trung tâm xã và các trục đường huyện. Trong những năm qua, kết cấu hạ tầng trong các khu dân cư nông thôn được tăng cường, năm 2010, tỷ lệ hộ sử dụng điện đạt trên 94%, hộ dùng nước sạch đạt trên 60%, 100% xã đạt chuẩn quốc gia về y tế và phần lớn có đường nhựa đến xã, mạng lưới bưu chính viễn thông, internet tiếp tục được mở rộng đến các xã vùng xa. Tuy nhiên, so với yêu cầu về xây dựng nông thôn mới thì cơ sở hạ tầng ở các xã còn thiếu và yếu, cần phải tiếp tục được quan tâm đầu tư.

4.3.2. Thực trạng phát triển các ngành kinh tế

4.3.3. Thực trạng phát triển cơ sở hạ tầng

• Giao thông

Hệ thống giao thông toàn huyện gồm 240 tuyến đường chính, tổng chiều dài 367,52km. Trong đó, đường nhựa, BTXM 16,19%, đường sỏi đỏ chiếm 46,96% và đường đất chiếm 36,85%. Mật độ đường bộ đạt 9,8km/1.000 dân, đạt 0,9 km/km².

- *Đường tỉnh:* Hiện tại trên địa bàn huyện Cát Tiên có một tuyến đường tỉnh ĐT 721 được giới hạn từ ranh giới huyện Đạ Tẻh đến ranh giới tỉnh Bình Phước, có chiều dài khoảng 31,4 km, với kết cấu được chia làm 3 đoạn: Đoạn có kết cấu bằng bê tông nhựa dài 19,4 km bắt đầu từ ranh huyện Cát Tiên với huyện Đạ Tẻh đến xã Phước Cát 1; Đoạn có kết cấu đá dăm chiều dài 5 km nằm giữa xã Phước Cát 1 và Phước Cát 2; Đoạn đường đất có chiều dài 7,0 km nằm trên xã Phước Cát 2. Đây là tuyến giao thông huyết mạch nối 03 huyện: Cát Tiên – Đạ Tẻh – Đạ Huoai với bên ngoài và nối các xã với trung tâm huyện lỵ.
- *Đường huyện:* Toàn huyện có 08 tuyến từ ĐH 1 đến ĐH 8, với tổng chiều dài 69,20 km, mặt đường dao động chủ yếu từ 3,5 đến 5m, nền đường từ 5 đến 7 m. Trong đó đã nhựa hóa được 13,71 km, cấp phối 16,43 km, còn lại là đường đất.
- *Đường đô thị và đường xã:* Có tổng chiều dài khoảng 266,92 km, trong đó nhựa hóa chỉ 10,7 km, đường sỏi cấp phối 143,56km, chiếm đến 62,11% chiều dài đường xã và đường đô thị, còn lại là đường đất.
- *Bến xe:* Hiện tại có 01 bến xe ở Phù Mỹ.

Trong thời gian qua, đặc biệt là từ năm 2000 đến nay, hệ thống giao thông đã được quan tâm đầu tư xây mới, nâng cấp, sửa chữa nhiều công trình giao thông quan trọng. Cơ bản đáp ứng được nhu cầu vận chuyển và đi lại của nhân dân. Hệ thống giao thông nông thôn ngày càng phát triển, các tuyến đường liên thôn, liên xã, ngày càng được khép kín, tạo mối giao lưu phát triển kinh tế - xã hội trong nông thôn.

4.2.5.2. Điện

Đến nay toàn Huyện đã có 100% xã có điện lưới quốc gia với 142km đường dây trung thế và 202km đường dây hạ thế. Công tác phát triển lưới điện hàng năm được chú trọng, nâng tỷ lệ hộ sử dụng điện năm 2010 đạt 94%.

4.2.5.3. Cấp, thoát nước

- Cấp nước:

- + Khu vực đô thị: Hiện tại chưa có nhà máy cấp nước tập trung mà chỉ có hệ thống cấp nước cục bộ của một số cơ quan đoàn thể trong Huyện với quy mô từ 10 – 15m³/ngày đêm.
- + Khu vực nông thôn: Hiện nay 62% dân số trong Huyện sử dụng nước sinh hoạt từ giếng đào, số còn lại sử dụng nước từ các suối.

- Thoát nước: Khu vực trung tâm Huyện có hệ thống cống thoát nước chạy dọc theo tuyến trục chính ĐT 721 rồi đổ ra các suối và đổ ra sông Đồng Nai. Các khu vực còn lại trong Huyện chủ yếu là chảy tràn rồi đổ ra các suối.

4.2.5.4. Bưu chính – viễn thông

Thời gian qua, ngành bưu chính, viễn thông trên địa bàn Huyện đã cố gắng đáp ứng nhu cầu thông tin liên lạc ngày càng tăng, số máy điện thoại không ngừng gia tăng, bình quân máy điện thoại trên 100 dân tăng từ 05 máy vào năm 2005 và đạt khoảng 27 máy năm 2010.

Hiện nay, trên địa bàn Huyện có 01 bưu điện trung tâm tại TT. Đồng Nai, 01 bưu cục tại xã Phước Cát 1 và 10 bưu điện văn hóa xã, tất cả đều được kết nối Internet, đáp ứng cơ bản nhu cầu thông tin, liên lạc của người dân.

4.2.5.5. Giáo dục

Chất lượng giáo dục và đào tạo ngày càng được nâng cao. Đã chấm dứt tình trạng học ca ba. Tỷ lệ huy động học sinh trong độ tuổi đến trường ngày càng tăng: bình quân bậc học mầm non đạt 60%, tiểu học 97,5%, THCS 92,3%. Tỷ lệ học sinh bỏ học giữa chừng giảm dần, tỷ lệ học sinh khá giỏi tăng dần qua các năm. Tỷ lệ học sinh tốt nghiệp THPT đạt 88,23%, trong đó có 20% vào các trường đại học, cao đẳng. Huyện đã được công nhận phổ cập tiểu học và THCS.

Công tác xây dựng đội ngũ cán bộ, giáo viên, công nhân viên có nhiều chuyển biến tích cực. Đến nay không còn tình trạng thiếu giáo viên đứng lớp, chất lượng giảng dạy được nâng lên và đạt chuẩn theo quy định.

Việc đầu tư xây dựng cơ sở vật chất cho giáo dục hàng năm đều tăng, hệ thống trường lớp ở các bậc học được phát triển hợp lý. Đến năm 2010, toàn Huyện có 32 trường học, tất cả là trường công lập, trong đó có 04 trường mẫu giáo, 14 trường tiểu

học, 01 trường phổ thông cơ sở, 09 trường trung học cơ sở, 03 trường trung học phổ thông và 01 trung tâm giáo dục thường xuyên.

4.2.5.6. Y tế

Hoạt động y tế trên địa bàn Huyện đã đạt được kết quả đáng khích lệ. Mạng lưới y tế, nhất là y tế cơ sở xã được tăng cường. Cơ sở vật chất – kỹ thuật, trang thiết bị phục vụ công tác khám chữa bệnh ngày càng tăng. Trình độ chuyên môn nghiệp vụ của đội ngũ y, bác sỹ không ngừng được nâng cao.

Toàn Huyện có 01 Trung tâm y tế, 02 phòng khám khu vực và 10 trạm y tế xã, không còn tình trạng xã trắng về y tế. Mạng lưới y tế thôn bản đã được hình thành và đi vào hoạt động có hiệu quả. Toàn Huyện có 100% thôn, bản được bố trí cán bộ y tế, 100% trạm y tế đạt chuẩn y tế quốc gia.

Việc đầu tư y tế vào các xã vùng sâu, vùng xa, vùng đồng bào dân tộc đã được chú trọng, tạo điều kiện cho người dân tiếp cận với các dịch vụ y tế, khám chữa bệnh thuận tiện và hiệu quả hơn.

Đội ngũ y, bác sỹ ngày càng tăng cả về số lượng và chất lượng, số lượng cán bộ y tế tăng bình quân 7,2% mỗi năm. Hiện toàn ngành y tế có 152 cán bộ và 89 nhân viên y tế thôn bản. Trình độ từ bác sỹ trở lên có 18 người. Việc bố trí cán bộ y, bác sỹ cho tuyến cơ sở y tế xã được chú trọng, hiện 100% số xã trong Huyện có trên 03 cán bộ y tế, 25% số trạm y tế có bác sỹ.

Đã tổ chức tốt công tác truyền thông, giáo dục sức khỏe, vệ sinh phòng bệnh, phòng và chủ động chống dịch. Chất lượng công tác khám, điều trị, tinh thần phục vụ bệnh nhân ngày càng được nâng cao. Công tác bảo hiểm y tế được triển khai rộng rãi. Các chương trình mục tiêu y tế quốc gia được triển khai thực hiện có hiệu quả trên địa bàn.

4.2.5.7. Văn hóa - Thông tin - Thể dục thể thao

Đã làm tốt công tác tuyên truyền cổ động sâu rộng nhiệm vụ chính trị trong nhân dân phục vụ kịp thời việc thực hiện nhiệm vụ chính trị của Đảng và chính quyền các cấp đồng thời tuyên truyền kỷ niệm các ngày lễ lớn của đất nước tạo sự chuyển biến về nhận thức và hoạt động của các tầng lớp nhân dân trong Huyện.

Nâng cao chất lượng, hiệu quả các mô hình, thiết chế và danh hiệu văn hóa, quan tâm xây dựng lối sống, nếp sống văn hóa trong cộng đồng dân cư. Đến nay, toàn

Huyện có 40 thôn, buôn và 32 cơ quan được công nhận thôn, buôn và cơ quan văn hóa, có 7.200 gia đình được công nhận văn hóa.

Công tác thanh kiểm tra hoạt động văn hóa được tiến hành thường xuyên, đã kịp thời chấn chỉnh các hoạt động tiêu cực trong lĩnh vực văn hóa, củng cố lòng tin đối với nhân dân, góp phần làm lành mạnh môi trường văn hóa toàn xã hội.

Thể dục – Thể thao: Các hoạt động thể dục, thể thao hàng năm được duy trì thường xuyên và ngày càng phát triển đã thu hút đông đảo quần chúng nhân dân tham gia. Tăng cường các hoạt động thể dục thể thao quần chúng, thể dục thể thao trong các cơ quan nhà nước, lực lượng vũ trang, trong nông thôn, trong các trường học. Thể thao truyền thống cũng được tổ chức hàng năm. Đến nay, toàn Huyện có 78 đội bóng chuyền, 56 đội bóng đá và 01 câu lạc bộ võ thuật cấp cơ sở thường xuyên luyện tập và tham gia thi đấu các giải được tổ chức hàng năm.

Phát thanh - truyền hình: Toàn Huyện có 01 đài truyền thanh, truyền hình, 100% các xã, thị trấn có trạm truyền thanh. Đã phủ sóng truyền thanh FM và truyền hình trên khắp địa bàn của Huyện. Trong thời gian qua, Huyện đã đầu tư xây dựng mới cơ sở, nâng cấp trang thiết bị cho đài truyền thanh, truyền hình...đã dần thay thế các trạm truyền thanh hữu tuyến bằng truyền thanh vô tuyến, đã có 6/12 xã, thị trấn đã được lắp đặt trạm truyền thanh không dây, chất lượng hoạt động của Đài từng bước được nâng lên.

4.4. Đánh giá chung về điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội và môi trường

4.3.1. Những lợi thế và thành công trong phát triển kinh tế - xã hội

- (1). Tiềm năng tăng vụ, thâm canh và chuyển đổi cơ cấu cây trồng có giá trị kinh tế cao ở Huyện còn khá lớn, bên cạnh đó bình quân đất sản xuất nông nghiệp trên lao động nông nghiệp là khá cao nên nếu được đầu tư đồng bộ từ hệ thống thủy lợi và thâm canh phát triển sẽ tạo nguồn thu nhập ổn định cho người dân nông thôn.
- (2). Tài nguyên rừng phong phú, đa dạng vừa có giá trị kinh tế vừa có giá trị về bảo tồn đa dạng sinh học, bảo vệ môi trường, có vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế, du lịch sinh thái.
- (3). Tài nguyên nước mặt dồi dào, có nhiều vị trí có thể xây dựng hồ chứa thủy lợi để phục vụ cho sản xuất nông nghiệp.

- (4). Kinh tế ở Huyện trong những năm gần đây có sự tăng trưởng khá cao và ổn định. Cơ cấu kinh tế đã và đang có hướng chuyển dịch theo hướng tích cực.
- (5). Cơ sở hạ tầng, vật chất kỹ thuật đã được đầu tư nâng cấp và ngày càng đáp ứng tốt hơn về nhu cầu đời sống nhân dân. Đặc biệt là đã xây dựng cầu vượt sông Đồng Nai để kết nối với tuyến QL 14, phá thế đường cụt và mở rộng giao lưu với các tỉnh, thành Đông Nam bộ và Tây Nguyên.
- (6). Giáo dục, y tế, văn hóa – xã hội trong những năm qua phát triển khá tốt, là tiền đề để đào tạo nguồn nhân lực có trình độ ngày một cao, đáp ứng yêu cầu trong thời kỳ tiến lên công nghiệp hóa – hiện đại hóa, xây dựng nông thôn mới.

4.3.2. Những hạn chế, tồn tại và thách thức

- (1). Vị trí địa lý không thuận lợi cho thu hút đầu tư phát triển kinh tế, lại nằm ở cuối các hồ thủy điện trên hệ thống sông Đồng Nai nên thường hay bị ngập lụt trong mùa mưa khi các hồ thủy điện xả lũ, kết hợp với mưa lớn tại chỗ, đã ảnh hưởng rất lớn đến phát triển kinh tế - xã hội trên địa bàn.
- (2). Đất đai rộng lớn nhưng 64% là đất có độ dốc lớn và nằm trong vườn quốc gia Cát Tiên nên quỹ đất được khai thác để đưa vào phục vụ phát triển kinh tế - xã hội ở địa phương bị hạn chế.
- (3). Điểm xuất phát nền kinh tế thấp nên mặc dù đạt được tốc độ tăng trưởng kinh tế cao nhưng quy mô nền kinh tế nhỏ và thu nhập bình quân đầu người còn rất thấp, tỷ lệ hộ nghèo còn cao và chênh lệch giàu nghèo giữa các vùng trong Huyện và giữa các dân tộc với nhau ngày càng lớn.
- (4). Trong phát triển kinh tế, công nghiệp kém lợi thế về thu hút đầu tư nên phát triển chậm, thương mại dịch vụ phát triển nhưng sức tiêu thụ hàng hóa của thị trường yếu nên khó có thể phát triển mạnh như các địa phương khác.
- (5). Cơ sở hạ tầng, vật chất kỹ thuật tuy đã được quan tâm đầu tư xây dựng trong những năm gần đây nhưng vẫn còn thiếu và yếu so với yêu cầu phát triển trong thời kỳ xây dựng nông thôn mới. Lao động đa phần là lao động phổ thông, lực lượng lao động được đào tạo, có trình độ cao phần lớn đi làm bên ngoài Huyện.

4.5. Hiện trạng sử dụng đất năm 2010

Hiện trạng sử dụng đất phản ánh tình hình hoạt động của con người lên tài nguyên đất đai. Vì vậy, đánh giá hiện trạng sử dụng đất nhằm rút ra những ưu khuyết điểm của quá trình sử dụng đất, làm cơ sở cho việc đề xuất sử dụng đất trong tương lai.

4.5.1. Hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp

Cát Tiên là huyện nông nghiệp nên diện tích nhóm đất nông nghiệp chiếm đến 94,79% diện tích tự nhiên toàn Huyện, cao hơn so với bình quân toàn Tỉnh (92,23%).

Bảng 4.8: Hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp năm 2010 huyện Cát Tiên

S T T	Đơn vị hành chính	D. tích tự nhiên (ha)	Nhóm đất NN		Trong đó:				
			D. tích (ha)	Tỷ lệ (* (%)	Đất lúa nước	Đất trồng cây lâu năm	Rừng Đ. dụng	Rừng S. xuất	Đất NTTS
	Toàn Huyện	42.657	40.436	94,8	4.555	7.085	20.695	6.545	138
1	TT Đồng Nai	1.347	896	66,5	655	131			14
2	Xã Phú Mỹ	679	548	80,7	308	106			3
3	Xã Quảng Ngãi	733	621	84,7	193	107		128	1
4	Xã Tư Nghĩa	1.380	1301	94,3	206	518		495	8
5	Xã Mỹ Lâm	1.545	1322	85,6	341	211		624	18
6	Xã Đức Phổ	1.131	1011	89,4	453	312			12
7	Xã Phước Cát 1	1.699	1498	88,2	498	725			2
8	Xã Phước Cát 2	14.835	14562	98,2	134	1621	12529	176	2
9	Xã Gia Viễn	2.877	2539	88,3	816	422	653	486	51
10	Xã Nam Ninh	2.088	1996	95,6	574	260		1118	5
11	Xã Tiên Hoàng	5.237	5121	97,8	367	1372	379	2943	20
12	Xã Đồng Nai Thượng	9.106	9021	99,1	11	1302	7134	575	

Nguồn: Số liệu thống kê đất đai đến ngày 01/01/ 2011 – Phòng TN và MT huyện Cát Tiên, (*). Tỷ lệ so với DTTN.

- **Đất lúa nước:** Có diện tích khá lớn, khoảng 4.555 ha, chiếm đến 20,67% diện tích đất lúa toàn Tỉnh. Trong đó có khoảng 3.200 – 3.300ha đất sản xuất 02 vụ lúa/năm trở lên và khoảng trên 1.200 - 1.300 ha đất sản xuất 01 vụ. Toàn bộ diện tích đất lúa do hộ gia đình, cá nhân quản lý sử dụng. Hệ số sử dụng đất lúa năm 2010 đạt 2,03 lần/năm, năng suất lúa bình quân cả năm tăng từ 40,37 tạ/ha năm 2006 lên 45,38 tạ/ha năm 2010. Trong tương lai gần, khi các công trình thủy lợi lớn trên địa bàn được thi công và đưa vào sử dụng thì khả năng tăng vụ trên đất lúa ở Cát Tiên là khá lớn, có thể nâng hệ số sử dụng đất lên 2,5 – 3,0 lần/năm,

đồng thời thâm canh tăng năng suất và chất lượng sản phẩm lúa gạo nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng đất lúa.

- *Đất rừng sản xuất*: Có diện tích 6.545 ha, phân bố trên địa bàn của 08 xã. Trong đó đã giao khoán cho hộ gia đình, cá nhân và các tổ chức quản lý sử dụng khoảng 4.557 ha, còn lại khoảng 1.988 ha do UBND các xã quản lý.
- *Đất nuôi trồng thủy sản*: Diện tích đất nuôi trồng thủy sản là 138 ha, chủ yếu tập trung tại các xã Gia Viễn, Tiên Hoàng và Mỹ Lâm, với các loại hình nuôi trồng thủy sản như cá Diêu Hồng, cá Bống Tượng, cá Lăng Nha, tôm Càng Xanh...qua đánh giá đã khẳng định được tính phù hợp với điều kiện khí hậu địa phương và khuyến cáo nhân rộng.

Nhìn chung cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp như trên bước đầu đã phát huy được các lợi thế của từng vùng và tương đối phù hợp với định hướng phát triển kinh tế xã hội trên địa bàn Huyện. Tuy đất sản xuất nông nghiệp tính theo lao động nông nghiệp bình quân khá cao, nhưng phân bố không đều giữa các xã và các nhóm nông hộ. Mặt khác, trước yêu cầu tăng nhanh thu nhập theo bình quân đầu người, cần phải tập trung đầu tư theo chiều sâu (theo hướng nông nghiệp công nghệ cao) để nâng cao hiệu quả lâu dài và ổn định.

❖ **Lựa chọn các loại hình sử dụng đất cho huyện Cát Tiên**

Trên cơ sở bản đồ hiện trạng sử dụng đất huyện Cát Tiên (2010), cùng với việc điều tra thực tế sản xuất, thảo luận với các chuyên gia về sử dụng đất và lãnh đạo địa phương kết hợp với phân tích tài chính của các LUT trong vùng, đã lựa chọn ra các LUT có triển vọng phát triển trong tương lai để đưa vào đánh giá thích nghi đất đai bền vững (bảng 4.9)

Bảng 4.9: Đặc trưng các loại hình sử dụng đất được chọn

Các loại hình sử dụng đất (LUT)	Hiệu quả kinh tế (ha/năm)					
	GTSP		Lãi thuần		B/C	
	1000đ	Phânloại	1000đ	Phânloại	1000đ	Phânloại
LUT1:Chuyên lúa	14960	H	5411	M	1,6	VH
LUT2:Chuyên màu	10181	H	2294	L	1,3	H
LUT3:Điêu	27000	VH	11384	VH	1,7	VH
LUT4: Cà phê	7650	M	3200	L	1,7	VH
LUT6:Dâu tằm	18078	H	5325	M	1,4	H

Nguồn: Số liệu điều tra Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp, 2010.

4.5.2. Hiện trạng sử dụng đất phi nông nghiệp

Đất phi nông nghiệp chỉ chiếm 3,98% diện tích tự nhiên thấp hơn tỷ lệ toàn Tỉnh (5,34%). Tuy nhiên tại một số xã phát triển như Phù Mỹ, Quảng Ngãi, thị trấn Đồng Nai, Phước Cát 1 thì đất phi nông nghiệp chiếm tỷ lệ cao (9 - 18,0%). Các xã có tỷ lệ trung bình (3 - 5,5%): Tư Nghĩa, Mỹ Lâm, Nam Ninh. Các xã vùng sâu, có tỷ lệ thấp (0,9 - 1,8%): Đồng Nai Thượng, Phước Cát 2, Tiên Hoàng.

Trong đất phi nông nghiệp thì đất phát triển hạ tầng chiếm tỷ lệ lớn (29% diện tích đất phi nông nghiệp và 1,2% diện tích đất tự nhiên) và bao gồm 11 loại đất khác nhau, riêng địa bàn Cát Tiên không có đất truyền dẫn năng lượng, cơ sở nghiên cứu khoa học và đất dịch vụ xã hội nên còn lại 8 loại đất.

Bảng 4.10: Hiện trạng sử dụng đất phi nông nghiệp năm 2010 huyện Cát Tiên

Đơn vị tính: Ha

Số thứ tự	Đơn vị hành chính	Đất phi nông nghiệp	Trong đó:									
			Trụ sở CQ	Quốc phòng	An ninh	Cơ sở SK, KD	SX VLXD	Di tích D tưởng	T. giáo TN	N. trang N. địa	M. nước C. dùng	P. triển hạ tầng
*	Toàn Huyện	1.698	17,2	0,6	2,7	1,7	9,8	17,3	4,3	28,8	234,4	491,6
1	TT Đồng Nai	168	0,4		0,4	0,1	6,5		2,1	3,6		61,1
2	Xã Phù Mỹ	125	5,6	0,6		1,5	1,1			0,6		38,0
3	Xã Quảng Ngãi	107	1,5					11,5		1,4		31,8
4	Xã Tư Nghĩa	79	0,8							1,8	3,7	28,9
5	Xã Mỹ Lâm	49	0,6							1,2		23,3
6	Xã Đức Phổ	115	0,7		2,1		0,4	5,8		2,3		39,3
7	Xã Phước Cát 1	201	0,4				1,8		1,3	7,3		52,5
8	Xã Phước Cát 2	273	0,4							1,2	14,9	47,0
9	Xã Gia Viễn	292	0,2							4,8	199,1	47,2
10	Xã Nam Ninh	87	0,2							2,1	16,7	30,1
11	Xã Tiên Hoàng	116	0,4							2,6		42,5
12	Xã Đồng Nai Thượng	85	6,0		0,2				0,9			49,8

Nguồn: Số liệu thống kê đất đai đến ngày 01/01/ 2011 – Phòng TN và MT huyện Cát Tiên.

Trong đất phát triển hạ tầng thì đất giao thông chiếm đến 70,3%, kể đến là đất thủy lợi chiếm 17%, đất cơ sở giáo dục chiếm 6,8%, các loại đất còn lại chiếm tỷ lệ nhỏ.

Để phục vụ tốt hơn yêu cầu phát triển xã hội, đáp ứng các tiêu chí về xây dựng nông thôn mới nhu cầu đất phát triển hạ tầng trong giai đoạn 2011 - 2020 là rất lớn. Đặc biệt là đất phát triển giao thông, đất văn hóa, thể dục thể thao, đất giáo dục và đất y tế.

Tóm lại, qua đánh giá hiện trạng sử dụng đất cho thấy: Mặc dù trong những năm gần đây xu thế chuyển đổi đất nông nghiệp sang phi nông nghiệp khá nhanh, nhưng vẫn chưa đáp ứng được yêu cầu thực tế về mặt bằng cho phát triển công nghiệp hóa - hiện đại hóa nông thôn. Dự kiến trong thời gian tới để đáp ứng yêu cầu về xây dựng nông thôn mới thì nhu cầu chuyển đổi đất nông nghiệp sang phi nông nghiệp là rất lớn.

Chương 5

ÁP DỤNG LÝ THUYẾT VÀ THỰC TIỄN GIẢI BÀI TOÁN ĐÁNH GIÁ THÍCH NGHI BỀN VỮNG HUYỆN CÁT TIÊN

Áp dụng mô hình lý thuyết “Tích hợp GIS và MCA trong đánh giá thích nghi đất đai” và thực tiễn giải quyết bài toán thích nghi đất đai huyện Cát Tiên.

5.1. Đánh giá thích nghi đất đai tự nhiên

5.1.1. Xây dựng cơ sở dữ liệu

Trong đánh giá thích nghi bền vững huyện Cát Tiên nguồn dữ liệu cần xây dựng là bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2010 và cơ sở dữ liệu tài nguyên đất.

5.1.1.1. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất huyện Cát Tiên

Bản đồ nền tỷ lệ: 1/5.000, với hệ tọa độ VN - 2000 (múi 6°, kinh tuyến trực 107°45') với các lớp thông tin: địa hình, mô hình số độ cao, thủy hệ,...

Bảng 5.1: Cấu trúc dữ liệu của lớp hiện trạng sử dụng đất huyện Cát Tiên

Tên trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Diễn giải
Shape LUT	Polygon Text (25)	Kiểu vùng Ký hiệu mã loại đất nông nghiệp

Nguồn: Phân viện Quy hoạch và thiết kế nông nghiệp, 2011.

5.1.1.2. Cơ sở dữ liệu tài nguyên đất

Các lớp thông tin được lựa chọn để xây dựng cơ sở dữ liệu tài nguyên đất (hay bản đồ đơn vị đất đai): Dựa vào điều kiện thực tế huyện Cát Tiên (dữ liệu, tỷ lệ, bản đồ,...) ta sử dụng các lớp thông tin: thổ nhưỡng, độ dốc, độ dày tầng đất, thành phần cơ giới và khả năng tưới để thành lập bản đồ đơn vị đất đai.

Có hai đặc trưng chính ảnh hưởng đến cây trồng trong vùng: đặc trưng về đất và đặc trưng về nước.

- **Đặc trưng về đất:** Đặc trưng về đất dựa vào tính chất lý hóa học của đất và được thể hiện qua các chỉ tiêu:
 - Thổ nhưỡng: được chia ra làm 7 cấp, kiểu dữ liệu string.
 - Độ dốc: được chia ra làm 6 cấp, kiểu dữ liệu string.

- Độ dày tầng đất: được chia làm 4 cấp, kiểu dữ liệu string.
- Thành phần cơ giới được chia ra là 4 cấp, kiểu dữ liệu string.
- **Đặc trưng về nước:** Đặc trưng về nước thể hiện thông qua khoảng cách tới nguồn nước tưới. Khả năng tưới: được chia ra làm 4 cấp, kiểu dữ liệu string.

Phân cấp các lớp thông tin chuyên đề như bảng: 4.1 trang 47; 4.2 trang 48, 4.3 , 4.4 trang 49; 4.5 trang 50.

- **Xây dựng cơ sở dữ liệu:** Mỗi tính chất đất đai như loại đất, độ dốc, tầng dày, khả năng tưới, thành phần cơ giới là một lớp thông tin để xây dựng trên Arcmap GIS, tất cả đều thể hiện chồng khít với bản đồ nền, cấu trúc dữ liệu của lớp thông tin chuyên đề huyện Cát Tiên như phần phụ lục 1.

5.1.1.3 Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai

Bản đồ đơn vị đất đai (LMU): Chồng xếp (Overlay) các lớp thông tin chuyên đề thành lập bản đồ đơn vị đất đai trong Arcmap GIS, gồm có 5 lớp thông tin chuyên đề: loại đất, độ dốc, tầng dày, thành phần cơ giới, khả năng tưới. Kết quả xây dựng bản đồ đơn vị đất đai huyện Cát Tiên tổng cộng có 44 đơn vị đất đai được thể hiện qua bản đồ đơn vị thích nghi đất đai, cho ra được các khoanh đất khác nhau, trong đó mỗi khoanh đất có các tác dụng tính chất đặc trưng về môi trường tự nhiên tương đối đồng nhất. Mô tả từng đơn vị đất đai huyện Cát Tiên như bảng 5.2:

Bảng 5.2: Mô tả tính chất đơn vị đất đai – huyện Cát Tiên

Đơn vị đất đai		Các yếu tố xem xét					Diện tích (ha)
Ký hiệu	Mã	Loại đất	Độ dốc	Tầng dày	Khả năng tưới	Tphần cơ giới	
LMU	So Sl De Ir Co	(So)	(Sl)	(De)	(Ir)	(Co)	
1	So1Sl1De1Ir3Co2	P	<8	>100cm	Xa nguồn	Thịt trung bình	1.621
2	So2Sl1De1Ir3Co1	Pb	<8	>100cm	Xa nguồn	Thịt nhẹ	29
3	So3Sl1De1Ir1Co4	Pg	<8	>100cm	Gần nguồn	Sét	480
4	So3Sl1De1Ir2Co4	Pg	<8	>100cm	Trung bình	Sét	164
5	So4Sl1De1Ir1Co4	Pf	<8	>100cm	Gần nguồn	Sét	2.094
6	So4Sl1De1Ir2Co4	Pf	<8	>100cm	Trung bình	Sét	603
7	So5Sl1De1Ir1Co3	Fk	<8	>100cm	Gần nguồn	Thịt nặng	758
8	So5Sl1De1Ir2Co3	Fk	<8	>100cm	Trung bình	Thịt nặng	23

Đơn vị đất đai		Các yếu tố xem xét					Diện tích (ha)
Ký hiệu	Mã	Loại đất	Độ dốc	Tầng dày	Khả năng tưới	Tphần cơ giới	
LMU	So Sl De Ir Co	(So)	(Sl)	(De)	(Ir)	(Co)	
9	So5Sl2De2Ir1Co3	Fk	8 - 15	70 - 100cm	Gần nguồn	Thịt nặng	22
10	So5Sl3De2Ir1Co3	Fk	15 - 20	70 - 100cm	Gần nguồn	Thịt nặng	10
11	So5Sl5De2Ir1Co3	Fk	25 - 30	70 - 100cm	Gần nguồn	Thịt nặng	8
12	So5Sl6De2Ir1Co3	Fk	>30	70 - 100cm	Gần nguồn	Thịt nặng	38
13	So5Sl2De2Ir2Co3	Fk	8 - 15	70 - 100cm	Trung bình	Thịt nặng	4
14	So5Sl3De2Ir2Co3	Fk	15 - 20	70 - 100cm	Trung bình	Thịt nặng	1.413
15	So5Sl4De2Ir2Co3	Fk	20 - 25	70 - 100cm	Trung bình	Thịt nặng	169
16	So5Sl5De2Ir2Co3	Fk	25 - 30	70 - 100cm	Trung bình	Thịt nặng	464
17	So5Sl6De2Ir2Co3	Fk	>30	70 - 100cm	Trung bình	Thịt nặng	2.695
18	So5Sl2De2Ir3Co3	Fk	8 - 15	70 - 100cm	Xa nguồn	Thịt nặng	196
19	So5Sl3De2Ir3Co3	Fk	15 - 20	70 - 100cm	Xa nguồn	Thịt nặng	487
20	So5Sl4De2Ir3Co3	Fk	20 - 25	70 - 100cm	Xa nguồn	Thịt nặng	10
21	So5Sl5De2Ir3Co3	Fk	25 - 30	70 - 100cm	Xa nguồn	Thịt nặng	1.793
22	So5Sl6De2Ir3Co3	Fk	>30	70 - 100cm	Xa nguồn	Thịt nặng	1.541
23	So5Sl5De2Ir4Co3	Fk	25 - 30	70 - 100cm	Rất xa nguồn	Thịt nặng	6.411
24	So5Sl6De2Ir4Co3	Fk	>30	70 - 100cm	Rất xa nguồn	Thịt nặng	4.671
25	So5Sl3De3Ir2Co3	Fk	15 - 20	50 - 70cm	Trung bình	Thịt nặng	30
26	So5Sl4De3Ir2Co3	Fk	20 - 25	50 - 70cm	Trung bình	Thịt nặng	164
27	So5Sl2De3Ir3Co3	Fk	8 - 15	50 - 70cm	Xa nguồn	Thịt nặng	215
28	So5Sl6De3Ir3Co3	Fk	>30	50 - 70cm	Xa nguồn	Thịt nặng	3
29	So5Sl6De3Ir4Co3	Fk	>30	50 - 70cm	Rất xa nguồn	Thịt nặng	1.378
30	So5Sl5De4Ir2Co3	Fk	25 - 30	<50cm	Trung bình	Thịt nặng	78
31	So6Sl3De1Ir1Co4	Fs	15 - 20	>100cm	Gần nguồn	Sét	9
32	So6Sl3De1Ir2Co4	Fs	15 - 20	>100cm	Trung bình	Sét	27
33	So6Sl5De1Ir2Co4	Fs	25 - 30	>100cm	Trung bình	Sét	18
34	So6Sl3De1Ir3Co4	Fs	15 - 20	>100cm	Xa nguồn	Sét	925
35	So6Sl5De1Ir3Co4	Fs	25 - 30	>100cm	Xa nguồn	Sét	162

Đơn vị đất đai		Các yếu tố xem xét					Diện tích (ha)
Ký hiệu	Mã	Loại đất	Độ dốc	Tầng dày	Khả năng tưới	Tphần cơ giới	
LMU	So Sl De Ir Co	(So)	(Sl)	(De)	(Ir)	(Co)	
36	So6Sl3De1Ir4Co4	Fs	15 - 20	>100cm	Rất xa nguồn	Sét	2.496
37	So6Sl4De1Ir4Co4	Fs	20 - 25	>100cm	Rất xa nguồn	Sét	1.168
38	So6Sl5De1Ir4Co4	Fs	25 - 30	>100cm	Rất xa nguồn	Sét	4.634
39	So6Sl4De2Ir3Co4	Fs	20 - 25	70 - 100cm	Xa nguồn	Sét	178
40	So6Sl3De2Ir4Co4	Fs	15 - 20	70 - 100cm	Rất xa nguồn	Sét	721
41	So6Sl4De2Ir4Co4	Fs	20 - 25	70 - 100cm	Rất xa nguồn	Sét	1.842
42	So7Sl1De1Ir1Co2	D	<8	>100cm	Gần nguồn	Thịt trung bình	1.684
43	So7Sl1De1Ir2Co2	D	<8	>100cm	Trung bình	Thịt trung bình	448
44	So7Sl1De1Ir3Co2	D	<8	>100cm	Xa nguồn	Thịt trung bình	139
Sông, suối, ao hồ							632
Diện tích tự nhiên							42.657

5.1.2. Đánh giá khả năng thích nghi đất đai tự nhiên

Đánh giá khả năng thích nghi đất đai tự nhiên nhằm cung cấp những thông tin về sự thuận lợi và khó khăn cho việc sử dụng từng đơn vị đất đai, làm căn cứ cho việc ra quyết định sử dụng đất và quản lý đất trong tương lai. Trong phần này sẽ trình bày những vấn đề chính:

- + **Yêu cầu sử dụng đất của loại hình sử dụng đất (LUR):** Tham khảo ý kiến các chuyên gia về nông học và nông dân trực tiếp sản xuất để xác định yêu cầu sử dụng đất của từng loại hình của từng LUT. Ứng dụng mô hình đánh giá thích nghi tự nhiên ALES và GIS (hình 3.10) đánh giá thích nghi đất đai huyện.

Bảng 5.3: Yêu cầu sử dụng đất của các LUT ở huyện Cát Tiên

LUT	Yếu tố chuẩn đoán	Mức độ thích nghi			
		S1	S2	S3	N
LUT1 Chuyên lúa	Loại đất	So1, So2, So3, So4, So7			So5, So6
	Độ dốc	Sl1		Sl2	Sl3, Sl4, Sl5, Sl6
	Tầng dày	De1, De2, De3, De4			
	TPCG	Co3, Co4	Co2	Co1	
	Khả năng tưới	Ir1, Ir2	Ir3	Ir4	

LUT	Yếu tố chuẩn đoán	Mức độ thích nghi			
		S1	S2	S3	N
LUT2 Màu	Loại đất	So1, So2, So3, So4, So5, So6	So7		
	Độ dốc	Sl1	Sl2		Sl3, Sl4, Sl5, Sl6
	Tầng dày	De1, De2, De3	De4		
	TPCG	Co1, Co2	Co3, Co4		
	Khả năng tưới	Ir1	Ir2		Ir3, Ir4
LUT3 Điều	Loại đất	So5, So6	So1, So2, So3, So4		So7
	Độ dốc	Sl1, Sl2, Sl3, Sl4, Sl5, Sl6			
	Tầng dày	De1, De2, De3	De4		
	TPCG	Co1, Co2, Co3, Co4			
	Khả năng tưới	Ir1, Ir2, Ir3, Ir4			
LUT4 Cà phê	Loại đất	So2, So5, So6		So1, So4	So3, So7
	Độ dốc	Sl1	Sl2	Sl3	Sl4, Sl5, Sl6
	Tầng dày	De1, De2	De3	De4	
	TPCG	Co2, Co3, Co4		Co1	
	Khả năng tưới	Ir1, Ir2	Ir3	Ir4	
LUT5 Dâu tằm	Loại đất	So1, So2, So3, So4, So7			So5, So6
	Độ dốc	Sl1			Sl2, Sl3, Sl4, Sl5, Sl6
	Tầng dày	De1, De2, De3	De4		
	TPCG	Co2, Co3, Co4	Co1		
	Khả năng tưới	Ir1, Ir2, Ir3, Ir4			

Nguồn: Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp 2013.

Trên cơ sở các LC và LUR của các LUT, xây dựng cây quyết định phân cấp thích nghi cho từng LUT trên từng LC.

Tổng hợp kết quả đánh giá thích nghi đất đai tự nhiên thể hiện ở phụ lục 3.

Bản đồ đánh giá thích nghi đất đai của tất cả các loại hình sử dụng đất được thực hiện bằng cách chồng xếp các bản đồ thích nghi đất đai của từng LUT, kết quả phân vùng từng huyện có 12 vùng thích nghi, mỗi vùng thể hiện sự đồng nhất của các LUT.

Dựa vào kết quả đánh giá thích nghi tự nhiên, các loại hình sử dụng đất N (không thích nghi tự nhiên) sẽ không được đưa vào đánh giá thích nghi kinh tế hay sử dụng để sản xuất nông nghiệp bền vững còn các loại hình sử dụng đất (S1, S2, S3) tiếp tục được đánh giá thích nghi đất đai bền vững.

5.2. Đánh giá thích nghi đất đai bền vững của huyện Cát Tiên

5.2.1. Tính trọng số các yếu tố

Theo hướng dẫn đánh giá đất đai cho quản lý bền vững FAO (1993b). Sau khi khảo sát thực tế địa bàn huyện Cát Tiên và tham khảo ý kiến của các chuyên gia trong các lĩnh vực: kinh tế, môi trường, xã hội... Các yếu tố chủ yếu ảnh hưởng tới tính bền vững của LUS thể hiện (bảng 5.9).

Tiến hành thiết lập ma trận so sánh tổng hợp các yếu tố (tiêu chuẩn cấp 1): Kinh tế (KT), xã hội (XH), môi trường (MT) thu thập từ các chuyên gia, tính trọng số của các yếu tố đó.

- Đầu tiên, điều tra 9 chuyên gia trong lĩnh vực quản lý sử dụng đất (3 chuyên gia trong quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp, 3 chuyên gia quản lý Nhà nước, 3 chuyên gia về tài nguyên đất đai). Kết quả như bảng 5.4

Bảng 5.4: Giá trị so sánh cặp các yếu tố cấp 1 của các chuyên gia

So sánh		Kết quả đánh giá của Chuyên gia thứ:									A _{ij}
i	j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
KT	XH	2	3	3	6	8	5	4	8	7	37/8
	MT	2	4	2	7	7	4	5	7	6	257/58
XH	MT	1/2	1/2	1/2	1/2	1/3	1/2	1/2	1/2	1/3	175/383
CR (%)		4,6	9,3	0,8	6,9	9,0	2,1	8,1	3,0	8,6	5,3

- Tiếp theo, xác định ma trận so sánh tổng hợp các chuyên gia: $A_{ij} = \left(\prod_{k=1}^9 a_{ijk} \right)^{\frac{1}{9}}$, trên cơ sở đó, tính trọng số các yếu tố theo phương pháp vector riêng. Kết quả như bảng ma trận 5.5

Bảng 5.5: Ma trận so sánh tổng hợp các yếu tố cấp 1 và trọng số các yếu tố tổng hợp

Tiêu chuẩn	Kinh tế	Xã hội	Môi trường	Trọng số
Kinh tế	1	37/8	257/58	0,6860
Xã hội	8/37	1	175/383	0,1159
Môi trường	58/257	383/175	1	0,1981

Kết quả được vector trọng số: $[W_{KT}; W_{XH}; W_{MT}] = [0,6860; 0,1159; 0,1981]$

Trong mỗi nhóm (tiêu chuẩn cấp 1) kinh tế, xã hội, môi trường sẽ được phân ra theo tiêu chuẩn cấp 2.

(1) Nhóm các tiêu chuẩn về kinh tế: Hệ thống sử dụng đất phải có tổng giá trị sản phẩm cao hơn mức bình quân của vùng, các loại sản phẩm khác nhau đóng góp vào thu nhập đều phải được tính đến. Tương tự lãi thuần dưới mức trung bình thì khả năng hệ thống sử dụng đất đó khó tồn tại. B/C nông dân thường chọn $\geq 1,5$.

Tiến hành thiết lập ma trận so sánh tổng hợp các yếu tố kinh tế: Tổng giá trị sản phẩm (GO), lãi thuần (GM), tổng giá trị sản phẩm/chi phí (B/C) tổng hợp từ các chuyên gia, tính trọng số của các yếu tố đó.

Điều tra 9 chuyên gia liên quan đến lĩnh vực sản xuất và kinh tế nông nghiệp (3 chuyên gia kinh tế nông nghiệp, 3 chuyên gia quản lý sản xuất nông nghiệp, 3 nông dân sản xuất nông nghiệp), kết quả đánh giá của từng chuyên gia thể hiện ở bảng 5.6

Bảng 5.6: Giá trị so sánh cặp các yếu tố cấp 2 thuộc nhóm kinh tế

So sánh		Kết quả đánh giá của Chuyên gia thứ:									A _{ij}
i	j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
GO	GM	1	2	1	3	3	4	3	2	4	16/7
	B/C	3	4	2	4	6	5	5	5	5	29/7
GM	B/C	2	4	1	3	5	3	3	6	1	8/3
CR (%)		1,6	4,6	4,6	6,3	8,1	7,4	3,3	7,4	0,5	1,4

Từ đó tính được ma trận so sánh tổng hợp [A_{ij}] bảng 5.6 và vector trọng số:

$$[W_{GO}; W_{GM}; W_{B/C}] = [0,5853; 0,2904; 0,1244].$$

(2) Nhóm các tiêu chuẩn về chấp nhận xã hội: Đáp ứng nhu cầu của nông hộ là điều phải quan tâm, nếu muốn họ quan tâm đến lợi ích lâu dài. Sản phẩm thu được cần phải bảo đảm cái ăn, mua sắm, y tế, học hành,...Do đó, muốn sử dụng đất bền vững cần quan tâm đến các vấn đề sau:

- + **Lao động:** Giải quyết việc làm cho lực lượng lao động ở nông thôn là vấn đề quan trọng. Hệ thống muốn bền vững phải phát huy nguồn lao động địa phương. Cơ cấu lao động đầu tư vào hệ thống sử dụng phải hợp lý, giải quyết được việc làm, không thuê mướn quá nhiều ngoài khả năng cung ứng lao động của địa phương.
- + **Khả năng vốn:** Chi phí sản xuất cho LUS không được vượt quá vốn của nông dân.
- + **Phát huy tri thức bản địa và kỹ năng nông dân:** Những loại hình sử dụng đất không đòi hỏi kỹ thuật cao, nông dân tự sản xuất nếu được tập huấn.

- + **Chính sách:** Quản lý sử dụng đất đai phải mang tính hợp hiến, phù hợp với quy hoạch và pháp luật. Chẳng hạn không thể bố trí đất nông nghiệp vào ranh giới đất lâm nghiệp.
- + **Tập quán sản xuất:** Sử dụng đất bền vững nếu phù hợp với nền văn hóa dân tộc và địa phương, nếu ngược lại sẽ không được cộng đồng ủng hộ.

Tiến hành thiết lập ma trận so sánh tổng hợp các yếu tố xã hội: giải quyết việc làm (LĐ), phù hợp với khả năng vốn của đối tượng sản xuất (KNV), phát huy kỹ năng sản xuất (KNSX), phù hợp với chính sách (CS) và tập quán sản xuất (TQ SX). Điều tra 9 chuyên gia liên quan tới lĩnh vực chính sách nông nghiệp (3 chuyên gia nghiên cứu chính sách nông nghiệp, 3 chuyên gia quản lý nhà nước về chính sách nông nghiệp của sở Nông nghiệp, 3 nông dân sản xuất nông nghiệp), kết quả đánh giá thể hiện ở bảng 5.7

Bảng 5.7: Giá trị so sánh cặp của các yếu tố cấp 2 thuộc nhóm xã hội

So sánh		Kết quả đánh giá của Chuyên gia thứ:									A _{ij}
i	j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
LĐ	KNV	2	2	2	2	3	1	2	2	2	2
	KNSX	2	1	3	2	3	2	3	2	2	21/8
	CS	1/3	1/3	1/4	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/6	2/9
	TQ SX	3	2	4	3	3	5	6	5	3	34/7
KNV	KNSX	1/2	1	1/2	2	1/2	2	4	1	1	1
	CS	1/3	1/5	1/8	1/6	1/5	1/6	1/8	1/7	1/6	14/81
	TQ SX	4	3	3	4	4	4	4	4	4	33/4
KNSX	CS	1/5	1/4	1/5	1/5	1/4	1/6	1/8	1/6	1/8	2/11
	TQ SX	1	1/2	1	1/2	2	1/2	1	1	1	6/7
CS	TQ SX	5	6	5	7	5	5	8	8	6	6
CR(%)		8,6	8,6	8,6	7,5	9,2	9,9	7,7	7,4	6,5	5,5

Từ đó tính được ma trận so sánh tổng hợp [A_{ij}] bảng 5.7, tính được vector trọng số:

$$[W_{LĐ}; W_{KNV}; W_{KNSX}; W_{CS}; W_{TQ SX}] = [0,1811; 0,1221; 0,0832; 0,5496; 0,0640].$$

(3) Nhóm các tiêu chuẩn về môi trường: Nền nông nghiệp phát triển bền vững khi các nguồn tài nguyên khác được sử dụng, quản lý và bảo vệ theo những kỹ thuật và thể chế hợp lý, thích hợp với điều kiện tự nhiên nhằm thỏa mãn nhu cầu con người.

- + **Khả năng thích nghi đất đai tự nhiên:** Loại hình sử dụng đất nên sử dụng từ thích nghi trung bình (S2) đến thích nghi cao (S1). Nếu hiện trạng đã có các loại hình sử dụng đất thích nghi kém nên chuyển đổi cơ cấu cây trồng sang loại hình có khả năng thích nghi cao hơn. Không nên tiếp tục sản xuất trên vùng đất kém thích nghi hoặc không thích nghi, làm tổn hại đến môi trường đất và nước.
- + **Độ che phủ:** Độ che phủ tối thiểu phải đạt ngưỡng an toàn sinh thái, tính liên tục che phủ trong năm cũng cần được xem xét (cây lâu năm che phủ tốt hơn cây hằng năm).
- + **Bảo vệ nguồn nước:** Khả năng sinh thủy có thể có được qua nghiên cứu lưu vực hoặc phân tích định tính. Không thể gọi là bền vững nếu một kiểu sử dụng đất nào đó làm ảnh hưởng tới nguồn sinh thủy.
- + **Nâng cao đa dạng sinh học:** Một hệ thống canh tác nếu tận dụng được nhiều loài bản địa vốn đã được chọn lựa lâu đời, thích nghi với điều kiện địa phương, lại được bổ sung giống mới sẽ được đánh giá cao hơn tính bền vững sinh thái. Tính đa dạng sinh học thể hiện qua thành phần loài (đa canh bền vững hơn độc canh).

Tiến hành thiết lập ma trận so sánh tổng hợp các yếu tố môi trường: Khả năng thích nghi tự nhiên (TNTN), độ che phủ (ĐCP), bảo vệ nguồn nước (BVNN), nâng cao đa dạng sinh học (ĐDSH). Điều tra 9 chuyên gia, 3 chuyên gia thuộc Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp, 3 chuyên gia quản lý nhà nước về tài nguyên môi trường, 3 chuyên gia về tài nguyên đất đai.

Bảng 5.8: Giá trị so sánh cặp của các yếu tố cấp 2 thuộc nhóm môi trường

So sánh		Kết quả đánh giá của Chuyên gia thứ:									A _{ij}
i	j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
TNTN	ĐCP	2	6	2	1	4	2	2	2	3	26/11
	BVNN	1/5	5	5	5	1/4	2	4	1	4	9/5
	ĐDSH	2	7	5	2	3	3	3	3	3	51/16
ĐCP	BVNN	1/4	1/2	5	2	1/5	1	1	1	2	25/27
	ĐDSH	3	1	4	5	2	5	3	5	3	87/28
BVNN	ĐDSH	7	1	2	1	6	2	2	2	2	118/53
CR (%)		5,8	2,0	4,5	7,9	7,2	5,6	4,9	6,9	5,7	2,4

Từ đó tính được ma trận so sánh tổng hợp [A_{ij}] bảng 5.8, tính được vector trọng số:

$$[W_{TNTN}; W_{ĐCP}; W_{BVNN}; W_{ĐDSH}] = [0,4267; 0,2362; 0,2348; 0,1023].$$

Như vậy: Đã xác định được tất cả trọng số từng phần của các yếu tố cấp 1, cấp 2. Trọng số toàn cục là thành phần “từ gốc đến ngọn” theo cây thứ bậc bảng 5.9, cách tính như sau:

Nhóm kinh tế: $w_1 * w_{1j}$ ($j = 1, 2, 3$), Ví dụ: $W_{B/C} = 0,6860 * 0,1244 = 0,0853$.

Nhóm xã hội: $w_2 * w_{2j}$ ($j = 1, 2, 3, 4, 5$), Ví dụ: $W_{LD} = 0,1159 * 0,1811 = 0,0210$.

Nhóm môi trường: $w_3 * w_{3j}$ ($j = 1, 2, 3, 4$), Ví dụ: $W_{ĐCP} = 0,1981 * 0,2362 = 0,0468$.

Bảng 5.9: Cấu trúc thứ bậc và trọng số các yếu tố bền vững

Tiêu chuẩn cấp 1		Tiêu chuẩn cấp 2		Trọng số toàn cục
Objectives	w_1	Sub - objectives	w_2	$w_i = w_1 * w_2$
1.Kinh tế	0,6860	1.1. Tổng giá trị sản phẩm (GO)	0,5853	0,4015
		1.2. Lãi thuần (GM)	0,2904	0,1992
		1.3. B/C	0,1244	0,0853
2.Xã hội	0,1159	2.1. Lao động (LĐ)	0,1811	0,0210
		2.2. Khả năng vốn (KNV)	0,1221	0,0142
		2.3. Phát huy kỹ năng sản xuất (KNSX)	0,0832	0,0096
		2.4. Chính sách (CS)	0,5496	0,0637
		2.5. Tập quán sản xuất (TQ SX)	0,0640	0,0074
3.Môi trường	0,1981	3.1. Khả năng thích nghi tự nhiên (TNTN)	0,4271	0,0846
		3.2. Độ che phủ (ĐCP)	0,2347	0,0465
		3.3. Bảo vệ nguồn nước (BVNN)	0,2352	0,0466
		3.4 Nâng cao đa dạng sinh học (ĐDSH)	0,1030	0,0204

5.2.2. Giá trị các tiêu chuẩn

Ứng dụng thang phân loại tầm quan trọng của Saaty (1997,1980,1994), tham khảo ý kiến chuyên gia và kết hợp với thực tiễn của huyện Cát Tiên để thiết lập bảng giá trị (x_i) của các tiêu chuẩn ảnh hưởng đến tính bền vững (bảng 5.10).

Bảng 5.10: Giá trị các tiêu chuẩn phân cấp

Tiêu chuẩn cấp 1 (Objectives)	Tiêu chuẩn cấp 2 (Sub - objectives)	Chi tiêu phân cấp	Giá trị (X _i)
1.Kinh tế	1.1. Tổng giá trị sản phẩm	+Rất cao(VH)	9
		+Cao (H)	7
		+Trung bình(M)	5
		+Thấp(L)	1
	1.2. Lãi thuần	+Rất cao(VH)	9
		+Cao (H)	7
		+Trung bình(M)	5
		+Thấp(L)	1
	1.3. B/C	+Rất cao(VH)	9
		+Cao (H)	7
		+Trung bình(M)	5
		+Thấp(L)	1
2.Xã hội	2.1. Lao động (Giải quyết việc làm)	+Giải quyết việc làm rất tốt (VH)	9
		+Giải quyết việc làm tốt (H)	7
		+Giải quyết việc làm trung bình(M)	5
		+Giải quyết việc làm thấp (L)	3
	2.2. Khả năng vốn (Khả năng đầu tư - cost)	+Chi phí trung bình (M)	9
		+Chi phí cao (VH,H)	7
	2.3. Phát huy kỹ năng nông dân	+Phát huy tri thức bản địa, kỹ năng nông dân (Nông dân tự làm nếu được tập huấn)	9
		+Đòi hỏi am hiểu kỹ thuật	7
	2.4. Chính sách	+Khuyến khích mở rộng sản xuất	9
		+Ổn định diện tích sản xuất	7
	2.5. Tập quán sản xuất	+Phù hợp với tập quán sản xuất	9
		+Không phù hợp với tập quán sản xuất	7
3.Môi trường	3.1. Khả năng thích nghi đất đai tự nhiên	+S1: Thích nghi cao	9
		+S2:Thích nghi trung bình	7
		+S3: Thích nghi kém	5
	3.2. Độ che phủ	+Che phủ rất tốt	9
		+Che phủ che phủ tốt	7
		+Che phủ trung bình	5
		+Che phủ kém	3
	3.3. Bảo vệ nguồn nước	+Tăng nguồn thủy sinh	9
		+Không tăng nguồn thủy sinh	5
	3.4. Nâng cao đa dạng sinh học	+Đa canh	9
		+Độc canh	5

(Nguồn: Lê Cảnh Định, 2004)

(*) Phân loại giá trị các tiêu chuẩn xem ở bảng 3.3

Các tiêu chuẩn và chỉ tiêu phân cấp phản ánh tương đối đầy đủ các bề mặt bền vững và không bền vững các LUS. Nếu thỏa mãn hết các chỉ tiêu thì tính bền vững của LUS sẽ đạt mức tối đa, nhưng trong thực tế chắc chắn không có một hệ lý tưởng như vậy, mỗi hệ sẽ đạt được một số mặt nào đó ở mức độ nhất định.

5.2.3. Đánh giá thích nghi kinh tế

Kết quả đánh giá thích nghi tự nhiên thể hiện tính thích hợp về mặt tự nhiên của từng LUT trên từng LMU, nhưng khi so sánh các LUT có cùng cấp thích nghi trên cùng một LMU thì cần thiết phải có các thông số kinh tế. Thậm chí có những LUT rất thích nghi về mặt tự nhiên nhưng sản xuất cho hiệu quả kinh tế không cao, nên xét cả về mặt kinh tế thì loại hình đó chỉ thích nghi trung bình. Mặt khác, người sử dụng rất quan tâm đến hiệu quả kinh tế của các loại hình sử dụng đất, vấn đề này thường xuyên được xem xét thông qua việc phân tích chi phí lợi ích... Do đó, đánh giá thích nghi kinh tế cung cấp thông tin quan trọng cho phân cấp thích nghi định lượng, một trong những cơ sở để lựa chọn phương án sử dụng đất nông nghiệp tối ưu cho vùng nghiên cứu.

Đánh giá thích nghi kinh tế chỉ tiến hành cho những LUS có mức độ thích nghi tự nhiên từ S3 trở lên (S1, S2, S3) không đánh giá LUS không thích nghi tự nhiên (N). Thích nghi kinh tế được đánh giá trên từng chỉ tiêu cụ thể. Yếu tố kinh tế cho 3 chỉ tiêu: (1) Tổng giá trị sản xuất (GO), (2) Lãi thuần (GM), (3) Tổng giá trị sản xuất/Chi phí (B/C). Các chỉ tiêu kinh tế được tính như sau (1ha/năm):

(1) Tổng giá trị sản phẩm (GO) = Sản lượng * đơn giá

- **Năng suất:** Theo hướng dẫn của FAO (1983), đối chiếu với điều kiện thực tế ở Cát Tiên thì sản lượng ở các cấp thích nghi được tính như sau:
 - Sản lượng S1: 100% năng suất tối đa của cây trồng (thích nghi S1).
 - Sản lượng S2: 70% so với năng suất S1.
 - Sản lượng S3: 30% so với năng suất S2.
- **Đơn giá:** Tính theo giá tại thời điểm năm 2010.

(2) Lãi thuần (GM) = Tổng giá trị sản xuất (GO) – Chi phí sản xuất (cost)

Chi phí sản xuất (cost) = chi phí vật tư + chi phí lao động + chi phí gián tiếp + chi phí khác + chi phí tăng thêm.

- *Chi phí vật tư*: Tổng giá trị chi phí để mua phân bón, thuốc trừ sâu, giống...
- *Chi phí lao động*: Tổng ngày công lao động*giá trị ngày công (huyện Cát Tiên).
- *Chi phí gián tiếp*: Bao gồm thuế, thủy lợi phí.
- *Chi phí khác*: Thường tính các chi phí không thường xuyên, ngoài các chi phí nêu trên.
- *Chi phí tăng thêm*: Trên đây là chi phí sản xuất (Chi phí S1), ngoài ra còn có chi phí tăng thêm (để cải thiện các hạn chế về tự nhiên) tùy theo mức độ thích nghi. Qua điều tra nông hộ và thảo luận với chuyên gia về đất đai, đối với điều kiện thực tế ở huyện Cát Tiên, trong 5 tính chất: đất, độ dốc, tầng dày, khả năng tưới và thành phần cơ giới, thì chi phí tăng thêm để cải thiện hạn chế của tính chất khả năng tưới, còn các tính chất còn lại khó có thể cải thiện được hoặc nếu có thể cải thiện được cũng không nên làm vì chi phí khá cao.

(3) B/C = Tổng giá trị sản xuất(GO)/ chi phí sản xuất (cost)

Sau khi tính được các giá trị: Tổng giá trị sản xuất, lãi thuần, B/C cho mỗi hệ thống sử dụng đất. Ở điều kiện huyện Cát Tiên, chỉ tiêu phân loại như sau:

Bảng 5.11 : Phân cấp đánh giá các chỉ tiêu kinh tế - huyện Cát Tiên

Phân cấp	GTSP (GO) (1 triệu/ha/năm)	Lãi thuần (Gross Margin) (1 triệu/ha/năm)	B/C (GO/Cost) (Lần)
Rất cao (VH)	>20	>10	>1,5
Cao (H)	10 - 20	8 - 10	1 - 1,5
Trung bình (M)	5 - 10	5 - 8	0,5 - 1
Thấp (L)	<5	<5	<0,5

Nguồn: Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp, 2013.

Mỗi chỉ tiêu kinh tế là một lớp thông tin chuyên đề (trong trường hợp huyện Cát Tiên, không có lớp thông tin nào dùng kiểu dữ liệu Boolean), chồng xếp các lớp thông tin đó lại để đánh giá thích nghi kinh tế, giá trị chỉ số thích nghi (S_i) tính theo công thức:

$$S_i = \sum_i^n W_i * X_i \quad (7)$$

Trong đó:

- + Trọng số W_i lấy từ trọng số toàn cục của các yếu tố kinh tế trong bảng 5.9.

- + Giá trị X_i của các yếu tố kinh tế được lấy từ bảng 5.10
- + Kết quả được bản đồ đánh giá thích nghi kinh tế với băng thuộc tính thể hiện ở bảng 5.12

Bảng 5.12: Tổng hợp kết quả thích nghi kinh tế của LUTs huyện Cát Tiên

VÙNG	LMU	LUT1	LUT2	LUT3	LUT4	LUT5	DIỆN TÍCH
1	10,11,12,14,15,16,17, 19,20,21,22,23,24,25, 26,28,29,31,32,33,34, 35,36,37,38,39,40,41	N	N	S1	N	N	33.465
2	18,27	N	N	S1	S3	N	411
3	30	N	N	S2	N	N	78
4	2	N	N	S2	N	S3	29
5	7,8,9,13	N	S3	S1	S3	N	806
6	44	S2	N	N	N	S2	139
7	1	S2	N	S2	N	S2	1.621
8	42,43	S2	S3	N	N	S2	2.132
9	3,4,5,6	S2	S3	S2	N	S2	3.342
Tổng diện tích tự nhiên							42.025

Nhận xét thích nghi kinh tế: Dựa vào hình 5.1 so sánh kết quả thích nghi tự nhiên với thích nghi kinh tế của một số loại hình sử dụng đất được chọn:

- Đất chuyên lúa (LUT1): Đánh giá thích nghi tự nhiên thì diện tích thích nghi gồm thích nghi S1, S2, S3, trong đó S1 chiếm 46%. Khi đánh giá thích nghi kinh tế, do hiệu quả kinh tế thấp nên diện tích thích nghi S1 và S3 không còn nữa, chỉ còn thích nghi S2.
- Đất cà phê (LUT4): Đánh giá thích nghi tự nhiên thì diện tích thích nghi gồm thích nghi S1, S2, S3, trong đó tổng diện tích S1+S2 chiếm 10%. Do hiệu quả kinh tế thấp nên khi đánh giá thích nghi kinh tế, thích nghi S1 và S2 bị loại bỏ, chỉ còn thích nghi S1. Tương tự đánh giá cho các loại hình sử dụng đất khác.

Do vậy, đánh giá thích nghi kinh tế là để tiếp tục loại bỏ (không đề xuất sử dụng đất trong tương lai) những LUS kém hiệu quả về mặt kinh tế, mặc dù thích nghi ở điều kiện tự nhiên.

Kết quả tổng hợp so sánh thích nghi tự nhiên với thích nghi kinh tế của các loại hình sử dụng đất được thể hiện phần phụ lục 4.

5.2.4. Đánh giá thích nghi đất đai bền vững và đề xuất sử dụng đất

Tương tự, chồng xếp bản đồ thích nghi tự nhiên, kinh tế và các lớp thông tin chuyên đề về xã hội, môi trường để tính chỉ số bền vững (S_i) (W_i bảng 5.9, X_i bảng 5.10), phân loại S_i theo thang phân loại như bảng 5.13.

Kết quả chi tiết S_i của LUS được thể hiện trong phần phụ lục 5; 6; 7; 8; 9. Đối với điều kiện thực tế vùng Cát Tiên, thang phân loại chỉ số thích hợp (S_i) như bảng phân loại 5.13.

Bảng 5.13: Phân loại chỉ số thích hợp

Giá trị chỉ số thích hợp (S)	Mức độ thích hợp	Diễn giải
> 8	Thích hợp rất cao (S1)	Khả năng thích nghi của vị trí là cao nhất, đáp ứng mọi yêu cầu đặt ra.
7 - 8	Thích hợp cao (S2)	Khả năng thích nghi của vị trí cao, đáp ứng các điều kiện đặt ra nhưng một vài tiêu chuẩn thứ yếu chưa đáp ứng được.
5 - 7	Thích hợp trung bình (S3)	Khả năng thích nghi của vị trí trung bình, chưa thỏa mãn một vài tiêu chuẩn chủ yếu đặt ra.
< 5	Ít thích hợp (N)	Khả năng thích hợp của vị trí kém, chưa thỏa mãn nhiều tiêu chuẩn quan trọng, có tồn tại yếu tố mạo hiểm về tài chính và môi trường.

Kết quả thích nghi đất đai bền vững của các loại hình sử dụng đất được tổng hợp trong bảng 5.14, kết quả cụ thể được thể hiện trong phần phụ lục 11.

Bảng 5.14: Tổng hợp kết quả thích nghi đất đai bền vững của LUTs huyện Cát Tiên

VÙNG	LMU	LUT1	LUT2	LUT3	LUT4	LUT5	DIỆN TÍCH
1	1,11,12,14,15,16,17,18,19,20,21,26,33,34,35,36,37,38,39,40,41	N	N	N	N	N	21.202

VÙNG	LMU	LUT1	LUT2	LUT3	LUT4	LUT5	DIỆN TÍCH
2	42,43,44	N	N	N	N	S3	2.271
3	13	N	N	N	S3	N	4
4	7,10,22,23,24,25,28,29,31,32	N	N	S1	N	N	14.838
5	8,9,27	N	N	S1	S3	N	259
6	30	N	N	S3	N	N	78
7	2	N	N	S3	N	S3	29
8	4,5,6	S3	N	S3	N	N	2.862
9	3	S3	N	S3	N	S3	480
Tổng diện tích tự nhiên							42.025

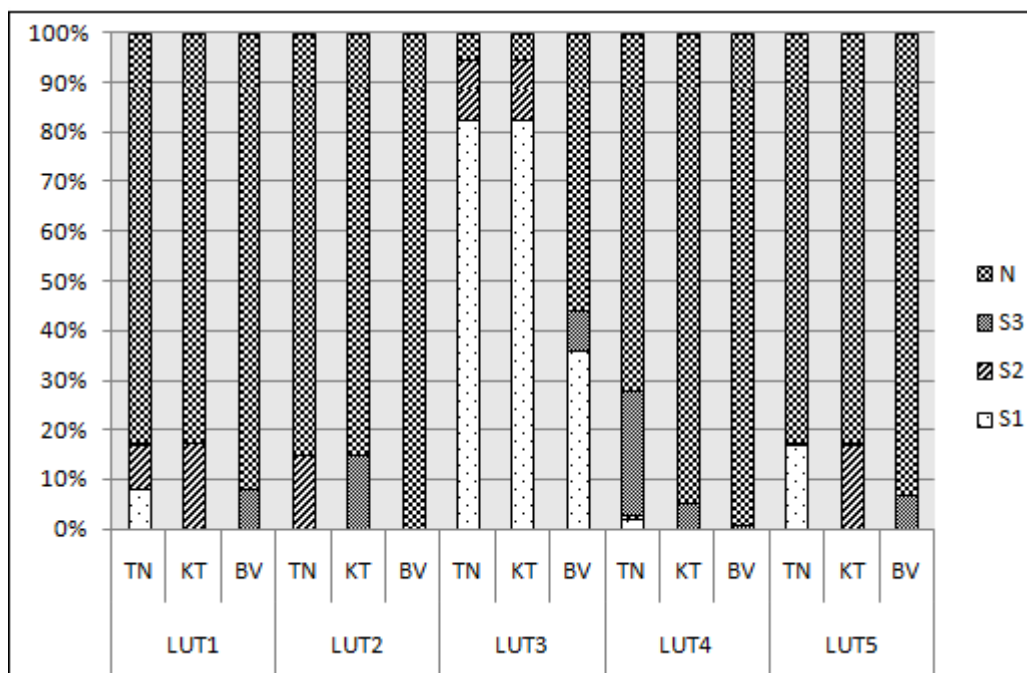
Tổng kết quả thích nghi đất đai bền vững của LUTs huyện Cát Tiên tổng diện tích khoảng 20.821 ha (vùng 2 đến 9), còn diện tích đất sản xuất nông nghiệp khoảng 11.778 ha. Như vậy khả năng mở rộng thêm diện tích của huyện khoảng 9.043 ha. Trong tương lai cần phải thay đổi cơ cấu cây trồng và phương thức sản xuất (như nông nghiệp công nghệ cao,...) để đáp ứng nhu cầu nâng cao thu nhập cho người làm nông nghiệp.

• **So sánh kết quả thích nghi tự nhiên, kinh tế, bền vững**

So sánh kết quả thích nghi tự nhiên, kinh tế, bền vững của các loại hình sử dụng đất được thể hiện ở hình 5.1.

- *LUT1 (Đất chuyên lúa)*: Đánh giá thích nghi tự nhiên thì tổng diện tích thích nghi S1+S2+S3 khoảng 7.264 ha. Khi đánh giá thích nghi kinh tế, do hiệu quả kinh tế trung bình nên diện tích thích nghi S2 khoảng 7.234 ha. Đánh giá thích nghi bền vững thì do đất chuyên lúa có hiệu quả kinh tế thấp và không đáp ứng được các yếu tố về môi trường nên diện tích thích nghi chỉ còn S3.
- *LUT2 (Đất chuyên màu)*: Khi đánh giá thích nghi tự nhiên thì diện tích thích nghi S2 khoảng 6.280 ha. Do hiệu quả kinh tế thấp nên kết quả đánh giá thích nghi kinh tế chỉ còn thích nghi S3. Còn khi đánh giá thích nghi bền vững, do cây trồng trên những vùng đất kém thích nghi về mặt tự nhiên, kèm theo đó là không đáp ứng được các yếu tố môi trường nên không còn phần diện tích nào thích nghi cả.
- *LUT3 (Đất điều)*: Khi đánh giá thích nghi tự nhiên thì tổng diện tích thích nghi S1+S2 khoảng 39.754 ha, trong đó diện tích thích nghi S1 chiếm tới 87%. Do

hiệu quả kinh tế cao nên kết quả thích nghi kinh tế vẫn giữ là thích nghi S1 + S2. Đối với đánh giá thích nghi bền vững, do phần lớn được trồng trên những vùng có khả năng thích nghi cao, đáp ứng hầu hết các yêu cầu đặt ra. Bên cạnh đó, một phần được trồng trên những vùng kém thích nghi tự nhiên. Vì vậy, phần diện tích thích nghi bền vững là thích nghi S1 + S3.



Hình 5.1: Kết quả so sánh thích nghi tự nhiên (TN), kinh tế (KT), bền vững (BV).

- *LUT4 (Đất cà phê)*: Khi đánh giá thích nghi tự nhiên, tổng diện tích thích nghi gồm S1, S2, S3. Khi đánh giá thích nghi kinh tế, do hiệu quả kinh tế thấp nên phần diện tích thích nghi kinh tế chỉ còn thích nghi S3. Đối với đánh giá thích nghi bền vững, vì trồng trên những vùng kém thích nghi tự nhiên dẫn đến không thích nghi bền vững, vì vậy phần diện tích thích nghi bền vững là thích nghi S3.
- *LUT5 (Đất dâu tằm)*: Đánh giá thích nghi tự nhiên, tổng diện tích thích nghi S1+S2 khoảng 7.264 ha. Do hiệu quả kinh tế thấp nên thích nghi kinh tế là thích nghi S2 và S3. Khi đánh giá thích nghi bền vững, vì không đáp ứng được các yếu tố môi trường, không thích nghi tự nhiên, kèm theo hiệu quả kinh tế kém nên phần thích nghi bền vững chỉ còn thích nghi S3.

Qua kết quả so sánh cho thấy: Đánh giá thích nghi đất đai bền vững giúp loại bỏ được những LUS không bền vững hoặc lựa chọn các LUS phát triển bền vững, đây

là nội dung không thể thiếu trong quy hoạch sử dụng đất đai bền vững, nó hỗ trợ cho nhà quyết định.

• **Hiện trạng thích nghi đất đai của huyện**

Chồng xếp bản đồ thích nghi đất đai bền vững với bản đồ hiện trạng sử dụng đất 2010 tính được diện tích của các loại hình sử dụng đất và hiện trạng thích nghi đất đai thể hiện ở bảng 5.15.

Bảng 5.15: Hiện trạng thích nghi đất đai của loại hình sử dụng đất của Huyện

LUT	Mức độ thích nghi				Tổng diện tích (ha)
	S1	S2	S3	N	
LUT1: Chuyên lúa			3.644	911	4.555
LUT2: Chuyên màu				795	795
LUT3: Điều	3.605		1.205	182	4.992
LUT4: Cà phê			129		129
LUT5: Dâu tằm			77	5	82
Tổng diện tích nông nghiệp (ha)					10.553

Dựa vào hiện trạng thích nghi đất đai của huyện đề xuất sử dụng đất cho LUS: Nếu vùng nào hiện trạng có sản xuất nhưng khả năng thích nghi N sẽ được chuyển sang loại hình sử dụng đất khác.

Từ bảng 5.15 ta có một số nhận xét sau:

- *LUT1 (Đất chuyên lúa)*: Diện tích trồng tương đối lớn, phần lớn được trồng trong vùng thích nghi S3, còn lại 20% diện tích không thích nghi (N) do nằm trong đất lâm phần.
- *LUT2 (Đất chuyên màu)*: Loại hình này trồng trên vùng không thích nghi (N).
- *LUT3 (Đất điều)*: Loại hình này trồng hầu hết ở những khu vực thích nghi S1+S3, trong đó diện tích trồng trên khu vực thích nghi S1 lên đến 3.605 ha.
- *LUT4 (Đất cà phê)*: Đất cà phê được trồng trên vùng thích nghi S3 với diện tích khoảng 129 ha.
- *LUT5 (Đất dâu tằm)*: Diện tích đất trồng cây dâu tằm khá nhỏ, hầu hết được trồng ở vùng thích nghi S3, còn lại 6% diện tích không thích nghi (N) do nằm trong đất lâm phần.

Tóm lại: Những vùng không thích nghi đất đai nằm trong đất lâm phần, sẽ được trả về cho đất rừng. Trên cơ sở đó kết hợp khả năng thích nghi đất đai bền vững của các loại hình sử dụng đất để đề xuất sử dụng đất cho huyện Cát Tiên.

• **Đề xuất sử dụng đất**

Chồng lớp bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2010, bản đồ thích nghi bền vững, bản đồ định hướng sử dụng đất nông nghiệp đến năm 2020 (kế thừa từ bản đồ quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020 của huyện Cát Tiên). Nếu hiện trạng là sản xuất nhưng quy hoạch nằm trong đất phi nông nghiệp (đất rừng, đất chuyên dùng, đất ở,...) thì chuyển sang phi nông nghiệp, kết quả đất được khoanh định cho sản xuất nông nghiệp khoảng 9,5 ngàn ha. Trên cơ sở đó, đề xuất chuyển đổi cơ cấu cây trồng như sau (bảng 5.16):

- LUT1 (Đất chuyên lúa): Hiện trạng năm 2010, diện tích khoảng 4.555 ha. Trong tương lai, chuyển 300 ha sang đất chuyên màu, 911 ha hiện nằm trong đất lâm phần nên sẽ trả về đất lâm phần. Diện tích đến năm 2020: 3.344 ha.
- LUT2 (Đất chuyên màu): Hiện trạng diện tích có 795 ha. Định hướng đến năm 2020, diện tích khoảng 1.095 ha, tăng 300 ha. Diện tích tăng thêm do nhận từ đất chuyên lúa chuyển sang.
- LUT3 (Đất điều): Hiện trạng diện tích khoảng 4.992 ha. Trong tương lai, định hướng đến năm 2020, diện tích sẽ còn 4.690 ha, giảm 302 ha do chuyển 40 ha sang đất cà phê, 80 ha sang đất trồng dâu tằm, 182 ha chuyển sang đất lâm phần và phi nông nghiệp.
- LUT4 (Đất cà phê): Hiện trạng diện tích trồng 129 ha. Định hướng đến năm 2020, diện tích sẽ là 169 ha, tăng 40 ha do nhận từ đất điều chuyển sang.
- LUT5 (Đất dâu tằm): Hiện trạng diện tích khoảng 82 ha, định hướng diện tích năm 2020 là 162 ha, tăng 80 ha do nhận từ đất điều chuyển sang.

Tóm lại: Trong nghiên cứu này chỉ đề xuất sử dụng đất, cung cấp thông tin hỗ trợ cho công tác quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp, còn việc xác định quy mô hợp lý cho từng loại hình sử dụng đất tùy thuộc vào người ra quyết định (nhà quản lý, nhà quy hoạch,...).

Bảng 5.16: Chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp đến năm 2020.
(File Excel)

5.3. Đánh giá kết quả mô hình

- **So sánh kết quả của luận văn này với đề tài nghiên cứu khoa học của Nguyễn Anh Dũng và Nguyễn Minh Quân (2008)**

❖ Điểm giống nhau của luận văn và đề tài nghiên cứu:

Về đánh giá thích nghi đất đai tự nhiên: Kết quả đánh giá thích nghi đất đai tự nhiên cơ bản giống nhau giữa luận văn và đề tài nghiên cứu, với diện tích tự nhiên của từng LUT như sau:

- LUT1 (Đất chuyên lúa): 7.264 ha,
- LUT2 (Đất chuyên màu): 6.280 ha,
- LUT3 (Đất điều): 39.754 ha,
- LUT4 (Đất cà phê): 11.682 ha,
- LUT5 (Đất dâu tằm): 7.264 ha.

❖ Điểm khác nhau giữa luận văn và đề tài nghiên cứu:

- Nguyễn Anh Dũng và Nguyễn Minh Quân (2008) trong đề tài nghiên cứu khoa học: “Điều tra đánh giá đất sản xuất Nông nghiệp huyện Cát Tiên tỉnh Lâm Đồng”, trong đó chủ yếu đánh giá thích nghi đất đai tự nhiên, có xem xét về kinh tế nhưng chưa tổng hợp các yếu tố kinh tế lại với nhau.
- Trong luận văn này, đánh giá thích nghi bền vững theo phương pháp FAO (1993b), trong đó đánh giá tổng hợp các yếu tố về tự nhiên, kinh tế, xã hội và môi trường.

❖ So sánh kết quả thích nghi đất đai của luận văn với đề tài nghiên cứu trên cùng địa bàn huyện Cát Tiên (Nguyễn Anh Dũng, Nguyễn Minh Quân; 2008):

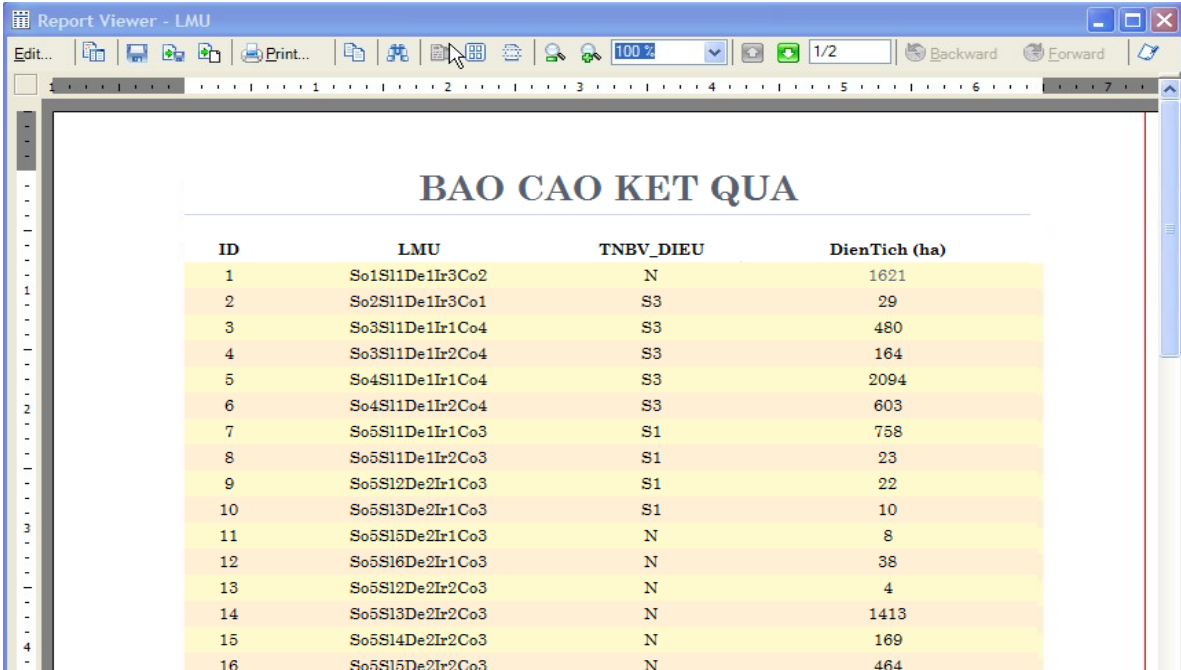
- LUT1 (Đất chuyên lúa): Nếu chỉ dừng lại ở đánh giá thích nghi tự nhiên thì cây lúa được chọn với diện tích thích nghi S1 là 3.342 ha, nhưng khi đánh giá thích nghi kinh tế thì cây lúa chỉ còn cấp thích nghi S3 (do hiệu quả kinh tế thấp), do cây lúa nằm trong diện chính sách bảo vệ để đảm bảo an ninh lương thực nên được chọn để sản xuất.
- LUT4 (Đất cà phê): Nếu chỉ dừng lại ở đánh giá thích nghi tự nhiên thì LUT4 sẽ được chọn với tổng diện tích thích nghi S1+S2+S3 (khoảng 11.682 ha). Còn nếu đánh giá thích nghi bền vững, chỉ còn diện tích thích nghi S3 (khoảng 263 ha), do hiệu quả kinh tế thấp nên diện tích thích nghi S1+S2 giảm còn thích nghi S3.

Tóm lại: Trong đánh giá đất đai phục vụ cho quản lý sử dụng đất bền vững, cần thiết phải xem xét đồng thời các yếu tố tự nhiên, kinh tế, xã hội, và môi trường (như cách tiếp cận của nghiên cứu này).

- **Mô hình thể hiện kết quả báo cáo của GIS**

Mô hình trong nghiên cứu này, có khả năng trình bày các sự kiện và số liệu của những phân tích, chúng luôn đi cùng với bản đồ, cho phép hiển thị thông tin thuộc tính về các tính năng bản đồ trong một định dạng bảng. Các thông tin hiển thị trong một báo cáo được lấy trực tiếp từ các thông tin thuộc tính được lưu trữ với dữ liệu địa lý (bản đồ số).

Ví dụ: Trình bày kết quả thích nghi bền vững của đất điều, trên mỗi đơn vị đất đai của huyện Cát Tiên, đất điều có kết quả thích nghi bền vững S1, S3, N; chiếm bao nhiêu diện tích? Tổng cộng có bao nhiêu loại hình đất điều thích nghi bền vững S1? ... (tương tự đối với các LUT khác).



ID	LMU	TNBV_DIEU	DienTich (ha)
1	So1S11De1Ir3Co2	N	1621
2	So2S11De1Ir3Co1	S3	29
3	So3S11De1Ir1Co4	S3	480
4	So3S11De1Ir2Co4	S3	164
5	So4S11De1Ir1Co4	S3	2094
6	So4S11De1Ir2Co4	S3	603
7	So5S11De1Ir1Co3	S1	758
8	So5S11De1Ir2Co3	S1	23
9	So5S12De2Ir1Co3	S1	22
10	So5S13De2Ir1Co3	S1	10
11	So5S15De2Ir1Co3	N	8
12	So5S16De2Ir1Co3	N	38
13	So5S12De2Ir2Co3	N	4
14	So5S13De2Ir2Co3	N	1413
15	So5S14De2Ir2Co3	N	169
16	So5S15De2Ir2Co3	N	464

Hình 5.2: Báo cáo kết quả trong GIS theo yêu cầu (cho trường hợp đất điều).

Tóm lại: Mô hình tích hợp GIS và MCA trong đánh giá thích nghi đất đai ứng dụng tại huyện Cát Tiên, kết quả phù hợp với thực tiễn nên có tính khả thi cao, có thể ứng dụng kết quả đánh giá thích nghi cho quản lý sử dụng đất bền vững huyện Cát Tiên. Mô hình tích hợp GIS và MCA cũng có thể ứng dụng để đánh giá thích nghi cho các huyện khác trên cả nước.

Chương 6

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

6.1. Kết luận

Đánh giá thích nghi đất đai cho quản lý bền vững theo phương pháp FAO (1993b) hiện nay đã được áp dụng rất nhiều trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng, mang tính khả thi cao. Kết quả đánh giá đất đai cung cấp thông tin hỗ trợ người ra quyết định trong sử dụng hợp lý tài nguyên đất đai.

Công nghệ GIS hiện nay đã được ứng dụng trên nhiều lĩnh vực khác nhau, trong đó có đánh giá tài nguyên đất đai. Nó là công cụ hữu ích trong phân tích không gian như xây dựng cơ sở dữ liệu tài nguyên đất đai, phân tích đánh giá thích nghi đất đai, biểu diễn không gian vùng thích nghi...

Phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn (MCA) với kỹ thuật AHP trong ra quyết định nhóm (AHP - GDM) để xác định trọng số các yếu tố bền vững là giải pháp hợp lý, giảm được tính chủ quan, tranh thủ được tri thức của nhiều chuyên gia trong các lĩnh vực liên quan đến sử dụng đất bền vững (kinh tế, xã hội, môi trường...).

Mô hình tích hợp GIS và MCA góp phần đặc biệt quan trọng trong giải quyết bài toán quyết định đa tiêu chuẩn không gian như lựa chọn vùng thích nghi cho các loại cây trồng... Trong đó, GIS đóng vai trò phân tích không gian, MCA với kỹ thuật AHP – GDM xác định trọng số các tiêu chuẩn, đánh giá mức độ ưu tiên của các phương án quyết định. Mô hình tích hợp được cơ sở tri thức của các lĩnh vực, biểu diễn không gian thích nghi của các loại hình sử dụng đất, do vậy hỗ trợ người ra quyết định giải quyết bài toán ra quyết định đa mục tiêu không gian bố trí sử dụng đất một cách trực quan thông qua bản đồ số trong hệ GIS.

Ứng dụng mô hình tích hợp GIS và MCA trong đánh giá thích nghi đất đai phục vụ cho quản lý sử dụng đất bền vững trên địa bàn huyện Cát Tiên. Quá trình đánh giá có sự tham gia của các đối tượng quản lý và sử dụng đất trên địa bàn huyện Cát Tiên, do vậy kết quả sử dụng đất bền vững phù hợp với thực tiễn của địa phương, mang tính khả thi cao, có thể đem kết quả này phục vụ cho đánh giá thích nghi đất đai phục vụ cho việc quản lý sử dụng đất của vùng. Mô hình này có thể ứng dụng để

phục vụ cho công tác đánh giá khả năng thích nghi đất đai trên các huyện khác trên cả nước.

6.2. Hướng phát triển

Dựa trên kết quả nghiên cứu của đề tài, hướng phát triển như sau:

- Nghiên cứu về mối quan hệ giữa chuyên gia và các tiêu chí trong ra quyết định nhóm, ứng với bao nhiêu tiêu chí sẽ có bao nhiêu chuyên gia tham gia đánh giá.
- Kết quả đánh giá thích nghi đất đai chỉ dừng lại ở mức đề xuất sử dụng đất bền vững cho các LUT với diện tích tối đa có thể đạt được, cần thiết phải ứng dụng mô hình tối ưu để giải quyết bài toán tìm diện tích tối ưu cho từng hệ thống sử dụng đất.
- Để giảm sai số trong quá trình xử lý cần thiết phát triển mô hình của nghiên cứu này trong môi trường mờ (fuzzy).

- - - - - Hết - - - - -

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt.

- [1]. Nguyễn Anh Dũng và Nguyễn Minh Quân, 2008. *Điều tra đánh giá đất sản xuất Nông nghiệp huyện Cát Tiên tỉnh Lâm Đồng*. Sở Khoa học – Công nghệ Lâm Đồng.
- [2]. Lê Cảnh Định, 2004. *Tích hợp phần mềm ALES và GIS trong đánh giá đất đai*, luận văn cao học trường ĐH Bách khoa TP.HCM.
- [3]. Lê Cảnh Định, 2011. “Tích hợp GIS và phân tích quyết định nhóm đa tiêu chuẩn trong đánh giá thích nghi đất đai”, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, trang 82 - 89, 9/2011.
- [4]. Nguyễn Kim Lợi và Trần Thống Nhất, 2007. *Hệ thống thông tin địa lý*, NXB.Nông nghiệp, NXB Nông nghiệp.TP.HCM.
- [5]. Nguyễn Kim Lợi và ctv, 2009. *Hệ thống thông tin địa lý nâng cao*, NXB. Nông nghiệp.
- [6]. Nguyễn Kim Lợi và Lê Tiến Dũng, 2009. *Ứng dụng GIS phục vụ quy hoạch sử dụng đất tại huyện Xuân Lộc, tỉnh Đồng Nai*, Kỷ yếu hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc, 2010.
- [7]. Lê Quang Trí, 1996. *Quy hoạch sử dụng đất*, Bài giảng đại học, Ngành quản lý đất đai, Đại học Cần Thơ.

Tài liệu tiếng Anh.

- [8]. Alejandro Ceballos – Silva and Jorge Lopez – Blanco, 2003. *Delineation of suitable areas for crops using a Multi - Criteria Evalution approach and landuse/cover mapping: a case study in Central Mexico*. *Agricultural Systems* 77,pp.117 - 136.
- [9]. David G. Rossiter and Amand R. Van Wambeke, 1997. *Automated Land Evaluation System (ALES) Version 4.65 User's Mannual, Cornell university, USA*.
- [10]. FAO, 1976. *A framework for land evaluation*, Soil Bullentin 32, Rome Italy.
- [11]. FAO, 1993b. *An international framework for evaluating sustainable land management*, Rome, Italy.
- [12]. FAO, 1993. *Guidelines for land use – planning*, Rome.
- [13]. FAO, 2007. *Land evaluation towards a revised framework*, Rome.
- [14]. ESRI, 2008. *Modelbuilder*, ESRI, ArcMap 9.3.

- [15]. Henok Mulugeta, 2010. *Land suitability and crop suitability analysis using Remote Sensing and GIS application: a case study in Legambo Woreda*, Ph.D dissertation, Addis Ababa university, Ethiopia.
- [16]. Malczewski, J., 1999. *GIS and Multicriteria decision Analysis*, John Wiley & Sons, Inc, New York.
- [17]. J. Lu, G.Zhang, D.Ruan, F.Wu, 2007. *Multi – Objective Group Decision Making: Method, software, and application in group decision making*, Automated in construction 19 (2010), Elsevier.
- [18]. Yong Liu et al, 2007. *An integrated GIS - based analysis system for land – use management of lake in urban fringe*, Landscape and Urban Planning, 82, pp.233 - 246.

PHẦN PHỤ LỤC

Phụ lục 1: Cấu trúc dữ liệu của lớp thông tin chuyên đề huyện Cát Tiên.

Lớp thông tin chuyên đề	Tên trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Diễn giải
1.Loại đất (So)	Shape So SO_NAME	Polygon Text (4) Text (20)	Vùng Mã số loại đất (So1 - So7) Loại đất.
2.Độ dốc (Sl)	Shape Sl SL_NAME	Polygon Text (4) Text (20)	Vùng Mã số độ dốc (Sl1 - Sl6) Độ dốc.
3.Tầng dày (De)	Shape De DE_NAME	Polygon Text (4) Text (20)	Vùng Mã số tầng dày (De1 - De4) Tầng dày.
4.Khả năng tưới (Ir)	Shape Ir IR_NAME	Polygon Text (4) Text (20)	Vùng Mã số khả năng tưới (Ir1 - Ir4) Khả năng tưới.
5.Thành phần cơ giới (Co)	Shape Co CO_NAME	Polygon Text (4) Text (20)	Vùng Mã số thành phần cơ giới (Co1 - Co4) Thành phần cơ giới.

Phụ lục 2: Cấu trúc dữ liệu đánh giá thích nghi tự nhiên – huyện Cát Tiên.

Tên trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Diễn giải
Shape	Polygon	Vùng
LMU	String (20)	Đơn vị đất đai.
LUT1	String (20)	Kết quả thích nghi đất chuyên lúa.
LUT2	String (20)	Kết quả thích nghi đất chuyên màu.
LUT3	String (20)	Kết quả thích nghi đất điều.
LUT4	String (20)	Kết quả thích nghi đất cà phê.
LUT5	String (20)	Kết quả thích nghi dâu tằm.
DT	Float (10,2)	Diện tích từng LMU