

## ỨNG DỤNG GIS ĐÁNH GIÁ THÍCH HỢP ĐẤT ĐAI PHỤC VỤ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP HUYỆN SƠN ĐỘNG - TỈNH BẮC GIANG

**Applying Geographical Information System (GIS) in Evaluating Suitable Land for  
Agricultural Production at Son Dong District - Bac Giang Province**

**Lê Thị Giang , Nguyễn Khắc Thời**

*Khoa Tài nguyên và Môi trường, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội*

Địa chỉ email tác giả liên hệ: *lethigiang@hva.edu.vn*

### TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành trong năm 2009 tại huyện Sơn Động - tỉnh Bắc Giang nhằm đánh giá sự thích hợp đất đai đối với các loại sử dụng đất hiện tại của huyện. Nghiên cứu đã xác định các chỉ tiêu phân cấp gồm loại đất, thành phần cơ giới, độ dày tầng đất, chế độ tưới và độ dốc, từ đó sử dụng các chức năng phân tích không gian của GIS để xây dựng các bản đồ đơn tính và chồng xếp các bản đồ đơn tính đó để xây dựng bản đồ đơn vị đất đai gồm 27 đơn vị đất đai. Qua điều tra, các loại sử dụng đất của huyện đã được xác định đó là 2 lúa, lúa màu, chuyên màu và cây ăn quả. Việc xây dựng các bản đồ thể hiện mức độ thích hợp cho các loại sử dụng đất cũng đã được tiến hành và cũng với công cụ GIS, bản đồ định hướng sử dụng đất cũng đã được xây dựng. Qua nghiên cứu thấy rằng GIS là một công cụ đắc lực cho công tác đánh giá sự thích hợp của đất đai phục vụ sản xuất nông nghiệp.

Từ khóa: Đánh giá đất đai, đánh giá thích hợp đất đai, đơn vị đất đai, GIS.

### SUMMARY

The research was conducted to determine the suitable level of land for existing land use in Sondong district, Bac Giang province in 2009. The research was identified 5 key driven factors of land use efficiency: soil type, soil structure, soil depth, irrigation and slope. The authors used spatial analyst tool to overlay and create thematic maps and land unit map included 27 land units. The results identified 4 landuse types such as 2 rice crops, rice-dried crop, dried crop and orchard. The land suitability classification was performed for these 4 landuse type of agricultural land in Son Dong district. The perspective landuse types were proposed. The research has recommended that GIS is strong tool to identify and evaluate suitable landuses for enhancing agricultural production.

Key words: GIS, land evaluation, land suitable classification, land unit.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đất đai vừa là sản phẩm của tự nhiên vừa là sản phẩm của lao động, là tư liệu sản xuất đặc biệt không thể thay thế được trong sản xuất nông - lâm nghiệp. Trong quá trình sản xuất nông nghiệp, con người đã tạo dựng các hệ sinh thái nhân tạo để thay thế cho những hệ sinh thái tự nhiên do đó làm giảm tính bền vững của nó (Đoàn Công Quý, 2000). Bên cạnh đó, tốc độ đô thị hoá - công nghiệp hoá diễn ra nhanh chóng và mạnh mẽ cùng với sự gia tăng dân số đã và đang tạo nên

những áp lực ngày càng lớn đối với quỹ đất nông - lâm nghiệp, diện tích đất nông nghiệp ngày càng bị thu hẹp, ngoài ra việc khai thác và sử dụng đất không hợp lý đã làm cho nhiều vùng đất bị thoái hoá, mất khả năng sản xuất (Nguyễn Tử Xiêm và cs., 2002).

Đánh giá đất là một nội dung quan trọng của ngành khoa học đất, nó được coi là nhiệm vụ không thể thiếu để phát triển sản xuất nông nghiệp. Để nâng cao hiệu quả trong sử dụng đất nông nghiệp, cần nghiên cứu và đưa ra phương pháp đánh giá đất cho phù hợp (Tôn Thất Chiểu và cs., 1999).

Những năm gần đây, Nhà nước đã sử dụng phương pháp xây dựng các bản đồ đơn vị đất đai theo tiêu chuẩn của FAO – UNESCO nhằm đánh giá tiềm năng đất đai thích ứng cho từng loại cây trồng phục vụ sử dụng đất hợp lý. Sự phát triển của khoa học kỹ thuật và công nghệ thông tin, đặc biệt là sự đóng góp của công nghệ GIS đã góp phần rất lớn trong quá trình quản lý, sử dụng đất, nâng cao hiệu quả quản lý và sử dụng đất đai (Trần Thị Băng Tâm, 2006). Trong quá trình xây dựng cơ cấu sử dụng đất hợp lý, hiệu quả và bền vững cho một huyện miền núi có nhiều dân tộc thiểu số trình độ dân trí thấp thì việc đánh giá tiềm năng đất đai là một việc làm cần thiết, để phục vụ cho việc bảo vệ vùng đất dốc nhạy cảm dễ bị xói mòn rửa trôi này, cùng với sự hỗ trợ đắc lực của GIS trong quá trình phân tích không gian và xử lý số liệu hiệu quả, sự truy xuất dữ liệu nhanh chóng và chính xác làm cho nghiên cứu được tiến hành thuận tiện hơn.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu tập trung vào đặc tính của đất sản xuất nông nghiệp thuộc huyện Sơn Động tỉnh Bắc Giang, do vậy tiến hành thu thập các số liệu, tài liệu có liên quan như điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội, tình hình sử dụng đất và điều tra phỏng vấn 80 hộ về tình hình sản xuất trên các loại hình sử dụng đất khác nhau. Sử dụng phương pháp chuyên gia để tham khảo ý kiến các chuyên gia trong các lĩnh vực có liên quan tới sử dụng đất.

Sử dụng phương pháp đánh giá đất theo FAO- UNESCO. Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai huyện Sơn Động theo tỷ lệ 1: 25.000 trên cơ sở ứng dụng công nghệ GIS trong việc xây dựng cơ sở dữ liệu bản đồ và sử dụng các phần mềm ArcView, ArcGIS, Mapinfo, MicroStation để tiến hành quá trình nhập và phân tích xử lý số liệu, xây dựng các bản đồ trong GIS. Bản đồ đơn vị đất đai được xây dựng bằng phương pháp chồng xếp các lớp thông tin của các bản đồ đơn tính và mức độ phân cấp của các chỉ tiêu: loại đất, thành phần cơ giới, độ dày tầng đất, chế độ nước và độ dốc.

Xử lý số liệu, phân tích thống kê bằng các phần mềm chuyên dụng Word, Excel. Lựa chọn và đánh giá các loại hình sử dụng đất bền vững theo 3 tiêu chí kinh tế, xã hội và môi trường.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### 3.1. Đặc điểm địa lí, kinh tế và xã hội của huyện Sơn Động, Bắc Giang

Sơn Động là một huyện miền núi nằm ở phía Đông Bắc của tỉnh Bắc Giang bao gồm 21 xã và 2 thị trấn, có vị trí tương đối thuận lợi cho việc phát triển kinh tế - xã hội và giao lưu kinh tế. Huyện có địa hình tương đối cao, mang đặc điểm khí hậu lục địa vùng núi khá rõ rệt, lượng mưa trung bình hàng năm thấp, số lượng ao, hồ, sông, suối ít và có trữ lượng thấp, đó là điều kiện kém thuận lợi cho sản xuất nông nghiệp. Bên cạnh đó, do điều kiện giao thông đi lại rất khó khăn, đất đai có hàm lượng mùn thấp cũng gây cản trở cho việc phát triển kinh tế xã hội của huyện.

Tổng số nhân khẩu trong toàn huyện đến tháng 12 năm 2008 là 71.927 người, trong đó nam 36.682 người, nữ 35.245 người. Hiện nay, huyện đã và đang quan tâm đầu tư đến mọi mặt đời sống của nhân dân. Các cơ sở hạ tầng như trụ sở UBND các xã, thị trấn cũng như các cơ quan trong huyện, các công trình xây dựng khác như bưu chính viễn thông, các công trình điện bước đầu được đầu tư xây dựng, về cơ bản đã phục vụ được nhu cầu hiện tại. Nhưng những năm tiếp theo, khi điều kiện kinh tế phát triển, cần phải đầu tư cải tạo, xây dựng thêm mới có thể đảm bảo cho công tác quản lý hành chính, tổ chức sản xuất và phục vụ đời sống vật chất, tinh thần, vui chơi giải trí của nhân dân.

Nền kinh tế của huyện trước kia chủ yếu dựa vào nông nghiệp, trong đó trồng cây hàng năm là chính. Vài năm gần đây, cây ăn quả bắt đầu mang lại lợi ích kinh tế cao đã góp phần cải thiện đời sống kinh tế - xã hội của nhân dân trong huyện. Các ngành nghề khác trong huyện chỉ mới bắt đầu phát triển ở mức độ nhất định. Trong những năm qua kể từ khi chuyển đổi từ nền

kinh tế bao cấp sang nền kinh tế thị trường với việc giao ruộng ổn định, lâu dài cho các hộ gia đình cá nhân và chuyển đổi cơ cấu cây trồng theo chủ trương chính sách của Đảng và Nhà nước, nền kinh tế ở huyện Sơn Động đã có những chuyển biến tích cực.

Theo kết quả thống kê năm 2009 của huyện, các loại đất phân bổ cho các đối tượng sử dụng, quản lý có sự biến động theo hướng tích cực phù hợp với quy hoạch và sự phát triển kinh tế - xã hội chung của toàn huyện. Tổng diện tích tự nhiên của huyện là 84.577,17 ha (Báo cáo thống kê đất đai, báo cáo tổng kết năm 2008), trong đó đất nông nghiệp là 61.980,23 ha chiếm 73,28%.

### 3.2. Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai

Đơn vị đất đai là một khoanh/vạt đất với những đặc tính và tính chất đất đai thích hợp cho từng loại hình sử dụng đất (LUT), có cùng điều kiện quản lý đất đai, cùng một khả năng sản xuất và cải tạo đất. Bản đồ đơn vị đất đai là một tập hợp các đơn vị đất đai trong khu vực/vùng đánh giá đất (Đào Châu Thu và cs., 1998). Các đơn vị đất đai được xác định theo phương pháp chồng xếp các bản đồ đơn tính bằng phần mềm Arcview của hệ thống GIS. Dựa vào đặc tính đất đai và các yếu tố sinh thái nông nghiệp như: khí hậu, thủy văn, thời tiết, dựa vào mục đích đánh giá tiềm năng đất đai cho đất nông

NGHIỆP, không đi sâu chi tiết vào các cây trồng cụ thể, nên các chỉ tiêu phân cấp được lựa chọn cho việc đánh giá đất ở huyện Sơn Động gồm loại đất, thành phần cơ giới, độ dày tầng đất, chế độ nước và độ dốc (Bảng 1).

#### 3.2.1. Xây dựng bản đồ đơn tính

Trên đất sản xuất nông nghiệp, với các chỉ tiêu đã được lựa chọn, các bản đồ đơn tính được xây dựng trên nền bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bao gồm 5 bản đồ đơn tính:

- Bản đồ thổ nhưỡng.
- Bản đồ thành phần cơ giới.
- Bản đồ độ dày tầng đất.
- Bản đồ chế độ tưới.
- Bản đồ độ dốc.

Bản đồ đơn tính được xây dựng theo ba bước cơ bản sau:

\* Bước 1: Nhập dữ liệu không gian.

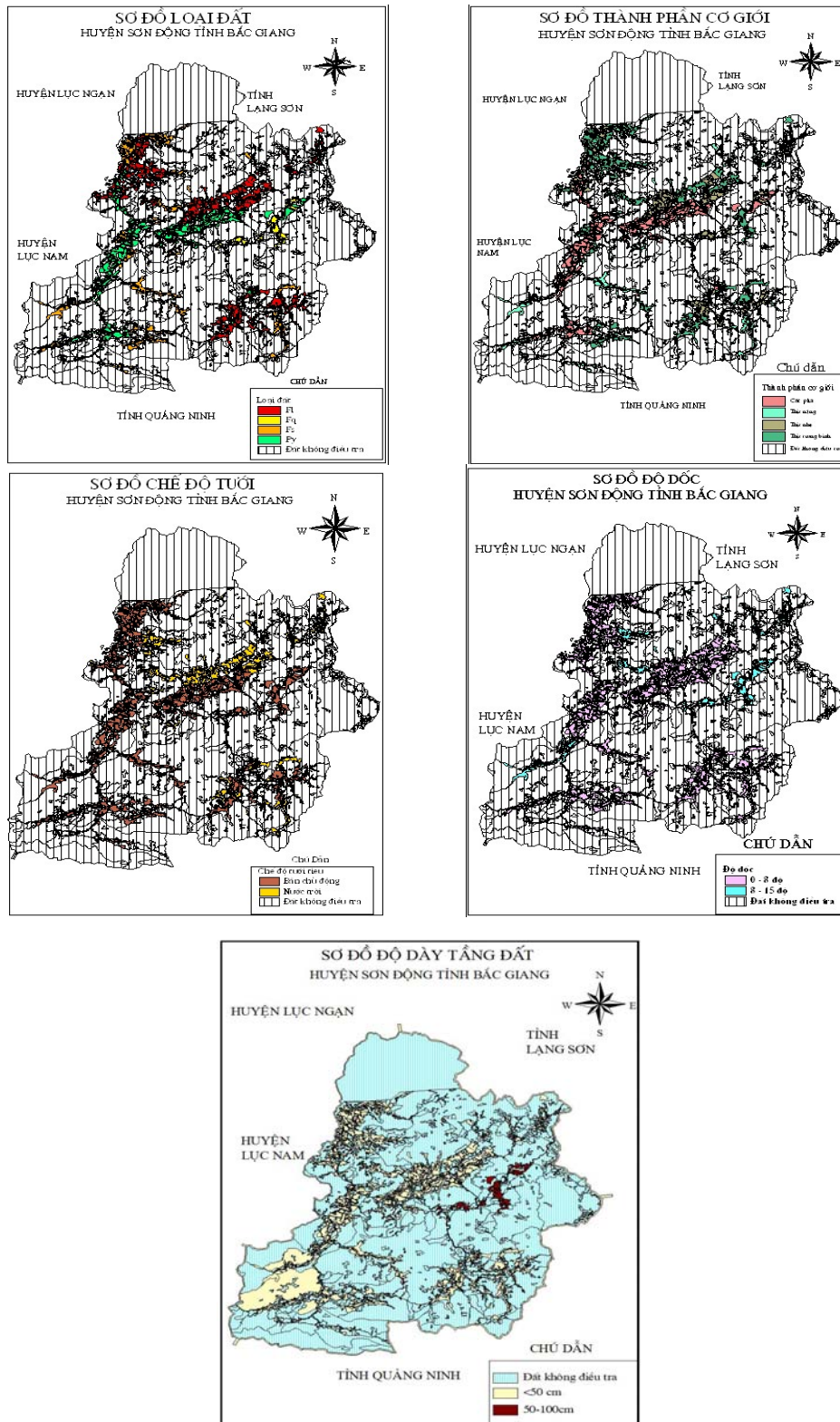
\* Bước 2: Nhập dữ liệu thuộc tính cho bản đồ datnghiencuu.shp, đây là những diện tích đất được tiến hành nghiên cứu.

\* Bước 3: Xây dựng bản đồ đơn vị đơn tính.

Sau khi đã có đầy đủ dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính, phần mềm ARCVIEW được sử dụng để tiến hành xây dựng 6 bản đồ đơn tính (Hình 1). Ta có được bản đồ sản phẩm bao gồm: bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ thành phần cơ giới, bản đồ độ dày tầng đất, bản đồ chế độ tưới, bản đồ địa hình, bản đồ độ dốc và bản đồ chế độ tưới.

**Bảng 1. Tổng hợp các chỉ tiêu phân cấp đánh giá đất của huyện Sơn Động - tỉnh Bắc Giang**

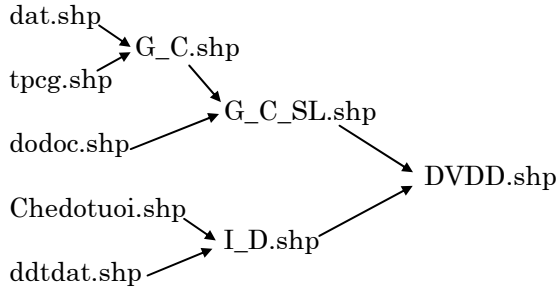
Chỉ tiêu	Phân cấp	Ký hiệu mã
1. Loại đất	- Đất phù sa ngòi suối (Py)	G1
	- Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất (Fs)	G2
	- Đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa nước (FI)	G3
	- Đất vàng nhạt trên đá cát (Fq)	G4
2. Thành phần cơ giới	- Thít nặng	C1
	- Thít trung bình	C2
	- Thít nhẹ	C3
	- Cát pha	C4
3. Độ dày tầng đất	- Dưới 50	D1
	- 50 – 100	D2
4. Chế độ tưới	- Tưới bán chủ động.	I1
	- Nhờ nước trời.	I2
5. Độ dốc	- 0 – 8 độ.	SL1
	- 8 – 15 độ.	SL2



Hình 1. Các bản đồ đơn tính

### 3.2.2. Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai

Trình tự chồng ghép xây dựng bản đồ đơn vị đất đai thể hiện ở dạng sơ đồ như sau:



Sau khi chồng ghép các bản đồ đơn tính bằng phần mềm ARCVIEW, cho kết quả là một bản đồ đơn vị đất đai huyện Sơn Động, tỉnh Bắc Giang gồm 27 đơn vị đất đai (Hình 2).

### 3.2.3. Mô tả các đơn vị bản đồ đất đai

Diện tích đất nông nghiệp nghiên cứu của huyện là 9.529,191 gồm có 27 đơn vị đất đai (LMU) trên các nhóm đất chính sau:

- *Nhóm đất phù sa ngòi, suối.*

Tổng diện tích của nhóm đất này là 2.733,554 ha chiếm 28,686% tổng diện tích đất nghiên cứu, phân bố dọc theo khu vực sông suối chảy với độ rộng vùng thấp, gồm 2 LMU: LMU1 đến LMU2. Loại đất này thích hợp với nhiều loại cây trồng như lúa, lạc, đậu đỗ và các loại rau...

- *Nhóm đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất.*

Tổng diện tích của nhóm đất này là 2.583,823 ha, chiếm 27,115% diện tích đất nghiên cứu; phân bố ở hầu khắp mọi nơi trên địa bàn huyện, gồm 12 LMU: từ LMU3 đến LMU14. Trên đất này, người ta trồng các loại cây công nghiệp, cây đặc sản đã được hình thành và đã nổi tiếng về chất lượng cũng như sản phẩm (cây vải) hoặc trồng cây thực phẩm ngắn ngày.

- *Nhóm đất vàng nhạt trên đá cát.*

Tổng diện tích của nhóm đất này là 461,444 ha, chiếm 4,842% tổng diện tích đất nghiên cứu. Đất phân bố tập trung ở xã Dương Hưu, gồm 3 LMU: LMU25 đến LMU27. Theo điều tra cho thấy, nhân dân ở đây sử dụng đất này để trồng ngô, cây ăn củ, đậu, chè, chuối đạt năng suất khá cao.

- *Nhóm đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa nước.*

Tổng diện tích của nhóm đất này là 3.750,370 ha, chiếm 39,357% tổng diện tích đất nghiên cứu, gồm có 10 LMU (từ LMU15 - LMU24). Đất phân bố tập trung ở hai khu vực trên địa bàn huyện gồm các xã Dương Hưu và Hữu Sản. Theo số liệu điều tra, nhìn chung đất này có độ phì thấp khó sử dụng trong sản xuất nông nghiệp.

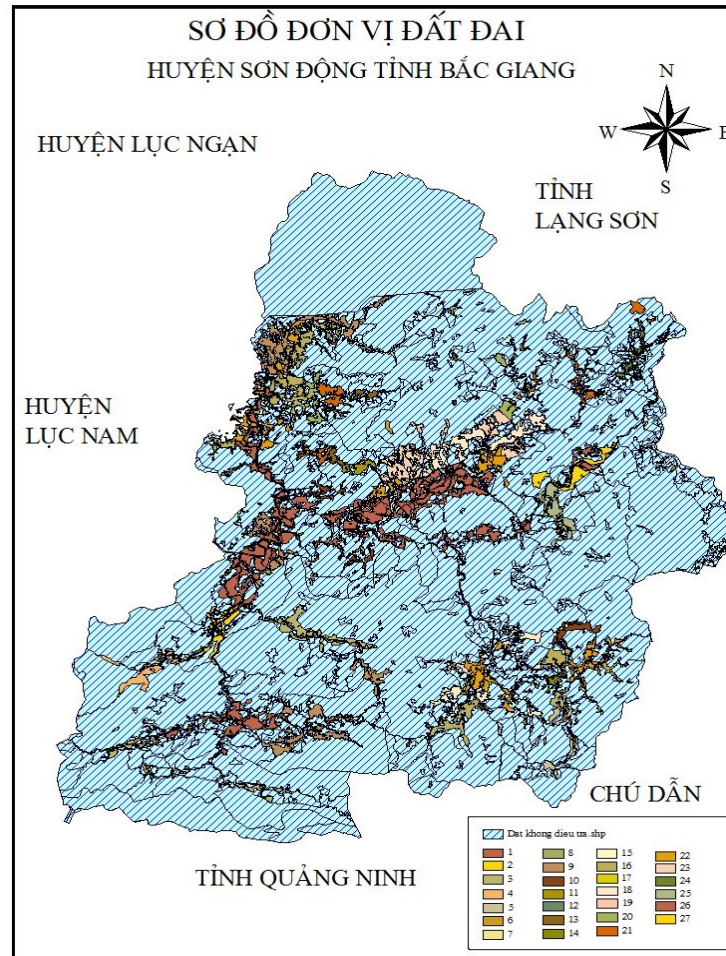
### 3.2.4. Lựa chọn các loại hình sử dụng đất

\* Yêu cầu sử dụng đất là những đòi hỏi về đặc điểm và tính chất đất đai để đảm bảo cho mỗi loại hình sử dụng đất nêu lên trong đánh giá đất phát triển bền vững. Mỗi loại hình sử dụng đất đai có những yêu cầu cơ bản khác nhau (Đào Châu Thu, 1998). Phân hạng mức độ thích nghi chuẩn xác nếu xác định các yêu cầu sử dụng đất đai của các loại hình sử dụng đất được cân nhắc và phù hợp với thực tế. Các LUT được lựa chọn (Bảng 2) dựa trên cơ sở 3 nhóm yêu cầu sử dụng như sau:

- Các yêu cầu sinh trưởng hoặc sinh thái của cây trồng: Mỗi loại cây trồng có đặc điểm sinh trưởng phát triển riêng. Do đó mỗi loại cây có những yêu cầu riêng khác nhau để đảm bảo chúng sinh trưởng và phát triển tốt. Những yếu tố cây trồng yêu cầu gồm: các loại đất, địa hình, thành phần cơ giới, chế độ nước. Xác định yêu cầu sử dụng đất đối với từng loại cây trồng được dựa vào các kết quả nghiên cứu về yêu cầu của cây trồng kết hợp tham khảo ý kiến của chuyên gia trong vùng.

- Các yêu cầu về quản lý: đây là các yêu cầu có liên quan đến các thuộc tính kỹ thuật của LUT (gồm có các điều kiện làm đất, các điều kiện về thị trường có liên quan đến khả năng tiêu thụ sản phẩm, trình độ canh tác,...). Các yêu cầu này đối với từng LUT khác nhau cũng sẽ có những đòi hỏi theo mức độ khác nhau.

- Các yêu cầu về bảo vệ: nhằm đảm bảo cho LUT có thể phát triển bền vững dựa trên cơ sở các yếu tố đầu tư để duy trì nâng cao độ phì đất đồng thời không gây ra những tác động xấu đến môi trường sản xuất nông nghiệp, chống thoái hóa đất hoặc thoái hóa thực vật.



Hình 2. Bản đồ đơn vị đất đai huyện Sơn Động, tỉnh Bắc Giang

Bảng 2. Các loại hình sử dụng đất được lựa chọn

Loại hình sử dụng đất (LUT)	Ký hiệu	Kiểu sử dụng đất
Lúa màu (LUT1)	LUT1	1. Lúa xuân - lúa mùa - ngô đông 2. Lúa xuân - lúa mùa - khoai lang 3. Lúa xuân - lúa mùa - khoai tây 4. Lúa xuân - lúa mùa - đậu tương 5. Lạc xuân - lúa mùa- cây vụ đông
2 lúa (LUT 2)	LUT2	Lúa xuân - Lúa mùa
Chuyên màu	LUT3	1. Lạc xuân - đậu tương hè - ngô đông 2. Lạc xuân - đậu tương hè - dưa bao tử 3. Rau các loại
Cây ăn quả	LUT4	Vải, xoài

**Bảng 3. Yêu cầu sử dụng đất của các loại sử dụng đất**

STT	LUT	Mức độ thích hợp	Chỉ tiêu đánh giá				
			G	C	D	I	SL
1	2 lúa	S1	1	1	1	1	1
		S2	3	2	2	2	2
		S3	-	3,4	-	-	-
		N	2,4	-	-	-	-
2	Lúa màu	S1	1	2	1	1	1
		S2	3,4	3,4	2	2	2
		S3	2	1	-	-	-
		N	-	-	-	-	-
3	Chuyên màu	S1	1	3,4	1	1	1
		S2	4	2	2	2	2
		S3	2,3	1	-	-	-
		N	-	-	-	-	-
4	Cây ăn quả	S1	2	2	1	1	2
		S2	4	1	2	2	1
		S3	1,3	3,4	-	-	-
		N	-	-	-	-	-

Để thuận tiện cho việc xác định cho các yếu tố và chỉ tiêu phân cấp, chỉ tiêu phân cấp trong xác định đơn vị đất đai. Theo hướng dẫn của FAO thì yêu cầu sử dụng đất đai được xác định theo hướng mức độ thích hợp từ cao đến thấp:

- + S1: Rất thích hợp
- + S2: Thích hợp trung bình
- + S3: Thích hợp kém
- + N: Không thích hợp

Theo hướng dẫn đánh giá đất của FAO và đặc điểm của các loại hình sử dụng đất, đề tài đưa ra các yêu cầu sử dụng đất cho các loại sử dụng đất như ở bảng 3.

### 3.3. Đánh giá khả năng thích hợp đất đai bằng phần mềm ARCVIEW

*Xây dựng bản đồ thích hợp cho từng loại hình sử dụng đất.*

Bản đồ thích hợp cho từng LUT phản ánh mức độ thích hợp cho từng LUT theo sự phân cấp thích hợp nhất, thích hợp trung bình, thích hợp ít hay không thích hợp với

LUT đó và được xây dựng trên cơ sở yêu cầu sử dụng đất của các LUT và bản đồ đơn vị đất đai đã xây dựng.

Cụ thể:

- Tiến hành đặt mã cho các LUT:

+ Các loại hình thích hợp được đặt theo ký hiệu trong bảng 2.

+ Các mức thích hợp được đặt mã như sau:

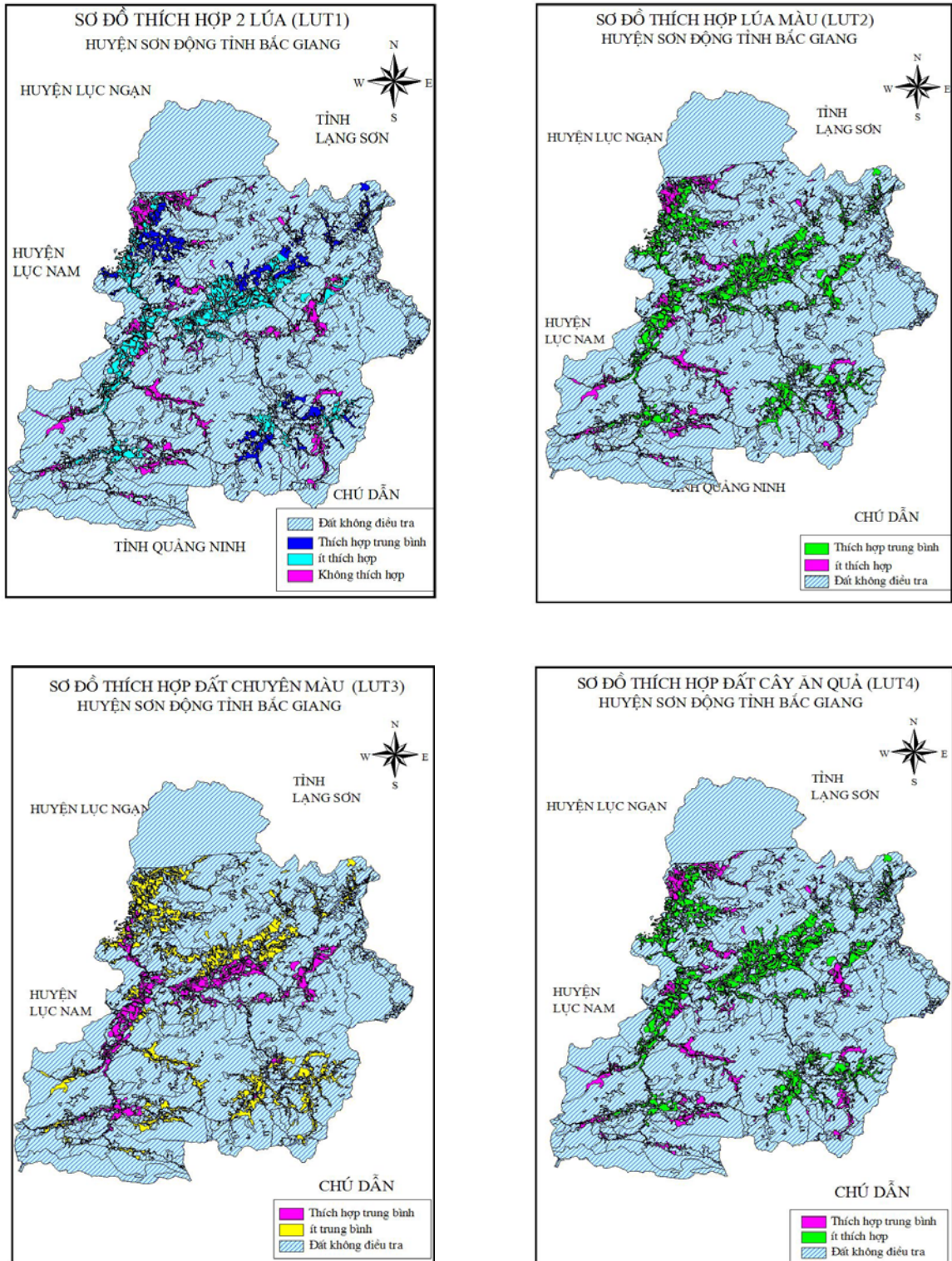
Loại thích hợp nhất được đặt mã là S1.

Loại thích hợp trung bình được đặt mã là S2.

Loại thích hợp kém được đặt mã là S3.

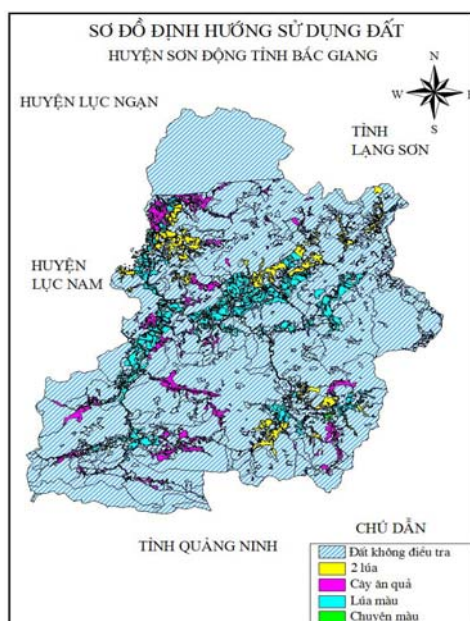
Từ lớp dữ liệu đất, điều tra các lớp dữ liệu mới được tạo ra để xây dựng các bản đồ thích hợp cho các LUT. Các bản đồ thích hợp cho các LUT là: LUT1.shp; LUT2.shp; LUT3.shp; LUT4.shp (Hình 3).

Từ các bản đồ thích hợp cho các loại sử dụng đất theo các mức độ thích hợp khác nhau, căn cứ vào thực trạng những thuận lợi và khó khăn của vùng và dùng công cụ GIS, bản đồ định hướng sử dụng đất cũng được xây dựng (Hình 4).



Hình 3. Các bản đồ thích hợp cho các loại hình sử dụng đất khác nhau





**Hình 4. Bản đồ định hướng sử dụng đất huyện Sơn Động**

#### 4. KẾT LUẬN

Sơn Động là huyện vùng cao nằm về phía đông của tỉnh Bắc Giang với tổng diện tích tự nhiên là 84.577,17ha, trong đó diện tích đất sản xuất nông nghiệp chỉ chiếm 11,96%, là một vùng còn có nhiều khó khăn trong sản xuất nông nghiệp như thiếu nước trầm trọng, nhiều các dân tộc thiểu số dinh sống, phong tục tập quán lạc hậu, dân trí thấp, đất đai không bằng phẳng, đất dốc và xói mòn. Việc đánh giá, phân hạng đất sản xuất nông nghiệp mang ý nghĩa lớn đối với sự phát triển kinh tế nói chung và vấn đề an ninh lương thực nói riêng, góp phần nâng cao đời sống vật chất cho nhân dân.

Bản đồ đơn vị đất đai đã được xây dựng với 27 đơn vị đất đai thể hiện 4 nhóm đất đặc trưng của vùng đó là đất phù sa ngòi, suối; đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất; đất vàng nhạt trên đá cát; đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa nước.

Việc xây dựng các bản đồ thích hợp đất đai cho từng loại sử dụng đất cho thấy đất đai dùng vào mục đích sản xuất nông nghiệp chưa thực sự thích hợp nhất, cần phải có sự

cải tạo đất để hạ thấp độ cao và làm cho đất tơi xốp hơn.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- UBND huyện Sơn Động (2008). Báo cáo tổng kết cuối năm của huyện Sơn Động, tỉnh Bắc Giang.
- UBND huyện Sơn Động (2009). Báo cáo thuyết minh kết quả thống kê đất đai đến 1/1/2009 huyện Sơn Động, tỉnh Bắc Giang.
- Trần Văn Chính (2006). Giáo trình Thổ nhưỡng học. NXB. Nông nghiệp Hà Nội.
- Tôn Thất Chiêu, Lê Thái Bạt, Nguyễn Khang, Nguyễn Văn Tân (1999). Sổ tay điều tra, phân loại đánh giá đất. NXB. Nông nghiệp.
- Đoàn Công Quý (2000). Giáo trình Quy hoạch sử dụng đất. NXB. Nông nghiệp Hà Nội.
- Nguyễn Tử Siêm - Thái Phiên (1999). Đất đồi núi Việt Nam thoái hoá và phục hồi. NXB. Nông nghiệp.
- Trần Bằng Tâm (2006). Giáo trình Hệ thống thông tin địa lý. NXB. Nông nghiệp Hà Nội.
- Đào Châu Thu - Nguyễn Khang (1998). Đánh giá đất. NXB. Nông nghiệp Hà Nội.