

PHÂN LOẠI CÁC LOẠI HÌNH SỬ DỤNG ĐẤT CHÍNH THEO KHẢ NĂNG ĐẤT ĐAI LƯU VỰC SÔNG CHU (Phân lãnh thổ Việt Nam)

ThS. Lê Kim Dung

Trường Đại học Hồng Đức

Nghiên cứu quy hoạch sử dụng hợp lý đất đai theo lưu vực sông là nội dung cơ bản trong quản lý tổng hợp lưu vực nhằm sử dụng bền vững tài nguyên rừng, đất, nước và bảo vệ cân bằng sinh thái môi trường. Sông Chu là phụ lưu cấp 1 lớn nhất của hệ thống sông Mã. Hiện nay, sử dụng tài nguyên đất là vấn đề đang được quan tâm nhiều trên lưu vực, đặc biệt là đất nông - lâm nghiệp. Bài báo này trình bày cơ sở khoa học và kết quả nghiên cứu phân loại các loại hình sử dụng đất chính theo khả năng đất đai trên toàn lưu vực sông dựa trên phân cấp đầu nguồn, trong đó lấy xói mòn tiềm năng làm hướng tiếp cận chính.

1. Đặt vấn đề

Phân loại các loại hình sử dụng đất chính theo khả năng đất đai lưu vực sông còn được gọi là phân cấp đầu nguồn (Watershed classification: WSC). Mục đích chính của phân cấp đầu nguồn (PCĐN) là tập trung nghiên cứu các quá trình thay đổi nguồn nước và suy thoái đất cũng như các biện pháp ngăn chặn chúng thông qua việc sử dụng hợp lý. Do đó, PCĐN cho phép xác định những vùng rủi ro có liên quan đến địa hình, dòng chảy và đất bao gồm cả phần thượng - trung và hạ lưu.

Phân cấp đầu nguồn được tiếp cận theo nhiều hướng nghiên cứu khác nhau. Xói mòn tiềm năng (XMTN) là một trong những hướng nghiên cứu đúng đắn và được nhiều người quan tâm bởi nó đặc biệt có ý nghĩa đối với quản lý tổng tài nguyên thiên nhiên theo lưu vực. Khi xác định được nguy cơ xói mòn đất trên mỗi bộ phận của lưu vực cho chúng ta cơ sở khoa học để phân loại khả năng đất đai (dựa trên các yếu tố thuần túy tự nhiên) cho các loại hình sử dụng đất (LHSDĐ) chính, phục vụ đề xuất hướng quản lý, quy hoạch sử dụng đất và các biện pháp giảm thiểu lượng đất mất.

Hiện nay, vấn đề quy hoạch các loại hình sử dụng đất chính trên lưu vực sông Chu còn nhiều hạn chế đặc biệt là sử dụng đất nông lâm nghiệp. Do đó, để sử dụng bền vững tài nguyên đất nói riêng, khai

thác hợp lý lãnh thổ nói chung chúng tôi nghiên cứu phân loại các loại hình sử dụng đất chính theo khả năng đất đai trên toàn lưu vực sông Chu.

2. Phân cấp đầu nguồn dựa trên xói mòn tiềm năng lưu vực Sông Chu

a. Xói mòn tiềm năng lưu vực Sông Chu

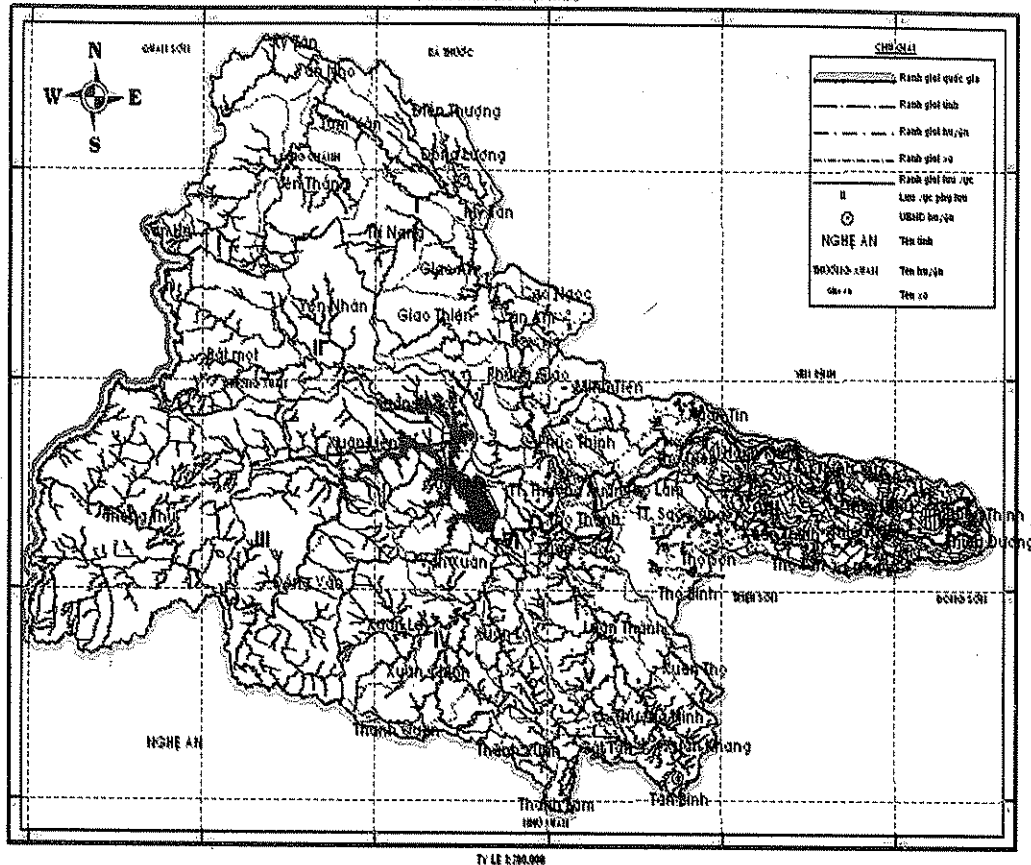
- Mô hình tính toán xói mòn tiềm năng lưu vực sông Chu

Sông Chu là phụ lưu cấp 1 lớn nhất của hệ thống sông Mã, chảy qua hai quốc gia Lào và Việt Nam. Tuy nhiên, giới hạn của bài báo chỉ nghiên cứu phần diện tích lưu vực chảy trên lãnh thổ Việt Nam (hơn 40% diện tích tự nhiên toàn lưu vực và tương đương với khoảng hơn 3050 km²). Sông Chu có 5 phụ lưu cấp 1 với tên gọi là sông Âm, sông Khao, sông Đát, sông Đăng và sông Nậm San (Hình 1).

Lưu vực sông Chu hội tụ nhiều dạng địa hình khác nhau (núi, đồi, đồng bằng...) trong đó địa hình đồi núi thấp là chủ yếu, chiếm trên 82% diện tích tự nhiên lưu vực (nếu tính cả bên Lào thì tỷ lệ còn cao hơn nữa). Do vậy, năng lượng địa hình tương đối lớn. Hơn nữa, lượng mưa và cường độ mưa lại khá cao, phân bố không đều theo thời gian đã tạo cho lượng đất mất hàng năm do xói mòn trên lưu vực khá lớn, đặc biệt vào mùa mưa lũ đạt tới mức nguy hiểm trên diện rộng.

BẢN ĐỒ LƯU VỰC SÔNG CHU

(PHẦN LÃNH THỔ VIỆT NAM)



Hình 1. Bản đồ lưu vực sông Chu

Để thực hiện tốt mục đích nghiên cứu, mặt khác lại giảm được tối đa công sức, vật tư, thời gian thực nghiệm, chúng tôi đã sử dụng mô hình tính toán XMTN của đồng tác giả Wischmeier W.H và Smith D.D vào năm 1958 và hoàn thiện vào năm 1987 [21]. Đây là một trong những phương pháp dự báo xói mòn đất được áp dụng phổ biến, rộng rãi nhất hiện nay. Mô hình có tên gọi là phương trình mất đất phổ dụng USLE (The Universal Soil Loss Equation). Phương trình có dạng sau:

$$A = R.K.LS.C.P \quad (\text{tấn/ha/năm}) \quad (1)$$

Trong đó:

- P: Lượng đất XMTN
- R: Hệ số kháng xói do mưa
- K: Hệ số kháng xói của đất
- LS: Hệ số xói mòn địa hình
- C: Hệ số cây trồng.

P: Hệ số bảo vệ đất của biện pháp canh tác.

Sử dụng phương trình này, loại bỏ hai hệ số C và P liên quan đến sử dụng đất, sẽ xác định được tiềm năng xói mòn đất. Phương trình tính toán xói mòn tiềm năng có dạng sau:

$$A = R.K.LS.(\text{tấn/ha/năm}).$$

- Kết quả tính toán hệ số xói mòn tiềm năng (A)

Sau khi tiến hành nghiên cứu các hệ số xói mòn thành phần (R, K, LS), chúng tôi thu được kết quả xói mòn tiềm năng trên toàn lưu vực. Thực hợp bài toán phân chia các cấp xói mòn trên cơ sở tổng hợp từ các căn cứ: bước nhảy dị thường của chuỗi giá trị XMTN; sự phân hoá của các yếu tố gây xói mòn; các bậc chia XMTN trên cả nước [11] và một số lưu vực sông đã được công bố, lưu vực sông Chu được phân chia thành 4 khoảng giá trị XMTN tương ứng với 4 cấp: yếu, trung bình, mạnh và rất mạnh.

Bảng 1. Thống kê diện tích các cấp XMTN lưu vực sông Chu

Cấp XMTN	Lượng XMTN (tấn/tạ/ha)	Lượng XMTB (tấn/tạ/ha)	Tổng lượng XM(tấn/năm)	Diện tích (ha)	(%) DTN
Yếu	<100	32,79	2107277,2	64266	22
Trung bình	100 - 500	251,36	3361892,2	13375	4
Mạnh	500 - 1000	905,46	45817181,5	50601	17
Rất mạnh	> 1000	1250,00	213163750	170531	57

Bảng 2. Thống kê diện tích các cấp XMTN 7 phụ lưu lưu vực sông Chu
Bảng 1. Thống kê diện tích các cấp XMTN lưu vực sông Chu

Cấp XMTN		Yếu		Trung bình		Mạnh		Rất mạnh	
Lưu vực	DT - %	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%
Sông Âm (I)		10088	13,0	5751	7,0	19787	25,0	43093	55
Sông Khao (II)		1924	7,0	9	0,5	4979	18,0	75	74,5
Thượng lưu- dòng chính(III)		6189	8,0	30	0,5	5126	6,0	68063	85,5
Sông Đám (IV)		3150	11,0	493	2,0	5477	19,0	19095	67,5
Sông Đàng (V)		4158	13,0	2000	6,0	11289	35,0	15089	46,0
Trung lưu- dòng chính (VI)		701	12,0	1227	21,0	862	15,0	2947	51,0
Hạ lưu- dòng chính (VII)		37524	83,0	3865	9,0	3052	7,0	997	2,0

Phân tích kết quả thống kê diện tích các cấp XMTN lưu vực sông Chu (Bảng 1; 2) và Bản đồ phân cấp XMTN chúng ta có thể rút ra một số kết luận cơ bản sau:

- Trên toàn lưu vực "Khung cảnh" chung của hệ số A không khác nhiều bản đồ hệ số LS, hay nói cách khác, ảnh hưởng tương đối của yếu tố LS đến XMTN trong lưu vực là rất lớn. Cùng với 2 yếu tố địa hình L và S, ảnh hưởng của lượng mưa đến xói mòn cũng không kém phần quan trọng. Tuy nhiên, so với LS, hệ số R do phân hoá đơn giản trong không gian nên đã làm cho vai trò ảnh hưởng của nó đối với xói

mòn bị giảm đi tầm quan trọng khi nghiên cứu ở cấp vi mô.

- Mức độ xói mòn trên lưu vực sông Chu xếp vào loại trung bình so với các vùng khác trong cả nước [11], điều này có thể giải thích bởi mức độ chia cắt của địa hình không lớn mặc dù lượng mưa trung bình là khá lớn:

- Để đánh giá được tính khả thi cũng như độ chính xác của kết quả nghiên cứu xói mòn bằng HTTĐL cần phải có sự kiểm chứng với các điều tra ngoài thực địa, song công việc này đề tài chưa thể

tiến hành đo đạc được. Vì vậy, kết quả nghiên cứu mặc dù mới chỉ đưa ra bức tranh chung về hình thái, quy luật phân bố XMTN trong lưu vực với các cấp độ khác nhau nhưng nó lại đáp ứng rất tốt cho mục đích phân loại KNĐĐ phục vụ quy hoạch sử dụng đất ở cấp vĩ mô trên toàn lưu vực.

- Khu vực nghiên cứu xuất hiện 4 cấp xói mòn tiềm năng:

+ Cấp 1: Tiềm năng xói mòn yếu ($A < 100$) chiếm 22% diện tích tự nhiên lưu vực, tập trung chủ yếu ở đồng bằng dưới 25m, độ dốc dưới 8° trên lưu vực hạ lưu dòng chính (VII) thuộc lãnh thổ các huyện Thiệu Hóa và Thọ Xuân) và một diện tích nhỏ hẹp chạy theo thung lũng các phụ lưu.

+ Cấp 2: Tiềm năng xói mòn trung bình ($A = 100 - 500$) chỉ chiếm 4% diện tích tự nhiên lưu vực, nằm rải rác trên khu vực địa hình đồi thấp có độ cao 25 - 100m và độ dốc $8 - 15^\circ$ thuộc lãnh thổ các xã như Lương Sơn, Xuân Mỹ (Thường Xuân) Quang Hiến, Giao Chiến... (Lang Chánh)

+ Cấp 3: Tiềm năng xói mòn mạnh ($A = 500 - 1000$) có tỷ lệ diện tích lớn thứ 3 (17%), xuất hiện nhiều ở độ dốc từ $8^\circ - 15^\circ$ trên địa hình đồi cao và trung bình (100-300m), miền núi (300-700m). Do đó, khu vực phía đông nam huyện Thường Xuân, nam huyện Lang Chánh, bắc Như Xuân, phía tây Như Thanh và Ngọc Lạc là nơi chịu mức độ xói mòn mạnh.

+ Cấp 4: Tiềm năng xói mòn rất mạnh ($A > 1000$) chiếm tỷ lệ rất cao nhất gần 60% diện tích lưu vực. Đây là mức độ xói mòn hoàn toàn nằm trong địa hình miền núi có độ cao từ 300m trở lên, độ dốc trên 25° và đặc biệt xói mòn tuyệt đối có trị số rất cao (2500 tấn/ha/ năm) ở độ cao trên 700m và độ dốc trên 35° tập trung ở rìa phía tây lưu vực - thượng nguồn các phụ lưu.

- Mức độ chính xác, tin cậy của kết quả tính toán xói mòn tiềm năng được phản ánh bởi tỷ lệ diện tích cũng như không gian phân bố hợp lý không chỉ trên toàn bộ lưu vực lớn mà còn trên từng phụ lưu. Trong

7 lưu vực được phân chia (ngoại trừ hạ lưu - dòng chính) còn lại đều có chung một đặc điểm là: Mức độ xói mòn mạnh và rất mạnh có tỷ lệ diện tích cao, cao nhất trên 2 phụ lưu sông Âm và sông Khao ($> 90\%$ diện tích tự nhiên) và được phân bố ở thượng nguồn và trung lưu; Xói mòn tiềm năng trung bình và yếu chiếm tỷ lệ diện tích không đáng kể và xuất hiện ở hạ lưu sông.

Như vậy, nhìn một cách tổng thể, kết quả nghiên cứu đã thể hiện được mức độ hợp lý tương đối về diện tích và không gian phân bố của các cấp xói mòn tiềm năng trên toàn bộ lưu vực và trong từng phụ lưu, làm cơ sở quan trọng cho việc phân loại các loại hình sử dụng đất theo khả năng đất đai sau này.

b. Phân loại các loại hình sử dụng đất chính theo khả năng đất đai lưu vực sông Chu

*** Cơ sở phân loại**

Xuất phát từ nhiệm vụ nghiên cứu phân loại khả năng đất đai làm cơ sở khoa học cho việc đề xuất quy hoạch sử dụng đất trên quan điểm là đề xuất về mặt phân bố, không đề xuất về diện tích, phân loại KNĐĐ được dựa trên 3 cơ sở chính sau:

- Các bước nhảy dệ thường của chuỗi giá trị TNXM trên toàn lưu vực.

- Các tài liệu thực tế.

- Kết quả phân cấp XMTN trên cả nước [11] và một số lưu vực [2] đã được công bố.

- Diện tích quy hoạch các loại hình sử dụng đất chính trên lưu vực sông Chu theo kết quả công bố gần đây nhất của UBND tỉnh Thanh Hoá [23].

- Kết quả thống kê các cấp xói mòn theo KNĐĐ (Bảng 7).

* Kết quả phân loại các loại hình sử dụng đất chính theo khả năng đất đai

Khả năng (Capability) đất đai là tiềm năng (Potential) của đất cho các loại hình sử dụng hay hoạt động quản lý cụ thể. Nó không nhất thiết phải là loại hình sử dụng tốt nhất hay có lợi ích lớn nhất. Việc

phân loại khả năng đất đai chủ yếu dựa vào các yếu tố tự nhiên thể hiện các hạn chế.

Bằng phương pháp nghiên cứu chia tổ và lũy tích các lớp giá trị XMTN theo diện tích quy hoạch sử dụng đất, bốn loại hình sử dụng đất chính vừa đảm bảo đủ về mặt diện tích theo yêu cầu quy hoạch của tỉnh đồng thời hợp lý về mặt phân bố trên toàn lưu vực và trong từng lưu vực con, cụ thể:

- Trên toàn lưu vực:

+ So với diện tích tự nhiên của lưu vực, tỷ lệ diện tích 4 loại hình sử dụng đất chính: đất lâm nghiệp phòng hộ, đất lâm nghiệp sản xuất, đất nông lâm kết hợp và chuyển đổi, đất nông nghiệp vùng thấp và chuyên dùng tương ứng là: 23%, 3%, 17% và 57%. Diện tích này là hoàn toàn phù hợp theo yêu cầu quy hoạch của địa phương.

+ Về phân bố: Nếu như đất nông nghiệp vùng thấp và phi nông nghiệp xuất hiện phần lớn ở đồng bằng hạ lưu dòng chính và diện tích rất nhỏ dọc theo thung lũng sông Âm, sông Đàng...thì đất nông lâm kết hợp và chuyển đổi lại xuất hiện rải rác ở địa hình đồi thấp và trung bình, chúng tạo thành một dải hẹp chạy ven theo khu vực chuyển tiếp giữa đồng bằng và miền núi; Còn nếu như đất lâm nghiệp sản xuất

phân bố trên địa hình đồi cao và núi thấp (100 - 700m) thì đất lâm nghiệp phòng hộ lại tập trung chủ yếu trên địa hình núi trên 300m đặc biệt trên 700m.

- Trên từng phụ lưu:

+ Về cơ bản, phân bố và diện tích của các loại hình sử dụng đất là phù hợp với đặc điểm của các yếu tố địa hình, đất, lượng mưa, và diện tích quy hoạch sử dụng đất đai trên từng lưu vực con.

Với kết quả nghiên cứu trên, cho phép chúng ta có thể tiếp cận một cách hệ thống: từ khái quát đến cụ thể; từ tổng thể đến bộ phận và từ trên xuống dưới (thượng - trung và hạ lưu). Trên toàn lưu vực và trong mỗi phụ lưu có thể đề xuất quy hoạch tất cả các loại hình sử dụng đất, đặc biệt là đã giành được một diện tích đáng kể đất rừng để đảm bảo chức năng phòng hộ đầu nguồn, bảo vệ bền vững tài nguyên đất, nước nói riêng, bảo vệ môi trường nói chung. Như vậy, xét trên cả hai phương diện lý luận và thực tiễn (diện tích và phân bố), việc lựa chọn hướng nghiên cứu phân cấp đầu nguồn dựa trên phân cấp TNXM nhằm phân loại loại hình sử dụng đất dựa trên KNĐĐ là hoàn toàn hợp lý, đúng đắn và khoa học.

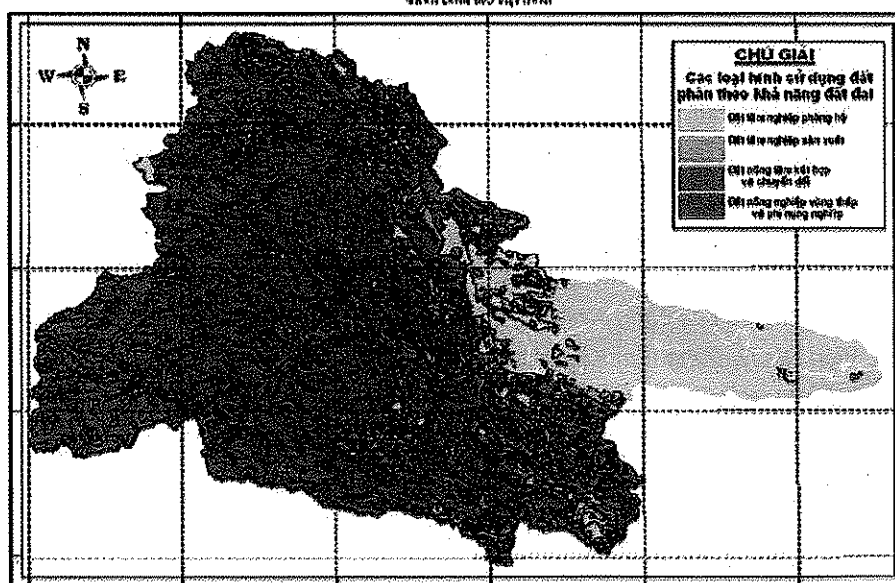
Bảng 3. Thống kê diện tích các LHSD đất theo KNĐĐ lưu vực sông Chu

LHSDĐ theo KNĐ Lưu vực	Nông nghiệp VT và phi NN		N- LKH và chuyển đổi		Lâm nghiệp SX		Lâm nghiệp phòng hộ	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Toàn LV	70060	23	9140	3,0	51780	17	173620	57
Lưu vực I	13430	17,0	2925	3,7	25390	32,1	37470	47,3
Lưu vực II	620	2,1	173	0,6	3365	11,6	24930	85,7
Lưu vực III	345	0,4	601	0,7	8439	10,3	72390	88,5
Lưu vực IV	2052	7,2	490	1,7	7810	27,5	18050	63,5
Lưu vực V	4328	13,2	2100	6,4	16050	49,0	10270	31,4
Lưu vực VI	1672	26,4	556	8,8	1972	31,1	2135	33,7
Lưu vực VII	40890	89,8	2106	4,6	2452	5,4	65	0,1

Bảng 4. Thống kê các cấp XMTN theo KNĐĐ cho các LHSD đất chính lưu vực sông Chu

%DT LV theo cấp XMTN	NNVT và đất phi NN				NLKH và chuyển đổi				Lâm nghiệp sản xuất				Lâm nghiệp phòng hộ			
	Yếu (%)	TB (%)	Mạnh (%)	Rất mạnh (%)	Yếu (%)	TB (%)	Mạnh (%)	Rất mạnh (%)	Yếu (%)	TB (%)	Mạnh (%)	Rất mạnh (%)	Yếu (%)	TB (%)	Mạnh (%)	Rất mạnh (%)
Toàn LV	89,1	8,9	1,3	0,8	32,3	27,0	29,6	11,0	10,8	5,9	40,5	44,8	7,3	0,2	9,2	63,3
Toàn LV	80,4	15,3	3,2	1,1	23,3	50,2	12,6	3,9	5,0	10,2	42,4	41,3	6,5	0,3	12,0	51,2
Lưu vực I	70,9	10,4	10,9	7,8	5,7	72,4	13,4	8,3	7,3	0,1	64,3	23,0	0,0	6,4	13,9	79,7
Lưu vực II	79,9	18	3,4	0,7	10,1	71,7	17	1,2	0,2	12,2	70,9	16,7	0,0	5,2	7,3	87,5
Lưu vực III	63,9	20,6	9,0	6,5	19,7	70,9	4,8	4,6	2,7	10,6	75,3	9,9	9,2	0,7	2,3	81,8
Lưu vực IV	73,6	18,8	4,4	1,4	18,5	62,6	7,3	5,4	10,6	4,7	54,3	30,4	8,0	0,3	15,9	75,3
Lưu vực V	78,9	10,5	7,3	3,3	18,9	73,5	4,9	2,7	8,3	4,2	63,6	23,9	7,1	0,0	7,2	85,7
Lưu vực VI	89,7	7,9	2,2	1,2	19,9	71,1	7,0	2,0	2,7	8,6	74,8	13,9	3,4	0	6,0	90,6

BẢN ĐỒ PHÂN LOẠI CÁC LOẠI HÌNH SỬ DỤNG ĐẤT THEO KHẢ NĂNG ĐẤT ĐAI LƯU VỰC SÔNG CHU



Hình 2. Bản đồ phân loại các loại hình sử dụng đất theo khả năng đất đai

3. Kết luận

Phân loại các loại hình sử dụng đất chính theo khả năng đất đai lưu vực sông được tiếp cận theo nhiều hướng khác nhau, trong đó phân cấp đầu nguồn dựa trên nghiên cứu xói mòn tiềm năng là một trong những hướng nghiên cứu đúng đắn. Bởi khả năng đất đai (Capability) là tiềm năng (Potential) của đất đai cho các loại hình sử dụng hay hoạt động quản lý cụ thể. Nó không nhất thiết phải là loại hình sử dụng tốt nhất hay có lợi ích lớn nhất (Theo

Dent D., Young A). [138].

Vận dụng phương pháp nghiên cứu trên, lưu vực sông Chu được phân ra thành 4 cấp xói mòn yếu, trung bình, mạnh và rất mạnh tương ứng với 4 loại hình sử dụng đất chính là đất rừng phòng hộ; đất lâm nghiệp sản xuất; đất nông lâm kết hợp; đất nông nghiệp vùng thấp và phi nông nghiệp. Xét trên toàn bộ lưu vực và trên từng lưu vực con, sự phân bố diện tích là hoàn toàn phù hợp với đặc điểm tự nhiên và diện tích quy hoạch sử dụng đất của địa phương.

Tài liệu tham khảo

1. Lê Thạc Cán, Nguyễn Quang Mỹ (1982), Quan sát về xói mòn đất ở Việt Nam, 1982, Hà Nội.
2. Đinh Viết Chung (1978), Những yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến xói mòn, Tập san Khoa học Thủy lợi số 192 năm 1978, Hà Nội.
3. Nguyễn Thị Kim Chương- Đào Khang: Phương pháp đánh giá khả năng sử dụng đất đai cho các loại hình lâm – nông tại vùng đồi núi Nghệ An. Thông báo khoa học các trường Đại học, tr58-65
4. Nguyễn Thị Kim Chương (1992), Phương pháp đánh giá tổng hợp điều kiện tự nhiên phục vụ quy hoạch rừng phòng hộ đầu nguồn tại các lưu vực thủy điện, Thông báo khoa học các trường đại học, số 2, Tr7-12, 1992, Hà Nội.
5. Tôn Thất Chiêu (1984), Những lý luận cơ bản về hệ thống phân loại đất đai của FAO – UNESCO. Bộ môn Thổ nhưỡng, viện QHTKNN, 1984, Hà Nội.
6. Phạm Ngọc Dũng (1992), Xác định các yếu tố gây xói mòn đất theo mô hình của Wischmeier & Smith và bước đầu chuẩn đoán về xói mòn đất trên đất dốc bazan trồng chè vùng Tây Nguyên, Luận án PTS khoa học, Hà Nội
7. Nguyễn Trọng Hà, Một số kết quả nghiên cứu về tiềm năng xói mòn do mưa, Tuyển tập báo cáo Khoa học trường Đại học Thủy lợi, 1996, Hà Nội.
8. Nguyễn Trọng Hà, Xác định các yếu tố gây xói mòn và khả năng dự báo xói mòn trên đất dốc, Luận án PTS Khoa học Kỹ thuật, 1996, Hà Nội.
9. Nguyễn Quang Mỹ, Chu Đức, Mai Đình Yên (1991), Áp dụng phân tích hệ thống trong nghiên cứu xói mòn ở Việt Nam, Báo cáo tại hội nghị lần thứ 2 về địa chất Đông Dương, Hà Nội.
10. Nguyễn Quang Mỹ (1995), Ảnh hưởng của yếu tố địa hình đến xói mòn đất ở Việt Nam, Khoa học tự nhiên, số 1 năm 1995, Hà Nội.
11. Nguyễn Văn Nhưng và các cộng sự (1997), Bản đồ xói mòn tiềm năng Việt nam (phần đất liền), tỷ lệ 1/1000000, Viện Địa lý, trung tâm Khoa học và Quốc gia, 1997, Hà Nội.
12. Thái Phiên (1965), Kết quả nghiên cứu chống xói mòn ở khu đồi áp Bắc nông trường Quốc doanh Sao Vàng Thanh Hóa, Tập san Nông trường quốc doanh, Bộ nông trường, số 7 năm 1965, Hà Nội.
13. Thái Phiên, Nguyễn Tử Siêm (1993), Quản lý đất dốc để sử dụng lâu bền cho phát triển nông nghiệp, Khoa học đất, số 2 năm 1993, Hà Nội.
14. Thái Phiên, Nguyễn Tử Siêm (1995), Tác động của nông lâm kết hợp tới xói mòn đất, Khoa học đất, số 5, 1995, Hà Nội.
15. Phạm Ngọc Toàn, Phan Tất Đắc (1986), Đặc điểm khí hậu Việt Nam, NXB Khoa học Kỹ thuật, 1986, Hà Nội.
16. Kasem Chun Kao (1990), Watershed management and enviromental conservation consept as the need for bradwater protection, BangKok 4/1990.
17. D Wooldrige David (1995), A methol for wastershed classificationin Thailand.
18. Phạm Hoàng Hải- Nguyễn Thượng Hùng- Nguyễn Ngọc Khánh (1997), Cơ sở cảnh quan học của việc sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên, bảo vệ môi trường lãnh thổ Việt nam, NXBGD, 1997, Hà Nội.
21. Wischmeier, W.H. and Smith, D.D: Soil Loss Estimation as A Tool in Soil and Water Management Planning, Int.Assoc. Scient. Hydrol. Pub. 59, 148-59, 162.
22. Sở Tài nguyên và Môi trường Thanh Hoá: Quy hoạch sử dụng đất tỉnh Thanh Hoá 2010-2015