ỨNG DỤNG TIẾN TRÌNH PHÂN CẤP THỨ BẬC XÁC ĐỊNH CÁC YẾU TỐ CHỦ ĐẠO ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH XÓI MÒN ĐẤT LƯU VỰC SÔNG BÉ

Nguyễn Trường Ngân

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 21 tháng 03 năm 2011, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 14 tháng 09 năm 2011)

TÓM TẮT: *Xói mòn đất là một vấn đề môi trường toàn cầu. Trong mỗi khu vực khác nhau, các yếu tố chủ đạo ảnh hưởng đến quá trình xói mòn đất sẽ rất khác nhau. Kết quả tính toán xói mòn đất của các tác giả Hà Quang Hải và Trần Tuấn Tú đã chứng tỏ lưu vực sông Bé có mức độ xói mòn rất lớn, trung bình 321 tấn/ha/năm. Bài báo này dựa vào các yếu tố ảnh hưởng đến xói mòn đất do R.P.C Morgan đề xuất năm 2005, sử dụng tiến trình phân giải thứ bậc AHP (Thomas L. Saaty, 1970) nhằm xác định trọng số cho các yếu tố này, từ đó kết luận các yếu tố chủ đạo tác động đến quá trình xói mòn trên lưu vực Sông Bé. Kết quả nghiên cứu cho thấy trong 5 yếu tố cấp 1 thì yếu tố Địa hình có trọng số lớn nhất (0,30), tiếp theo là 2 yếu tố Lớp thực phủ (0,29) và Mưa (0,28). Bài báo cũng xác định được 4 yếu tố tác động chủ đạo đến quá trình xói mòn trên lưu vực Sông Bé gồm: Độ dốc, Độ che phủ đất, Cường độ mưa và Chiều dài sườn dốc. Kết quả nghiên cứu sẽ là căn cứ để các nghiên cứu tiếp theo hiệu chỉnh mô hình USLE cho phù hợp hơn với đặc điểm xói mòn của lưu vực.*

Từ khóa: *AHP, xói mòn đất, Sông Bé, lưu vực sông, trọng số.*

1. MỞ ĐẦU

Sông Bé là một chi lưu của hệ thống sông Đồng Nai, do 2 nhánh sông Dak Lap và Dak Glun hợp thành. Sông chính có chiều dài 331km, bắt nguồn từ núi cao trên 950m thuộc cao nguyên Xnarô và đổ vào sông Đồng Nai ở Hiếu Liêm. Tổng diện tích lưu vực là 7.563km^2, tổng chu vi là 418km. Lưu vực bao gồm một phần diện tích thuộc các tỉnh: Đồng Nai, Bình Dương, Bình Phước, Daknông và một phần nhỏ thuộc Campuchia.

Một số đặc điểm của lưu vực Sông Bé [4]:

- Lượng mưa trung bình năm thuộc vào loại lớn nhất trên toàn lưu vực sông Đồng Nai, từ 2.200-2.600mm, song lại phân bố không đều cả theo không gian và thời gian. Mùa mưa kéo dài 6 tháng, từ tháng V-X, với lượng mưa chiếm từ 85-90% tổng lượng mưa năm.

- Địa hình gồm nhiều đồi thoải, có đỉnh tròn, bằng, độ dốc trung bình khoảng 3 đến 8 độ, cao độ phổ biến từ 150 đến 280m.

- Lưu vực có 5 nhóm đất chính, trong đó nhóm đất đỏ vàng và đất xám chiếm diện tích lớn nhất.

- Về hiện trạng sử dụng đất: đất nông lâm nghiệp chiếm đến 93,13% diện tích lưu vực. Cây trồng chủ đạo là các loại cây lâu năm như cao su, điều và cây ăn quả.

Tác giả Trần Tuấn Tú [3] khi áp dụng mô hình USLE đã cho kết quả xói mòn đất trên lưu

vực Sông Bé như sau: Trên phần lớn diện tích phân bố đất bazan, cường độ xói mòn trên 300 tấn/ha/năm. Phần Đông Bắc lưu vực cường độ xói mòn 100-200 tấn/ha/năm. Dọc các thung lũng cấp 5 như Dak Huyt, Dak RLap, Dak Glun cường độ xói mòn lớn hơn 300 tấn/ha/năm. Trên diện tích đồng bằng aluvi, cường độ xói mòn 50-100 tấn/ha/năm. Dọc theo các thung lũng sông cường độ xói mòn 100-200 tấn/ha/năm.

Khi so sánh giữa số liệu tính toán bằng mô hình USLE với kết quả đo đạc thực tế bằng cầu xói mòn của Hà Quang Hải và cộng sự, tác giả Trần Tuấn Tú đã nhận định: *"Cường độ xói mòn tính từ USLE có những sai lệch với đo đạc thực tế và cần có những nghiên cứu mô hình USLE thật chi tiết các thông số của mô hình"*.

Bài báo nghiên cứu mức độ ảnh hưởng khác nhau của các yếu tố trong mô hình USLE đến quá trình xói mòn đất trên lưu vực thông qua việc xác định bộ trọng số cho các yếu tố này. Kết quả nghiên cứu sẽ là căn cứ để các nghiên cứu tiếp theo hiệu chỉnh mô hình USLE phù hợp hơn cho lưu vực.

2. XÓI MÒN ĐẤT VÀ CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN XÓI MÒN ĐẤT

Xói mòn đất là sự mang đi lớp đất mặt do nước chảy, tuyết hoặc các tác nhân địa chất khác bao gồm cả các quá trình sạt lở do trọng lực (Rattan Lal, 1990)

Định lượng quá trình xói mòn đất được nhiều tác giả dựa trên phương trình mất đất tổng quát USLE của Wischmeier và Smith (1978). USLE dựa trên các yếu tố ảnh hưởng tới xói mòn: khí hậu, thành phần & cấu tạo đất, hình thái địa hình, lớp phủ thực vật và sử dụng đất. Các yếu tố này được chuyển thành 6 hệ số R, K, L, S, C, P trong USLE. Những hệ số trong phương trình này được rút ra từ những đo đạc thực nghiệm.

Các hệ số của công thức USLE:

A = R*K*L*S*C*P

Năm 1993, Renard và cộng sự đo đạc thực tế lượng đất xói mòn của 208 vùng và so sánh với công thức USLE đã chỉ ra rằng công thức USLE có một số giới hạn. Renard đề xuất RUSLE và sử dụng thay thế USLE trong dự án bảo vệ đất trên nước Mỹ.

Các hệ số của công thức RUSLE:

A = R*K*LS*C*P

Năm 2005, R.P.C Morgan [1] đã khẳng định lại sự tác động đến xói mòn của 5 yếu tố kể trên và đã xác định các yếu tố chi tiết (cấp 2) cho mỗi yếu tố.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp AHP được Thomas L. Saaty phát triển vào những năm đầu thập niên 1980, và được biết đến như là quy trình phân tích thứ bậc nhằm giúp xử lý các vấn đề ra quyết định đa tiêu chuẩn phức tạp. AHP cho phép người ra quyết định tập hợp được những kiến thức của các chuyên gia về vấn đề nghiên cứu, kết hợp được các dữ liệu khách quan và chủ quan trong một khuôn khổ thứ bậc logic. Trên hết, AHP cung cấp cho người ra quyết định một cách tiếp cận trực quan theo sự phán đoán thông thường để đánh giá sự quan trọng của mỗi thành phần thông qua quá trình so sánh cặp. AHP kết hợp được 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 kết quả bộ trọng số cho từng yếu tố thứ bậc.

AHP dựa vào 3 nguyên tắc:

- Phân tích vấn đề ra quyết định (thiết lập thứ bậc)

- Đánh giá so sánh các thành phần (so sánh cặp giữa các yếu tố)

- Tổng hợp các mức độ ưu tiên (xác định các ma trận trọng số)

Các bước tiến hành AHP:

- Bước 1: Phân tích vấn đề và xác định lời giải yêu cầu.

- Bước 2: Xác định các yếu tố sử dụng và xây dựng cây phân cấp yếu tố.

- Bước 3: Điều tra thu thập ý kiến chuyên gia về mức độ ưu tiên.

- Bước 4: Thiết lập các ma trận so sánh cặp.

- Bước 5: Tính toán trọng số cho từng mức, từng nhóm yếu tố.

- Bước 6: Tính tỷ số nhất quán (CR). Tỷ số nhất quán phải nhỏ hơn hay bằng 10%, nếu lớn hơn, cần thực hiện lại các bước 3, 4, 5.

- Bước 7: Thực hiện bước 3, 4, 5, 6 cho tất cả các mức và các nhóm yếu tố trong cây phân cấp.

- Bước 8: Tính toán trọng số tổng hợp và nhận xét.

3.1. So sánh cặp

Trong phương pháp này, người được phỏng vấn phải diễn tả ý kiến của mình đối với từng cặp yếu tố. Thường người được hỏi phải chọn câu trả lời trong số 10 -17 sự lựa chọn riêng biệt. Mỗi sự chọn lựa là một cụm từ ngôn ngữ học. Chẳng hạn : “A quan trọng hơn B”, “A quan trọng như B”…

Mối quan tâm trong vấn đề này không phải là lời phát biểu mà là giá trị bằng số liên quan đến lời phát biểu. Để phân cấp hai tiêu chuẩn Saaty (1970) đã phát triển một loại ma trận đặc biệt gọi là ma trận so sánh cặp. Những ma trận đặc biệt này được sử dụng để liên kết 2 tiêu chuẩn đánh giá theo một thứ tự của thang phân loại.

	Yếu tố i	**Yếu tố j**	**Yếu tố k**
Yếu tố i	**1**	aij	aik
Yếu tố j	1/aij	**1**	ajk
Yếu tố k	1/aik	1/ajk	**1**

Hình 3.1. Ví dụ về ma trận so sánh cặp của 3 yếu tố i, j và k

Đây là ma trận nghịch đảo với sự so sánh cặp: nếu i so sánh với j có một giá trị aij thì khi j so sánh với i sẽ có giá trị nghịch đảo là 1/aij.

Để điền vào ma trận, người ta dùng thang đánh giá từ 1 đến 9 như sau:

Bảng 3.1. Thang đánh giá mức độ so sánh

Mức độ quan trọng	Định nghĩa	Giải thích
1	Quan trọng **bằng nhau** (equal)	Hai yếu tố có mức độ quan trọng như nhau
3	Sự **quan trọng yếu** giữa một yếu tố này trên yếu tố kia (moderate)	Kinh nghiệm và nhận định hơi nghiêng về yếu tố này hơn yếu tố kia
5	**Quan trọng nhiều** giữa yếu tố này và yếu tố kia (strong)	Kinh nghiệm và nhận định nghiêng mạnh về cái này hơn cái kia
7	Sự **quan trọng** biểu lộ **rất mạnh** giữa yếu tố này hơn yếu tố kia (very strong)	Một yếu tố được ưu tiên rất nhiều hơn cái kia và được biểu lộ trong thực hành
9	Sự **quan trọng tuyệt đối** giữa yếu tố này hơn yếu tố kia (extreme)	Sự quan trọng hơn hẳn của một yếu tố 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

Nguồn [2]

3.2. Tổng hợp số liệu về mức 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 của người ra quyết định.

Để đơn giản người ta đã đề ra phương pháp xác định vectơ riêng w bằng cách:

- Tính tổng mỗi cột trong ma trận: $\sum$ aij
- Tính aij/$\sum$ aij.
- Chuẩn hóa các giá trị để có được trọng số bằng cách lấy trung bình cộng của từng hàng.

3.3. Tính nhất quán

Trong các bài toán thực tế, không phải lúc nào cũng có thể thành lập được quan hệ bắc cầu trong khi so sánh từng cặp. Thí 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 tiễn của các bài toán, ta gọi là sự không nhất quán (incosistency). 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 cấp, ta dùng tỷ số nhất quán (CR). Nếu tỷ số này nhỏ hơn hay bằng 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.

Tỷ số nhất quán **CR** được tính theo công thức: **CR = IC / RI**

Trong đó: **RI** (chỉ số ngẫu nhiên) được xác định từ bảng 3.2 cho sẵn:

Bảng 3.2. Bảng phân loại chỉ số ngẫu nhiên RI

n	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Nguồn: [2]

Trong đó: n là số lượng yếu tố trong ma trận so sánh.

IC (chỉ số nhất quán) được xác định theo các bước sau đây:

- Tính vector tổng có trọng số = ma trận so sánh x vector trọng số

- Tính vector nhất quán = vector tổng có trọng số / vector trọng số

- Xác định λmax (giá trị riêng ma trận so sánh) và CI (chỉ số nhất quán):

+ λmax = trị trung bình của vector nhất quán.

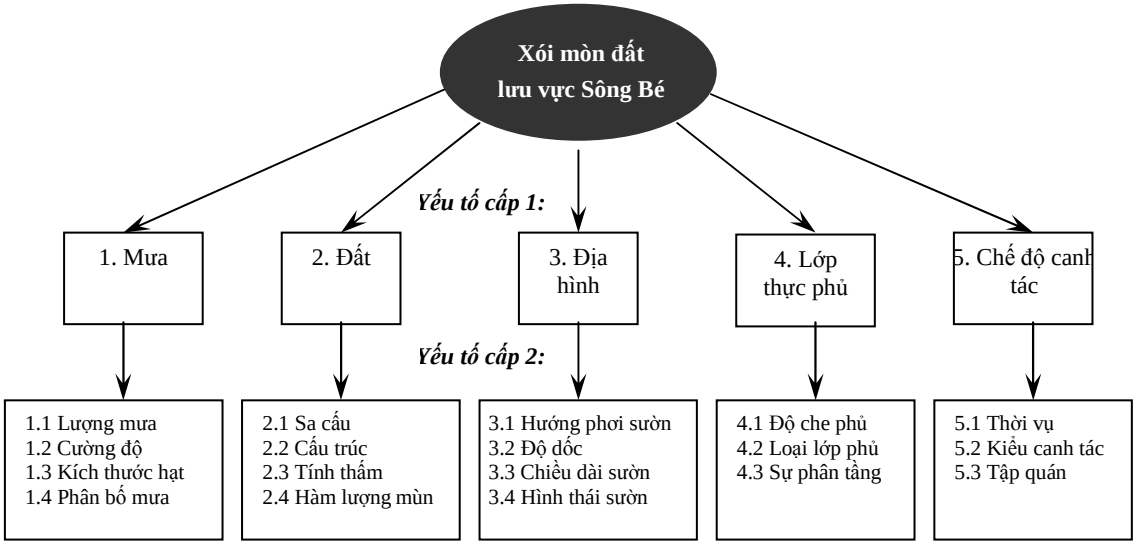
+ CI = (λmax – n) / (n – 1)

Phương pháp AHP đo sự nhất quán qua tỷ số nhất quán (consistency ratio) giá trị của tỷ số nhất quán nên ≤ 10%, nếu lớn hơn, sự nhận định là hơi ngẫu nhiên, cần được thực hiện lại.

4. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

4.1. Các yếu tố và cây phân cấp yếu tố

Bài báo sử dụng hệ thống các yếu tố ảnh hưởng đến xói mòn đất theo đề xuất của R.P.C Morgan năm 2005 [1] kết hợp với tham khảo chuyên gia để xác định các yếu tố có ảnh hưởng trong khu vực nghiên cứu. Kết quả cho ra 5 yếu tố cấp 1 và 18 yếu tố cấp 2. Cây phân cấp các yếu tố thể hiện như hình 4.1.



Nguồn [1]

Hình 4.1. Cây phân cấp các yếu tố đánh giá xói mòn đất lưu vực Sông Bé

Như vậy, trong phần này, yêu cầu đặt ra là cần tính toán tổng cộng 6 bộ trọng số, bao gồm:

- 01 bộ trọng số của các yếu tố cấp 1

- 05 bộ trọng số cho các yếu tố cấp 2 trong từng yếu tố cấp 1.

Trong các phần tiếp theo, tác giả sẽ lấy cách tính bộ trọng số cho các yếu tố cấp 1 để minh họa. Đối với 05 bộ trọng số của các yếu tố cấp 2 sẽ tiến hành tương tự.

4.2. Phỏng vấn chuyên gia về mức độ ưu tiên

Tiến hành điều tra 06 chuyên gia nghiên cứu xói mòn đất trong lưu vực Sông Bé bằng phiếu câu hỏi. Các nội dung trong phiếu câu hỏi xoay quanh 2 vấn đề:

- Xếp hạng mức độ ưu tiên của các yếu tố cấp 1 và các yếu tố cấp 2.

- Đánh giá và cho điểm đối với từng cặp yếu tố theo thang đánh giá của Satty (bảng 3.1).

Tổng hợp kết quả phỏng vấn và tính toán mức độ ưu tiên của từng cặp yếu tố bằng phương pháp trung bình cộng. Kết quả thể hiện tại bảng 4.1.

Bảng 4.1. Tổng hợp mức độ ưu tiên của các yếu tố cấp 1

Mã	Yếu tố so sánh từng đôi	Phiếu phỏng vấn						Tổng hợp
		1	2	3	4	5	6	
12	**Mưa** và **Đất**	5	7	7	5	5	3	**5**
13	**Mưa** và **địa hình**	3	5	-7	-3	3	1	**1**
14	**Mưa** và **lớp thực phủ**	5	1	-5	-7	3	1	**1**
15	**Mưa** và **chế độ canh tác**	7	5	-5	1	5	3	**3**
23	**Đất** và **địa hình**	-5	-7	-9	-5	3	-5	**-5**
24	**Đất** và **lớp thực phủ**	1	-9	-7	-3	-5	-3	**-5**
25	**Đất** và **chế độ canh tác**	5	-7	-5	5	3	3	**1**
34	**Địa hình** và **lớp thực phủ**	3	-7	5	3	-5	1	**1**
35	**Địa hình** và **chế độ canh tác**	5	5	7	5	5	5	**5**
45	**Lớp thực phủ** và **chế độ canh tác**	5	7	1	5	3	3	**4**

Trong đó: dấu trừ (-) thể hiện sự kém quan trọng của yếu tố đứng trước so với yếu tố đứng sau trong cặp yếu tố so sánh.

4.3. Lập ma trận so sánh cặp

Từ kết quả tổng hợp mức độ ưu tiên, tiến hành lập các ma trận so sánh cặp.

	Mưa	Đất	Địa hình	Thực phủ	Canh tác
Mưa	**1**	5	1	1	2
Đất	1/5	**1**	1/5	1/5	1
Địa hình	1	5	**1**	1	5
Thực phủ	1	5	1	**1**	4
Canh tác	1/2	1	1/5	1/4	**1**

Hình 4.2. Ma trận so sánh cặp của các yếu tố cấp 1

4.4. Xác định các vector trọng số

Thực hiện các bước như tại phần 3.2 cho các ma trận so sánh cặp, kết quả thu được là các vector trọng số (bảng 4.2).

Bảng 4.2.Vector trọng số của các yếu tố cấp 1

STT	Yếu tố cấp 1	Trọng số
1	Mưa	0.275
2	Đất	0.061
3	Địa hình	0.304
4	Lớp thực phủ	0.289
5	Chế độ canh tác	0.071

4.5. Tính toán tỷ số nhất quán RC

Áp dụng cách tính RC tại phần 3.3 cho từng vector trọng số, kết quả thể hiện tại bảng 4.3.

Bảng 4.3. Tỷ số nhất quán của các bộ trọng số tính được

STT	Bộ trọng số của	Tỷ số RC (%)
1	**Yếu tố cấp 1**	**0,63**
2	**Yếu tố cấp 2**	
2.1	Nhóm yếu tố Mưa	1,70
2.2	Nhóm yếu tố Đất	1,70
2.3	Nhóm yếu tố Địa hình	3,66
2.4	Nhóm yếu tố Thực phủ	0,00
2.5	Nhóm yếu tố Chế độ canh tác	8,19

Nhận xét: tất cả các RC đều <10%, do đó các bộ trọng số đều đảm bảo tính nhất quán.

4.6. Xác định trọng số ưu tiên của các yếu tố cấp 2

Công thức tính: **Trọng số ưu tiên = trọng số riêng x trọng số yếu tố cấp 1 tương ứng**

Bảng 4.4.Trọng số riêng và trọng số ưu tiên của các yếu tố cấp 2

STT	Mã	Yếu tố	Trọng số riêng	Trọng số ưu tiên
1	32	Độ dốc	0.529	0.161
2	12	Cường độ mưa	0.538	0.148
3	41	Độ che phủ đất	0.500	0.145
4	33	Chiều dài sườn	0.276	0.084
5	42	Loại lớp phủ	0.250	0.072
6	43	Phân tầng	0.250	0.072
7	14	Chế độ mưa (tháng)	0.185	0.051
8	11	Lượng mưa	0.174	0.048
9	52	Kiểu canh tác (làm đất)	0.601	0.043
10	34	Hình thái sườn	0.104	0.032
11	13	Kích thước hạt mưa	0.104	0.029
12	31	Hướng phơi sườn	0.092	0.028
13	21	Thành phần cơ giới	0.365	0.022
14	22	Cấu trúc (kết cấu)	0.278	0.017
15	53	Tập quán canh tác	0.229	0.016
16	23	Tính thấm	0.234	0.014
17	51	Thời vụ canh tác	0.170	0.012
18	24	Hàm lượng mùn	0.124	0.008

5. NHẬN XÉT

5.1. Về các yếu tố chủ đạo ảnh hưởng đến quá trình xói mòn

Đối với các yếu tố cấp 1, từ bộ trọng số tính được (bảng 4.2), có thể đưa ra một số nhận xét sau:

- Yếu tố có tác động mạnh nhất đến xói mòn trên lưu vực Sông Bé là yếu tố Địa hình, tiếp theo là các yếu tố Thực phủ và Mưa.

- Hai yếu tố Đất và Chế độ canh tác có sự tác động không đáng kể.

Từ kết quả tính toán trọng số ưu tiên, bốn yếu tố sau đây có thể xem là các yếu tố ảnh hưởng chủ đạo đến quá trình xói mòn đất trên lưu vực Sông Bé, đó là:

i) yếu tố độ dốc địa hình;

ii) yếu tố cường độ mưa;

iii) yếu tố độ che phủ đất; và

iv) yếu tố chiều dài sườn dốc.

5.2. Về hướng hiệu chỉnh mô hình USLE

Bộ trọng số tính toán được là bộ trọng số tổng, trong khi mô hình USLE lại sử dụng bài toán tích số, do đó, không thể áp dụng bộ trọng số này để hiệu chỉnh mô hình.

Tuy nhiên, khi phân tích mô hình USLE, chúng tôi nhận thấy các hệ số sử dụng trong mô hình có thang giá trị phân chia không bằng nhau, nghĩa là khi các tác giả đề xuất các tính toán các hệ số, họ đã lồng ghép bộ trọng số vào các thang phân cấp hệ số này.

Lấy ví dụ, dãy biến thiên các hệ số theo Carl E. Anderson [5] thể hiện như bảng 4.5.

Bảng 4.5. Biến thiên giá trị các hệ số trong mô hình USLE

STT	Hệ số	Giá trị Max	Giá trị Min	Tỷ lệ Max/Min
1	Mưa - R	600	50	**12.0**
2	Đất - K	0.49	0.02	**24.5**
3	Địa hình - LS	6.00	0.20	**30.0**
4	Thực phủ - C	0.6	0.021	**29.0**
5	Canh tác - P	1.00	0.25	**4.0**

Nguồn: [5]

Nếu dựa vào giá trị tỉ lệ Max/Min của 5 yếu tố (tương đương 5 hệ số) để xác định trọng số thì bộ trọng số tính được như tại bảng 4.6.

Bảng 4.6. Trọng số theo giá trị tỷ lệ Max/Min

STT	Hệ số	Trọng số theo tỷ lệ Max/Min	Trọng số theo tính toán	Chênh lệch
1	Mưa - R	0.121	0.275	0.154
2	Đất - K	0.246	0.061	-0.185
3	Địa hình - LS	0.302	0.304	0.002
4	Thực phủ - C	0.291	0.289	-0.002
5	Canh tác - P	0.040	0.071	0.031

Nhận thấy rằng:

- Hai yếu tố Địa hình và Thực phủ có độ chênh lệch của hai bộ trọng số là không đáng kể.

- Hai yếu tố Mưa và Đất thì hai bộ trọng số gần như trái ngược nhau. Để lí giải điều này, phải chăng khi áp dụng mô hình USLE ở các nước, các tác giả xem yếu tố Đất ảnh hưởng đến xói mòn mạnh hơn yếu tố Mưa?

Nếu chấp nhận lí luận trên, một trong những hướng để hiệu chỉnh mô hình USLE cho phù hợp với đặc điểm xói mòn ở nước ta nói chung và ở lưu vực Sông Bé nói riêng đó là: điều chỉnh công thức tính toán và thang phân cấp giá trị của hai yếu tố Mưa và Đất.

APPLICATION OF AHP (ANALYTIC HIERARCHY PROCESS) FOR DETERMINATION THE AFFECTING MAIN FACTORS IN SOIL EROSION AT SONG BE BASIN

Nguyen Truong Ngan
University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT: *Soil erosion is a global environmental problem. The affecting main factors for soil erosion processes are different due to the specific areas. The calculated results of soil erosion, by Ha Quang Hai and Tran Tuan Tu, demonstrated that Song Be basin is eroded very huge, about 321 tons/ha/year. The article is based on factors proposed by R.P.C Morgan in 2005, using the analytic hierarchy process AHP (Thomas L. Saaty, 1970) to determine the weights for these factors. Since then, the article concluded main factors affecting soil erosion at Song Be basin. Research results showed that the Terrain factor has the largest weight (0.30), followed by two factors: Plant cover (0.29) and Rain (0.28). The article also identified four main factors impacting on the soil erosion at Song Be basin, including: slope, land cover ratio, intensity of rainfall and slope length. These results will be the basis for subsequent studies to adjust USLE model more applicably for erosion characteristics in the researched area.*

Keywords: *AHP, soil erosion, Song Be, basin, watershed, weight.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. R.P.C. Morgan, *Soil Erosion and Conservation*, Longman. (2005*).*

[2]. Thomas L. Saaty, *Fundamentals of the Analytic Hierarchy Process*, RWS Publications. 2000).

[3]. Trần Tuấn Tú, *Địa mạo định lượng lưu vực Sông Bé*, Luận án tiến sĩ ngành Địa chất học trường Đại học Bách Khoa TP.HCM. (2009).

[4]. Nguyễn Trường Ngân, *Đánh giá biến động thích nghi đất nông nghiệp dưới tác động của hệ thống hồ đập thủy điện, thủy lợi lưu vực Sông Bé*, luận văn thạc sĩ ngành Khoa học Môi trường trường Đại học Khoa học tự nhiên TP.HCM. (2008).

[5]. Carl E. Anderson, *Soil and Water Conservation Management*, Department of Agricultural and Biosystems Engineering. (2009).