

ỨNG DỤNG TƯ LIỆU ẢNH VIỄN THÁM XÂY DỰNG BẢN ĐỒ HỆ SỐ LỚP PHỦ ĐẤT (C) TRONG NGHIÊN CỨU XÓI MÒN ĐẤT HUYỆN TAM NÔNG - TỈNH PHÚ THỌ

Using Satellite Data for Mapping Land Cover Factor (C) in Soil Erosion Research in Tam Nong District Phu Tho Province

Trần Quốc Vinh¹, Đào Châu Thu²

¹Khoa tài nguyên và Môi trường - Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội

²Hội Khoa học đất Việt Nam

Địa chỉ email tác giả liên lạc: tqvinh@hua.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện ở huyện Tam Nông tỉnh Phú Thọ năm 2009 nhằm xác định hệ số lớp phủ đất (C) phục vụ tính xói mòn đất theo phương trình mất đất phổ dụng (USLE). Bản đồ hệ số C được xây dựng từ tư liệu ảnh vệ tinh Spot 5 trên cơ sở tiếp cận theo hai phương pháp: giải đoán ảnh xây dựng bản đồ lớp phủ thực vật kết hợp tham khảo thư viện hệ số C và phương pháp tính C theo chỉ số thực vật (NDVI). Mỗi phương pháp đều có những ưu nhược điểm nhất định. Tùy vào đặc điểm cụ thể của từng vùng và yêu cầu, mục tiêu của nghiên cứu để lựa chọn phương pháp tiếp cận phù hợp.

Từ khóa: Chỉ số khác biệt thực vật, hệ số, lớp phủ đất, phương trình mất đất phổ dụng, xói mòn đất, viễn thám.

SUMMARY

This research has been conducted in Tam Nong district, Phu Tho province in 2009. Universal Soil Loss Equation (USLE) is used for identifying land cover factor (C). The C factor is derived from satellite images of Spot 5 by using two different methods. The first one is conducted by combining an interpolation of land cover factor and the result of C factor from other researches. The second one is based on Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). The paper showed the advantages and disadvantage of each method and suggests that method selection should depend on both specific characteristics of research area and the study objectives.

Key words: Factor, land cover, normalized difference vegetation index, remote Sensing, soil erosion, universal soil loss equation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thảm thực vật che phủ đóng vai trò như một lớp tầng giữa bầu khí quyển và đất. Những thành phần trên bề mặt đất của cây như lá và thân cây có chức năng hấp thụ nước mưa và nước trên bề mặt đất. Những thành phần dưới bề mặt đất như bộ rễ, đóng vai trò trong việc cung cấp chất dinh dưỡng

cho đất. Các thành phần của cây nêu trên còn đảm nhận chức năng chắn và giảm tác động của mưa khi rơi xuống bề mặt đất (Zihni Erencin).

Hệ số lớp phủ đất (C) là một trong những thông số quan trọng của USLE (mô hình mất đất phổ dụng) vì nó đánh giá tác động tổng hợp mối tương quan giữa sự thay

Ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS để mô hình hóa, tính toán xói mòn đất theo phương trình USLE của Wischmeier và Smith là phương pháp hiện đại, có khả năng giải quyết những vấn đề ở tầm vĩ mô trong thời gian ngắn. Từ tư liệu ảnh viễn thám, có thể thành lập bản đồ lớp phủ đất và bản đồ chỉ số khác biệt thực vật (NDVI), sau đó tính toán xác định hệ số C, phục vụ cho nghiên cứu xói mòn đất theo phương trình USLE.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thu thập dữ liệu về điều kiện tự nhiên, bản đồ sử dụng đất, các loại hình sử dụng đất vùng nghiên cứu.

Tiến hành điều tra thu thập các thông tin về sử dụng đất của huyện phục vụ lập bản đồ lớp phủ (Land Cover). Sau đó dựa trên những thông tin điều tra ngoài thực địa, tiến hành xây dựng bảng phân loại thảm thực vật. Thông qua bảng phân loại, tiến hành lấy mẫu cho các lớp thảm thực vật, lập khóa giải đoán ảnh phục vụ giải đoán ảnh vệ tinh. Quá trình điều tra thực địa được thực hiện dựa trên việc sử dụng hệ thống định vị toàn cầu (GPS), xác định vị trí các loại lớp phủ thực vật đặc trưng, chụp ảnh, ghi chép thông tin mô tả loại hình sử dụng đất

Nghiên cứu sử dụng phương pháp viễn thám bao gồm:

- + Giải đoán ảnh vệ tinh thành lập bản đồ

lớp phủ thực vật: Sử dụng phương pháp giải đoán ảnh bằng mắt thường (phần mềm MicroStation 8.0, ArcGIS 9.3) thành lập bản đồ lớp phủ thực vật.

- + Xây dựng bản đồ chỉ số thực vật (NDVI): Bản đồ chỉ số thực vật được xây dựng từ 2 kênh phổ đỏ và cận hồng ngoại của ảnh vệ tinh nhằm phục vụ lập bản đồ hệ số C bằng phần mềm ENVI 4.5.

Tham khảo, sử dụng bảng tra hệ số C đã công bố và sử dụng phương trình tính hệ số C theo công thức của De Jong (1994).

Xử lý kết quả, xây dựng bản đồ hệ số lớp phủ đất (C) bằng phần mềm ArcGIS 9.3.

Tổng hợp, thống kê số liệu từ kết quả điều tra và nghiên cứu bằng phần mềm Excel.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Khái quát vùng nghiên cứu

Huyện Tam Nông nằm ở phía Đông Nam của tỉnh Phú Thọ, có tọa độ địa lý từ 21°13' đến 21°24' độ vĩ Bắc, 105°09' đến 105°21' độ kinh Đông. Trung tâm của huyện là thị trấn Hưng Hóa cách thành phố Việt Trì 30 km đường bộ theo quốc lộ 32A, 32C, quốc lộ 2 (Trần Quốc Vinh, 2010).

Địa giới hành chính của huyện:

- Phía Bắc giáp thị xã Phú Thọ với ranh giới tự nhiên là sông Hồng.
- Phía Nam giáp huyện Thanh Thủy và Thanh Sơn.
- Phía Đông giáp huyện Lâm Thao với ranh giới là sông Hồng.
- Phía Đông Nam giáp tỉnh Hà Tây cũ với ranh giới tự nhiên là sông Đà.
- Phía Tây giáp huyện Thanh Ba với ranh giới tự nhiên là sông Hồng, giáp huyện Cẩm Khê và huyện Yên Lập.

Huyện Tam Nông có 19 xã và 1 thị trấn với tổng diện tích tự nhiên là 15.596,92 ha.

Theo số liệu thống kê năm 2008, cơ cấu các loại đất của huyện được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Cơ cấu đất đai huyện Tam Nông

STT	Nhóm đất	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
	Tổng diện tích tự nhiên	15.596,92	100
1	Nhóm đất nông nghiệp	11.207,95	71,86
2	Nhóm đất phi nông nghiệp	3.992,36	25,6
3	Nhóm đất chưa sử dụng	396,61	2,54

Tỷ lệ đất nông nghiệp trên địa bàn huyện Tam Nông khá lớn, chiếm 71,86% diện tích đất tự nhiên. Diện tích đất phi nông nghiệp chiếm 25,6% diện tích đất tự nhiên.

Huyện Tam Nông có vị trí địa lý, khí hậu thuận lợi, địa hình xen lẫn đồng bằng, trung du và miền núi; mang lại cho huyện nhiều tiềm năng phát triển kinh tế nông nghiệp tổng hợp và đa dạng hóa cây trồng. Vùng đồng bằng thuận lợi cho việc phát triển cây lương thực, nuôi trồng thủy sản, trồng cây ngắn ngày (ngô, sắn, lạc, đậu tương) cho năng suất cao; vùng đồi gò thấp và một số bãi bồi ven sông thuận lợi với việc chăn nuôi đại gia súc theo hướng hàng hóa (bò hướng nạc, bò hướng sữa).

3.2. Cơ sở lý luận xây dựng bản đồ hệ số C

Hệ số C đặc trưng cho mức độ hạn chế xói mòn đất, phụ thuộc vào lớp phủ thực vật. Về mặt cơ chế, lớp phủ thực vật có hai tác dụng chính là làm giảm động năng của hạt mưa khi rơi xuống mặt đất và giúp giữ hạt đất khỏi bị các dòng chảy tràn trên mặt cuốn trôi.

Hệ số C theo định nghĩa của Wischmeier và Smith (1978) là tỷ lệ giữa lượng đất mất trên một đơn vị diện tích có lớp phủ thực vật và sự quản lý của con người với lượng đất mất trên diện tích đất trống tương ứng.

Để xác định hệ số C, hiện nay thường dùng hai phương pháp:

- Phương pháp thứ nhất là xác định tại thực địa theo cách của Wischmeier và Smith (1978). Lớp phủ thực vật sẽ ảnh hưởng đến xói mòn theo hai cách:

+ Tán cây của lớp phủ làm giảm động năng của hạt mưa rơi – một yếu tố trực tiếp gây lên xói mòn.

+ Rễ cây giúp bảo vệ đất, chống lại sự rửa trôi của mưa cũng như các dòng nước mặt tạm thời.

Với lý do trên, lớp phủ thực vật cùng với sự quản lý đất, đặc biệt với đất nông nghiệp là không thể tách rời trong các nghiên cứu xói mòn. Wischmeier và nhiều tác giả khác đều cho rằng cần nghiên cứu ảnh hưởng của lớp phủ thực vật theo từng giai đoạn trong một năm (phụ thuộc vào giai đoạn phát triển của cây trồng) và hệ số C sẽ được tính dựa trên các giai đoạn đó.

Phương pháp này đòi hỏi phải có đầu tư lớn trong thời gian lâu dài nhưng đem lại kết quả đáng tin cậy.

- Phương pháp thứ hai là sử dụng bản đồ hiện trạng sử dụng đất hoặc ảnh vệ tinh để lấy ra các thông tin về lớp phủ thực vật sau đó tham khảo hệ số C của từng loại hiện trạng từ số liệu đã công bố hoặc dùng công thức tính hệ số C theo chỉ số thực vật. Như vậy, thành lập bản đồ hệ số C có thể được coi là thành lập một loại bản đồ lớp phủ đặc biệt. Việc thành lập bản đồ hệ số C bằng tư liệu viễn thám đã được tiếp cận bằng nhiều cách khác nhau, từ phương pháp phân loại tự động đến phân tích thành phần chính hay tính C theo NDVI nhằm sử dụng được các hệ số về phổ.

Thông thường, hệ số C tham khảo từ tài liệu của Wischmeier và Smith (1978). Từng loại cây trồng nhất định lại có giá trị hệ số C thay đổi trong khoảng rộng, vì vậy chọn giá trị hệ số C từ tài liệu cũng có ảnh hưởng đáng kể đến kết quả cuối cùng.

Hệ số C không thể được xác định trực tiếp từ ảnh, nhưng có thể được xác định thông qua bản đồ hiện trạng lớp phủ thực vật hoặc chỉ số khác biệt thực vật được thành lập từ ảnh. A.Folly (1996) đã đề xuất nên kết hợp cả hai phương pháp giải đoán ảnh viễn thám bằng mắt và giải đoán số để thành lập bản đồ hiện trạng lớp phủ từ ảnh viễn thám. Tiếp theo, hệ số C của khu thực nghiệm được xác định bằng cách tham khảo từ thư viện về

hệ số C đã có. Trong thực tế, các lớp hiện trạng sử dụng đất được phân loại đôi khi không trùng với các lớp được xây dựng hệ số C, trong trường hợp này các tác giả sử dụng giá trị trung bình.

3.3. Xây dựng bản đồ hệ số C

3.3.1. Xây dựng bản đồ hệ số C từ bản đồ lớp phủ

- Thu thập dữ liệu ảnh vệ tinh

Nghiên cứu đã thu thập các tư liệu ảnh vệ tinh bao gồm các thông tin:

+ Loại ảnh: ảnh vệ tinh Spot 5, ngày chụp: 14/11/2008 (Hình 1).

+ Độ phân giải 2,5 m với kênh toàn sắc (panchromatic) và 10 m với kênh đa phổ.

Tư liệu ảnh viễn thám nghiên cứu này thu thập đã được hiệu chỉnh phổ và loại trừ các nhiễu trong quá trình thu nhận ảnh.

- Giải đoán ảnh vệ tinh Spot.

Nghiên cứu lựa chọn phương pháp giải đoán ảnh là phương pháp giải đoán ảnh bằng mắt. Khóa giải đoán ảnh được xây dựng dựa trên hiện trạng sử dụng đất, độ phân giải ảnh. Kết quả đã xây dựng được khóa giải đoán ảnh gồm 9 loại hình sử dụng đất của huyện Tam Nông gồm: đất sông suối, mặt nước chuyên dùng; đất chuyên nuôi trồng thủy sản nước ngọt; đất chuyên trồng lúa nước, đất trồng cây hàng năm khác (đất rau, màu, ngô, khoai, sắn...), đất trồng cây lâu năm, đất giao thông, đất rừng, đất phi nông nghiệp (đất ở, đất trụ sở cơ quan, công trình công cộng...) (Bảng 2).

Bảng 2. Hệ số C các loại thực vật chính của huyện Tam Nông

Lúa	0,060
Cây hàng năm	0,200
Cây ăn quả	0,300
Phi NN	0,170
Rừng (thưa)	0,040
Đất trống	1,000
Cỏ, cây bụi	0,830
Mặt nước	0,000

Từ khóa giải đoán ảnh đã xây dựng bằng phương pháp khảo sát ngoài thực địa, nghiên cứu tiến hành giải đoán ảnh theo

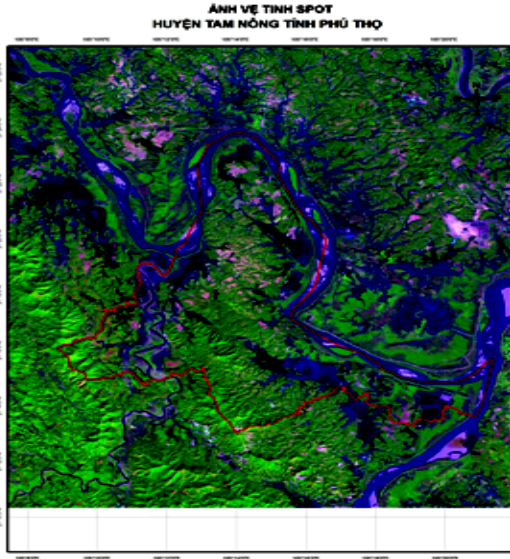
phương pháp bằng mắt nhờ phần mềm ArcGIS 9.3. Kết quả đã xây dựng được bản đồ lớp phủ thực vật huyện Tam Nông tỉnh Phú Thọ (Hình 2).

Từ bản đồ lớp phủ đất đã thành lập, sử dụng các tư liệu khác nhau về hệ số C, nghiên cứu đã xây dựng được bảng tra C cho một số cây trồng chính cho huyện Tam Nông tỉnh Phú Thọ (Bảng 2). Bằng cách tra bảng hệ số C theo các loại hình sử dụng đất, có thể xây dựng được bản đồ hệ số C.

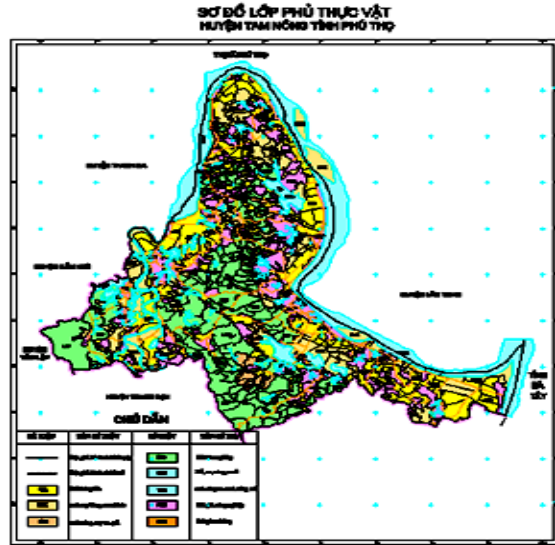
Việc tham khảo hệ số C từ các tài liệu khác nhau đã công bố cũng có thể dẫn đến những sai lệch nhất định cho từng địa bàn cụ thể. Vì vậy, cần nắm chắc khu vực nghiên cứu để có những nhận định, lựa chọn đúng đắn. Trong điều kiện hiện nay ở Việt Nam, việc đo đạc tính toán C trên thực địa là điều khó khăn do đòi hỏi kinh phí lớn. Vì vậy, cách tham khảo hệ số C vẫn là sự lựa chọn được sử dụng trong thực tế.

3.3.2. Xây dựng bản đồ hệ số C từ bản đồ chỉ số khác biệt thực vật

Chỉ số khác biệt thực vật (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI), dùng ảnh đa phổ để tăng cường khả năng giải đoán các đối tượng thực vật. NDVI để làm nổi bật các yếu tố thực vật. Kết quả tính toán NDVI là một ảnh đen trắng. Những vùng thực vật có thể rất khó được nhìn thấy sẽ dễ dàng được nhận biết trên ảnh NDVI. NDVI dùng hai kênh phổ là đỏ và cận hồng ngoại. Kênh cận hồng ngoại làm nổi bật sự tương phản giữa nước và thực vật, còn kênh đỏ sẽ làm nổi bật sự tương phản giữa thực vật và các vùng nhân tạo. ảnh NDVI là ảnh đen trắng, màu trên ảnh càng tối thì giá trị NDVI càng thấp, màu càng sáng thì giá trị NDVI càng cao. Vùng thực vật khỏe sẽ hiển thị với các ô màu trắng. Kết quả là, thực vật xanh sẽ có giá trị chỉ số cao, nước có giá trị âm, đất trống mang chỉ số bằng 0. Các giá trị phản xạ khác nhau chỉ ra sự khác nhau về mức độ che phủ thực vật. Việc tạo ra chỉ số thực vật có thể giúp dễ dàng giải đoán ảnh để tạo ra bản đồ thảm phủ thực vật một cách chính xác hơn (Gao, 1996).



Hình 1. Ảnh vệ tinh Spot huyện Tam Nông



Hình 2. Bản đồ lớp phủ đất huyện Tam Nông

Khi ứng dụng dữ liệu viễn thám, De Jong và cs. (1994) đã miêu tả việc sử dụng các chỉ số thực vật để xác định hệ số C cho mô hình xói mòn đất. Sử dụng dữ liệu từ 33 biểu đồ phân tích số liệu, các tác giả miêu tả mối tương quan tuyến tính giữa NDVI và hệ số C trong mô hình USLE. Phương pháp xác định bản đồ hệ số C được De Jong (1994) đưa ra như sau:

$$C = 0,431 - 0,805 * NDVI$$

$$NDVI = (NIR - RED) / (RED + NIR)$$

Trong đó:

- NIR là cường độ phản xạ của các đối tượng đối với bước sóng cận hồng ngoại.
- RED là cường độ phản xạ của các đối tượng trên mặt đất đối với bước sóng đỏ.

Công thức này đã được nghiên cứu này lựa chọn để tính hệ số C cho huyện Tam Nông từ nguồn dữ liệu ảnh đa phổ Spot 5 chụp tháng 11/2008, với độ phân giải ảnh là 10 m. Từ ảnh vệ tinh Spot, tiến hành phân loại ảnh vệ tinh theo NDVI bằng phần mềm Envi 4.5. Sau đó sử dụng phần mềm ArcGIS 9.3 để xử lý và tính hệ số C theo công thức

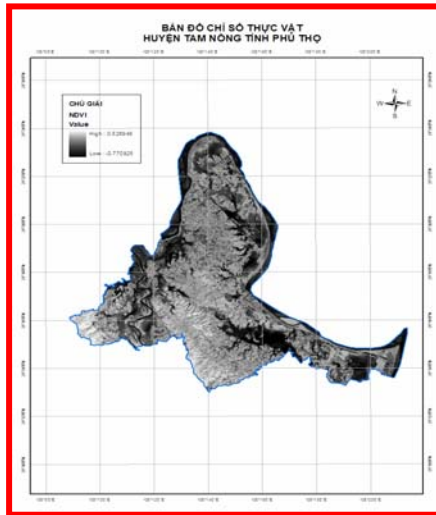
De Jong (1994), kết quả ta thu được bản đồ chỉ số thực vật (Hình 3) và bản đồ hệ số C (Hình 4).

3.4. Vài nhận xét từ kết quả nghiên cứu

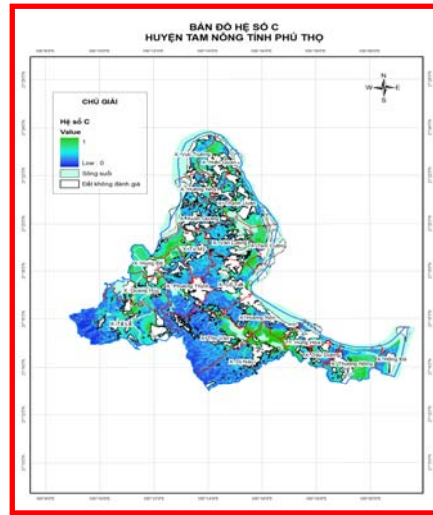
Kết quả so sánh hệ số C theo hai phương pháp cho thấy, khu vực đất trống có hệ số C tương đối sát nhau (từ 0,9 - 1,0). Đối với khu vực có thực vật sinh trưởng như rừng, bụi cây, hệ số C còn có sự sai lệch.

Xác định C theo phương pháp viễn thám và tham khảo tài liệu có hạn chế là các loại tài liệu tham khảo đều không được thực hiện tại vùng nghiên cứu. Mặt khác, sự phân loại thực vật mang tính khái quát lớn, chưa tính đến sự khác nhau trong khu vực. Vì vậy, nó có ảnh hưởng đến kết quả tính toán.

Khi sử dụng phương pháp viễn thám dựa trên NDVI, mỗi một điểm ảnh được phân loại theo giá trị mức độ phản xạ của nó vì vậy mức độ khác biệt của hệ số C nhiều hơn. Ngoài ra, hệ số C được tính hàng năm, nghĩa là liên quan đến độ che phủ của thực vật trong suốt 1 năm. Tuy nhiên, tính theo NDVI chỉ có giá trị tại thời điểm chụp ảnh.



Hình 3. Bản đồ chỉ số thực vật huyện Tam Nông tỉnh Phú Thọ



Hình 4. Bản đồ hệ số C huyện Tam Nông tỉnh Phú Thọ

4. KẾT LUẬN

- Nghiên cứu đã xây dựng bản đồ hệ số lớp phủ đất C sử dụng tư liệu ảnh vệ tinh theo 2 phương pháp: từ bản đồ lớp phủ đất và từ bản đồ chỉ số thực vật NDVI. Kết quả cho thấy rằng, giữa hai phương pháp còn có sự sai lệch về hệ số C ở khu vực thực vật sinh trưởng.

- Phương pháp xây dựng bản đồ C từ giải đoán ảnh và tham khảo các tài liệu thư viện C có ưu điểm cho kết hợp được với tri thức và kinh nghiệm của người tác nghiệp, nhưng có nhược điểm là khó phân biệt ở những nơi thực vật không đồng nhất. Kết quả nghiên cứu bước đầu đã đề xuất bảng hệ số C cho các loại thực vật chính của huyện Tam Nông, tỉnh Phú Thọ.

- Phương pháp xây dựng bản đồ C từ chỉ số thực vật có ưu điểm nghiên cứu ở những khu vực lớn, ít phải đi thực địa, nhưng có nhược điểm là chỉ đưa ra kết quả tại một thời điểm chụp ảnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

De Jong, S. M., (1994). Application of Reflective Remote Sensing for Land

Degradation Studies in Mediterranean Environment, Physical Geography, Utrecht University.

Folly A. et al. (1996). "A knowledge-based approach for C-factor mapping in Spain use landsat TM and GIS", *Int. J. Remote sensing* 1996, Vol 17, no 12, pp 2401-2415.

Gao, B. C. (1996). NDVI – A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space, *Remote Sensing of Environment*, 58: 257-266.

Trần Quốc Vinh, Hoàng Tuấn Minh (2010). Ứng dụng hệ thống thông tin địa lý (GIS) xây dựng bản đồ hệ số LS trong nghiên cứu xói mòn đất huyện Tam Nông (tỉnh Phú Thọ). *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, Tập 8, số 4/2010, tr.667-674.

Wischmeier W.H. and Smith D.D (1978). Predicting Rainfall Erosion Losses, USDA Agr. Res. Serv. Handbook 537.

Zihni Erencin (2000). C-Factor Mapping Using Remote Sensing and GIS. A Case Study of Lom Sak / Lom Kao, Thailand - Geographisches Institut der Justus-Liebig-Universität Giessen.