ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA SỬ DỤNG ĐẤT ĐẾN KẾT QUẢ TÍNH TOÁN CHỈ SỐ DỄ BỊ TỔN THƯƠNG DO LŨ - ÁP DỤNG TÍNH CHO HUYỆN ĐIỆN BÀN TỈNH QUẢNG NAM THUỘC HẠ DU LƯU VỰC SÔNG THU BỒN

ThS. **Cấn Thu Văn** - Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh
PGS. TS **Nguyễn Thanh Sơn**, **Ngô Chí Tuấn** - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội
ThS. **Nguyễn Xuân Tiến** - Đài Khí tượng Thủy văn Bắc Trung Bộ

Việc đề xuất, áp dụng các giải pháp quản lý, quy hoạch, phòng chống và giảm nhẹ thiên tai lũ lụt đã và đang được nhiều nhà khoa học, nhà quản lý quan tâm nghiên cứu. Một trong các phương pháp đang được quan tâm, đó là xây dựng bộ chỉ số dễ bị tổn thương do lũ và thể hiện thông qua bản đồ mức độ tổn thương do lũ lụt trên một lưu vực/khu vực nhất định. Trong các nghiên cứu trước đây yếu tố sử dụng đất ít được đưa vào tính toán. Vai trò ảnh hưởng của sử dụng đất trên bề mặt lưu vực ảnh hưởng như thế nào đến việc xây dựng chỉ số dễ bị tổn thương do lũ sẽ được thể hiện trong nghiên cứu này.

1. Tổng quan nghiên cứu

Để có được công cụ hỗ trợ đắc lực và có hiệu quả cao hơn đối với công tác phòng tránh, lũ mang tính dài hạn thì hướng nghiên cứu "tổn thương" hay "rủi ro" do lũ đã được tiếp cận trong gần 2 thập kỷ qua. Hướng tiếp cận này không chỉ xét đến các yếu tố vật lý của hệ thống là hiểm họa lũ, mức độ ngập, tần suất ngập,… mà còn xét đến các yếu tố xã hội, dân sinh, kinh tế của khu vực và đồng thời xem xét cả khả năng chống chịu những hiểm họa đó. Từ đó, quy hoạch phòng lũ bằng các biện pháp phù hợp có tính chiến lược mang tính toàn diện và có hiệu quả cao.

Khái niệm về tính dễ bị tổn thương đã thay đổi trong nhiều năm qua. Đã có nhiều hướng nghiên cứu khác nhau nhằm phân loại các thành phần, yếu tố để đánh giá tính dễ bị tổn thương: Ramade [1] cho rằng, tính dễ bị tổn thương bao gồm cả con người và kinh tế - xã hội, liên quan đến khuynh hướng hàng hóa, con người, cơ sở hạ tầng, các hoạt động bị thiệt hại, sức đề kháng của cộng đồng. Watts và Bohle [2] đã xem xét đến bối cảnh xã hội và khả năng chống chịu của cộng đồng, bao gồm khả năng phục hồi và tính nhạy của xã hội đối với các mối nguy hiểm. Downing [3] đã xem xét đến yếu tố tự nhiên và cho rằng tính dễ bị tổn thương bao gồm sự phơi nhiễm, tính nhạy, khả năng phục hồi của hệ thống để chống lại các mối nguy hiểm do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu. Qua đây ta thấy các định nghĩa về tính dễ bị tổn thương đã dần được cải thiện thể hiện một quan điểm toàn diện hơn về tính chất xã hội, liên quan đến lĩnh vực tự nhiên của hệ thống.

Trong những năm gầy đây, sự gia tăng dân số và mức sống của người dân ngày càng cao với việc sử dụng các đồ dùng gia đình có giá trị đã làm tăng tính dễ bị tổn thương của xã hội đối với các hiểm họa lũ lụt. Vì vậy, để phát triển một phạm vi rộng nhằm đánh giá tính dễ tổn thương liên quan đến khía cạnh kinh tế, xã hội, và môi trường là cần thiết [4].

Thông thường, các nghiên cứu trước đây thường đánh giá chỉ số dễ bị tổn thương cho một cộng đồng hoặc một đơn vị hành chính. Tuy nhiên, trong cùng một cộng đồng dân cư do điều kiện địa hình khác nhau có những khu vực dễ chịu tác động của lũ lụt trong khi những vùng khác có thể không chịu ảnh hưởng. Do vậy, nếu sử dụng giá trị chỉ số dễ bị tổn thương cho một cộng đồng hay đơn vị hành chính lớn có thể dẫn đến những sai số so với thực tế. Hơn nữa, với lập luận hai khu vực có một mức độ ngập là như nhau thì vùng đất sản xuất chắc chắn có mức tổn thương cao hơn là vùng đất rừng hay đất bỏ hoang. Vì vậy, tính toán chỉ số dễ bị tổn thương cho từng ô lưới tính toán và có sự kết hợp hiện trạng sử dụng đất sẽ đảm bảo kết quả tốt hơn.

Người đọc phản biện: PGS. TS. **Nguyễn Viết Lành**

2. Xây dựng bộ chỉ số dễ bị tổn thương do lũ lụt huyện Điện Bàn tỉnh Quảng Nam

a. Phương pháp tính toán

Xây dựng bộ chỉ số dễ bị tổn thương do lũ gồm các bước cơ bản sau: 1- Lựa chọn vùng; 2- Thiết lập và xử lý các tham số; 3- Chuẩn hóa các tham số; 4- Xác định trọng số cho các chỉ số/tham số; 5- Tính giá trị chỉ số dễ bị tổn thương; 6- Phân hạng mức độ tổn thương và 7 - Xây dựng bản đồ tính dễ bị tổn thương do lũ [6].

(1) Vùng nghiên cứu được lựa chọn áp dụng tính toán là huyện Điện Bàn tỉnh Quảng Nam thuộc vùng hạ du lưu vực sông Thu Bồn. Đây là địa phương chịu ảnh hưởng nặng nề sau những trận lũ trên sông Thu Bồn trong những năm vừa qua.

(2) Thiết lập và xử lý các tham số: Ba thành phần được lựa chọn để đánh giá tính dễ bị tổn thương được có thể được xác định theo đánh giá thứ 3 của IPCC là độ phơi nhiễm (E)- Exposure, tính nhạy cảm (S)- Sensitivity và khả năng chống chịu/khôi phục (A)- Adaptivity. Tổng các chỉ số được sử dụng tính toán là 48 (không có sử dụng đất) và 49 (có sử dụng đất), trong đó (E) gồm 3 chỉ số (không sử dụng đất) và 4 chỉ số (có sử dụng đất); (S) - 28 chỉ số; (A) - 13 chỉ số. Các chỉ số trong 3 thành phần tính chỉ số dễ bị tổn thương (VI) sẽ được nhóm như sau: (E) có 2 nhóm là đặc trưng lũ và sử dụng đất; (S) có 4 nhóm là dân số, sinh kế, môi trường và trang thiết bị cơ sở hạ tầng; (A) có 4 nhóm là kinh nghiệm chống lũ, điều kiện chống lũ, sự hỗ trợ và khả năng tự phục hồi [7].

(3) Chuẩn hóa các tham số: Khi thu thập các tham số có thứ nguyên khác nhau, vì thế khi sử dụng trong một hàm quan hệ cần phải được chuẩn hóa trước khi tính toán. Bài báo này sử dụng phương pháp chuẩn hóa số liệu của UNDP (2006) về chỉ số phát triển con người (HDI). Các công thức tính toán và thuật giải được trình bày chi tiết trong [6]. Sau khi đã chuẩn hóa từ giá trị thực, các giá trị đã chuẩn hóa sẽ nhận giá trị từ 0 - 1.

(4) Xác định trọng số cho các chỉ số/tham số: Trọng số của các chỉ số, nhóm chỉ số và 3 thành phần được tính theo phương pháp phân tích hệ thống phân cấp (AHP) và từ kết quả tổng hợp ý kiến chuyên gia, người dân (phiếu điều tra). Trong mỗi nhóm hay thành phần tính thì tổng giá trị các trọng số của các chỉ số sẽ bằng 1 [8].

Theo phương pháp AHP, tiến hành xây dựng các ma trận tương quan giữa các chỉ số với nhau. Giá trị được xác định thông qua việc so sánh cặp về mức độ quan trọng/vượt trội mà có ảnh hưởng đến lũ lụt (nhận giá trị từ 1-9 và nghịch đảo). Trọng số mong muốn được tính thông qua vector ưu tiên của ma trận, được thực hiện bằng cách mở rộng ma trận A với bước k tăng dần. Bước k tăng dần của ma trận A được lặp cho đến khi sự khác biệt về trọng số của vector ưu tiên giữa hai lần lặp lại cuối cùng là nhỏ hơn giá trị sai số cho phép là 0,00001. Trong mỗi lần lặp, các trọng số luôn được chuẩn hóa để tổng các thành phần bằng 1. Cuối cùng, giá trị đặc trưng tối đa (kmax) của ma trận A được xác định. Các yếu tố ưu tiên được kiểm tra tính nhất quán thông qua tỷ lệ nhất quán (CR), tỷ số giữa chỉ số không thống nhất ngẫu nhiên (RI) và chỉ số nhất quán (CI). Nếu CR < 0,1 là chấp nhận. Các hệ số CI được tổng hợp từ kmax và bậc của các ma trận n. RI là một hàm số của n trong các mối quan hệ do Saaty (1980) đề xuất, các công thức được thể hiện chi tiết trong [9,10]:

(5) - Tính VI: $VIj = Ej*wE + Sj*wS + Aj*wA$ (1)

Trong đó: VIj– chỉ số dễ bị tổn thương ô lưới j; Ej; Sj; Aj – Giá trị các chỉ số độ phơi nhiễm, độ nhạy, khả năng chống chịu ô lưới j; wE; wS; wA – trọng số của các chỉ số độ phơi nhiễm, độ nhạy và khả năng chống chịu.

Ở đây các trị số của tham số khi tính toán đã tính đến đặc trưng thuận nghịch so với mức độ tổn thương do lũ lụt.

+ Tính (E): độ phơi nhiễm (E) được hiểu như là mối đe dọa trực tiếp, bao hàm tính chất, mức độ thay đổi các yếu tố cực đoan của khu vực và phụ thuộc vào: (a) đối tượng tại khu vực chịu tác động (loại hình sử dụng đất tại nơi có khả năng ngập lụt) thể hiện qua chỉ số E1; và (b) mức độ tác động của lũ lụt (độ sâu ngập lụt, thời gian ngập lụt, vận tốc dòng chảy lũ) thể hiện qua chỉ số E2.

$$Ej = E1j*wE1j + E2j*wE2j \quad (2)$$

Trong đó: Ej– Tham số độ phơi nhiễm ô lưới j; E1j– Giá trị các chỉ số hiện trạng sử dụng đất mỗi ô lưới j; E2j– Giá trị các chỉ số đặc trưng lũ ô lưới j; wE1j; wE2j;– trọng số của E1j và E2j.

(E1) Được lấy theo bản đồ hiện trạng sử dụng đất và được quy thành 5 nhóm đất: thổ cư, nông nghiệp, phi nông nghiệp (không phải đất lâm nghiệp), rừng, đất bỏ hoang. Mỗi loại đất được gán giá trị từ 1-5 ứng với mức độ dễ bị tổn thương do lũ. (thổ cư, giao thông, công trình công cộng, quốc phòng = 5; nông nghiệp = 4; phi nông nghiệp = 3; rừng = 2; bỏ hoang = 1). trong trường hợp không tính đến yếu tố sử dụng đất thì giá trị E1 = 0.

(E2) được tính theo công thức tổng nhân trọng số của 3 chỉ số độ sâu ngập lụt, vận tốc ngập lụt và thời gian ngập lụt.

Các giá trị đặc trưng lũ được đưa vào tính toán là: Độ sâu ngập lụt cực đại (H), Thời gian ngập lụt (T) và Vận tốc đỉnh lũ (V) của trận lũ được mô phỏng từ mưa. Để có được giá trị của những đặc trưng này cần thực hiện:

+ Mô hình hóa quá trình mưa sinh dòng chảy.

+ Xây dựng, hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực 1, 2 chiều.

+ Xây dựng bản đồ ngập lụt và thiết lập bộ số liệu của 3 đặc trưng trên.

Tại mỗi ô lưới, kết quả tính toán từ mô hình thủy động lực cung cấp các giá trị H, T và V. Ba giá trị đặc trưng lũ này được chuẩn hóa, tính trọng số và xác định được giá trị E2 theo công thức:

$$E2 = H*wH + T*wT + V*wV \quad (3)$$

+ Tính (S): $Sj = S.dsj*wS.dsj + S.skj*wS.skj + S.mtj*wS.mtj + S.cshtj*wS.tbj$ (4)

Trong đó: Sj– Tham số tính nhạy xã j; S.dsj - Giá trị các chỉ số dân sinh xã j; Sskj - Giá trị các chỉ số sinh kế xã j; Smtj Giá trị các chỉ số môi trường xã j; Scshtj- Giá trị các chỉ số dân sinh xã j; wSij– trọng số của các nhóm chỉ số Sij.

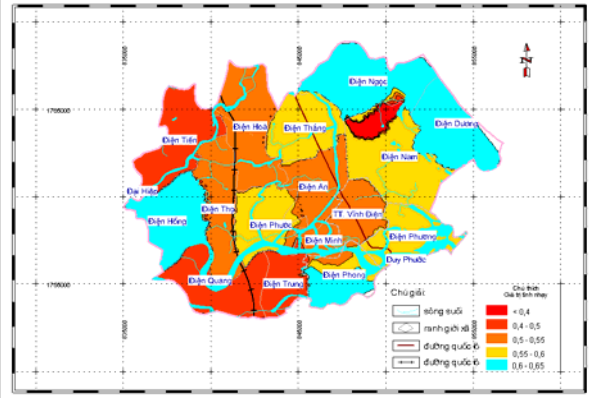
+ Tính (A): $Aj = A.dkj*wA.dkj + A.knj*wA.knj + A.htj*wA.htj + A.phj*wA.phj$ (5)

Trong đó: Aj– Tham số khả năng chống chịu với lũ của người dân xã j; Ađkj- Giá trị các chỉ số điều kiện chống lũ xã j; Aknj - Giá trị các chỉ số kinh nghiệm chống lũ xã j; Ahtj - Giá trị các chỉ số sự hỗ trợ của xã j; A.phj - Giá trị các chỉ số khả năng phục hồi xã j; wAij– trọng số của các nhóm chỉ số Sij.

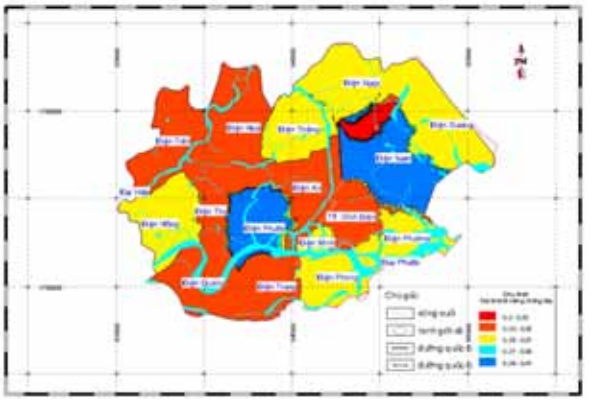
(6) – Phân hạng mức độ tổn thương: Bài báo này sẽ phân mức độ tổn thương (chỉ số VI) thành 5 cấp là tổn thương không đáng kể, tổn thương vừa phải, tổn thương tương đối lớn, tổn thương lớn và tổn thương rất lớn. Các mức này tương đồng với các câu trả lời trong phiếu điều tra đã được thiết kế để hỏi người dân và chính quyền địa phương.

(7) – Xây dựng bản đồ tính dễ bị tổn thương do lũ: Các bản đồ được thành lập dựa vào công nghệ GIS với các bản đồ: diện lộ, tính nhạy, khả năng chống chịu và bản đồ mức độ tổn thương do lũ.

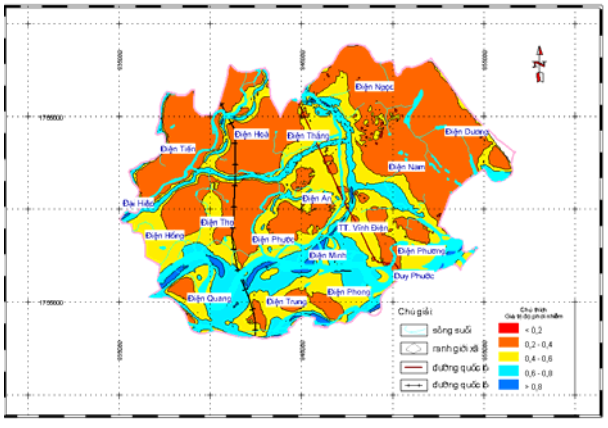
b. Kết quả tính toán và xây dựng bản đồ tính dễ bị tổn thương do lũ



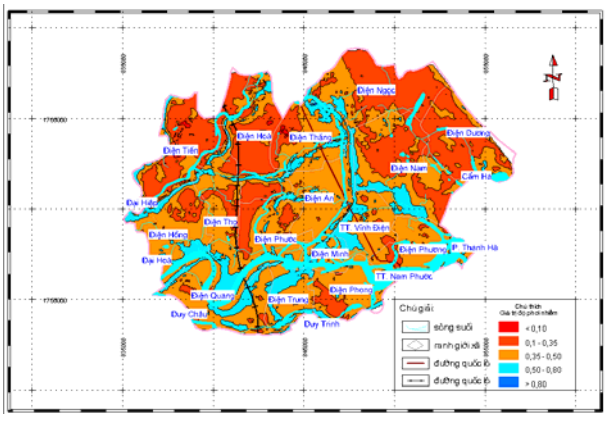
Hình 1. Bản đồ Tính nhạy (S) huyện Điện Bàn tỉnh Quảng Nam



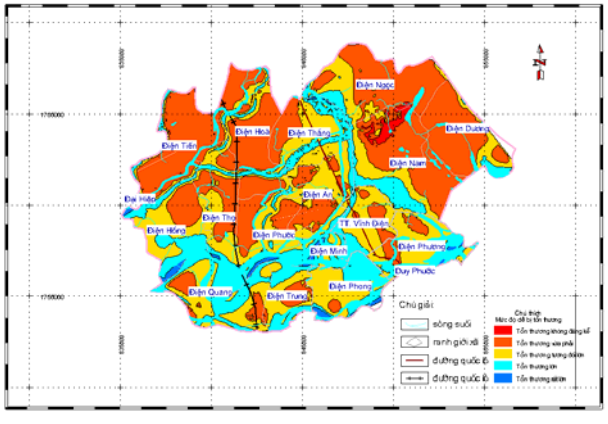
Hình 2. Bản đồ Khả năng chống chịu (A) huyện Điện Bàn tỉnh Quảng Nam



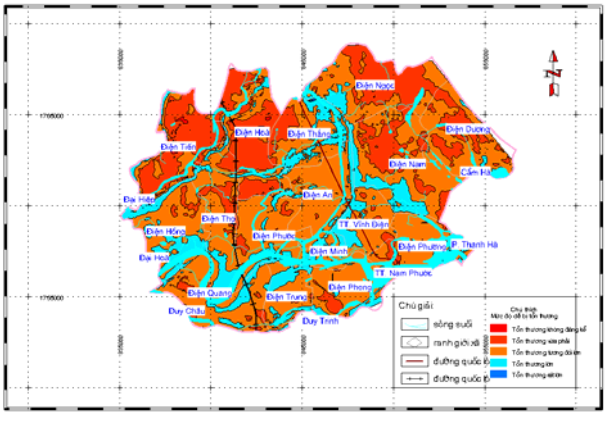
Hình 3. Bản đồ Độ phơi nhiễm (E) không có sử dụng đất huyện Điện Bàn tỉnh Quảng Nam



Hình 4. Bản đồ Độ phơi nhiễm (E) có sử dụng đất huyện Điện Bàn tỉnh Quảng Nam



Hình 5. Bản đồ Mức độ dễ bị tổn thương do lũ (VI) không có sử dụng đất huyện Điện Bàn tỉnh Quảng Nam



Hình 6. Bản đồ Mức độ dễ bị tổn thương do lũ (VI) có sử dụng đất huyện Điện Bàn tỉnh Quảng Nam

Theo kết quả tính toán thấy rằng, trị số độ phơi nhiễm trong trường hợp không tính đến giá trị sử dụng đất thì phụ thuộc hoàn toàn vào mức độ, thời gian và vận tốc lũ. Vì vậy, giá trị VI có xu thế thay đổi theo độ phơi nhiễm, thể hiện trong hình 3 và hình 5.

So sánh hai bản đồ mức độ tổn thương trên địa bàn huyện Điện Bàn (hình 5 và hình 6) giữa trường hợp có sử dụng và không sử dụng giá trị sử dụng đất cho thấy kết quả có sự khác biệt. Khi không có giá trị sử dụng đất trên địa bàn huyện có vùng tổn thương rất lớn là cao, đặc biệt là vùng lân cận sông. Tuy nhiên, khi đưa tham số sử dụng đất thì vùng tổn thương rất lớn thu hẹp lại. Điều này là do nhiều vùng lân cận sông là đất hoang nên mức độ tổn thương giảm xuống. Phần lớn diện tích trên địa bàn huyện là có mức độ tổn thương tương đối lớn nếu có sử dụng tham số sử dụng đất, còn nếu không sử dụng tham số này thì phần lớn diện tích có mức độ tổn thương vừa phải. Thực chất những vùng này có mức độ ngập không cao, nhưng do là đất ở, đất sản xuất, dịch vụ, quốc phòng nên sự tác động của nước lũ làm cho mức độ tổn thương là lớn.

Kết quả tính toán và so sánh thấy rất rõ đối với các nhóm đất trống, đất hoang, sông ngòi, nhóm đất rừng, cây công nghiệp đều cho giá trị chỉ số VI giảm. Còn lại các nhóm khác như đất ở nông thôn, thành thị, khu vực sản xuất hay an ninh quốc phòng thì làm cho giá trị chỉ số VI tăng lên đáng kể.

3. Kết luận

Với các tham số, chỉ số đưa vào tính toán tương đối toàn diện cả về kinh tế, xã hội, văn hóa trong đó lấy đời sống người dân làm trung tâm (thể hiện ở việc giá trị tính toán được thu thập từ người dân) là

hết sức khách quan và phù hợp. Vì vậy, việc đưa vào tính toán tham số sử dụng đất là cần thiết và sẽ cho kết quả mang tính chính xác hơn và có ý nghĩa hơn trong công tác quy hoạch, phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai lũ lụt ở các địa phương nghiên cứu. Cụ thể trong trường hợp nghiên cứu tại huyện Điện Bàn tỉnh Quảng Nam như sau:

(1) Đất trống, hoang, sông ngòi – có 5321 ô lưới tính thì làm cho giá trị E giảm 29,0%, chỉ số VI giảm 18,9%;

(2) Đất trồng rừng, cây công nghiệp – có 8561 ô lưới tính cho kết quả giá trị E giảm 8,3% và chỉ số VI giảm 0,5%;

(3) Đất ở nông thôn – 10.424 ô lưới tính cho thấy giá trị E tăng 26,8%, chỉ số VI tăng 13,4%;

(4) Đất nông nghiệp – 18.420 ô lưới tính có kết quả giá trị E tăng 33,3%, chỉ số VI tăng 20,9%;

(5) Đất đô thị và sản xuất kinh doanh – 553 ô lưới kết quả là giá trị E tăng 25,3%, chỉ số VI tăng 23,6%;

(6) Đất công cộng và an ninh Quốc phòng- 445 ô lưới cho thấy giá trị E tăng 45% và chỉ số VI tăng 30,9%.

Tài liệu tham khảo

1. Ramade, (1989). Eléments d'ecologie: Ecologie appliquée, McGraw-Hill, Paris. 579 p.

2. Watts M.J. and Bohle H.G., (1993), The space of vulnerability: the causal structure of hunger and famine, Progress in Human Geography 17:43-67.

3. Downing, TE, Butterfield, R, Cohen, S, Huq, S, Moss, R, Rahman, A, Sokona, Y and Stephen, L (2001). Vulnerability Indices: Climate Change Impacts and Adaptation. UNEP Policy Series, UNEP, Nairobi.

4. Green, C. (2004). The evaluation of vulnerability to flooding. Disaster Prevention and Management 13(4): 323–329.

5. Weichselgartner, J. (2001), Disaster mitigation: the concept of vulnerability revisited. Disaster Prevention and Management, 10(2): 85-94.

6. Cấn Thu Văn, Nguyễn Thanh Sơn 2013 - Các chỉ số đánh giá tính dễ bị tổn thương lũ lụt và phương pháp tính toán. Tuyển tập báo cáo Hội thảo Khoa học Quốc gia về khí tượng thủy văn môi trường và biến đổi khí hậu lần thứ XVI - Tập II. Thủy văn - Tài nguyên nước, Biển, Môi trường 27-29 tháng 6, Thành phố Hồ Chí Minh, tr. 203-211.

7. Đặng Đình Khá, Trần Ngọc Anh, Nguyễn Thanh Sơn, Nguyễn Tiền Giang, Cấn Thu Văn, 2013 Xây dựng bộ mẫu phiếu điều tra khả năng chống chịu với lũ lụt của người dân phục vụ đánh giá khả năng dễ bị tổn thương do lũ. Tạp chí khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Tập 29, số 2S tr.87-100.

8. Cấn Thu Văn, Nguyễn Thanh Sơn, Trần Ngọc Anh, Đặng Đình Khá, 2013 Các phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương - Lý luận và thực tiễn. Phần 2: Áp dụng thử nghiệm tính toán chỉ số dễ bị tổn thương do lũ thuộc lưu vực sông Lam-tỉnh Nghệ An. Tạp chí khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Tập 29, số 2S tr.223-232.