

XÁC ĐỊNH MỨC ĐỘ DỄ BỊ TỔN THƯƠNG CỦA THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG TRONG LĨNH VỰC GIAO THÔNG VÀ ĐÔ THỊ DO TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG

Trần Duy Hiền⁽¹⁾, Trần Hồng Thái⁽²⁾, Hoàng Văn Đại⁽³⁾ và Lê Thị Kim Ngân⁽³⁾

⁽¹⁾Vụ Khoa học và Công nghệ - Bộ Tài nguyên và Môi trường

⁽²⁾Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

⁽³⁾Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Biến đổi khí hậu và nước biển dâng (BĐKH&NBD) hiện nay đang là vấn đề hết sức quan trọng đối với các quốc gia chịu tác động mạnh mẽ như Việt Nam và đặc biệt với các đô thị ven biển như Đà Nẵng. Tốc độ phát triển kinh tế - xã hội của Đà Nẵng đang tăng, theo đó hệ thống giao thông và đô thị (GT&ĐT) ngày một phát triển và mở rộng về cả không gian và quy mô. Hệ thống GT&ĐT bị tác động và cũng dễ bị tổn thương trước những tác động của BĐKH&NBD. Vì vậy, việc đánh giá mức độ dễ bị tổn thương của hệ thống GT&ĐT trước những tác động của BĐKH&NBD sẽ cho cái nhìn tổng quan trong quá trình lập quy hoạch phát triển lĩnh vực GT&ĐT nói riêng và kinh tế - xã hội nói chung. Bài báo sẽ trình bày kết quả định lượng về mức độ dễ bị tổn thương do BĐKH&NBD trong lĩnh vực GT&ĐT của thành phố Đà Nẵng.

Từ khóa: Giao thông, biến đổi khí hậu, tính tổn thương.

1. Đặt vấn đề

BĐKH&NBD đang là một vấn đề được toàn cầu quan tâm và thực tế cho thấy tác động tiềm tàng của BĐKH&NBD tại các khu vực khác nhau trên trái đất, đặc biệt là các đô thị ven biển ngày càng rõ rệt. Theo Cơ quan Môi trường châu Âu (EEA, 2012), cơ sở hạ tầng nói chung và đặc biệt là hệ thống GT&ĐT rất nhạy cảm với những thay đổi về khí hậu. Mặt khác đánh giá tính dễ tổn thương do BĐKH&NBD là một trong hai vấn đề thiết yếu trong việc lập kế hoạch thích ứng trong tương lai.

Việc nghiên cứu tính dễ bị tổn thương trong bối cảnh biến BĐKH góp phần giải quyết nhu cầu cho việc thích ứng là vấn đề được nhiều nhà khoa học và quản lý quan tâm. Theo báo cáo trong Công ước khung của Liên hợp quốc về Biến đổi khí hậu (UNFCCC) có "Tổng quát về phương pháp và công cụ để đánh giá tác động và tính dễ bị tổn thương của biến đổi khí hậu", phương pháp, công cụ để đánh giá tính dễ tổn thương do BĐKH ngày càng trở nên sâu sắc và tính ứng dụng càng được phổ biến, nhiều cách

tiếp cận khác nhau đã được phát triển. Theo quan điểm của IPCC (2007) [4], tính dễ bị tổn thương là hàm của độ phơi lộ, độ nhạy và khả năng thích ứng ($V=f(E, S, AC)$). Do chưa đưa ra được một hàm toán học chính xác về tính dễ bị tổn thương nên việc áp dụng các khái niệm này có thể được hiểu theo nhiều cách khác nhau: Ví dụ, tổ chức CARE tập trung vào các khía cạnh chất lượng của việc giải quyết các nguyên nhân cơ bản của tổn thương tại các quy mô (từ trung ương đến các hộ gia đình/cá thể) [5]; Tính dễ bị tổn thương thực tế đến hành động ứng phó (V2R) đã nhấn mạnh bản chất động lực và mang tính chu kỳ của việc xây dựng khả năng phục hồi trước BĐKH [7]. Khung toàn diện nhất để đánh giá tính dễ tổn thương với BĐKH của IUCN cũng tập trung vào việc thu thập dữ liệu định tính từ các cộng đồng và dữ liệu khoa học [6]. Tổ chức Tearfund đã tích hợp định lượng rủi ro gây ra bởi nhiều mối nguy hiểm liên quan đến khí hậu, cho phép ưu tiên và lựa chọn các giải pháp thích ứng [8]. Tuy nhiên, công bố của Tearfund chỉ dừng lại ở đó, và không phát triển một cách định lượng tính dễ bị

tổn thương tổng thể và giải pháp thích ứng. Viện Quốc tế về Phát triển Bền vững (USD) phát triển công cụ CRISTAL (Công cụ sàng lọc rủi ro dựa vào cộng đồng - Thích ứng và sinh kế), như là một tương tác để từng bước định lượng các thành phần sinh kế liên quan đến mỗi nguy hiểm. Tuy nhiên, trọng tâm được đặt rất nhiều vào mỗi nguy hiểm, chiến lược đối phó hơn là thích ứng, và tác động đối với các dự án hiện có, chứ không phải cộng đồng.

Đà Nẵng hiện nay là đô thị ven biển có chỉ số cạnh tranh năng lực đứng đầu cả nước trong nhiều năm. Đây cũng là nơi có vị trí chiến lược trong giao thương quốc gia và quốc tế, nằm ở trung độ của trục giao thông Bắc - Nam về đường bộ, đường sắt, đường thủy, đường hàng không và là cửa ngõ ra biển của Tây Nguyên và Nước Cộng hòa dân chủ nhân dân Lào. Hệ thống cơ sở hạ tầng GT&ĐT cũng ngày càng phát triển. Ước tính đến năm 2030 dân số và diện tích đô thị tăng 2,5 lần so với thời điểm hiện nay [2]. Như vậy, Đà Nẵng sẽ là thành phố dễ bị tổn thương trước tác động của BĐKH&NDB, nên việc xác định chỉ số đánh giá mức độ dễ bị tổn do BĐKH&NBD là việc cần thiết để phục vụ cho công tác thích ứng và lập các quy hoạch kế hoạch phát triển trong tương lai. Bài báo sẽ trình bày kết quả xác định chỉ số tổn thương đối với lĩnh vực GT&ĐT của thành phố Đà Nẵng trước tác động của BĐKH&NBD.

2. Phương pháp xây dựng bộ chỉ số tổn thương

Bộ chỉ số tổn thương sẽ được xác định cho các quận/huyện của thành phố Đà Nẵng (không tính huyện Đảo Hoàng Sa). Như vậy các vùng được lựa chọn bao gồm 7 quận (Hải Châu, Thanh Khê, Sơn Trà, Ngũ Hành Sơn, Liên Chiểu, Cẩm Lệ) và huyện Hòa Vang. Việc lựa chọn vùng này sẽ tạo điều kiện thuận lợi trong việc xác định các tham số để xây dựng bộ chỉ số cũng như ứng dụng kết quả trong các quy hoạch kế hoạch trong tương lai của Đà Nẵng.

Trong nghiên cứu này, phương pháp trọng số không bằng nhau của Iyengar & Sudarshan được

sử dụng để xác định chỉ số đánh giá mức độ tổn thương của Đà Nẵng trong lĩnh vực GT&ĐT do tác động của BĐKH & NBD. Phương pháp này dựa trên cơ sở thống kê và cũng rất phù hợp cho việc phát triển đa chỉ số tổn thương do BĐKH được Iyengar và Sudarshan (1982) đề xuất, một chỉ số từ đa dữ liệu và sau đó sử dụng để xếp hạng các huyện theo khả năng kinh tế. Việc xác định chỉ số đánh giá mức độ tổn thương trong lĩnh vực giao thông sẽ được chia thành 3 nhóm nhân tố:

(1) Nhóm nhân tố tác động (E): Tác động hay mức độ lộ diện được định nghĩa thông qua tác động của BĐKH ở Đà Nẵng bao gồm các loại hình thiên tai và các yếu tố khí hậu cực trị. Các tham số giai đoạn nền (2012) được thống kê từ các dữ liệu thực tế và nội suy cho từng vùng tính toán qua phân tích xu thế tác động của BĐKH bằng các dữ liệu thống kê khí tượng thủy văn thực tế. Các tham số tương lai sẽ được lấy từ kịch bản BĐKH&NBD của Bộ Tài nguyên và Môi trường đã công bố năm 2012 [1]. Qua thống kê, nghiên cứu đã đưa ra được 8 tham số là hệ quả trực tiếp do tác động của BĐKH ứng với các giai đoạn (nền năm 2012 (bảng 1), 2020, 2030, 2050 và 2100).

(2) Nhóm các nhận tố thể hiện mức độ nhạy cảm, dễ thay đổi do BĐKH (S), bao gồm: các loại đối tượng dễ chịu ảnh hưởng như dân số, diện tích dân số; Các đối tượng chịu ảnh hưởng như: diện tích đô thị bị ngập, tỉ lệ các loại đường ngập, dân số bị ảnh hưởng bởi ngập lụt, nước biển dâng, xâm nhập mặn. Việc xác định mức độ phơi lộ dưới tác động của BĐKH được thực hiện bằng cách áp dụng GIS để lập bản đồ dự báo các nguy cơ (ngập lụt và xâm nhập mặn) đến điều kiện cơ sở hạ tầng giao thông và đô thị. Các bản đồ nguy cơ được xây dựng dựa trên kịch bản BĐKH các giai đoạn nền, 2020, 2030, 2050, 2100. Các tham số về dân số và diện tích đô thị được xác định từ các quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội và nội suy theo xu thế phát triển. Nghiên cứu đã xác định được 11 tham số nhạy cảm (bảng 2).

Bảng 1. Các tham số tác động (E) tại Đà Nẵng – giai đoạn nền (2012)

Chỉ số	Ký hiệu	Hải Châu	Thanh Khê	Sơn Trà	Ngũ Hành Sơn	Liên Chiểu	Cẩm Lệ	Hòa Vang
Lượng mưa năm (mm)	E1	2657	2240	2211	2322	2343	2303	2701
Số ngày mưa lớn trong năm (>50mm)	E2	13	13	13	13	13	13	12
Nhiệt độ trung bình năm	E3	25,8	25,8	25,9	25,8	25,7	25,7	25,4
Nhiệt độ cao nhất ngày trung bình năm (°C)	E4	27,7	27,8	27,9	27,7	27,8	27,7	27,7
Nhiệt độ ngày cao nhất mùa hè (°C)	E5	36,0	35,1	35,2	35,9	35,3	35,9	35,5
Nhiệt độ ngày thấp nhất trung bình năm	E6	26,5	26,3	26,7	26,5	25,6	26,1	24,5
Nhiệt độ thấp nhất mùa đông (°C)	E7	23,3	23,0	23,4	23,3	22,4	22,9	21,1
Số ngày nắng nóng trong năm (tx>35°C)	E8	43	42	41	45	43	43	46

Bảng 2. Bảng các tham số độ nhạy (S) cho lĩnh vực GT&ĐT tại Đà Nẵng – giai đoạn nền (2012)

Chỉ tiêu	Ký hiệu	Hải Châu	Thanh Khê	Sơn Trà	Ngũ Hành Sơn	Liên Chiểu	Cẩm Lệ	Hòa Vang
Tỉ lệ Diện tích đất đô thị bị ngập	Cấp 1	3,10	1,53	1,31	0,15	0,26	5,68	2,28
	Cấp 2	5,80	3,96	1,85	0,49	0,46	9,19	3,50
	Cấp 3	70,70	92,66	92,03	48,40	6,86	62,69	84,68
Số km đường mòn	S2	5,11	1,98	22,13	55,02	54,64	58,50	390,17
Mật độ dân số (người/Km ²)	S3	8689	19528	2373	1857	1864	2880	170
Dân số đô thị	S4	202271	184340	140741	72665	147472	101506	0
Diện tích đô thị (ha)	S5	23,28	9,44	59,32	39,12	79,13	35,25	0
Tỉ lệ Đường quốc lộ bị ngập	Cấp 1	0	0	0	0	1,315	1,7	0,13
	Cấp 2	2,52	5,465	0,085	0	2,2	4,855	0,26
	Cấp 3	47,48	44,535	36,965	50	21,44	59,62	87,195
Tỉ lệ Đường tỉnh lộ bị ngập	Cấp 1	0,11	0,63	2,41	2,13	0,71	0,84	0,66
	Cấp 2	0,23	1,19	1,65	2,80	1,29	1,62	0,69
	Cấp 3	22,55	19,22	25,11	42,32	19,26	20,31	28,61
Tỉ lệ Đường sắt bị ngập	Cấp 1	0	0	0	0	4,02	2,76	7,22
	Cấp 2	0	0	0	0	5,39	8,86	3,04
	Cấp 3	0	100	0	0	44,31	77,23	81,09
Tỉ lệ Đường phố bị ngập	Cấp 1	5,38	1,98	1,43	1,72	2	0	0
	Cấp 2	10,69	6,68	2,65	3,02	4,14	0	0
	Cấp 3	58,38	89,6	80,49	82,82	48,81	0	0
Tỉ lệ Dân số bị ảnh hưởng bởi ngập lụt do lũ + NBD	S10	74	84	87	70,56	85,79	72,84	56,41
Tỉ lệ Dân số bị ảnh hưởng do xâm nhập mặn	S11	0	0	0	45	56	50	12

(3) Nhóm các nhân tố thể hiện khả năng thích ứng đối với tác động của BĐKH (A), bao gồm cơ sở hạ tầng như đồ dài đường giao thông, số nhà kiên cố, số lượng trang thiết bị, mạng lưới

điện, giao thông, nhân lực,...(bảng 3). Các tham số tương lai được xác định trên cơ sở quy hoạch phát triển của từng quận, huyện.

Bảng 3. Bảng chỉ tiêu ứng phó (A) trong lĩnh vực giao thông & đô thị trong giai đoạn nền (2012)

Chỉ số ứng phó	Ký hiệu	Hải Châu	Thanh Khê	Sơn Trà	Ngũ Hành Sơn	Liên Chiểu	Cẩm Lệ	Hòa Vang
Số km đường ô tô	A1	39,781	5,639	36,942	20,465	34,146	13,561	50,401
Số km đường tỉnh lộ	A2	0	0	0	9,337	3,919	0	82,936
Số km đường sắt	A3	0	0,264	0	0	20,576	7,265	6,255
Số km đường phố	A4	56,241	29,944	15,575	3,915	6,485	0	0
Tỉ lệ Dân được sử dụng nước máy	A5	80	83	86	79	81	85	63
Tỉ lệ thôn có hệ thống thoát nước thải chung	A6	81	85	87	78	80	75	65
Tỉ lệ gia đình có điện lưới quốc gia	A7	85	82	98	80	95	90	73

Các tham số sau khi được thu thập đều được thống kê theo các thứ nguyên khác nhau, vì thế khi sử dụng trong một hàm quan hệ cần phải

được chuẩn hóa trước khi tính toán. Trong nghiên cứu này đã sử dụng phương pháp đánh giá chỉ số phát triển con người (HDI) của UNDP

(2006) để chuẩn hóa, đưa về khoảng cho phép từ 0-1. Trong đó, việc trước hết là cần phải xác định mối tương quan giữa các tham số với tính dễ bị tổn thương:

+ Quan hệ thuận tính dễ bị tổn thương tăng lên/giảm xuống tương ứng với sự tăng lên/giảm xuống của các giá trị tham số tương ứng với các tác động (sử dụng cho nhóm nhân tố tác động và nhạy cảm).

$$x_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i x_{ij}}{\max_j x_{ij} - \min_i x_{ij}} \quad (1)$$

+ Quan hệ nghịch: là tính dễ bị tổn thương tăng lên/giảm xuống với sự giảm xuống/tăng lên của các giá trị tham số tương ứng với khả năng ứng phó.

$$y_{ij} = \frac{\max_i x_{ij} - x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}} \quad (2)$$

Trong đó: $i = 1, 2, \dots, M$ với M là số vùng (với trường hợp tình toán trong nghiên cứu là 7 vùng), $j = 1, 2, \dots, K$ với K là số tham số trong nhóm tính tổn thương.

Mức độ tổn thương riêng của mỗi nhóm nhân tố sẽ được tính toán như sau:

Với $M=7$ vùng và giả sử có K là số chỉ tiêu trong nhóm tính thương và x_{ij} ($i=1,2,\dots,M$; $j=1,2,\dots,K$) là các giá trị được chuẩn hóa. Mức độ bị tổn thương trong mỗi nhân tố (E, S, A) của vùng thứ i , gọi chung là \bar{y}_i được xác định theo một tổng tuyến tính của x_{ij} như sau:

$$\bar{y}_i = \sum_{j=1}^K w_j \times x_{ij} \quad (3)$$

Trong đó $0 < w < 1$ và $\sum_{j=1}^K w_j = 1$ là những trọng số. Theo phương pháp của Iyengar và Sudarshan thì các trọng số được giả định là tỉ lệ nghịch với

phương sai của chỉ tiêu dễ bị tổn thương. Theo đó, trọng số được tính theo công thức:

$$w_j = \frac{c}{\sqrt{\text{var}(x_{ij})}} \quad (4)$$

với

$$c = \left[\sum_{j=1}^K \frac{1}{\sqrt{\text{var}(x_{ij})}} \right]^{-1} \quad (5)$$

+ Sau khi tính toán chỉ số tổn thương cho mỗi lĩnh vực E_i, S_i, A_i , lại tiếp tục chuẩn hóa thuận và sau đó tính toán trọng số cho từng lĩnh vực theo công thức (4) được w_E, w_S, w_A là trọng số của các chỉ số tác động, độ nhạy và khả năng chống chịu.

$0 < V_i \leq 0,20$:	RT	Tổn thương rất thấp
$0,20 < V_i \leq 0,40$:	T	Tổn thương thấp
$0,40 < V_i \leq 0,60$:	TB	Tổn thương trung bình
$0,60 < V_i \leq 0,80$:	C	Tổn thương cao
$0,80 < V_i \leq 1,00$:	RC	Tổn thương rất cao

Trong đó: $w_E + w_S + w_A = 1$ (6)

+ Kết quả chỉ số dễ bị tổn thương cho mỗi khu vực quận (huyện) tương ứng cho từng lĩnh vực ở đây được tính theo công thức sau:

$$V_i = E_i \times w_E + S_i \times w_S + A_i \times w_A \quad (7)$$

Trong đó V_i là chỉ số dễ bị tổn thương tính cho vùng i .

Việc phân cấp mức độ tổn thương sẽ sử dụng hàm phân bố đều như sau:

3. Kết quả định lượng mức độ dễ bị tổn thương của thành phố Đà Nẵng trong lĩnh vực GT&ĐT trước BĐKH&NBD

Kết quả tính toán trọng số cho các tham số (bảng 4) và mỗi nhóm nhân tố (bảng 5):

Bảng 4. Các trọng số của các tham số của các nhóm nhân tố các giai đoạn

Chi tiêu	nền (2012)	2020	2030	2050	2100	Chi tiêu	nền (2012)	2020	2030	2050	2100
E1	0,110	0,114	0,115	0,111	0,108	S6	0,097	0,150	0,148	0,150	0,147
E2	0,118	0,126	0,128	0,126	0,123	S7	0,099	0,129	0,128	0,126	0,130
E3	0,144	0,150	0,152	0,147	0,136	S8	0,076	0,104	0,111	0,114	0,113
E4	0,134	0,092	0,091	0,095	0,107	S9	0,082	0,114	0,115	0,117	0,110
E5	0,105	0,106	0,106	0,110	0,109	S10	0,094	0,129	0,129	0,126	0,126
E6	0,129	0,134	0,135	0,138	0,143	S11	0,073	0,099	0,100	0,099	0,099
E7	0,129	0,134	0,134	0,137	0,141	A1	0,142				
E8	0,131	0,143	0,140	0,136	0,133	A2	0,137				
S1	0,096	0,144	0,139	0,139	0,146	A3	0,137	0,000	0,000	0,000	0,000
S2	0,095					A4	0,138	0,000	0,000	0,000	0,000
S3	0,095	0,130	0,130	0,128	0,129	A5	0,150	0,356	0,358	0,359	0,368
S4	0,097					A6	0,153	0,334	0,338	0,339	0,346
S5	0,096					A7	0,144				

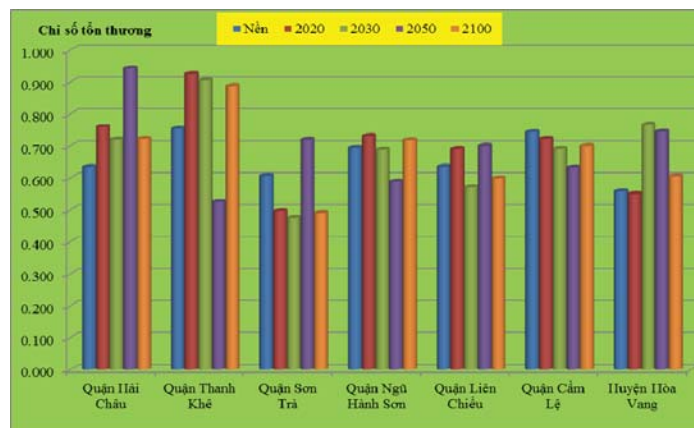
Bảng 5. Giá trị các trọng số cho lĩnh vực GT&ĐT

	nền (2012)	2020	2030	2050	2100
w_E	0,174	0,223	0,237	0,243	0,227
w_S	0,516	0,491	0,401	0,514	0,534
w_A	0,310	0,286	0,362	0,243	0,239

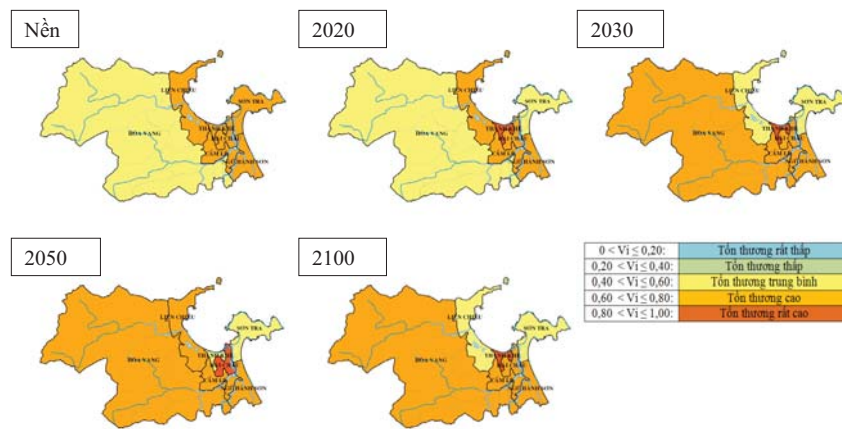
Chỉ số đánh giá mức độ tổn thương trong lĩnh vực GT&ĐT của Đà Nẵng được xác định trong bảng 6, Hình 1.

Bảng 6. Chỉ số dễ bị tổn thương cho lĩnh vực giao thông & đô thị qua các giai đoạn

Giai đoạn	Chỉ số	Hải Châu	Thanh Khê	Sơn Trà	Ngũ Hành Sơn	Liên Chiểu	Cẩm Lệ	Hòa Vang
Nền (2012)	E	1,584	1,622	1,508	1,545	1,507	1,627	0,996
	S	0,416	0,553	0,419	0,408	0,481	0,523	0,338
	A	0,463	0,604	0,416	0,693	0,402	0,616	0,680
	V	0,634	0,754	0,607	0,694	0,635	0,744	0,558
	Mức độ	C	C	C	C	C	C	TB
2020	E	1,778	2,039	1,399	1,616	1,623	1,655	0,770
	S	0,525	0,781	0,375	0,473	0,536	0,538	0,189
	A	0,370	0,303	0,000	0,486	0,229	0,313	1,000
	V	0,760	0,925	0,496	0,732	0,691	0,723	0,550
	Mức độ	C	RC	TB	C	C	C	TB
2030	E	1,674	2,030	1,385	1,477	1,369	1,576	1,721
	S	0,478	0,781	0,371	0,413	0,414	0,503	0,508
	A	0,368	0,311	0,000	0,479	0,224	0,320	0,361
	V	0,721	0,906	0,476	0,688	0,571	0,691	0,767
	Mức độ	C	RC	TB	C	TB	C	C
2050	E	1,970	1,388	1,558	1,341	1,542	0,974	1,728
	S	0,759	0,364	0,434	0,406	0,494	0,297	0,509
	A	0,307	0,000	0,489	0,222	0,293	1,000	0,262
	V	0,943	0,524	0,720	0,589	0,700	0,632	0,745
	Mức độ	RC	TB	C	TB	C	C	C
2100	E	1,714	1,920	1,377	1,616	1,354	1,543	0,874
	S	0,507	0,738	0,334	0,448	0,448	0,527	0,316
	A	0,265	0,246	0,000	0,472	0,220	0,287	1,000
	V	0,723	0,889	0,491	0,719	0,599	0,700	0,606
	Mức độ	C	RC	TB	C	TB	C	C



Hình 1. Biểu đồ chỉ số dễ bị tổn thương GT&ĐT các giai đoạn tại Đà Nẵng



Hình 2. Bản đồ tổn thương trong lĩnh vực giao thông & đô thị các giai đoạn

4. Kết luận

Từ kết quả tính toán tính dễ bị tổn thương tại Đà Nẵng cho lĩnh vực GT&ĐT có thể thấy giá trị tổn thương nằm trong khoảng 0,4 - 0,95, đa phần ở mức tổn thương cao. Điều này được giải thích cho việc có nhiều các chỉ tiêu về diện tích giao thông ngập lụt dưới tác động của BĐKH.

Trong các quận, huyện thì Thanh Khê là quận có chỉ tiêu tổn thương cao nhất ở nhiều giai đoạn, đây cũng là quận có nhiều tổn thương về diện tích giao thông bị ngập lụt so với các quận còn

lại. Đứng thứ 2 là quận Hải Châu, các chỉ tiêu tổn thương ở các giai đoạn đều nằm ở mức cao và rất cao (năm 2050 là 0,943). Vậy, đây cũng chính là hai quận, huyện cần quan tâm hơn cả không chỉ trong giai đoạn hiện tại mà cả trong tương lai trong quá trình quy hoạch và phát triển hệ thống giao thông và sở hạ tầng và đô thị. Mặt khác, các quận huyện khác của thành phố cũng đều có chỉ tiêu tổn thương ở mức cao, cũng cần được quan tâm để có những biện pháp thích ứng kịp thời với BĐKH và giảm thiểu nguy cơ tổn thương.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012), *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*, Hà Nội.
2. Sở xây dựng Đà Nẵng (2013), *Định hướng quy hoạch chung đến năm 2030 và những thách thức về giao thông đô thị*.
3. Alistair Hunt, And Paul Watkiss University of Bath, United Kingdom (2007), *Literature review on climate change impacts on urban city centres: initial findings*.
4. IPCC 2007a, Climate change (2007), Synthesis report, *The physical science basis, Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
5. Dazé, A., Ambrose, K., & Ehrhart, C. (2009), *Climate Vulnerability and Capacity Analysis*, (Handbook). London: CARE International.
6. Marshall, N. A., Marshall, P. A., Tamelander, J., Obura, D., Malleret-King, D., & Cinner, J. E. (2009), *A Framework for Social Adaptation to Climate Change: Sustaining Tropical Coastal Communities and Industries*, Gland, Switzerland: IUCN.
7. Pasteur, K. (2010), *Integrating approaches: Sustainable livelihoods, disaster risk reduction and climate change adaptation (Policy Briefing)*, Rugby: Practical Action.
8. Wiggins, S. (2009), *CEDRA: Climate Change and Environmental Degradation Risk and Adaptation Assessment (Toolkit)*, Teddington, U.K.: Tearfund.

IMPACTS OF CLIMATE CHANGE AND SEA LEVEL RISE TO TRAFFIC FLOODING OF DA NANG

Tran Duy Hien⁽¹⁾, Tran Hong Thai⁽²⁾, Hoang Van Dai⁽³⁾ and Le Thi Kim Ngan⁽³⁾

⁽¹⁾Department of Science and Technology, Ministry of Natural Resources and Environment

⁽²⁾National Hydro-Meteorological Service, Ministry of Natural Resources and Environment

⁽³⁾Vietnam Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Climate change and sea level rise (CC&SLR) is now a very important issue for the countries strongly affected as Vietnam and especially with coastal cities such as Danang. The speed of economic-economic development of Da Nang is rising, accordingly transport systems and urban (TS&UB) on a development and expansion. TS&UB systems also are vulnerable to the impacts of CC&SLR. Therefore, the assessment of vulnerability of the TS&UB system to the impacts of CC&SLR would be helpful to the process of planning of economic and society. The paper will be presented to the quantitative vulnerable of CC&SLR to TS&UB, Danang. Key words: Zoning, Aqua-ecological zoning, climate change impact on Aquaculture, Aqua-ecological zoningscenarios.

Keywords: Traffic, climate change, vulnerability.