

# ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐỐI VỚI CÁC CÔNG TRÌNH KẾT CẤU HẠ TẦNG GIAO THÔNG

**Kĩ sư Lương Phương Hợp**  
Tổng Cty TVTK GTVT (TEDI)

## **Tóm tắt:**

*Biến đổi khí hậu & nước biển dâng đã, đang diễn ra trên phạm vi toàn cầu. Những năm cuối thế kỷ XX và đầu thế kỷ XXI, nhân loại đã phải đương đầu với nhiều hệ lụy từ hiện tượng nóng lên của trái đất, mức nước biển dâng và các hiện tượng khí hậu cực đoan. Ước tính thiệt hại hàng năm của nền kinh tế thế giới đã phải gánh chịu bằng khoảng 0,5% GDP. Việt Nam là quốc gia nằm ở bờ Tây của Thái Bình Dương, gần xích đạo lại có đường bờ biển dài hơn 3.200 km nên ảnh hưởng của biến đổi khí hậu theo dự báo sẽ ngày một nặng nề hơn từ nay cho đến cuối thế kỷ XXI. Hệ thống các công trình kết cấu hạ tầng giao thông (cảng biển, đường bộ, đường sắt) là những đối tượng nhạy cảm và sẽ chịu tác động ảnh hưởng lớn của biến đổi khí hậu & nước biển dâng. Nội dung bài viết này nhằm cảnh báo & đề cập đến một số tác động ảnh hưởng cơ bản của biến đổi khí hậu & nước biển dâng đối với hệ thống các công trình kết cấu hạ tầng giao thông đường sắt, đường bộ và cảng đường thủy của nước ta.*

## **1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Biến đổi khí hậu & nước biển dâng đã và đang diễn ra trên phạm vi toàn cầu. Ngày nay, nhân loại, các tổ chức Quốc tế, Chính phủ các quốc gia trên thế giới đang tích cực hợp tác để cùng hành động, triển khai các giải pháp ứng phó nhằm giảm thiểu rủi ro, thiệt hại do những tác động ảnh hưởng tiêu cực của biến đổi khí hậu trái đất.

Việt Nam là quốc gia nằm ở bờ Tây của Thái Bình Dương, có đường bờ biển dài hơn 3.200 km, lãnh thổ có chiều ngang hẹp, sông ngòi và địa hình có độ dốc lớn theo hướng Tây - Đông nên được dự báo là một trong những quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề nhất của biến đổi khí hậu & nước biển dâng. Trong nhiều năm qua, dưới tác động ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, Việt Nam đã phải đương đầu với nhiều hiện tượng khí hậu cực đoan, tần suất và cường độ xuất hiện thiên tai ngày một gia tăng gây ra nhiều tổn thất về con người, về tài sản và cho các công trình kết cấu hạ tầng v.v... Tác động ảnh hưởng của biến đổi khí hậu & nước biển dâng đã để lại nhiều ảnh hưởng tiêu cực đối với môi trường tự nhiên, môi trường kinh tế, môi trường xã hội và nó thực sự trở thành nguy cơ tiềm ẩn đe dọa đến sự phát triển bền vững của đất nước.

Hệ thống công trình kết cấu hạ tầng giao thông vận tải (gồm các công trình bến cảng, đường thủy, đường bộ, đường sắt...) là một trong số các đối tượng nhạy cảm với các tác động ảnh hưởng tiêu cực của biến đổi khí hậu. Thiên tai và biến đổi khí hậu ảnh hưởng trực tiếp đến quy hoạch, thiết kế, xây dựng, bảo trì, an toàn và vận hành khai thác các công trình kết cấu hạ tầng giao thông. Vì vậy, đã đến lúc chúng ta cần phải nhận thức sâu sắc hơn về những tác động của biến đổi khí hậu lên hệ thống các công trình kết cấu hạ tầng giao thông hiện hữu và nỗ lực triển khai các giải pháp khắc phục, phòng ngừa; nghiên cứu đề xuất các giải pháp kỹ thuật thích hợp nhằm phòng tránh rủi ro thiên tai; thích nghi với biến đổi khí hậu & nước biển dâng cho các công trình sẽ xây dựng trong tương lai.

## 2. BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU & CÁC BIỂU HIỆN

### 2.1. Biến đổi khí hậu là gì?

Hiểu một cách đơn giản, biến đổi khí hậu (BĐKH) là sự thay đổi hệ thống khí hậu bao gồm khí quyển, thủy quyển, sinh quyển, thạch quyển hiện tại và trong tương lai do các nguyên nhân từ vận động của tự nhiên, từ hoạt động của loài người trong một thời gian dài nhiều thập niên, nhiều thế kỷ gây ra. Biến đổi khí hậu có thể diễn ra trong một phạm vi địa lý nhất định và cũng có thể diễn ra trên phạm vi toàn cầu.



Hình 1a: Khô hạn và sa mạc hoá



Hình 1b: Lũ lụt và xói mòn đất



Hình 1c: Trái đất nóng lên & băng tan



Hình 1d: Siêu bão và lốc xoáy

\* Các ảnh minh họa được sử dụng từ nhiều nguồn tư liệu trên internet, <https://www.google.com.vn/>

### 2.2. Biểu hiện của biến đổi khí hậu trái đất

Bất luận về nguyên nhân, biến đổi khí hậu trái đất được biểu hiện thông qua các hiện tượng khí hậu cơ bản như :

- Sự nóng lên của khí quyển trên phạm vi toàn cầu;
- Sự thay đổi thành phần & chất lượng bầu khí quyển bao quanh trái đất;
- Quá trình tan băng kéo theo sự dâng lên của mức nước biển;
- Sự dịch chuyển của các đới khí hậu đã tồn tại hàng nghìn năm trên các vùng địa lý khác nhau của trái đất;
- Thay đổi cường độ, tần suất hoạt động của các quá trình hoàn lưu khí quyển, chu trình tuần hoàn của nước trong tự nhiên;

- Và v.v...

### 2.3. Kịch bản biến đổi khí hậu & nước biển dâng cho Việt Nam

Trong nhiều năm qua, Chính phủ Việt Nam đã rất quan tâm, tích cực hợp tác với cộng đồng Quốc tế để nỗ lực triển khai các giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu. Chính phủ đã chỉ đạo các bộ, ngành liên quan triển khai xây dựng, ban hành các chính sách, chương trình quốc gia và công bố kịch bản biến đổi khí hậu & nước biển dâng cho Việt Nam. Năm 2009, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã công bố kịch bản biến đổi khí hậu & nước biển dâng cho Việt Nam để kịp thời phục vụ các bộ, ngành và các địa phương thực hiện chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu. Với sự nỗ lực tổng hợp, cập nhật thông tin, số liệu thống kê mới nhất của Việt Nam và thế giới, kịch bản biến đổi khí hậu & nước biển dâng (phiên bản 2016) đã được Bộ Tài nguyên & Môi trường chính thức công bố rộng rãi. Để xem xét đánh giá các tác động của biến đổi khí hậu & nước biển dâng lên hệ thống các công trình kết cấu hạ tầng giao thông hiện hữu của Việt Nam, dưới đây xin giới thiệu tóm tắt nội dung một số điểm chính yếu có liên quan của “**Kịch bản biến đổi khí hậu & nước biển dâng cho Việt Nam**” như sau:

#### 2.3.1. Tăng nhiệt độ

Kết quả phân tích chuỗi số liệu thống kê cho thấy nhiệt độ ở tất cả các vùng miền của Việt Nam đều có xu thế tăng so với thời kỳ cơ sở (1986 - 2005). Mức tăng nhiệt độ lớn nhất là khu vực phía Bắc. Dự báo mức tăng nhiệt độ theo các kịch bản nồng độ khí nhà kính đặc trưng (*Representative Concentration Pathway – RCP*) cụ thể như sau:

- *Theo kịch bản RCP 4.5 (Kịch bản nồng độ khí nhà kính thấp)*: Nhiệt độ trung bình năm trên cả nước vào đầu thế kỷ có mức tăng phổ biến từ  $0,6^{\circ} \div 0,8^{\circ}\text{C}$ , vào giữa thế kỷ có mức tăng  $1,3^{\circ} \div 1,7^{\circ}\text{C}$ ; trong đó khu vực Bắc bộ (gồm Tây Bắc, Đông Bắc, Đồng bằng Bắc bộ) có mức tăng  $1,6^{\circ} \div 1,7^{\circ}\text{C}$ , khu vực Bắc Trung bộ có mức tăng  $1,5^{\circ} \div 1,6^{\circ}\text{C}$ , khu vực Nam Trung bộ, Tây Nguyên và Nam bộ có mức tăng  $1,3^{\circ} \div 1,4^{\circ}\text{C}$ . Đến cuối thế kỷ có mức tăng  $1,9^{\circ} \div 2,4^{\circ}\text{C}$  ở phía Bắc và  $1,7^{\circ} \div 1,9^{\circ}\text{C}$  ở phía Nam.
- *Theo kịch bản RCP 8.5 (Kịch bản nồng độ khí nhà kính cao)*: Nhiệt độ trung bình năm trên cả nước có mức tăng phổ biến từ  $0,8^{\circ} \div 1,1^{\circ}\text{C}$  vào đầu thế kỷ; vào giữa thế kỷ có mức tăng  $1,8^{\circ} \div 2,3^{\circ}\text{C}$ ; trong đó, mức tăng  $2,0^{\circ} \div 2,3^{\circ}\text{C}$  ở khu vực phía Bắc và  $1,8^{\circ} \div 1,9^{\circ}\text{C}$  ở phía Nam. Đến cuối thế kỷ có mức tăng  $3,3^{\circ} \div 4,0^{\circ}\text{C}$  ở phía Bắc và  $3,0^{\circ} \div 3,5^{\circ}\text{C}$  ở phía Nam. Nhiệt độ thấp nhất trung bình và cao nhất trung bình ở cả hai kịch bản đều có xu thế tăng lên rõ rệt.

#### 2.3.2. Tăng lượng mưa

Lượng mưa năm có xu thế tăng trên phạm vi cả nước. Dự báo mức tăng lượng mưa theo các kịch bản nồng độ khí nhà kính cụ thể như sau:

- *Theo kịch bản RCP 4.5*: Lượng mưa năm vào đầu thế kỷ có xu thế tăng ở hầu hết các vùng miền trên cả nước với mức tăng phổ biến 5% ÷ 10%; vào giữa thế kỷ có mức tăng 5% ÷ 15%, trong đó một số tỉnh ven biển đồng bằng Bắc bộ, Bắc Trung bộ, Trung Trung bộ có thể tăng trên 20%. Đến cuối thế kỷ có phân bố tương tự như giữa thế kỷ, tuy nhiên, phạm vi vùng có mức tăng trên 20% mở rộng hơn.
- *Theo kịch bản RCP 8.5*: Lượng mưa năm có xu thế tăng tương tự như kịch bản RCP4.5. Đáng chú ý là vào cuối thế kỷ mức tăng nhiều nhất có thể trên 20% ở hầu hết khu vực Bắc bộ, Trung Trung bộ, một phần Nam bộ và Tây Nguyên.
- Lượng mưa 01 ngày lớn nhất và 05 ngày lớn nhất trung bình có xu thế tăng từ khoảng 40% ÷ 70% so với trung bình thời kỳ cơ sở (1986 - 2005) ở Tây Bắc, Đông Bắc, Đồng bằng Bắc bộ, Bắc Trung bộ, Thừa Thiên - Huế đến Quảng Nam, Đông Nam bộ, Nam Tây Nguyên. Các khu vực còn lại có mức tăng phổ biến trong khoảng từ 10% ÷ 30%.

### **2.3.3. Một số hiện tượng khí hậu cực đoan:**

- Số lượng bão & áp thấp nhiệt đới ít biến đổi nhưng phân bố tập trung nhiều hơn vào cuối mùa bão và đây cũng chính là thời kỳ bão hoạt động chủ yếu ở phía Nam. Bão mạnh đến rất mạnh có xu thế xuất hiện gia tăng.
- Gió mùa mùa hè có xu thế bắt đầu sớm hơn và kết thúc muộn hơn. Mưa trong thời kỳ hoạt động của gió mùa hè cũng có xu hướng gia tăng.
- Số ngày rét đậm, rét hại ở các tỉnh miền núi phía Bắc, Đồng bằng Bắc bộ và Bắc Trung bộ đều có xu thế giảm.
- Số ngày nắng nóng (số ngày nhiệt độ cao nhất  $T_x \geq 35^\circ\text{C}$ ) có xu thế tăng trên phần lớn vùng miền của cả nước, lớn nhất là ở các khu vực Bắc Trung bộ, Nam Trung bộ và Nam bộ.
- Hạn hán sẽ có thể trở nên khắc nghiệt hơn ở một số vùng do nhiệt độ tăng và khả năng giảm lượng mưa trong mùa khô như ở Nam Trung bộ trong mùa xuân và mùa hè; Nam bộ trong mùa xuân và Bắc bộ trong mùa đông.

### **2.3.4. Mức nước biển dâng:**

Theo dự báo, mức nước biển dâng trung bình ven biển Việt Nam có khả năng cao hơn mức nước biển dâng trung bình toàn cầu. Khu vực giữa Biển Đông có mức nước biển dâng cao hơn so với các khu vực khác. Mức nước biển dâng khu vực ven biển các tỉnh phía Nam cao hơn so với khu vực phía Bắc. Mức nước biển dâng dọc bờ biển Việt Nam được dự báo theo các kịch bản như sau:

- *Theo kịch bản RCP 4.5*: Đến năm 2050, mức nước biển dâng trung bình cho toàn dải ven biển Việt Nam là 22 cm (14 cm ÷ 32 cm); đến năm 2100 là 53 cm (32 cm ÷ 76 cm); trong đó, khu vực ven biển từ Móng Cái - Hòn Dấu và Hòn Dấu - Đèo Ngang có mức nước biển dâng thấp nhất là 55 cm (33 cm ÷ 78 cm), khu vực từ

Mũi Cà Mau – Kiên Giang là 53 cm (32 cm ÷ 75 cm), khu vực quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa lần lượt là 58 cm (36 cm ÷ 80 cm) và 57 cm (33 cm ÷ 83 cm).

- *Theo kịch bản RCP 8.5*: Đến năm 2050, mức nước biển dâng trung bình cho toàn dải ven biển Việt Nam là 25 cm (17 cm ÷ 35 cm), đến năm 2100 là 73 cm (49 cm ÷ 103 cm); trong đó, khu vực ven biển từ Móng Cái – Hòn Dấu và Hòn Dấu - Đèo Ngang có mức nước biển dâng thấp nhất là 72 cm (49 cm ÷ 101 cm), khu vực từ Mũi Cà Mau – Kiên Giang là 75 cm (52 cm ÷ 106 cm), khu vực quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa lần lượt là 78 cm (52 cm ÷ 107 cm) và 77 cm (50 cm ÷ 107 cm).
- Nguy cơ ngập do nước biển dâng: Nếu mức nước biển dâng đến 100 cm và khi không có các giải pháp ứng phó thì có khoảng 16,8% diện tích đồng bằng sông Hồng, 1,5% diện tích các tỉnh ven biển miền Trung từ Thanh Hóa đến Bình Thuận, 17,8% diện tích Tp. Hồ Chí Minh và 38,9% diện tích đồng bằng sông Cửu Long có nguy cơ bị ngập nước. Cụm đảo Vân Đồn, Côn Đảo và Phú Quốc có nguy cơ ngập cao. Nguy cơ ngập đối với quần đảo Trường Sa là không lớn. Quần đảo Hoàng Sa có nguy cơ ngập lớn hơn, nhất là đối với các đảo thuộc nhóm Lưỡi Liềm và Tri Tôn.

### **3. ẢNH HƯỞNG CỦA BĐKH & NƯỚC BIỂN DÂNG ĐẾN HỆ THỐNG CÁC CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG**

Xuyên suốt quá trình quy hoạch, thiết kế, xây dựng, quản lý khai thác hệ thống các công trình kết cấu hạ tầng giao thông; các thông số đặc trưng của môi trường tự nhiên như nhiệt độ không khí, lượng mưa, vận tốc gió bão, mức nước, vận tốc dòng chảy, chiều cao sóng luôn được lấy làm số liệu đầu vào cho các phân tích về mức độ an toàn, bền vững và hiệu quả khai thác. Hệ lụy của biến đổi khí hậu & nước biển dâng lại chính là sự thay đổi các giá trị đặc trưng môi trường tự nhiên tác động vào công trình xây dựng; do vậy, nguy cơ tiềm ẩn của biến đổi khí hậu & nước biển dâng sẽ rất nghiêm trọng đối với hệ thống các công trình kết cấu hạ tầng giao thông vận tải ở cả vùng ven biển lẫn trong đất liền. Vấn đề sẽ trở nên rất nghiêm trọng một khi các công trình đã xây dựng phải đương đầu với biến đổi khí hậu diễn ra theo kịch bản RCP 8.5 (Kịch bản nồng độ khí nhà kính cao). Để xem xét một cách cụ thể hơn, các nội dung sau đây sẽ đề cập đến một số tác động ảnh hưởng chủ yếu của biến đổi khí hậu & nước biển dâng đối với các công trình cảng biển (công trình xây dựng ven biển) và các công trình giao thông đường bộ, đường sắt (xây dựng trên đất liền).

#### **3.1. Với hệ thống công trình cảng biển**

Xét một cách tổng quát, mức nước biển dâng cùng với những sự xuất hiện các tượng cực đoan của khí hậu sẽ đặt các công trình kết cấu hạ tầng cảng biển hiện có vào tình trạng rủi ro về an toàn, suy giảm về công năng và thiệt hại về kinh tế;

- *Mức nước biển dâng*: Theo kết quả của nhiều nhà nghiên cứu trong nước và nước ngoài, một khi mức nước biển dâng lên thì kéo theo các hệ lụy như:

- + Cao trình đỉnh của đê chắn sóng, bến cập tàu đã xây dựng phần lớn đều sẽ dần trở nên thấp hơn một cách tương đối so với yêu cầu khi kiểm toán lại theo đặc trưng mực nước có xét đến tác động ảnh hưởng của nước biển dâng theo các kịch bản nồng độ khí nhà kính, vì trong các trường hợp đó thì các thông số mực nước đặc trưng  $H_{tb}$ ,  $H_{x\%}$  theo chuỗi số liệu thống kê trước đây được lựa chọn làm đầu vào thiết kế chưa xét đến tác động ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và các các kịch bản nước biển dâng. Mực nước biển dâng kéo theo phạm vi xâm thực, ăn mòn các cấu kiện công trình gia tăng và dĩ nhiên sẽ làm tăng chi phí bảo dưỡng hàng năm;
- + Chiều cao sóng tính toán tại chân công trình cũng sẽ tăng đồng biến với giá trị mực nước biển dâng (tuỳ theo các kịch bản & theo vùng miền) và sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến mức độ ổn định của các công trình bảo vệ khu nước (đê chắn sóng, kè bảo vệ bờ), giảm hiệu năng của đê chắn sóng do chiều cao sóng nhiều xạ trong bể cảng cũng gia tăng (làm giảm mức độ tĩnh lặng của khu nước). Thiệt hại về kinh tế do chiều cao sóng tại chân công trình gia tăng đáng kể đến là gia tăng chi phí duy tu, sửa chữa công trình bảo vệ bờ, bảo vệ khu nước;
- + Chiều cao sóng vùng gần bờ biển tăng lên, đới sóng vỡ khi đó sẽ có xu thế dịch chuyển sâu vào gần bờ hơn, năng lượng sóng vỡ vùng gần bờ gia tăng, đồng thời vận tốc dòng chảy ven bờ do sóng vỡ tạo ra cũng tăng lên dẫn đến nguy cơ xâm thực, xói lở bờ biển gia tăng mức độ; nguy cơ mức độ sa bồi luồng tàu vào cảng cũng cũng vì thế sẽ gia tăng. Thiệt hại đối với luồng dẫn tàu vào cảng là sự suy giảm khả năng thông qua tàu thuyền do thiếu độ sâu và công việc nạo vét duy tu luồng lạch sẽ gia tăng cả về chi lẫn thời gian thực hiện ;
- + Mực nước gia tăng, chiều cao sóng tại tuyến công trình mép nước gia tăng, cùng với tần suất xuất hiện các hiện tượng khí hậu cực đoan (bão tố và lốc xoáy) gia tăng sẽ tạo ra nguy cơ tăng mức độ rủi ro, hư hỏng & thiệt hại kinh tế đối với hệ thống thiết bị bốc xếp tuyến mép bến (đặc biệt đối với các thiết bị bốc xếp cố định) vì tần suất và mức độ nước hất lên, tràn lên mặt bến (nước hất lên, tràn lên mặt bến cập tàu có thể xảy ra với xác suất cao hơn).



Hình 2a: Sóng bão đập lên bờ biển Đồ Sơn, Hải Phòng trong mùa mưa bão 2016  
 Nguồn: Báo Tuổi trẻ online



Hình 2b: Đê chắn sóng Hòn Cỏ - Hòn La bị sóng bão năm 2012 gây hư hại nặng  
 Nguồn: Báo Nông nghiệp Việt Nam

- **Tăng nhiệt độ:** Nhiệt độ tăng lên sẽ có tác động ảnh hưởng tiêu cực đến các hạng mục công trình đường ray cần trục, đường sắt trong cảng, kết cấu mặt đường bãi trong cảng, hệ thống cung cấp năng lượng vì :
  - + Hệ thống các đường ray cần trục, ray đường sắt trong cảng sẽ dễ bị cong vênh, tăng mức độ hư hỏng và dẫn đến phải tăng chi phí duy tu, bảo dưỡng;
  - + Kề cầu mặt đường bãi dễ bị nứt, hằn lún vệt bánh xe kéo giảm thời gian phục vụ và tăng chi phí duy tu, sửa chữa;
  - + Tiêu thụ năng lượng gia tăng để đảm bảo duy trì nhiệt độ bảo quản hàng hoá trong các kho lạnh, container lạnh.
- **Tăng lượng mưa:** Một khi lượng mưa 01 ngày lớn nhất gia tăng (đặc biệt ở những vùng có dự báo tăng 40%-70%) dễ gây ra nguy cơ úng ngập lãnh thổ cảng nhiều hơn vì hệ thống thu thoát nước mưa của các cảng đã xây dựng trước đây chưa tính đến tác động tăng lượng mưa do biến đổi khí hậu. Chi phí khắc phục hư hại và cải tạo nâng cấp hệ thống thu thoát nước mưa trong cảng cũng là một thiệt hại về kinh tế đáng kể đến.
- **Tăng tần suất xuất hiện các hiện tượng khí hậu cực đoan:** Gia tăng tần suất hoạt động của bão mạnh và siêu mạnh là một trong các yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến cảng biển.
  - + Bão siêu lớn với gió giật trong bão xuất hiện với tần suất lớn hơn đồng nghĩa với rủi ro do hư hỏng và thiệt hại về kinh tế lớn hơn với các thiết bị thông tin hàng hải, hư hỏng các công trình kiến trúc cũ trong cảng. thời gian dừng bốc xếp và vận tải trong cảng cũng tăng lên;
  - + Bão mạnh kéo theo nước dâng do bão gây ra cũng làm tăng nguy cơ tiềm ẩn đến hiện tượng nước tràn lên mặt bến, bãi gây hư hại, tổn thất kinh tế cho thiết bị bốc xếp, phương tiện vận tải, hàng hoá trên mặt bến, mặt bãi trong cảng.

### **3.2. Với hệ thống công trình cơ sở hạ tầng giao thông đường bộ, đường sắt**

- **Tăng nhiệt độ:** Với công trình cầu và kết cấu mặt đường ô tô, hệ thống ray đường sắt thì hiện tượng tăng nhiệt độ nền và giá trị nhiệt độ lớn nhất sẽ là yếu tố có nguy cơ vết nứt bê tông, nứt và hằn lún vệt bánh xe của mặt đường bê tông nhựa, cong vênh ray đường sắt làm giảm tuổi thọ của công trình, tăng chi phí cho công tác duy tu, bảo dưỡng;
- **Tăng lượng mưa:** Theo các kịch bản biến đổi khí hậu, lượng mưa hàng năm đều tăng, đặc biệt là lượng mưa 01 ngày lớn nhất và lượng mưa 05 ngày lớn nhất trung bình có thể tăng trên 10 % và thậm chí có lúc, có nơi còn tăng đến 70% sẽ gây ra nhiều rủi ro và thiệt hại kinh tế như:
  - + Năng lực thoát nước mưa của nhiều đoạn tuyến đường bộ, đường sắt có nguy cơ quá tải, không đáp ứng yêu cầu tiêu thoát nước nhanh. Sự quá tải của hệ thống công thoát nước ngang đường sẽ gây ra sự gia tăng mức nước đặc trưng

và phạm vi úng ngập phía thượng lưu. Có nhiều đoạn đường bộ (đặc biệt là những đoạn đường bộ có các yếu tố hình học được thiết kế, xây dựng với quan điểm chăm chú về yếu tố thủy văn), đường sắt đã xây dựng đứng trước nguy cơ bị ngập và xói lở nền đường vì lưu lượng đỉnh lũ, mức nước lũ tại các lưu vực có tuyến đường đó đi cắt qua sẽ tăng lên đáng kể;

- + Một số cầu hiện hữu sẽ có nguy cơ không còn đáp ứng được tính không đứng yêu cầu cho vận tải thủy nội địa, hoặc cũng có thể sẽ thiếu độ vượt cao của kết cấu phần trên khi mức nước của các trận lũ do những đợt mưa có lượng mưa lớn nhất trong 01 ngày và 05 ngày liên tục tăng cao (trường hợp tăng từ 40%-70% như các kịch bản biến đổi khí hậu đã khuyến cáo).
- **Tăng tần suất xuất hiện các hiện tượng khí hậu cực đoan:** Hiện tượng bão mạnh đến rất mạnh có xu thế gia tăng sẽ không chỉ làm đình trệ giao thông, giảm thời gian phục vụ của hệ thống công trình giao thông đường bộ, đường sắt mà còn có nguy cơ gây hư hỏng hệ thống thông tin, tín hiệu đường sắt, đường bộ; tác động ảnh hưởng tiêu cực đến kết cấu các công trình trên đường như những cây cầu có kết cấu đặc biệt (cầu dây văng, dây võng);



Hình 3a: Đường bộ đoạn qua Vĩnh Thạnh, Bình Định bị vỡ đứt do mưa lũ 2016  
Nguồn: Báo Bình Định



Hình 3b: Đường sắt đoạn qua Quảng Bình, xói lở do mưa lũ 2016  
Nguồn: Báo Lao động

- **Tăng mức nước biển:** Mức nước biển dâng cũng sẽ gây ra ảnh hưởng tiêu cực đến một số công trình cầu đã được xây dựng vượt qua vùng cửa sông, đầm phá ven biển. Đặc biệt cần lưu ý đến các cầu có tính không thấp khi phải đương đầu đồng thời với sự gia tăng mức nước biển do biến đổi khí hậu kết hợp với tăng chiều cao mức nước dâng trong bão và tăng mức độ nhiễm mặn như trường hợp biến đổi khí hậu theo kịch bản RCP 8.5 (Kịch bản nồng độ khí nhà kính cao).

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

- 4.1. Theo kịch bản biến đổi khí hậu & nước biển dâng cho Việt Nam đã được Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2016, có thể nhận thấy mức độ tác động ảnh hưởng của biến đổi khí hậu với Việt Nam sẽ là rất nghiêm trọng và thực sự là một



nguy cơ tiềm ẩn đối sự phát triển bền vững của đất nước. Hệ thống kết cấu hạ tầng giao thông vận tải (bao gồm các công trình cảng, đường thủy, đường bộ, đường sắt...) là một trong những đối tượng rất nhạy cảm trước các tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu. Biến đổi khí hậu & nước biển dâng sẽ làm thay đổi một số các thông số đặc trưng của môi trường vốn là số liệu đầu vào quan trọng của các quy hoạch, thiết kế, xây dựng, bảo trì và vận hành khai thác các công trình kết cấu hạ tầng giao thông;

- 4.2. Trước mắt, nên cần một đề án tiến hành rà soát, kiểm toán đánh giá các công trình giao thông đã xây dựng (đặc biệt là các công trình nằm ở những vị trí nhạy cảm với tác động ảnh hưởng của biến đổi khí hậu & nước biển dâng) theo các thông số, số liệu đầu vào về mức nước, chiều cao sóng, vận tốc dòng chảy, vận tốc gió bão, nhiệt độ, lượng mưa tương ứng với các kịch bản biến đổi khí hậu & nước biển dâng nhằm đề xuất các giải pháp kỹ thuật phòng ngừa, khắc phục & giảm thiểu rủi ro cho hệ thống các công trình giao thông hiện hữu ở nước ta. Việc kiểm toán có xem xét đến tác động ảnh hưởng của biến đổi khí hậu theo kịch bản RCP 4.5 (Kịch bản nồng độ khí nhà kính thấp) cần được áp dụng cho tất cả các loại hình công trình giao thông. Với các công trình giao thông có tầm quan trọng, kết cấu đặc biệt và tuổi thọ công trình còn dài thì nên phải kiểm tra thêm theo kịch bản RCP 8.5 (Kịch bản nồng độ khí nhà kính cao). Sau khi có kết quả kiểm toán trên phương diện kỹ thuật cũng cần đánh giá mức độ rủi ro đối với từng công trình một cách toàn diện nhằm vạch ra cho được một kế hoạch khắc phục, phòng ngừa và giảm thiểu rủi ro cụ thể, thích hợp với các công trình, dự án trọng điểm cần ưu tiên;
- 4.3. Để các công trình giao thông của đất nước sẽ xây dựng trong tương lai đáp ứng yêu cầu bền vững, thích ứng được với biến đổi khí hậu & nước biển dâng, phòng ngừa được nguy cơ rủi ro về an toàn công trình, đảm bảo độ tin cậy về hiệu quả kinh tế của dự án thì ngay từ bây giờ cần:
  - + Rà soát & cập nhật hệ thống quy chuẩn xây dựng, tiêu chuẩn kỹ thuật chuyên ngành xây dựng công trình giao thông theo hướng có xét đến tác động ảnh hưởng của biến đổi khí hậu & nước biển dâng;
  - + Cần đưa nội dung xem xét tác động ảnh hưởng của biến đổi khí hậu & nước biển dâng như là một nội dung bắt buộc ngay trong giai đoạn quy hoạch, lập dự án, thiết kế xây dựng các công trình kết cấu hạ tầng giao thông./.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. *Kịch bản biến đổi khí hậu & nước biển dâng cho Việt Nam - Bộ TN & MT, 2016;*
2. *Tóm lược về tác dụng của biến đổi khí hậu & kế hoạch ứng phó ngành giao thông vận tải (Đường bộ) – Asian Development Bank;*
3. *TS. Đào Văn Tuấn: Ảnh hưởng của nước biển dâng tới công trình bảo vệ cảng biển và giải pháp khắc phục - Tạp chí Khoa học kỹ thuật Hàng hải , 08/2010;*

4. PGS. TS. Nguyễn Văn Ngọc: *Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu & nước biển dâng tới công trình thủy và đề xuất biện pháp giảm thiểu - Tạp chí Khoa học kỹ thuật Hàng hải* , 04/2012;
5. Đinh Văn Ưu: *Ảnh hưởng của nước biển dâng lên cơ sở hạ tầng ven bờ và giải pháp ứng phó – Khoa học kỹ thuật Thủy lợi & Môi trường* , 11/2013;
6. Lương Phương Hợp: *Đê chắn sóng và một số vấn đề về thiết kế đê chắn sóng dạng mái nghiêng – Thông tin Tư vấn Thiết kế, Tedi No 3- 2008;*
7. Lương Phương Hợp: *Bài toán kinh tế kỹ thuật xác định và lựa chọn cao độ đỉnh bến cảng biển – Thông tin Tư vấn Thiết kế, Tedi No 3- 2003;*
8. *Và một số thông tin, tư liệu khác được lấy từ nguồn Internet.*