

Phân tích ảnh hưởng của thời tiết xấu đến tiến độ thi công công trình xây dựng khu vực TP.HCM

Analysis of the impact of inclement weather on construction project schedule in Ho Chi Minh City

HÀ DUY KHÁNH¹, NGUYỄN KHÁNH DUY²

¹GV Khoa Xây dựng, Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM; Email: khanhhd@hcmute.edu.vn

²HVCH Khoa Xây dựng, Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM

TÓM TẮT:

Tiến độ thi công trong các dự án xây dựng thường bị ảnh hưởng nghiêm trọng bởi những yếu tố khách quan. Trong những yếu tố này, yếu tố về thời tiết chiếm ưu thế hơn bởi tính khó đoán và bất thường của nó. Nhiều công trình nghiên cứu đã tìm hiểu, phân tích và mô hình hóa mức độ ảnh hưởng này. Tuy nhiên, kết quả của mỗi nghiên cứu dường như chỉ áp dụng cụ thể ở một địa phương mà không có tính đại diện cho nơi khác. Ở Việt Nam nói chung và TP.HCM nói riêng, đặc trưng thời tiết khí cũng có những nét khác biệt. Nghiên cứu này sử dụng phương pháp thu thập dữ liệu quá khứ của thời tiết kết hợp phỏng vấn các chuyên gia để xác định mức độ ảnh hưởng của thời tiết xấu theo từng tháng và theo từng mùa trong năm. Kết quả nghiên cứu cho thấy nắng nóng và mưa lớn có ảnh hưởng rất lớn đến tiến độ xây dựng. Ngoài ra, nghiên cứu này cũng đề xuất một số giải pháp hạn chế hoặc cải thiện tình hình thực hiện tiến độ khi gặp nắng nóng vào mùa nắng và mưa lớn vào mùa mưa.

Từ khóa: Thời tiết bất lợi; tiến độ; dự án xây dựng

ABSTRACT:

Typically, the schedule of construction projects is seriously affected by objective factors. Of these factors, weather prevails because of its unpredictability and irregularity. Many studies have investigated, analyzed, and modeled this level of influence. However, each study's results seem applicable only in one locality rather than representative elsewhere. In Vietnam, in general, and in Ho Chi Minh City, the weather characteristics also have different features. This study collected historical data on the weather combined with interviews with experts to determine the impact of bad weather by month and season of the year. Research results show that hot sun and heavy rain greatly influence construction progress. In addition, this study also proposes some solutions to limit or improve the implementation of progress when facing high heat in the dry season and heavy rain in the rainy season.

Keywords: Inclement weather; schedule; construction projects

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tiến độ thi công thường được xem như là văn bản pháp lý giữa nhà thầu thi công cho những cam kết của họ với chủ đầu tư theo hợp đồng ký kết giữa hai bên. Bởi lẽ tiến độ thi công là một công cụ để chủ đầu tư đo lường và đánh giá tốc độ thực thi các công việc của dự án. Dựa vào các mốc hoàn thành công việc nói trên, chủ đầu tư sẽ đánh giá là tiến độ dự án nhanh, đạt hay bị chậm so với kế hoạch.

Thông thường, tiến độ thi công có thể hiểu là một sơ đồ bố trí tiến trình thực hiện các hạng mục công việc của dự án. Sơ đồ này biểu diễn mối quan hệ ràng buộc về các yếu tố thời gian, không gian cho các hoạt động công việc của dự án. Mỗi công việc sẽ được thực hiện trong một khoảng thời gian xác định và có mối liên hệ ràng buộc với các công việc khác và được giới hạn bằng thời gian bắt đầu và thời gian kết thúc của một dự án.

Công trình xây dựng trước khi triển khai phải có tiến độ thi công xây dựng. Dựa trên nghị định số 15/2021, tiến độ thi công

xây dựng công trình do nhà thầu lập phải phù hợp với tiến độ tổng thể của dự án được chủ đầu tư chấp thuận. Đối với công trình xây dựng có quy mô lớn và thời gian thi công kéo dài thì tiến độ xây dựng công trình được lập cho từng giai đoạn theo tháng, quý, năm. Chủ đầu tư, nhà thầu, tư vấn giám sát và các bên có liên quan có trách nhiệm theo dõi, giám sát tiến độ thi công xây dựng công trình. Ngoài ra, cũng có thể điều chỉnh tiến độ trong trường hợp bị kéo dài ở một số giai đoạn nhưng không được làm ảnh hưởng đến tiến độ tổng thể của dự án. Trường hợp xét thấy tiến độ tổng thể của dự án bị kéo dài, chủ đầu tư phải báo cáo người quyết định đầu tư quyết định điều chỉnh tiến độ tổng thể của dự án.

Chậm tiến độ là một khái niệm rất phổ biến trong tất cả các lĩnh vực và đặc biệt được nhắc đến nhiều nhất ở các ngành thuộc nhóm xây dựng và giao thông. Theo các chuyên gia và các nhà nghiên cứu trong lĩnh vực xây dựng cho thấy chậm tiến độ sẽ chịu

tác động của đủ mọi chi phí. Các chi phí này liên tục tăng, từ giá nhân công, vật liệu, giá đến bù, giải phóng mặt bằng, điều chỉnh thiết kế kỹ thuật, quy mô dự án...gây tổn thất nghiêm trọng đến nền kinh tế. Tuy xác định được hậu quả tiềm tàng, cũng như để xuất các giải pháp khắc phục những bất cập trong việc chậm tiến độ lại chẳng dễ dàng. Nguyên nhân dẫn đến tình trạng chậm tiến độ các dự án xây dựng có thể kể đến từ việc quản lý dự án yếu kém cho đến các yếu tố khách quan bên ngoài. Trong đó, các nguyên nhân khách quan như thời tiết xấu, địa tầng phức tạp, hoặc những thay đổi bất thường của thị trường được đánh giá là những nguyên nhân quan trọng.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tìm hiểu ảnh hưởng của thời tiết xấu gồm nắng nóng và mưa nhiều (kéo dài) quá mức theo TCVN 5508-2009 đến tiến độ thi công xây dựng trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh. Các mục tiêu cụ thể như sau:

(1) Phân tích mức độ ảnh hưởng của thời tiết nắng nóng (từ tháng 12 đến tháng 4) và mưa lớn hoặc kéo dài (từ tháng 5 đến tháng 11) theo TCVN 4453-1995 đến tiến độ xây dựng công trình, và;

(2) Kiến nghị một số giải pháp phù hợp để hạn chế chậm trễ tiến độ do thời tiết nắng nóng và mưa lớn.

2. TỔNG QUAN VỀ SỰ TRỄ TIẾN ĐỘ XÂY DỰNG DO THỜI TIẾT

Ở thập niên 90, khi máy tính vẫn chưa được sử dụng phổ biến, O. Moselhi và các cộng sự (1997) đã sử dụng ngôn ngữ lập trình Visual C++ viết nên hệ thống WEATHER nhằm đánh giá tác động của thời tiết (mưa, gió, độ ẩm, nhiệt độ...) đến tiến độ thi công công trình. Tuy nhiên, điểm đặc biệt của hệ thống là đánh giá sự tác động của thời tiết gây ảnh hưởng đến hiệu suất của nhân công cũng như khả năng sử dụng nguồn lực của công ty, từ đó đánh giá các thiệt hại cho công trình xây dựng. Hệ thống đạt hiệu suất cao với các chức năng chính bao gồm: dự đoán, đánh giá và phân tích dựa trên các dữ liệu đầu vào và có giao diện rất trực quan cho người sử dụng.

Năm 2006, Myung-Houn Jang và các cộng sự đã nghiên cứu sử dụng dữ liệu thời tiết nhằm mục đích hỗ trợ cho công tác quản lý thi công. Bằng cách thu thập các dữ liệu thời tiết cũ và sử dụng ứng dụng lập trình cơ bản (VBA) để dự đoán các thời tiết khí hậu khắc nghiệt, từ đó hạn chế được các tai nạn lao động trong thi công. Đặc biệt là các quốc gia ở xứ lạnh, có các mùa tuyết phủ dày và nhiệt độ làm ảnh hưởng nặng đến tổ chức thi công. Năm 2007, Adham Shahin và các cộng sự đã mô phỏng các giá trị nhằm đánh giá sự tác động của thời tiết trong các quốc gia thuộc môi trường đới lạnh. Nghiên cứu này sử dụng các dữ liệu thời tiết trong quá khứ để dự báo thời tiết trong khoảng thời gian thực hiện dự án. Ngoài ra, kết hợp với kinh nghiệm thi công của các kỹ sư trong khu vực, sau đó mô

phỏng và dự trù được các thiệt hại đáng kể nhằm xây dựng được bảng tiến độ thi công hoàn chỉnh.

Gần đây nhất, Steven J. Schuldt và các cộng sự (2021) đã công bố một bài báo nghiên cứu về mối quan hệ của thời tiết đến việc chậm tiến độ trong những thời điểm thời tiết thay đổi. Bài viết hầu như tập trung nghiên cứu các trạng thái của công nhân và các hành vi, hiệu suất của công nhân khi thời tiết khắc nghiệt. Điển hình là sấm và gió lốc tạo cảm giác sợ hãi cho công nhân, từ đó làm giảm hiệu suất trong công việc, gây hiện tượng lãng công và ảnh hưởng đến tiến độ. Để xác định được mức độ ảnh hưởng của nhiệt độ và lượng mưa đến dự án, số ngày trễ tiến độ được Thorpe và các cộng sự (2008) đề xuất chỉ được đánh giá trong khoản thời gian thực hiện công tác không quan trọng trong điều kiện thời tiết xấu kéo dài.

Ở Việt Nam, Lê Chí Công (2016) đã nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến chậm tiến độ trong việc thực hiện các dự án nhà ở xã hội trên địa bàn tỉnh Bình Dương. Luận văn đã trình bày có đến 29 yếu tố làm chậm tiến độ của dự án. Bằng phân tích dữ liệu khảo sát theo phương pháp phân tích nhân tố chính (PCA) với phép xoay Varimax, tác giả đã xác định được 20 yếu tố chính. Sau đó chia thành 5 nhóm có khả năng gây chậm tiến độ bao gồm: năng lực của nhà thầu chính và thầu phụ; ban quản lý dự án yếu kém; điều kiện không lường trước; khả năng tài chính của chủ đầu tư và sự quan liêu của Ban quản lý, và sai sót trong bước thiết kế. Trong đó, nguyên nhân thời tiết được xác định là có ảnh hưởng rất nghiêm trọng đến tiến độ thi công.

Chậm tiến độ là một vấn đề nóng hổi trong lĩnh vực xây dựng ở Việt Nam trong suốt nhiều năm qua. Đặc biệt là các dự án cao tầng và các hạng mục hạ tầng đô thị gây nên nhiều bức xúc cho người dân trong những năm gần đây. Riêng ở các dự án nhà cao tầng, nhu cầu nhà ở ngày một tăng cao, do đó chậm tiến độ gây thiệt hại về mặt kinh tế không chỉ của chủ đầu tư, nhà thầu và đặc biệt phải kể đến sự tổn thất của các nhà đầu tư cá nhân về tài chính lẫn tinh thần. Các nguyên nhân gây ảnh hưởng trực tiếp đến việc chậm tiến độ ở các dự án nhà cao tầng ở Việt Nam có thể tổng hợp gồm có: Quản lý kém hiệu quả; Công nghệ thi công; Yếu tố thiết kế; Tăng quy mô dự án; Sự thay đổi của điều kiện kinh tế, và Điều kiện thời tiết.

3. CƠ SỞ VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Dựa theo quy định trong TCVN 5508:2009 chênh lệch nhiệt độ theo độ cao vị trí làm việc không quá 30°C. Chênh lệch nhiệt độ theo chiều ngang của vùng làm việc không quá 40°C đối với lao động nhẹ, không quá 50°C đối với lao động trung bình và không quá 60°C đối với lao động nặng.

Bảng 1: Yêu cầu điều kiện nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ chuyển động không khí và cường độ bức xạ nhiệt ở nơi làm việc (Bảng 1-TCVN 5508-2009)

Loại lao động	Khoảng nhiệt độ không khí (°C)	Độ ẩm không khí (%)	Tốc độ chuyển động không khí (m/s)	Cường độ bức xạ nhiệt theo diện tích tiếp xúc (W/m²)
Nhẹ	20 đến 34	40 đến 80	0,1 đến 1,5	35 khi tiếp xúc trên 50% diện tích cơ thể người
Trung bình	18 đến 32	40 đến 80	0,2 đến 1,5	70 khi tiếp xúc trên 25% đến 50% diện tích cơ thể người
Nặng	16 đến 30	40 đến 80	0,3 đến 1,5	100 khi tiếp xúc dưới 25% diện tích cơ thể người

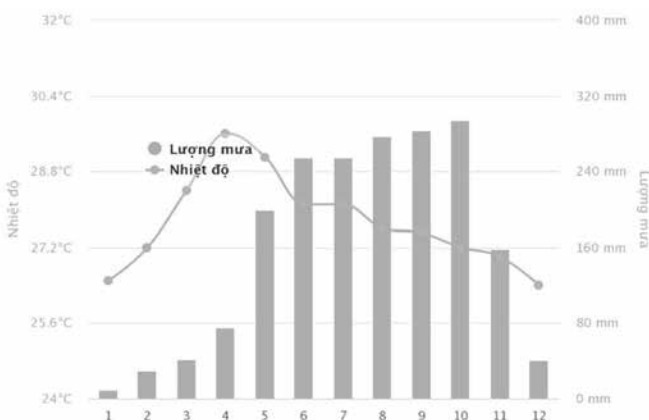
Mức độ ảnh hưởng đến tiến độ thi công do điều kiện thời tiết bất lợi gây ra sẽ thay đổi theo một loạt các yếu tố liên quan đến dự án. Do đó, thời gian trễ tiến độ của từng công tác sẽ phụ thuộc vào mức độ nhạy cảm của nó với từng điều kiện thời tiết khác nhau. Từng công tác thi công phần thân của công trình sẽ có một loại điều kiện thời tiết đặc trưng ảnh hưởng trực tiếp đến công tác đó, tùy mức độ có thể làm chậm công tác thi công hoặc ngừng hoàn toàn công tác đó. Ngoài việc ảnh hưởng trực tiếp đến đặc thù của từng công tác, điều kiện thời tiết bất lợi còn ảnh hưởng đến năng suất lao động của công nhân cũng như các loại máy thi công. Năng suất lao động đã có sự khác nhau ở từng công tác, dưới sự ảnh hưởng của thời tiết xấu sẽ có những công tác gặp bất lợi nhưng có thể thuận lợi về lao động tuy vậy do yêu cầu chất lượng của công trình nên tính đặc thù của công tác vẫn được ưu tiên hơn.

Trong điều kiện khắc nghiệt, một số công tác động nhất định hoặc đôi khi toàn bộ dự án có thiết bị tạm dừng. Các hoạt động bổ sung có thể được thêm vào giữa các quá trình xây dựng để giảm ảnh hưởng cục bộ của thời tiết đến một công tác thi công nhất định. Bảng 2 là tập hợp các công tác điển hình khi thi công phần thân của công trình nhà cao tầng và ước tính điều kiện thời tiết ảnh hưởng đến nó. Theo nội dung chính của nghiên cứu ngày thì bảng dưới đây chỉ liệt kê nhiệt độ và lượng mưa (độ ẩm) ảnh hưởng trực tiếp đến từng công tác cụ thể.

Bảng 2: Điều kiện nhiệt độ tác động đến từng công tác

Công tác		Cốp pha	Cốt thép	Bê tông
Nhiệt độ	Nóng (°C)	22-32	22-32	24-34
	Lạnh (°C)	18-26	18-26	20-28

Dựa trên điều kiện thời tiết có tác động đến tiến độ thi công nêu trên một khảo sát được thực hiện nhằm xác định rõ hơn mức độ ảnh hưởng của thời tiết đến tiến độ thi công. Trong thời gian thi công dự án, để ước tính được độ trễ tiến độ cần phải có dự đoán chính xác về tình trạng thời tiết. Có thể dự đoán các điều kiện thời tiết điển hình từ dữ liệu lịch sử và các báo cáo dự báo thời tiết. Tuy nhiên, một báo cáo dự báo thời tiết liên quan đến nhiều thông tin khác nhau, một số thông tin không chắc chắn và rất khó cho người quản lý đưa ra giả định về tình trạng thời tiết tại thời điểm dự đoán sẽ xảy ra. Do đó, cần xem xét xác suất xuất hiện của từng loại điều kiện thời tiết từ đó người quản lý dự án có thể tập trung vào các điều kiện thời tiết đã chọn như nắng và mưa.



Hình 1: Đặc trưng khí hậu của khu vực TP.HCM (NCHMF, 2022)

Ở mức độ phức tạp hơn, việc ước lượng như vậy có thể sử dụng một số phương pháp tiếp cận quản lý rủi ro dự án được liệt kê bởi Chapman và Ward (2003). Trong thực tế, có thể sử dụng

cách tiếp cận đơn giản hơn như vậy có thể phân biệt giữa xác suất ảnh hưởng của nhiệt độ và lượng mưa dựa trên báo cáo dự báo thời tiết và hồ sơ lịch sử thời tiết. Dựa vào đặc trưng thời tiết tại khu vực chúng ta cũng có thể xác định được khoảng thời gian dự kiến để có điều kiện thời tiết bất lợi nhất. Tùy vào khu vực sẽ có các đặc trưng khí hậu khác nhau và thời điểm khí hậu xấu trong năm khác nhau. Hình 1 là đặc trưng khí hậu của khu vực TP.HCM theo dựa trên dữ liệu thời tiết lịch sử (NCHMF, 2022). Từ các số liệu của Hình 1 ta có thể thấy nhiệt độ tăng cao bắt đầu từ tháng 3 hằng năm, giảm dần vào tháng 6 và nhiệt độ cao đỉnh điểm rơi vào tháng 4. Bên cạnh đó lượng mưa lại tăng từ tháng 5 kéo dài đến tháng 11 hàng năm.

4. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

4.1. Mức độ ảnh hưởng của thời tiết đến tiến độ xây dựng

Đặc trưng vị trí của công trình xây dựng là ở ngoài trời nên việc bị ảnh hưởng bởi thời tiết là chuyện không thể tránh khỏi. Kết quả của khảo sát cho thấy việc này là chính xác đặc biệt là ảnh hưởng nhiều đến tiến độ thi công phần ngầm và phần thân của công trình. Bên cạnh đó mưa nhiều là đặc trưng thời tiết gây ra bất lợi đến công trình nhiều hơn nắng nóng. Mặc khác phần hoàn thiện lại ít chịu ảnh hưởng từ thời tiết, phần kết cấu đã hoàn thành đã giúp giảm bớt mức độ ảnh hưởng đến tiến độ. Bảng 3 tổng hợp tất cả câu trả lời của 8 chuyên gia đã được khảo sát cũng cho thấy nhận định bên trên là có cơ sở. Thuộc tính của các chuyên gia là: trưởng/ phó nhóm dự án, chỉ huy trưởng và nhân viên với kinh nghiệm lớn hơn 10 năm.

Bảng 3: Đặc trưng thời tiết ảnh hưởng đến tiến độ thi công

	Thời tiết ảnh hưởng đến tiến độ			Đặc trưng thời tiết nào gây bất lợi nhiều
	Phần ngầm	Phần thân	Phần hoàn thiện	
CG1	Vừa phải	Ít	Ít	Mưa nhiều
CG2	Rất nhiều	Nhiều	Vừa phải	Mưa nhiều
CG3	Rất nhiều	Nhiều	Vừa phải	Mưa nhiều
CG4	Vừa phải	Vừa phải	Ít	Mưa nhiều
CG5	Rất nhiều	Nhiều	Ít	Mưa nhiều
CG6	Rất nhiều	Nhiều	Ít	Mưa nhiều
CG7	Nhiều	Nhiều	Ít	Mưa nhiều
CG8	Rất nhiều	Nhiều	Ít	Mưa nhiều

Từ bảng kết quả bên trên có thể thấy thời tiết ảnh hưởng khá nhiều đến tiến độ thi công theo nhận định của các chuyên gia được khảo sát. Trong đó mùa mưa hầu như ảnh hưởng đến tất cả các phần của một dự án và mùa nắng nóng chỉ làm chậm tiến độ thi công một phần nhất định.

4.2. Đánh giá độ trễ tiến độ theo từng mùa

TCVN 5574-1995 quy ước mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 11 và mùa nắng bắt đầu từ tháng 12 đến hết tháng 4 năm sau. Bên cạnh đó, đa số các chuyên gia được khảo sát đều nhận định về độ trễ tiến độ vào mùa mưa có số liệu vượt trội hơn so với mùa nắng. Độ trễ cao nhất trong khảo sát được rơi vào tháng 8, 9 và 10 khá tương thích với biểu đồ thời tiết ở khu vực. Theo Tạp chí Khí tượng Thủy văn số 10 (02/2012) nhận định Việt Nam có khí hậu gió mùa nên vào mùa nắng vẫn có thể xảy ra mưa (xem Bảng 4 và Bảng 5).

Bảng 4: Độ trễ tiến độ vào mùa nắng

	T1	T2	T3	T4	T12
CG1	5%	5%	5%	5%	5%
CG2	20%	30%	15%	20%	5%
CG3	-	-	-	-	-
CG4	10%	10%	5%	-	5%
CG5	5%	5%	5%	5%	5%
CG6	-	-	5%	5%	5%
CG7	5%	5%	5%	10%	10%
CG8	30%	30%	15%	15%	-

Diễn biến thời tiết có thể thay đổi bất thường nên cần phải khảo sát để khai thác thêm thông tin nguyên nhân chính dẫn đến việc trễ tiến độ của từng tháng. Việc này để xác nhận rằng vào mùa mưa cũng có thể bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ cao, hoặc vào mùa nắng cũng có thể bị ảnh hưởng bởi mưa lớn (bất thường), hoặc cũng có thể đồng thời cả hai nguyên nhân nắng nóng và mưa lớn.

Bảng 5: Nguyên nhân trễ tiến độ vào mùa mưa

	Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4	Tháng 12
CG1	Nắng nóng	Nắng nóng	Nắng nóng	Nắng nóng	Cả hai
CG2	Cả hai	Cả hai	Cả hai	Mưa nhiều	Cả hai
CG3	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều
CG4	Nắng nóng	Nắng nóng	Nắng nóng	Nắng nóng	Nắng nóng
CG5	Nắng nóng	Nắng nóng	Nắng nóng	Nắng nóng	Nắng nóng
CG6	Nắng nóng	Nắng nóng	Nắng nóng	Nắng nóng	Nắng nóng
CG7	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều
CG8	Nắng nóng	Nắng nóng	Nắng nóng	Nắng nóng	Mưa nhiều

Bảng 6: Nguyên nhân trễ tiến độ vào mùa mưa

	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
CG1	Nắng nóng	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Cả hai	Cả hai
CG2	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Cả hai	Cả hai	Cả hai
CG3	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều
CG4	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Nắng nóng
CG5	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Nắng nóng
CG6	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Cả hai	Cả hai	Nắng nóng
CG7	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều
CG8	Nắng nóng	Nắng nóng	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều	Mưa nhiều

4.3. Giải pháp đề xuất từ các chuyên gia

Hầu hết 99% các công trình xây dựng đều được xây dựng ở môi trường không gian tự nhiên, nơi chịu ảnh hưởng trực tiếp bởi các yếu tố thời tiết. Do đó, các đặc trưng thời tiết ảnh hưởng đến tiến độ thi công là điều không thể tránh khỏi. Để hạn chế các ảnh hưởng liên quan và dựa trên kinh nghiệm của bản thân các chuyên gia được khảo sát đã đưa ra một số giải pháp như sau (xem Bảng 8):

- Giải pháp được đề xuất nhiều nhất là xây dựng lán trại, che chắn khu vực thi công để hạn chế nhiệt độ cao ảnh hưởng trực tiếp đến công nhân và vật liệu thi công. Bên cạnh đó, để hạ nhiệt nhanh chóng cần cung cấp nước giải khát và tưới nước hạ nhiệt cho khu vực thi công.

- Đối với công trình có quy mô quá lớn việc che chắn mất quá nhiều chi phí, thời gian và nguồn nhân lực thì việc thay đổi thời gian làm việc từ ban ngày sang ban đêm cũng là một giải pháp được các chuyên gia đề xuất. Để linh hoạt hơn cho thời gian làm việc của công nhân mà không cần làm việc vào ban đêm thì có thể

Bảng bên dưới tổng hợp nguyên nhân chính gây ra trễ tiến độ theo từng tháng trong năm (xem Bảng 6 và Bảng 7).

Bảng 5: Độ trễ tiến độ vào mùa mưa

	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
CG1	5%	10%	10%	10%	10%	10%	5%
CG2	30%	35%	40%	40%	35%	30%	15%
CG3	-	-	-	-	10%	10%	10%
CG4	-	-	5%	5%	10%	10%	5%
CG5	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
CG6	10%	15%	15%	20%	15%	15%	10%
CG7	15%	15%	20%	20%	20%	15%	15%
CG8	15%	20%	25%	25%	15%	-	-

thay đổi khung giờ làm việc ví dụ như bắt đầu sớm hơn vào buổi sáng và trễ hơn vào buổi trưa để tránh khung thời gian có nhiệt độ cao trong ngày.

- Bên cạnh các giải pháp trên thì thay thế cả công tác thi công khi thời tiết khắc nghiệt cũng được đề cập tới trong khảo sát. Tập trung giải quyết các công việc có thể thực hiện trong nhà xưởng khu vực có bóng mát khi gặp nắng nóng quá mức. Ngoài ra, công tác thi công móng có thể được đẩy nhanh vào mùa nắng nóng do đặc trưng của công tác này khi thi công phải đào sâu vào đất, môi trường làm việc ẩm thấp thì nắng nóng dường như là điều kiện thuận lợi.

Công tác xây dựng lán trại, che chắn khu vực thi công cũng phát huy tác dụng trong điều kiện thời tiết mưa nhiều (xem Bảng 9). Ở điều kiện thời tiết này, mức độ ảnh hưởng của nó đến các công tác thi công khá rõ ràng và khó khắc phục hơn khi nắng nóng. Chính vì vậy, việc dự phòng tiến độ và sắp xếp công việc khi vào mùa mưa được đề xuất rất nhiều. Công tác bề tông chịu ảnh

Bảng 8: Giải pháp vào mùa nắng

	Nắng nóng
CG1	Xây dựng lán trại
CG2	Làm sớm nghỉ trưa sớm, chiều làm trễ nghỉ trễ. Tăng cường làm đêm. Cung cấp đủ nước giải nhiệt cho người lao động.
CG3	Tưới nước và che chắn
CG4	Thay đổi biện pháp thi công: gia công cấu kiện sẵn tại xưởng...
CG5	Ưu tiên thi công vào ban đêm.
CG6	Căng bạt, che chắn nắng
CG7	Không ảnh hưởng
CG8	Phân bố nhân lực phù hợp để đẩy nhanh tiến độ trong các thời điểm thuận lợi

Bảng 9: Giải pháp vào mùa mưa

	Mưa nhiều
CG1	Xây dựng lán trại
CG2	Dùng bạt che chắn khi đổ bê tông Dự báo thời tiết cho những mẻ bê tông lớn Đào tới đâu, đổ bê tông tới đó Dự phòng tiến độ khi đàm phán hợp đồng với chủ đầu tư
CG3	Che chắn
CG4	Thay đổi biện pháp thi công: gia công cấu kiện sẵn tại xưởng
CG5	Ưu tiên thi công các hạng mục trong nhà khi trời mưa
CG6	Trang bị áo mưa, ủng, ...
CG7	Trước khi thi công, để đảm bảo tiến độ công trình cần tính toán về thời gian thi công (mùa nắng, mùa mưa theo thời tiết, khí hậu thường thấy ở địa phương) qua đó dự đoán được (gần đúng) thời gian thi công bị ảnh hưởng do thời tiết (mưa nhiều). Từ đó phân phối khối lượng thi công hợp lý, tăng khối lượng thi công ngày nắng bù lại vào khoảng thời gian ngày mưa ảnh hưởng đến công trình. Phân chia khối lượng công trình thành từng phần: phần có thể thi công được dưới mưa/ phần không thể thi công được dưới mưa, sau đó bố trí công việc hợp lý để tránh thời gian trống ảnh hưởng đến tiến độ. Xây dựng các lán trại, nhà ở công nhân viên, kho chứa vật liệu, thiết bị kiên cố tránh bị ảnh hưởng, hư hỏng do mưa. Có các biện pháp chống ngập úng công trình, đảm bảo an toàn điện, gia cố các đường công vụ để tránh bị lầy trong quá trình vận chuyển ảnh hưởng đến tiến độ công trình.
CG8	Đưa giai đoạn hoàn thiện vào thời điểm có thời tiết mưa nhiều

hưởng chính khi gặp mưa cũng là công tác chính trong việc thi công công trình. Việc che chắn cho công tác bê tông rất khó khăn đặc biệt đối với các mảng bê tông lớn cần thi công liền khối. Thay vào đó cần ưu tiên các hạng mục trong nhà khi thời tiết mưa nhiều. Thực hiện các biện pháp chống ngập úng và giữ khô thoáng cho khu vực thi công để hạn chế sự cố và đảm bảo an toàn cho công nhân cũng như tiến độ cho công trình.

5. KẾT LUẬN

Tiến độ thi công là một lĩnh vực cơ bản của quản lý dự án xây dựng. Nó thường bị chậm trễ do ảnh hưởng bởi nhiều nguyên nhân khác nhau. Trong đó, thời tiết được xem là một nguyên nhân khách quan và có ảnh hưởng lớn đến tiến độ. Trên cơ sở của các số liệu thu thập được và các kết quả xác định được cho thấy điều kiện thời tiết bất lợi có ảnh hưởng nhiều đến tiến độ thi công công trình xây dựng nhà cao tầng. Bằng phương pháp khảo sát chuyên gia, nghiên cứu này đánh giá được mức độ ảnh hưởng của nắng nóng và mưa lớn đến tiến độ xây dựng theo từng tháng và từng mùa trong năm.

Kết quả nghiên cứu này có khả năng được sử dụng bởi các chủ đầu tư dự án để hỗ trợ họ trong việc lập kế hoạch và tổ chức thi công. Ngoài ra, nó còn giúp đưa ra các quyết định đáng tin cậy hơn đối với các lựa chọn để thực hiện một dự án xây dựng hiệu quả nhất về tiến độ. Bên cạnh đó có thể dự đoán tốt hơn về thời gian hoàn thành dự án để ước tính được chi phí và mục tiêu của thời gian kết thúc dự án.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] O Moselhi, D Gong, K El-Rayes, (1997) "Estimating weather impact on the duration of construction activities", Canadian Journal of Civil Engineering, 24:359-3
- [2] Myung-Houn Jang, You-Sang Yoon, Sang-Wook Suh, Seok-Jun Ko, (2008), "Method of Using Weather Information for Support to Manage Building Construction Projects", Architectural Engineering Conference (AEI) 2008, September 24-27, 2008, Denver, Colorado
- [3] A. Shahin, S. AbouRizk, Y. Mohamed, S. Fernando, (2007) "A simulation-based framework for quantifying the cold regions weather impacts on construction schedules", Winter Simulation Conference, Washington, DC, pp. 1798-1804
- [4] Steven J Schuldt; Mathew R. Nicholson, Yaquarri A. Adams II and Justin D. Delorit, (2021), "Weather-Related Construction Delays in a Changing Climate", Sustainability, 13, 2861
- [5] Chris Chapman; Stephen Ward, "Project Risk Management", School of Management, University of Southampton, UK, 2003
- [6] Thorpe, David and Karan, Ebrahim Parvaresh (2008) "Method for calculating schedule delay considering weather conditions" In: 24th Annual Conference of the Association of Researchers in Construction Management (ARCOM 2008), 1-3 Sep 2008, Cardiff, Wales.
- [7] Lê Chí Công (2006), "Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến chậm tiến độ trong việc thực hiện dự án nhà ở xã hội trên địa bàn tỉnh Bình Dương", Luận văn thạc sĩ Đại học Kỹ thuật Công nghệ.
- [8] TCVN 5508-2009 "Không khí vùng làm việc- Yêu cầu về điều kiện và khí hậu và phương pháp đo"
- [9] TCVN 4453-1995 "Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - Quy phạm thi công và nghiệm thu"
- [10] Đặc điểm khí hậu tại khu vực TP.HCM, Tổng cục khí tượng thủy văn Trung tâm dự báo khí tượng thủy văn quốc gia. Internet: <https://www.nchmf.gov.vn/kttvsite/>
- [11] Nghị định 15/2021/NĐ-CP về quản lý dự án đầu tư xây dựng.