

# Nhận dạng các nhân tố kinh tế - xã hội sử dụng trong phân tích lợi ích – chi phí cho các dự án cơ sở hạ tầng giao thông vận tải

## Identify social-economic factors used in cost-benefit analysis in transport infrastructure projects

Nguyễn Văn Tiếp

Trường Đại học Quốc tế, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

Tác giả liên hệ: nvtiep@hcmiu.edu.vn

Ngày nhận bài: 9/11/2023; Ngày chấp nhận đăng: 13/12/2023

### Tóm tắt:

Phát triển cơ sở hạ tầng giao thông từ lâu đã đóng một vai trò quan trọng trong tăng trưởng kinh tế, do đó, việc đánh giá và lựa chọn “chính xác” dự án đầu tư được xem là chìa khóa mang lại thành công tại nhiều chính phủ khác nhau. Theo thời gian, kỹ thuật phân tích lợi ích – chi phí (CBA) đã được sử dụng phổ biến, tuy nhiên, việc xác định các nhân tố đánh giá phù hợp trên nhiều khía cạnh dự án là một thử thách cho người ra quyết định. Vì vậy, nghiên cứu giải quyết vấn đề này bằng cách xem xét lịch sử phát triển của kỹ thuật CBA trong lĩnh vực cơ sở hạ tầng giao thông từ năm 1844 đến năm 2022. Dựa trên dữ liệu công bố của hơn một trăm công trình nghiên cứu, tác giả đã cung cấp một bức tranh tổng thể về kỹ thuật phân tích lợi ích – chi phí và hệ thống hóa danh sách các yếu tố kinh tế - xã hội quan trọng được sử dụng để đánh giá các dự án cơ sở hạ tầng giao thông vận tải.

**Từ khóa:** Phân tích lợi ích – chi phí; Dự án cơ sở hạ tầng; Đánh giá dự án đầu tư.

### Abstract

Transport infrastructure development plays a vital role in economic growth, thus evaluating and selecting “right” project investment is considered a key for local government. Generally, practitioners and scholars use the tools and techniques of cost-benefit analysis (CBA) for project evaluation but identifying cost-benefit factors considered social-economic aspects is a challenge for decision-makers. Thus, our research attempts to address this issue by reviewing the history of CBA development in the transport infrastructure domain from 1844 to 2022. Following the data published in more than one hundred studies, the authors provided a holistic picture of CBA development and a catalog of social-economic CBA used for transport infrastructure project evaluation.

**Keywords:** Cost-benefit analysis; Transport infrastructure projects; Investment Project evaluation.

### 1. Giới thiệu

Các dự án cơ sở hạ tầng vật chất đóng vai trò quan trọng trong việc tạo kết nối giao thông giữa các thành phố và khu vực, được xem là một yếu tố đóng góp chính cho tăng trưởng kinh tế. Các dự án này có mối quan hệ với nhiều lĩnh vực kinh tế khác nhau (gồm thị trường lao động và các ngành công nghiệp) và

cần đáp ứng nhiều mục tiêu của các bên liên quan [1]. Các dự án cơ sở hạ tầng sử dụng một lượng vốn lớn và các nguồn lực khác nhau để triển khai xây dựng và vận hành trong dài hạn, do đó, điều quan trọng là phải xác định lợi ích và rủi ro tiềm ẩn của các đề xuất dự án trước khi tiến hành đầu tư; nếu không, các vấn đề nghiêm trọng có thể xảy ra đó là: sự không đồng thuận của các bên liên quan, vượt ngân

sách dự án và chậm tiến độ [2]. Thành công của một dự án cơ sở hạ tầng giao thông phụ thuộc lớn vào chất lượng của các quyết định đầu tư được đưa ra bởi những nhà hoạch định chính sách [3]. Để giải quyết vấn đề này, nhà hoạch định sử dụng các kỹ thuật phân tích đã phát triển qua nhiều thập kỷ như phân tích lợi ích - chi phí (CBA), nhằm cung cấp bằng chứng cần thiết để có thể hỗ trợ các quyết định đầu tư đúng đắn. CBA liên quan đến việc so sánh và đánh giá chi phí dự kiến với tổng lợi ích thu được trong tương lai của dự án đầu tư [4]. CBA cho phép những người ra quyết định phân bổ nguồn lực hiệu quả và giảm thiểu rủi ro dự án trong giai đoạn xây dựng. Tuy nhiên, sự gia tăng mức độ phức tạp của các dự án cơ sở hạ tầng bao gồm sự phát triển nhanh chóng về mặt công nghệ và việc tham gia lớn hơn từ các bên liên quan (chủ đầu tư, tổ chức tư vấn, nhà thầu, chính quyền và người dân địa phương) có thể gây khó khăn cho các nhà đánh giá trong việc nhận ra những tác động tiềm năng của quyết định đầu tư cũng như trong lựa chọn các phương pháp CBA “chính xác” cho việc đánh giá. Mặc dù rất nhiều tác giả đã đề xuất các phương pháp kết hợp để cải thiện kết quả của CBA thông qua việc xác định các yếu tố lợi ích - chi phí và các phương pháp liên quan để đánh giá dự án, tuy nhiên, vẫn bộc lộ nhiều hạn chế trong việc xác định những nhân tố cụ thể cho đánh giá. Do đó, nghiên cứu này tìm cách khắc phục sự thiếu hụt kể trên bằng cách làm rõ bản chất của CBA, nêu bật những đóng góp và thách thức của nó, xác định và phân loại các yếu tố lợi ích - chi phí và quan trọng nhất đó là làm rõ việc áp dụng các kỹ thuật CBA cho các trường hợp cụ thể. Nghiên cứu tìm cách trả lời:

- Bối cảnh lịch sử của phân tích lợi ích - chi phí (CBA);
- Đóng góp chính của CBA trong việc đánh giá dự án cơ sở hạ tầng giao thông;
- Các nhân tố kinh tế - xã hội trong CBA của các dự án cơ sở hạ tầng giao thông.

Để giải quyết những vấn đề này, tác giả tiến hành lược sử các tài liệu nghiên cứu về CBA trước đây để nắm bắt những kiến thức cơ bản, chuyên sâu về CBA và ứng dụng của nó trong bối cảnh các dự án cơ sở hạ tầng giao thông. Các nghiên cứu được xem xét trong khoảng thời gian từ năm 1844 đến năm 2022, bao gồm các phát triển chính của CBA và nêu bật những đóng góp quan trọng của các tác giả trên phạm vi toàn cầu.

## 2. Xây dựng cơ sở dữ liệu

Cơ sở dữ liệu lớn của các nghiên cứu trong giai đoạn từ năm 1844 đến năm 2022 về chủ đề phân tích lợi ích - chi phí cho các dự án cơ sở hạ tầng giao thông được xem xét. Hệ thống cơ sở dữ liệu của Google Scholar, Scopus, Science Direct và Web of Science được lựa chọn vì đã đưa ra một phạm vi bao quát rất toàn diện về các tài liệu liên quan [5], [6]. Các từ khóa được chọn để tìm kiếm bao gồm: Phân tích lợi ích - chi phí, yếu tố kinh tế - xã hội và dự án cơ sở hạ tầng giao thông được áp dụng trong các kết hợp khác nhau để tìm ra những ấn phẩm liên quan. Tất cả được lựa chọn để đánh giá với ngôn ngữ là tiếng Anh và phân tích được thực hiện trên phần mềm EndNote và NVivo™.

Quá trình xem xét đánh giá dựa trên bản tóm tắt, từ khóa và kết luận của các bài nghiên cứu. Tiếp theo, các bài viết được lưu trữ trong hệ thống cơ sở dữ liệu EndNote, được phân tích theo chuỗi thời gian và trích dẫn. Hệ thống EndNote được liên kết với phần mềm NVivo™ để sắp xếp, phân tích và tổng hợp bộ dữ liệu, xác định các kết nối giữa các bài nghiên cứu của các tác giả.

Tìm kiếm ban đầu phát hiện 275 bài báo liên quan đến CBA trong lĩnh vực cơ sở hạ tầng giao thông. Sau đó, tác giả đã xem xét các khía cạnh tài chính, kinh tế và xã hội của CBA để lọc ra 105 công bố khoa học có nội dung liên quan. Bộ dữ liệu này đã được sử dụng để xác định các mốc CBA chính và cũng tạo ra một danh sách các yếu tố quan trọng được

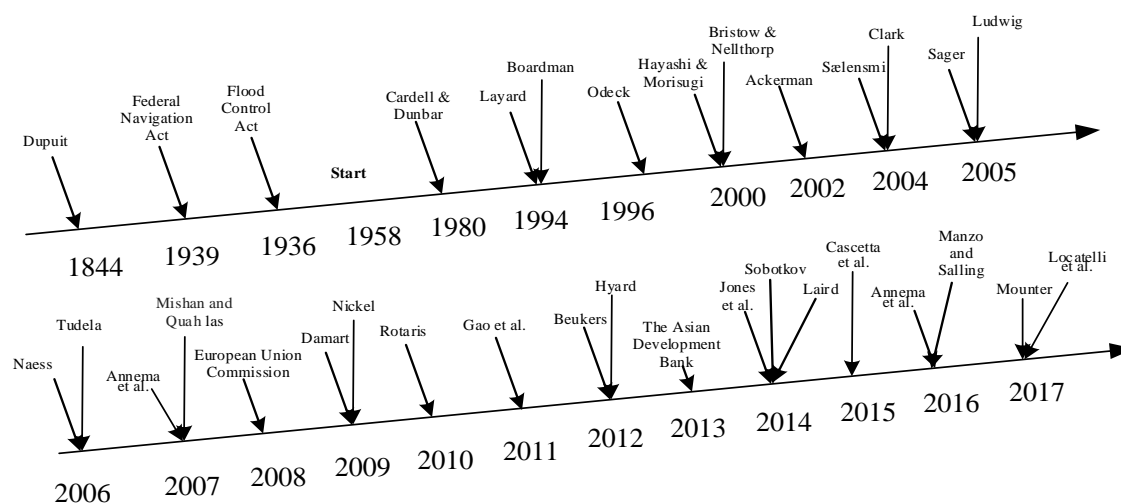
dùng để đánh giá CBA giai đoạn đầu tư của dự án cơ sở hạ tầng. Nghiên cứu tập trung vào những người ra quyết định, chuyên gia và các học viên nghiên cứu dự án cơ sở hạ tầng để cung cấp kết quả đánh giá.

### 3. Bản chất của CBA và ứng dụng trong việc đánh giá các dự án cơ sở hạ tầng giao thông

#### 3.1. Sự hình thành của CBA (1844-1958)

Khái niệm CBA ban đầu được trình bày bởi Jules Dupuit, một nhà kinh tế người Pháp. Năm 1844, ông đưa ra ý tưởng về “lợi ích xã

hội” [7]. Sau đó, Đạo luật River and Harbor năm 1902 ủy quyền cho Quân đoàn Kỹ sư Hoa Kỳ cung cấp một báo cáo về những “mong muốn” của các dự án triển khai, và đó cũng là một phần trong báo cáo của Ủy ban Đánh giá bao gồm “lợi ích cho thương mại” cũng như chi phí dự án [8]. Kỷ nguyên thỏa thuận mới ở Hoa Kỳ đã xuất hiện để đối phó với cuộc đại suy thoái và Đạo luật Kiểm soát Lũ lụt năm 1936 góp phần kích hoạt một sự thay đổi theo hướng của chính phủ thông qua tuyên bố các kế hoạch kiểm soát lũ chỉ được chấp nhận nếu họ có thể cho thấy lợi ích của dự án cao hơn so với chi phí ước tính đề ra.



**Hình 1.** Lịch sử phát triển của CBA trong lĩnh vực dự án cơ sở hạ tầng giao thông.

Sự phát triển trong lĩnh vực tài nguyên nước đã đánh dấu sự khởi đầu thực sự của CBA trong những năm 1950 và 1960. Các chủ đề bao gồm phân tích hệ thống [9], phát triển tài nguyên nước [10], và phát triển đa mục đích [11] bắt đầu xuất hiện trong các tài liệu chính phủ. Trong thời gian này, Feldstein [12] tập trung vào tỷ lệ chiết khấu theo thời gian sử dụng trong CBA của các dự án đầu tư công. Tiếp theo, Beesley và Foster [13] đã đề xuất áp dụng thêm các kỹ thuật CBA trong phân tích dòng tiền, vào những năm 1960, Foster đã viết về sự đóng góp của Kinh tế học trong các nghiên cứu liên quan đến vấn đề giao thông vận tải. Tác giả làm nổi bật tầm quan trọng trong việc áp dụng khung lý thuyết của CBA cho việc đánh giá các dự án đường bộ và đường sắt. CBA cũng nổi lên như một phần

của hệ thống có tên “lập kế hoạch hệ thống ngân sách” được giới thiệu vào năm 1962 tại Hoa Kỳ, trong đó, phân loại các chức năng khác nhau của ngân sách [14].

CBA đã bắt đầu tác động đến hầu hết các hoạt động lập ngân sách của các bang khi những nhà hoạch định chính sách dựa trên niềm tin rằng cần phải hợp lý hóa chi phí dự án để hoàn thành các mục tiêu đề ra. Kỹ thuật CBA sau đó được mở rộng sang lĩnh vực cơ sở hạ tầng giao thông, và điều này thể hiện rõ trong các giai đoạn chính dưới đây.

#### 3.2. Hướng tiếp cận kinh tế vĩ mô – vi mô trong việc thực hiện CBA (1958-1990)

Trong giai đoạn năm 1958 đến năm 1990, các phương pháp kinh tế vĩ mô và vi mô cho CBA của các dự án và chương trình cơ sở hạ tầng

giao thông đã trở nên phổ biến. Khi sử dụng các phương pháp kinh tế vĩ mô, các nhà nghiên cứu có xu hướng áp dụng các phương pháp tiếp cận Keynes hoặc tân cổ điển để đưa ra các ước tính kinh tế lượng của sản xuất mở liên quan có hoặc không có cơ sở hạ tầng giao thông được đề xuất. Các chỉ số chính bao gồm tổng sản phẩm quốc nội (GDP), tiêu dùng trong nước và việc làm được xem xét như các biện pháp phúc lợi mang lại của dự án đầu tư. Mặt khác, các phương pháp kinh tế vi mô thường dựa trên khái niệm Kaldor - Hicks, một chính sách công sẽ mang lại lợi ích ròng cho xã hội nếu bên "có lợi thế" có thể đền bù cho những đối tượng bị ảnh hưởng và vẫn được hưởng lợi ích từ dự án mang lại [1]. Do đó, các phương pháp của Kaldor và Hicks thường được sử dụng trong đánh giá về các cải tiến tiềm năng thay vì sử dụng cho việc xem xét các mục tiêu hiệu quả trong quá trình sử dụng và khai thác dự án. Ngoài Kaldor - Hicks, các khái niệm phúc lợi được điều chỉnh từ lý thuyết nhu cầu của Marshall [15], Hicks [16] và Henderson [17], thường được áp dụng để đánh giá những biến thể của người tiêu dùng và nhà sản xuất.

Đóng góp đầu tiên cho sự phát triển của CBA trong giai đoạn này là của Feldstein [18], khi tác giả nhấn mạnh một vấn đề quan trọng của CBA liên quan đến ước tính lợi ích vật chất từ các loại hình đầu tư khác nhau cũng như lợi ích của việc thu hút người dùng từ mạng lưới giao thông và tác động của việc gia tăng phương tiện sử dụng hệ thống giao thông vận tải. Xung đột giữa các mục tiêu kinh tế và xã hội trong các dự án phát triển được đề cập đầu tiên bởi Burns [19]. Tác giả nhấn mạnh sự khác biệt giữa các chương trình phúc lợi xã hội và chương trình phát triển kinh tế. Maass [20] đã xác định một vấn đề quan trọng của CBA trong cách xếp hạng dự án đầu tư ở Hoa Kỳ, CBA chỉ xem xét hiệu quả kinh tế và không đề cập đến phân phối lại thu nhập. Công trình đã nhận được sự chú ý đáng kể của các học giả, và Haveman [21] trong nghiên cứu được công

bố trên Tạp chí Kinh tế, nhấn mạnh ba yếu tố chính: Sự cần thiết phải nhận thấy bản chất phức tạp của cơ chế phân phối lại, khó khăn của việc kiểm tra nội dung các chương trình phúc lợi, và tác động dài hạn của kế hoạch dự án do sự thay đổi liên tục của các tham số thiết kế. Giữa những năm 1970 đến năm 1990, các học giả tập trung vào những vấn đề cụ thể của CBA liên quan đến yếu tố thời gian, tỷ lệ chiết khấu xã hội, yếu tố chuyển đổi và phân bổ nguồn lực dự án. Về yếu tố thời gian trong dự báo dòng tiền, Georgi [22] đã khảo sát các công trình nghiên cứu liên quan tới kỹ thuật sử dụng CBA và tác giả cho rằng yếu tố thời gian đóng vai trò quan trọng trong việc đưa ra quyết định đầu tư quốc gia vào cơ sở hạ tầng giao thông. Lý do chính cho vấn đề này là chi phí và dòng lợi ích từ các khoản đầu tư khác nhau thường xuất hiện vào những thời điểm khác nhau, do đó, rủi ro và sự không chắc chắn về tính toán quy hoạch nên được xem xét trong dự báo. Yếu tố thời gian cũng được đề cập trong một nghiên cứu của Maciariello [23], khi tác giả đề xuất một phương pháp mô phỏng để minh họa một quy trình so sánh động cho CBA. Trong nghiên cứu, một mô hình mô phỏng đô thị được xây dựng với hai kịch bản khác nhau: Trường hợp cơ sở (không có dự án công cộng) và trường hợp có dự án (phê duyệt để thực hiện) nhằm dự đoán tiến trình của các sự kiện trong khoảng thời gian hai mươi năm sau đó.

### **3.3. Kết hợp các khía cạnh kinh tế - xã hội và môi trường tự nhiên trong CBA (1990-2010)**

Không như các cách tiếp cận kinh tế vi mô và vĩ mô đối với CBA, giai đoạn này đánh dấu một sự thay đổi trong quan điểm của các học giả khi họ tập trung vào các vấn đề kinh tế - xã hội và môi trường trong CBA sử dụng cho các dự án cơ sở hạ tầng giao thông. Các vấn đề quan trọng của CBA liên quan đến đánh giá tác động sử dụng đất, hậu quả môi trường và tác động gián tiếp của đầu tư dự án, được xác định bởi các nhà nghiên cứu và các tổ chức

môi trường trong giai đoạn này. Các học giả đề xuất nhiều mô hình riêng lẻ có khả năng đưa ra các ước tính và dự báo để sử dụng trong đánh giá dự án theo từng bối cảnh cụ thể.

Đóng góp đầu tiên trong giai đoạn này đến từ công trình của Mohring [24], đã nghiên cứu những khía cạnh tiềm ẩn của phân tích lợi ích - chi phí trong bối cảnh các nền kinh tế đóng và mở. Tác giả nhấn mạnh rằng trong quá trình phân tích CBA thuộc nền kinh tế mở, các nhà nghiên cứu tập trung chủ yếu vào lợi ích trực tiếp của các bên liên quan, bỏ qua các khoản lãi và lỗ của người ngoài dự án. Trong giai đoạn này, các khía cạnh xã hội của đầu tư dự án cũng trở thành tâm điểm của nhiều nhà nghiên cứu khi chú ý đến những chủ đề như: Tác động sử dụng đất của hệ thống đường sắt [25], đánh giá môi trường chiến lược [26], ảnh hưởng của kinh tế vĩ mô và mức độ ưu tiên các nguồn lực xã hội [27]. Song song với các nghiên cứu trong giai đoạn này, một loạt các phương pháp được đề xuất để xác định các yếu tố kinh tế xã hội trong đầu tư dự án cơ sở hạ tầng.

### 3.4. Phương pháp phân tích CBA với vai trò trung tâm của các bên tham gia dự án (2010-2022)

Các học giả trong giai đoạn này quan tâm tới vai trò của các bên liên quan chính trong giai đoạn thực hiện phân tích CBA và tìm kiếm sự kết hợp của các phương pháp hiện hữu nhằm giải quyết những vấn đề phức tạp của đầu tư hạ tầng vận tải. Beukers và cộng sự [28] đã sử dụng hai kỹ thuật nghiên cứu (phỏng vấn theo nhóm tập trung và phỏng vấn chuyên sâu) để điều tra các vấn đề tồn tại trong quy trình sử dụng kỹ thuật phân tích CBA ở Hà Lan. Tác giả nhận thấy rằng thách thức thực hiện CBA lớn nhất là sự thiếu hụt trong giao tiếp giữa những người tham gia, bao gồm các nhà Kinh tế học và các nhà hoạch định đô thị trong quá trình phân tích lợi ích - chi phí của dự án. Nhóm tác giả nhấn mạnh rằng phương pháp truyền thống hiện tại không cung cấp đủ không

gian cho các bên liên quan trong việc giải quyết mâu thuẫn và những điểm không chắc chắn khi đưa ra quyết định đầu tư. Theo cách tương tự, Eliasson và Lundberg [29] xem xét thứ tự ưu tiên đầu tư của các nhà hoạch định và chính trị gia đối lập, nhận thấy rằng ưu tiên đầu tư của các nhà lập kế hoạch chủ yếu bị ảnh hưởng bởi các tỷ lệ lợi ích - chi phí (BCR), đặc biệt với các tỷ lệ BCR thấp và trung bình, trong khi ưu tiên của các chính trị gia không phụ thuộc hay ảnh hưởng bởi tỷ lệ này. Mouter [30] đã cho thấy đa số các nhà kinh tế tin rằng không đủ giá trị được gán cho phân tích CBA trong quá trình ra quyết định, trong khi các nhà quy hoạch đô thị cho rằng có quá nhiều giá trị được gán cho CBA trong việc phân tích. Các tác giả này đã sử dụng hai kỹ thuật bao gồm phỏng vấn và bảng câu hỏi để hỗ trợ cho những phát hiện này. Kết quả đã mở ra một chương mới trong nghiên cứu CBA, đã thu hút sự quan tâm của các học giả và nhà nghiên cứu trong việc xác định các giá trị (các biến) sử dụng cho đánh giá tính khả thi của dự án. Gần đây, những phát hiện quan trọng liên quan đến vấn đề chính trị và tham nhũng trong các dự án phát triển đã được một số học giả nhấn mạnh. Mouter [31] đã điều tra ảnh hưởng của CBA đối với quá trình ra quyết định của các chính trị gia Hà Lan. Tác giả đã xác định bảy rào cản làm cản trở việc sử dụng CBA trong đánh giá các dự án cơ sở hạ tầng: Các chính trị gia tập trung đưa ra ý kiến dựa trên các cuộc hội thoại; họ không tin tưởng sự minh bạch của CBA; và nhận được kết quả CBA quá muộn. Trong bối cảnh này, Locatelli [32] đã thảo luận về các loại tham nhũng khác nhau và điều tra các tác động tiềm năng của chúng đối với chi phí và lợi ích của dự án. Tác giả khuyến nghị rằng các hoạt động nghiên cứu trong tương lai nên được thực hiện để đo lường mối tương quan giữa tham nhũng và hiệu suất dự án triển khai. Trong giai đoạn này, các học giả không chỉ tập trung vào nghiên cứu vai trò của các bên liên quan chính trong CBA, còn giới thiệu các kỹ thuật mô hình có tiềm năng kết hợp hoặc tích hợp với các phương pháp truyền

thống. Adler và Proost [33] tập trung vào các phương pháp mô hình hóa, bao gồm mô hình cân bằng chung, mô hình lý thuyết trò chơi cân bằng và một phần mô hình cân bằng để thực hiện đánh giá kinh tế các phương thức vận tải liên đô thị, bao gồm vận tải hàng không, đường sắt và cao tốc. Maravas [34] đã sử dụng lý thuyết tập hợp mờ để mô hình hóa sự không chắc chắn của các biến quan trọng trong phân tích rủi ro. Ứng dụng của mô hình này đã được kiểm tra trong một dự án vận chuyển mẫu để cho thấy những ưu điểm của nó so với các phương pháp truyền thống. Cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 với sự phát triển của trí tuệ nhân tạo và điện toán đám mây cho phép xem xét phân tích lợi ích – chi phí của các dự án cơ sở hạ tầng thông minh dưới lý thuyết hệ thống của hệ thống (SoS). Cách tiếp cận này giúp nhìn thấy liên kết mạng phức tạp trong hệ thống hạ tầng giao thông, đồng thời, đánh giá những rủi ro hệ thống tiềm ẩn. Chẳng hạn, an ninh mạng, chia sẻ dữ liệu thực, hiệu ứng domino dây chuyền trong logistics, và tác động của môi trường tự nhiên.

**4. Khám phá các nhân tố lợi ích – chi phí trong phân tích CBA cho các dự án cơ sở hạ tầng giao thông**

Một số nghiên cứu điển hình được thực hiện để xác định các yếu tố lợi ích - chi phí sử dụng

để đánh giá dự án như hướng dẫn phân tích lợi ích - chi phí của các dự án đầu tư từ Ủy ban châu Âu [35] và phân tích lợi ích - chi phí cho phát triển của Ngân hàng Phát triển châu Á [36]. Tuy nhiên, các nghiên cứu này tập trung chủ yếu vào những yếu tố tài chính – kinh tế để đề xuất các phương pháp và kỹ thuật phân tích. Vẫn còn một số yếu tố lợi ích - chi phí xã hội trong các dự án cơ sở hạ tầng giao thông chưa được nắm bắt và đề cập, mặc dù, các yếu tố này có những tác động tiềm tàng đến khả năng thành công của các dự án đầu tư. Vì vậy, cần nghiên cứu nhằm hệ thống hóa tất cả các yếu tố lợi ích - chi phí liên quan đến các dự án cơ sở hạ tầng giao thông. Từ hệ thống cơ sở dữ liệu đã xây dựng và thông qua phần mềm NVivo™, tác giả đã hệ thống lại các yếu tố lợi ích – chi phí cho việc đầu tư dự án cơ sở hạ tầng giao thông vận tải (Bảng 1). Mỗi yếu tố đều được truy nguyên theo những nghiên cứu CBA của các tác giả trước đó. Việc phân loại các yếu tố lợi ích - chi phí thành các nhóm cụ thể giúp nhà nghiên cứu và chuyên gia duy trì sự tập trung vào các yếu tố chính để xây dựng một hệ thống đánh giá hiệu quả. Điều này rất quan trọng, vốn trong thực tế rất khó đo lường mức độ tác động của tất cả các nhân tố dự án thông qua mặt tiền tệ.

**Bảng 1.** Danh sách các nhân tố lợi ích – chi phí trong phân tích CBA.

TT	Nhân tố lợi ích – chi phí	Nhóm	Miêu tả	Tài liệu đề cập
<b>1</b>	<b>Chi phí vốn</b>			
1.1	Chi phí đất	Tài chính	Chi phí bồi thường đất, giải phóng mặt bằng và chuẩn bị mặt bằng	[25],[35], [37]
1.2	Chi phí xây dựng	Tài chính	Chi phí trực tiếp trong giai đoạn thực hiện bao gồm chi phí quản lý dự án	[35], [37]-[40]
1.3	Chi phí máy móc thiết bị	Tài chính	Chi phí liên quan đến hệ thống máy móc và nhà máy	[35], [37]
1.4	Chi phí đào tạo	Tài chính	Chi phí này được liên kết với một dự án vốn mới hoặc một dự án đòi hỏi đào tạo bổ sung	[35]

TT	Nhân tố lợi ích – chi phí	Nhóm	Miêu tả	Tài liệu đề cập
1.5	Chi trả lãi suất	Tài chính	Cho vay hoặc vốn chủ sở hữu	[35]
<b>2</b>	<b>Chi phí quy hoạch và thiết kế</b>	Tài chính	Chi phí sử dụng cho khảo sát, thiết kế, chuẩn bị và lập kế hoạch	[35], [37], [41], [42]
<b>3</b>	<b>Chi phí vận hành và bảo dưỡng hệ thống</b>	Tài chính	Tất cả các chi phí để vận hành và duy trì dịch vụ mới hoặc nâng cấp	[35], [39],[41], [43]-[46]
<b>4</b>	<b>Chi phí và lợi ích của người sử dụng (hành khách)</b>			
4.1	Chi phí vận hành phương tiện di chuyển	Tài chính	Chi phí này bao gồm tiêu thụ nhiên liệu và chi phí khấu hao của các phương tiện di chuyển	[8], [18],[25], [37], [38], [43], [44], [47], [48]
4.2	Giá vé	Tài chính	Đây là chi phí người dùng và xảy ra khi người lái xe lựa chọn cơ sở hạ tầng mới cho việc di chuyển (đường thu phí, hầm)	[35], [39], [44]
4.3	Tiết kiệm chi phí vận hành phương tiện đi lại (VOC)	Tài chính	Tiết kiệm chi phí cho chủ sở hữu (hoặc người vận hành) của một xe cơ giới	[35]
4.4	Giảm tắc nghẽn giao thông	Kinh tế - Xã hội	Lợi ích gián tiếp liên quan đến giảm tắc nghẽn giao thông	[37], [48]-[50]
4.5	Tiết kiệm thời gian di chuyển	Kinh tế - Xã hội	Tiết kiệm thời gian đi lại của người kinh doanh, người đi làm và khách du lịch khác	[8], [18], [25], [41], [43], [48]
4.6	An toàn du lịch/giảm tai nạn giao thông	Kinh tế - Xã hội	Lợi ích xã hội liên quan đến việc giảm tai nạn giao thông (hư hỏng xe, thương tích và tử vong)	[25], [35], [39], [48], [51], [52]
4.7	Lợi ích tiếp cận cho việc kinh doanh buôn bán	Kinh tế - Xã hội	Phụ thuộc vào quan điểm của người dùng, khả năng tiếp cận có thể được coi là một lợi ích hoặc chi phí	[53]
<b>5</b>	<b>Chi phí và lợi ích không dành cho người dùng</b>			
5.1	Tiết kiệm ngoại hối	Kinh tế - Xã hội	Tiết kiệm chi phí liên quan đến ngoại hối (nhập khẩu nguyên liệu và mua thiết bị)	[27], [51]
5.2	Dịch vụ quản lý giao thông	Kinh tế - Xã hội	Chi phí sử dụng cho quản lý giao thông	[35], [38], [43], [50], [54]

TT	Nhân tố lợi ích – chi phí	Nhóm	Miêu tả	Tài liệu đề cập
5.3	Thuế và lệ phí được chi trả bởi chủ sở hữu xe	Kinh tế - Xã hội	Do sự gia tăng số lượng phương tiện, thuế và phí là những lợi ích gián tiếp đóng góp cho ngân sách địa phương	[37]-[39], [44], [50]
5.4	Lưu lượng giao thông tăng	Kinh tế - Xã hội	Lợi ích gián tiếp liên quan đến việc gia tăng lưu lượng giao thông	[47]
5.5	Cải thiện hậu cần thương mại	Kinh tế - Xã hội	Lợi ích gián tiếp phát sinh từ việc tiết kiệm thời gian và chi phí trong hoạt động hậu cần	[18], [35], [37], [55]-[57]
5.6	Ô nhiễm không khí/khí thải (carbon dioxide, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> )	Môi trường	Chi phí môi trường liên quan đến ô nhiễm không khí trong quá trình thực hiện dự án	[25], [27], [35], [41], [48], [51]
5.7	Ô nhiễm tiếng ồn	Môi trường	Chi phí môi trường liên quan đến ô nhiễm tiếng ồn trong quá trình thực hiện dự án	[35], [41], [51]
5.8	Chất thải hóa học, ô nhiễm đất và nước	Môi trường	Chi phí môi trường liên quan đến ô nhiễm chất thải trong quá trình thực hiện dự án	[25], [37], [46], [49], [52], [55]
5.9	Tỷ lệ thất nghiệp/Thị trường lao động	Kinh tế - Xã hội	Lợi ích xã hội liên quan đến phát triển thị trường lao động tại địa phương	[53], [56], [58]
5.10	Doanh nghiệp di dời, và chậm trễ giao thông trong quá trình xây dựng dự án	Kinh tế - Xã hội	Chi phí vô hình là kết quả của việc di dời các hộ kinh doanh tại khu vực dự án triển khai	[25], [58]
5.11	Tăng trưởng dân số	Kinh tế - Xã hội	Lợi ích - chi phí gián tiếp liên quan đến sự thay đổi trong xu hướng nhập cư	[44], [48]
5.12	Dịch vụ công cộng bao gồm giáo dục và chăm sóc sức khỏe	Kinh tế - Xã hội	Lợi ích gián tiếp thu được từ hoạt động dự án	[35]
5.13	Phát triển thị trường bất động sản	Kinh tế - Xã hội	Giá trị ngày càng tăng của bất động sản là kết quả của cải thiện cơ sở hạ tầng	[18], [25], [37], [49], [58]
5.14	Phát triển ngành du lịch	Kinh tế - Xã hội	Lợi ích kinh tế là kết quả do giảm thời gian đi lại và tiết kiệm chi phí	[35]
5.15	Phát triển nông nghiệp	Kinh tế - Xã hội	Lợi ích kinh tế là kết quả bởi cải thiện cơ sở hạ tầng giúp cho rút ngắn thời gian vận chuyển	[35]

TT	Nhân tố lợi ích – chi phí	Nhóm	Miêu tả	Tài liệu đề cập
5.16	Tăng trưởng kinh tế	Kinh tế - Xã hội	Tốc độ tăng trưởng phát triển kinh tế nói chung	[35]
5.17	Cải thiện cảnh quan	Kinh tế - Xã hội	Kiến trúc dự án tạo ra một điểm nhấn cho cảnh quan địa phương	[35], [43], [59], [60]
5.18	Tác động đến hệ sinh thái và đa dạng sinh học	Môi trường	Chi phí gián tiếp là kết quả của sự mất cân bằng hệ sinh thái	[35]
5.19	Khí hậu thay đổi	Môi trường	Chi phí môi trường (thay đổi khí hậu) là kết quả từ thực hiện một dự án quy mô lớn	[35], [39], [43], [61]
5.20	Mất tài nguyên văn hóa, lịch sử, giải trí, tự nhiên và không gian	Kinh tế - Xã hội	Chi phí gián tiếp là kết quả của sự thay đổi trong văn hóa và tài nguyên thiên nhiên	[44]

## 5. Kết luận

Các nghiên cứu cho thấy CBA đóng một vai trò quan trọng trong việc đánh giá các đề xuất thuộc giai đoạn nghiên cứu tiền khả thi của các dự án cơ sở hạ tầng giao thông. CBA cho phép các nhà nghiên cứu và nhà hoạch định chính sách phát hiện, phân tích, so sánh lợi ích và chi phí của các đề xuất dự án đầu tư trước khi lựa chọn. Sự phát triển của CBA có thể được khái quát trong bốn giai đoạn chính (1844-1958; 1958-1990; 1990-2010 và 2010-2022), dựa trên các trường phái tiếp cận trong từng thời kỳ. Kỷ nguyên đầu tiên chứng kiến sự phát triển của lớp đánh giá định lượng các lợi ích và chi phí dự án mang lại. Giai đoạn thứ hai tập trung vào ngữ cảnh lớn hơn khi các tác giả chú ý tới những yếu tố xã hội và cách thức phân tích hệ thống qua việc sử dụng phương pháp kinh tế vĩ mô và vi mô. Giai đoạn thứ ba tập trung vào yếu tố kinh tế xã hội và môi trường dự án. Giai đoạn cuối tập trung vào sự tham gia của các bên liên quan, vai trò của mỗi bên trong việc đưa ra quyết định đầu tư dự án cơ sở hạ tầng. Nhằm khắc phục vấn đề thiếu hụt thông tin phân tích đánh giá, nghiên cứu này đã hệ thống hóa các yếu tố lợi ích - chi phí sử dụng cho việc so sánh các đề xuất đầu tư dự án cơ sở hạ tầng. Trong tương lai gần, những yếu tố này cần được xem xét với các bối cảnh cụ thể để cung cấp những so sánh khách quan cho nhà quản lý, hoạch định chính sách đưa ra quyết định trong thực tế.

## Lời cảm ơn

Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số C2023-28-06.

## Tài liệu tham khảo

- [1] D. Grimsey and M. K. Lewis, "Evaluating the risks of public private partnerships for infrastructure projects," *Int. J. Proj. Manage.*, vol. 20, no. 2, pp. 107-118, Feb. 2002, doi: 10.1016/S0263-7863(00)00040-5.
- [2] B. Flyvbjerg, "Policy and planning for large-infrastructure projects: problems, causes, cures," *Environ. Plan. B: Plan. Des.*, vol. 34, no. 4, pp. 578-597, Mar. 2007.
- [3] A. S. Goodman and M. Hastak, *Infrastructure planning handbook: planning, engineering, and economics*, Reston, VA, USA: ASCE, 2006.
- [4] T. O'leary, "The cost-benefit analysis: It can be a misleading tool for transportation planners," *Transp. Plan. Technol.*, vol. 5, no. 4, pp. 189-193, 1979.
- [5] K. Kousha and M. Thelwall, "Sources of Google Scholar citations outside the Science Citation Index: A comparison between four science disciplines," *Scientometrics*, vol. 74, no. 2, pp. 273-294, Feb. 2008, doi: 10.1007/s11192-008-0217-x.

- [6] A. Spink, B. J. Jansen, C. Blakely, and S. Koshman, "A study of results overlap and uniqueness among major web search engines," *Inf. Process. Manage.*, vol. 42, no. 5, pp. 1379-1391, Sep. 2006, doi: 10.1016/j.ipm.2005.11.001.
- [7] S. Damart and B. Roy, "The uses of cost-benefit analysis in public transportation decision-making in France," *Trans. Pol.*, vol. 16, no. 4, pp. 200-212, Aug. 2009, doi: 10.1016/j.tranpol.2009.06.002
- [8] D. W. Barrell and P. J. Hills, "The application of cost-benefit analysis to transport investment projects in Britain," *Transp.*, vol. 1, no. 1, pp. 29-54, Jan. 1972, doi: 10.1007/BF00167507.
- [9] R. N. McKean, *Efficiency in government through systems analysis*, Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 1964.
- [10] O. Eckstein, *Water resource development: The economics of project evaluation*, Cambridge, MA, USA: Havard Univ. Press, 1958.
- [11] J. V. Krutilla and O. Eckstein, *Multipurpose river development: Studies in applied economic analysis*, Baltimore, MD, USA: Johns Hopkins Univ., 1958.
- [12] M. S. Feldstein, "The social time preference discount rate in cost benefit analysis," in *Classic Papers in Natural Resource Economics*, C. Gopalakrishnan, Ed., London, UK: Palgrave Macmillan, 1960, pp. 13-36.
- [13] M. E. Beesley and C. D. Foster, "The Victoria Line: social benefit and finances," *J. Roy. Statist. Soc.: Ser. A (General)*, vol. 128, no. 1, pp. 67-88, Jan. 1965, doi: 10.2307/2343437.
- [14] A. Schick, "The road to PPB: The stages of budget reform," *Publ. Admin. Rev.*, vol. 26, no. 4, pp. 243-258, Dec.1966, doi: 10.2307/973296.
- [15] A. Marshall, *Principles of economics: An introductory volume*, Lodon, UK: Roy. Econ. Soc., 1920.
- [16] J. R. Hicks, "The rehabilitation of consumers' surplus," *Rev. Econ. Stud.*, vol. 8, no. 2, pp. 108-116, Feb.1941.
- [17] A. Henderson, "Consumer's surplus and the compensating variation," *Rev. Econ. Stud.*, vol. 8, no. 2, pp. 117-121, Feb. 1941.
- [18] M. S. Feldstein, "Cost-benefit analysis and investment in the public sector," *Publ. Admin.*, vol. 42, no. 4, pp. 351-372, Dec. 1964, doi: 10.1111/j.1467-9299.1964.tb01741.x.
- [19] L. S. Burns, "Cost-benefit analysis of a social overhead project for regional development," *Pap. Region. Sci.*, vol. 16, no. 1, pp. 155-161, Jan. 1966, doi: 10.1007/BF01888944.
- [20] A. Maass et al., *Design of water-resource systems: New techniques for relating economic objectives, engineering analysis, and governamental planning*, S. A. Marglin, Ed., Cambridge, MA, USA: Havard Univ. Press, 1962.
- [21] R. H. Haveman, "Benefit-cost analysis: Its relevance to public investment decisions: Comment," *Quart. J. Econ.*, vol. 81, no. 4, pp. 695-699, Nov. 1967, doi: 10.2307/1885588.
- [22] H. Georgi, *Cost-benefit analysis and public investment in transport: A survey*, London, UK: Butterworth, 1973.
- [23] J. A. Maciariello, *Dynamic benefit-cost analysis: Evaluation of public policy in a dynamic urban model*, CA, USA: Aero Publishers, 1975.
- [24] H. Mohring, "Maximizing, measuring, and not double counting transportation-improvement benefits: A primer on closed- and open-economy cost-benefit analysis," *Transp. Res. Part B: Methodol.*, vol. 27, no. 6, pp. 413-424, Dec. 1993, doi: 10.1016/0191-2615(93)90014-2.
- [25] P. Abelson, "Cost benefit analysis of proposed major rail development in Lagos, Nigeria," *Transp. Rev.*, vol. 15, no. 3, pp. 265-289, Jul. 1995, doi: 10.1080/01441649508716916.
- [26] A. Guhnemann and W. Rothengatter, "Strategic environmental assessment of transport infrastructure investments," in *W. Transp. Res.: Proc. 8th W. Conf. Transp. Res.*, vol. 4, Antwerp, Belgium, 1998, pp. 183-196.

- [27] M. N. Murty, K. K. Dhavala, M. Ghosh, and R. Singh, "Social cost-benefit analysis of Delhi Metro," Delhi, India: Institute of Economic Growth, , 2006.
- [28] E. Beukers, L. Bertolini, and M. Te Brömmelstroet, "Why cost benefit analysis is perceived as a problematic tool for assessment of transport plans: A process perspective," *Transp. Res. Part A: Pol. Pract.*, vol. 46, no. 1, pp. 68-78, 2012.
- [29] J. Eliasson and M. Lundberg, "Do cost-benefit analyses influence transport investment decisions? Experiences from the Swedish transport investment plan 2010–2021," *Transp. Rev.*, vol. 32, no. 1, pp. 29-48, Jan. 2012, doi: 10.1080/01441647.2011.582541.
- [30] N. Mouter, J. A. Annema, and B. van Wee, "Attitudes towards the role of cost-benefit analysis in the decision-making process for spatial-infrastructure projects: A Dutch case study," *Transp. Res. Part A: Pol. Pract.*, vol. 58, pp. 1-14, Dec. 2013, doi: 10.1016/j.tra.2013.10.006.
- [31] N. Mouter, "Dutch politicians' use of cost-benefit analysis," *Transp.*, vol. 44, no. 5, pp. 1127-1145, Sep. 2017, doi: 10.1007/s11116-016-9697-3.
- [32] G. Locatelli, G. Mariani, T. Sainati, and M. Greco, "Corruption in public projects and megaprojects: There is an elephant in the room!," *Int. J. Proj. Manage.*, vol. 35, no. 3, pp. 252-268, Apr. 2017, doi: 10.1016/j.ijproman.2016.09.010.
- [33] N. Adler and S. Proost, "Introduction to special issue of Transportation Research Part B: Modelling non-urban transport investment and pricing," *Transp. Res. Part B: Methodol.*, vol. 44, no. 7, pp. 791-794, Aug. 2010, doi: 10.1016/j.trb.2010.01.002.
- [34] A. Maravas, J. -P. Pantouvakis, and S. Lambropoulos, "Modeling uncertainty during cost-benefit analysis of transportation projects with the aid of fuzzy set theory," *Procedia-Soc. Behav. Sci.*, vol. 48, pp. 3661-3670, Dec. 2012, doi: 10.1016/j.sbspro.2012.06.1328.
- [35] European Commission. (2008, 10 July). *Guide to cost-benefit analysis of investment projects*. [Online]. Available: [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/information/publications/evaluations-guidance-documents/2008/guide-to-cost-benefit-analysis-of-investment-projects](https://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/publications/evaluations-guidance-documents/2008/guide-to-cost-benefit-analysis-of-investment-projects).
- [36] Asian Development Bank. (2013, 10 April). *Cost-Benefit Analysis for Development: A Practical Guide* [Online]. Available: <https://www.adb.org/documents/cost-benefit-analysis-development-practical-guide>.
- [37] T. Litman and E. Doherty, *Transportation cost and benefit analysis: Techniques, estimates and implications*, 2nd ed. Victoria, Canada: Victoria Transport Policy Institute, 2003.
- [38] C. Beed, J. Andrews, G. Lacey, and P. Moriarty, "A cost-benefit analysis of increased investment in Melbourne's public transport system," *Urban Pol. Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 2-10, Mar. 1983, doi: 10.1080/08111148308523116.
- [39] N. O. Olsson, A. Økland, and S. B. Halvorsen, "Consequences of differences in cost-benefit methodology in railway infrastructure appraisal—A comparison between selected countries," *Transp. Pol.*, vol. 22, pp. 29-35, Jul. 2012, doi: 10.1016/j.tranpol.2012.03.005.
- [40] K. B. Salling and S. Leleur, "Assessment of transport infrastructure projects by the use of Monte Carlo simulation: the CBA-DK model," in *Proc. 38th Conf. Winter Simul.*, 2006, pp. 1537-1544, doi: 10.1109/WSC.2006.322924.
- [41] J. I. Daniel, "Benefit-cost analysis of airport infrastructure: The case of taxiways," *J. Air Transp. Manage.*, vol. 8, no. 3, pp. 149-164, May 2002, doi: 10.1016/S0969-6997(01)00051-5.
- [42] E. Thompson, D. Rosenbaum, and A. Hall, "Evaluating roads as investments: A primer on benefit-cost and economic-impact analysis," Cent. Appl. Econ., Sch. of Bus., Univ. of Kansas, Lawrence, KS, USA, Tech. Rep. 08-0425, Apr. 2008.

- [43] M. Brambilla and S. Erba, "Cost-benefit analysis of strategical transport infrastructure in Italy," in *Proc. W. 10th Conf. Transp. Res. Soc.*, Jul. 2004, pp.1-20.
- [44] P. DeCorla-Souza, J. Everett, B. Gardner, and M. Culp, "Total cost analysis: An alternative to benefit-cost analysis in evaluating transportation alternatives," *Transp.*, vol. 24, pp. 107-123, May 1997, doi: 10.1023/A:1004949400677.
- [45] S. Proost, S. van der Loo, A. de Palma, and R. Lindsey, "A cost-benefit analysis of tunnel investment and tolling alternatives in Antwerp," in *Working Papers of Department of Economics*, Leuven, Belgium: FEB, Dept. of Econ., KU Leuven Uni., 2005, pp. 1-22.
- [46] S. Raju, "Project NPV, positive externalities, social cost-benefit analysis-the Kansas city light rail project," *J. Publ. Transp.*, vol. 11, no. 4, pp. 1-4, 2008, doi: 10.5038/2375-0901.11.4.4.
- [47] J. -D. Jorge and G. de Rus, "Cost-benefit analysis of investments in airport infrastructure: A practical approach," *J. Air Transp. Manage.*, vol. 10, no. 5, pp. 311-326, Sep. 2004, doi: 10.1016/j.jairtraman.2004.05.001.
- [48] T. Lynch, *Florida high speed ground transportation economic benefit and cost impact restudy & Public transportation and subsidies by mode in The United States*, Tallahassee, FL, USA: Florida State Uni., 2002.
- [49] W. Hettich, "The political economy of benefit-cost analysis: Evaluating STOL air transport for Canada," *Canad. Publ. Pol.*, vol. 9, no. 4, pp. 487-498, Dec.1983, doi: 10.2307/3551133.
- [50] K. B. Salling and D. Banister, "Assessment of large transport infrastructure projects: The CBA-DK model," *Transport. Res. Part A: Pol. Pract.*, vol. 43, no. 9-10, pp. 800-813, Nov./Dec. 2009, doi: 10.1016/j.tra.2009.08.00.
- [51] D. Meunier, C. Walther, T. Worsley, A. Dahl, and H. Le Maître, "Evolutions of the reference values used in transport CBA national guidelines of 3 countries and what they reveal," *Transp. Res. Proced.*, vol. 13, pp. 100-113, 2016, doi: 10.1016/j.trpro.2016.05.011.
- [52] M. N. Murty, K. K. Dhavala, M. Ghosh and R. Singh, "Social cost-benefit analysis of Delhi Metro," *MPRA*, 2006, Art. no. 1658.
- [53] H. Priemus, B. Flyvbjerg, and B. van Wee, Eds. *Decision-making on mega-projects: Cost-benefit analysis, planning and innovation - Transport economics, management and policy series*, Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 2008.
- [54] T. A. Litman, "Techniques, estimates and implications," in *Transportation cost and benefit analysis*, 2nd ed. Victoria, British Columbia, Canada: Victoria Transp. Pol. Inst., 2009.
- [55] N. Bruzelius, "The valuation of logistics improvements in CBA of transport investments-A survey," SAMGODS group, Swedish Institute for Transport and Communications Analysis (SIKA), Stockholm, Sweden, Version 2.0, Dec. 2001. [Online]. Available: [https://www.trafa.se/globalassets/sika/sika-rapport/sr\\_2002\\_9u1985.pdf](https://www.trafa.se/globalassets/sika/sika-rapport/sr_2002_9u1985.pdf).
- [56] E. Quinet, "Transport cost benefit analysis in France: Recent changes, progress and shortcomings," in *Milan European Economy Workshop*, Univ. of Milan, Milan, Italy, May 2006, Paper n.2006-22.
- [57] B. V. Wee, "Large infrastructure projects: a review of the quality of demand forecasts and cost estimations," *Environ. Plan. B: Plan. Des.*, vol. 34, no. 4, pp. 611-625, 2007, doi: 10.1068/b32110.
- [58] J. Nickel, A. M. Ross, and D. H. Rhodes, "Comparison of project evaluation using cost-benefit analysis and multi-attribute tradespace exploration in the transportation domain," in *Proc. Second Int. Symposium Eng. Syst.*, Cambridge, MA, USA: MIT, Jun. 15-17, 2009.
- [59] E. Cascetta and A. Carteni, "The hedonic value of railways terminals. A quantitative

- analysis of the impact of stations quality on travellers behaviour,” *Transp. Res. Part A: Pol. Pract.*, vol. 61, pp. 41-52, Mar. 2014, doi: 10.1016/j.tra.2013.12.008.
- [60] E. Quinet, “The practice of cost-benefit analysis in transport: The case of France,” in *OECD/ITF Joint Transp. Res. Cent. Discuss. Pap.*, Int. Transp. Forum, Oct. 21-22, 2010, Paper 2010-17.
- [61] J. -C. Martin and P. Point, “Road project opportunity costs subject to a regional constraint on greenhouse gas emissions,” *J. Environ. Manage.*, vol. 112, pp. 292-303, Dec. 2012, doi: 10.1016/j.jenvman.2012.07.016.