

KINH TẾ - XÃ HỘI

MÔ HÌNH KINH TẾ TĂNG TRƯỞNG
CÓ LIÊN QUAN ĐẾN THỜI GIAN VẬN CHUYỂN HÀNG HOÁ
AN ECONOMIC GROWTH MODEL
ASSOCIATED WITH THE TIME OF TRANSPORTATION

NGUYỄN THỊ ĐỖ HẠNH*, LÊ THANH HOA, PHẠM VIỆT NGÀ

Khoa Cơ sở Cơ bản, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: nguyen.dohanh@vimaru.edu.vn**Tóm tắt**

Bài báo xây dựng một mô hình kinh tế tăng trưởng có liên quan đến sản xuất và thời gian vận chuyển hàng hoá. Vấn đề tối ưu hoá đa thời điểm được giải quyết dưới quan điểm của người hoạch định chính sách. Công cụ chính để tìm nghiệm của bài toán là điều kiện Karush-Kuhn-Tucker và một số lý thuyết về tối ưu lồi. Các kết quả tìm được cho thấy sự ảnh hưởng của hệ số thời gian trong việc tối ưu hoá lợi nhuận của doanh nghiệp vận tải.

Từ khóa: Tăng trưởng tối ưu, năng động, thời gian vận chuyển.

Abstract

This paper proposes a new growth model associated with the production and time of transportation. The problem of dynamical programming is solved from the point of view of social planner. The approach used is Karush-Kuhn-Tucker conditions and theories of convex optimization which allows us to fully characterize the features of the economy. The results of how the profit optimization of transport company is affected by time coefficient is described in this model.

Keywords: Optimal growth, dynamic, time of transportation.

1. Mở đầu

Bài toán cơ bản của kinh tế học đối với các doanh nghiệp sản xuất thường là tối ưu hoá lợi nhuận trong ràng buộc về ngân sách của doanh nghiệp đó. Trong lĩnh vực kinh tế vận tải, thời gian cũng là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến lợi nhuận và các quyết định đầu tư của doanh nghiệp. Berker [1] là tác giả đầu tiên đề xuất ý tưởng tính lao động, một trong những yếu tố đầu vào cơ bản của sản xuất, bằng đơn vị thời gian. Điều này mở đường cho việc đưa thêm ràng buộc về thời gian bên cạnh các ràng buộc quen thuộc khi tính

lợi nhuận của doanh nghiệp. Ý tưởng này được nghiên cứu sâu hơn trong một số ấn phẩm, chẳng hạn Steedman [7] xem xét mô hình kinh tế đóng, Harborow [5] nhận định việc tối ưu phân chia thời gian giữa tiêu dùng và giải trí. Tuy nhiên các ràng buộc về thời gian, đặc biệt là thời gian vận chuyển, không dễ dàng để đưa vào một mô hình lý thuyết, bởi việc thêm một biến thời gian có thể làm thay đổi cấu trúc tô-pô của tập ràng buộc dẫn đến bài toán không thể giải được.

Biến thời gian dạng tuyến tính được đề xuất trong [2] đối với mô hình cân bằng tổng quát. Tiếp tục ý tưởng này, các tác giả trong [6] đề xuất một mô hình tối ưu cụ thể có trao đổi và có tính đến thời gian vận chuyển hàng hoá. Tuy nhiên trên vai trò người hoạch định chính sách cho doanh nghiệp, việc đạt lợi ích tối ưu một thời điểm là không đủ. Doanh nghiệp cần có chiến lược hợp lý để kinh doanh nhiều giai đoạn, và câu hỏi chính phải nằm ở việc tối ưu tổng lợi ích trong toàn giai đoạn hoạt động của doanh nghiệp đó.

Mô hình tăng trưởng tối ưu đã và đang được quan tâm mạnh mẽ trong lĩnh vực kinh tế lý thuyết. Mô hình này giải quyết được bài toán tối ưu trong dài hạn bằng cách nghiên cứu quá trình tích lũy vốn, quá trình đầu tư cho lao động, sản xuất và công nghệ. Bản chất của bài toán là tối ưu hóa hàm tổng lợi ích đa giai đoạn. Một số mô hình tăng trưởng quen thuộc có thể kể đến như mô hình Harrod, Domar, Solow, Frankel, Ramsey [4].

Khi xem xét tổng lợi ích dài hạn của doanh nghiệp sản xuất và vận tải, cần thiết phải đưa thêm ràng buộc về thời gian vào mô hình tăng trưởng. Điều này là phù hợp với thực tế bởi vì mỗi giai đoạn doanh nghiệp thực hiện một hợp đồng sản xuất có giới hạn về thời gian. Do đó thời gian vận chuyển hàng hóa sẽ ảnh hưởng đến thời gian dành cho sản xuất, và vì vậy tác động trực tiếp đến lợi nhuận của doanh nghiệp.

Trong bài báo này, các tác giả giới thiệu một mô hình kinh tế tăng trưởng tối ưu tổng quát, trong đó bao gồm các yếu tố sản xuất, tiêu dùng và vận tải. Ngoài ràng buộc quen thuộc về ngân sách, trong mô hình đưa

thêm một ràng buộc về thời gian. Bài toán tối ưu được xây dựng trên góc nhìn của người hoạch định chính sách, tức là giải quyết vấn đề tối ưu tổng lợi ích của doanh nghiệp qua nhiều giai đoạn.

Phần cuối bài báo là một ví dụ cụ thể với hàm lợi ích và sản xuất có dạng quen thuộc, minh họa các kết quả lý thuyết của mô hình tổng quát, đồng thời tính toán một cách định tính những ảnh hưởng của hệ số thời gian trong việc hoạch định chính sách vốn của doanh nghiệp.

2. Xây dựng mô hình

2.1. Các ràng buộc về tài chính và thời gian

Doanh nghiệp bắt đầu với vốn khởi điểm $k_0 > 0$. Tại mỗi giai đoạn n , cần k_n vốn và l_n thời gian lao động để sản xuất ra Y_n sản phẩm với hàm sản xuất $Y_n = F(k_n, l_n)$. Trong đó doanh nghiệp giữ lại I_n để đầu tư cho giai đoạn tiếp theo. Do đó lượng vốn tiếp tục sử dụng cho giai đoạn $n + 1$ là $k_{n+1} = (1 - \delta)k_n + I_n$, ở đó $\delta \in (0; 1]$ là hệ số khấu hao vốn.

Lượng hàng được kinh doanh ra thị trường là x_n với điều kiện $x_n + I_n \leq Y_n$. Gọi a là thời gian cần thiết để vận chuyển 1 đơn vị hàng hóa từ sản xuất đến người tiêu dùng. Khi đó ràng buộc về thời gian sẽ là $ax_n + l_n \leq T$, ở đó T là toàn bộ thời gian có thể sử dụng trong mỗi giai đoạn.

Gọi u là hàm lợi ích của doanh nghiệp và β là hệ số kiên nhẫn qua các giai đoạn. Khi đó vấn đề của doanh nghiệp là tối ưu lợi ích toàn giai đoạn, tức là:

$$\max \sum_{n=0}^{\infty} \beta^n u(x_n) \quad (1)$$

với các ràng buộc về ngân sách và thời gian như sau: ($\forall n \geq 0$)

$$x_n + k_{n+1} \leq (1 - \delta)k_n + F(k_n, l_n), \quad (2)$$

$$ax_n + l_n \leq T, \quad (3)$$

$$x_n, l_n, k_n \geq 0. \quad (4)$$

2.2. Các giả thiết của mô hình

Những giả thiết sau đây về hàm lợi ích và hàm sản xuất đều là những điều kiện quen thuộc và phù hợp hành vi trong các mô hình kinh tế năng động.

Hàm $F(k, l)$ khả vi liên tục cấp 2, tăng ngặt theo từng biến, thỏa mãn điều kiện $F(0, l) = F(k, 0) = 0$ với mọi $(k, l) \in R_+^2$. Tức là cần cả hai yếu tố là vốn và thời gian để tiến hành sản xuất, và nếu tăng một trong hai yếu tố thì sản lượng sẽ tăng. Hơn nữa F là hàm lõm có các đạo hàm riêng cấp 1 thỏa mãn $F_1(0, l) = F_2(k, 0) = \infty$. Điều này thể hiện sự tăng sản lượng sẽ là đột biến khi các yếu tố đầu vào thay đổi trạng thái tại 0, đồng thời phù hợp với quy luật hiệu suất cận biên giảm dần.

Hàm lợi ích $u(x)$ là hàm lõm, $u''(x) < 0$, tăng ngặt và khả vi liên tục cấp 2, thỏa mãn điều kiện Inada $u'(0) = \infty$. Điều kiện này phản ánh lợi ích của doanh nghiệp sẽ tăng khi bán được thêm nhiều hàng hóa ra thị trường, tuy nhiên khi tổng lượng hàng tăng thì tỷ suất lợi nhuận (tức là tỷ lệ lợi nhuận trên một đơn vị sản phẩm) lại giảm.

Ngoài ra, giả sử rằng với mỗi vốn khởi điểm $k_0 > 0$ tồn tại các dãy $\{k_n\}, \{x_n\}, \{l_n\}$ thỏa mãn các ràng buộc trên sao cho tổng lợi ích đa giai đoạn hội tụ:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \beta^n u(x_n) > -\infty. \quad (5)$$

3. Một số kết quả chính

3.1. Tối ưu hóa ngân sách và thời gian

Với vốn khởi điểm $k_0 > 0$, nếu dãy chiến lược $\{(x_n^*, k_n^*, l_n^*)\}_{n=0}^{\infty}$ thỏa mãn các điều kiện (2), (3), (4) và làm tối ưu hóa lợi ích (1) của doanh nghiệp thì:

$$k_{n+1}^* = F(k_n^*, l_n^*) + (1 - \delta)k_n^* + \frac{l_n^* - T}{a} \quad (6)$$

$$ax_n^* + l_n^* = T \quad (7)$$

$$0 < l_n^* < T, \quad k_n^* > 0, \quad x_n^* > 0. \quad (8)$$

Đẳng thức (7) cho thấy cần phải sử dụng hết toàn bộ thời gian cho phép T để có thể đạt lợi ích lớn nhất. Đẳng thức (6) thể hiện ràng buộc về ngân sách (2) xảy ra dấu "=" tại trạng thái tối ưu, hơn nữa biểu diễn này cũng cho phép doanh nghiệp xác định số vốn cần thiết cho giai đoạn tiếp theo k_{n+1}^* được tính dựa trên các số liệu đã thực hiện ở giai đoạn trước đó.

3.2. Sự ổn định của chiến lược đầu tư

Trong mô hình trên, các dãy phương án tối ưu $\{x_n^*\}, \{l_n^*\}, \{k_n^*\}$ đều hội tụ khi n dần ra vô hạn. Đây là một kết quả rất mạnh của mô hình, cho thấy có thể đề ra một chiến lược đầu tư tối ưu toàn giai đoạn cho doanh nghiệp, giúp doanh nghiệp có kế hoạch đầu tư dài hạn và ổn định.

Gọi $\bar{x}, \bar{l}, \bar{k}$ lần lượt là các giá trị ổn định của dãy lượng hàng bán được, thời gian sản xuất và lượng vốn đầu tư tại trạng thái tối ưu, tức là:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} x_n^* = \bar{x}, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} l_n^* = \bar{l}, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} k_n^* = \bar{k}.$$

Các giá trị này có thể tính được từ hệ:

$$\bar{x} = F(\bar{k}, \bar{l}) - \delta \bar{k}, \quad (9)$$

$$a\bar{x} + \bar{l} = T, \quad (10)$$

$$F_1'(\bar{k}, \bar{l}) = \frac{1}{\beta} - 1 + \delta. \quad (11)$$

Với vốn khởi điểm $k_0 > 0$ thì trạng thái ổn định là duy nhất. Hơn nữa, nếu vốn khởi điểm $k_0 < \bar{k}$ thì

dãy vốn tối ưu $\{k_n^*\}$ là dãy tăng và dần tới $\bar{k}$, nếu vốn khởi điểm $k_0 > \bar{k}$ thì dãy vốn tối ưu $\{k_n^*\}$ là dãy giảm và cũng dần tới $\bar{k}$. Điều này cho thấy doanh nghiệp sẽ luôn có xu hướng điều chỉnh vốn đầu tư về giá trị $\bar{k}$ bất kể vốn đầu tư ban đầu bằng bao nhiêu.

Đẳng thức (11) cho phép đánh giá chi phí đầu tư tối ưu. Chi phí này đúng bằng sự biến thiên của vốn đầu tư tại trạng thái ổn định.

3.3. Ảnh hưởng của thời gian vận chuyển đến chiến lược tối ưu

Kết quả của mô hình phù hợp với quan sát thực tế rằng thời gian dành cho sản xuất (và do đó, sản lượng của doanh nghiệp) tỉ lệ nghịch với hệ số a của thời gian vận chuyển. Nếu a dần đến 0 thì $\bar{l}$ dần tới T , tức là toàn bộ thời gian sẽ dành cho sản xuất. Nếu a dần đến $+\infty$ thì $\bar{x}$ dần tới 0, có nghĩa là nếu thời gian vận chuyển quá lớn thì doanh nghiệp không thể đưa được sản phẩm đến với người tiêu dùng.

Hệ số thời gian a ảnh hưởng trực tiếp đến chính sách vốn của doanh nghiệp, tức là đến việc lựa chọn dãy vốn tối ưu $\{k_n^*\}$ và giá trị vốn ổn định $\bar{k}$. Về mặt dài hạn, doanh nghiệp thực hiện chiến lược đầu tư vốn bằng $\bar{k}$ ở mỗi giai đoạn. Nếu có thay đổi của thị trường liên quan đến thời gian vận chuyển a thì doanh nghiệp có hướng điều chỉnh chính sách vốn phù hợp. Ví dụ cụ thể ở phần cuối bài báo cho thấy mối liên quan trực tiếp giữa a và $\bar{k}$.

Các đánh giá định tính hơn phụ thuộc vào các hệ số ban đầu và quy luật lợi ích cũng như quy luật sản xuất (dạng hàm số) của mô hình. Hơn nữa, liên quan đến hệ số thời gian này, các chiến lược về vốn cũng được điều chỉnh để doanh nghiệp có thể tối ưu lợi ích dài hạn.

4. Tóm tắt các chứng minh toán học

Mô hình là phức tạp từ khía cạnh toán học. Một số kỹ thuật chứng minh dựa vào ý tưởng từ mô hình Ramsey [4] và mở rộng của Le-Van [3]. Sau đây là tóm tắt các bước chứng minh.

1. Đẳng thức (7) nhận được từ tính chất tối ưu của dãy $\{(x_n^*, k_n^*, l_n^*)\}_{n=0}^{\infty}$.

Bằng phản chứng dễ thấy tồn tại một chỉ số N sao cho $l_N^* > 0$. Với số N đó, đẳng thức (6) được thỏa mãn. Sau đó dựa vào tính chất tối ưu của dãy $\{(x_n^*, k_n^*, l_n^*)\}_{n=0}^{\infty}$ để chứng minh (6) và (8) đúng với mọi chỉ số n .

Việc chứng minh thành công (6), (7) và (8) là bước quan trọng để đưa bài toán về tình huống có thể sử dụng được các kết quả của mô hình Ramsey [4].

2. Với mỗi $k > 0$, xét hàm tập hợp:

$$S(k) = \{k' \geq 0 \text{ sao cho } \exists (x, l) \in \mathbb{R}_+^2,$$

$$x + k' \leq (1 - \delta)k + F(k, l), ax + l \leq T\}$$

Tập hợp $S(k)$ khác rỗng, là tập lồi và compact.

3. Xét hàm số (hàm lợi ích gián tiếp một thời điểm) với $k' \in S(k)$:

$$U(k, k') = \max_{(x, l)} u(x) \quad (12)$$

sao cho:

$$x + k' \leq (1 - \delta)k + F(k, l), \quad (13)$$

$$ax + l \leq T, x \geq 0. \quad (14)$$

Hàm Lagrange tương ứng của bài toán (12) là:

$$\mathcal{L} = u(x) + \lambda[F(k, l) + (1 - \delta)k - x - k'] + \mu[T - ax - l].$$

Sử dụng điều kiện Karush-Kuhn-Tucker suy ra có duy nhất (x^*, l^*) là nghiệm của (12) và thỏa mãn (13), (14). Hơn nữa, theo định lý hàm ẩn và định lý bao, tại điểm tối ưu hàm U có các đạo hàm riêng thỏa mãn:

$$\begin{aligned} U'_1(k, k') &= \lambda[F'_1(k, l^*) + (1 - \delta)], \\ U'_2(k, k') &= -\lambda, \\ U''_{12}(k, k') &= \lambda'(k) > 0, \end{aligned} \quad (15)$$

$$\text{với } \lambda = \frac{u'(x^*)}{1 + a F'_2(k, l^*)}.$$

Từ đó suy ra hàm số U là hàm lồi, tăng theo biến thứ nhất và giảm theo biến thứ hai.

Kết quả này cùng với cấu trúc đã chứng minh của tập $S(k)$ cho phép áp dụng các tính chất liên quan đến giải tích lồi trong mô hình Ramsey mở rộng [3].

4. Bài toán (1) ban đầu của mô hình trở thành:

$$\max_{k_{n+1} \in S(k_n)} \sum_{n=0}^{\infty} \beta^n U(k_n, k_{n+1}). \quad (16)$$

Do hàm U liên tục, là hàm lồi và tập $S(k)$ compact nên bài toán (16) có nghiệm duy nhất. Gọi $\{k_n^*\}_{n=0}^{\infty}$ là dãy nghiệm tối ưu của (16). Sử dụng kết quả (15), áp dụng [3, 4] suy ra dãy tối ưu là đơn điệu và thỏa mãn phương trình Euler:

$$U'_2(k_n^*, k_{n+1}^*) + \beta U'_1(k_{n+1}^*, k_{n+2}^*) = 0 \quad (17)$$

5. Với $\delta > 0$, sử dụng phản chứng để chứng tỏ dãy $\{k_n^*\}_{n=0}^{\infty}$ bị chặn. Do đó tồn tại giới hạn của các dãy $\{x_n^*\}, \{l_n^*\}$. Đẳng thức (9), (10) nhận được từ (6), (7) khi cho n dần ra vô hạn. Đẳng thức (11) có được do kết quả của bài toán (12).

5. Một ví dụ minh họa

Xét mô hình cụ thể với lợi ích tức thời dạng hàm mũ $u(x) = x^{2/3}$, hàm sản xuất dạng Cobb-Douglas $F(k, l) = \sqrt{k}l$. Giả sử hệ số khấu hao $\delta = 1$, tức là

toàn bộ vốn của mỗi giai đoạn sẽ khấu hao hết trước khi bước vào giai đoạn tiếp theo. Coi tổng thời gian có được trong mỗi giai đoạn là $T = 1$, có thể coi như 1 đơn vị thời gian. Giả sử hệ số kiên nhẫn là $\beta = 0,6$. Khi đó doanh nghiệp cần tối ưu lợi ích toàn giai đoạn:

$$\max \sum_{n=0}^{\infty} 0,6^n x_n^{\frac{2}{3}}$$

Với các ràng buộc về ngân sách và thời gian như sau: ($\forall n \geq 0$)

$$x_n + k_{n+1} \leq \sqrt{k_n l_n},$$

$$ax_n + l_n \leq 1,$$

$$x_n, l_n, k_n \geq 0.$$

Chiến lược đầu tư đạt trạng thái ổn định với lượng vốn đầu tư $\bar{k}$ được tính cụ thể:

$$\bar{k} = \frac{0,09}{0,21a + 1}.$$

Biểu đồ sau đây cho thấy sự biến thiên của vốn $\bar{k}$ đối với thời gian vận chuyển hàng hoá.



Hình 1. Biểu đồ sự biến thiên của vốn $\bar{k}$ đối với thời gian vận chuyển hàng hoá

6. Kết luận

Bằng công cụ toán học lý thuyết, bài báo đã xây dựng một mô hình tăng trưởng tối ưu mới. Các kết quả nhận được là khá mạnh, cụ thể đã đưa ra được dãy phương án tối ưu cho mô hình, hơn nữa dãy phương án về vốn là dãy đơn điệu và hội tụ về trạng thái ổn định. Từ đó doanh nghiệp có thể xây dựng một chiến lược kinh doanh ổn định để đạt lợi ích lớn nhất. Hơn nữa mô hình đưa ra là tổng quát với rất nhiều tham số đầu vào, giúp cho chiến lược nhận được là linh hoạt, doanh nghiệp có thể điều chỉnh thời gian vận chuyển (và do đó thời gian lao động cũng như lượng vốn đầu tư) hợp lý phù hợp với biến động của thị trường.

Những kết quả này có thể mở rộng theo nhiều hướng khả thi. Chẳng hạn có thể phát triển thành mô hình cân bằng tổng quát, với nền kinh tế trao đổi và xác định giá từ trong mô hình. Ngoài ra có thể xem xét chi phí vận tải dạng phi tuyến, giúp cho mô hình

càng gần với thực tế hơn. Mặt khác, có thể xem xét bài toán với những hệ số đầu vào là ngẫu nhiên, điều này phù hợp với thực tế rằng doanh nghiệp luôn sẵn sàng đón nhận những sốc ngẫu nhiên từ thị trường.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong đề tài mã số DT22-23.110.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Becker, Gary S. (1965), *A Theory of the Allocation of Time*, The Economic Journal, Vol.75, No.299, pp.493-517.
- [2] Binh Tran-Nam, Makoto Tawada, Masayuki Okawa (2018), *Recent Developments in Normative Trade Theory and Welfare Economics*, Springer Singapore.
- [3] Cuong Le-Van, Lisa Morhaim (2002), *Optimal Growth Models with Bounded or Unbounded Returns: A Unifying Approach*, Journal of Economic Theory, No.105, Issue.1, pp.158-187.
- [4] Cuong Le-Van, Rose-Anne Dana (2003), *Dynamic Programming in Economics*, Springer US.
- [5] Harborow, H. (2012), *A Nation of Stress-out, Time Poor, Lonely Worker Bees*, The Punch, July 31.
- [6] Nguyễn Thị Đỗ Hạnh (2021), *Mô hình tối ưu trong bài toán vận tải đường biển*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, (Số 67), tr.111-115.
- [7] Steedman, I. (2001), *Consumption Takes Time: Implications For Economic Theory*, Routledge, 11 New Fetter Lane, London EC4P 4EE.

Ngày nhận bài:	15/02/2023
Ngày nhận bản sửa:	22/03/2023
Ngày duyệt đăng:	30/03/2023