

CHÍNH SÁCH MÔI TRƯỜNG, SỨC KHỎE VÀ TĂNG TRƯỞNG

TS. Hoàng Khắc Lịch

Trường Đại học Thương mại, Thái Lan

Nghiên cứu này phát triển một mô hình tăng trưởng tân cổ điển, trong đó ô nhiễm ảnh hưởng tới sức khỏe con người và chính phủ có thể kiểm soát chất lượng môi trường thông qua thuế phát thải. Trong một nền kinh tế như vậy, chúng ta phân tích các ảnh hưởng của việc thay đổi chính sách này đến những sự đánh đổi giữa phân bổ tài nguyên để giảm trừ ô nhiễm với chi tiêu cho y tế và tiêu dùng (hoặc tiết kiệm). Chúng ta chứng minh rằng một môi trường ít ô nhiễm hơn sẽ làm giảm chi tiêu cho y tế, đồng thời chỉ ra sự tồn tại mối quan hệ hình chữ U ngược giữa mức thuế ô nhiễm và (i) mức độ khỏe mạnh của người dân; (ii) tiêu dùng; và (iii) phúc lợi. Các kết quả được phân tích cả trong trạng thái bền vững và dọc theo đường quá độ.

Từ khóa: Ô nhiễm; Sức khỏe; Phúc lợi; Chính sách môi trường; Tăng trưởng.

1. Giới thiệu

Chúng ta biết rằng các chất thải ô nhiễm một mặt làm giảm chất lượng môi trường, mặt khác ảnh hưởng xấu tới sức khỏe con người. Ví dụ, Prüss-Üstün và Corvalán (2007) đã nhận định 24% của các gánh nặng bệnh tật và 23% của tổng số người chết có thể do các yếu tố môi trường gây ra. Cụ thể là, 42% bệnh tắc nghẽn phổi mãn tính có thể do bụi và các hóa chất liên quan đến nghề nghiệp, cũng như ô nhiễm không khí trong nhà từ việc sử dụng các chất đốt thể rắn của các hộ gia đình.

Việc tìm hiểu về mối quan hệ giữa ô nhiễm, phát triển kinh tế và sức khỏe quan trọng không chỉ bởi vì sức khỏe là một yếu tố của sản xuất (ảnh hưởng tới năng suất lao động) mà còn vì nó liên quan tới phúc lợi của các cá nhân (xem nghiên cứu có tầm ảnh hưởng lớn của Grossman, 1972). Tuy nhiên, các tài liệu nghiên cứu về môi trường (như Gradus và Smulders, 1993; Brock và Taylor, 2005; và Xepapadeas, 2005) lại thường bỏ qua vấn đề này¹. Chính xác hơn, các tác giả đã không tính tới khía cạnh tổn kém để có được sức khỏe - yếu tố gây ra sự đánh đổi giữa sức khỏe, vốn đầu tư và tiêu dùng của các cá nhân.

Trong bài nghiên cứu này, ngược lại, chúng ta lập thành công thức yếu tố sức khỏe một cách rõ ràng để phân tích những khả năng đánh đổi tiềm tàng này. Có lẽ chúng ta nên kể ra rằng các tài liệu nghiên cứu tầm quan trọng của sức khỏe đối với nền kinh tế như Grossman (1972), van Zon và Muysken (2001) và Aísa và Pueyo (2006) cũng đã phân tích một vài sự đánh đổi, nhưng họ không đề cập tới vấn đề ô nhiễm môi trường. Theo ý nghĩa đó, bài nghiên cứu này kết hợp cả hai xu hướng nghiên cứu trong một mô hình thống nhất: tức là tính đến những tác động của môi trường tới sức khỏe khi nghiên cứu mối liên hệ giữa tăng trưởng và chất lượng môi trường.

Một đóng góp khác của bài nghiên cứu này là phân tích về hành vi của cá nhân dọc theo con đường quá độ của nền kinh tế đến trạng thái bền vững. Nó phân tích sự thay đổi trong chi tiêu cho y tế, tiêu dùng và tiết kiệm khi mức độ ô nhiễm môi trường thay đổi. Bất ngờ là vấn đề này đã bị bỏ qua trong hầu hết các tài liệu đã đề cập ở trên.

Để phân tích tác động của thuế ô nhiễm đến hành vi của các cá nhân và sự phát triển kinh tế, chúng ta phát triển mô hình Ramsey-Cass-Koopmans. Mặc dù đây là một mô hình tiêu chuẩn, nhưng nó có những nét đặc trưng quan trọng và cần thiết để đạt được mục đích nghiên cứu của bài này. Theo Barro và Sala-

i-Martin (2004), yếu tố chìa khóa của mô hình này là nó cung cấp một chuẩn hữu ích để phân tích về hành vi của các cá nhân. Thêm vào đó, nó giúp chúng ta thảo luận một cách rõ ràng về vấn đề phúc lợi.

Trong mô hình của chúng ta, ô nhiễm phát sinh từ hoạt động sản xuất. Chất thải ô nhiễm tác động tiêu cực tới sức khỏe (năng suất lao động) của các cá nhân cũng như phúc lợi của họ. Chính phủ có thể giảm lượng chất thải bằng cách áp dụng thuế phát thải. Khoản thu từ thuế được đầu tư vào các công nghệ và hoạt động giảm trừ ô nhiễm. Từ đó, mục tiêu của bài này là phân tích các tác động của việc thay đổi mức thuế ô nhiễm trong cả dài hạn (ở trạng thái bền vững) và trong ngắn hạn (dọc theo con đường quá độ).

Những kết quả chính có thể được tóm tắt như sau. Đầu tiên, chúng ta chứng minh rằng tăng chi tiêu cho giảm trừ ô nhiễm (mức thuế ô nhiễm cao hơn) làm giảm chi tiêu cho y tế cả trong ngắn hạn và dài hạn. Điều đó có nghĩa là lợi ích về mặt sức khỏe của việc cải thiện chất lượng môi trường giúp mọi người chi tiêu ít hơn cho các dịch vụ y tế. Thứ hai, phát hiện này được xác minh bằng số liệu thực nghiệm. Gần đây, Romley và những đồng tác giả khác (2010) chỉ ra rằng chất lượng không khí được cải thiện làm giảm tổng chi cho dịch vụ chăm sóc sức khỏe 193.100.184 USD ở California trong giai đoạn 2005-2007.

Thứ hai, chúng ta cho thấy sự tồn tại của ba mối quan hệ hình chữ U ngược là kết quả của những sự đánh đổi đã được nhắc tới ở trên: (i) mối quan hệ đầu tiên là giữa thuế ô nhiễm và sức khỏe, (ii) mối quan hệ thứ hai là giữa thuế ô nhiễm và tiêu dùng, và (iii) mối quan hệ thứ ba là giữa thuế ô nhiễm và phúc lợi. Kết quả này gợi ý rằng nếu hiệu quả của việc giảm trừ ô nhiễm cao, thì chính sách môi trường thắt chặt sẽ tốt hơn cho mọi người bởi vì chính sách này làm tăng cả tiêu dùng và sức khỏe. Tuy nhiên, nếu việc giảm trừ ô nhiễm trở nên kém hiệu quả hơn, mọi người phải hy sinh tiêu dùng để đổi lấy một môi trường có chất lượng tốt hơn cũng như mức độ sức khỏe cao hơn. Ở điểm này, chúng ta có hai khả năng xảy ra đối với phúc lợi: mọi người sẽ tốt hơn nếu lượng phúc lợi tăng thêm do sự tăng lên của sức khỏe nhiều hơn lượng phúc lợi mất đi do sụt giảm tiêu dùng; ngược lại, cuộc sống của mọi người sẽ trở nên xấu đi. Cuối cùng, nếu hiệu quả giảm trừ ô nhiễm ở mức rất thấp, chất lượng môi trường tốt hơn đòi hỏi một số lượng lớn nguồn lực dẫn đến việc tăng thuế ô nhiễm làm giảm cả mức độ tiêu dùng, sức khỏe và phúc lợi.

Chuyển sang phân tích về động lực ngắn hạn của nền kinh tế, chúng ta chỉ ra rằng các cá nhân đối mặt với một sự sụt giảm tức thời trong tiêu dùng tại thời điểm chính phủ tăng thuế. Sau đó, dọc theo đường quá độ, kết quả của việc thay đổi chính sách phụ thuộc vào hiệu quả của công tác giảm trừ ô nhiễm. Nếu hiệu quả tốt, việc quan tâm tới môi trường nhiều hơn sẽ cải thiện mạnh mẽ chất lượng môi trường, từ đó nâng cao năng suất lao động và thúc đẩy kinh tế. Nhờ vậy, cả tiêu dùng và vốn sẽ tăng dọc theo con đường quá độ đến trạng thái bền vững. Tuy nhiên, nếu hiệu quả kém, nó sẽ đẩy lùi lượng vốn đầu tư cần thiết cho tăng trưởng. Kết quả là, tiêu dùng và vốn giảm đi.

Phần còn lại của bài nghiên cứu được bố cục như sau. Mục 2 trình bày về mô hình. Mục 3, chúng ta nghiên cứu tác động dài hạn và ngắn hạn của thuế ô nhiễm đến hành vi cá nhân và phúc lợi, và sau đó chúng ta xây dựng một vài nghiên cứu so sánh để xem xét các phản ứng của nền kinh tế đối với sự thay đổi của một vài hệ số trong mô hình. Phần 4 là kết luận.

2. Mô hình

Chúng ta quan tâm đến một nền kinh tế thay đổi theo thời gian. Thời gian được ký hiệu bằng t và nhận giá trị từ 0 đến vô cùng: $t \in [0, \infty)$. Tại mỗi thời điểm, hộ gia đình điển hình sở hữu K_t đơn vị tài

sản và bao gồm L_t thành viên giống nhau. Dân số tăng dần lên với tỉ lệ hằng số, $n > 0$: $\dot{L}_t = nL_t$. Mỗi cá nhân sở hữu một đơn vị lao động không đổi cung cấp cho quá trình sản xuất, Y_t . Sản lượng đầu ra được phân bổ cho tiêu dùng, chi tiêu cho y tế, giảm trừ ô nhiễm và tiết kiệm. Chúng ta ký hiệu tiêu dùng

là C_t , chi tiêu y tế là Z_t , chi tiêu cho giảm trừ ô nhiễm là Q_t , và vốn là K_t . Để đơn giản, chúng ta giả sử rằng khấu hao vốn bằng 0. Sự giới hạn của nguồn lực được xác định như sau:

$$Y_t = C_t + Z_t + Q_t + \dot{K}_t. \quad (1)$$

Công nghệ sản xuất giả sử được cho trước là:

$$Y_t = B(K_t)^\alpha (h_t A_t L_t)^{1-\alpha}, \quad (2)$$

trong đó $0 < \alpha < 1$, $B > 0$ là một hệ số công nghệ không đổi, A_t là tiến bộ kỹ thuật tăng dần lên theo tỉ lệ hằng số, $g_A > 0$ (tức là, $\dot{A}_t = g_A A_t$) và h_t là mức độ khỏe mạnh của một cá nhân. Đặc điểm đáng chú ý của hàm sản xuất là nó phân biệt một cách rõ ràng giữa đơn vị lao động hiệu quả tiêu chuẩn (tức là, sự kết hợp giữa sức lao động và kiến thức, $A_t L_t$) và đơn vị lao động hiệu quả khỏe mạnh, $h_t A_t L_t$.

Điểm mới lạ của bài nghiên cứu này là việc lập thành công thức yếu tố sức khỏe, ở đó các cá nhân quyết định chi tiêu một tỉ lệ nguồn lực nhất định cho dịch vụ y tế. Hơn nữa, thú vị rằng sức khỏe chịu tác động tiêu cực bởi các chất thải ô nhiễm. Theo Aloï và Tournemaine (2011), chúng ta đặt:

$$h_t = \phi(\eta_t)^\gamma (P_t)^{-\chi}, \quad (3)$$

trong đó $\phi > 0$, $\gamma > 0$, $\chi > 0$, P_t biểu thị mức độ ô nhiễm, $\eta_t \equiv Z_t / Y_t$ là tỉ lệ của đầu ra dành để chi cho dịch vụ chăm sóc sức khỏe. Lưu ý trong công thức (3), chúng ta giả định phần trăm của sản lượng đầu ra dành cho chi tiêu y tế ảnh hưởng đến sức khỏe của các cá nhân thay vì số lượng chi tiêu. Công thức này, được lấy từ Aïsa và Pueyo (2006), cho phép chúng ta đơn giản hóa việc phân tích và tránh vấn đề về tăng trưởng bùng nổ.

Để đơn giản cho việc phân tích, chúng ta chú trọng vào tác động trực tiếp của chất thải, như ô nhiễm không khí, mà hệ quả của nó phần lớn là trực tiếp và làm giảm một cách đột ngột sức khỏe (xem Künzli, 2002). Tuy nhiên, cần lưu ý rằng không một kết quả nào mà chúng ta có được trong bài này xoay quanh giả thiết đó. Cũng như Gradus và Smulders (1993) và Brock và Taylor (2005), chúng ta giả định rằng ô nhiễm là sản phẩm của quá trình sản xuất. Như đã nhắc phía trên, lượng chất thải ô nhiễm có thể được giảm bớt thông qua các hoạt động tiêu trừ sử dụng một lượng nguồn lực; bằng cách đó ô nhiễm không tăng quá một giới hạn nhất định và không đổi trong trạng thái bền vững của nền kinh tế. Chính thức, chúng ta có

$$P_t = \left(\frac{Y_t}{Q_t} \right)^\beta, \quad (4)$$

trong đó $\beta > 0$.

Chuyển sang xác định hàm thỏa dụng của các cá nhân, theo như Grossman (1972), van Zon và Muysken (2001), Aloï và Tournemaine (2011), và các nhà nghiên cứu khác, chúng ta giả định rằng các cá nhân ưa thích tiêu dùng và sức khỏe:

$$U = \int_0^\infty \frac{[\tilde{C}_t (h_t)^\theta]^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} e^{-\rho t} dt, \quad (5)$$

trong đó $\sigma > 0$ là độ co giãn thay thế nghịch đảo, $\rho > 0$ là tỷ lệ của sự ưa thích theo thời gian, $\theta > 0$ đo lường mức độ quan trọng của sức khỏe đối với độ thỏa dụng, và $\tilde{C}_t \equiv C_t / L_t$ thể hiện tiêu dùng bình quân.

3. Điểm cân bằng

Trong phần này, chúng ta mô tả điểm cân bằng của mô hình. Để đơn giản, chúng ta giả sử rằng tiêu trừ ô nhiễm là hoạt động công cộng. Những hoạt động này được tài trợ bởi nguồn thu từ thuế ô nhiễm, τ , trên sản lượng đầu ra, do đó $Q_t = \tau Y_t$ tại mỗi thời điểm. Có hai nhận xét ở đây. Thứ nhất, như Aloi và Tournemaine (2011) đã đề cập, chúng ta có thể hợp lý hóa cách tiếp cận này, tức là tiêu trừ ô nhiễm là hoạt động xã hội, bằng việc nêu ra một thực tế rằng chính phủ có thể khuyến khích áp dụng các công nghệ làm giảm ô nhiễm gây ra từ việc sử dụng các nguồn lực, như than đá hoặc xăng, gây hại cho chất lượng không khí và nước. Ví dụ, chính phủ có thể khuyến khích các nguồn năng lượng tái tạo thay thế cho các nhiên liệu được lấy lên từ lòng đất (Künzli, 2002), xe bus “xanh” cho giao thông công cộng, điểm bán năng lượng “xanh”, hệ thống làm sạch nước loại bỏ các tạp chất độc hại và các vi sinh vật có hại khác ở các sông hồ và các nguồn nước. Thứ hai, một vài người có thể cho rằng hệ số Q_t / Y_t biến đổi theo thời gian, do đó thuế ô nhiễm cũng vậy. Tuy nhiên, như chúng ta sẽ thấy dưới đây, điều đáng chú ý là hệ số này là không thay đổi khi nền kinh tế ở trạng thái bền vững. Vì mức thuế ô nhiễm được quy định bởi chính phủ, nên chúng ta có thể đặt giả thiết đơn giản rằng hệ số này là không đổi theo thời gian. Điều này sẽ cho phép chúng ta đơn giản hóa các tính toán và phân tích đối với cả trạng thái bền vững và trên đường quá độ.

Biết rằng với việc chuyển đổi mô hình để đạt được các biến bình quân trên mỗi lao động hiệu quả, chúng ta sẽ dễ dàng hơn khi phân tích. Vì vậy, chúng ta có $y_t \equiv Y_t / (A_t L_t)$, $k_t \equiv K_t / (A_t L_t)$ và $c_t \equiv C_t / (A_t L_t)$. Quy luật vận động của vốn trở thành:

$$\dot{k}_t = (1 - \eta_t - \tau) B(k_t)^\alpha \left[\phi(\eta_t)^\gamma (\tau)^{\beta\chi} \right]^{1-\alpha} - c_t - (g_A + n)k_t. \quad (6)$$

Công nghệ sản xuất đầu ra trở thành

$$y_t = B(k_t)^\alpha (h_t)^{1-\alpha}. \quad (7)$$

Cuối cùng, hàm thỏa dụng được viết lại là

$$U = \int_0^\infty \frac{\left[A_t c_t (h_t)^\theta \right]^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} e^{-\rho t} dt \quad (8)$$

Ngay sau đây, chúng ta sẽ mô tả và phân tích điểm cân bằng của nền kinh tế. Trước hết, chúng ta mô tả các điều kiện bậc nhất. Sau đó, chúng ta phân tích lời giải của mô hình trong trạng thái bền vững và dọc theo đường quá độ. Cuối cùng, chúng ta xây dựng một vài nghiên cứu so sánh để kiểm tra phản ứng của nền kinh tế đối với sự thay đổi của hệ số mô hình.

3.1 Các điều kiện bậc nhất

Vấn đề của cá nhân điển hình là lựa chọn mức tiêu dùng trên mỗi đơn vị lao động hiệu quả, c_t , và tỷ lệ của nguồn lực dành cho chi tiêu y tế, η_t , nhằm mục đích tối đa hóa độ thỏa dụng trong suốt cuộc đời (8) tuân theo quy luật vận động của vốn bình quân trên mỗi đơn vị lao động hiệu quả (6) và điều kiện khởi điểm $k_0 > 0$. Giá trị hiện tại Hamilton cho vấn đề này là:

$$CVH = \frac{\left\{ A_t c_t \left[\phi(\eta_t)^\gamma (\tau)^{\beta\chi} \right]^\theta \right\}^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} + \lambda_t \left\{ (1 - \eta_t - \tau) B(k_t)^\alpha \left[\phi(\eta_t)^\gamma (\tau)^{\beta\chi} \right]^{1-\alpha} - c_t - (g_A + n)k_t \right\}$$

trong đó, λ_t là biến đồng thời liên quan tới quy luật của vận động của vốn. Lời giải cho vấn đề này được xác định bởi các điều kiện bậc nhất: $\partial CVH / \partial c_t = 0$; $\partial CVH / \partial \eta_t = 0$; $\partial CVH / \partial k_t = -\dot{\lambda}_t + \rho \lambda_t$; và điều kiện quá độ: $\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda_t k_t e^{-\rho t} = 0$.

Sau vài phép biến đổi, chúng ta có:

$$\frac{\left\{ A_t c_t \left[\phi(\eta_t)^\gamma (\tau)^{\beta_X} \right]^\theta \right\}^{1-\sigma}}{c_t} = \lambda_t , \quad (9)$$

$$\frac{\gamma \theta \left\{ A_t c_t \left[\phi(\eta_t)^\gamma (\tau)^{\beta_X} \right]^\theta \right\}^{1-\sigma}}{\eta_t} + \lambda_t \gamma (1-\alpha) (1-\eta_t - \tau) \frac{y_t}{\eta_t} = \lambda_t y_t , \quad (10)$$

$$\alpha (1-\eta_t - \tau) \frac{y_t}{k_t} - (g_A + n) + \frac{\dot{\lambda}_t}{\lambda_t} = \rho . \quad (11)$$

Phương trình (9) chỉ ra rằng độ thỏa dụng cận biên của tiêu dùng bằng chi phí cận biên của của cải. Phương trình (10) đảm bảo rằng lợi ích cận biên của một tỉ lệ đầu ra dành để chi cho các dịch vụ y tế (được đo bằng lợi ích thỏa dụng cộng với lợi ích sản xuất) bằng với chi phí cận biên của nó (được đo lường bằng lượng đầu ra mất đi). Phương trình (11) cho thấy tỷ lệ kinh tế theo vốn bằng tỷ lệ chiết khấu. Tỷ lệ kinh tế theo vốn được xác định bằng hiệu quả cận biên theo vốn trừ đi chi phí cận biên dùng để duy trì vốn ở mức hiện tại (đầu tư hòa vốn) cộng với sự thay đổi trong giá kinh tế.

Trước khi tiếp tục, chúng ta rút ra hai phương trình trung gian hữu dụng cho mô tả trạng thái bền vững và sự quá độ của nền kinh tế. Đạo hàm phương trình (9) theo thời gian ta có:

$(1-\sigma) g_A - \sigma \dot{c}_t / c_t + \gamma \theta (1-\sigma) \dot{\eta}_t / \eta_t = \dot{\lambda}_t / \lambda$. Kết hợp với phương trình (11) chúng ta có:

$$\sigma \frac{\dot{c}_t}{c_t} - \gamma \theta (1-\sigma) \frac{\dot{\eta}_t}{\eta_t} = \alpha (1-\eta_t - \tau) \frac{y_t}{k_t} - \sigma g_A - \rho - n . \quad (12)$$

Từ phương trình (9) và (10), ta có:

$$c_t = \frac{[1 + \gamma(1-\alpha)] \eta_t - \gamma(1-\alpha)(1-\tau)}{\gamma \theta} B(k_t)^\alpha \left[\phi(\eta_t)^\gamma (\tau)^{\beta_X} \right]^{1-\alpha} . \quad (13)$$

3.2 Trạng thái bền vững

Trong tiểu mục này, chúng ta tập trung phân tích trạng thái bền vững của nền kinh tế. Chúng ta biết rằng tỉ lệ tăng trưởng của các biến bình quân trên một đơn vị lao động hiệu quả bằng không (điều này được xác định bởi mô hình): có nghĩa là $\dot{y}_t = \dot{k}_t = \dot{c}_t = \dot{h}_t = \dot{\eta}_t = 0$. Sử dụng phương trình (12) và (13), ta có:

$$c_{ss} = \frac{\left\{ [1 + \gamma(1-\alpha)] \eta_{ss} - \gamma(1-\alpha)(1-\tau) \right\} (\sigma g_A + \rho + n)}{\gamma \theta \alpha} k_{ss} , \quad (14)$$

trong đó ký hiệu “ss” được sử dụng để biểu thị bất kỳ một biến nào ở trong trạng thái bền vững.

Sử dụng phương trình (6) và (12), chúng ta tìm ra mối liên hệ giữa tiêu dùng và vốn bình quân trên một đơn vị lao động hiệu quả.

$$c_{ss} = \frac{\sigma g_A + \rho + n - \alpha g_A - \alpha n}{\alpha} k_{ss} . \quad (15)$$

Kết hợp (14) và (15), chúng ta biết được tỉ lệ đầu ra dành cho các dịch vụ y tế.

$$\eta_{ss} = \frac{\gamma [\theta (\sigma g_A + \rho + n - \alpha g_A - \alpha n) + (1 - \alpha) (\sigma g_A + \rho + n)] (1 - \tau)}{(1 + \gamma - \gamma \alpha) (\sigma g_A + \rho + n) + \gamma \theta (\sigma g_A + \rho + n - \alpha g_A - \alpha n)} . \quad (16)$$

Sử dụng (16) và (3), chúng ta xác định được mức độ sức khỏe theo công thức dưới đây:

$$h_{ss} = \phi(\eta_{ss})^\gamma (\tau)^{\beta\chi} . \quad (17)$$

Sử dụng (16) và (12), chúng ta đạt được mức vốn bình quân trên một đơn vị lao động hiệu quả:

$$k_{ss} = \left\{ \frac{B\alpha(1 - \eta_{ss} - \tau) [\phi(\eta_{ss})^\gamma (\tau)^{\beta\chi}]^{1-\alpha}}{\sigma g_A + \rho + n} \right\}^{\frac{1}{1-\alpha}} . \quad (18)$$

Các phương trình (15)-(18) định ra một hệ phương trình của các biến c_{ss} , k_{ss} , η_{ss} và h_{ss} . Xem xét hệ phương trình này cho thấy kết quả thỏa mãn $c_{ss} > 0$, $k_{ss} > 0$, $\eta_{ss} > 0$ và $h_{ss} > 0$ là tồn tại và duy nhất.

Trong phần còn lại của tiểu mục này, chúng ta phân tích hai nội dung: (i) đầu tiên, chúng ta phân tích các ảnh hưởng của chính sách môi trường thắt chặt tới chi tiêu y tế, η_{ss} , mức độ của sức khỏe, h_{ss} , vốn, k_{ss} , và tiêu dùng, c_{ss} ; (ii) sau đó chúng ta phân tích các tác động của chính sách môi trường thắt chặt đến phúc lợi.

3.2.1 Hệ quả của chính sách

Bây giờ chúng ta sẽ tìm hiểu xem chính sách môi trường thắt chặt tác động như thế nào đến η_{ss} , h_{ss} , k_{ss} , và c_{ss} . Giải hệ phương trình (15)-(18) cho thấy có sự tồn tại của một mức thuế ô nhiễm, $\tau_{c,k}^{\max}$, sao cho tối đa cả tiêu dùng, c_{ss} , và vốn, k_{ss} , và một mức thuế khác, $\tau_h^{\max}$, tối đa mức độ khỏe mạnh, h_{ss} :²

$$\tau_{c,k}^{\max} = \frac{\beta\chi(1 - \alpha)}{(\beta\chi + \gamma)(1 - \alpha) + 1} , \quad (19)$$

$$\tau_h^{\max} = \frac{\beta\chi}{\beta\chi + \gamma} , \quad (20)$$

và dễ dàng nhận thấy rằng

$$\tau_{c,k}^{\max} < \tau_h^{\max} .$$

Bảng sau đây cho thấy dấu của các đạo hàm bậc nhất của η_{ss} , h_{ss} , k_{ss} , và c_{ss} theo τ .

Bảng 1: Tác động của chính sách môi trường thắt chặt đến η_{ss} , h_{ss} , k_{ss} , và c_{ss} .

	$0 < \tau \leq \tau_{c,k}^{\max}$	$\tau_{c,k}^{\max} < \tau \leq \tau_h^{\max}$	$\tau_h^{\max} < \tau < 1$
$\partial \eta_{ss} / \partial \tau$	< 0	< 0	< 0
$\partial h_{ss} / \partial \tau$	> 0	≥ 0	< 0
$\partial k_{ss} / \partial \tau = \partial c_{ss} / \partial \tau$	≥ 0	< 0	< 0

Bảng 1 cho thấy $\partial \eta_{ss} / \partial \tau < 0$ đối với mọi mức thuế ô nhiễm. Kết quả này nói lên rằng chính sách môi trường thắt chặt làm giảm tỉ lệ nguồn lực dành cho các dịch vụ chăm sóc sức khỏe. Nói cách khác, lợi ích về sức khỏe của việc cải thiện chất lượng môi trường cho phép các cá nhân chi một tỉ lệ sản lượng đầu ra nhỏ hơn cho các dịch vụ y tế.

Kết quả quan trọng suy ra từ Bảng 1 đó là các tác động của chính sách môi trường thắt chặt đến h_{ss} , k_{ss} , và c_{ss} phụ thuộc chủ yếu vào mức thuế (vấn đề này sẽ được gặp lại trong phần 3.2.2 bàn về phúc lợi của các cá nhân). Như chúng ta thấy, việc tăng thuế có tác động tích cực đến sức khỏe của các cá nhân khi thuế ô nhiễm ở mức thấp, ($0 < \tau \leq \tau_{c,k}^{\max}$). Điều này là do việc giảm trừ ô nhiễm có hiệu quả cao. Tác động này tồn tại đối với cả tiêu dùng và vốn: có nghĩa là, các lợi ích về sức khỏe của việc cải thiện chất lượng môi trường cho phép người dân tiết kiệm một lượng của cải để có thể sử dụng chúng cho tiêu dùng và tích lũy vốn. Khi thuế ô nhiễm ở mức cao hơn ($\tau_{c,k}^{\max} < \tau \leq \tau_h^{\max}$), hiệu quả của các biện pháp giảm trừ ô nhiễm nhằm cải thiện chất lượng môi trường mặc dù giảm nhưng vẫn đủ lớn để nâng cao sức khỏe của các cá nhân. Tuy nhiên, do các hoạt động cải thiện chất lượng môi trường này tiêu tốn nhiều tài nguyên, nên chính sách môi trường thắt chặt gây ra sự sụt giảm trong tiêu dùng và tích lũy vốn.

Cuối cùng, đối với mức thuế ô nhiễm cao ($\tau_h^{\max} < \tau < 1$), hiệu quả của các hoạt động giảm trừ ô nhiễm trở nên quá nhỏ đến nỗi mà việc tăng chi cho các hoạt động này sẽ làm suy giảm sức khỏe, tiêu dùng và vốn. Các cá nhân buộc phải hy sinh tiêu dùng ở cả hiện tại và tương lai, cũng như sức khỏe của họ để đổi lấy môi trường sống tốt hơn. Mệnh đề sau tóm tắt lại các kết quả chính.

Mệnh đề 1: Về tác động dài hạn của chính sách môi trường thắt chặt, τ :

- (a) Chính sách môi trường thắt chặt làm giảm tỉ lệ nguồn lực dùng để chi cho y tế;
- (b) Nếu $0 < \tau \leq \tau_{c,k}^{\max}$, chính sách môi trường thắt chặt nâng cao cả tiêu dùng và sức khỏe;
- (c) Nếu $\tau_{c,k}^{\max} < \tau \leq \tau_h^{\max}$, chính sách môi trường thắt chặt cải thiện sức khỏe nhưng làm sụt giảm tiêu dùng;
- (d) Nếu $\tau_h^{\max} < \tau < 1$, chính sách môi trường thắt chặt làm giảm cả tiêu dùng và sức khỏe.

3.2.2 Phân tích về phúc lợi

Trong phần này, chúng ta mô tả các tác động của việc tăng thuế đến phúc lợi. Giả sử rằng nền kinh tế khởi đầu ở trạng thái bền vững, sau một vài phép biến đổi chúng ta có hàm số thỏa dụng cả cuộc đời của một cá nhân như sau:

$$U = \frac{\left[A_0 c_0 \phi^\theta (\eta_0)^{\gamma\theta} (\tau)^{\beta\chi\theta} \right]^{1-\sigma}}{(1-\sigma)[(\sigma-1)g_A + \rho]} . \quad (21)$$

Tính toán trên hàm số (21) cho phép chúng ta thành lập mệnh đề sau:

Mệnh đề 2: Định nghĩa τ^w là mức thuế tối đa hóa phúc lợi. Chúng ta có

$$\tau^w = \frac{\beta\chi(1-\alpha)[\alpha + \theta(\sigma g_A + \rho + n - \alpha g_A - \alpha n)]}{(\beta\chi + \gamma)(1-\alpha)[\alpha + \theta(\sigma g_A + \rho + n - \alpha g_A - \alpha n)] + \alpha} ,$$

và

$$\tau_{c,k}^{\max} < \tau^w < \tau_h^{\max} .$$

Mệnh đề này giúp chúng ta có thể phân tích các tác động của việc tăng thuế đến hành vi của các cá nhân, bao gồm tiêu dùng, chi tiêu cho y tế và tiết kiệm, trong bốn trường hợp chính sau: mức thuế nằm trong khoảng (i) $(0; \tau_{c,k}^{\max}]$; (ii) $(\tau_{c,k}^{\max}; \tau^w]$; (iii) $(\tau^w; \tau_h^{\max}]$; và (iv) $(\tau_h^{\max}; 1)$.

Trường hợp 1: $0 < \tau \leq \tau_{c,k}^{\max}$.

Khi nền kinh tế dành một tỉ lệ nhỏ của nguồn lực để giảm trừ ô nhiễm, việc tăng chi cho các hoạt động này sẽ nâng cao tiêu dùng và sức khỏe trong dài hạn (Mệnh đề 1). Điều này làm cho cuộc sống của mọi người trở nên tốt đẹp hơn. Kết quả đó ngụ ý rằng chính phủ có thể tăng phúc lợi bằng cách nâng mức thuế ô nhiễm. Đây chính là lợi ích kép của việc chăm lo cho môi trường³.

Trường hợp 2: $\tau_{c,k}^{\max} < \tau \leq \tau^w$

Khi mức thuế ô nhiễm ở trong khoảng $(\tau_{c,k}^{\max}, \tau^w]$, chính sách môi trường thắt chặt giúp cải thiện sức khỏe nhưng làm giảm tiêu dùng (Mệnh đề 1). Hơn nữa, do phúc lợi có được từ việc cải thiện sức khỏe nhiều hơn lượng phúc lợi mất đi do giảm trong tiêu dùng, nên chính sách này giúp mọi người có được cuộc sống tốt đẹp hơn. Chú ý rằng mức phúc lợi tối đa đạt được nếu $\tau = \tau^w$.

Trường hợp 3: $\tau^w < \tau \leq \tau_h^{\max}$

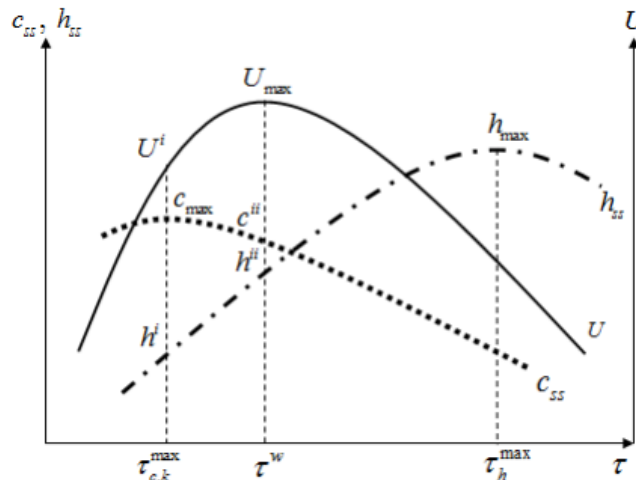
Trong trường hợp này, sự tăng chi cho các hoạt động cải thiện môi trường cũng làm tăng sức khỏe của người dân và gây sụt giảm tiêu dùng (Mệnh đề 1). Tuy nhiên, khác với Trường hợp 2 ở chỗ mức phúc lợi đạt được từ việc tăng trong sức khỏe ít hơn so với mức phúc lợi mất đi do giảm tiêu dùng. Kết quả là cuộc sống của mọi người trở nên xấu đi.

Trường hợp 4: $\tau_h^{\max} < \tau < 1$

Ở đây, chính sách môi trường thắt chặt giảm cả sức khỏe và tiêu dùng (Mệnh đề 1). Điều đó rõ ràng làm cuộc sống của mọi người trở nên tồi tệ hơn. Do đó, bằng cách cắt giảm thuế ô nhiễm, chính phủ có thể giảm được gánh nặng thuế lên các cá nhân, và vì vậy nâng cao tiêu dùng, sức khỏe và phúc lợi.

Để tóm tắt các kết quả đã trình bày trong các Trường hợp 1-4, chúng ta có ba mối quan hệ hình chữ U ngược giữa mức thuế ô nhiễm và (i) sức khỏe; (ii) tiêu dùng; và (iii) phúc lợi. Các mối quan hệ này được biểu lộ bằng Hình 1.

Hình 1: Mối quan hệ giữa c_{ss} , h_{ss} , U và thuế ô nhiễm.



Mô tả Hình 1 như sau. Khi thuế ô nhiễm tăng từ 0 đến $\tau_{c,k}^{\max}$, tiêu dùng bình quân trên một đơn vị lao động hiệu quả tăng đến $c_{\max}$, sức khỏe được cải thiện đến h^i , và phúc lợi tăng lên U^i (Trường hợp 1). Dọc theo mức thuế từ $\tau_{c,k}^{\max}$ đến τ^w , trong khi tiêu dùng giảm từ $c_{\max}$ đến c^{ii} , sức khỏe tăng từ h^i đến h^{ii} , và phúc lợi đi lên từ U^i cho đến mức tối đa, $U_{\max}$ (Trường hợp 2). Khi thuế ô nhiễm tăng từ τ^w tới 1, tiêu dùng và phúc lợi giảm liên tục. Tuy nhiên sức khỏe lại tăng từ h^{ii} đến mức tối đa, $h_{\max}$, khi thuế ô nhiễm tăng từ τ^w tới $\tau_h^{\max}$ (Trường hợp 3); sức khỏe giảm khi thuế ô nhiễm tăng từ $\tau_h^{\max}$ đến 1 (Trường hợp 4).

Vấn đề nảy sinh ở đây là: Tình huống nào trong thực tế mà chúng ta có thể quan sát tương ứng với những phân tích ở trên? Chúng ta nhận định rằng Trường hợp 3 và 4 có thể bị loại bỏ bởi vì không có lý do nào để giữ thuế ô nhiễm ở mức cao như vậy. Đối với các hai trường hợp còn lại, nếu giả sử rằng các quốc gia phát triển thường áp dụng chính sách môi trường chặt chẽ hơn so với các quốc gia đang phát triển (xem Mukhopadhyay, 2006), chúng ta có thể sử dụng mức thuế ô nhiễm để đại diện cho mức độ phát triển của một quốc gia. Theo đó, Trường hợp 1 sẽ mô tả các quốc gia đang phát triển trong khi Trường hợp 2 mô tả các quốc gia phát triển. Với giả định này, chúng ta thấy rằng các quốc gia đang phát triển có thể tăng cả tiêu dùng và sức khỏe của người dân khi chất lượng môi trường sống được quan tâm nhiều hơn, trong khi đó các quốc gia phát triển phải đối mặt với sự đánh đổi giữa hai yếu tố này nếu như quyết định nâng cao chất lượng môi trường.

3.3 Sự quá độ của nền kinh tế

Chúng ta chuyển sang mô tả sự quá độ của nền kinh tế. Để thuận tiện, chúng ta viết lại phương trình (13) như sau:

$$c_t = \frac{[1 + \gamma(1 - \alpha)]\eta_t - \gamma(1 - \alpha)(1 - \tau)}{\gamma\theta} B(k_t)^\alpha [\phi(\eta_t)^\gamma (\tau)^{\beta\chi}]^{1-\alpha}. \quad (22)$$

Trong Phụ lục, chúng ta chỉ ra rằng:

$$\frac{d \ln k_t}{dt} = D_{11} (\ln k_t - \ln k_{ss}) + D_{12} (\ln \eta_t - \ln \eta_{ss}), \quad (23)$$

$$\frac{d \ln \eta_t}{dt} = D_{21} (\ln k_t - \ln k_{ss}) + D_{22} (\ln \eta_t - \ln \eta_{ss}), \quad (24)$$

trong đó

$$D_{11} = \left[\frac{1 + \gamma(1 - \alpha + \theta)}{\gamma\theta} \eta_{ss} - \frac{(1 - \alpha + \theta)(1 - \tau)}{\theta} \right] (1 - \alpha) \frac{y_{ss}}{k_{ss}},$$

$$D_{12} = \left[\frac{(1 - \alpha + \theta)(1 - \tau)\gamma(1 - \alpha)}{\theta} - \frac{[1 + \gamma(1 - \alpha + \theta)][\gamma(1 - \alpha) + 1]}{\gamma\theta} \eta_{ss} \right] \frac{y_{ss}}{k_{ss}},$$

$$D_{21} = \frac{\left[\left(1 - \sigma \frac{1 + \gamma(1 - \alpha + \theta)}{\gamma\theta} \right) \eta_{ss} - 1 + \tau + \sigma \frac{(1 - \alpha + \theta)(1 - \tau)}{\theta} \right] \alpha (1 - \alpha) \frac{y_{ss}}{k_{ss}}}{\sigma [1 + \gamma(1 - \alpha)] \eta_{ss} + \sigma \gamma (1 - \alpha) - \gamma \theta (1 - \sigma)},$$

$$D_{22} = \frac{\left\{ \frac{\theta - \sigma(1 - \alpha + \theta)}{\theta} (1 - \tau) \gamma (1 - \alpha) + \frac{[\gamma(1 - \alpha) + 1]^2}{\gamma \theta} \eta_{ss} \right\} \alpha \frac{y_{ss}}{k_{ss}}}{\frac{\sigma [1 + \gamma(1 - \alpha)] \eta_{ss}}{[1 + \gamma(1 - \alpha)] \eta_{ss} - \gamma(1 - \alpha)(1 - \tau)} + \sigma \gamma (1 - \alpha) - \gamma \theta (1 - \sigma)}.$$

Sử dụng các ký hiệu ma trận, phương trình (23) và (24) được viết lại như sau

$$\begin{pmatrix} \frac{d \ln k_t}{dt} \\ \frac{d \ln \eta_t}{dt} \end{pmatrix} = D \begin{pmatrix} \ln k_t - \ln k_{ss} \\ \ln \eta_t - \ln \eta_{ss} \end{pmatrix},$$

trong đó

$$D = \begin{pmatrix} D_{11} & D_{12} \\ D_{21} & D_{22} \end{pmatrix}.$$

Trong những phần sau, chúng ta sẽ mô tả biểu đồ các giai đoạn của nền kinh tế. Sau đó chúng ta phân tích các tác động ngắn hạn của chính sách môi trường thất chặt đến c_t , η_t và k_t .

3.3.1. Biểu đồ các giai đoạn

Để phân tích một cách đơn giản sự quá độ của nền kinh tế đến trạng thái bền vững, chúng ta vẽ biểu đồ các giai đoạn với hai biến (k, η) . Phương pháp số học giúp chúng ta thực hiện công việc này. Giá trị chuẩn của các hệ số trong mô hình sử dụng cho phân tích được chỉ ra trong Bảng 2.

Bảng 2: Giá trị các hệ số của mô hình

Mô tả	Hệ số	Giá trị cơ sở	Khoảng dao động	Nguồn
Tỉ lệ tăng trưởng dân số	n	0.0125	[0,0.025]	OECD in figures 2009
Tỉ lệ tăng trưởng của tiến bộ kỹ thuật	g_A	0.02	[0.01,0.03]	Barro và Sala-i-Martin (2004)
Tỉ lệ ưa thích theo thời gian	ρ	0.04	[0.02,0.07]	
Trọng số của sức khỏe trong hàm thỏa dụng	θ	0.2		
Độ co giãn của sản lượng đầu ra theo vốn	α	0.35		Brock và Taylor (2005)
Độ co giãn nghịch đảo của ô nhiễm theo các hoạt động giảm trừ	β	0.3		Pautrel (2008)
Độ co giãn của sức khỏe theo chi tiêu y tế	γ	0.15		
Độ co giãn của sức khỏe theo chất lượng môi trường	χ	0.1		
Độ co giãn thay thế nghịch đảo	σ	1.75		Barro và Sala-i-Martin (2004)
Hằng số công nghệ trong hàm sức khỏe	ϕ	0.3		
Hằng số công nghệ trong hàm sản xuất	B	0.4		
Thuế ô nhiễm	τ	0.01	[0.01,0.02]	Brock và Taylor (2005)

Chúng ta cho phép thuế ô nhiễm có thể thay đổi trong phạm vi $[0\%, 5\%]$.⁴ Sau khi tính toán, đối với mọi mức thuế ô nhiễm trong phạm vi này, ta có:

$$D_{11} < 0, D_{12} < 0, D_{21} < 0, D_{22} > 0, \quad (25)$$

$$\left. \frac{d\eta_t}{dk_t} \right|_{\dot{k}_t = 0} = -\frac{D_{11}}{D_{12}} < 0, \text{ và } \left. \frac{d\eta_t}{dk_t} \right|_{\dot{\eta}_t = 0} = -\frac{D_{21}}{D_{22}} > 0. \quad (26)$$

Để xác định tính bền vững của mô hình, chúng ta cần phải xác định dấu của các giá trị riêng (Λ_1, Λ_2) của ma trận D . Vì định thức của ma trận D được xác định bởi:

$$\det(D) = \Lambda_1 \Lambda_2 = D_{11} D_{22} - D_{21} D_{12} < 0, \quad (27)$$

nên hai giá trị riêng có dấu trái nhau. Vì vậy, trạng thái bền vững duy nhất là một điểm uốn bền vững.

Tiếp theo, chúng ta sẽ mô tả độ dốc của đường tăng trưởng cân bằng đi qua uốn bền vững (hay còn gọi là đường quá độ đến trạng thái bền vững). Vì hệ phương trình (23) và (24) có dạng tuyến tính logarit, nên chúng ta có thể luận ra rằng

$$\ln \eta_t - \ln \eta_{ss} = \Omega (\ln k_t - \ln k_{ss}), \quad (28)$$

trong đó Ω là độ dốc của đường quá độ,

$$\Omega > 0. \quad (29)$$

Giá trị chính xác của Ω được tính như sau. Đưa phương trình (28) vào (23) đạt được

$$\frac{d \ln k_t}{dt} = (D_{11} + \Omega D_{12}) (\ln k_t - \ln k_{ss}). \quad (30)$$

Sau đó kết hợp (28) với (24), chúng ta có:

$$\Omega \frac{d \ln k_t}{dt} = (D_{21} + \Omega D_{22}) (\ln k_t - \ln k_{ss}). \quad (31)$$

Để dàng nhận thấy từ hệ phương trình (30) và (31) là

$$D_{11} + \Omega D_{22} = \frac{D_{21} + \Omega D_{12}}{\Omega}.$$

Giải phương trình trên để tìm Ω , ta đạt được:

$$\Omega = \frac{D_{22} - D_{11} \pm \sqrt{(D_{11} - D_{22})^2 + 4D_{12}D_{21}}}{2D_{12}} > 0. \quad (32)$$

Lưu ý rằng kết quả vừa đạt được rất quan trọng khi chúng ta xây dựng đồ thị các giai đoạn của nền kinh tế tiếp ngay sau đây, cũng như khi phân tích các tác động của chính sách tiền tệ thắt chặt trong phần 3.3.2 và khi thực hiện các nghiên cứu so sánh trong phần 3.4.

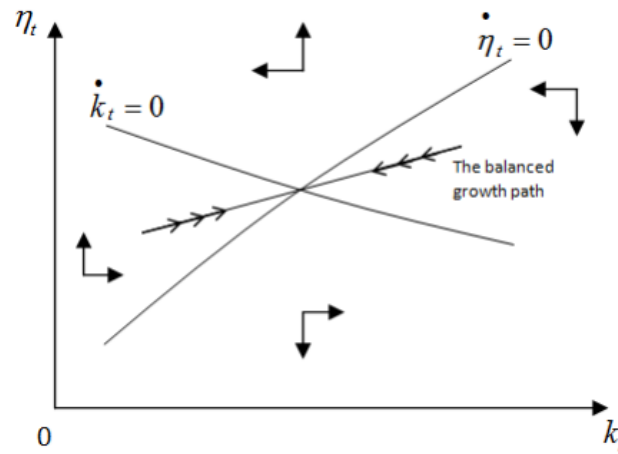
Từ các kết quả (25), (26) và (32), đồ thị các giai đoạn có thể được vẽ như Hình 2.

Đồ thị các giai đoạn hiển thị sự thay đổi về vốn bình quân trên một đơn vị lao động hiệu quả và tỉ lệ nguồn lực dành để chi tiêu y tế xung quanh điểm bền vững. Đường dốc lên là tập hợp của các điểm

(k_t, η_t) sao cho $\dot{\eta}_t = 0$, còn đường dốc xuống là tập hợp các điểm (k_t, η_t) sao cho $\dot{k}_t = 0$. Điểm bền

vững của nền kinh tế là điểm cắt nhau của hai quỹ tích $\dot{\eta}_t = 0$ và $\dot{k}_t = 0$. Chúng ta cần phải xem các biến thay đổi như thế nào xung quanh điểm bền vững.

Hình 2: Đồ thị các giai đoạn



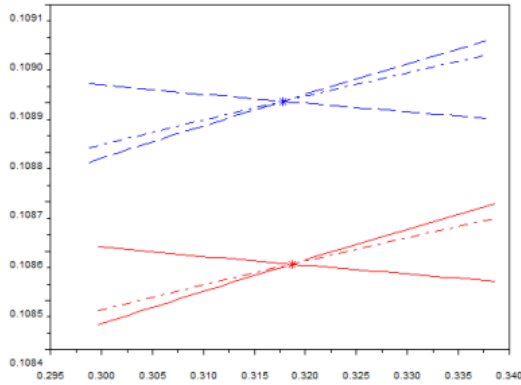
Từ phương trình (23), chúng ta thấy rằng k_t tăng lên khi η_t nhỏ hơn giá trị bền vững của nó. Vì thế các mũi tên chỉ hướng Đông ở khu vực bên dưới quỹ tích $\dot{k}_t = 0$. Tương tự, k_t giảm khi η_t lớn hơn giá trị của nó tại điểm bền vững. Các mũi tên do đó chỉ hướng Tây ở khu vực bên trên quỹ tích $\dot{k}_t = 0$. Chúng ta lập luận tương tự đối với chi tiêu cho y tế. Khi k_t nhỏ hơn mức giá trị làm cho $\dot{\eta}_t = 0$, thì η_t tăng. Vì vậy, các mũi tên chỉ hướng Bắc ở phía bên trái quỹ tích $\dot{\eta}_t = 0$. Cuối cùng, nếu k_t vượt quá giá trị khiến $\dot{\eta}_t = 0$, thì η_t giảm. Do đó, các mũi tên ở bên phải quỹ tích $\dot{\eta}_t = 0$ chỉ hướng Nam.

Hướng của các mũi tên cho thấy đường tăng trưởng cân bằng có độ dốc dương. Chúng ta giả định rằng nền kinh tế ban đầu ở trên đường tăng trưởng cân bằng. Nếu điểm xuất phát nằm trên quỹ tích $\dot{\eta}_t = 0$ và nằm dưới quỹ tích $\dot{k}_t = 0$, thì cả k_t và η_t đều tăng theo thời gian đến điểm bền vững. Ngược lại, nếu điểm xuất phát nằm bên dưới quỹ tích $\dot{\eta}_t = 0$ và bên trên quỹ tích $\dot{k}_t = 0$, thì cả k_t và η_t cùng giảm theo thời gian đến điểm bền vững.

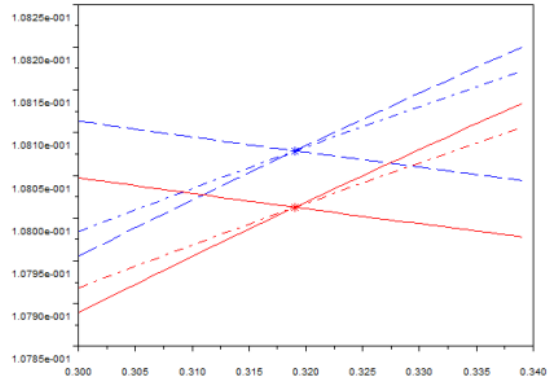
3.3.2 Các tác động của chính sách môi trường thắt chặt

Giả sử chính phủ thắt chặt chính sách môi trường, chúng ta sẽ phân tích các tác động của sự thay đổi này đến k_t , η_t và c_t trong hai trường hợp: thứ nhất, mức thuế ô nhiễm trước và sau khi thay đổi đều thấp (τ tăng từ 1% đến 1.3%); và thứ hai mức thuế ô nhiễm cao (τ tăng từ 1.75% đến 1.81%). Tính toán cho thấy $\tau_{c,k}^{\max} = 1.746\%$ và $\tau^w = 1.813\%$. Theo như giả định về yếu tố đại diện cho mức độ phát triển của một quốc gia đã đề cập ở phần phân tích về phúc lợi, trường hợp đầu tiên sẽ mô tả cho các quốc gia đang phát triển, và trường hợp thứ hai sẽ mô tả cho các quốc gia phát triển. Với các giá trị chuẩn của các hệ số mô hình trong Bảng 2, chúng ta vẽ Hình 3 cho trường hợp đầu tiên và Hình 4 cho trường hợp thứ hai.

Hình 3: Thuế ô nhiễm tăng từ 1% đến 3%



Hình 4: Thuế ô nhiễm tăng từ 1.75% đến 1.81%



Trong mỗi trường hợp, hai đường nét đứt mô tả các quỹ tích $\dot{\eta}_t = 0$ và $\dot{k}_t = 0$ ứng với mức thuế ban đầu. Điểm cắt nhau của hai đường này là điểm bền vững ban đầu $(k_{ss}^{old}, \eta_{ss}^{old})$. Tương tự như vậy, các đường nét liền mô tả các quỹ tích sau khi chính sách thay đổi, và điểm cắt nhau thể hiện điểm bền vững mới $(k_{ss}^{new}, \eta_{ss}^{new})$. Đường tăng trưởng cân bằng là đường nét đứt có chấm chạy qua điểm bền vững.

Chúng ta giả sử lượng vốn bình quân trên một đơn vị lao động hiệu quả tại thời điểm thay đổi chính sách là $k_t = k_{ss}^{old}$. Vì vốn bình quân trên một lao động hiệu quả là biến được xác định trước, nên nó không thể thay đổi tùy tiện. Ngược lại, tỉ lệ nguồn lực dành cho các dịch vụ y tế, η_t , lại là biến điều khiển và vì thế có thể tự do thay đổi (hay còn gọi là nhảy). Để hội tụ tại điểm bền vững mới, η_t phải được xác lập ở trên đường tăng trưởng cân bằng mới ngay tại thời điểm thay đổi chính sách. Tuy nhiên, để biết η_t thay đổi như thế nào (nhảy lên trên hay xuống dưới), chúng ta phải xác định được vị trí của đường tăng trưởng cân bằng mới: nếu nó nằm bên trên điểm khởi đầu của nền kinh tế, η_t buộc phải nhảy lên; ngược lại, nếu nó nằm bên dưới điểm khởi đầu, η_t buộc phải nhảy xuống. Trong Hình 3, đường tăng trưởng cân bằng mới nằm bên dưới điểm bền vững ban đầu và $k_{ss}^{old} < k_{ss}^{new}$ (khoảng cách từ k_{ss}^{old} đến k_{ss}^{new} là rất nhỏ được cho thấy ở trong hình). Vì vậy, η_t buộc phải nhảy xuống trước tiên, và sau đó tăng lên cùng với k_t đến điểm bền vững mới. Phương trình (22) nói lên rằng tiêu dùng, c_t , phải nhảy xuống tại thời điểm thay đổi chính sách, và sau đó tăng đến điểm bền vững mới. Nguyên nhân đằng sau kết quả này như sau. Tại thời điểm thay đổi chính sách, gánh nặng về thuế làm giảm tiêu dùng và giảm chi cho y tế. Tuy nhiên, vì chính phủ chi một tỉ lệ đầu ra thấp cho việc giảm trừ ô nhiễm nên hiệu quả của việc giảm trừ cao. Lợi ích về sức khỏe do chất lượng môi trường được cải thiện làm tăng năng suất lao động, vì thế thúc đẩy tăng trưởng. Điều này cho phép các cá nhân chi tiêu nhiều hơn cho tiêu dùng và các dịch vụ chăm sóc sức khỏe.

Trong Hình 4, đường tăng trưởng cân bằng mới cũng nằm bên dưới điểm bền vững cũ, tuy nhiên $k_{ss}^{old} > k_{ss}^{new}$ (một lần nữa, khoảng cách từ k_{ss}^{old} đến k_{ss}^{new} là rất nhỏ ở trong hình). Vì vậy, η_t phải nhảy xuống trước tiên, và sau đó giảm cùng với k_t đến điểm bền vững mới. Phương trình (22) nói lên rằng c_t phải nhảy xuống tại thời điểm thay đổi chính sách, và sau đó giảm về điểm bền vững mới. Có nghĩa là nền kinh tế phải hy sinh tiêu dùng và chi cho y tế để giảm trừ ô nhiễm trong ngắn hạn. Hơn nữa, do hiệu

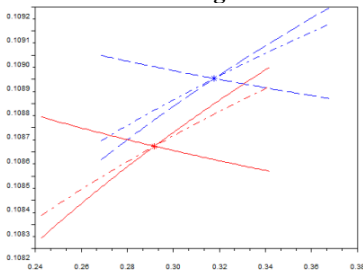
quả của việc giảm trừ ô nhiễm thấp, nên nếu chính phủ tiếp tục tăng chi để cải thiện chất lượng môi trường sẽ đẩy lùi lượng vốn đầu tư, dẫn đến giảm tăng trưởng. Điều này dẫn đến sự sụt giảm trong chi tiêu và chi cho y tế trong dài hạn.

3.4. Nghiên cứu so sánh

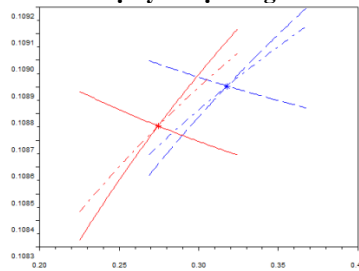
Trong phần này chúng ta xây dựng một số nghiên cứu so sánh để xem xét các tác động ngắn hạn và dài hạn của sự tăng lên trong tỉ lệ tăng trưởng dân số, n , tỉ lệ tăng trưởng tiến bộ kỹ thuật, g_A , và tỉ lệ ưa thích theo thời gian, ρ , đối với các biến η_t , c_t , và k_t .

Áp dụng phương pháp số học và sử dụng các giá trị tiêu chuẩn của các hệ số mô hình cho trước trong Bảng 2, chúng ta thấy rằng các điều kiện (25) và (26) vẫn được thỏa mãn. Do đó, chúng ta có thể vẽ Hình 5, 6 và 7 thể hiện nền kinh tế trước và sau khi thay đổi.

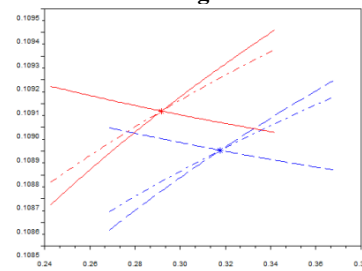
Hình 5: Nếu tỉ lệ tăng trưởng dân số tăng



Hình 6: Nếu tỉ lệ tăng trưởng tiến bộ kỹ thuật tăng



Hình 7: Nếu tỉ lệ ưa thích theo thời gian



Các giá trị của η_{ss} , c_{ss} , và k_{ss} trước và sau khi thay đổi, được hiển thị trong Bảng 3. Dấu "-" chỉ sự thay đổi giảm và dấu "+" chỉ sự thay đổi tăng.

Bảng 3: Các tác động của sự thay đổi trong n , g_A , và ρ đến η_{ss} , c_{ss} , và k_{ss} .

	Giá trị cơ sở (xem Bảng 2)	n tăng (từ 1.25% đến 1.75%)	g_A tăng (từ 0.02% đến 0.025%)	ρ tăng (từ 0.04% đến 0.045%)
η_{ss}	10.89%	-0.03%	-0.01%	+0.02%
c_{ss}	0.0691	-0.0029	-0.0039	-0.0015
k_{ss}	0.3178	-0.26	-0.433	-0.261

Như đã hiển thị ở Hình 5, 6, 7 và Bảng 3, tại thời điểm tỉ lệ tăng trưởng dân số thay đổi, η_t nhảy xuống đường tăng trưởng cân bằng mới. Sau đó, cả k_t và η_t giảm liên tục cho đến khi nền kinh tế chạm tới điểm bền vững mới. Phương trình (22) cho thấy c_t nhảy xuống khi n thay đổi, sau đó nó giảm đến điểm bền vững mới. Ngoài ra, trong dài hạn, các giá trị của η_{ss} , c_{ss} , và k_{ss} nhỏ hơn so với trước khi tỉ lệ tăng trưởng dân số thay đổi. Giải thích cho kết quả này như sau. Vì lượng lao động có hiệu quả tăng với tỉ lệ $n + g_A$, nên số lượng vốn sẵn có bị chia nhỏ hơn (tác động làm loãng). Có nghĩa là, khi n tăng, cá nhân sẽ có ít tài nguyên hơn cho tiêu dùng, chi tiêu cho y tế và tích lũy vốn.

Thứ hai, nếu tỉ lệ tăng trưởng tiến bộ kỹ thuật, g_A , tăng từ 0.02 đến 0.025, Hình 6 cho thấy η_t nhảy lên đường tăng trưởng cân bằng mới. Sau đó nó giảm cùng với k_t cho tới khi nền kinh tế chạm tới điểm bền vững mới. Phương trình (22) chỉ ra rằng c_t nhảy xuống khi g_A thay đổi, sau đó nó giảm tới điểm

bền vững mới. Trong dài hạn, giá trị của η_{ss} , c_{ss} , và k_{ss} nhỏ hơn trước khi có sự thay đổi trong tỉ lệ tăng trưởng tiền bộ kỹ thuật. Nguyên nhân đằng sau kết quả này tương tự như trường hợp trước: do có tác động làm loãng gây ra bởi sự tăng lên về tỉ lệ tăng trưởng tiền bộ công nghệ.

Thứ ba, nếu tỉ lệ ưa thích theo thời gian, ρ , tăng từ 0.04 đến 0.045, các cá nhân coi trọng tiêu dùng và sức khỏe ở hiện tại hơn so với trong tương lai. Hình 6 cho thấy η_t nhảy lên đường tăng trưởng cân bằng mới. Sau đó nó giảm cùng với k_t cho đến khi nền kinh tế chạm điểm bền vững mới. Phương trình (22) cho thấy c_t nhảy lên trước tiên, và sau đó giảm đi. Trong dài hạn, c_{ss} và k_{ss} có giá trị giảm đi nhưng η_{ss} thì tăng lên. Điều này là do các cá nhân sẵn sàng hy sinh tiêu dùng và của cải trong tương lai để đổi lấy tiêu dùng và chi cho y tế nhiều hơn trong hiện tại. Đối mặt với sự sụt giảm về vốn bình quân trên một đơn vị lao động hiệu quả trong dài hạn, các cá nhân quyết định tăng chi cho y tế để cải thiện sức khỏe cũng như năng suất lao động.

4. Kết luận

Bài nghiên cứu này đã phát triển một mô hình tăng trưởng trong đó chúng ta đã nêu được sự phức tạp của mối quan hệ giữa ô nhiễm môi trường, sức khỏe và tăng trưởng kinh tế. Ở mô hình này, sức khỏe có ảnh hưởng trực tiếp đến phúc lợi và năng suất lao động của các cá nhân. Sức khỏe có thể được cải thiện bằng cách chi cho các dịch vụ y tế, và cũng có thể bị tổn hại do chất thải ô nhiễm phát sinh trong quá trình sản xuất. Chính phủ có thể giảm thiểu lượng chất thải ô nhiễm bằng cách đánh thuế vào sản lượng đầu ra và sử dụng nguồn thu đó để tài trợ cho các hoạt động cải thiện chất lượng môi trường.

Chúng ta đã nghiên cứu tác động của việc tăng thuế lên các quyết định cá nhân về chi cho tiêu dùng, cho chăm sóc sức khỏe và tiết kiệm trong cả dài hạn và ngắn hạn. Kết quả là tăng thuế ô nhiễm làm giảm chi tiêu y tế trong dài hạn. Hai yếu tố này thay thế không hoàn toàn cho nhau đúng như các bằng chứng thực nghiệm đã cung cấp. Chúng ta cũng đã chỉ ra sự tồn tại của ba mối quan hệ theo hình chữ U ngược là kết quả của những sự đánh đổi đã được phân tích trong bài. Chúng bao gồm mối quan hệ giữa: (i) thuế ô nhiễm và sức khỏe; (ii) thuế ô nhiễm và tiêu dùng; (iii) thuế ô nhiễm và phúc lợi. Cuối cùng, bằng cách áp dụng phương pháp số học, chúng ta đã phân tích những phản ứng của nền kinh tế đối với sự thay đổi của hệ số mô hình như tỉ lệ tăng trưởng dân số, tỉ lệ tăng trưởng của tiền bộ kỹ thuật và tỉ lệ ưa thích theo thời gian.

Để phân tích không phức tạp và chú trọng vào đặc điểm cốt lõi của vấn đề cần nghiên cứu, chúng ta đã trình bày một khung mô hình đơn giản. Vì thế một vài nghiên cứu mở rộng có thể thực hiện trong tương lai. Ví dụ như quan tâm tới một mô hình tăng trưởng nội sinh để phân tích tác động của ô nhiễm môi trường đến tăng trưởng dài hạn. Thứ hai, chúng ta cũng có thể đưa tính không đồng nhất của các cá nhân trong nền kinh tế vào mô hình để nghiên cứu tác động của chính sách môi trường đến vấn đề phát triển kinh tế và bất bình đẳng. Cuối cùng, việc tiến hành các nghiên cứu thực nghiệm có thể sẽ rất thú vị nhằm mục đích kiểm tra mối quan hệ giữa các biến số trong mô hình. Những phương hướng này xin dành cho các nghiên cứu tiếp theo.

5. Phụ lục

5.1. Mức thuế ô nhiễm tối đa hóa tiêu dùng, vốn và sức khỏe

Lưu ý rằng chúng ta có thể giả sử $\sigma > 1$ vì đây là trường hợp đã được minh chứng bằng thực nghiệm (xem Hall, 1988). Điều kiện này rất hữu ích trong việc đơn giản hóa các tính toán trong bài. Trước hết, chúng ta tìm mức thuế ô nhiễm tối đa hóa tiêu dùng và sức khỏe. Đặt $\tau_c^{\max} = \text{agr} \max c_{ss}$; và $\tau_k^{\max} = \text{agr} \max k_{ss}$. Kiểm tra trực tiếp phương trình (15) ta có: $\partial k_{ss} / \partial \tau = \partial c_{ss} / \partial \tau$. Vì vậy nếu có một mức thuế tối đa hóa vốn thì cũng sẽ tối đa hóa tiêu dùng. Chúng ta ký hiệu mức thuế này là $\tau_c^{\max} = \tau_k^{\max} = \tau_{c,k}^{\max}$. Đạo hàm (18) theo τ , ta có:

$$\frac{\partial k_{ss}}{\partial \tau} = \frac{k_{ss}}{(1-\alpha)(1-\eta_{ss}-\tau)} \left[\frac{(\gamma-\gamma\alpha)(1-\tau) - (\gamma-\alpha\gamma+1)\eta_{ss}}{\eta_{ss}} \frac{\partial \eta_{ss}}{\partial \tau} - \frac{(\beta\chi - \alpha\beta\chi + 1)\tau - \beta\chi(1-\alpha)(1-\eta_{ss})}{\tau} \right]. \quad (33)$$

Tính toán đơn giả trên (16) cho kết quả: $\partial \eta_{ss} / \partial \tau = -\eta_{ss} / (1-\tau) < 0$. Sử dụng kết quả này và phương trình (16) để giải $\partial k_{ss} / \partial \tau = 0$, ta được:

$$\tau_{c,k}^{\max} = \frac{\beta\chi(1-\alpha)}{(\beta\chi + \gamma)(1-\alpha) + 1}.$$

Vì $c_t > 0$, nên phương trình (14) cho thấy $\eta_{ss} > \gamma(1-\alpha)(1-\tau) / [1 + \gamma(1-\alpha)]$. Từ phương trình (33), chúng ta nhận ra phân số bên ngoài ngoặc vuông có giá trị dương. Vì vậy dấu của $\partial k_{ss} / \partial \tau$ phụ thuộc vào độ lớn của phân số thứ hai trong ngoặc vuông. Sau một vài phép tính chúng ta có thể chỉ ra rằng: $\partial k_{ss} / \partial \tau > 0$ nếu $\tau < \tau_{c,k}^{\max}$ và $\partial k_{ss} / \partial \tau < 0$ nếu $\tau > \tau_{c,k}^{\max}$.

Bây giờ chúng ta tìm mức thuế tối đa hóa sức khỏe. Đạo hàm (17) theo τ đạt được:

$$\frac{\partial h_{ss}}{\partial \tau} = \gamma \frac{h_{ss}}{\eta_{ss}} \frac{\partial \eta_{ss}}{\partial \tau} + \beta\chi \frac{h_{ss}}{\tau}.$$

Đặt $\tau_h^{\max} = \arg \max h_{ss}$. Giải $\partial h_{ss} / \partial \tau = 0$ bằng cách sử dụng $\partial \eta_{ss} / \partial \tau = -\eta_{ss} / (1-\tau)$, ta có:

$$\tau_h^{\max} = \frac{\beta\chi}{\beta\chi + \gamma}.$$

So sánh đơn giản chỉ ra rằng: $\partial h_{ss} / \partial \tau > 0$ nếu $\tau < \tau_h^{\max}$, và $\partial h_{ss} / \partial \tau < 0$ nếu $\tau > \tau_h^{\max}$.

5.2. Hệ thống động lực kinh tế

Tiến hành tuyến tính logarit hóa phương trình (13), ta có:

$$\begin{aligned} \ln c_t = \ln & \left(\frac{[1 + \gamma(1-\alpha)]e^{\ln \eta_t} - \gamma(1-\alpha)(1-\tau)}{\gamma\theta} \right) \\ & + \ln B(\phi(\tau)^{\beta\chi})^{1-\alpha} + \ln(k_t)^\alpha + \ln(\eta_t)^{\gamma(1-\alpha)}. \end{aligned} \quad (34)$$

Sau đó, đạo hàm cả hai vế của (34) theo thời gian xung quanh điểm bền vững, ta được:

$$\frac{d \ln c_t}{dt} = \left[\frac{[1 + \gamma(1-\alpha)]\eta_{ss}}{[1 + \gamma(1-\alpha)]\eta_{ss} - \gamma(1-\alpha)(1-\tau)} + \gamma(1-\alpha) \right] \frac{d \ln \eta_t}{dt} + \alpha \frac{d \ln k_t}{dt}. \quad (35)$$

Phương trình (12) được viết lại như sau:

$$\sigma \frac{d \ln c_t}{dt} - \gamma\theta(1-\sigma) \frac{d \ln \eta_t}{dt} = \alpha(1-\tau-\eta_t) \frac{B(k_t)^\alpha [\phi(\eta_t)^\gamma(\tau)^{\beta\chi}]^{1-\alpha}}{k_t} - \sigma g_A - \rho - n. \quad (36)$$

và (36) được:

Kết
hợp (35)

$$\left[\frac{\sigma[1+\gamma(1-\alpha)]\eta_{ss}}{[1+\gamma(1-\alpha)]\eta_{ss}-\gamma(1-\alpha)(1-\tau)} + \sigma\gamma(1-\alpha) - \gamma\theta(1-\sigma) \right] \frac{d \ln \eta_t}{dt} + \sigma\alpha \frac{d \ln k_t}{dt} \quad (37)$$

$$= \alpha(1-\tau - e^{\ln \eta_t}) B[\phi(\tau)^{\beta\chi}]^{1-\alpha} e^{(\alpha-1)\ln k_t + \gamma(1-\alpha)\ln \eta_t} - \sigma g_A - \rho - n.$$

Lấy phần mở rộng xấp xỉ bậc nhất Taylor cho vế bên phải của (37), ta có:

$$\left[\frac{\sigma[1+\gamma(1-\alpha)]\eta_{ss}}{[1+\gamma(1-\alpha)]\eta_{ss}-\gamma(1-\alpha)(1-\tau)} + \sigma\gamma(1-\alpha) - \gamma\theta(1-\sigma) \right] \frac{d \ln \eta_t}{dt} + \sigma\alpha \frac{d \ln k_t}{dt}$$

$$= \alpha(1-\tau - \eta_{ss})(\alpha-1) \frac{y_{ss}}{k_{ss}} (\ln k_t - \ln k_{ss}) + [(1-\tau - \eta_{ss})\gamma(1-\alpha) - \eta_{ss}] \alpha \frac{y_{ss}}{k_{ss}} (\ln \eta_t - \ln \eta_{ss}).$$

(38)

Chia cả hai vế của (6) cho k_t , và sau đó lấy phần mở rộng xấp xỉ bậc nhất Taylor cho vế bên phải, ta được:

$$\frac{d \ln k_t}{dt} = \left[\frac{1+\gamma(1-\alpha+\theta)}{\gamma\theta} \eta_{ss} - \frac{(1-\alpha+\theta)(1-\tau)}{\theta} \right] (1-\alpha) \frac{y_{ss}}{k_{ss}} (\ln k_t - \ln k_{ss})$$

$$+ \left[\frac{(1-\alpha+\theta)(1-\tau)\gamma(1-\alpha)}{\theta} - \frac{[1+\gamma(1-\alpha+\theta)][\gamma(1-\alpha)+1]}{\gamma\theta} \eta_{ss} \right] \frac{y_{ss}}{k_{ss}} (\ln \eta_t - \ln \eta_{ss}). \quad (39)$$

Đưa phương trình (39) vào (38) đạt được

$$\frac{d \ln \eta_t}{dt} = \frac{\left[\left(1 - \sigma \frac{1+\gamma(1-\alpha+\theta)}{\gamma\theta} \right) \eta_{ss} - 1 + \tau + \sigma \frac{(1-\alpha+\theta)(1-\tau)}{\theta} \right] \alpha(1-\alpha) \frac{y_{ss}}{k_{ss}}}{\frac{\sigma[1+\gamma(1-\alpha)]\eta_{ss}}{[1+\gamma(1-\alpha)]\eta_{ss}-\gamma(1-\alpha)(1-\tau)} + \sigma\gamma(1-\alpha) - \gamma\theta(1-\sigma)} (\ln k_t - \ln k_{ss})$$

$$+ \frac{\left\{ \frac{\theta - \sigma(1-\alpha+\theta)}{\theta} (1-\tau)\gamma(1-\alpha) + \frac{[\gamma(1-\alpha)+1]^2}{\gamma\theta} \eta_{ss} \right\} \alpha \frac{y_{ss}}{k_{ss}}}{\frac{\sigma[1+\gamma(1-\alpha)]\eta_{ss}}{[1+\gamma(1-\alpha)]\eta_{ss}-\gamma(1-\alpha)(1-\tau)} + \sigma\gamma(1-\alpha) - \gamma\theta(1-\sigma)} (\ln \eta_t - \ln \eta_{ss}). \quad (40)$$

Phương trình (39) và (40) lần lượt là các phương trình (23) và (24). $\square$

Chú thích:

1. Xem một khảo sát toàn diện gần đây của Rici (2007) về các tài liệu nghiên cứu về môi trường.
2. Xem tính toán chi tiết trong Phụ lục
3. Trong Smulders và Gradus (1996), lợi ích kép có nghĩa là các lợi ích của việc cải thiện môi trường mở rộng sang các lĩnh vực khác. Trong Glomm (2004), lợi ích kép bao gồm lợi ích hiệu lực (chi tiêu dùng nhiều hơn) và lợi ích xanh (chất lượng môi trường tốt hơn).
4. Brock và Taylor (2004) chỉ ra rằng chi tiêu cho các hoạt động giảm trừ ô nhiễm của các nước OECD nằm trong khoảng 1-2% của GDP. Trong mục này, chúng ta cho phép mức chi cho các hoạt động này dao động trong khoảng [0%, 5%] để có thể bao quát nhiều khả năng hơn.

Tài liệu tham khảo:

1. Aisa, R. và F. Pueyo 2006, 'Government health spending and growth in a model of endogenous longevity', *Economics Letters*, Elsevier, vol 90(2), pp. 249-253.
2. Aloï, M. và F. Tournemaine 2011, 'Growth effects of environmental policy when pollution affects health', *Economic Modelling*, Elsevier, vol.28(4), pages 1683-1695, July.
3. Barro, R.J. và X. Sala-i-Martin 2004, 'Economic Growth', 2nd edition, MIT press.
4. Brock, W. A. và M. S. Taylor 2005, 'Economic growth and the environment: A Review of Theory and Empirics', *Handbook of Economic Growth*, in: Philippe Aghion & Steven Durlauf (ed.), *Handbook of Economic Growth*, edition 1, vol 1, chapter 28, pp. 1749-1821.
5. Chakraborty, S. 2004, 'Endogenous lifetime and economic growth', *Journal of Economic Theory*, Elsevier, vol 116(1), pp. 119-137.
6. DeVol, R. và A. Bedroussian 2007, 'An unhealthy America: The economic burden of chronic disease charting a new course to save lives and increase productivity and economic growth', *Milken Institute*.
7. Fullerton, D. và S. R. Kim 2008, 'Environmental investment and policy with distortionary taxes, and endogenous growth', *Journal of Environmental Economics and Management*, Elsevier, vol 56(2), pp. 141-154.
8. Glomm, G., D. Kawaguchi, và F. Sepulveda 2006, 'Green Taxes and Double Dividends in a Dynamic Economy', *Caep Working Papers 2006-017*, Center for Applied Economics and Policy Research, Economics Department, Indiana University Bloomington.
9. Gradus, R. và S. Smulders 1993, 'The trade-off between environmental care and long-term growth - pollution in three prototype growth models', *Journal of Economics*, vol 58, pp. 25-51.
10. Grossman, M 1972, 'On the concept of health capital and demand for health', *Journal of Political Economy*, vol 80, pp. 223-255.
11. Hall, R. E 1988, 'Intertemporal substitution in consumption', *Journal of Political Economy*, vol 96, pp. 330-357.
12. Kunzli, N 2002, 'The public health relevance of air pollution abatement', *European Respiratory Journal*, vol 20, pp. 198-209.
13. Mukhopadhyay, K 2006, 'Impact on the Environment of Thailand's Trade with OECD Countries', *Asia Pacific Trade and Investment Review*, vol 2, issue 1, pp. 1-22.
14. OECD in Figures 2009.
15. O'Neill, M. S., M. Jerrett, I. Kawachi, J. I. Levy, A. J. Cohen, N. Gouveia, P. Wilkinson, T. Fletcher, L. Cifuentes, J. Schwartz và P. Wilkinson 2003, 'Health, wealth, and air pollution: Advancing theory and methods', *Environmental Health Perspectives*, vol 111, pp. 1861-1870.
16. Pautrel, X 2008, 'Reconsidering the impact of the environment on long-run growth when pollution influences health and agents have a finite-lifetime', *Environmental Resource Economics*, vol 40, pp. 37-52.
17. Prüss-Üstün, A. và C. Corvalán 2006, 'Preventing disease through healthy environments', *The World Health Organization*.
18. Ricci, F. 2007, 'Channels of transmission of environmental policy to economic growth: A survey of the theory', *Ecological Economics*, vol 60, pp. 688-699.
19. Romley, J. A., A. Hackbarth và D. P. Goldman 2010, 'The Impact of Air Quality on Hospital Spending', *Santa Monica, CA: RAND Corporation*.
20. Smulders, S. và R. Gradus 1996, 'Pollution abatement and long-term growth', *European Journal of Political Economy*, vol 12, pp. 505-532.
21. van Ewijk, C. và S. van Wijnbergen 1994, 'Can abatement overcome the conflict between environment and economic growth?', *De Economist*, vol 143, pp. 197-216.
22. van Zon, A. và J. Muysken 2001, 'Health and endogenous growth', *Journal of Health Economics*, vol 20, pp. 169-185.
23. Williams, R. III 2002, 'Environmental tax interactions when pollution affects health or productivity', *Journal of Environmental Economics and Management*, Elsevier, vol 44(2), pp. 261-270.
24. Xepapadeas, A 1997, 'Economic development and environmental pollution: traps and growth', *Structural Change and Economic Dynamics*, vol 8, pp. 327-350.