

Outline: Chúng ta sẽ xem xét mô hình tăng trưởng Solow qua từng bước sau đây:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| (1) Hàm tổng sản xuất | $Y = F(K, L)$ |
| (2) Tiết kiệm: | $S = sY$ trong đó s là tỉ lệ tiết kiệm |
| (3) Tiết kiệm = Đầu tư | $S = I$ |
| (4) Thay đổi trữ lượng vốn | $\Delta K = I - \delta K$ (δ : tỉ lệ khấu hao)
$\Delta K = sY - \delta K$ |
| (5) Nền kinh tế ở trạng thái dừng | $\Delta K = sY - \delta K = 0$ |
| (6) Dân số tăng với tốc độ n | $\Delta L/L = n$ |
| (7) Thay đổi công nghệ | thêm dụng lao động: $Y = F(K, LE)$
thêm dụng vốn $Y = F(KE, L)$ |

1. Hàm sản xuất

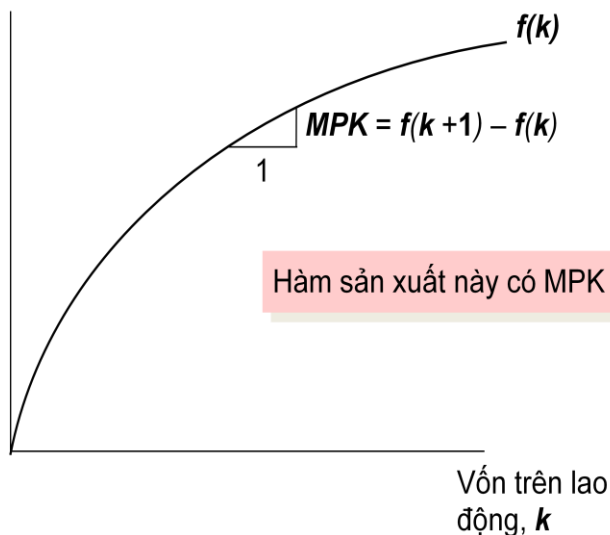
- Dạng tổng quát: $Y = F(K, L)$
- Đặt $y = Y/L =$ sản lượng trên một lao động
 $k = K/L =$ vốn trên một lao động
- Giả định hàm sản xuất có suất sinh lợi không đổi theo qui mô: $zY = F(zK, zL)$ ($z > 0$)
- Khi đó, chọn $z = 1/L$, ta có thể viết lại hàm sản xuất dưới dạng “trên một lao động”:

$$Y/L = F(K/L, 1)$$

$$y = F(k, 1)$$

$$y = f(k) \quad \text{trong đó } f(k) = F(k, 1)$$

Sản lượng
trên lao động,
 y



Hàm sản xuất này có MPK giảm dần.

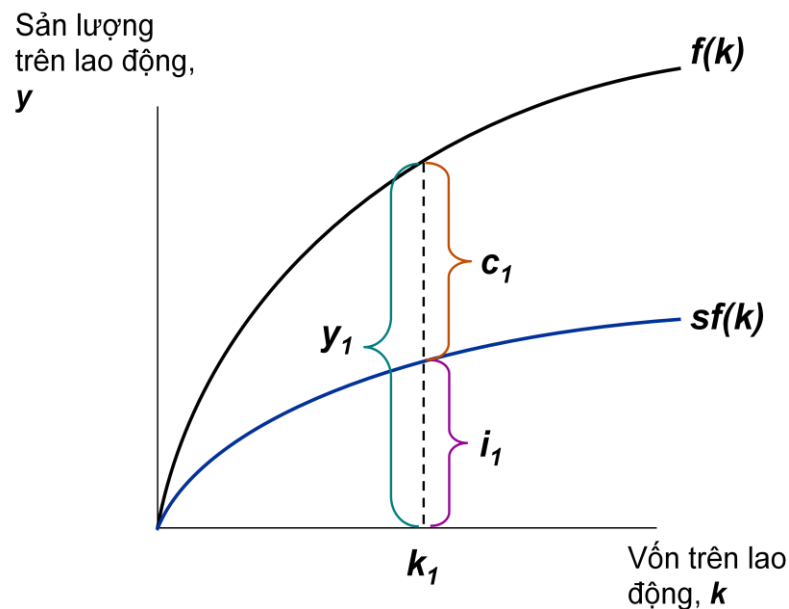
2. Sản xuất tạo ra thu nhập. Thu nhập dành để tiết kiệm và tiêu dùng.

- Thu nhập mỗi lao động kiếm được dành để tiết kiệm và tiêu dùng:
 $y = \text{tiết kiệm} + \text{tiêu dùng}$
- Gọi $s = \text{tỉ lệ tiết kiệm}$ (ví dụ, $s = 30\%$, s là một biến số ngoại sinh). Khi đó:
 - Tiết kiệm trên mỗi lao động = sy
 - Tiêu dùng trên mỗi lao động = $(1-s)y$

3. Tiết kiệm dùng để tài trợ cho đầu tư

Trong mô hình của chúng ta, giả sử không có G , T và không có NX

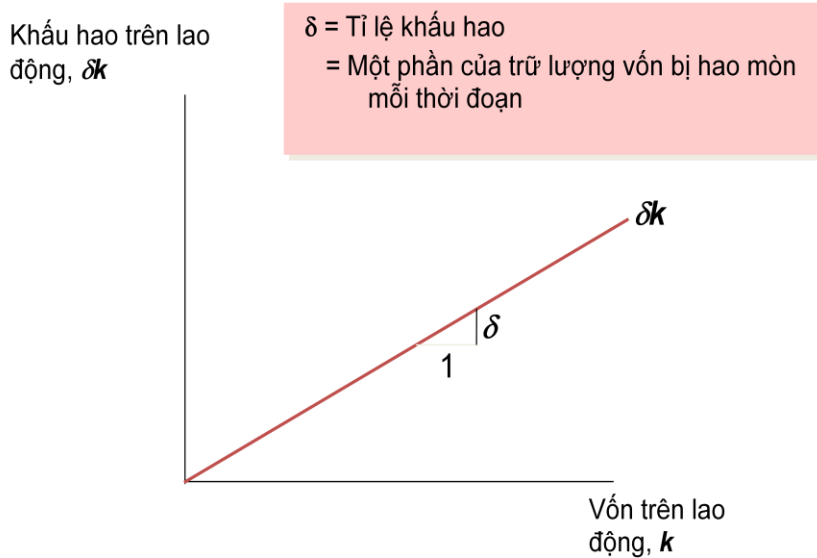
- $Y = C + I$
 $Y - C = I$
 $S = I$
- Viết dưới dạng “trên mỗi lao động”: $y - c = i$
 $sy = i$ hay $sf(k) = i$



4. Đầu tư làm thay đổi trữ lượng vốn

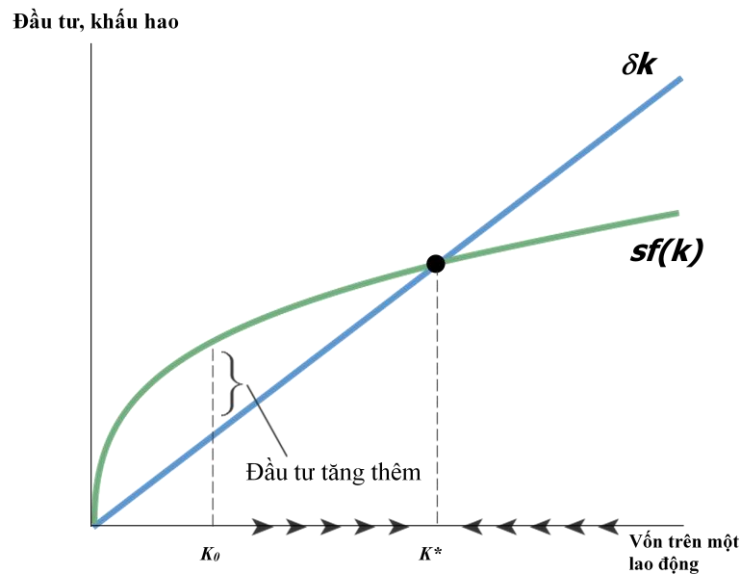
Khi có đầu tư mới, trữ lượng vốn tăng lên. Nhưng đồng thời, vốn cũng bị khấu hao theo thời gian. Khi đó lượng vốn mới có sẽ bằng lượng vốn mới tạo ra từ đầu tư, trừ đi các khoản hao mòn.

Gọi tỷ lệ khấu hao của vốn là δ . Nếu một lao động sử dụng lượng vốn là k , thì khấu hao của một đơn vị vốn trên lao động là δk



- Thay đổi trữ lượng vốn Δk = Lượng đầu tư mới – phần khấu hao của vốn
- Vì $i = sf(k)$, ta có thể viết: $\Delta k = sf(k) - \delta k$

Đây là phương trình trung tâm của mô hình Solow: lượng vốn mới tăng thêm Δk là phần đầu tư mới $sf(k)$ trừ đi khấu hao. Phương trình này được thể hiện bằng hình vẽ như sau:



Nếu đầu tư $sf(k)$ để tạo ra vốn mới vẫn còn lớn hơn lượng vốn bị khấu hao, thì vốn tiếp tục tăng, và $\Delta k > 0$. Vốn sẽ tăng cho đến khi đầu tư mới chỉ đủ bằng lượng khấu hao, khi đó vốn mới không được sản sinh thêm nữa, $\Delta k = 0$, nền kinh tế sẽ đạt trạng thái dừng (steady state).

Trạng thái dừng (Steady State)

Trạng thái dừng là điểm cân bằng mà ở đó lượng vốn giữ nguyên không đổi, bởi vì lượng đầu tư để tạo ra vốn mới mỗi năm chỉ đủ để bù trừ phần vốn bị hao mòn. Khi vốn không tăng thì sản lượng cũng sẽ không tăng. Vì vậy, ở trạng thái dừng, lượng vốn trên một lao động là cố định, và sản lượng trên một lao động là cố định. Vốn và lao động không tăng thì tổng sản lượng cũng là cố định.

Đây là hệ quả của hàm sản xuất có hiệu suất biên giảm dần. Nếu vốn tiếp tục tăng, sản lượng sẽ tăng nhưng với tốc độ giảm dần. Do vậy, thu nhập dành cho tiết kiệm cũng tăng với tốc độ giảm dần, và đầu tư tăng cũng với tốc độ giảm dần. Vì vậy, luôn luôn tồn tại một “trạng thái dừng” của nền kinh tế, nơi mà mọi biến số đều hội tụ về một giá trị cố định.

Trên hình vẽ ta thấy tại k^* ta có $sf(k) = \delta k$. Tại điểm này:

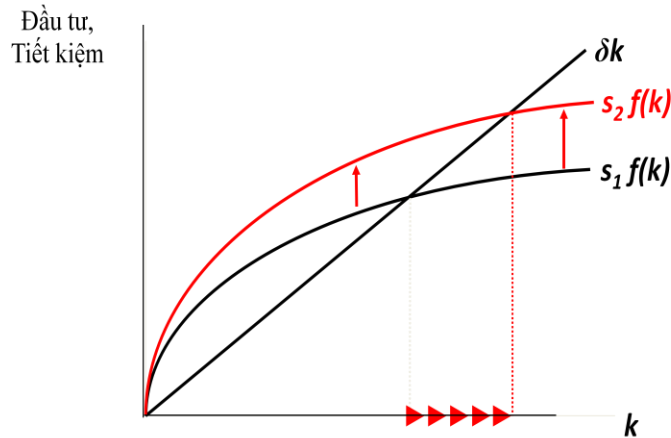
- Đầu tư chỉ vừa đủ để bù đắp khấu hao $sf(k) = \delta k$
- Khi đó lượng vốn trên một lao động sẽ giữ nguyên không đổi: $\Delta k = 0$
- Nghĩa là vốn không tăng lên nữa.
- Chỉ có một giá trị duy nhất k^* để $\Delta k = 0$ được gọi là **trữ lượng vốn ở trạng thái dừng**.
- Ở trạng thái dừng, $y^* = f(k^*)$ giữ nguyên không đổi

Trong các mô hình tăng trưởng, cân bằng dài hạn được gọi là trạng thái dừng (steady state). Đây là sự cân bằng mà tại đó một số biến chúng ta đang xem xét sẽ không đổi, trong khi một số biến khác có thể thay đổi nhưng với tốc độ không đổi. Hãy tưởng tượng nếu có một bồn nước mà tốc độ nước chảy vào bằng với tốc độ nước chảy ra thì mức nước trong bồn sẽ ổn định ở trạng thái dừng.

5. Thay đổi tỷ lệ tiết kiệm

Trên đây là mô hình Solow cơ bản dạng sơ lược nhất. Chúng ta sẽ lần lượt cho từng biến của mô hình thay đổi. Trước hết, giả sử người dân tiêu dùng ít hơn và tỷ lệ tiết kiệm trung bình tăng (s tăng vì một lý do ngoại sinh nào đó.)

Tỷ lệ tiết kiệm cao hơn sẽ dẫn đến đầu tư nhiều hơn. Đầu tư nhiều hơn tạo ra lượng vốn mới nhiều hơn, và nền kinh tế đạt trạng thái dừng ở một mức vốn k^* mới cao hơn. Ứng với mức vốn k^* cao hơn là mức sản lượng ở trạng thái dừng y^* cao hơn. Có nghĩa là mô hình Solow dự đoán rằng những nước có tỉ lệ tiết kiệm và đầu tư cao hơn sẽ có mức vốn và thu nhập trên đầu người cao hơn trong dài hạn.



Nếu tỷ lệ tiết kiệm cao có thể dẫn đến một trạng thái dừng tốt hơn theo nghĩa là mức thu nhập trên đầu người cao hơn, vậy có phải tỷ lệ tiết kiệm càng cao càng tốt?

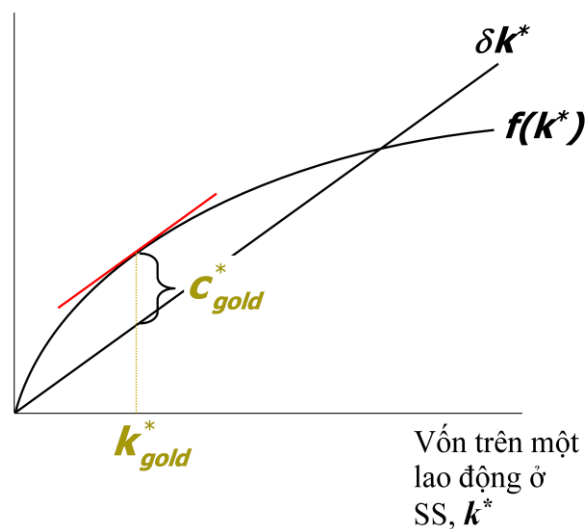
Có một nghịch lý về tiêu dùng và tiết kiệm: Tiết kiệm càng nhiều thì tỷ phần của thu nhập dành cho tiêu dùng càng nhỏ. Khi các hộ gia đình tiêu dùng ít đi có nghĩa là họ đang thụ hưởng ít hàng hóa và dịch vụ hơn cho bản thân, và các doanh nghiệp cũng bán được ít sản lượng hơn trong ngắn hạn. Như vậy, sản lượng trong ngắn hạn bị giảm xuống.

Các giá trị s khác nhau dẫn đến các điểm dừng khác nhau. Làm sao ta biết đâu là điểm dừng tốt nhất?

Vì có sự đánh đổi giữa tiêu dùng và tiết kiệm, **Nguyên tắc vàng (Golden Rule)** phát biểu rằng: Điểm dừng “tốt nhất” là điểm mà ở đó tiêu dùng trên đầu người là cao nhất: $c^* = (1-s) f(k^*)$.

Ta biết: $c = y - i \rightarrow$ ở trạng thái dừng: $c^* = f(k^*) - \delta k^*$

$c^* = f(k^*) - \delta k^*$
đạt giá trị lớn nhất khi độ dốc của hàm sản xuất bằng độ dốc của đường khấu hao.
Ở đó:
MPK = δ



6. Thay đổi lượng lao động

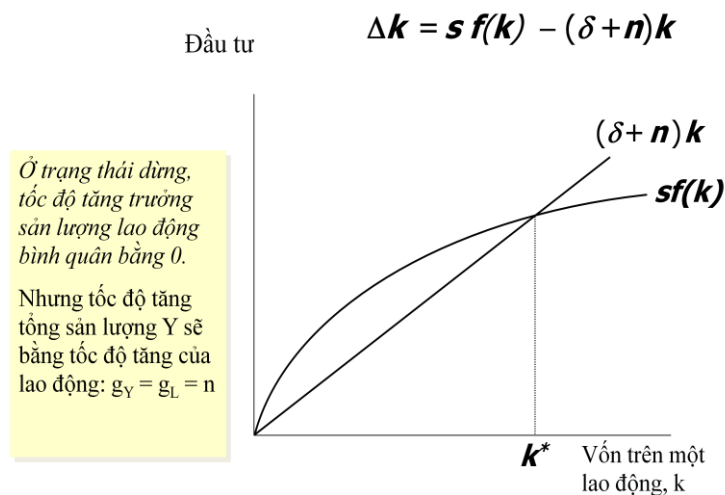
Giả định rằng dân số (và lực lượng lao động) tăng trưởng với tỉ lệ n (n là ngoại sinh.)

Trước kia, lượng vốn ở trạng thái dừng chỉ cần đủ để bù đắp phần khấu hao (tức là $\Delta k = sf(k) - \delta k = 0$ khi đầu tư mới bằng đúng phần vốn bị khấu hao). Nhưng nếu lao động tăng hàng năm với tốc độ n , thì ở trạng thái dừng, để k không đổi ($\Delta k=0$), đầu tư phải đủ để bù đắp:

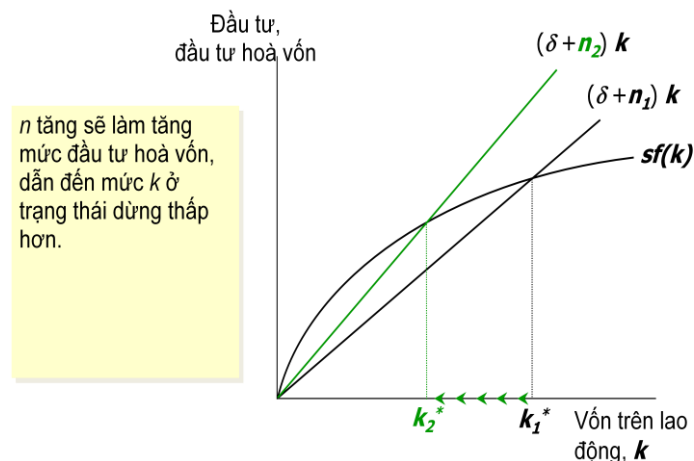
- δk : lượng vốn bị khấu hao
- $n k$: lượng vốn cần cho lượng lao động mới tăng thêm

Vì vậy, $(\delta + n)k$ còn gọi là mức đầu tư hoà vốn. Phương trình thay đổi của vốn trở thành:

$$\Delta k = s f(k) - (\delta + n) k$$



Giả sử tốc độ tăng dân số/lao động tăng từ n_1 lên n_2 . Khi đó:



Tốc độ tăng lao động cao hơn sẽ cho nền kinh tế đạt trạng thái dừng sớm hơn, nghĩa là ở mức k^* thấp hơn. Và vì $y = f(k)$, khi k^* thấp hơn sẽ dẫn tới y^* thấp hơn. Như vậy, mô hình Solow dự đoán rằng những nước có tăng trưởng dân số cao hơn sẽ có mức vốn và thu nhập trên lao động thấp hơn trong dài hạn.

7. Thay đổi công nghệ

Thay đổi công nghệ, hay tiến bộ công nghệ có nghĩa là chúng ta có thể sản xuất ra nhiều sản phẩm hơn với cùng một lượng vốn và lao động.

Tiến bộ công nghệ có thể làm tăng năng suất tổng hợp của cả vốn và lao động (TFP – total factor productivity), như chúng ta đã xem xét ở bài trước.

Tiến bộ công nghệ cũng có thể tập trung vào nâng cao hiệu quả lao động (*labor-augmenting technological progress*), ví dụ như kiến thức, kỹ năng, sức khỏe, trình độ máy tính, đều có thể làm một người lao động trở nên hiệu quả hơn.

Tương tự như vậy, tiến bộ công nghệ cũng có thể tập trung vào nâng cao hiệu quả vốn (*capital-augmenting technological progress*), ví dụ như chất lượng máy móc, thuốc trừ sâu, kỹ thuật sản xuất. Chúng ta sẽ chỉ xét ở đây trường hợp công nghệ nâng cao hiệu quả lao động.

Ta sẽ gọi “hiệu quả lao động” đó là E (efficiency). Giả sử một người lao động có kỹ thuật có thể làm được bằng 3 lần một người lao động không có kỹ thuật, thì thực tế sức lao động của anh ấy sẽ tương đương với $3L$, và hàm sản xuất trở thành $Y = F(K, 3L)$. Có nghĩa là với số lao động như cũ, nhưng sức **lao động hiệu dụng** đã tăng gấp 3.

Trường hợp tổng quát, hàm sản xuất sẽ có dạng: $Y = F(K, LxE)$, trong đó LxE là một đơn vị lao động hiệu dụng. Lưu ý là số người lao động không thay đổi, họ chỉ trở nên hiệu quả hơn.

Khi đó ta gọi $y_e = Y/LE$: là **sản lượng trên một lao động hiệu dụng**
và $k_e = K/LE$: là **vốn trên một lao động hiệu dụng**

Thêm nữa, hãy giả sử là trình độ công nghệ tăng đều đặn hàng năm với tốc độ g : $\Delta E/E = g$

Và lực lượng lao động L tăng trưởng đều đặn hàng năm với tỉ lệ $\Delta L/L = n$

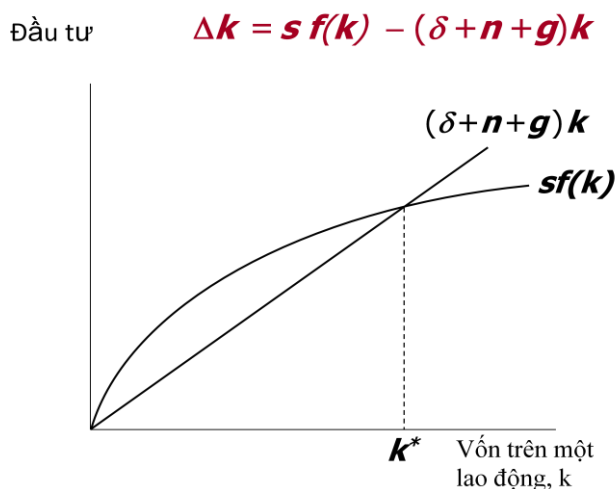
Vậy khi đó tăng trưởng của lao động hiệu dụng LxE là $n + g$. (Hãy nhớ lại $y = ab$ thì $g_y = g_a + g_b$)

Như vậy, khi đầu tư tạo ra vốn mới, giá trị đầu tư cần thiết để giữ cho k_e không đổi phải bao gồm:

- δk_e để thay thế vốn hao mòn
- $n k_e$ để cung ứng vốn cho những người lao động mới
- $g k_e$ để cung ứng vốn cho lao động “hiệu dụng” đạt được nhờ tiến bộ công nghệ

Vậy phương trình của vốn trở thành: $\Delta k_e = s y_e - (n + \delta + g)k_e$

Lưu ý là mọi đơn vị vốn, sản lượng trên một đơn vị lao động hiệu dụng phải tính bằng mức vốn và sản lượng hiệu dụng.



Ở trạng thái dừng: $\Delta k_e = s y_e - (n + \delta + g)k_e = 0$

- Vốn trên một đơn vị lao động hiệu dụng: $k_e = \text{---}$ tăng trưởng với tốc độ $\Delta k_e = 0$
- Sản lượng trên một đơn vị lao động hiệu dụng $y_e = \text{---}$ tăng trưởng với tốc độ $\Delta y_e = 0$
- Sản lượng trên một lao động (GDP bình quân đầu người) $= y_e E$ tăng trưởng với tốc độ của y_e và E cộng lại, nghĩa là bằng g .
- Tổng sản lượng (GDP) $Y = y_e \times L \times E$ tăng trưởng với tốc độ của y_e , L và E cộng lại $= n + g$

Biến	Ký hiệu	Mức tăng trưởng ở trạng thái dừng
Vốn trên một lao động hiệu dụng	$k_e = K/(L \times E)$	0
Sản lượng trên một lao động hiệu dụng	$y_e = Y/(L \times E)$	0
Sản lượng trên lao động	$(Y/L) = y_e \times E$	g
Tổng sản lượng	$Y = y_e \times L \times E$	$n + g$

Như vậy, mô hình giải thích được sự tăng trưởng đều đặn của thu nhập bình quân một số nước là do tốc độ tăng trưởng về công nghệ (g). Còn tốc độ tăng trưởng tổng sản lượng Y là do tăng trưởng lao động và tăng trưởng công nghệ kết hợp.

Ý nghĩa của mô hình tăng trưởng Solow:

1. Các nước nghèo có tiềm năng tăng trưởng nhanh.
2. Khi thu nhập quốc gia tăng lên, tăng trưởng có xu hướng chậm lại.
3. Nếu có chung những tính chất quan trọng, các nước nghèo có tiềm năng đuổi kịp các nước giàu.
4. Tăng tỷ lệ tiết kiệm không dẫn đến tăng trưởng bền vững dài hạn.
5. Tiếp thu công nghệ mới là yếu tố quyết định để duy trì tăng trưởng bền vững.

Ưu điểm và hạn chế của mô hình Solow

Ưu điểm:

- Linh hoạt hơn về tỉ lệ của các biến yếu tố sản xuất
- Hiệu suất biên giảm dần của vốn có ý nghĩa thực tế và chính xác hơn
- Tập trung vào quá trình di chuyển về trạng thái dừng.

Hạn chế:

- Không phân tích được các ảnh hưởng khác có tác động đến trạng thái dừng (ổn định kinh tế và chính trị, giáo dục và y tế tốt, chính phủ hiệu quả, mở cửa thương mại, vị trí địa lý thuận lợi...)
- Chỉ có một ngành sản xuất
- Giả định rằng tiết kiệm, tăng trưởng lao động, tiến bộ công nghệ là yếu tố có sẵn.

Các vấn đề chính sách

- Chúng ta đang tiết kiệm quá nhiều hay quá ít?
- Chính sách gì có thể làm thay đổi tỷ lệ tiết kiệm?
- Làm cách nào để phân bổ các khoản đầu tư cho các nguồn vốn tư nhân, vốn nhà nước, hay vốn con người?
- Thể chế của một nhà nước có thể ảnh hưởng đến hiệu quả sản xuất và quá trình tích lũy vốn như thế nào?
- Những chính sách gì có thể thúc đẩy tiến bộ công nghệ?