

هو اللطيف



آشنایی با رشد اقتصادی

اندازه گیری بهره‌وری

فرهاد نیلی



❖ مقدمه

❖ بهره‌وری در تابع تولید

❖ تفاوت در سطح بهره‌وری کشورها

❖ حسابداری توسعه و حسابداری رشد

❖ جمع بندی

سوال هایی که در این فصل پاسخ داده می‌شوند:
بهره‌وری کشورهای مختلف چقدر با هم فرق می‌کند؟
چه قدر از تفاوت درآمد سرانه کشورها به خاطر تفاوت در بهره‌وری است؟
نرخ رشد بهره‌وری کشورهای مختلف چقدر با هم فرق می‌کند؟
چه مقدار از تفاوت نرخ رشد کشورها را می‌توان بر اساس تفاوت در نرخ رشد بهره‌وری توضیح داد؟



❖ جمع‌بندی اثر انباشت نهاده‌های تولید بر توضیح تفاوت درآمدي کشورها:

■ \uparrow نرخ سرمایه‌گذاری در سرمایه فیزیکی \Rightarrow درآمد \uparrow

■ \uparrow نرخ رشد جمعیت \Rightarrow درآمد \downarrow

■ \uparrow سلامت نیروی کار \Rightarrow درآمد \uparrow

■ \uparrow تجربه و تحصیلات نیروی کار \Rightarrow درآمد \uparrow

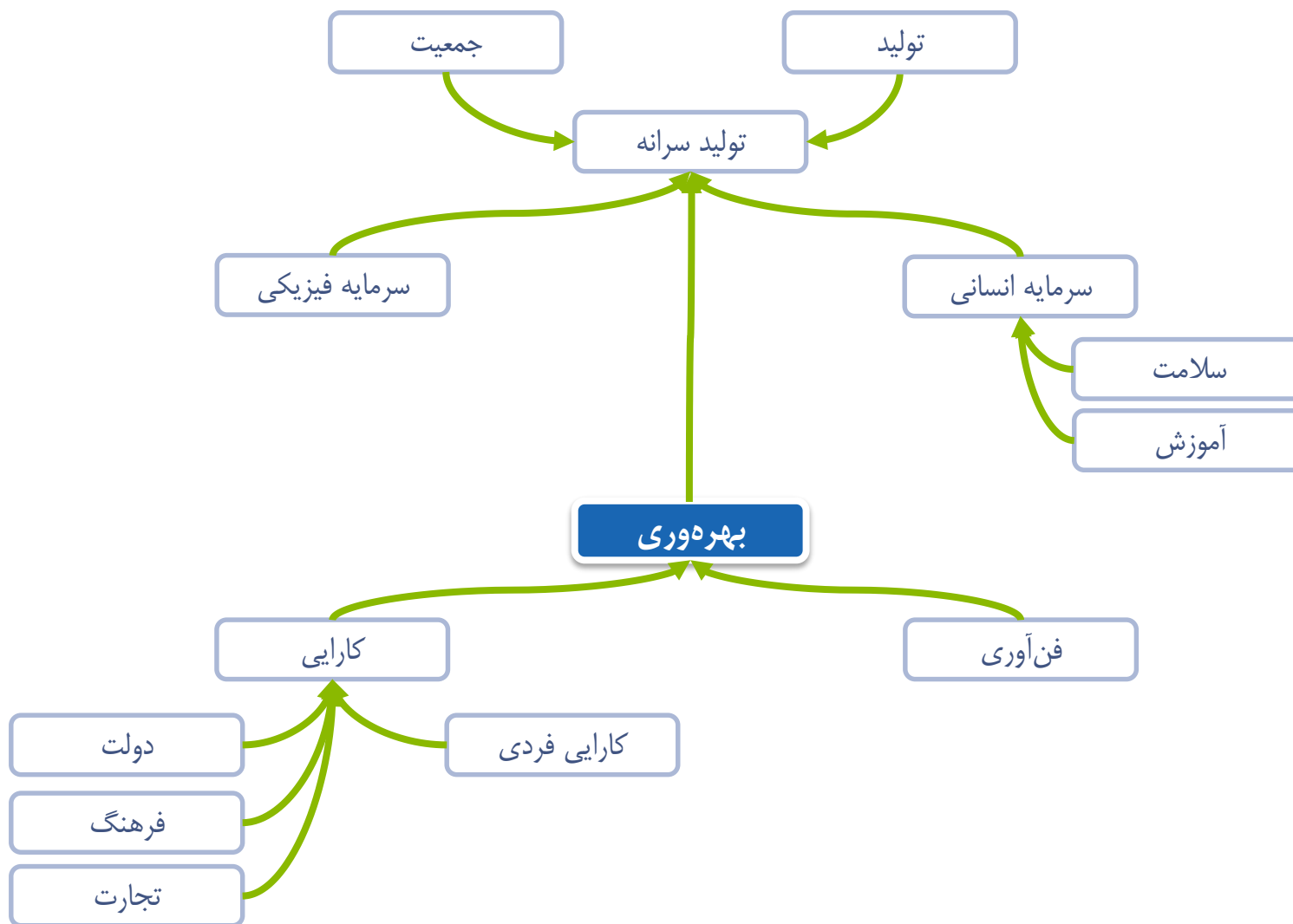
❖ با احتساب همه این عوامل، همچنان همه تفاوت درآمدي کشورها قابل توضیح نیست.

❖ به نظر می‌رسد علاوه بر نهاده‌های انباشت شده، اثرگذاری شیوه ترکیب آن‌ها نیز بتواند بخشی از تفاوت درآمد سرانه کشورها را توضیح دهد.

❖ پیشرفت تکنولوژی ریشه رشد بلند مدت بهره‌وری است. با این حال سطوح متفاوت کارایی سبب می‌شود بهره‌وری کشورهای مختلف متفاوت باشد.



عوامل موثر بر تولید سرانه

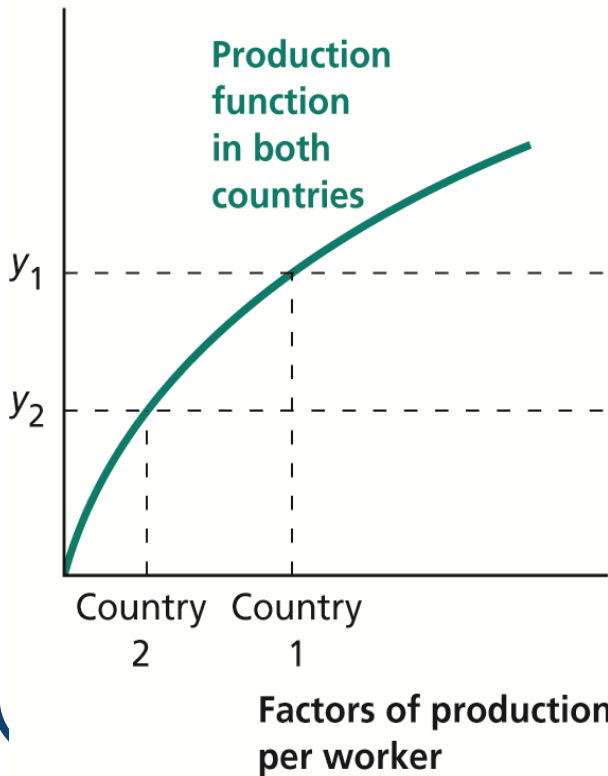




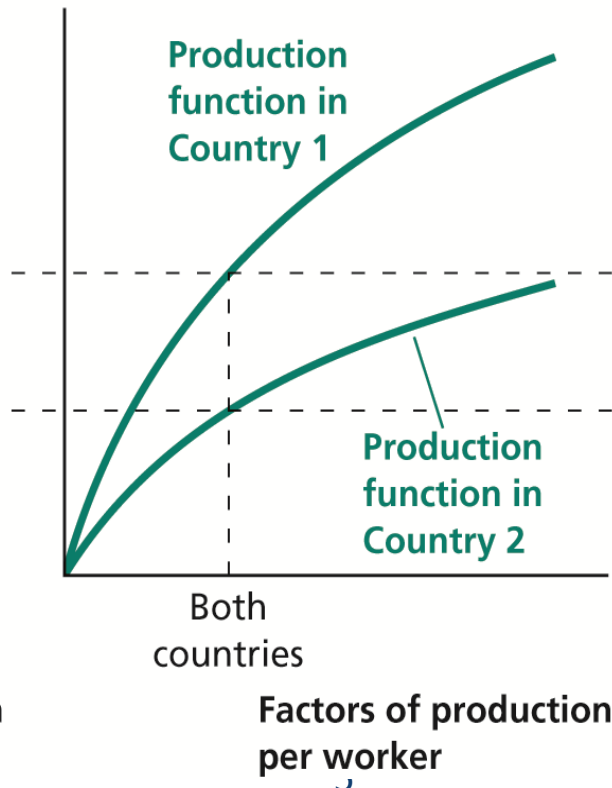
خاستگاه‌های تفاوت در تولید سرانه نیروی کار

- درآمد سرانه نیروی کار دو کشور متفاوت است، با این حال در هر حالت دلیل آن فرق می‌کند:
- تابع تولید یکسان دارند، با این حال کشور ۱ نهاده تولید بیشتری در اختیار دارد.
 - هر دو کشور دسترسی یکسانی به نهاده‌های تولید دارند با این حال بهره‌وری کشور ۱ بیشتر است.
 - تفاوت در درآمد سرانه ناشی از تفاوت در بهره‌وری و تفاوت در دسترسی به نهاده‌های تولید است.

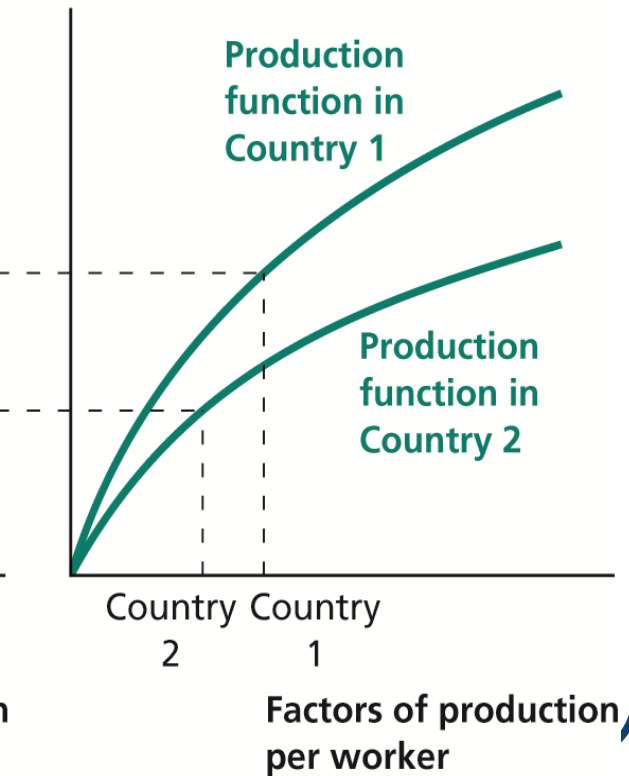
Output per worker



Output per worker



Output per worker





پی بردن به بهره‌وری بر اساس داده‌های تولید و نهاده‌های انباشت‌شده

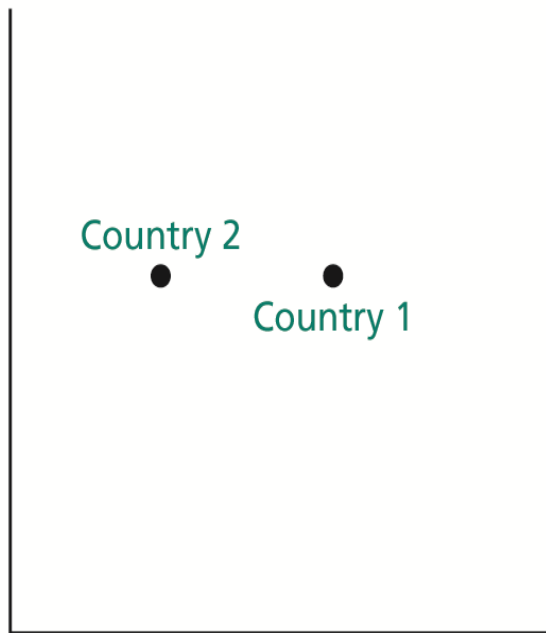
در دنیای واقعی سطح بهره‌وری به صورت مستقیم مشاهده نمی‌شود. لذا لازم است بر اساس مشاهدات از سطح تولید و نهاده‌های تولید، سطح بهره‌وری استخراج شود. در نمودارهای پایین:

Output per worker



Factors of production
per worker

Output per worker



Factors of production
per worker

Output per worker



Factors of production
per worker



پی بردن به بهره‌وری بر اساس داده‌های تولید و نهاده‌های انباشت‌شده

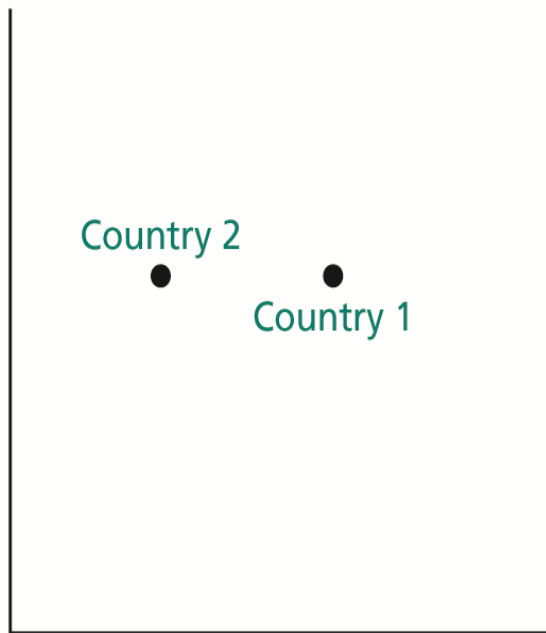
در دنیای واقعی سطح بهره‌وری به صورت مستقیم مشاهده نمی‌شود. لذا لازم است بر اساس مشاهدات از سطح تولید و نهاده‌های تولید، سطح بهره‌وری استخراج شود. در نمودارهای پایین:

Output per worker



Factors of production
per worker

Output per worker



Factors of production
per worker

Output per worker



Factors of production
per worker



پی بردن به بهره‌وری بر اساس داده‌های تولید و نهاده‌های انباشت‌شده

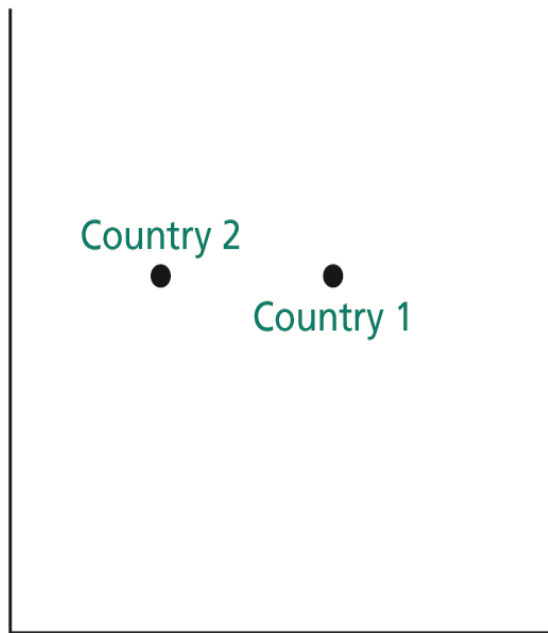
هر دو کشور نهاده‌های یکسانی دارند، اما تولید کشور ۱ بالاتر است. می‌توان استنباط کرد که سطح بهره‌وری دو کشور متفاوت است، زیرا بهره‌وری اثرگذاری چگونگی تبدیل نهاده‌های تولید به محصول است.

Output per worker



Factors of production
per worker

Output per worker



Factors of production
per worker

Output per worker



Factors of production
per worker



پی بردن به بهره‌وری بر اساس داده‌های تولید و نهاده‌های انباشت‌شده

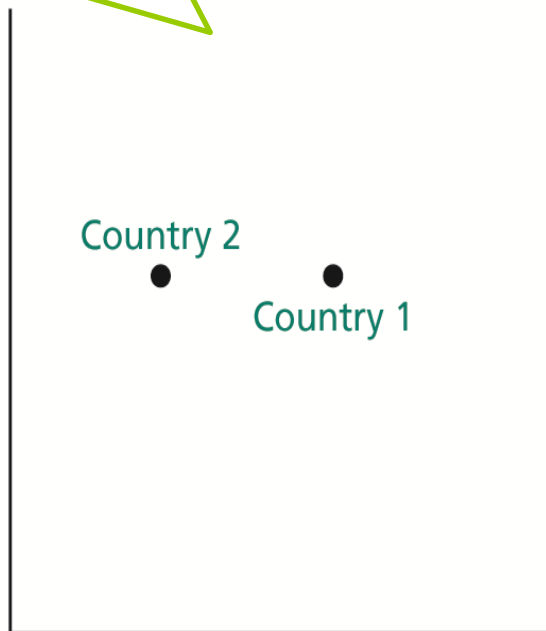
سطح تولید دو کشور یکسان و سطح نهاده‌های تولید آن‌ها متفاوت است. استنباط این است که بهره‌وری در کشور ۲ بیشتر است، زیرا اگر سطح بهره‌وری یکسان داشتند، رابطه مثبت نهاده‌های تولید و تولید باید منجر به تولید بیشتر در کشور ۱ می‌شد.

Output per worker



Factors of production
per worker

Output per worker



Factors of production
per worker

Output per worker



Factors of production
per worker



پی بردن به بهره‌وری بر اساس داده‌های تولید و نهاده‌های انباشت‌شده

در این حالت کشور ۱ نهاده‌های تولید و محصول بیشتری دارد که استنباط سطح بهره‌وری را مشکل می‌کند. معمولاً این حالتی است که در دنیای واقع با آن روبرو هستیم.

Output per worker

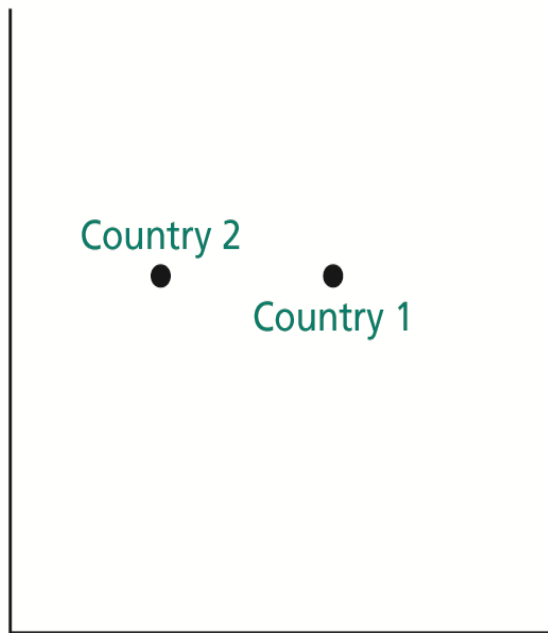


Country 1

Country 2

Factors of production
per worker

Output per worker



Country 2

Country 1

Factors of production
per worker

Output per worker



Country 1

Country 2

Factors of production
per worker



اندازه گیری تفاوت بهره‌وری در کشورهای مختلف

❖ بهره‌وری: اثربخشی در تبدیل نهاده‌های تولید به محصول

$$Y = AK^{\alpha}(hL)^{1-\alpha}$$

$$Y = h^{1-\alpha}AK^{\alpha}L^{1-\alpha}$$

$$y = Ak^{\alpha}h^{1-\alpha}$$

$$\text{factors of production} = k^{\alpha}h^{1-\alpha}$$

$$\text{output} = \text{productivity} \times \text{factors of production}$$

$$y_1 = A_1k_1^{\alpha}h_1^{1-\alpha}$$

$$y_2 = A_2k_2^{\alpha}h_2^{1-\alpha}$$

❖ نسبت درآمد سرانه دو کشور بر اساس نسبت بهره‌وری و نسبت برخورداری از نهاده‌های تولید در آن کشورها تعیین می‌شود.

$$\frac{y_1}{y_2} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right) \left(\frac{k_1^{\alpha}h_1^{1-\alpha}}{k_2^{\alpha}h_2^{1-\alpha}}\right)$$



اندازه‌گیری تفاوت بهره‌وری در کشورهای مختلف

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{\left(\frac{y_1}{y_2}\right)}{\left(\frac{k_1^\alpha h_1^{1-\alpha}}{k_2^\alpha h_2^{1-\alpha}}\right)}$$

ratio of productivity = ratio of output : ratio of factors of productions

- ❖ بهره‌وری نسبی را می‌توان به صورت غیر مستقیم از مقادیر قابل مشاهده تولید و نهاده‌ها اندازه گرفت.
- ❖ هر چه سهم نهاده‌های تولید در توضیح تفاوت درآمد سرانه کشورها بیشتر باشد، سهم بهره‌وری کمتر خواهد بود.
- ❖ تقسیم نقش عوامل را حسابداری توسعه Development Accounting می‌نامند.


$$Y = AK^\alpha (hL)^{1-\alpha}$$

$$Y = h^{1-\alpha} A K^{\alpha} L^{1-\alpha}$$

$$y = Ak^\alpha h^{1-\alpha}$$

$$factors\ of\ production = k^\alpha h^{1-\alpha}$$

$$\text{output} = \text{productivity} \times \text{factors of production}$$

$$y_1 = A_1 k_1^\alpha h_1^{1-\alpha}$$

$$y_2 = A_2 k_2^\alpha h_2^{1-\alpha}$$

❖ نسبت درآمد سرانه دو کشور بر اساس نسبت بهر تا حدی اندازه پذیر
وردا اندازه پذیر
نهاده های تولید در آن کشورها تعیین می شود.

$$\frac{y_1}{y_2} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right) \left(\frac{k_1^\alpha h_1^{1-\alpha}}{k_2^\alpha h_2^{1-\alpha}}\right)$$

مجہول



اندازه‌گیری تفاوت بهره‌وری در کشورهای مختلف

	Output per Worker, y	Physical Capital per Worker, k	Human Capital per Worker, h
Country 1	24	27	8
Country 2	1	1	1

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{\left(\frac{y_1}{y_2}\right)}{\left(\frac{k_1^\alpha h_1^{1-\alpha}}{k_2^\alpha h_2^{1-\alpha}}\right)} = \frac{\left(\frac{24}{1}\right)}{\left(\frac{27^{1/3} 8^{2/3}}{1^{1/3} 1^{2/3}}\right)} = 2$$

بهره‌وری کشور ۱ (با فرض $\alpha=1/3$)، دو برابر بهره‌وری در کشور ۲ است.



حسابداری توسعه (داده های ۱۹۷۵-۲۰۰۹)

Country	Output per Worker, y	Physical Capital per Worker, k	Human Capital per Worker, h	Factors of Production, $k^{1/3}h^{2/3}$	Productivity, A
United States	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Norway	1.12	1.32	0.98	1.08	1.04
United Kingdom	0.82	0.68	0.87	0.80	1.03
Canada	0.80	0.81	0.96	0.91	0.88
Japan	0.73	1.16	0.98	1.04	0.70
South Korea	0.62	0.92	0.98	0.96	0.64
Turkey	0.37	0.28	0.78	0.55	0.68
Mexico	0.35	0.33	0.84	0.61	0.56
Brazil	0.20	0.19	0.78	0.48	0.42
India	0.10	0.089	0.66	0.34	0.31
Kenya	0.032	0.022	0.73	0.23	0.14
Malawi	0.018	0.029	0.57	0.21	0.087

Sources: Output per worker: Heston, Summers, and Aten (2011); physical capital: author's calculations; human capital: Barro and Lee (2010). The data set used here and in Section 7.3 is composed of data for 90 countries for which consistent data are available for 1975 and 2009.



حسابداری توسعه (داده های ۲۰۰۹-۱۹۷۵)

Country	Output per Worker, y	Physical Capital per Worker, k	Human Capital per Worker, h	Factors of Production, $k^{1/3}h^{2/3}$	Productivity, A
United States	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Norway				1.08	1.04
United Kingdom				0.80	1.03
Canada				0.91	0.88
Japan				1.04	0.70
South Korea				0.96	0.64
Turkey				0.55	0.68
Mexico				0.61	0.56
Brazil				0.48	0.42
India				0.34	0.31
Kenya				0.23	0.14
Malawi	0.018	0.029	0.57	0.21	0.087

تفاوت‌های معناداری در بهره‌وری کشورهای مختلف وجود دارد، مثلاً بهره‌وری در کره جنوبی ۶۴٪ آمریکا است. به عبارت دیگر اگر آمریکا و کره جنوبی سرمایه فیزیکی و انسانی یکسانی در اختیار داشته باشند، سطح تولید سرانه در آمریکا تقریباً ۱.۵ برابر سطح تولید در کره جنوبی خواهد بود. این نسبت در هند و کنیا به ترتیب ۳ و ۷ برابر می‌شود.

Sources: Output per worker: Heston, Summers, and Aten (2011); physical capital: author's calculations; human capital: Barro and Lee (2010). The data set used here and in Section 7.3 is composed of data for 90 countries for which consistent data are available for 1975 and 2009.



حسابداری توسعه (داده های ۲۰۰۹-۱۹۷۵)

Country		Factors of Production, $k^{1/3}h^{2/3}$	Productivity, A
United States	<p>برخی از نقاط قوت و ضعف نسبی کشورها در این جدول: در حالی که نهاده های تولید در ژاپن و آمریکا تقریباً برابر و انباشت نهاده های تولید تقریباً یکسان است، بهره‌وری ژاپن تنها ۷۰٪ بهره‌وری آمریکا است.</p> <p>تفاوت انباشت نهاده‌های تولید در کنیا و مالیوی چندان زیاد نیست، با این حال تفاوت بهره‌وری آن‌ها قابل توجه است.</p> <p>در مقایسه انگلیس و کانادا، وابستگی بیشتر کانادا به نهاده‌های تولید و بهره‌وری بالاتر انگلستان سطوح تقریباً مساوی درآمد سرانه را برای آن‌ها رقم زده است.</p>	1.00	1.00
Norway		1.08	1.04
United Kingdom		0.80	1.03
Canada		0.91	0.88
Japan		1.04	0.70
South Korea		0.96	0.64
Turkey		0.55	0.68
Mexico		0.61	0.56
Brazil		0.48	0.42
India		0.34	0.31
Kenya		0.23	0.14
Malawi		0.21	0.087

Sources: Output per worker: Heston, Summers, and Aten (2002); physical capital: author's calculations; human capital: Barro and Lee (2010). The data set used here and in Section 7.3 is composed of data for 90 countries for which consistent data are available for 1975 and 2009.



اندازه‌گیری تفاوت بهره‌وری در کشورهای مختلف

❖ تفاوت قابل ملاحظه بهره‌وری در کشورهای مختلف حجم زیادی از فعالی اقتصاددانان رشد را تشکیل می‌دهد.

❖ مشکلات اندازه‌گیری بهره‌وری به روش گفته شده:

■ بهره‌وری، آن بخش از درآمد سرانه است که توسط نهاده‌های تولید توضیح داده نمی‌شود. بنابراین خطای اندازه‌گیری نهاده‌های تولید می‌تواند اندازه‌گیری بهره‌وری را با مشکل مواجه کند.

• سرمایه انسانی: کیفیت متفاوت تحصیل و ...

• سرمایه فیزیکی: انحراف منابع از سرمایه‌گذاری اصلی (خود می‌تواند دلیل فقیر ماندن کشورهای فقیر باشد)

— سطح سرمایه فیزیکی از آن چه به نظر می‌رسد بسیار کمتر است.

— سرمایه‌گذاری توسط دولت کارایی کمتری از بخش خصوصی دارد.

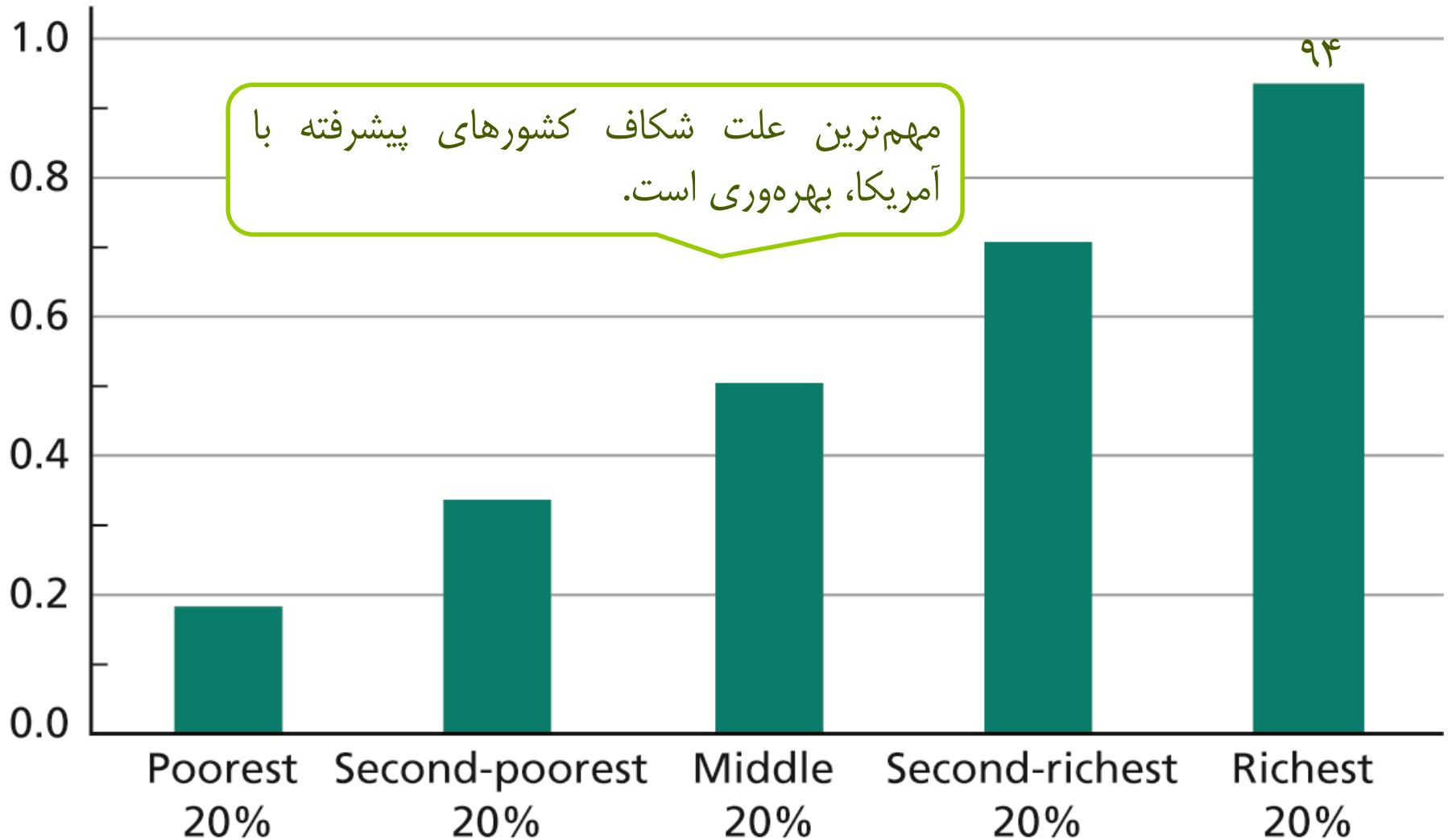
— فساد در بخش دولتی و خصوصی این کشورها

■ اقتصاددانان بر این عقیده‌اند که حتی با در نظر گرفتن خطای اندازه‌گیری نهاده‌های تولید، تفاوت بهره‌وری کشورهای مختلف قابل ملاحظه است.



نقش نهاده های تولید در تعیین تولید سرانه نیروی کار، ۲۰۰۹

Factors of production per worker relative to U.S.





نقش نهاده های تولید در تعیین تولید سرانه نیروی کار، ۲۰۰۹

Factors of production per worker relative to U.S.





نقش نهاده های تولید در تعیین تولید سرانه نیروی کار، ۲۰۰۹

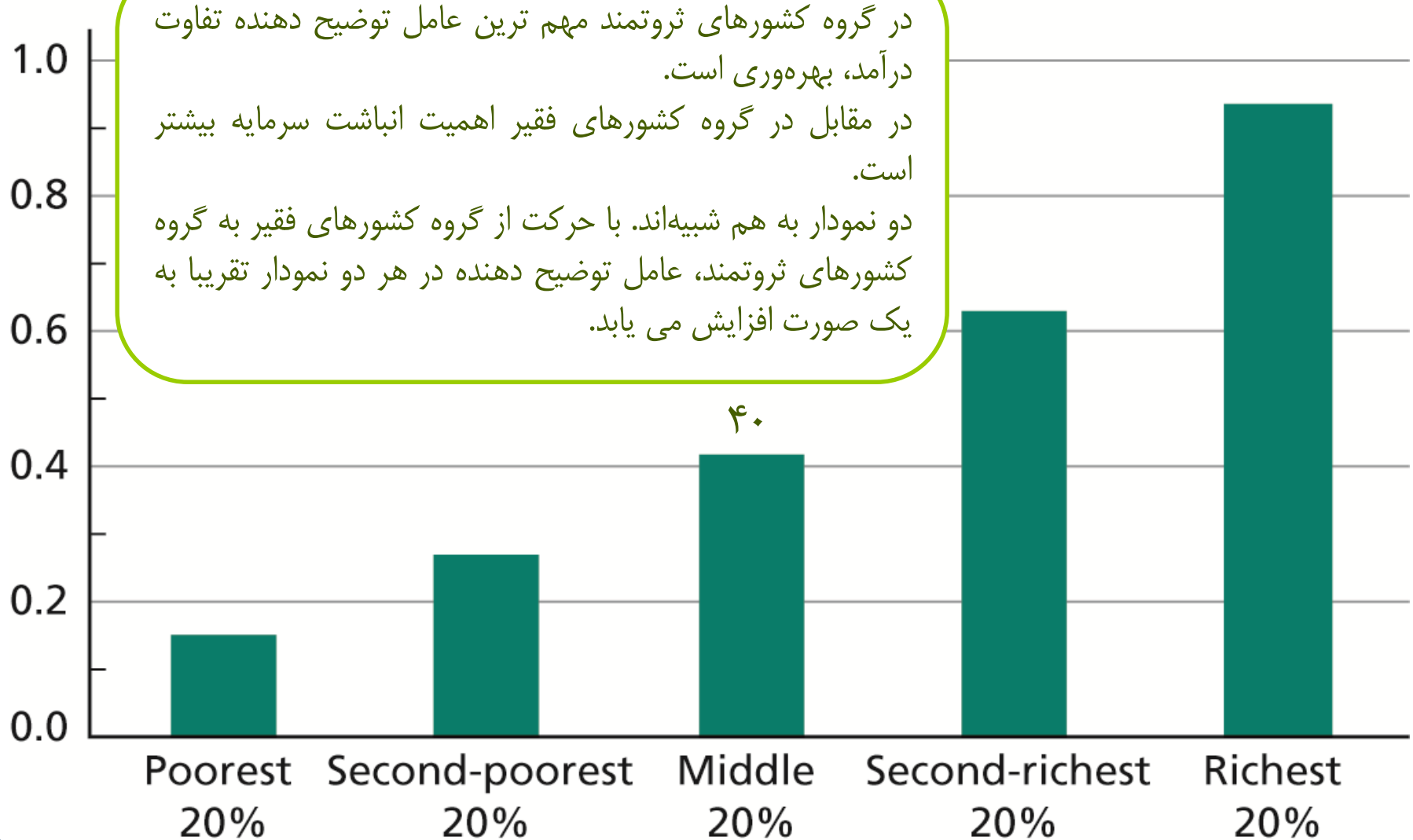
Factors of production per worker relative to U.S.





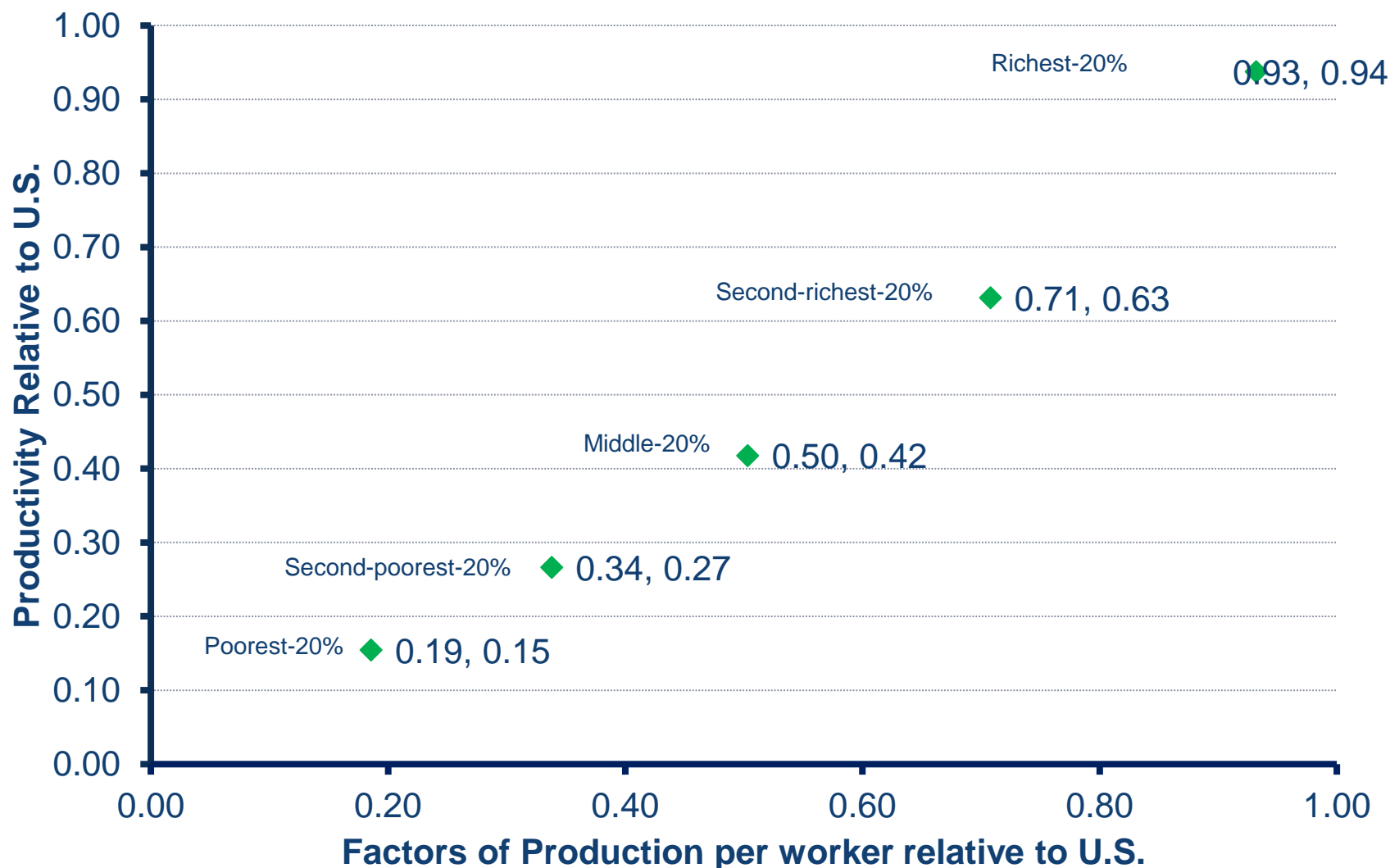
نقش بهره‌وری در تعیین تولید سرانه نیروی کار، ۲۰۰۹

Produ





نقش بهره‌وری و نهاده‌های تولید در تولید سرانه نیروی کار، ۲۰۰۹





اهمیت نسبی بهره‌وری و نهاده‌های تولید

R_i^y = the ratio of output per worker in Country i to output per worker in the United States

R_i^p = the ratio of productivity in Country i to productivity in the United States

R_i^f = the ratio of factor accumulation in Country i to factor accumulation in the United States

$$R_i^y = R_i^p \times R_i^f$$

$$\ln(R_i^y) = \ln(R_i^p) + \ln(R_i^f)$$

$$\text{Var}(\ln(R_i^y)) = \text{Var}(\ln(R_i^p)) + \text{Var}(\ln(R_i^f)) + 2\text{Cov}(\ln(R_i^p), \ln(R_i^f))$$

$$\text{Var}(\ln(R_i^y)) = 1.26$$

$$\text{Var}(\ln(R_i^p)) = 0.27$$

$$\text{Var}(\ln(R_i^f)) = 0.43$$

$$\text{Cov}(\ln(R_i^p), \ln(R_i^f)) = 0.28$$

❖ بر اساس داده های ۲۰۰۵، نهاده های تولید در

حدود ۵۶٪ تفاوت درآمد سرانه و بهره‌وری در

حدود ۴۴٪ این تفاوت را توضیح می‌دهد.



تفاوت در نرخ رشد بهره‌وری کشورهای مختلف

همان‌طور که سطح نهاده‌های تولید و بهره‌وری در سطح تولید سرانه کشورها موثرند، تغییرات آن‌ها نیز می‌تواند درآمد سرانه طی زمان را تحت تاثیر قرار دهد.

چه میزان از تفاوت رشد درآمد سرانه از تفاوت در رشد بهره‌وری و چه مقدار از تفاوت در رشد نهاده‌های تولید نشأت می‌گیرد؟



اندازه‌گیری رشد بهره‌وری: حسابداری رشد

$$y = Ak^{\alpha} h^{1-\alpha}$$

output = productivity \times factors of production

growth rate of output

= growth rate of productivity

+ growth rate of factors of production

growth rate of productivity

= growth rate of output – growth rate of factors of production

$$\hat{A} = \hat{y} - \alpha \hat{k} - (1 - \alpha) \hat{h}$$



اندازه‌گیری رشد بهره‌وری: حسابداری رشد-مثال

	Output per Worker, y	Physical Capital per Worker, k	Human Capital per Worker, h
Erewhon in 1975	1	20	5
Erewhon in 2010	4	40	10
Annual Growth Rate	4%	2%	2%

$$\hat{A} = \hat{y} - \alpha \hat{k} - (1 - \alpha) \hat{h}$$

$$\text{growth rate of output} = \left(\frac{\text{output in 2010}}{\text{output in 1975}} \right)^{1/35} - 1 = 4^{1/35} - 1 = 0.04$$

$$\hat{A} = 0.04 - \frac{1}{3} \times 0.02 - \frac{2}{3} \times 0.02 = 0.02$$

❖ در اقتصاد آمریکا

$$\hat{A} = 0.0157 - \frac{1}{3} \times 0.0215 - \frac{2}{3} \times 0.0028 = 0.0066$$

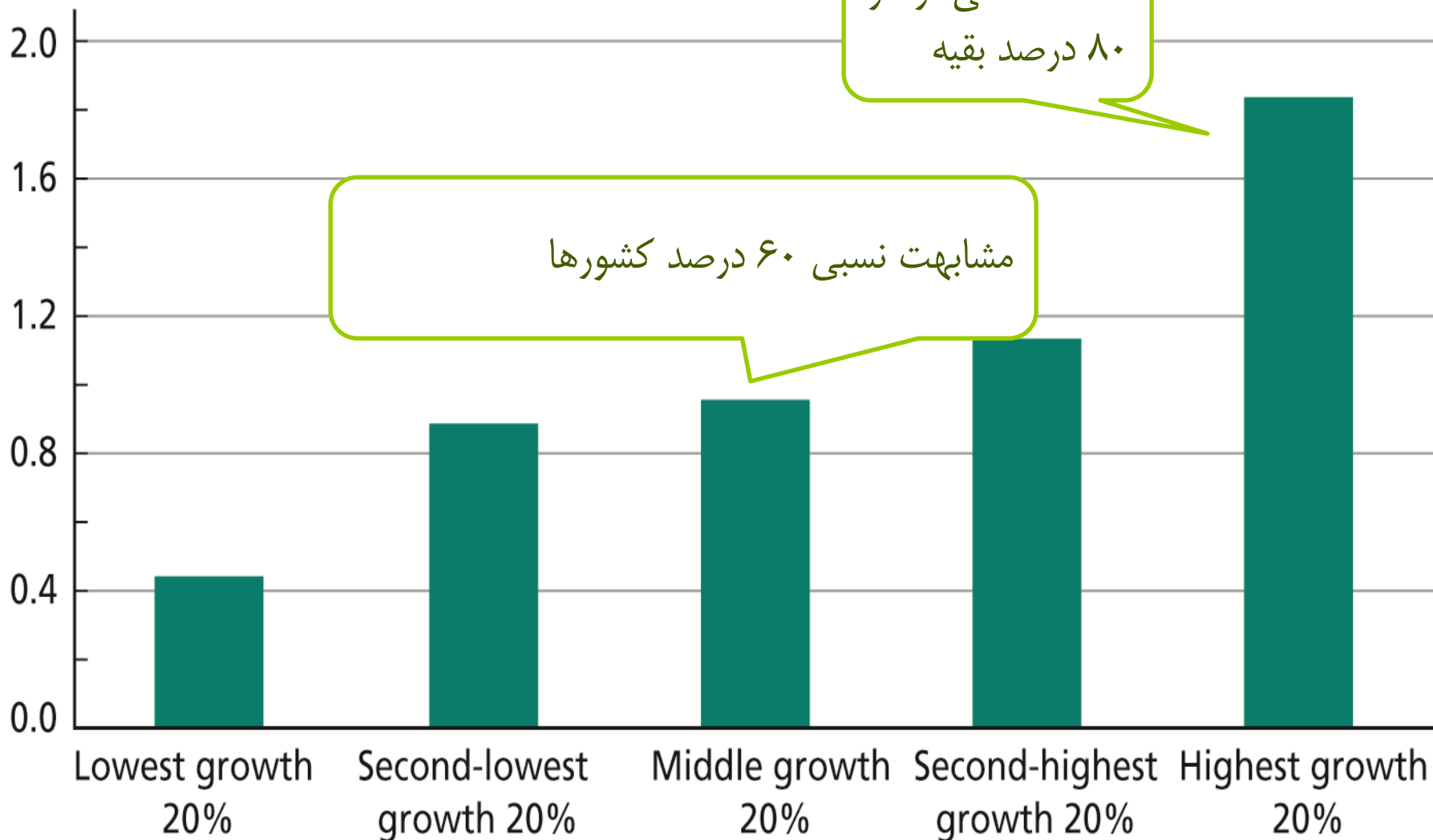
$$\frac{0.66\%}{1.57\%} = 42\%$$

رشد بهره‌وری در حدود ۴۲٪ رشد تولید سرانه را توضیح می‌دهد.



نقش نهاده‌های تولید در تعیین رشد: ۱۹۷۵-۲۰۰۹

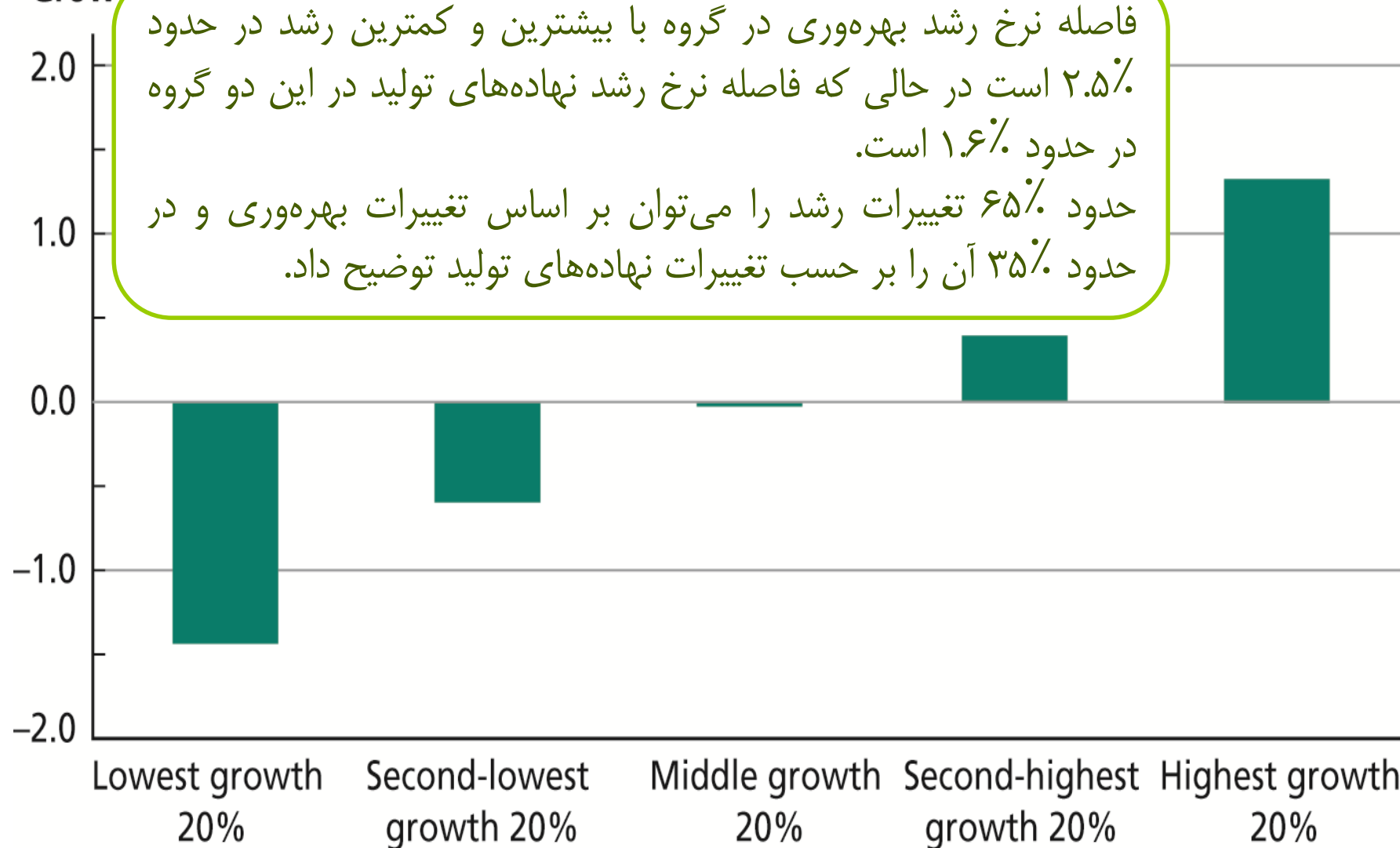
Growth rate of factors of production (% per year)





نقش بهره‌وری در تعیین رشد: ۱۹۷۵-۲۰۰۹

Growth





داستان دو شهر

- ❖ هنگ کنگ و سنگاپور بعد از جنگ جهانی دوم نرخ رشد سریعی را تجربه کردند.
- ❖ در فاصله سال های ۱۹۶۰ تا ۱۹۹۶ نرخ رشد سالانه این دو به ترتیب ۶,۱٪ و ۷٪ بود.
- ❖ با این حال منبع رشد این دو کشور-شهر طی این دوره متفاوت بوده است.
- ❖ در حالی که موتور محرکه نرخ رشد هنگ کنگ بهره‌وری بوده است، رشد سنگاپور بر اساس انباشت نهاده های تولید شکل گرفته است.
- ❖ نرخ رشد بهره‌وری در هنگ کنگ و سنگاپور به ترتیب ۲,۳٪ و ۰,۲٪ بوده است.



- ❖ رشد مبتنی بر انباشت نهاده های تولید نمی تواند تا ابد ادامه یابد. افزایش سرمایه گذاری، در دوره گذار به حالت پایدار جدید، نرخ رشد را افزایش می دهد، اما بعد از آن نرخ رشد ثابت می ماند.
- ❖ برای رشد مستمر لازم است نرخ سرمایه گذاری دائما افزایش یابد.
- ❖ در واقع در سنگاپور نرخ سرمایه گذاری از ۱۱٪ در سال ۱۹۶۶ به ۴۰٪ در سال ۱۹۹۰ رسید. در همین دوره سهم افراد دارای تحصیلات دبیرستانی از ۱۵,۸٪ به ۶۶,۳٪ رسید.
- ❖ انتظار افزایش دایم سرمایه گذاری وجود ندارد.
- ❖ بنابراین انتظار می رفت که در صورت زیاد نشدن بهره وری، نرخ رشد سنگاپور کاهش یابد (اتفاقی که برای شوروی افتاد).



❖ تولید را می توان با افزایش نهاده های تولید یا استفاده موثرتر از نهاده های موجود افزایش داد.

- حسابداری توسعه: تعیین نقش نهاده ها و بهره وری در سطح درآمد
- حسابداری رشد: تعیین نقش نهاده ها و بهره وری در نرخ رشد درآمد

❖ سوال های پاسخ داده شده:

1. بهره وری کشورهای مختلف چقدر با هم فرق می کند؟
2. چه اندازه از تفاوت درآمد را می توان بر اساس تفاوت بهره وری توضیح داد؟
3. نرخ رشد بهره وری در کشورهای مختلف چقدر فرق می کند؟
4. چه اندازه از تفاوت رشد در کشورهای مختلف را می توان بر اساس تفاوت رشد در بهره وری توضیح داد؟