

فرار مغزها و توسعه اقتصادی نظریه و شواهد*

میشل بین، فردریک دوکایر، هیلل راپوپورت

مترجم: سیدمحمدکمال سروربان

مطالعات راهبردی • نال چهارم • شماره چهارم • زمستان ۱۳۸۰ • شماره مسلسل ۱۴

مقدمه

نظریات جدید رشد درونزا به گونه‌ای چشمگیر تجزیه و تحلیل پیوندهای موجود میان آموزش، مهاجرت و رشد را بازسازی کرده است. چون آموزش به مثابه یکی از متغیرهای عمده تعیین کننده رشد درازمدت مطرح شده است. عموماً تصور می‌شود مهاجرت مردم همراه با انتقال سطح بالایی از سرمایه انسانی - موسوم به «فرار مغزها» - به زیان کشورهای مهاجر فرست و به سود کشورهای مهاجرپذیر است. (۱) از آن دیدگاه، موضع سنتی باگواتی^۱، که معتقد است فرار مغزها یک جلوه منفی برای باقیمانده جمعیت کشور محسوب می‌شود، از طریق یافته‌های ادبیات نوین در حوزه مسائل مربوط به رشد مورد ارزیابی مجدد قرار می‌گیرد و مآلاً با ملاحظات مربوط به این که نیروی کار ماهر و غیرماهر مکمل یکدیگرند، این دیدگاه تقویت می‌شود. ارتباط تجربی چنین موضع و نگرشی روشن نیست؛ در واقع گردآوری داده‌های مربوط به ترکیب جمعیت‌های مهاجر از حیث مهارت برای مجموعه‌زبانی از کشورها در دوره‌های گوناگون بسیار دشوار است. اما با استفاده از میزان مهاجرت به منزله متغیر جانشین، نمودار شماره یک نشان می‌دهد که شواهدی دال بر رابطه کاهنده میان رشد درآمد سرانه و مهاجرت در کشورهای در حال توسعه وجود ندارد.

هدف این مقاله استخراج شرایطی نظری است که تحت آنها فرار مغزها می‌تواند برای رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه سودآور باشد. این رویکرد ظاهراً بحث‌انگیز را اخیراً به طور

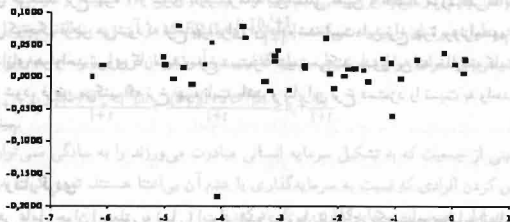
* Source: Beine Michel, et al, Brain Drain and Economic Growth: Theory and evidence, WWW.Cybercable, tm.fr.
1. Bhagwati

همزمان نویسندگان متعدد و از طریق ابزارهای گوناگون به نقد و پرسش کشیده‌اند. مدل‌های پویا با عوامل همگن یا ناهمگن این پرسش را مطرح کردند که آیا پی‌گیری روند مهاجرت به داخل کشور می‌تواند تشکیل سرمایه انسانی را تسریع کند و سرانجام کشور را از دام توسعه نیافتگی رهایی بخشد. در یک مدل ایستا تحت شرایط اطلاعات نامتقارن، استارک و همکارانش (۱۹۹۷) نشان داده‌اند که یک اقتصاد باز حتی در شرایطی که (در مقایسه با یک اقتصاد بسته) می‌تواند به درجه بالاتری از سطح متوسط سرمایه انسانی دست یابد یا، به قول آنها، یک اقتصاد باز می‌تواند «بهره‌برداری از مغزها را همراه با فرار مغزها» تجربه کند. (۲) مدل ما یک ساختار بین زمانی دارد اما عمدتاً بر مقایسه ایستا تمرکز می‌کنیم و ویژگیهای پویانده مدل را بررسی نمی‌نماییم؛ در مقایسه با استارک و همکارانش که سه دوره را مورد ملاحظه و بررسی قرار دادند، در این جا فقط دو دوره بررسی می‌گردند که در آن، ناهمگنی بیشتر است (به جای آن که دوگونه افراد را از حیث مهارت در مدل وارد سازیم، فرض می‌کنیم که پیوستاری در مهارتها وجود داشته باشد)، ویژگی محیط این مدل بیش از آن که اطلاعات نامتقارن باشد عدم قطعیت است و می‌توان در شرایط عدم بازگشت مهاجران، «بهبود و بهره‌مندی از مغزها» را به مشاهده نشست.

سازماندهی این مقاله بدین ترتیب است: در بخش ۲، یک مدل ساده سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی در شرایطی که امکان مهاجرت نقش اساسی در انباشت سرمایه انسانی ایفا می‌کند، طرح می‌کنیم. این واقعیت که برخی عوامل در آموزش، سرمایه‌گذاری می‌کنند عدم قطعیت را در مدل ما وارد می‌کند، با این هدف که مهاجرت پیش از آموزش روی ندهد؛ (۳) در نتیجه، این امر سطح سرمایه انسانی انباشته شده در کشور و سطح رشد درآمد سرانه را بالا می‌برد. در بخش ۳ آثار و نتایج فرار مغزها را بر رشد اقتصادی مورد بحث قرار می‌دهیم و شرایط دستیابی به «فرار سودمند مغزها» را استخراج می‌کنیم. [در این جا] دو اثر مهاجرت را جدا کردیم: نخستین آنها، به گونه‌ای بالقوه سودمند، بر تأثیر بنیادین چشم‌اندازهای مهاجرت بر مشارکت در تشکیل سرمایه انسانی به دلیل بازگشت بیشتر مهاجران از خارج تکیه می‌کند، که از آن با عنوان «اثر مغز» یاد می‌کنیم؛ دومین اثر که بدون تردید زیان‌بخش است، از عزیمت برخی (اگر نگوئیم همه) تحصیل‌کردگان ناشی می‌شود، که آن را «اثر فرار» می‌نامیم. واضح است که وضعیت «فرار سودمند مغزها» زمانی پدید می‌آید که «اثر مغز» غلبه می‌کند، یعنی زمانی که سهم عناصر آموزش دیده در جمعیت کشور در اقتصاد باز تحت شرایط عدم قطعیت، بالاتر از این رقم در اقتصاد بسته است. با استفاده از داده‌های مقطعی راجع به رشد و مهاجرت در کشورهای در حال توسعه، در بخش ۴ برخی شواهد تجربی جهت تأیید نظریه‌مان مبنی بر امکان سودمندی فرار مغزها پیدا می‌کنیم چرا که بر مبنای داده‌های موجود نمی‌توانیم این نظریه را به طور کامل رد کنیم. سرانجام در بخش ۵ این مقاله با طرح

رهنمودها و راهکارهای سیاست‌گذاری و پیشنهادهایی برای سایر پژوهش‌های تجربی پایان‌می‌یابد.

نمودار ۱: رشد اقتصادی و نرخ مهاجرت



نرخ مهاجرت (بر اساس لگاریتم)

۱. مدل مورد نظر ما

مدل ما یک اقتصاد باز و کوچک را نشان می‌دهد که نسل‌های هم عصر دو دوره زندگی افراد را دربرمی‌گیرد. در دوره اول، افراد این امکان را می‌یابند که بخشی از وقت خود را به آموزش اختصاص دهند. در دوره بعد، آنها مقدار ثابتی از نیروی کار و بهره‌وری‌شان را به مثابه بزرگسال عرضه می‌کنند که میزان این بهره‌وری به سرمایه‌گذاری‌شان در سرمایه‌انسانی به هنگام جوانی بستگی دارد. ناهمگنی، هنگامی بروز می‌کند که در نظر بگیریم، در هر دوره از زمان، جوانان توانایی‌های گوناگون جهت یادگیری از خود به نمایش می‌گذارند. رشد اقتصادی، ناشی از انتقال سرمایه‌انسانی در میان نسلها است: سطح متوسط سرمایه‌انسانی بزرگسالان کاملاً به جوانان نسل بعد منتقل می‌شود و سرمایه‌انسانی به ارث برده شده آنها را تشکیل می‌دهد.

۱-۱. بخش تولید

فرض کنید در هر دوره زمانی، بنگاه نمونه، سرمایه K_t و نیروی کار H_t را به کار می‌گیرد (که در واحدهای کارآمد اندازه‌گیری می‌شود) تا یک کالای مرکب را به میزان Y_t تولید کند. تابع تولید،

بازده ثابت نسبت به مقیاس را نشان می‌دهد. بنابراین محصول هر واحد نیروی کار آمد $(y_t = Y_t/H_t)$ را می‌توان به مثابه تابعی از سرمایه به ازای هر ساعت کار مفید بیان کرد. $(k_t = K_t/H_t)$. ما می‌نویسیم: $Y_t = F(k_t, H_t)$; $y_t = f(k_t)$.

بنگاه تولیدی نمونه به گونه‌ای رقابتی رفتار می‌کند و قیمت‌های عوامل را بهره‌وری نهایی آنها تعیین می‌کنند. نرخ بهره r_t از سوی بازار سرمایه بین‌المللی تعیین و اقتصاد مورد نظر ما به اندازه کافی کوچک فرض می‌شود که نرخ بهره برای آن داده شده است. این نرخ بهره r_t برونزا، سهم سرمایه را به ازای هر واحد نیروی کار مفید و نرخ دستمزد تثبیت می‌کند. بدون این که خللی به کلیت بحث وارد شود، فرض می‌کنیم که نرخ بهره ثابت باشد و بنابراین نرخ دستمزد را نسبت به واحد، نرمال می‌کنیم.

۱-۲. رفتار فردی

هر عامل جوان t متعلق به نسل t (متولد شده در زمان t) دارای یک سطح سرمایه انسانی ارثی یکسان h_t است. وی فرصت دارد تا بخشی از وقت خود را به آموزش اختصاص دهد ($e_t^1 = e$) یا اختصاص ندهد ($e_t^1 = 0$). سطح سرمایه انسانی او در دوره دوم زندگی $(h_t^1 + J)$ تابع صعودی از سرمایه‌گذاری‌اش می‌باشد.

بازده سرمایه‌گذاری در آموزش با فناوری آموزشی h_t^1 سنجیده می‌شود که نسبت به هر فرد یک عدد مشخص است و میزان آن به بازار عرضه نیروی کار در هنگام بزرگسالی بستگی دارد. در واقع، فرض می‌شود که بازده آموزش در خارج بالاتر است. اگر افراد در کشور خودشان باقی بمانند، بهره‌وری آنها در خلال دوره دوم مطابق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$(1) \quad h_t^1 + 1 = [1 + a^1 e_t^1] h_t$$

که در آن B پارامتری است که اعداد بین صفر و یک را اختیار می‌کند، و a^1 تواناییهای افراد جهت یادگیری، یعنی تبدیل زمان صرف شده در آموزش به مهارت‌های مولد را اندازه می‌گیرد. به بیانی دقیق‌تر، فرض می‌شود که تواناییهای افراد در فضای احتمال $[a^1]$ به طور یکنواخت توزیع شده‌اند. در یک اقتصاد باز، افراد بازده سرمایه‌گذاریشان را در خارج از کشور با توجه به کشور زادگاه خود به ملاحظه درمی‌آورند. ارزش سرمایه انسانی به ارت برده شده افراد را در خارج و داخل یکسان فرض می‌کنیم (بدون در نظر گرفتن هزینه مهاجرت) اما سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی به وسیله بازده نسبی مشخص می‌شود. این بازده نسبی را با نماد W ، نشان می‌دهیم به صورتی که $W > 1$ و فرض می‌کنیم که W شامل هیچ‌گونه هزینه مهاجرت اعم از هزینه‌های مالی و غیرمالی نیست. بنابراین بهره‌وری در دوره دوم در کشور بیگانه از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$(1') h_{t+1}^i = [1 + W_a^i e_i^B] h_t$$

نکته اساسی مورد نظر ما این است که سرمایه‌گذاری سرمایه‌انسانی یک شرط لازم و نه کافی برای مهاجرت است. نیروهای آموزش دیده از این جهت که احتمال دارد به آنان اجازه مهاجرت داده شود (احتمال p) یا احتمالاً مجبور شوند در داخل بمانند $(1-p)$ ، با عدم قطعیت مواجه هستند. برای سادگی [فهم] در این جا فرض می‌کنیم که افراد، ریسک خنثی^۱ هستند و درآمد مورد انتظار در طول عمرشان را پیشینه می‌کنند، $E[h_t(1-e_t^i) + \frac{h_{t+1}^i}{1+r}]$ که در آن r به منزله نرخ تنزیل^۲ به کار برده می‌شود. برای هر فرد i ، شرط سرمایه‌گذاری در آموزش از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$(2) h + (1-p) + \frac{p[1 + W_a^i e_i^B] h_t}{1+r} + \frac{(1-p)[1 + a^i e^{-B}] h_t}{1+r} \geq h_t + \frac{h_t}{1+r}$$

نسبتی از جمعیت که به تشکیل سرمایه‌انسانی مبادرت می‌ورزند را به سادگی می‌توان با مشخص کردن افرادی که نسبت به سرمایه‌گذاری یا عدم آن بی‌اعتنا هستند، تعیین کرد. به بیان دقیقتر، عواملی تصمیم به سرمایه‌گذاری می‌گیرند که:

$$(3) a_i \geq a_E = \frac{e^{-B}(1+r)}{\phi(p,w)}$$

که در آن $\phi(p,w) = 1 + p(w-1)$ مقادیر بین w و 1 را اختیار می‌کند، و a_E توانایی «عامل بحرانی»^۳ را از این جهت که سرمایه‌گذاری بکند یا نه، نشان می‌دهد.

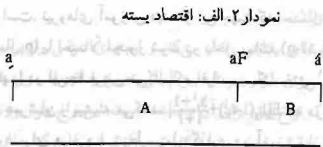
نمودار ۲ امکان‌های متعدد مختلف را ترسیم می‌کند. در یک اقتصاد بسته (که اجازه مهاجرت داده نمی‌شود: $P=0$)، توانایی عامل بحرانی از فرمول $a_F = e^{i-B}(1+r)$ و درصدی از افراد آموزش دیده که در کشور می‌مانند از فرمول $P_F = \text{Max}\{0, (\hat{a}-a_F)/(a-a_F)\}$ محاسبه می‌شود.

در یک اقتصاد باز که مهاجرت یا قطعیت $(P=1)$ اتفاق می‌افتد سهم عامل آموزش دیده بدون تردید بالاتر است $(a_M = a_F/w)$ اما نسبتی از جمعیت تحصیل کرده که در کشور می‌مانند تقریباً صفر است $(P_M=0)$ سرانجام، در موردی که احتمال مهاجرت بین صفر و یک باشد، عامل بحرانی بر اساس $a_M < a_E < a_F$ تعریف می‌شود و نسبتی از جمعیت آموزش دیده که در کشور می‌ماند از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

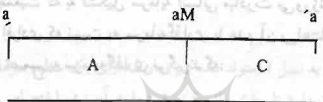
$$P_E = \text{Max}\{0, \frac{(1-p)(\hat{a}-a_E)}{a_E-a + (1-p)(a-a_E)}\}$$

که ممکن است پایین‌تر یا بالاتر از P_F باشد.

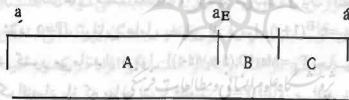
توزیع جمعیت در گروه‌های سه‌گانه



نمودار ۲. ب: اقتصاد باز



نمودار ۲. ج: اقتصاد باز تحت شرایط عدم قطعیت



تفسیر: گروه الف از عواملی هستند که در تشکیل سرمایه انسانی نقش ایفا نمی‌کنند. گروه ب مرکب از عواملی است که در تشکیل سرمایه انسانی دخیل هستند و در داخل می‌مانند. گروه ج مرکب از افرادی است که در تشکیل سرمایه انسانی دخیل هستند و مهاجرت می‌کنند (صرفاً برای ساده کردن رسم نمودار، گروه ج را مرکب از ماهرترین افراد مورد ۳ می‌گیریم). نرخ رشد اقتصادی به $\frac{B}{A+B}$ بستگی دارد. هیچ فرد آموزش دیده در کشور نمی‌ماند بنابراین در گروه الف هیچ فرد آموزش دیده وجود ندارد.

۲. فرار مغزها و توسعه اقتصادی

اکنون به بررسی آثار امکان مهاجرت بر رشد در کشور مبدأ می‌پردازیم. ما در این جا رشد درآمد سرانه و نه آثار حجمی ناشی^۱ از دگرگونیهای جمعیتی را مورد توجه قرار می‌دهیم. منبع رشد در این جا برونیهای بین نسلی^۲ در ارتباط با انتقال سرمایه انسانی می‌باشد. فرض می‌شود که سطح متوسط سرمایه انسانی بزرگسالانی که در داخل باقی می‌مانند تقریباً به طور کامل به هر یک از جوانان نسل بعد منتقل می‌شود. گرچه بزرگسالان از حیث مهارتها ناهمگن هستند، اما امکان مهاجرت مشروط به سرمایه‌گذاری در آموزش (که مدرک تحصیلی دیپلم گواه آن است) و نه مستقیماً سطح مؤثر سرمایه انسانی، می‌باشد. در نتیجه سطح متوسط سرمایه انسانی باقی‌مانده بزرگسالان آموزش دیده با سطح متوسط سرمایه انسانی همه بزرگسالان تحصیل کرده، یکسان است (به عبارت دیگر، مهاجران به صورت تصادفی از میان عوامل (افراد) تحصیل کرده برگزیده می‌شوند):

$$(4) h_1 = \frac{a \cdot a_E}{a_E \cdot a + (1+p)(a - a_E)} \left[\int_{a_E}^a h_1 U(a) da + (1+p) \int_{a_E}^a (1+a e^{-B}) h_1 U(a) da \right]$$

که در این فرمول $U(a)$ توزیع احتمالی یکنواخت روی بازده $[a, a_E]$ می‌باشد. از فرمول (4) می‌توانیم نرخ رشد سرمایه انسانی تعادلی را در اقتصاد مورد نظر بدست آوریم

$$(5) 1 + g_{t+1} = \frac{h_{t+1} \cdot h_t}{h_t} = \frac{(1-p)e^{-B}(a^2 - a_E^2)}{2[a_E a + (1-p)(a - a_E)]}$$

معادله (5) به وضوح دو اثر متضاد فرار مغزها را بر رشد مورد تأکید قرار می‌دهد:

- از یکسو، نرخ رشد تعادلی با $(1-p)$ ، یعنی نسبتی از افراد تحصیل کرده که در داخل باقی می‌مانند، رابطه مستقیم دارد؛ این همان «اثر فرار» است، که رشد را کاهش می‌دهد؛
- از سوی دیگر، نرخ رشد تعادلی تابع نزولی از a_E یعنی توانایی فرد بحرانی است که خودش یک تابع منفی از P است؛ این همان «اثر مغز» است که رشد را بهبود می‌بخشد.

واضح است که، وقتی «اثر مغز» بر «اثر فرار» غلبه کند فرار مغزها سودآور خواهد بود. در این بخش، شرایطی را که تحت آن شرایط فرار مغزها می‌تواند یک کشور در حال توسعه را از ورطه توسعه نیافتگی‌های بخت به تفصیل مورد بحث قرار می‌دهیم؛ آن‌گاه شرایط عمومی‌تر مورد نیاز برای سودمندی «فرار مغزها» را استخراج می‌کنیم. همچون یک مبنای اقتصاد بسته را در نظر

می‌گیریم که با وضعیت $P=0$ در معادله (۵) قرار می‌گیرد. بدون این که خللی به کلیت بحث وارد شود، فرض می‌کنیم که $a=0$ است و نتیجه زیر را به دست می‌آوریم:

$$(6) \beta_F = \frac{e^{-B}(a^2 - a^2)}{2a}; a_F = e^{-1-B}(1+r).$$

که β_F نرخ رشد در اقتصاد بسته است.

۲-۱. فرار مغزها و دامهای (ورطه‌های) توسعه نیافتگی

یک مسأله مهم، بررسی این مطلب است که آیا ترکیب دو اثر توصیف شده در ابتدای این مقاله می‌تواند یک کشور در حال توسعه را از دام توسعه نیافتگی رهایی بخشد.

تعریف ۱: دام توسعه نیافتگی تعادلی است که در آن هیچ

فردی تصمیم نمی‌گیرد در آموزش سرمایه‌گذاری کند؛

بنابراین نرخ رشد درآمد سرانه صفر است.

روشن است که در غیاب مهاجرت (مورد مربوط به یک اقتصاد بسته)، وقتی توانایی یک عامل

بحرانی بالاتر از توانایی مستعدترین فرد باشد، شاهد دام توسعه نیافتگی خواهیم بود؛ یعنی: $a_F > a$

در آن حالت هیچ رشدی وجود نخواهد داشت. اما از آن‌جا که احتمال مهاجرت توانایی عامل

بحرانی را کاهش می‌دهد، می‌توانیم نتیجه زیر را شکل دهیم:

قضیه ۱: فرار مغزها به یک کشور اجازه می‌دهد تا از دام

توسعه نیافتگی خارج شود اگر و فقط اگر

$$a_F = \frac{e^{-1-B}(1+r)}{1+p(w-1)} < a \leq e^{-1-B}(1+r) = a_F$$

در واقع، در یک اقتصاد که $a_F < a < a_F$ باشد، بازده داخلی آموزش آن قدر کم است که نمی‌تواند

باعث ترغیب سرمایه‌گذاری در سرمایه‌انسانی شود، حتی برای افرادی با توانایی بالا جهت

یادگیری؛ با این همه، آن دسته از افراد ماهر و متخصص وقتی با امکان نیل به بازده بالاتر نسبت به

سرمایه‌گذاریشان در خارج مواجه گردند می‌توانند به سمت سرمایه‌گذاری در آموزش سوق داده

شوند. به محض این که افراد آموزش دیده در وطن باقی بمانند، «اثر مغز» به کشور امکان می‌دهد

که از دام توسعه نیافتگی رهایی یابد. (۵) این که آیا این گونه برون رفت از توسعه نیافتگی واقعاً

روی خواهد داد یا نه، موضوع مسیر پویا^۱ است که خارج از بحث این مقاله می‌باشد؛ اما واضح

است که امکان فرار مغزهای سودمند را می‌توان به گونه‌ای پویا ارزیابی کرد، به ویژه زمانی که

بحث از پرونیهای بین زمانی (۶) یا آثار آستانه‌ای^۲ که خیز^۳ را ممکن می‌سازند، به میان می‌آید.

1. Dynamic Path

2. Threshold

3. Take - Off

نیز این تحلیل پیشنهاد می‌کند که دامهای توسعه نیافتگی به پایان می‌رسند؛ در واقع، بدون همگرایی درآمدها، بازده نسبی w افزایش می‌یابد و این امر نیز خود، آستانه a_E را کاهش می‌دهد و ممکن است بر احتمال مهاجرت تأثیر بگذارد. (۷)

۲.۲. یک الگوی عمومی برای سودمندی فرار مغزها

مورد عمومی تر وقتی حاصل می‌شود که به هنگام مقایسه یک اقتصاد بسته با یک اقتصاد باز که مهاجرت در آن امکانپذیر است بر راه‌حلهای میانی^۱ تمرکز کنیم.

تعریف ۲: یک راه‌حل درونی، تعادلی است که در آن نرخ رشد سرمایه انسانی اکیداً مثبت است.

مسئله اساسی ما در این جا مقایسه نرخهای رشد با و بدون امکان مهاجرت است. شرط عمومی برای سودمندی فرار مغزها از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$(7) \frac{(1-p)e^{-B}(a^2-a^2_E)}{2a_E+2(1-p)(a-a_E)} > \frac{e^{-B}(a^2-a^2_F)}{2a}$$

که در آن، $a_E = a_F \phi(p, w)$ می‌باشد و بعد از ساده‌سازی‌های لازم، این شرط نتیجهٔ زیر را به دست می‌دهد:

قضیه ۲: فرار مغزها برای کشور مبداء سودمند است، اگر

و فقط اگر امکان مهاجرت شرط زیر را تأیید کند:

$$z(p) = AP^2 + BP + C < 0,$$

$$A = (w-1)^2, B = (w-1) \left[\frac{a^2-a^2_E}{aa_F} + 3-w \right], C = \frac{a^2-a^2_E}{aa_F} E - 2(w-1)$$

از این قضیه نتیجه می‌گیریم که $z(0) = 0$ می‌تواند مثبت یا منفی باشد (یعنی، یک کشور در حال توسعه می‌تواند از بازگشایی محدود مرزهایش به روی مهاجرت افراد آموزش دیده سود یا زیان ببیند) و برعکس، $z(1) = w(a^2-a^2_F) / (aa_F)$ همواره غیر منفی است (یعنی احتمال واحد جهت مهاجرت به روشنی، برای کشور زیان آور است). در میان این دو وضعیت حدی، اثر کلی فرار مغزها به علامتها و مقادیر B, C بستگی دارد. می‌توان دید که اگر سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی در اقتصاد بسته بالا شد C مثبت است. در این وضعیت، انتظار می‌رود که فرار مغزها یا همواره برای کشور مبدأ زیان آور باشد (اگر $B > 0$) یا در فضای کاهش احتمال مهاجرت سود آور باشد (در صورتی که $B < 0$). لذا بازگشایی محدود مرزها برای مهاجرت می‌تواند جهت ایجاد یک نرخ رشد بالا ناکافی باشد. این موارد در نمودارهای $3.A$ و $3.B$ نشان داده شده‌اند. نمودار $3.C$ وضعیتی را ترسیم می‌کند

نیز این تحلیل پیشنهاد می‌کند که دامهای توسعه نیافتگی به پایان می‌رسند؛ در واقع، بدون همگرایی درآمدها، بازده نسبی W افزایش می‌یابد و این امر نیز خود، آستانه a_E را کاهش می‌دهد و ممکن است بر احتمال مهاجرت تأثیر بگذارد. (۷)

۲.۲. یک الگوی عمومی برای سودمندی فرار مغزها

مورد عمومی تر وقتی حاصل می‌شود که به هنگام مقایسه یک اقتصاد بسته با یک اقتصاد باز که مهاجرت در آن امکانپذیر است بر راه‌حلهای میانی^۱ تمرکز کنیم.

تعریف ۱: یک رادخل درونی، تعادلی است که در آن نرخ

رشد سرمایه انسانی اکیداً مثبت است.

مسأله اساسی ما در این جا مقایسه نرخهای رشد با و بدون امکان مهاجرت است. شرط عمومی

برای سودمندی فرار مغزها از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$(7) \frac{(1-p)e^{-B}(a^2-a^2_E)}{2a_E+2(1-p)(a-a_E)} > \frac{e^{-B}(a^2-a^2_E)}{2a}$$

که در آن، $a_E = a_E/\phi(p, w)$ می‌باشد و بعد از ساده‌سازی‌های لازم، این شرط نتیجهٔ زیر را به دست می‌دهد:

قضیه ۲: فرار مغزها برای کشور مبدا سودمند است، اگر

و فقط اگر امکان مهاجرت شرط زیر را تایید کند:

$$z(p) = AP^2 + BP + C < 0,$$

$$A = (W-1)^2, B = (w-1) \left[\frac{a^2 - a^2_E}{aa_E} + 3 - w \right], C = \frac{a^2 - a^2_E}{aa_E} - 2(w-1)$$

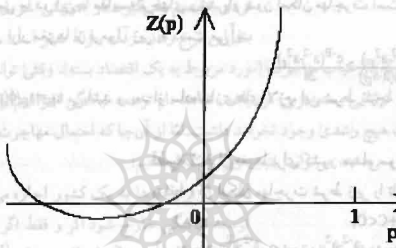
از این قضیه نتیجه می‌گیریم که $z(0) = C$ می‌تواند مثبت یا منفی باشد (یعنی، یک کشور در حال توسعه می‌تواند از بازگشایی محدود مرزهایش به روی مهاجرت افراد آموزش دیده سود یا زیان ببیند) و برعکس، $z(1) = w(a^2 - a^2_E) \phi'(a, a_E)$ همواره غیر منفی است (یعنی احتمال واحد جهت مهاجرت به روشنی، برای کشور زیان‌آور است). در میان این دو وضعیت حدی، اثر کلی فرار مغزها به علامتها و مقادیر B, C بستگی دارد. می‌توان دید که اگر سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی در اقتصاد بسته بالا شد C مثبت است. در این وضعیت، انتظار می‌رود که فرار مغزها یا همواره برای کشور مبدأ زیان‌آور باشد (اگر $B > 0$) یا در فضای کاهش احتمال مهاجرت سودآور باشد (در صورتی که $B > 0$). لذا بازگشایی محدود مرزها برای مهاجرت می‌تواند جهت ایجاد یک نرخ رشد بالا ناکافی باشد. این موارد در نمودارهای A, B و C نشان داده شده‌اند. نمودار C وضعیتی را ترسیم می‌کند

که C منفی است. این مورد با وضعیت یک اقتصاد با نرخ رشد پایین و فقدان مهاجرت همخوانی دارد (یعنی، وضعیتی نزدیک به دام توسعه نیافتگی). در مورد آخر، اگر احتمال مهاجرت پایین باشد انتظار داریم که فرار مغزها سودآور باشد و اگر احتمال مهاجرت بالا باشد فرار مغزها زیان‌آور خواهد بود.

نمودار ۳. شرایط عمومی برای سودمندی فرار مغزها

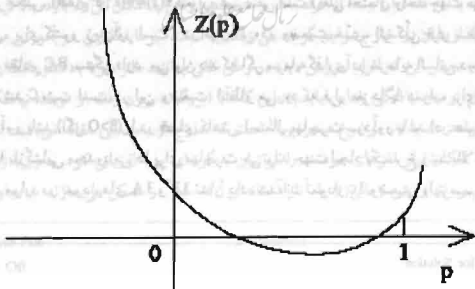
نمودار ۳الف: فرار مغزها همواره نامطلوب است

(معادله دو ریشه منفی دارد: $C > 0, B > 0$)

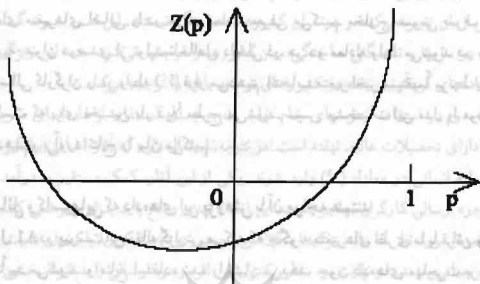


نمودار ۳. ب: فرار سودمند مغزها برای یک P

(دو ریشه مثبت $C > 0, B < 0$)



نمودار ۳. ج: فرار سودمند مغزها برای وقتی که مقدار P احتمال مهاجرت پایین باشد. (یک ریشه منفی: $C < 0$)



۳. شواهد تجربی

دو رابطه بنیادی از الگوی نظری ما پدید می‌آیند. نخستین رابطه، نتیجه معادله (۳)، یک رابطه مثبت بین فرصتهای مهاجرت و نسبت افراد جوانی که تصمیم می‌گیرند در آموزش سرمایه‌گذاری کنند، برقرار می‌سازد. رابطه دومی که برآورد می‌کنیم از معادله (۵) به دست می‌آید و مبین آن است که نرخ رشد درآمد سرانه با سهم افراد آموزش دیده نسبت مستقیم دارد و تحت تأثیر منفی پدیده مهاجرت قرار می‌گیرد. معادلات (۳') و (۵') این دو نتیجه تئوریک را به شکل خلاصه می‌کنند که آزمون‌پذیر باشد:

$$(3') \frac{\delta \cdot a_E}{\delta \cdot a} = \frac{1}{\delta \cdot a} \left[\delta \frac{e^{-1-B}(1+r)}{1+p(w-1)} \right]$$

$$(5') \delta_1 + 1 = \frac{(1-p)e^{-B}(a^2 - a_E^2)}{2[a_E a + (1-p)(\delta \cdot a_E)]}$$

در این بخش ارتباط تجربی این معادلات را ارزیابی می‌کنیم. بر اساس آخرین اطلاعات، این

کار، نخستین تلاش جهت بررسی اعتبار تجربی ادبیات اخیر راجع به سودمندی فرار مغزها است. در عین حال اشاره به این نکته مهم است که هدف این تحلیل تجربی، برآورد یک مدل تئوریک ساختاری نیست. (۸) بر اساس داده‌های مقطعی کشورهای در حال توسعه، یک شکل خطی خلاصه شده^۱ معادلات (3') و (5') را برآورد می‌کنیم. به منظور کنترل متغیرهای حذف شده مجموعه‌ای متغیرهای اضافی را در هر دو معادله معرفی می‌کنیم. مخارج عمومی صرف شده در آموزش به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی در هر دو معادله وارد می‌شوند در حالی که وجوه ارسالی کارگران را در رابطه (5') قرار می‌دهیم. انتخاب متغیر اخیر مستقیماً مرتبط با مسائل داده‌ها، است که برای نخستین بار زبلاً مطرح می‌شوند. سپس مشخصات این مدل را مورد بحث قرار می‌دهیم و برآورد نتایج را بیان می‌کنیم.

۳-۱. مسائل و کاستیهایی که داده‌های این پژوهش با آن مواجه هستند

جدول A.1 در پیوست این مقاله گزارش می‌کند که چگونه متغیرهای نظری ما با قرائن و شواهد تجربی تأیید می‌شوند و منابع استفاده شده را نشان می‌دهد. چون داده‌های مهاجرت بر اساس سطح سرمایه انسانی وجود ندارد، نرخ ناخالص مهاجرت را در حکم یک متغیر جانشین برای داده‌های مربوط به فرار مغزها به کار می‌گیریم. همچنین، انتخاب این متغیر جانشین به یک سری مسائل آماری منجر می‌شود که می‌توانیم از آنها صرف‌نظر کنیم.

مسئله اصلی مربوط به داده‌های استفاده شده، سنجش جریانهای مهاجرت است. از یک سو، جریانهای مهاجرت را می‌توان از طریق شمار مهاجران گزارش شده در کشورهای در حال توسعه اندازه‌گیری کرد. این مورد در داده‌های سازمان ملل متحد وجود دارد که اساساً بر آمار گزارش‌شده داده‌ای شده مراجع رسمی کشورهای مبدأ مبتنی است (برای مثال نگاه کنید به آمار سازمان ملل متحد، ۱۹۸۹). از سوی دیگر، می‌توان بر داده‌های مهاجرت ثبت شده در کشورهای میزبان تکیه کرد؛ برای مثال می‌توان به داده‌های فراهم آمده در سازمان توسعه و همکاری اروپا (در سال ۱۹۹۷) اشاره کرد. یک مقایسه، روشن می‌سازد که تفاوت‌هایی مهم و جدی میان این دو منبع وجود دارد. در این مقاله محاسبات خود را بر اساس داده‌های گزارش شده کشورهای سازمان توسعه و همکاری اروپا قرار می‌دهیم. در واقع، همان‌گونه که OECD در گزارش (۱۹۹۷) اشاره کرده است، از آن‌جا که اعلام خروج و مهاجرت از یک کشور معمولاً اجباری نیست، داده‌های مربوط به مهاجرت از کشورها، کمتر از داده‌های مربوط به مهاجرت به داخل کشورها

قابل اعتماد هستند. علاوه بر این، مورد اولی، عموماً همه کسانی که کشور را ترک می‌کنند، مانند جهانگردان را شامل می‌شود. بنابراین استفاده از آمارهای گزارش شده در قالب مقولات مشخص و روشن بسیار مهم است. در مورد پژوهش مدنظر ما، باید جریانات مهاجرت را به وسیله مهاجران برای یک دوره طولانی به گونه‌ای مطلوب^۱ اندازه‌گیری کرد متأسفانه، تعاریف مقولات اساسی، اغلب طی زمان تغییر می‌کنند و در میان کشورها، هماهنگ نیستند. این امر خود، گسسته‌های معناداری در سریها و ناهمگنی ساختگی میان کشورها را موجب می‌شود. همه این ویژگیها قطعاً تکیه بر داده‌های گردآوری شده در کشورهای توسعه یافته را توجیه می‌کند.

مسئله دوم در استفاده از نرخهای خام مهاجرت به جای استفاده از داده‌های مربوط به مهاجران دارای تحصیلات عالی، نهفته است. در نتیجه، احتمال دارد که آثار اضافی برانگیزه فرد بر روی سرمایه انسانی در معادله (۵') وارد شوند. یکی از این آثار، کمک مستقیم به درآمد ملی از طریق وجوه ارسالی کارگران مهاجر است. این انتقالات در واقع باید برای برخی کشورهای مشمول نمونه مورد نظر ما مانند ترکیه، بنگلادش، جمهوری دومینیکن یا پاکستان نسبت به سایر کشورها، حیاتی باشند. در نهایت، به منظور کنترل این اثر، وجوه ارسالی را به منزله بخشی از تولید ناخالص داخلی در معادله (۵') وارد می‌کنیم.

آخرین مشکل، مربوط به مسئله درونزایی مهاجرت در تحلیل تجربی است. در حالی که مفروض چارچوب نظری این است که نرخ مهاجرت برونزا است، این امر در یک چشم‌انداز تجربی به سختی قابل پذیرش است. به علاوه، این مسئله یک مسئله جدی در متون مربوط رشد به شمار می‌رود (۹) و تحلیل اخیر، درگیر ایجاد ابزارهای برونزا جهت رویارویی با این مسئله بوده است. از نظر تجربی، عمدتاً علت مهاجرتها از کشورها یا مناطق صنعتی و مهاجرت به داخل آنها، برای مثال، به جوّ و آب و هوا یا تراکم جمعیت وابسته است. بنابراین، در ارزیابی تأثیر مهاجرت، بر برآوردهای ابزاری تکیه می‌کنیم. اساساً سه ابزار بالقوه مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ این ابزارها به ترتیب عبارتند از: تراکم جمعیت (den) کشور مقصد به منزله متغیر جانشین برای فشار اشغال زمین، مقدار سرانه تولید ناخالص داخلی در کشور مبدأ به منزله نسبی از متوسط تولید ناخالص داخلی سرانه در کشورهای گروه V (کشور صنعتی غرب)، (diff) به منزله جانشینی برای اختلاف دستمزدها (۱۰) و سرانجام امید به زندگی در بدو تولد (elfe) به منزله جانشین برای شرایط عمومی زندگی. تنها دو ابزار آخر تأثیر چشمگیر بر مهاجرت دارند و بنابراین در رویه ابزاری شدن نرخ مهاجرت مورد استفاده قرار می‌گیرند. (۱۱)

۳-۲. تصریح مدل و نتایج برآوردی

دو معادله برآورد شده عبارتند از: (۱۱) $hum_t = 0.632 + 0.177mig_t + 0.010epub_t$

$$R^2 = 0.442 \quad (0.077) \quad (5.352) \quad (0.40)$$

$$(10) \quad grw_t = -0.079 - 0.007 mig_t + 0.150 hum_t + 0.073rem_t - 0.004epub_t$$

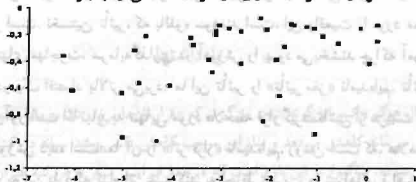
$$R^2 = 0.108 \quad (-0.793) \quad (1.803) \quad (-0.0210) \quad (-1.542)$$

در این برآوردها hum_t , Mig_t , $epub_t$, grw_t و rem_t به ترتیب عبارتند از سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی، نرخهای مهاجرت، (۱۲) مخارج عمومی در آموزش، نرخهای رشد سرانه تولید ناخالص داخلی و وجوه ارسالی کارگران برای کشور. نمونه مورد نظر ما شامل ۳۶ کشور در حال توسعه است. ما داده‌های مقطعی را به کار بردیم و آثار پویایی ممکن را مورد توجه قرار نمی‌دهیم. (۱۲) معادله (۹) به شکل لگاریتمی و با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی برآورد شده است. به واسطه همزمانی پدید آمده در این سیستم دو متغیره، معادله (۱۰) به روش حداقل مربعات دو مرحله‌ای، یعنی به وسیله برآوردهای متغیرهای ایزاری که در آن ابزار به منزله مقادیر سطح سرمایه انسانی پیش‌بینی شده در معادله (۹) انتخاب می‌شود، برآورد شده است. (۱۵)

علامتهای کلیه این برآوردها مطابق با پیش‌بینیهای توریک بیان شده در معادلات (۳') و (۵') می‌باشد. به جز تأثیر مهاجرت بر رشد تولید ناخالص داخلی، کلیه ضرایب در سطح اسمی ۵ یا 10% معنادار بودند. دست کم، معادله (۱۰) پیشنهاد می‌کند که داده‌های موجود تأثیر غیرمستقیم مهاجرت بر رشد را، که در متغیر دوم لحاظ شده و در چارچوب نظری بحث، مورد تأکید قرار گرفت رد نمی‌کنند. مهم‌ترین نتیجه این تحلیل در تأثیر مثبت بسیار بالای مهاجرت بر سرمایه انسانی نهفته است؛ اما، اثر مستقیم مهاجرت بر رشد، کماکان تأیید شده باقی می‌ماند. نمودارهای ۴ و ۵ خطوط رگرسیون را نشان می‌دهند. گرچه تخمینها به دلیل ناهمگنی در میان کشورها به طور کامل کنترل نمی‌شوند (۱۶) و بنابراین باید با احتیاط مورد بررسی و مطالعه قرار گیرند، اما نتایج حاکی از آن است که شواهد تجربی به دست آمده از مجموعه بزرگی از کشورها تجزیه و تحلیل نظری ما را رد نمی‌کنند.

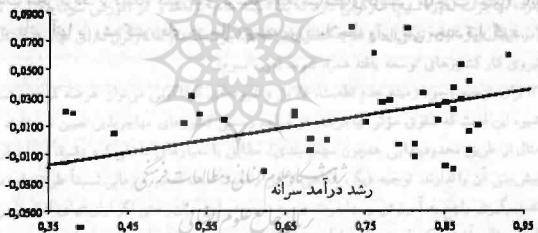
شاخص آموزش (بر حسب لگاریتم)

نمودار ۴: سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی و مهاجرت



نرخ مهاجرت (بر حسب لگاریتم)

نمودار ۵: رشد اقتصادی و سرمایه انسانی



شاخص آموزش (بر حسب سطح)

اگر بتواند با استفاده از آموزش برای مشاهده چینی به زمانی جز در اقتصاد مایه: کافی نیست که برای مثال یک انسان این خواهد بود که فرار مهاجرت گدا را به منزله یک تابع صعودی از سطح متوسط سرمایه انسانی ببینیم. بنابراین، مهاجرت به یکی از منابع مستقیم رشد اقتصادی بسیار قابل توجهی در کشورها به حساب می‌آید.

نتیجه گیری

مدل مورد نظر ما بر محور تاثیر مهاجرت بر تشکیل سرمایه انسانی و رشد در کشور مبدا مهاجران متمرکز است. نخستین تاثیر، که بالقوه سودمند است، این واقعیت را مورد محاسبه قرار می دهد که فرصتهای مهاجرت، سرمایه گذاری در آموزش را بهبود می بخشد چرا که آموزش بازده مورد انتظار را در یک اقتصاد بالاتر می برد؛ ما این تاثیر را «تأثیر مغز» نامیده ایم. تأثیر دوم، که بدون تردید زیان آور است اما نباید به تنهایی مورد ملاحظه قرار گیرد، ناشی از عزیمت برخی (اگر نه همه) افراد آموزش دیده است؛ ما آن را «اثر فرار» نامیده ایم. روشن است که، علامت اثر کلی مهاجرت بستگی به این دارد که کدام اثر غلبه کند. به لحاظ تجربی، ما شواهدی فراهم کرده ایم که بیشتر نشان دهنده امکان سودآوری فرار مغزها است، کاری که از کنجکاویهای نظری ساخته نیست. بنابراین استلزامات سیاستگذاری مربوط به این بحث باید با احتیاط استخراج شوند. از منظر کشورهای در حال توسعه، روشن است که وضع موانع بر تحرک بین‌المللی نیروی کار ماهر، با این استدلال که برای مثال سرمایه انسانی بعضاً از بودجه عمومی این کشورها تأمین مالی شده اند، می تواند پیامدهایی منفی برای آنها داشته باشد و به کاهش سطح سرمایه انسانی در بلندمدت منجر گردد. از دیدگاه کشورهای توسعه یافته، سیاستهای گزینش مهاجرت احتمالاً باید در پرتو تأثیر آنها بر رشد کشورهای در حال توسعه مورد ملاحظه و بررسی مجدد قرار گیرد.

یادداشتها

۱. برای مثال هوگو و کیم اینگونه نتیجه می‌گیرند که «فرار مغزها نرخ رشد سرمایه انسانی مؤثر را که در اقتصاد باقی می‌ماند کاهش می‌دهد و بنابراین موجب کاهش دائمی رشد سرانه در کشور مبدأ (مهاجر فرست)، می‌شود». میاگیوا بر این بارو است که «برخلاف این پیش‌فرض که فرار مغزها به افراد غیرمتخصص در کشور مبدأ آسیب می‌رساند...» در واقع این افراد برخوردار از سطح متوسط تواناییها از پدیده فرار مغزها زیان می‌بینند. با توجه به آثار فرار مغزها برای کشورهای مهاجرپذیر، بوربایس (۱۹۹۵) بررسی‌ای را انجام می‌دهد و شواهدی فراهم می‌آورد و بر مبنای آن این قضیه را پیشنهاد می‌دهد که «مازاد درآمد حاصل از مهاجرت می‌تواند بیشتر باشد اگر جریان مهاجرت صرفاً از کارگران ماهر تشکیل شده باشد.» (p.19)

۲. در مقاله مربوط به استارک و همکاران وی (۱۹۹۷)، سودآوری و کسب منفعت از مغزها بستگی به بازده مهاجرت (دوره سوم) کارگرانی دارد که بدو نیمه ماهر بوده‌اند و در آموزش سرمایه‌گذاری کرده‌اند (در خلال دوره اول زندگی)، آن‌هم به منظور این که مهاجرت کنند و با کارگران دارای مهارت بالا در بازار نیروی کار کشورهای توسعه یافته همراه شوند (دوره سوم).

۳. برای توجیه وجود زمینه عدم قطعیت، دلایل و شیوه‌های گوناگونی می‌توان عرضه کرد: روشن‌ترین شیوه این است که شقوق مؤثر مهاجرت، در مراجع رسمی کشورهای مهاجرپذیر تعیین می‌شوند (برای مثال از طریق محدودیت‌هایی همچون سهمیه‌بندی)، مطابق با معیارهای داخلی که دقیقاً مهاجران توان پیش‌بینی آن را ندارند. توجیه دیگر، آگاهی از این واقعیت است که دوره زمانی نسبتاً طولانی‌ای میان دو تصمیم‌گیری راجع به آموزش و مهاجرت وجود دارد. در این میان، حتی اگر اولویت‌های افراد تغییر نکنند (برای مثال، آنها ممکن است یک عامل تثبیل ثابت نسبت به پرداختهای خارج از کشور جهت جبران هزینه‌های روانی مهاجرت، به کار برند)، اما محیط مربوط به آنها دچار تغییرات جدی شود (مانند آن که، آنها ممکن است فرصتهای خانوادگی یا شغلی پیش‌بینی نشده‌ای را به دست آورده باشند).

۴. ورود عامل ریسک‌گریزی در این مدل، به وضوح نتیجه را تعدیل می‌کند؛ اما اصل و ماهیت آن را تغییر نمی‌دهد.

۵. اگر $\beta < 1$ باشد بازدهی آموزش برای مشاهده‌چنین پدیده‌ای حتی در اقتصادهای باز کافی نیست.

۶. برای مثال یک احتمال این خواهد بود که عوامل مهارت β را به منزله یک تابع صعودی از سطح متوسط سرمایه انسانی بنویسیم.

۷. بنابراین یک رهیافت پویای جامع، مستلزم مدل‌سازی بسیار دقیق و دشواری از رشد و تحول بازده

نسبی انتظاری $\partial\phi/\partial t$ می‌باشد، اما، چنین مدل‌سازی بسیار فراتر از حوصله و حوزه این نوشتار است.

۸. البته چنین برآوردی مستلزم اطلاعات بسیار بیشتری راجع به داده‌ها است. همچنان که در بخش ۴.۱ اشاره می‌شود، با توجه به مجموعه داده‌های موجود راجع به کشورهای در حال توسعه ما با یک محدودیت شدید مواجهیم. به علاوه، تخمین یک مدل ساختاری، متضمن استفاده از تکنیکهای دقیق‌تر و پیچیده‌تری است. یک نمونه طبیعی از این تکنیکها در این مورد روش گشتاورهای تعمیم یافته می‌باشد که در برآورد معادلات بدست آمده از برنامه‌های پیشینه‌سازی کاملاً مناسب می‌نماید. در آن صورت، آزمون مدل برای تصریح نادرست ناشی از مثلاً، یک شکل ساختاری غلط امکانپذیر خواهد بود. با وجود این، چنین شیوه‌ای مستلزم استفاده از متغیرهای ایزاری است؛ در عوض، این شیوه، شرایط متغیر مورد نیاز در سطح تجربی را افزایش می‌دهد.

۹. برای مثال نگاه کنید به: هال و جونز (۱۹۹۸).

۱۰. یک دترمینان مشابه از مهاجرت‌های بین منطقه‌ای را بارو و سالا - ای - مارتین (۱۹۹۵، فصل ۱۱) پیشنهاد می‌کنند.

۱۱. نتایج این مرحله در این‌جا گزارش نمی‌شود اما در صورت درخواست قابل طرح است.

۱۲. اعداد داخل پرانتزها ضریبهای هستند.

۱۳. تصور می‌شود که در مجموع، نرخ مهاجرت واقعی، احتمال تصمیم افراد به مهاجرت را نیز شامل شود (p در مدل نظری ما) - برآورد دقیق‌تر این احتمالات در آینده، نیازمند داده‌های افراد و استفاده از یک مدل درست و صادق برای نمونه است؛ متأسفانه، چنین مجموعه داده‌هایی موجود نیست. نیز توجه کنید که، در حالی که سهم عوامل (افراد) باقیمانده در زمان، در مدل توریک ما درونزا است، نرخ مهاجرت در مدل آماری دو معادله برونزا است. در عوض، این ساده‌سازی تضمین می‌کند که هیچ‌گونه شکل شناسایی در تخمین معادله (۱۰) به وسیله مربعات دو سطحی وجود نداشته باشد.

۱۴. بررسی آثار یویا نیازمند استفاده از داده‌های پانل است یعنی استفاده همزمان از داده‌های زمانی و مقطعی. فقدان سریهای زمانی منطبق با سطوح سرمایه انسانی، چنین تحلیلی را غیرممکن می‌سازد. به علاوه، ثابت می‌شود که برخی متغیرها (مانند سطح آموزش یا نرخ مهاجرت) سال به سال سکون بسیار بالایی از خود بروز دهند. این واقعیت مبین این مطلب نیز است که چرا در تحلیلهای تجربی معمولاً از داده‌های متوسط استفاده می‌کنند.

۱۵. به دلیل (مقادیر) منفی برای برخی نرخهای رشد متوسط، معادله (۱۰) در سطوح، برآورد می‌شود.

۱۶. یکبار دیگر، وضعیت به همین شکل خواهد بود اگر بتوان بر تکنیکهای داده‌های پانل تکیه کرد.