

بررسی علل فرار مغزها از کشورهای در حال توسعه به کشورهای OECD در قالب مدل جاذبه

حشمت اله عسگری، دکتر مهدی تقوی،
دکتر منوچهر عسگری و دکتر عباس شاکری*

تاریخ وصول: 1387/1/17 تاریخ پذیرش: 1387/4/10

چکیده:

اقتصاد کشورهای در حال توسعه همواره متأثر از فرار مغزها بوده است. تاکنون مطالعه‌ی منسجمی برای دستیابی به یک نتیجه‌گیری کلی درباره‌ی علل فرار مغزها و تأثیرات آن بر اقتصاد کشورهای مبدأ صورت نگرفته است. از این رو، در این مقاله به بررسی علل فرار مغزها از 30 کشور در حال توسعه به 16 کشور اصلی عضو سازمان همکاری‌های توسعه‌ی اقتصادی طی دوره‌ی 2004 - 1991، بر اساس الگوی جاذبه مبتنی بر عوامل جاذبه و دافعه پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد که جریان فرار مغزها در قالب الگوی جاذبه قابل توجیه است، به طوری که مجموعه‌ای از عوامل جاذبه و دافعه همچون تفاوت در اندازه‌ی جمعیت، شرایط بازار کار مانند نرخ دستمزد و بیکاری، کیفیت زندگی و رفاه اجتماعی، یارانه‌ی آموزش و مشارکت بخش خصوصی، توضیح دهنده‌ی جریان فرار مغزها از کشورهای در حال توسعه به کشورهای توسعه یافته است.¹

طبقه بندی JEL: F_{22} , J_{61}

واژه‌های کلیدی: فرار مغزها، مدل جاذبه، کشورهای در حال توسعه

* به ترتیب، عضو هیأت علمی دانشگاه ایلام و اعضای هیأت علمی دانشگاه علامه طباطبایی

(heshmat.asgari@gmail.com)

¹ این مقاله از رساله‌ی دکتری با عنوان «رویکردی نوین به مسأله‌ی علل فرار مغزها و اثرات آن روی سرمایه‌ی انسانی، رشد اقتصادی و همگرایی منطقه‌ای در بین کشورهای در حال توسعه» استخراج شده است.

1- مقدمه

کشورهای در حال توسعه از دیر باز با پدیده‌ی فرار مغزها² مواجه بوده‌اند. در واقع، فرار مغزها معرف جریان سرمایه‌ی انسانی است که در آن انتقال مهارت‌ها صورت می‌گیرد. کلمه‌ی *Brain* مربوط به مهارت یا تبحر فرد است که نوعی ثروت بالقوه محسوب می‌شود و کلمه‌ی *Drain* معرف نرخ خروج یا فرار بیش از حد نرمال (طبیعی) نیروی انسانی است. ترکیب این دو کلمه به معنی انتقال بخشی از افراد مستعد در یک نرخ قابل ملاحظه، به خارج از کشور و به ویژه کشورهای پیشرفته و توسعه یافته است. مطالعات در این زمینه از سال 1950 در حوزه‌های مهاجرت بین المللی نیروی کار، سرمایه‌ی انسانی و تجارت بین الملل آغاز شد (گروبل و اسکات،³ 1966). این اصطلاح نخستین بار توسط انجمن رویال بریتانیا⁴ در اواخر دهه‌ی 1950 و اوایل دهه‌ی 1960 برای توصیف جریان خروج فناوران و دانشمندان به کشورهایی مثل کانادا و ایالات متحده استفاده شد. پس از آن، شناخت مهمترین عوامل تعیین کننده‌ی جریان فرار مغزها اهمیت یافت. با توجه به اینکه بر اساس آمار و اطلاعات موجود، بیشترین میزان فرار مغزها از کشورهای در حال توسعه به کشورهای توسعه یافته، به ویژه کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی⁵ صورت می‌گیرد، در این مقاله مهمترین عوامل مؤثر بر فرار مغزها از کشورهای در حال توسعه به کشورهای توسعه یافته، به ویژه کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی - اجتماعی کشورهای در حال توسعه، به منظور پرهیز از مسأله‌ی واریانس ناهمسانی گروهی، آنها را به دو دسته‌ی کشورهای در حال توسعه با درآمد بالا و با درآمد پایین تقسیم کرده‌ایم. در ابتدا ادبیات نظری و تجربی مهاجرت و فرار مغزها ارائه می‌شود و پس از ارائه‌ی مدل اقتصادسنجی مناسب و شرح داده‌های مورد استفاده، الگوی مذکور تخمین زده می‌شود و تحلیل نتایج ارائه می‌گردد.

² Brain Drain

³ Grubel and Scott

⁴ British Royal Society

⁵ OECD

2- مبانی نظری تحقیق

نقطه‌ی شروع الگوی جاذبه، قانون نیوتن در مورد نیروی جاذبه میان دو هدف است که به صورت معادله‌ی زیر بیان می‌شود.

$$GF_{ij} = \frac{M_i M_j}{D_{ij}} \quad (1)$$

در رابطه‌ی فوق GF_{ij} نشانگر نیروی جاذبه میان دو هدف i و j است. این نیرو با جرم این اهداف (M_j و M_i) نسبت مستقیم و با فاصله‌ی میان آنها (D_{ij}) نسبت عکس دارد.

در دهه‌ی 1860، برای اولین بار قانون نیوتن در مطالعه‌ی بر روی رفتار انسان به کار گرفته شد. پس از آن، این قانون کاربرد وسیعی در علوم اجتماعی پیدا کرد. مطالعات صورت گرفته بر مبنای الگوی جاذبه، در اقتصاد نیز موفقیت‌های تجربی زیادی در توضیح انواع مختلف جریان‌های درون منطقه‌ای و بین‌المللی از جمله مهاجرت نیروی کار، تجارت بین‌الملل و انتقال سرمایه‌ها کسب کرده است. در واقع، الگوی جاذبه مفهوم نیروی جاذبه را به عنوان یک مقیاس برای توضیح جریان سرمایه و مهاجرت نیروی کار میان کشورهای جهان به کار می‌برد.

شکل لگاریتمی معادله‌ی جاذبه نیوتن به صورت رابطه‌ی (2) است.

$$\ln GF_{ij} = \ln M_i + \ln M_j - \ln D_{ij} \quad (2)$$

با توجه به کاربرد رابطه‌ی (2) در اقتصاد، M_i و M_j متغیرهایی مانند تولید ناخالص ملی و جمعیت در نظر گرفته می‌شود.

اولین بار راینستین⁶ (1885) قانون مهاجرت ابداعی خود را در قالب مدل جاذبه برای استفاده‌ی آماردانان لندن ارائه کرد. وی یک مدل ریاضی بسیار ساده از مهاجرت، حاوی قوانین خود را ارائه نمود. در این مدل، دو دسته از عوامل مؤثر در فرایند جاذبه تحت عنوان عوامل جاذبه⁷ و عوامل دافعه⁸ در کنار متغیر فاصله‌ی جغرافیایی در نظر گرفته شده است. در واقع، متغیر جاذبه در مدل نقش تنزیل دارد. منظور از عوامل دافعه عواملی هستند که باعث می‌شوند که فرد از زندگی

⁶ Ravenstein

⁷ Push Factors

⁸ Pull Factors

مطلوب و رضایت بخشی برخوردار نشود. عوامل جاذبه نیز مجموعه عواملی است که باعث می‌شود شرایط زندگی افراد مطلوب‌تر و مناسب‌تر شود یا به بیان دیگر، زندگی برای آنها جذبه‌ی بیشتری پیدا کند.

قانون راونستین بر مبنای داده‌های سر شماری است و هیچ گونه مدل ریاضی برای نشان دادن علل مهاجرت ارائه نداده است. اما دوریگو و تابلر⁹ (1983) ایده‌ی راونستین را در قالب فرمول‌های ریاضی تشریح کردند. بر این اساس، معادله‌ی ساده‌ی مهاجرت در یک دوره‌ی زمانی مشخص، بین دو نقطه‌ی مکانی مختلف به صورت رابطه‌ی (3) است.

$$M_{ij} = \frac{R_i + E_j}{d_{ij}} \quad (3)$$

در رابطه‌ی فوق، M_{ij} نشانگر تعداد افراد مهاجرت کننده از منطقه‌ی i به منطقه j (از بین r منطقه) در یک دوره‌ی زمانی خاص و d_{ij} نیز فاصله‌ی جغرافیایی بین دو مکان i و j است. فاصله‌ی جغرافیایی معمولاً به صورت واحدهایی از جمله کیلومتر، طول راه‌ها، زمان سفر، فاصله‌ی اجتماعی و فرصت‌های اشتغال قابل اندازه‌گیری است.

متغیرهای R و E نیز معرف عوامل دافعه و جاذبه‌ی مهاجرت می‌باشند، به طوری که R_i نمایانگر نیروی دافعه‌ی عامل خروج نیروی کار از منطقه و E_j نیروی جاذبه در منطقه‌ی j و عامل جذب نیروی کار است. با ترکیب این دو اثر و تنزیل آن به کمک متغیر فاصله، میزان مهاجرت از i به j قابل محاسبه است. در واقع، اثر جغرافیایی بیانگر کاهش اطلاعات ناشی از اختلاف ساختار جغرافیایی زمین است. در این صورت، با لحاظ کردن اثر فاصله در معادله‌ی فوق، عوامل جاذبه و دافعه به صورت نفر - کیلومتر بیان شده است. با وجود r منطقه، تعداد r^2 معادله برای توضیح جریان مهاجرت بین هر جفت از مناطق وجود خواهد داشت. در این حالت، کل جریان مهاجرت در بین r منطقه به صورت معادله‌های (4) و (5) است.

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^r M_{ij} = R_i \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^r \frac{1}{d_{ij}} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^r \frac{E_j}{d_{ij}} = O_i \quad (4)$$

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^r M_{ij} = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^r \frac{R_i}{d_{ij}} + E_i \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^r \frac{1}{d_{ij}} = I_i \quad (5)$$

⁹ Dorigo and Tobler

در روابط فوق، O_i نشانگر جریان خروج مهاجران از منطقه i و I_i جریان ورود مهاجران به منطقه i است. این دو معادله کاملاً متقارن هستند، به طوری که جریان ورود و خروج مهاجران مساوی است. ویژگی مهم معادله‌های یاد شده این است که به ازای مقادیر عددی عوامل جاذبه‌ی E و عوامل دافعه‌ی R ، قابل حل هستند.

با توجه به متغیرهای موجود در روابط (4) و (5) و همچنین شکل الگوی جاذبه، فرم رگرسیونی زیر قابل برآورد است.

$$M_{ij} = K \times \frac{U_i}{U_j} \times \frac{W_j}{W_i} \times \frac{L_i L_j}{d_{ij}} \quad (6)$$

که در آن U نشانگر نرخ بیکاری، W نرخ دستمزد و L تعداد نیروی کار در بازار است. بالا بودن نرخ بیکاری و پایین بودن نرخ دستمزد در کشورهای مبدأ نسبت به کشورهای مقصد که از جمله دلایل بالا بودن هزینه‌ی فرصت زندگی در کشورهای مبدأ هستند، افزایش جریان مهاجرت از کشورهای مبدأ به کشورهای مقصد را در پی خواهد شد.

گرینوود¹⁰ (1969) نیز مدل جاذبه را به صورت یک فرم تصریح شده از مدل جاذبه‌ی نیوتن ارائه کرد. بر اساس این مدل، جمعیت مهاجرت کرده از منطقه i به j با اندازه‌ی جمعیت هر منطقه رابطه‌ی مستقیم و با فاصله‌ی بین آن دو رابطه‌ی عکس دارد. در واقع، هدف‌های جاذبه در این الگو، جمعیت مناطق است. صورت کلی مدل جاذبه‌ی ارائه شده توسط گرینوود (1969) به صورت زیر است.

$$M_{ij} = G \times \frac{P_i^a P_j^b}{D_{ij}^g} \quad (7)$$

در رابطه‌ی فوق، G نشانگر عدد ثابت، P_i جمعیت کشور i ، P_j جمعیت کشور j ، D_{ij} فاصله‌ی جغرافیایی بین دو کشور i و j و α ، β و γ پارامتر هستند. با توجه به قانون نیوتن، $a = b = 1$ و $g = 2$ است. بر این اساس، رابطه‌ی (7) به صورت زیر بازنویسی شده است.

$$M_{ij} = G \times \frac{P_i P_j}{D_{ij}^2} \quad (8)$$

¹⁰ Greenwood

حالت ساده شده‌ی این رابطه، با فرض وجود N کشور در جهان با جمعیت متفاوت و سایر ویژگی‌های یکسان شکل می‌گیرد. در این صورت، جمعیت کل جهان $P = \sum_{i=1}^N P_i$ خواهد بود. اگر فرض شود که هر ساله درصدی از مردم تصمیم به مهاجرت بگیرند، آنگاه اگر هزینه‌ی حمل و نقل عددی کوچک و ثابت باشد، میزان جمعیت مهاجر از منطقه‌ی i به منطقه‌ی j ، متناسب با اندازه‌ی جمعیت هر منطقه است.

وجود فاصله‌ی جغرافیایی، تصمیم برای مهاجرت را از طریق هزینه‌های مهاجرت از قبیل هزینه‌ی حمل و نقل، هزینه‌ی جستجوی اطلاعات، هزینه‌ی روانشناختی ترک محل تولد و دوستان و اقوام نزدیک تحت تأثیر قرار می‌دهد. این هزینه‌ها با افزایش فاصله‌ی فیزیکی بین کشورها افزایش پیدا می‌کند ($\gamma > 0$). با در نظر گرفتن اطلاعات کامل و تکنولوژی‌های حمل و نقل انتظار می‌رود که γ عدد بزرگی باشد. چون تمامی این هزینه‌ها آهسته‌تر از رشد خطی γ افزایش می‌یابند، بنابراین کشش مهاجرت نسبت به فاصله، طی زمان کاهش می‌یابد. اما این الگو کامل و قابل اعتماد نیست؛ زیرا کشورها از نظر ویژگی‌های منطقه‌ای و سایر شرایط متفاوت هستند. اهمیت این موضوع در آن است که افرادی که تصمیم به مهاجرت می‌گیرند، باید تفاوت مطلوبیت بین مکان فعلی سکونت و مطلوبیت بالقوه در محل سکونت بعدی را در نظر بگیرند. بخش عمده‌ای از مطلوبیت ساکنان کشورها از سایر ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی بدست می‌آید. بنابراین، در عمل بایستی مدل جاذبه با لحاظ پارامترهای معرف سایر ویژگی‌های کشور مبدأ و مقصد کامل‌تر شود. در این صورت، عنصر G به جای یک عدد ثابت جهانی، به مشخصات و ویژگی‌های اقتصادهای مبدأ و مقصد وابسته است. فرم تغییر یافته‌ی مدل جاذبه با در نظر گرفتن سایر متغیرهای جاذبه و دافعه به صورت رابطه‌ی (9) است:

$$M_{ij} = k^{b_0} \frac{P_i^{b_1} P_j^{b_2}}{D_{ij}^{b_5}} \times \frac{X_j^{b_3}}{X_i^{b_4}} \quad (9)$$

که در آن X_i نشانگر تمامی متغیرهای برونزا به عنوان عوامل دفع در جریان مهاجرت، X_{ij} نشانگر تمامی متغیرهای برونزای مقصد به عنوان متغیر جذب در جریان مهاجرت و k اثر ثابت جهانی G در رگرسیون و نشانگر اثر سایر عوامل مؤثر بر فرایند مهاجرت است.

$$\ln M_{ij} = b_0 \ln k + b_1 \ln P_i + b_2 \ln P_j + b_3 \ln X_j + b_4 \ln X_i + b_5 \ln D_{ij} + h_{ij} + d_i + e_{ij} \quad (10)$$

در رابطه‌ی فوق، X_j و X_i نشانگر ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی کشور مبدأ و مقصد است. پارامتر η_{ij} برای کنترل روند بلند مدت مهاجرت و تعیین گرایش‌های کشورهای i و j مورد استفاده شده است. برای مثال، اگر دولت یک کشور، قبیله‌ای را از منطقه i به منطقه j منتقل سازد، مهاجرت از i به j یا آزادسازی سیاسی که موافقت با بازگشت افراد به کشورهای خود یا ارسال اموالشان است، می‌تواند پارامتر η را تحت تأثیر قرار دهد. در ادبیات الگوی جاذبه بسیاری از متغیرها مانند فرهنگ و گویش در مناطق مبدأ و مقصد، متفاوت و بعضاً غیر قابل اندازه‌گیری یا غیر قابل تشخیص است. از این رو، لازم است که اثر این تفاوت‌ها در الگو لحاظ شود. همچنین، بسیاری از متغیرهای مؤثر بر مهاجرت، از نظر میزان اثرگذاری بر جریان مهاجرت در طی زمان تغییر می‌کنند. از این رو، لازم است که اثر زمان نیز در الگو لحاظ شود. برای این منظور، از پارامتر η_{ij} برای کنترل اثرات ثابت متغیرها در بلندمدت و پارامتر δ_i برای نشان دادن اثر زمان بر فرایند مهاجرت استفاده می‌شود.

3- مروری بر مطالعات انجام شده

تای اوه¹¹ (1977) نرخ فرار مغزهای دانش‌آموختگان را از کشورهای آسیایی طی دوره‌ی 70-1960 برآورد کرده است. برای این منظور، جمعیت فارغ‌التحصیلان 6 کشور چین، هنگ کنگ، ژاپن، کره، هند و تایوان از دانشگاه‌های امریکا بررسی شده است. نتیجه‌ی تحقیق نشان می‌دهد که اگر فرار مغزها با شاخص کل افراد فارغ‌التحصیلی که بلافاصله امریکا را ترک نکرده‌اند، تعریف شود، نرخ فرار مغزها از کشورهای فوق 77/8 درصد است. اگر فرار مغزها، به عنوان شمار ویزاهای صادرشده برای ورود مهاجران به امریکا در نظر گرفته شود، این نرخ 38/8 درصد است. با در نظر گرفتن ترکیبی از هر دو تعریف (که البته تعریف کاربردی و دقیقتری است)، نرخ فرار مغزها از کشورهای آسیایی 58/2 درصد بوده است. پورتز¹² (1976) در مطالعه‌ای عوامل تعیین‌کننده‌ی فرار مغزها طی سال‌های 1956 تا 1972 را بررسی کرده است. در این مطالعه‌ی توصیفی، بر

¹¹ Tai Oh

¹² Portes

اساس برخی از آمار و شواهد عددی موجود، عوامل مذکور در قالب سه گروه شرایط بین‌المللی، ساختار اجتماعی و اقتصادی ملی کشورها و شرایط و ویژگی‌های افراد دسته‌بندی شده‌اند. در این تحقیق، با برشمردن اثرگذاری سیاست‌های دولت در توضیح فرار مغزها، نشان داده شده است که کشورهای کوچک نقش زیادی در توضیح روند مهاجرت بین‌المللی نداشته‌اند. همچنین، فرار مغزها تنها مربوط به شرایط توسعه و رشد اقتصادی نبوده است و صنعتی بودن ملاک اساسی در جذب نیروهای ماهر عنوان نشده است. مهمترین عامل مؤثر در کنترل فرار مغزها نیز ارتقاء و به روز نمودن سیستم‌های آموزشی بوده است.

آدامس¹³ (2003) نقش مهاجرت نیروی کار ماهر از 21 کشور صادرکننده نیروی کار به کشورهای آمریکا و کشورهای OECD در رشد اقتصادی آنها را طی دوره 1990-2000 بررسی کرده است. بر اساس نتایج تحقیق، سطح مهاجرت بین‌المللی افراد تحصیل کرده و ماهر هر ساله با افزایش میزان منفعت بدست آمده برای کشورهای صادرکننده نیروی کار، رو به افزایش بوده است.

انتظارخیر¹⁴ (2005) به بررسی علل مهاجرت و فرار مغزها از ایران به کشور کانادا طی دوره 1975-2000 پرداخته است. در این تحقیق، از دو مدل VAR برای توضیح مهاجرت و نیز برای توضیح فرار مغزها استفاده شده است. درآمد ناخالص داخلی، شمار دانشجویان، تعداد روزنامه‌ها و نرخ بیکاری در ایران و کانادا از جمله متغیرهای توضیحی این مدل بوده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که وقعه‌های فرار مغزها و مهاجرت به ترتیب 95 درصد و 70 درصد از تغییرات جاری فرار مغزها و مهاجرت را توضیح داده است. تأثیر درآمد ملی در بر فرار مغزها بیشتر از مهاجرت بوده است. شرایط اقتصادی ایران و وضعیت بازار کار کانادا عامل مهمی در توضیح مهاجرت و فرار مغزها به کانادا بوده است. تأثیر شوک وارد شده به دانشجویان و روزنامه‌ها بر میزان فرار مغزها به مراتب بیشتر از اثر آن بر مهاجرت بوده است، به طوری که اثر آن بر مهاجرت طی 6 دوره و بر فرار مغزها طی 10 دوره از بین رفته است.

¹³ Adamse

¹⁴ Entezarkheir

بینه^{۱۵} و همکاران (2006) در مطالعه‌ای عوامل تعیین کننده‌ی فرار مغزها در نواحی کوچک را بررسی کرده‌اند. هدف از این تحقیق، بررسی اثر اندازه‌ی کشورها بر میزان فرار مغزها بوده است. دوره‌ی زمانی مورد مطالعه، دوره‌ی 1990 - 2000 و حوزه‌ی مطالعه، 189 کشور جهان بوده است. برای این منظور، نرخ مهاجرت نیروی کار ماهر، به عنوان متغیر وابسته، بر روی مجموعه‌ای از متغیرهای توضیحی از جمله تولید ناخالص داخلی، فاصله با نزدیکترین کشور عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی و رابطه‌ی استعماری با آنها، شباهت زبانی، قومیت، فضای سیاسی-اجتماعی و اندازه‌ی جمعیت کشور مبدأ برآزش شده است. بر اساس نتایج این تحقیق، کشورهای کوچکتر، بیشترین زیان را از فرار مغزها متحمل شده‌اند. همبستگی بین سرمایه‌ی انسانی و اندازه‌ی کشور تقریباً صفر بوده است. همچنین، تمامی ضرایب متغیرهای مدل دارای علامت مورد انتظار و به لحاظ آماری معنی‌دار بوده‌اند.

اتزو^{۱۶} (2007) در مطالعه‌ی خود علل و عوامل تعیین کننده‌ی مهاجرت بین منطقه‌ای نیروی کار ماهر را در بین مناطق ایتالیا به کمک داده‌های ترکیبی مورد بررسی قرار داده است. برای این منظور، به کمک مدل جاذبه، عوامل تعیین کننده‌ی فرار مغزها شناسایی شده‌اند. از جمله متغیرهای جاذبه و دافعه‌ی مورد بررسی، جمعیت، نرخ بیکاری، تولید ناخالص داخلی و فاصله‌ی جغرافیایی بوده است. بر اساس نتایج تحقیق، بر خلاف دهه‌ی 1980 که جمعیت و فاصله‌ی جغرافیایی عامل اصلی در توضیح جریان نیروی کار ماهر بوده است، در دهه‌ی 1990 تولید ملی کشورهای مبدأ و مقصد نقش مهمتری داشته است.

4- معرفی مدل و شرح داده‌ها

بهترین الگو برای بررسی علل فرار مغزها، الگوی جاذبه است که به طور وسیعی در روابط بین‌المللی از جمله روابط تجاری و مهاجرت نیز به کار رفته است. بر اساس این الگو، دو دسته عوامل جاذبه و دافعه، جریان فرار مغزها را از کشورهای مبدأ به سوی کشورهای مقصد توضیح می‌دهد.

¹⁵ Beine

¹⁶ Etzo

$$\ln M_{ijt} = b_0 \ln k + b_1 \ln P_{it} + b_2 \ln P_{jt} + b_3 \ln X_{jt} + b_4 \ln X_{it} + b_5 \ln D_{ijt} + a_i + g_j + I_t + e_{ijt} \quad (11)$$

در رابطه‌ی فوق، X_{jt} و X_{it} به ترتیب نشانگر ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی کشور مبدأ و مقصد در زمان t هستند. این متغیرها شامل درآمد حقیقی سرانه، نرخ بیکاری، سطح فقر، جنایت، توسعه‌ی بازار، زیر ساخت‌ها و همچنین بهداشت و متغیرهای فرهنگی از جمله وجود روابط استعماری، متغیرهای زبان شناسی همچون شباهت زبانی، تنوع نژادی و اخلاقی و تفاوت مذهب می‌شود که در مجموع، عوامل جاذبه و دافعه را تشکیل می‌دهند. α_i بیانگر اثرات کشور مبدأ فرار مغزها است که باعث می‌شود کشورها نسبت به جریان فرار مغزها از کشور، دیدگاه‌های متفاوتی داشته باشند. γ_j نیز بیانگر اثرات کشور مقصد است که باعث می‌شود کشورهای مقصد نسبت به جریان فرار مغزها به داخل دیدگاه متفاوتی داشته باشند. λ_i نیز معرف اثر ادوار تجاری (زمان) در فرایند فرار مغزها است. i نشانگر کشورهای مبدأ و j نشانگر کشورهای مقصد است. تعداد کشورهای مبدأ N و تعداد کشورهای مقصد $N+1$ است. منظور از یک کشور مقصد اضافی به عنوان بقیه‌ی کشورهای جهان در نظر گرفته می‌شود. در واقع، در الگوی جاذبه باید تعداد کشورهای هدف یکی بیشتر از کشورهای مبدأ باشند.

معادله‌ی (11) شکل کلی مدل جاذبه برای فرار مغزها است و تحت شرایط مختلف می‌توان الگوهای متعددی از آن را ارائه کرد.

الف) با فرض $a_i = g_j = I_t = 0$ ، معادله‌ی (11) مدل پایه‌ای جاذبه¹⁷ خواهد بود.

ب) با فرض $a_i = g_j = 0$ ، معادله‌ی (11) مدل استاندارد و ترکیبی جاذبه¹⁸ خواهد بود.

ج) با فرض $a_i = g_j = I_t \neq 0$ ، معادله‌ی (11) مدل غیر مقید، معروف به مدل جاذبه‌ی سه شاخصی ماتیس¹⁹ خواهد بود.

بسته به اثرات ثابت یا تصادفی مربوط به پارامترهای مدل، روش تخمین و آزمون این سه معادله متفاوت خواهد بود.

¹⁷ Basic Gravity Model

¹⁸ Standard panel Gravity Model

¹⁹ Triple-indexed Gravity Model of Mátyás

4-1- اقتصادسنجی مدل جاذبه با اثرات ثابت²⁰ و اثرات تصادفی²¹

مدل جاذبه‌ی کاملاً غیر مقید ماتیس دارای سه دسته متغیر مجازی برای تعیین اثرات ثابت در مدل است. این متغیرها شامل متغیرهای مجازی مربوط به کشورهای مبدأ فرار مغزها (D_N)، متغیرهای مجازی مربوط به زمان یا ادوار تجاری (D_T) و متغیرهای مجازی مربوط به کشورهای مقصد فرار مغزها (D_j) است. برای مثال، مقدار متغیر مجازی کشور مبدأ i برابر با یک است، اگر آن کشور، مبدأ فرار مغزها باشد و در غیر این صورت، صفر خواهد بود. مقدار متغیر مجازی کشور مقصد j برابر با یک است، اگر آن کشور، مقصد فرار مغزها باشد و در غیر این صورت، صفر خواهد بود. در واقع، برای هر بلوک ijt از مشاهدات، تنها $J^* = J - 1$ اثر کشور مقصد وجود خواهد داشت. با فرض $1 \times (N \times J \times T)$ مشاهده، بردار همجمعی متغیر وابسته (M_{ijt}) به صورت زیر است.

$$M_{ijt} = (M_{120}, M_{130}, \dots, M_{1j0}, \dots, M_{121}, \dots, M_{12T-1}, \dots, M_{N10}, \dots, M_{Nj0}, \dots, M_{NjT-1}) \quad (12)$$

فرم ماتریسی متغیرهای مجازی به صورت یک ماتریس یکه با مرتبه‌ی Q یعنی I_Q و بردار واحد با مرتبه‌ی R (1_R) به صورت رابطه‌ی (13) است (گرین، 2000).

$$\begin{aligned} D_N &= I_N \otimes 1_{J+T} \\ D_T &= 1_N \otimes (I_T \otimes 1_{J^*}) \end{aligned} \quad (13)$$

به دلیل وجود رابطه‌ی خطی کامل بین هر سه مجموعه از متغیرهای مجازی و جزء ثابت عرض از مبدأ، معادله‌ی (11) را می‌توان به روش حداقل مربعات معمولی (OLS) و با در نظر گرفتن جزء عرض از مبدأ و حذف یک ستون از هر سه دسته از متغیرهای مجازی برآورد نمود. همچنین، می‌توان این معادله را با وارد کردن تمامی متغیرهای مجازی و جزء عرض از مبدأ و با وجود این محدودیت که مجموع هر کدام از سه دسته متغیرهای مجازی برابر با یک باشد، تخمین زد. در صورتی که متغیرهای سمت راست رابطه‌ی خطی داشته باشند، تخمین‌های

²⁰ Fixed Effect Gravity Model

²¹ Random Effects Gravity Model

²² Greene

OLS تورش دار خواهند بود و روش مناسب برای تخمین، روش متغیرهای ابزاری است که معمولاً از وقفه‌ی متغیر وابسته به عنوان متغیر ابزاری استفاده می‌شود. چنانچه معادله‌ی (11) به صورت پویا تعریف شود و وقفه‌ی اول از متغیر وابسته در سمت راست معادله‌ی وارد شود، معادله‌ی مذکور به روش *GLS* یا *FGLS*²³ قابل تخمین نیست؛ زیرا متغیر با وقفه، به دلیل وجود α_i و γ_j (که هر دو مستقل از زمان هستند)، با جزء اخلاص همبسته و دارای تورش همزمانی است. بنابراین، روش مناسب استفاده از تکنیک *GMM*²⁴ است.

4-2- شرح داده‌های مورد استفاده

در تحقیق حاضر از داده‌های بانک اطلاعاتی فرار مغزها که توسط بانک جهانی²⁵ تهیه شده است و شامل اطلاعات فرار مغزها از 192 کشور جهان به 16 کشور اصلی عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی طی دوره‌ی 2000 - 1991 است، استفاده شده است. 16 کشور اصلی شامل امریکا، انگلیس، کانادا، فرانسه، آلمان، بلژیک، دانمارک، نیوزیلند، استرالیا، ایرلند، پرتغال، ایتالیا، سوئد، سوئیس، اتریش و نروژ است. بر اساس تئوری جاذبه، تعداد کشورهای مبدأ باید یکی کمتر از تعداد کشورهای مقصد باشد، از این رو با توجه به محدودیت تعداد کشورهای مقصد، تعداد کشورهای مبدأ انتخابی 15 کشور بوده است. از طرف دیگر، با توجه به اینکه کشورهای مبدأ از نظر پارامترهای اقتصادی، اجتماعی بسیار متفاوت از هم هستند، دو دسته از کشورهای در حال توسعه با درآمد بالا و با درآمد پایین انتخاب شده و تحلیل رگرسیونی بر این اساس انجام شده است. کشورهای در حال توسعه‌ی گروه اول (با درآمد بالا) شامل دومینیکا، گرینادا، لوسیا، آفریقای جنوبی، بیلاز، مالزی، ترینیداد، لبنان، موریتانی، بوتسوانا، مجارستان، سیچلز، لهستان، آنتیگو، مکزیک و کشورهای در حال توسعه‌ی گروه دوم (با درآمد پایین) شامل کپورد، فیجی، جامائیکا، سری لانکا، جمهوری دومینیکن، آنگولا، بوسنی و هرزگوین، سوریه، صربیا و قره طاق، فیلیپین، اردن، مراکش، رومانی، ایران و سورینامی بوده است. 30 کشور انتخاب شده دارای بالاترین میزان فرار مغزها در بین کشورهای در حال توسعه بوده است. در بانک اطلاعاتی مذکور، فرار مغزها شامل پزشکان مهاجر از

²³ Feasible Generalized Least Squares

²⁴ General Method of Moments

²⁵ Worldbank (Bhargava and Docquier)

کشورهای در حال توسعه به یکی از 16 کشور عضو همکاری‌های اقتصادی بوده است.

متوسط تعداد فرار مغزها از کشورهای گروه اول به کشورهای هدف (OECD) همواره در حال افزایش بوده است. روند کلی فرار مغزها از کشورهای گروه دوم نیز نشان می‌دهد که متوسط تعداد فرار مغزها از این کشورها به کشورهای هدف (OECD) همواره در حال افزایش بوده است. نکته‌ی جالب توجه این است که در طول دوره‌ی مورد بررسی همواره فرار مغزها از کشورهای با درآمد پایین تر بیش از فرار مغزها از کشورهای با درآمد بالاتر بوده است که با تئوری‌های مربوط تطابق دارد. بالاترین میزان فرار، به کشور ایالات متحده بوده است.

اطلاعات مربوط به جمعیت کشورهای مبدأ و مقصد (pop_{jt} و pop_{it}) از بانک اطلاعاتی بانک جهانی²⁶ و داده‌های تولید ناخالص داخلی از بانک اطلاعاتی سازمان تجارت جهانی²⁷ و بر مبنای قیمت‌های ثابت امریکا در سال 2000 استخراج شده است. متغیر تولید ناخالص داخلی بیانگر حجم فعالیت‌های اقتصادی کشورها است. تولید ناخالص داخلی در کشورهای مبدأ طی دوره‌ی 1991 تا 2004 تقریباً بدون تغییر بوده است، ولی در کشورهای مقصد، حجم تولید ناخالص داخلی به طور فزاینده در حال رشد بوده است. رشد بالای تولید ناخالص داخلی در کشورهای مقصد نشان از پویایی اقتصاد این کشورها و جاذبه آنها برای فرار مغزها به سوی این کشورها بوده است.

اطلاعات مربوط به دستمزد نیروی کار ($wage_{jt}$ و $wage_{it}$) از سایت اینترنتی سازمان بین المللی کار²⁸ استخراج شده است. منظور از دستمزد، سطح متوسط دستمزد سالانه در بخش‌های مختلف اقتصاد در قالب کد ISIC3 است.²⁹ اطلاعات کشورها به صورت‌های مختلف روزانه، هفتگی، ماهانه و ... ارائه شده است، بنابراین، تمامی ارقام به شکل سالانه تنظیم شده‌اند. از طرفی دیگر، با توجه به تفاوت ارزش پول ملی، مقایسه‌ی دستمزدها در بین کشورها امکان پذیر نبوده

²⁶ World Development Indicator

²⁷ WTO

²⁸ ILO

²⁹ کدهای مذکور شامل فعالیت‌های بخش کشاورزی، ماهیگیری، معدن، کارخانجات، صنعت آب و برق و گاز، ساختمان، هتلداری، تعمیرات، حمل و نقل، بازارهای مالی، بخش دولتی، فعالیت‌های بازرگانی، آموزش و بهداشت است.

است. از این رو، ارقام بر اساس شاخص نرخ ارز به دلار آمریکا تبدیل شده است. از آنجا که سیستم‌های تعیین نرخ ارز در کشورهای مختلف متفاوت است و در اکثر کشورها نرخ ارز به صورت دستوری تعیین می‌شود، بنابراین به جای نرخ ارز رسمی کشورها، از نرخ ارز بر اساس قدرت برابری خرید³⁰ دلار آمریکا بر مبنای اطلاعات صندوق بین‌المللی پول استفاده شده است. ارقام دستمزد سالانه بر اساس دلار آمریکا در سال 2000 محاسبه شده است. بر این اساس، متوسط سطح دستمزد سالانه در کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی طی سال‌های 1991 تا 2004 به مراتب بیش از سطح دستمزد در کشورهای در حال توسعه‌ی مبدأ (گروه اول و دوم) بوده است.

اطلاعات مربوط به نرخ بیکاری کشورها (u_{it} و u_{jt}) از پایگاه اطلاعاتی بانک جهانی گردآوری شده است. در طول دوره‌ی مورد بررسی، متوسط نرخ بیکاری در کشورهای مبدأ با درآمد بالا 11/93 درصد، در بین کشورهای مبدأ با درآمد پایین 12/28 درصد و در بین کشورهای مقصد 7/14 درصد بوده است. این ارقام حکایت از فعال بودن بازار کار در کشورهای مقصد (OECD) و پتانسیل نیروی کار بالا در کشورهای مبدأ (کشورهای گروه اول و دوم) داشته است.

شاخص امید به زندگی نشانگر وضعیت رفاه اجتماعی و شرایط زندگی از جمله بهداشت و آموزش است. مقادیر بالاتر این شاخص نشانه‌ی رفاه بالاتر اجتماعی و مساعد بودن شرایط زندگی است و مقادیر پایین‌تر آن، به نامساعد بودن شرایط زندگی اشاره دارد. اطلاعات مربوط به شاخص امید به زندگی ($lifex_{it}$ و $lifex_{jt}$) از پایگاه اطلاعاتی بانک جهانی و به صورت تعداد سال‌های زندگی استخراج شده است.

یارانه‌ی آموزش ($edusub_{it}$ و $edusub_{jt}$) به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی در نظر گرفته می‌شود. اطلاعات این متغیر نیز از پایگاه اطلاعاتی بانک جهانی استخراج شده است. آمار نشان می‌دهد که توجه کشورهای مقصد (OECD) به بخش آموزش به مراتب بیشتر از کشورهای در حال توسعه بوده است. شاخص باز بودن اقتصاد ($open_{it}$ و $open_{jt}$) بیانگر میزان ارتباط تجاری هر کشور با بقیه کشورها است. این شاخص به صورت سهم مجموع تجارت خارجی (صادرات و واردات) از کل تولید ناخالص ملی تعریف می‌شود. اطلاعات مربوط به

³⁰ Purchasing Power Parity

این شاخص از پایگاه اطلاعاتی بانک جهانی استخراج شده است. درجه‌ی باز بودن اقتصاد کشورهای در حال توسعه و با درآمد بالا همواره بیش از درجه‌ی باز بودن اقتصاد کشورهای در حال توسعه با درآمد پایین و همچنین کشورهای مقصد بوده است. هدف از ارائه‌ی این شاخص، منظور کردن تأثیر تعاملات تجاری بین کشورها بر شکل‌گیری و تشدید فرار مغزها بوده است.

منظور از مشارکت بخش خصوصی در اقتصاد ($private_{it}$ و $private_{jt}$)، سهم سرمایه‌گذاری بخش خصوصی از کل تولید ناخالص داخلی کشور است. در واقع شاخص فوق معرف ترکیب مدیریت بخشهای خصوصی و دولتی در اقتصاد کشورها است. اطلاعات مربوط به این شاخص از پایگاه اطلاعاتی بانک جهانی استخراج شده است. در طول دوره‌ی مورد بررسی، متوسط سهم سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در اقتصاد کشورهای مبدأ با درآمد بالا 24/85 درصد، در کشورهای مبدأ با درآمد پایین 22/07 درصد و در کشورهای مقصد 20/13 درصد است.

4-3- الگوی اقتصادسنجی مدل جاذبه

با توجه به مبانی نظری مربوط به علل فرار مغزها در قالب مدل جاذبه و بر اساس نیروی‌های دافعه و جاذبه و همچنین با توجه به فرم کلی اقتصادسنجی مدل جاذبه در رابطه‌ی (11)، مدل اقتصادسنجی (14) برای بررسی عوامل تعیین‌کننده فرار مغزها از کشورهای در حال توسعه (مبدأ فرار مغزها) به کشورهای OECD (مقصد فرار مغزها) مورد استفاده قرار گرفته است، به طوری که به جای بردارهای انباشته X_{it} و X_{jt} در رابطه‌ی (11)، متغیرهای جاذبه و دافعه قرار گرفته است.

$$\begin{aligned} \ln M_{ijt} = & b_0 \ln k + b_1 \ln pop_{it} + b_2 \ln pop_{jt} + b_3 \ln u_{it} + b_4 \ln u_{jt} \\ & + b_5 \ln gdp_{it} + b_6 \ln gdp_{jt} + b_7 \ln w_{it} + b_8 \ln w_{jt} + b_9 \ln lifex_{it} \\ & + b_{10} \ln lifex_{jt} + b_{11} \ln edusub_{it} + b_{12} \ln edusub_{jt} + b_{13} \ln open_{it} \\ & + b_{14} \ln open_{jt} + b_{15} \ln private_{it} + b_{16} \ln private_{jt} + b_{17} \ln dis_{ij} \\ & + a_{ij} + I_t + e_{ijt} \end{aligned} \quad (14)$$

معادله‌ی (14)، مدل جاذبه‌ی سه شاخصی ماتیسی است که بسته به نوع برخورد با اثرات ثابت یا تصادفی می‌تواند به حالت پایه‌ای یا استاندارد مدل جاذبه تغییر شکل یابد.

با توجه به معادله‌ی (14) می‌توان متغیرهای جاذبه و دافعه را به صورت نسبی در نظر گرفت. مزیت چنین کاری این است که هم تفسیر مدل ساده‌تر خواهد بود و هم پارامترهای کمتری نیاز به تخمین دارند. از این رو، درجه‌ی آزادی مدل بالاتر خواهد بود. در این صورت، معادله‌ی (14) به صورت زیر تغییر خواهد کرد.

$$\begin{aligned} \ln M_{ijt} = & b_1 \ln k + b_2 \ln pop_{it} + b_3 \ln pop_{jt} + b_4 \ln \left(\frac{u_{it}}{u_{jt}} \right) + b_5 \ln \left(\frac{gdp_{jt}}{gdp_{it}} \right) \\ & + b_6 \ln \left(\frac{wage_{jt}}{wage_{it}} \right) + b_7 \ln \left(\frac{lifex_{jt}}{lifex_{it}} \right) + b_8 \ln \left(\frac{edusub_{jt}}{edusub_{it}} \right) + b_9 \ln \left(\frac{open_{jt}}{open_{it}} \right) \\ & + b_{10} \ln \left(\frac{private_{jt}}{private_{it}} \right) + b_{11} \ln dis_{ij} + a_{ij} + I_t + e_{ijt} \end{aligned} \quad (15)$$

در رابطه‌ی فوق، M_{ijt} نشانگر فرار مغزها از کشور i به کشور j در زمان t ، dis_{ij} فاصله‌ی جغرافیایی پایتخت کشور i تا پایتخت کشور j ، pop_{jt} و pop_{it} به ترتیب کل جمعیت کشور i و کشور j در زمان t ، gdp_{jt} و gdp_{it} به ترتیب تولید ناخالص داخلی کشور i و کشور j در زمان t ، $wage_{jt}$ و $wage_{it}$ به ترتیب دستمزد نیروی کار در کشور i و کشور j در زمان t ، u_{jt} و u_{it} به ترتیب نرخ بیکاری در کشور i و کشور j در زمان t ، $lifex_{jt}$ و $lifex_{it}$ به ترتیب شاخص امید به زندگی در کشور i و کشور j در زمان t ، $edusub_{jt}$ و $edusub_{it}$ به ترتیب یارانه بخش آموزش در کشور i و کشور j در زمان t ، $open_{jt}$ و $open_{it}$ به ترتیب درجه‌ی باز بودن اقتصاد کشور i و کشور j در زمان t ، $private_{jt}$ و $private_{it}$ به ترتیب مشارکت بخش خصوصی در اقتصاد کشور i و کشور j در زمان t ، a_{ij} اثرات ثابت ترکیبی مربوط به رابطه بین دو کشور i و j ، I_t اثر ادوار تجاری (زمان) و e_{ijt} جزء اخلال رگرسیون است.

در واقع، متغیرهای اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی جریان فرار مغزها از کشور مبدأ به کشور مقصد را توضیح می‌دهند، به طوری که دستمزد، تولید ناخالص ملی، یارانه، مشارکت بخش خصوصی جزء متغیرهای اقتصادی، جمعیت، بیکاری، شاخص امید به زندگی، شمار پزشکان و ... معرف عوامل اجتماعی، طول بزرگراهها معرف زیرساختها، شاخص ثبات سیاسی و درجه‌ی

باز بودن اقتصاد نشانگر عوامل سیاسی و متغیر ناهمگونی زبانی بیانگر عوامل فرهنگی تعیین کننده‌ی جریان فرار مغزها هستند.

5- تخمین و تحلیل مدل

در این تحقیق برای بررسی علل فرار مغزها از کشورهای در حال توسعه، از مدل جاذبه‌ی دو بعدی یک طرفه³¹ و داده‌های ترکیبی استفاده شده است. دو دسته کشور در حال توسعه شامل کشورهای با درآمد سرانه‌ی بالا و کشورهای با درآمد سرانه‌ی پایین در نظر گرفته شده است. با تفکیک کشورها به دو دسته، علاوه بر پرهیز از واریانس ناهمسانی احتمالی، درجه‌ی اطمینان بیشتری در خصوص تحلیل پدیده‌ی فرار مغزها در قالب مدل جاذبه ایجاد می‌شود. همچنین، چون تعداد کشورهای مبدأ خیلی بیش از کشورهای مقصد است، امکان بررسی فرار مغزها از کشورهای در حال توسعه‌ی بیشتری وجود دارد. همچنین، در اینجا بقیه‌ی کشورهای جهان را کشور آمریکا در نظر می‌گیریم که همواره بیشترین ورود مغزها را دارا بوده است. بر این اساس، رگرسیون‌های مورد بررسی شامل دو بعد زمان و مکان هستند. بعد زمان 14 سال (یعنی دوره‌ی زمانی 2004 - 1991) و بعد مکان نیز با توجه به تعداد مسیرهای فرار بین کشورهای مبدأ و مقصد 240 مورد بوده است. بنابراین، تعداد مشاهدات مورد استفاده برای هر متغیر 3360 بوده است.

در رگرسیون‌های مورد بررسی، بعد زمان نسبت به بعد مکان بسیار کوچک است. از این رو، بررسی پایایی متغیرهای مورد استفاده و مساله‌ی همجمعی اهمیت چندانی نداشته است و رگرسیون (15) مستقیماً برای هر دو دسته از کشورها به روش حداقل مربعات ترکیبی³² برآورد شده است (زرء‌نژاد و انواری، 1384).

در معادله‌ی (15)، متغیر فاصله بین دو کشور (d_{ij}) همواره طی زمان ثابت است و جزء اثرات ثابت رگرسیون است. علاوه بر اثر ثابت ناشی از فاصله، عوامل ثابت دیگری از جمله شباهت زبان، فرهنگ، نژاد، نظام سیاسی و ... در کشورهای مبدأ و مقصد که بر جریان فرار مغزها مؤثر هستند، در پارامتر α_{ij} خلاصه شده

³¹ منظور از یک طرفه بودن جریان فرار مغزها به صورت یک طرفه و فقط از i به j است.

³² Pooled Least Squares

است. در واقع، پارامتر a_{ij} بیانگر اثرات ثابت کلیه‌ی عواملی است که جریان فرار مغزها از کشور i به کشور j را متأثر ساخته است. بنابراین، رگرسیون با اثرات ثابت برآورد شده است و نیازی به تخمین مدل با وجود اثرات تصادفی نبوده است. پارامتر I_t بیانگر اثر زمان بر جریان فرار مغزها با فرض ثبات سایر شرایط است. در واقع، طی زمان با شکل‌گیری ادوار تجاری رکود و رونق اقتصاد، جریان فرار مغزها در بین دو کشور مبدأ و مقصد متأثر می‌شود. در زمانی که کشورهای مبدأ در رکود و کشورهای مقصد در رونق اقتصادی باشند، جریان فرار مغزها بیشتر و در حالت عکس، انگیزه فرار مغزها پایین‌تر است. نتیجه‌ی تخمین رگرسیون (15) طی سال‌های 1991 تا 2004 برای هر دو گروه از کشورهای در حال توسعه‌ی مبدأ فرار مغزها در جدول (1) ارائه شده است.

جدول 1: نتیجه‌ی تخمین الگوی جاذبه برای هر دو گروه درآمدی از کشورها

متغیر	گروه اول (کشورهای با درآمد پایین)		گروه دوم (کشورهای با درآمد بالا)	
	ضرایب تخمین	آماره‌ی t	ضرایب تخمین	آماره‌ی t
C	-7/2	-3/23	24/11	2/46
$LOG(POPI)$	-0/754	-12/1	-2/023	-4/15
$LOG(POPJ)$	1/261	10/43	0/667	1/59
$LOG(UI/UJ)$	0/008	1/365	2/36	0/114
$LOG(GDPJ/GDPI)$	0/033	1/284	0/20	0/028
$LOG(WAGEJ/WAGEI)$	0/002	1/976	1/26	0/007
$LOG(LIFEXJ/LIFEXI)$	0/240	5/23	-1/29	-1/559
$LOG(EDUSUBI/EDUSUBJ)$	0/029	4/346	2/2	0/112
$LOG(OPENI/OPENJ)$	0/010	0/895	2/36	0/191
$LOG(PRIVATJ/PRIVATI)$	0/018	1/452	0/068	0/104
$LOG(T)$	0/077	10/815	0/021	0/209
R^2	0/999		0/994	
\bar{R}^2	0/999		0/992	
F	20514/08		536/66	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

توضیحات: 1- با توجه به زیاد بودن اثرات ثابت، از گزارش آنها خودداری شده است.

2- متغیر زمان برای حذف روند زمان در مدل وارد شده است.

بر اساس نتایج برآورد، با توجه به آماره‌های R^2 ، F و t هر دو مدل برآورد شده، مدل‌های مناسبی هستند. با توجه به نتیجه‌ی تخمین، فرضیه‌ی تحقیق مبنی بر امکان توضیح علل فرار مغزها از کشورهای در حال توسعه به کشورهای

عضو سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی بر اساس مدل جاذبه تأیید شده است، به طوری که تولید ناخالص داخلی، دستمزدها، یارانه‌ی بخش آموزش، نرخ بیکاری، شاخص امید به زندگی، درجه‌ی باز بودن اقتصاد و میزان جمعیت در کشورهای مقصد نسبت به کشورهای در حال توسعه تأثیر معنی داری در توضیح فرار مغزها از کشورهای در حال توسعه به آن کشورها داشته است.

6- جمع بندی و نتیجه گیری

این تحقیق با هدف بررسی مهمترین علل فرار مغزها انجام شده است. برای این منظور، با استفاده از داده‌های موجود و در قالب مدل جاذبه به بررسی این موضوع پرداخته شده است. نتیجه‌ی تحقیق نشان داد که بررسی علل فرار مغزها از کشورهای در حال توسعه اعم از کشورهای با درآمد بالا و کشورهای با درآمد پایین به کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی، در قالب مدل جاذبه قابل توضیح بوده است.

بر اساس نتایج این تحقیق، اندازه‌ی جمعیت کشورهای هدف، عامل جذب و جمعیت کشورهای در حال توسعه، عامل دفع در جریان فرار مغزها بوده است. در هر دو گروه از کشورهای مبدأ، نرخ بیکاری نسبی به طور معنی داری جریان فرار مغزها از کشورهای مبدأ را تحت تأثیر قرار داده است. نسبت تولید ناخالص داخلی کشور مقصد به تولید ناخالص داخلی کشور مبدأ تأثیر معنی داری بر جریان فرار مغزها از هر دو گروه از کشورهای در حال توسعه نداشته است. دستمزد نسبی در کشورهای در حال توسعه با سطح درآمد بالا، تأثیر مثبت و معنی داری در توضیح جریان فرار مغزها از این کشورها داشته است. در کشورهای با درآمد پایین‌تر نیز دستمزد نسبی تأثیری مثبت، ولی با سطح معنی داری کمتر، بر جریان فرار مغزها داشته است.

سطح نسبی کیفیت زندگی در کشورهای مقصد تأثیر مثبت و معنی داری در توضیح جریان فرار مغزها از کشورهای در حال توسعه و با درآمد بالا داشته است. یارانه‌ی بیشتر به بخش آموزش در هر دو گروه کشورهای مبدأ فرار مغزها نسبت به کشورهای مقصد، جریان فرار مغزها از این کشورها را کاهش داده است. همچنین، حساسیت فرار مغزها به این متغیر، در کشورهای در حال توسعه با درآمد پایین بیش از کشورهای در حال توسعه با درآمد بالا بوده است، به طوری که در

کشورهای در حال توسعه با درآمد بالا افزایش یک درصدی در سهم نسبی یارانه‌ی بخش آموزش، فرار مغزها از این کشورها را 0/03 درصد کاهش داده است. درجه‌ی باز بودن نسبی اقتصاد کشور مبدأ (کشورهای با درآمد پایین) ارتباط مستقیم و معنی‌داری با جریان فرار مغزها از این کشورها به کشورهای مقصد داشته است. به عبارتی دیگر، افزایش درجه‌ی باز بودن اقتصاد کشور مبدأ نسبت به کشور مقصد، فرار مغزها از کشور مبدأ به کشور مقصد را تشدید کرده است. در کشورهای در حال توسعه و با درآمد بالا، درجه‌ی باز بودن اقتصاد تأثیر معنی‌داری بر جریان فرار مغزها از این کشورها نداشته است. افزایش سرمایه‌گذاری نسبی بخش خصوصی در کشورهای مقصد و کاهش سرمایه‌گذاری نسبی بخش خصوصی در کشورهای مبدأ، جریان فرار مغزها از هر دو گروه کشورهای در حال توسعه را افزایش داده است.

بنابراین، جریان فرار مغزها در قالب الگوی جاذبه قابل توجیه بوده است، به طوری که تفاوت در اندازه‌ی جمعیت، شرایط بازار کار از جمله دستمزد و بیکاری، کیفیت زندگی و رفاه اجتماعی، یارانه‌ی آموزش و مشارکت بخش خصوصی میان کشورهای در حال توسعه و کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی عوامل اصلی در توضیح فرار مغزها بوده است.

فهرست منابع:

زراءنژاد، منصور و ابراهيم انواری. (1384). کاربرد داده‌های ترکیبی در اقتصاد سنجی. بررسی‌های اقتصادی، 2(4): 21-52.

Adams, R. (2003). International Migration, Remittances and the Brain Drain: A Study of 24 Labor-Exporting Countries. Policy Research Working Paper 2972, World Bank, Washington, D.C.

Beine, M., F. Docquier & M. Schiff. (2006). Brain Drain and Its Determinants: A Major Issue for Small States. World Bank, development economics, research group, paper#3.

Bhargava, A. & F. Docquier. (2006). Panel Data on Migration of Physicians. Worldbank.

Dorigo, G. & W. Tobler. (1983). Push-Pull Migration lows. Analysis of the Association of American geographers, 73(1): 1-17.

Etzo, I. (2007). Determinants of Interregional Migration in Italy: A panel Data Analysis, MPRA Paper.

Entezarkheir, M. (2005). Why is Iran Experiencing Migration and Brain Drain to Canada. Gospodarska teza, University of Waterloo.

Greene, W.H. (2000). Econometric analysis. Prentice Hall.

Greenwood, M.J. (1969). An Analysis of the Determinants of Geographic Labor Mobility in the United States. Review of Economics and Statistics, 51(2):189-94.

Grubel, H. G. & A. D. Scott. (1966). The Cost of U.S. College Student Exchange Programs. Journal of Human Resources, 1(2): 81-98.

Portes, A. (1976). Determinants of the Brain Drain. International Migration Review, 10(4): 489-508.

Ravenstein, E. G. (1885). The Laws of Migration. Journal of the Statistical Society of London, 48(2): 167-235.

Tai Oh, K. (1977). Asian Brain Drain: a Factual and Casual Analysis. San Francisco: R & E Research Associates.

پیوست:

جدول 1: نتیجه‌ی تخمین الگوی جاذبه برای گروه اول از کشورهای در حال توسعه

Dependent Variable: LOG(MIGIJ?)
 Method: Pooled EGLS (Cross-section weights)
 Date: 09/11/08 Time: 23:44
 Sample: 1991 2004
 Included observations: 14
 Cross-sections included: 144
 Total pool (unbalanced) observations: 1191
 Linear estimation after one-step weighting matrix
 Cross sections without valid observations dropped

Variable	Coeffic...	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-7.200905	2.228378	-3.231455	0.0013
LOG(POPI?)	-0.754556	0.062350	-12.10184	0.0000
LOG(POPJ?)	1.268505	0.121537	10.43721	0.0000
LOG(UI?)	0.008655	0.006337	1.365883	0.1723
LOG(GDPJ?)	0.033018	0.025697	1.284903	0.1991
LOG(WAGEJ?)	0.002037	0.001031	1.976473	0.0484
LOG(LIFEXJ?)	0.240708	0.045971	5.236128	0.0000
LOG(EDUSUBJ?)	0.029958	0.008718	3.436255	0.0006
LOG(OPENJ?)	0.010500	0.011731	0.895089	0.3709
LOG(PRIVATJ?)	0.018692	0.012869	1.452473	0.1467
LOG(T?)	0.077982	0.007210	10.81557	0.0000

Fixed Effects (Cross)

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics			
R-squared	0.999670	Mean dependent var	7.601812
Adjusted R-squared	0.999621	S.D. dependent var	11.22709
S.E. of regression	0.218573	Sum squared resid	49.54193
F-statistic	20514.08	Durbin-Watson stat	0.945350
Prob(F-statistic)	0.000000		

Unweighted Statistics			
R-squared	0.989083	Mean dependent var	2.148599
Sum squared resid	72.28619	Durbin-Watson stat	0.646698

جدول 2: نتیجه‌ی تخمین الگوی جاذبه برای گروه دوم از کشورهای در حال توسعه

Dependent Variable: LOG(MIGIJ?)
 Method: Pooled Least Squares
 Date: 09/11/08 Time: 23:46
 Sample (adjusted): 1992 2004
 Included observations: 12 after adjustments
 Cross-sections included: 128
 Total pool (unbalanced) observations: 557
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Cross sections without valid observations dropped

Variable	Coeffic...	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	24.11543	9.781780	2.465342	0.0141
LOG(POPI?)	-2.023704	0.486618	-4.158712	0.0000
LOG(POPJ?)	0.667376	0.419476	1.590975	0.1124
LOG(UI?)	0.114498	0.048369	2.367165	0.0184
LOG(GDPJ?)	0.028299	0.136288	0.207641	0.8356
LOG(WAGEJ?)	0.007169	0.005672	1.264014	0.2069
LOG(LIFEXJ?)	-1.559011	1.205175	-1.293598	0.1965
LOG(EDUSUBJ?)	0.112302	0.050853	2.208349	0.0278
LOG(OPENJ?)	0.191853	0.081089	2.365959	0.0184
LOG(PRIVATJ?)	0.104410	0.068818	1.517184	0.1300
LOG(T?)	0.209370	0.021820	9.595469	0.0000

Fixed Effects (Cross)

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.994333	Mean dependent var	2.529219
Adjusted R-squared	0.992481	S.D. dependent var	2.416271
S.E. of regression	0.209526	Akaike info criterion	-0.077118
Sum squared resid	18.39462	Schwarz criterion	0.993822
Log likelihood	159.4775	F-statistic	536.6617
Durbin-Watson stat	0.944321	Prob(F-statistic)	0.000000