

فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۵۲، پاییز ۱۳۸۸، ۶۳ - ۳۵

## اثر مهاجرت مغزها بر رشد اقتصادی (مطالعه موردی ایران)

دکتر ابوالفضل شاه‌آبادی\* رقیه پوران\*\*

پذیرش: ۸۸/۵/۱۳

دریافت: ۸۷/۱۰/۱۴

سرمایه انسانی / مهاجرت مغزها / انباشت تحقیق و توسعه داخلی و خارجی / رشد اقتصادی

### چکیده

هدف این مطالعه بررسی اثر مهاجرت مغزها بر رشد اقتصادی ایران طی دوره ۱۳۸۵-۱۳۳۸ با استفاده از آمار مهاجرت مغزها از ایران به ایالات متحده آمریکا است. طبق مبانی تئوریک و مطالعات تجربی، سرمایه انسانی عامل بسیار مهم در رشد اقتصادی است و مهاجرت مغزها به عنوان یک نقص در تشکیل سرمایه انسانی، می تواند بر رشد اقتصادی تأثیر معکوس داشته باشد. نتایج تجربی این مطالعه بیانگر آن است که تأثیر متقابل متغیر مهاجرت مغزها با انقلاب اسلامی بر رشد اقتصادی منفی و بسیار معنی دار است. به عبارت دیگر مهاجرت مغزها نقش فوق العاده مهم و در عین حال بازدارنده در تولید و رشد اقتصادی ایران دارد. همچنین در کنار عامل تولید نیروی کار، انباشت تحقیق و توسعه داخلی و خارجی و سرمایه انسانی نیز که ابزارهای بسیار مهم حصول به اقتصاد دانش محور می باشند، در تابع تولید اقتصاد ایران اثر مثبت و مستقیم دارند و بجز متغیر انباشت تحقیق و توسعه خارجی که اثر معناداری بر تابع تولید ایران ندارد، سایر متغیرها از سطح معنی داری خوبی برخوردار هستند.

طبقه‌بندی JEL: O32, O15, J61, F22

shahabadia@gmail.com

\* عضو هیأت علمی دانشگاه بوعلی سینا

r.pouran2006@gmail.com

\*\* دانشجوی کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، دانشگاه بوعلی سینا

■ ابوالفضل شاه‌آبادی، مسئول مکاتبات.

## مقدمه

بررسی تاریخ توسعه کشورهای پیشرفته نشان می‌دهد، سرمایه انسانی نقش مهمی در فرآیند پیشرفت آنها بر عهده داشته و یقیناً جامعه صنعتی، توسعه اقتصادی و پیشرفت تکنولوژیکی خود را مرهون وجود سرمایه انسانی می‌داند. ملل در حال توسعه نیز جهت گذار از عقب ماندگی و رسیدن به مراحل از توسعه ناگزیر از تقبل هزینه در ایجاد سرمایه انسانی و توسعه دانش فنی به منظور مشابه سازی تکنولوژی وارداتی، تطبیق و ارتقای سطح افزار فنی وارداتی و سایر اجزای تکنولوژی در جوامع خود هستند. بنابراین انتقال و توسعه تکنولوژی، در گرو منابع و سرمایه انسانی مورد نیاز است و جوامع توسعه نیافته به منظور بسط فعالیتهای اقتصادی چاره ای جز اهمیت به محوری کردن تولید و تشکیل سرمایه انسانی مورد نیاز خود ندارند. مهمترین موضوع در تغییرات تکنولوژی این است که «ذخایر سرمایه انسانی» تعیین کننده ترین عامل در نرخ رشد اقتصادی است. ذخیره کمتر و اندک این نوع سرمایه تحقق اهداف اقتصادی را ناممکن می‌سازد.

اما مقوله‌ای که در دهه‌های اخیر مورد توجه سیاستگذاران اقتصادی در رابطه با سرمایه انسانی است، «مهاجرت مغزها» است. به طور کلی «مهاجرت مغزها» انتقال بین‌المللی منابع را در شکل سرمایه انسانی معرفی می‌کند. یعنی مهاجرت افراد با تحصیلات نسبتاً بالا از کشورهای در حال توسعه و توسعه نیافته به کشورهای توسعه یافته. در دهه ۹۰ میلادی بسیاری از کشورهای OECD<sup>۱</sup> به طور فزاینده‌ای سیاستهای مهاجرت را برای جذب کارگران ماهر کشورهای در حال توسعه باب کردند. هدف این سیاستها همکاری با مهاجرین متخصص بین‌المللی بود. با این رویه اهداف سیاستهای جذب مهاجرین متخصص به سمت کشورهای توسعه نیافته و در حال توسعه نشانه رفت.

اقتصاد ایران نیز به منظور پر کردن شکاف عمیق تکنولوژی و توسعه فعالیتهای اقتصادی از یک طرف به شدت نیازمند واردات فناوری‌های نوین از کشورهای پیشرفته و از طرف دیگر نیازمند منابع انسانی غنی برای بهره‌گیری از این فناوری‌ها می‌باشد. طبیعی است که در

1. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD).

چنین شرایطی فرار مغزها می تواند باعث تعمیق شکاف تکنولوژیکی بین اقتصاد ایران و اقتصادهای توسعه یافته شود و تحقق مطلوب رشد اقتصادی ایران و توسعه فعالیت‌های اقتصادی را دچار بحران کند.

پس از فرستادن محصلان ایرانی در زمان عباس میرزا به کشورهای غربی برای تحصیل علوم و فنون، از دهه های ۱۳۴۰ و ۱۳۵۰ سیل مهاجرت دانش آموختگان ایرانی به کشورهای پیشرفته آغاز شد. در اوایل دهه ۱۳۵۰ با افزایش ناگهانی قیمت نفت و در نتیجه بالا رفتن رشد تولید ناخالص داخلی، جریان اعزام دانشجوی و خروج ایرانیان از کشور شدت مضاعفی به خود می گیرد. در سال ۱۳۵۶ (حدود ۱۵ ماه قبل از انقلاب اسلامی) و سالهای ۱۳۵۷ تا ۱۳۶۰ با داغ شدن جریان‌های سیاسی ایران، بروز انقلاب اسلامی، تغییر حکومت، شروع انقلاب فرهنگی و تعطیلی دانشگاهها، سرمایه‌داران، طرفداران حکومت قبلی، ناراضیان جدید و تعداد کثیری از دانشمندان و متخصصان از کشور خارج شدند که تعداد آنها را حدود ۲ میلیون نفر تخمین می زنند و اکثر آنها تحصیلکرده‌ها، پزشکان و متخصصان بوده‌اند که ارزش آنها، حدود ۴۰۰ میلیارد دلار بوده است.<sup>۱</sup>

بر اساس مطالعه کارینگتن و دترایاچ<sup>۲</sup> تعداد مهاجران ایران به ایالات متحده در سال ۱۹۹۰، ۱۵۰۹۰۶ نفر بوده است که از میان آنها ۱۰۵۵۲۶ نفر، افراد دارای تحصیلات دانشگاهی بوده‌اند. بنابراین ملاحظه می شود که تنها در سال ۱۹۹۰، حدود ۷۰٪ از مهاجران ایران به ایالات متحده، مهاجرین ماهر با تحصیلات دانشگاهی بوده‌اند.

در افق ۱۴۰۴ جمهوری اسلامی ایران کشوری است توسعه یافته با جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در منطقه، برخوردار از دانش پیشرفته، توانا در تولید علم و فناوری، متکی بر سهم برتر منابع انسانی و سرمایه اجتماعی در تولید. بنابراین برخورداری از سرمایه انسانی در جهت حصول به اقتصاد دانایی محور در اهداف چشم انداز جمهوری اسلامی قرار دارد. لذا موضوع کاهش منابع انسانی و به عبارتی مهاجرت مغزها و اثرات آن بر مؤلفه های حقیقی اقتصاد به ویژه رشد اقتصادی اهمیت بسیاری دارد. با توجه به حجم

۱. سلجوقی، (۱۳۷۹)، ۶.

2. Carrington and Detragiach (1998).

بالای مهاجرت، بخصوص مهاجرت مغزها به ایالات متحده، در این مطالعه سعی شده است که اثر مهاجرت مغزها به ایالات متحده بر رشد اقتصادی ایران بررسی شود. براین اساس مطالعه حاضر در نظر دارد با استفاده از آمار مهاجرت نخبگان به ایالات متحده طی دوره ۱۳۳۸-۱۳۸۵، به بررسی اثر مهاجرت مغزها بر رشد اقتصادی ایران پردازد. لذا در ادامه به ارائه چارچوب نظری در زمینه نقش تحقیق و توسعه داخلی و خارجی، سرمایه انسانی، به ویژه مهاجرت مغزها بر رشد اقتصادی می پردازیم و ضمن بیان نمونه مطالعات انجام شده در این زمینه، به برآورد تابع تولید اقتصاد ایران با استفاده از مؤلفه‌های یاد شده می پردازیم. در پایان پس از تفسیر نتایج تجربی، اقدام به ارائه پیشنهادهای در جهت بهبود رشد اقتصادی می نمایم.

### ۱. مبانی نظری

در الگوی رشد نئو کلاسیکی که نخستین بار توسط سولو مطرح شد، عامل تکنولوژی به صورت برون‌زا در نظر گرفته شده است. در این الگو افزایش پس‌انداز و انباشت سرمایه به افزایش حالت پایدار تولید و به تبع آن فقط افزایش موقت نرخ رشد منجر می‌شود. در ابتدا ذخیره سرمایه سرانه افزایش می‌یابد و در نتیجه آن تولید سرانه نیز بالا می‌رود. اما از آنجا که فرض می‌شود سرمایه بازدهی کاهشی دارد، تا زمانی که پس‌اندازهای بالاتر دقیقاً با میزان نهاده سرمایه لازم برای ثابت نگاه داشتن سرمایه سرانه برابر شود، افزایش تولید سیر کاهنده خواهد داشت. در وضعیت پایدار تولید سرانه افزایش پیدا نمی‌کند. میزان رشدی که تحقق می‌یابد در اثر پیشرفت فن‌آوری است که در چارچوب این نظریه قابل فهم است. ناتوانی الگوی رشد نئو کلاسیک تا حد زیادی، به پیش‌بینی الگو باز می‌گردد که به موجب آن تولید سرانه به مسیر یکنواختی میل می‌کند که در امتداد آن با نرخ برون‌زا رشد خواهد کرد. این امر بدان مفهوم است که نرخ رشد خارج از الگو تعیین می‌شود و مستقل از ترجیحات، ویژگیهای تابع تولید و رفتار متغیرهای سیاستی است.

عملکرد ضعیف الگوی نئو کلاسیک در رشد اقتصادی بلندمدت منجر به ارائه الگوهای رشد درون‌زا شد. در این مدلها تکنولوژی ثابت نیست و سرمایه انسانی به دو مفهوم مورد

استفاده قرار می‌گیرد. در مفهوم محدود، سرمایه انسانی به معنای تغییر در کیفیت نیروی کار در ازای تغییر در سطح تحصیل و تجربه بوده و بر این اساس سرمایه انسانی به عنوان عامل تولید در تابع تولید مدنظر قرار گرفته و موجب ایجاد بازده صعودی نسبت به مقیاس می‌شود. در مفهوم وسیع، سرمایه انسانی به دانش و موجودی آن در اقتصاد اطلاق شده و باعث ایجاد صرفه‌جویی‌های خارجی در تولید گردیده و افزایش بهره‌وری عوامل تولید را موجب می‌شود. بر این اساس در نظر گرفتن سرمایه انسانی در مدل‌های رشد اقتصادی درون‌زا با ایجاد بازده به مقیاس صعودی در تولید و نیز ایجاد صرفه‌جویی‌های خارجی در تولید موجب افزایش بهره‌وری عوامل تولید گردیده و از این طریق بر رشد اقتصادی اثر مثبت و مهمی دارند.<sup>۱</sup>

بنابراین مطابق مبانی یاد شده، افزایش سرمایه انسانی در یک کشور از طریق ایجاد صرفه‌های خارجی مثبت و افزایش بهره‌وری، رشد اقتصادی را افزایش می‌دهد. همچنین سرمایه انسانی موجب افزایش بهره‌وری تحقیق و توسعه داخلی و جذب بیشتر تحقیق و توسعه خارجی می‌شود. لذا نقش سرمایه انسانی در ایجاد سرریزهای دانش و رشد اقتصادی بسیار تعیین‌کننده است. مهاجرت مغزها به معنی از دست رفتن سرمایه انسانی است. در دهه‌های اخیر به موازات تکامل نظریه‌های رشد درون‌زا، نظریات مختلفی در مورد نحوه اثرگذاری مهاجرت مغزها بر رشد اقتصادی، به واسطه سرمایه انسانی مطرح شده است. ادبیات قدیم فرار مغزها بیان می‌کند که اثر فرار مغزها بر تشکیل سرمایه انسانی منفی است. اگر سهم مهاجران ماهر در مقابل نسبت سرمایه انسانی به جمعیت باقیمانده در کشور بزرگ باشد، انباشت سرمایه انسانی کاهش می‌یابد. در کوتاه‌مدت دو عامل هزینه‌های تعدیل و پیامدهای خارجی باعث کاهش رفاه می‌شوند. باگواتی و هامادا<sup>۲</sup> (۱۹۷۴) این دو عامل را مورد بررسی قرار دادند. از بعد پیامدهای خارجی، با وارد کردن مهاجرین ماهر در تابع رفاه اجتماعی، جدای از منافع خصوصی آنها، مهاجرین ماهر ممکن است رفاه را کاهش دهند. این حالت با استفاده از مدل‌های رشد درون‌زای لوکاس و در مطالعات میاگیوا<sup>۳</sup> (۱۹۹۱) و

۱. کمیجانی و معمار نژاد، (۱۳۸۳).

2. Bhagwati and Hamada (1974).

3. Miyagiwa (1991).

ونگ و یپ<sup>۱</sup> (۱۹۹۹) به اثبات رسیده است.

موج جدید مدل های پویا، احتمال ایجاد منافع ناشی از مهاجرت افراد ماهر را برای اقتصادهای در حال توسعه را افزایش می دهد. بحث رایج این است که مهاجرت، فرآیند تشکیل سرمایه انسانی را بدون تغییر رها نمی کند. اگر بازده تحصیلات در کشور مبدأ پایین باشد، باز کردن درها برای مهاجرت، نه تنها انباشت سرمایه انسانی را کاهش نمی دهد بلکه از طریق ایجاد انگیزه برای کسب تحصیلات و مهارت به منظور مهاجرت، احتمال کسب تحصیلات برای افراد باقیمانده را افزایش خواهد داد (اثر محرک). بنابراین ممکن است خالص منافع مغز<sup>۲</sup> ایجاد شود. مانتفورد<sup>۳</sup> (۱۹۹۷) با استفاده از مدل رشد نسلهای همپوش نشان داده است که باز گذاشتن درهای کشور برای مهاجرت افراد ماهر محرکی برای سرمایه گذاری در تحصیل در داخل کشور است و اگر این اثر محرک به اندازه کافی بزرگ باشد، با وجود نااطمینانی نسبت به مهاجرت ممکن است سرمایه انسانی بالفعل را افزایش دهد (نااطمینانی از این جهت است که تنها برخی از افراد دارای تحصیلات، فرصت مهاجرت پیدا می کنند). سایر مطالعاتی که این مطلب را به اثبات رسانده اند، عبارتند از: استارک و دیگران<sup>۴</sup> (۱۹۹۸)، ویدال<sup>۵</sup> (۱۹۹۸)، بین و دیگران<sup>۶</sup> (۲۰۰۱) و استارک و وانگ<sup>۷</sup> (۲۰۰۲). وجود اثر محرک (منافع مغز) شرط لازم برای ایجاد خالص منافع مغز است. ایجاد خالص منافع مغز نیز منجر به افزایش نرخ رشد اقتصادی می شود.

یکی دیگر از عوامل تعیین کننده رشد اقتصادی، فعالیتهای تحقیق و توسعه می باشد. تحقیق و توسعه از دو راه می تواند به رشد اقتصادی کمک نماید. اول آنکه تحقیق و توسعه اجازه می دهد تا کالاهای سرمایه ای جدیدی معرفی شود که ممکن است نقش بیشتر و بهتری در تولید نسبت به کالاهای سرمایه ای موجود داشته باشد. به دلیل اینکه محصول تابعی از انواع مختلف کالاهای سرمایه ای و یا کیفیت کالاهای سرمایه است، پس اگر تابع

1. Wong and Yip (1999).
2. Net Brain Gain
3. Mountford (1997)
4. Stark et al (1998)
5. Vidal (1998)
6. Beine et al (2001)
7. Stark and Wang (2002)

تولید بازدهی نزولی نسبت به هریک از نهاده ها داشته باشد، آنگاه رشد درونزا وجود خواهد داشت. این نگرش توسط رومر (۱۹۹۰)، بارو و سالایی مارتین<sup>۱</sup> (۱۹۹۵) ارائه شده است. کمک دوم تحقیق و توسعه به رشد اقتصادی این است که باعث ایجاد اثرات جانبی در موجودی علم و دانش شده که به نوبه خود باعث کاهش هزینه های تحقیق و توسعه می شود. بنابراین می توان گفت که به وجود آمدن اثرات جانبی از طریق فعالیتهای تحقیق و توسعه سبب ایجاد بازدهی ثابت نسبت به سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه خواهد شد. به همین دلیل بنگاهها مقدار ثابتی از منابع را در امر تحقیق و توسعه سرمایه گذاری کرده و باعث افزایش موجودی علم و دانش در یک نرخ ثابت می شوند.<sup>۲</sup> همچنین بر اساس مباحث تئوریک روابط اقتصاد بین الملل، بویژه تجارت بین الملل، به عنوان مکانیزم انتقال تاکید و بیان می کنند. رشد اقتصادی یک کشور نه تنها به منابع داخلی بلکه به منابع توسعه اقتصادی شرکای تجاری نیز بستگی دارد. مدلهای رشد مبتنی بر تحقیق و توسعه نظیر؛ کو و هلپمن (۱۹۹۳ و ۱۹۹۵)<sup>۳</sup> رشد اقتصادی را تابع انباشت سرمایه R&D داخلی و انباشت سرمایه R&D خارجی می دانند. این مدلها مسیر جدیدی از بررسی پیشرفت تکنولوژیکی فراهم می کنند. جهت گیری مطالعات اخیر بر فعالیتهای نوآورانه در واکنش به مشوقهای اقتصادی به عنوان محرک پیشرفت تکنولوژیکی و رشد بهره وری می باشد. رومر (۱۹۹۰)<sup>۴</sup> و گروسمن و هلپمن (۱۹۹۱)<sup>۵</sup> با این دید که ابداع تابع R&D انباشته شده و ذخیره دانش می باشد، بیان می کنند رشد اقتصادی یک اقتصاد به فعالیتهای R&D انباشته شده داخلی و انباشت سرمایه R&D خارجی و ذخیره موثر دانش بستگی دارد و این دو متقابلاً با هم مرتبط می باشند.<sup>۶</sup>

1. Barro and Sala-i-Martin

۲. امینی و حجازی آزاد، (۱۳۷۸).

3. Coe and Helpman (1993, 1995)

4. Romer (1990)

5. Grossman and Helpman (1991)

۶. شاه آبادی، (۱۳۸۰).

## ۲. مطالعات تجربی

تا قبل از مطالعه کارینگتن و دتراژیچ<sup>۱</sup> و تلاش برای جمع آوری اطلاعات راجع به فرار مغزها توسط آنان، بسیاری از مطالعات انجام شده خارجی به دلیل فقدان اطلاعات در خصوص ارتباط رشد اقتصادی و فرار مغزها، اغلب نظری بوده‌اند. البته مطالعات انجام شده در ارتباط با نقش مهاجرت مغزها بر رشد اقتصادی را می‌توان در دو دسته طبقه بندی نمود، دسته‌ای که ناظر بر ادبیات قدیم فرار مغزها است و دسته‌ای ناظر بر ادبیات جدید فرار مغزها است. ادبیات قدیم مهاجرت مغزها اعتقاد داشته است که خروج سرمایه انسانی به مثابه نفرینی برای کشورهای در حال توسعه است و سیاست‌هایی را برای مقابله و کاهش اثرات منفی آن بر کشورهای مهاجر فرست در نظر گرفته است. در مقابل ادبیات جدید فرار مغزها، ادعان می‌دارد که ادبیات قدیم، منافع مغز<sup>۲</sup> را نادیده گرفته است. از آنجا که فرار مغزها دلالت دارد بر اینکه قسمتی از افراد ماهر مهاجرت خواهند کرد و دستمزدهای بالاتری را در کشورهای خارج بدست می‌آورند، بنابراین فرار مغزها بازده انتظاری آموزش را کاهش می‌دهد. از طرف دیگر ممکن است brain gain از brain drain بزرگتر شود که نتیجه آن ایجاد خالص منافع مغز است و این خالص منافع مغز، رفاه اقتصادی و رشد اقتصادی را افزایش می‌دهد.

برخی از مطالعات تجربی انجام شده در این زمینه عبارتند از:

ال گرویزارد و لول (۲۰۰۷)<sup>۳</sup> در مقاله‌ای تحت عنوان «مهاجرت مهارت دیدگان و رشد: آزمون فرار مغزها و تئوری‌های brain gain» با استفاده از آمار و اطلاعات ۹۲ کشور در حال توسعه و توسعه یافته در طول دوره ۲۰۰۰-۱۹۹۰ به دنبال تعیین اثر کل فرار مغزها بر رشد اقتصادی به کمک ارزیابی دو اثر مستقیم و غیر مستقیم مهاجرت مغزها بر رشد اقتصادی می‌باشند. اثر مستقیم فرار مغزها بر رشد اقتصادی را از طریق تأثیر متغیرهایی چون بازدهی مهاجرت، وجوه ارسالی مهاجرین، FDI (سرمایه گذاری مستقیم خارجی) و پیوندهای تجاری یا انتشار دانش ارزیابی کرده‌اند و اثر غیرمستقیم را از طریق سرمایه انسانی

1. Carrington and Detragiach (1998).

2. brain gain.

3. L. groizard and Lull.



ارزیابی کرده‌اند. ارزیابی این دو اثر به کمک روش 2SLS انجام شده است و نتایج این تخمین‌ها حاکی از این است که اولاً: بین سرمایه انسانی و مهاجرت مغزها رابطه منفی برقرار است. ثانیاً: اثرات مختلف مستقیم فرار مغزها بر رشد یکدیگر را جبران می‌کنند. ثالثاً: اثر کل فرار مغزها بر رشد اقتصادی منفی است ولی معناداریش کم است که دلالت می‌کند بر اینکه اثر مستقیم، پیامدهای خارجی منفی کاهش سرمایه انسانی به دلیل مهاجرت افراد ماهر را جبران می‌کند، اگرچه این اثر آنقدر بزرگ نیست تا تمام نتایج منفی مهاجرت نیروهای کار ماهر را جبران کند.

استرلی و نارکو<sup>۱</sup> (۲۰۰۵) در مقاله ای تحت عنوان «آیا فرار مغزها برای آفریقا خوب است؟» به روش تجربی اثبات کرده‌اند با ایجاد فرصت‌هایی برای اشتغال در خارج از کشور با کسب دستمزدهایی بالاتر از دستمزدهای داخلی، فرار مغزها می‌تواند محرک مثبتی برای تشکیل سرمایه انسانی در داخل باشد. آنها با طبقه بندی کل نیروهای ماهر به دو گروه، یکی، آنهایی که مهاجرت می‌کنند یعنی همان عده شامل مهاجرت مغزها و دیگری، آنهایی که در داخل می‌مانند، اثبات کرده‌اند که مهاجرت مغزها موجب افزایش سرمایه انسانی از نوع دوم برای کشورهای مبدأ می‌شود و از این طریق رشد اقتصادی افزایش می‌یابد. آنان این استدلال خود را با استفاده از به روز کردن داده های بین و دیگران<sup>۲</sup> (۲۰۰۱) برای ۱۵ کشور پایین صحرای آفریقا، در دوره ۲۰۰۳-۱۹۹۰، به روش‌های حداقل مربعات معمولی و حداقل مربعات دو مرحله ای اثبات کرده اند.

ال گرویزارد و لول<sup>۳</sup> (۲۰۰۴) در مقاله ای تحت عنوان «مهاجرت مغزها، حمایت و رشد» با استفاده از مجموعه آمار و اطلاعات ۱۱۲ کشور در حال توسعه صادرکننده نیروی کار ماهر، طی دهه ۱۹۹۰، اثر معکوس مهاجرت مغزها بر رشد اقتصادی را آزمون کرده‌اند و بر اساس تخمینی به روش حداقل مربعات معمولی به این نتیجه رسیدند که افزایش ده درصدی در مهاجرت سرمایه انسانی، نرخ رشد سرانه را حدود ۰/۸ درصد در هر سال کاهش می‌دهد. همچنین به این نتیجه رسیده اند که سیاست حمایت، برای کاهش اثر رشد

1. Easterly and Nyarko

2. Beine et al

3. L. groizard and Lull

میان مدت مهاجرت سرمایه انسانی در کشورهای مبدأ، مؤثر است.

بین<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) در مقاله‌ای تحت عنوان «فرار مغزها و رشد کشورهای کمتر توسعه یافته: منافع و مضار» با تخمین تجربی از اثرات ناشی از فرار مغزها برای کشورهای منبع مهاجر به وسیله نمونه‌ای از ۵۰ کشور در حال توسعه با استفاده از داده‌های کارینگتن و دتراژیچ<sup>۲</sup> (۱۹۹۸) به این نتیجه رسید که منافع ناشی از مهاجرت مغزها از مضار آن کمتر است. منتفع شدگان، کشورهایی هستند که تخمین فوق برای آنها، افزایش سرمایه انسانی را نشان می‌دهد. بر اساس مطالعات تجربی روی نمونه فوق، نظریه «سودمندی فرار مغزها» در سطح کل اثبات شد. نکته دیگری که در این مقاله نتیجه‌گیری شده است، این است که فرار مغزها اثر منفی روی نرخ رشد کشورهایی دارد که نرخ مهاجرت افراد دارای تحصیلات عالی اش بالای ۲۰٪ است یا سهم افراد دارای تحصیلات بالا در جمعیت کل، بالای ۵۰٪ است. بر اساس نمونه فوق، بیشتر کشورها در شمار کشورهایی هستند که فرار مغزها بر رشد اقتصادی شان، تأثیر منفی داشته است (حدود ۸۰٪ کشورها).

لاندبورگ و ریچی<sup>۳</sup> (۲۰۰۲) در مقاله‌ای تحت عنوان «کشورهای در حال گذار از فرار مغزها سود می‌برند یا ضرر؟»، با کاربرد مدل رشد گروسمن-هلیمن، اثرات تحرک نیروی کار در اثر ادغام بازارهای نیروی کار کشورهای داوطلب پیوستن به اتحادیه اروپا را بر نرخ بازدهی تحصیلات و تشکیل سرمایه انسانی و در نتیجه رشد و رفاه اقتصادی بیان کرده‌اند. آنها با مطالعه گروهی از کشورهای داوطلب پیوستن به اتحادیه اروپا، نشان دادند که انتظار پیوستن بازار کار کشورهای مفروض به بازار کار اتحادیه اروپا، نرخ بازدهی انتظاری آموزش را افزایش می‌دهد و بنابراین نرخ رشد اقتصادی را در کشورهای داوطلب پیوستن به اتحادیه اروپا افزایش می‌دهد. از طرف دیگر نشان داده‌اند که مهاجرت نیروی کار اعم از ماهر یا غیر ماهر، رفاه و رشد اقتصادی را کاهش می‌دهد.

بین و دیگران<sup>۴</sup> (۲۰۰۱) با ارائه مقاله‌ای تحت عنوان «فرار مغزها: تئوری و شواهد» بر آثار مهاجرت روی تشکیل سرمایه انسانی و رشد اقتصادی کشور مبدأ تمرکز کرده‌اند. این

- 
1. Beine
  2. Carrington and Detragiach
  3. Lundborg and Rechea
  4. Beine et al

آثار عبارتند از: اثر پیش‌بینی شده که همان اثر مغز یا «brain effect» است که دربرگیرنده این مفهوم است که انتظارات مهاجرت، سرمایه‌گذاری در آموزش را به دلیل بازدهی‌های بالاتر خارجی افزایش می‌دهد و اثر پیش‌بینی نشده که همان «drain effect» یا اثر فرار می‌باشد که ناشی از جریان مهاجرت واقعی است. بر این اساس، فرضیه «مفید بودن فرار مغزها»<sup>۱</sup> زمانی تحقق می‌یابد که اثر پیش‌بینی شده بر اثر پیش‌بینی نشده مسلط شود. نتایج تجربی این مطالعه حاکی از آن است که چنانچه سرمایه انسانی داخلی به مقدار کافی فراهم شده باشد، فرار مغزها می‌تواند برای کشورهای مبدأ مفید باشد.

مطالعات انجام شده حاکی از آن است که فرار مغزها اثر معناداری بر رشد اقتصادی کشورهای مورد مطالعه داشته است و در اغلب موارد، این اثر برای کشورهای در حال توسعه منفی بوده است.

در دنیای امروز یکی از ابزارهای دستیابی به تکنولوژی فنی نوین، اقتصاد دانش محور و در نهایت حصول توسعه مستمر و باثبات، قدرت رقابت پذیری در جهان، انباشت تحقیق و توسعه است. در واقع بخش بزرگی از سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه جهان توسط کشورهای صنعتی انجام می‌شود و بیش از ۹۰٪ این هزینه‌ها توسط کشورهای گروه هفت انجام می‌شود.<sup>۲</sup> بنابراین مطالعه حاضر در نظر دارد در کنار اثر مهاجرت مغزها، به بررسی نقش این متغیر در رشد اقتصادی ایران بپردازد. نمونه‌هایی از مطالعات داخلی و خارجی انجام شده در این زمینه عبارتند از:

کاوو و یانگ<sup>۳</sup> در مقاله‌ای تحت عنوان «سرمایه دانش و سرریزها روی رشد اقتصادی منطقه‌ای: شواهدی برای چین»، به بررسی اینکه چگونه سرریز تکنولوژی و سرمایه دانش بر رشد اقتصادی منطقه‌ای چین اثر دارد، پرداخته‌اند. نتایج تجربی این مطالعه نشان می‌دهد که سرمایه دانش، سرمایه R&D و واردات تکنولوژی به طور مثبت و معنادار بر رشد اقتصادی منطقه‌ای اثر دارد.

1. Beneficial Brain Drain (BBD)

۲. شاه آبادی، (۱۳۸۶).

3. Kuo and Yang (2008)

کو و هلمپن (CH)<sup>۱</sup> مقالاتی تجربی تحت عنوان «سرریزهای بین‌المللی R&D» در سال ۱۹۹۳ و ۱۹۹۵ ارائه دادند. تمرکز مقالات مذکور بر تخمین نقش عوامل تعیین‌کننده بلندمدت رشد اقتصادی، بر اساس مجموعه اطلاعات ۲۱ کشور عضو OECD طی دوره زمانی ۱۹۷۰-۹۰ می‌باشد. بر اساس نتایج تحقیق می‌توان بیان کرد که هر چه واردات از کشورهایی که دارای سطوح بالایی از دانش تکنولوژی می‌باشند، افزایش و هر چه سهم واردات نسبت به تولید ناخالص داخلی بالاتر باشد، کشور نفع بیشتری از فعالیتهای تحقیق و توسعه شرکاء تجاری توسعه یافته می‌برد. نتایج تخمین بیانگر آن است که انباشت سرمایه R&D داخلی اثر بسیار قویتری بر روی بهره‌وری و رشد اقتصادی کشورهای بزرگتر در مقایسه با کشورهای کوچک دارد بطوریکه ضریب متغیر انباشت سرمایه R&D داخلی در کشورهای گروه هفت و دیگر کشورهای عضو OECD به ترتیب ۰/۱۲۸ و ۰/۰۷۹ می‌باشد، در ضمن کشورهای کوچکتر با اقتصاد بازتر نسبت به اقتصادهای کمتر باز، نفع بیشتری از انباشت سرمایه R&D خارجی می‌برند.

ابوالفضل شاه آبادی (۱۳۸۰) در مقاله ای تحت عنوان «بررسی عوامل تعیین‌کننده رشد اقتصادی ایران»، به ارزیابی نقش عوامل نیروی کار، موجودی سرمایه فیزیکی، انباشت سرمایه R&D داخلی، انباشت سرمایه R&D خارجی (از طریق تجارت خارجی) و سرمایه انسانی بر روی رشد اقتصادی پرداخته است. نتایج تجربی بیانگر این است که نیروی کار، انباشت سرمایه فیزیکی، انباشت سرمایه R&D داخلی، انباشت سرمایه R&D خارجی و سرمایه انسانی اثر مهمی بر روی رشد اقتصادی دارد. همچنین نتایج تخمین پیشنهاد می‌کند که اثر انباشت سرمایه خارجی قویتر از انباشت سرمایه R&D داخلی بر روی تولید است و ضرایب تخمینی متغیر اثر متقابل تجارت با انباشت سرمایه R&D خارجی بر روی تولید مثبت است.

اکبر کمیجانی و عباس معمارنژاد (۱۳۸۳) در مقاله ای تحت عنوان «اهمیت کیفیت نیروی انسانی و R&D (تحقیق و توسعه) در رشد اقتصادی ایران»، ضمن بیان یکی از مدل رشد درونزای تکنولوژی رومر (۱۹۹۰)، مدلی برای رشد اقتصادی ایران ساخته و تأثیر

1. Coe and Helpman (1993, 1995)

مثبت نیروی کار، سرمایه انسانی، سرمایه فیزیکی، درآمدهای حاصل از صادرات نفت، تأثیر منفی تورم و متغیر مجازی مربوط به انقلاب اسلامی بر اساس آزمون انجام شده به روش خود توضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL) برآورد گردیده است. البته به دلیل حجم اندک هزینه های R&D و نیز نسبت پایین صادرات غیرنفتی و غیر کارخانه ای آن، بین دو متغیر و صادرات غیر نفتی با رشد اقتصادی در دوره زمانی مورد بررسی (۷۸-۱۳۳۷)، ارتباط معناداری پیدا نشده است.

علی حسن زاده و حسن حیدری (۱۳۸۰) در مقاله ای به بررسی تجربی میزان تأثیر مخارج تحقیق و توسعه بر نرخ رشد اقتصادی در مجموعه ای متنوع از کشورهای جهان طی دوره زمانی ۹۵-۱۹۹۱ پرداخته‌اند. نتایج تخمین نشان می دهد که سرمایه گذاری از ذخیره دانش فنی که در قالب افزایش نسبت مخارج تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی معرفی شده است، نقش قابل ملاحظه ای در افزایش رشد اقتصادی و ظرفیت های تولیدی کشورها دارد.

نتایج مطالعات در زمینه اثر انباشت R&D داخلی و خارجی روی رشد اقتصادی نیز بیانگر این است که R&D بر رشد اقتصادی اثر مثبت دارد. بنابراین در این مطالعه در کنار بررسی اثر فرارمغزها بر رشد اقتصادی، اثر انباشت R&D داخلی و خارجی را نیز بر رشد اقتصادی ایران بررسی می نماییم.

### ۳. ارائه مدل

موجودی سرمایه فیزیکی و نیروی کار غیر ماهر دو عامل تولید سنتی و لاینفک تولید به شمار می روند، اما نیروی کار ماهر و تحقیق و توسعه از جمله عوامل تولیدی به شمار می روند که طبق نظریات جدید توسعه جهت حصول به رشد اقتصادی مستمر و باثبات و افزایش قدرت رقابت پذیری، در فرآیند تولید ضروری به شمار می روند و اقتصادهای توسعه یافته امروز پیشرفت خود را مرهون بکارگیری این عوامل می باشند.

کشور ایران طی چند دهه گذشته همواره حدود ۲۵ درصد هزینه های دولت را به بخش آموزش اختصاص داده است، اما متناسب با صرف هزینه های آموزشی شاهد تحول

ساختاری و فناوری در اقتصاد ایران نمی‌باشیم. همچنین با توجه به اینکه اقتصاد ایران از جمله کشورهای در حال توسعه‌ای است که دچار پدیده «مهاجرت مغزها» است و این پدیده بویژه در فاصله سال‌های انقلاب اسلامی و جنگ تحمیلی شدت بیشتری داشته است، پیش‌بینی می‌شود که مهاجرت مغزها بر رشد اقتصادی ایران تأثیر معناداری داشته باشد (شاخص فرار مغزها را تعداد مهاجرین ماهر که به شکل دائم مهاجرت کرده‌اند، در نظر می‌گیریم. افراد ماهر به افرادی اطلاق می‌شود که دارای تحصیلات عالی هستند یا مهارت فنی و تخصصی دارند).

بنابراین علاوه بر نیروی کار ( $LL1$ ) و سرمایه فیزیکی ( $K$ ) عوامل دیگری بر رشد اقتصادی تأثیرگذار است که در مدل حاضر در کنار متغیر مهاجرت مغزها، اثر آنها نیز بر تولید ناخالص داخلی ایران برآورد می‌شود.

۱- انباشت سرمایه انسانی: ادبیات رایج اقتصادی، سرمایه انسانی را عامل مهم رشد و توسعه کشورها بیان کرده است. طبق نظر مایکل تودارو کشورهای بی‌منابع انسانی بیشتری دارند، پیشروتر می‌باشند. سرمایه انسانی عامل مهم در بکارگیری و بومی کردن فناوری‌های نوین کشورهای توسعه یافته است و از این طریق نقش مهمی در رشد اقتصادی دارد. مطالعات تجربی انجام شده در این زمینه مانند؛ کاوو و یانگ (۲۰۰۸)، ال گرویزارد و لول (۲۰۰۴ و ۲۰۰۷)، شاه آبادی (۱۳۸۰) و کمیجانی و معمار نژاد (۱۳۸۳) نمونه‌هایی هستند که رابطه مثبت سرمایه انسانی و رشد اقتصادی را تأیید می‌کنند. ما نیز در این مقاله به بررسی اثر متغیر سرمایه انسانی ( $H$ ) بر تولید ناخالص داخلی ایران ( $GDP$ ) می‌پردازیم.

۲- انباشت مهاجرین ماهر: از آنجا که سرمایه انسانی عامل مؤثر در رشد و توسعه اقتصادی است، کم توجهی به نیازهای سرمایه انسانی موجب ایجاد شرایط دافعه در محیط اقتصادی شده و موجبات مهاجرت این عامل تولید به اقتصادهای پیشرفته فراهم می‌شود. بدیهی است که از دست دادن سرمایه انسانی در قالب مهاجرت مغزها دارای اثر منفی بر رشد اقتصادی خواهد بود. مطالعات بین و دیگران (۲۰۰۱ و ۲۰۰۳) و ال گرویزارد و لول (۲۰۰۴ و ۲۰۰۷) برای کشورهای مختلف رابطه بین مهاجرت مغزها بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه را منفی ارزیابی کرده است. هدف ما در این مقاله بررسی اثر

متغیر انباشت مهاجرین ماهر ( $S^{bd}$ ) بر تولید ناخالص داخلی ایران است.

۳- انباشت تحقیق و توسعه: مبانی اقتصاد جدید (اقتصاد دانش محور) بر پایه تحقیق و توسعه شکل گرفته است. انباشت تحقیق و توسعه داخلی و خارجی نقش مؤثری در رشد اقتصادی و ایجاد قدرت رقابت پذیری در عرصه جهانی برای کشورهای توسعه یافته داشته است. تا جایی که بکارگیری این عوامل در فرآیندهای تولید موجب رونق و کارایی بازار سرمایه انسانی شده و از این طریق اثر مضاعفی بر رشد اقتصادی دارد. همچنین انباشت تحقیق و توسعه خارجی از طریق واردات کالاهای سرمایه ای، موجبات انتقال فناوری نوین را به داخل کشور فراهم می آورد. هرچه بازار تحقیق و توسعه و سرمایه انسانی داخلی شکوفا تر باشد توانایی بومی کردن این فناوری ها بیشتر می شود. ما نیز به پیروی از مطالعات کو وهلمپن (۱۹۹۳، ۱۹۹۵)، کاوو ویانگ (۲۰۰۸)، شاه آبادی (۱۳۸۰)، حسن زاده و حیدری (۱۳۸۰) و کمیجانی و معمار نژاد (۱۳۸۳) به بررسی نقش انباشت تحقیق و توسعه داخلی ( $S^d$ ) و انباشت تحقیق و توسعه خارجی ( $S^{f-ch}$ ) بر تولید ناخالص داخلی ایران می پردازیم.

۵- جهت در نظر گرفتن اثر زمان بر روی تولید ناخالص داخلی ایران، متغیر روند (T) را در مدل منظور می کنیم.

۶- بررسی آمارها نشان داده است که شروع اوج گیری مهاجرت مغزها از سالهای انقلاب اسلامی بوده است و این روند تا سالهای پس از جنگ تحمیلی نیز ادامه داشته است، به عبارت دیگر در هنگام جنگ تحمیلی فرار مغزها تا حدودی بدیهی به نظر می رسد (البته بدیهی بودن با توجه به شروع روند از زمان انقلاب اسلامی، قابل توجیه است). بنابراین معادله تولید ناخالص داخلی ایران با در نظر گرفتن متغیر مجازی انقلاب اسلامی (DR)، به شکل لگاریتمی تصریح می شود.

$$LGDP_t = \beta_0 + \beta_1 * LL1_t + \beta_2 * LK_t + \beta_3 * LH_t + \beta_4 * LS_t^d + \beta_5 * LS_t^{bd} + \beta_6 * LS_t^{f-ch} + \beta_7 * T + \beta_8 * DR + \varepsilon_t \quad (1)$$

که در آن  $\varepsilon_t$  بیانگر جمله خطا است. پیش بینی می شود که تمام متغیرهای مستقل فوق بجز مهاجرت مغزها، تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی ایران داشته باشد. به عبارت دیگر به زبان

ساده ریاضی، بیان می‌شود که:

$$\frac{\partial LGDP}{\partial LLI} > 0, \quad \frac{\partial LGDP}{\partial LK} > 0, \quad \frac{\partial LGDP}{\partial LH} > 0, \quad \frac{\partial LGDP}{\partial LS^d} > 0, \quad \frac{\partial LGDP}{\partial LS^{f-ch}} > 0, \quad \frac{\partial LGDP}{\partial LS^{bd}} < 0$$

همچنین قبل از تخمین مدل و ارائه نتایج آن توجه به نکات زیر، لازم به نظر می‌رسد:

۱- در این بخش از مطالعه، جامعه آماری آمارهای کلان مربوط به انباشت تحقیق و توسعه داخلی، انباشت تحقیق و توسعه خارجی، سرمایه انسانی (شاغلین دارای تحصیلات بالاتر از دیپلم)، مهاجرت مغزها از ایران به ایالات متحده آمریکا، تولید ناخالص داخلی، واردات کالا به تفکیک شرکای تجاری کشورهای عضو OECD و انباشت تحقیق و توسعه داخلی کشورهای عضو OECD می‌باشد.

۲- دوره زمانی مورد مطالعه ۱۳۳۸-۱۳۸۵ است و آمارهای مورد نیاز به قیمت ثابت (سال پایه ۱۳۷۶) می‌باشد. به استثنای آمارهای تحقیق و توسعه و مهاجرت مغزها، سایر آمارها از بانک مرکزی جمهوری اسلامی، گمرک جمهوری اسلامی ایران، سازمان مدیریت و برنامه ریزی سابق و WDI تهیه شده است.

۳- در این تحقیق به بررسی تاثیر انباشت سرمایه R&D داخلی، انباشت سرمایه R&D خارجی (از طریق واردات کالا)، مهاجرت مغزها، سرمایه انسانی، موجودی سرمایه فیزیکی و نیروی کار غیرماهر بر تولید ناخالص داخلی اقتصاد ایران پرداخته شده است.

۴- در این تحقیق، انباشت سرمایه R&D داخلی را از طریق انباشت هزینه‌های R&D داخلی تهیه نموده‌ایم و در ضمن فقط بودجه‌های تحقیقاتی دولت در نظر گرفته شده است. زیرا آمار هزینه‌های تحقیقاتی بخش خصوصی به جز چند سال اخیر موجود نیست. اطلاعات موجود برای هزینه R&D داخلی، مستقیماً از قانون بودجه کل کشور و گزارشهای اقتصادی سازمان برنامه و بودجه در سالهای مختلف بدست آمده است.

۵- انباشت اولیه R&D داخلی نیز بر طبق فرمول گریلیچز<sup>۱</sup> (۱۹۹۸) محاسبه شده است:

$$S_0 = \frac{R_0}{(g + \delta)} \quad (۲)$$

1. Griliches (1998)



که  $\delta, g, R_o$  به ترتیب بیانگر هزینه R&D اولین سالی که موجود است، نرخ استهلاک و لگاریتم متوسط رشد سالانه مخارج R&D طی دوره‌ای که آمار هزینه R&D موجود می‌باشد. انباشت سرمایه R&D داخلی در هر سال برابر است با:

$$S_t = (1 - \delta)S_{t-1} + R_t \quad (3)$$

نرخ استهلاک انباشت سرمایه R&D برای شرکای تجاری و کشور به ترتیب ۵٪ و ۱۰٪ در نظر گرفته شده است.

۶- منظور از شرکای تجاری در این مطالعه کشورهای توسعه یافته عضو OECD می‌باشد. زیرا طی دوره مذکور همواره بیش از ۵۰ درصد از واردات کالا از این کشورهای صورت گرفته است. (شایان ذکر است در دوران قبل از انقلاب اسلامی بیش از ۸۰ درصد واردات کالا از کشورهای عضو OECD صورت گرفته است). بنابراین با استفاده از فرمول زیر که توسط CH ارائه شده، انباشت سرمایه R&D خارجی کشور محاسبه شده است:

$$S^{f-CH} = \left( \sum_{j=1}^{21} \frac{m_{ij}}{m_j} \right) * S_j^d \quad j = 1, 2, \dots, 21 \quad (4)$$

که  $m_{ij}$  بیانگر جریان واردات کالا کشور ایران از کشورهای عضو OECD و  $m_j = \sum m_{ij}$  کل جریان واردات کالا کشور ایران از این کشورهاست.  $S_j^d$  انباشت سرمایه R&D داخلی هر یک از شرکای تجاری توسعه یافته عضو OECD می‌باشد.

۷- انباشت مهاجرت مغزها نیز با استفاده از رابطه گریلیچز محاسبه شده است. نرخ استهلاک را در این رابطه میانگین نرخ مرگ و میر جهانی و برابر ۲٪ در نظر گرفته ایم. نمودار (۱) انباشت مهاجرین ماهر به ایالات متحده را طی دوره زمانی ۱۳۳۸-۱۳۸۵ نشان می‌دهد.

#### ۴. آزمون مدل و تفسیر نتایج

به دلیل اینکه در بحث سری های زمانی پایداری متغیرها از اهمیت زیادی برخوردار است، به منظور جلوگیری از تخمین رگرسیون کاذب، در ابتدا آزمون مانایی متغیرهای معادله تولید را انجام می‌دهیم. جهت بررسی آزمون مانایی متغیرها از آزمون دیکی-فولر

تعمیم یافته (ADF) استفاده شده است. نتایج آزمون ریشه واحد در سطح و تفاضل مرتبه اول به ترتیب در جداول (۱) و (۲) آمده است. نتایج نشان می دهد که همه متغیرها بجز

جدول ۱- نتایج آزمون ریشه واحد در سطح متغیرهای تابع تولید (لگاریتم)

متغیر	روند	عرض از مبدأ	تعداد وقفه	مقدار آماره ADF	مقدار بحرانی مکینون ×
<i>LGDP</i>	-	c	۱	-۱/۶۵	-۲/۶۰
<i>LL1</i>	-	c	۱	-۱/۶۵	-۲/۶۰
<i>LH</i>	-	c	۱	-۲/۳۰	-۲/۶۰
<i>LK</i>	-	c	۱	-۱/۵۹	۲/۶۰
<i>LS<sup>d</sup></i>	-	c	۱	-۱/۳۴	-۲/۶۰
<i>LS<sup>bd</sup></i>	-	c	۱	-۲/۲۳	-۲/۶۰
<i>LS<sup>f-ch</sup></i>	-	c	۱	-۲/۴۰	-۲/۶۰

×مقادیر بحرانی مکینون در سطح ۱۰٪ می باشد.

جدول ۲- نتایج آزمون ریشه واحد در خصوص تفاضل مرتبه اول متغیرهای تابع تولید (لگاریتم)

متغیر	روند	عرض از مبدأ	تعداد وقفه	مقدار آماره ADF	مقدار بحرانی مکینون ×
<i>LGDP</i>	-	c	۱	-۲/۸۰	-۲/۶۰
<i>LL1</i>	-	c	۱	-۳/۶۴	-۲/۶۰
<i>LH</i>	-	c	۰	-۳/۵۳	-۲/۶۰
<i>LK</i>	-	-	۰	-۱/۷۹	-۲/۶۰
<i>LS<sup>d</sup></i>	-	c	۱	-۳/۷۵	-۲/۶۰
<i>LS<sup>bd</sup></i>	-	c	۱	-۱/۷۰	-۲/۶۰
	-	c	۱	-۴/۷۹	××-۲/۶۰
<i>LS<sup>f-ch</sup></i>	-	c	۱	-۴/۹۸	-۲/۶۰

مقادیر بحرانی مکینون در سطح ۱۰٪ می باشد.

×× نتایج آزمون مانایی انباشت مهاجرت مغزها در تفاضل مرتبه دوم

متغیر انباشت مهاجرت مغزها که در تفاضل دو مانا شده است، پس از یکبار تفاضل گیری در سطح ۱۰٪ مانا شده است و قدر مطلق مقدار محاسبه شده دیکی - فولر آنها از مقدار بحرانی مکینون در سطح ۱۰٪ بیشتر است. همچنین نتایج آزمون ریشه واحد بر روی باقیمانده مدل نیز حاکی از هم انباشتگی رگرسیون است. از طرف دیگر آزمون هم جمعیتی یوهانسون حاکی از وجود بردار تعادلی مابین متغیرهای مستقل و وابسته است. بنابراین نگرانی در خصوص تخمین رگرسیون کاذب وجود ندارد.

**جدول ۳- آزمون حداکثر راستنمایی یوهانسن و تخمین ضرایب معادله تولید**

الف - آزمون نسبت راستنمایی همپارچگی بر اساس C بیشینه مقدار ویژه ماتریس استوکاستیک						
آماره آزمون	۹۵ درصد مقدار بحرانی	۹۹ درصد مقدار بحرانی	مقابل	فرضیه صفر		
۱۷۶/۹	۹۴/۱۵	۱۰۳/۱۸	r=1	r=0		
۱۱۳/۸	۶۸/۵۲	۷۶/۰۷	r=2	r<1		
۷۱/۷	۴۷/۲۱	۵۴/۴۶	r=3	r<2		
۴۱/۲	۲۹/۶۸	۳۵/۶۵	r=4	r<3		
۱۹/۲	۱۵/۴۱	۲۰/۰۴	r=5	r<4		
۸/۵	۳/۷۶	۶/۶۵	r=6	r<5		
ب - برآورد بردار همپارچگی (ضرایب داخل پراتنز بر اساس LGDP نرمال شده است)						
بردار	$LS^{f-ch}$	$LS^d$	$LS^{bd}$	$Lk$	$LH$	$LGDP$
۱	۱/۱ (۴/۶)	۲/۷۳ (۱/۰۶)	۴/۸۲ (۴/۵)	-۴/۵ (-۴/۳۳)	-۲/۶۱ (-۲/۵)	۱/۰۵ (۱)
۲	-۰/۰۵ (۰/۰۵)	-۱/۷۳ (-۰/۰۱)	۰/۲۵ (۰/۰۵)	-۱/۸ (-۰/۳۳)	-۰/۵۶ (-۰/۱۱)	۵/۵۴ (۱)
۳	-۰/۷۱ (-۱/۶۳)	-۳/۶ (-۰/۴۵)	-۲/۵۵ (-۱/۶۲)	۱/۲۳ (۰/۷۸)	۳/۱۹ (۲/۰۴)	۱/۵۶ (۱)
۴	۰/۷ (۰/۷۸)	۰/۳۳ (۰/۹۱)	۰/۶ (۰/۷۷)	۰/۹۲ (۱/۲)	-۱/۸ (-۲/۳۲)	۰/۷۷ (۱)
۵	۰/۱۸ (-۰/۸۲)	۰/۴ (۰/۲۳)	-۰/۷ (-۰/۸۱)	۰/۱۷ (۰/۲)	-۰/۲۴ (-۰/۳۲)	۰/۸۱ (۱)
۶	-۰/۷ (۴/۳۵)	۱/۲۷ (-۱،۴۸)	۲ (۴/۳۵)	-۱/۹۹ (-۴/۳)	-۱/۲۶ (-۲/۷۴)	۰/۴۷ (۱)

تعداد بردار همگرایی با ۲ نشان داده شده است.

همچنین آزمون های تصریح مدل نشان داده است که متغیر مجازی انقلاب اسلامی اثر متقاطع بر متغیر فرار مغزها دارد. بنابراین معادله (۱) مجدداً به شکل لگاریتمی غیر خطی تصریح می گردد.

$$LGDP_t = \beta_0' + \beta_1' * LL1_t + \beta_2' * LK_t + \beta_3' * LH_t + \beta_4' * IS_t^d + \beta_5' * (IS_t^{bd} * DR) + \beta_6' * IS_t^{f-ch} + \beta_7' * T + \varepsilon_t' \quad (۵)$$

نتایج تخمین معادله رشد اقتصادی ایران به روش OLS، با استفاده از معادله (۵) در رابطه زیر آمده است. اعداد داخل پرانتز بیانگر مقادیر آماره t در سطح ۵٪ می باشد.

$$LGDP_t = -29.35 + 1.76 LL1_t + 0.18 LK_t + 0.81 LH_t + 0.33 LS_t^d + 0.017 LS_t^{f-ch} - 0.037 LS_t^{bd} * DR - 0.103 T + 0.65 AR(1) + 0.35 MA(1) \quad (۶)$$

$R^2 = 0.99$  ,  $D.W = 1.84$

نتایج نهایی تخمین مدل فوق عبارتند از:

بر اساس مبانی نظری، دو عامل سنتی نیروی کار و سرمایه فیزیکی دارای ضرایب مثبت و معنی داری هستند. بنابراین تأثیر مستقیم بر تولید ناخالص داخلی ایران دارند و افزایش بکارگیری آنها سبب افزایش تولید ناخالص داخلی می شود.

همانطور که نظریات توسعه اذعان کرده اند، سرمایه انسانی عامل محرک رشد اقتصادی است. ضریب مثبت و به شدت معنادار این متغیر در تابع تولید ایران بیانگر این است که این عامل در اقتصاد ایران نقش مثبت در تولید ناخالص داخلی ایفا می کند. ضریب سرمایه انسانی در مقابل ضریب نیروی کار غیر ماهر (به ترتیب ۰.۸۱ و ۱.۷۶) نشان می دهد علی رغم اینکه نقش سرمایه انسانی در تولید و ایجاد قدرت رقابت پذیری به اثبات رسیده است، هنوز در فرآیند های تولید خود بیشتر به نیروهای غیر ماهر اتکا داریم.

ضریب متغیر انباشت تحقیق و توسعه داخلی اثر مثبت و معناداری بر تولید ناخالص داخلی ایران دارد. یعنی با افزایش انباشت تحقیق و توسعه در اقتصاد ایران، تولید ناخالص داخلی ایران افزایش خواهد یافت، مقدار این ضریب برابر ۰/۳۳ درصد می باشد. علی رغم مثبت بودن این ضریب، سهم بسیار ناچیزی از تولید ناخالص داخلی به این امر اختصاص

داده شده است که می‌تواند به دلیل پائین بودن سهم هزینه R&D به تولید ناخالص داخلی اقتصاد ایران و تقاضا محور نبودن آن باشد که نتوانسته موجب ایجاد تحول و پویایی فناوری در اقتصاد گردد. همچنین می‌توان گفت که سیاست‌های نامناسب دولت همچون تعیین دستوری نرخهای ارز، بهره، دستمزد و ... باعث انحراف قیمت نسبی عوامل شده است. بگونه‌ای که عواملی که دارای فراوانی فیزیکی‌اند (مانند نیروی کار ماهر) گران شده و عواملی که دارای کمیابی فیزیکی‌اند (همچون سرمایه فیزیکی) بطور نادرستی ارزان شده است و برآیند این نتایج موجب فقدان شکل‌گیری قابل توجه بازار سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه گشته است و اجازه نداده است که این بازارها تقاضا محور باشند. همچنین ضریب انباشت تحقیق و توسعه علی‌رغم مثبت و معناداری آن، بسیار کوچکتر و کمتر از ضریب نیروی کار غیر ماهر است (ضریب ۰,۳۳ در مقابل ۱,۷۶). این مطلب گواه دیگری بر این است که در امر سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه کوتاهی شده است. از طرف دیگر در مطالعات بسیاری اثبات شده است که بود یا نبود این عامل یکی از مهمترین دلایل مهاجرت مغزها و پایین بودن قدرت رقابت پذیری است.

ضریب متغیر انباشت تحقیق و توسعه خارجی مثبت اما بی‌معنی است. ضریب این متغیرها بیانگر توانایی انتقال و بومی کردن فناوری وارداتی است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اقتصاد ایران در بکارگیری فناوری کشورهای پیشرفته ناتوان بوده است. البته با توجه به مخارج بسیار ناچیز انباشت تحقیق و توسعه داخلی، مهاجرت مغزها و اتخاذ سیاستهای ناصحیح اقتصادی این نتیجه چندان بعید به نظر نمی‌رسد. چرا که شرط انتقال و بومی کردن فناوری‌های نوین از کشورهای پیشرفته، اتخاذ سیاستهای صحیح اقتصادی در راستای توجه جدی به سرمایه انسانی و اختصاص حجم مناسبی از اعتبارات به فعالیتهای تحقیق و توسعه در داخل کشور است. درحالی‌که همواره رقم مخارج تحقیق و توسعه در ایران کمتر از ۰/۵ درصد تولید ناخالص داخلی بوده است. گواه این مطلب را می‌توان در مقایسه ضرایب انباشت تحقیق و توسعه داخلی و خارجی دید. ضریب متغیر انباشت تحقیق و توسعه خارجی (۰/۱۷) در برابر ضریب انباشت متغیر انباشت تحقیق و توسعه داخلی (۰/۳۳) بسیار ناچیز است، لذا می‌توان بیان داشت علیرغم حجم قابل توجهی از واردات

کالاها و خدمات از کشورهای توسعه یافته طی دوره مورد مطالعه، هیچگاه بستر مناسبی در بازارهای تحقیق و توسعه و سرمایه انسانی داخلی، جهت جذب انباشت تحقیق و توسعه شرکا تجاری فراهم نبوده است.

در نهایت آنچه محرز است این که اثر متقابل مهاجرت مغزها با متغیر مجازی انقلاب اسلامی بر تولید ناخالص داخلی ایران منفی و به شدت معنادار است. همانطور که از مبانی نظری قابل درک است، مهاجرت مغزها نقش بسیار مهم و بازدارنده در تولید و رشد اقتصادی ایران دارد.

کشورهای در حال توسعه از جمله ایران، امروزه با مشکلاتی در زمینه سرمایه انسانی مواجه‌اند. طبق برآورد سازمان ملل، به طور متوسط هر کشور باید بین ۱۵ تا ۲۰ هزار دلار هزینه کند تا یک فرد به یک متخصص تبدیل گردد و مراحل آموزش عالی را طی نماید.<sup>۱</sup> با توجه به هزینه زیاد آموزش، خصوصاً تحصیلات دانشگاهی و عالی در کشورهای در حال توسعه، بروز پدیده فرار مغزها موجب می شود که علاوه بر از دست دادن سرمایه مادی، بهترین و عالی ترین نیروی انسانی خود را نیز از دست بدهند درحالیکه کشورهای توسعه یافته بدون هیچ هزینه‌ای این سرمایه ها را جذب می کنند. فرار سرمایه‌های انسانی از ایران سالیانه میلیاردها دلار می باشد. به عنوان مثال با توجه به مطالعه کارینگتن و دتراژیچ تعداد مهاجران ماهر ایران به ایالات متحده ۱۹۹۰، ۱۵۰۹۰۶ نفر بوده است که چنانچه در رقم فوق ضرب شود، مشخص می شود که تنها در سال ۱۹۹۰ بین ۲ تا ۳/۵ میلیارد دلار از هزینه آموزش که صرف تربیت این نیروها شده است به هدر رفته است (جدای از هزینه فرصت سرمایه گذاری همین رقم در سایر بخش‌ها).

تولید در اقتصاد دانش محور برخلاف اقتصاد منابع و سرمایه محور که تابع نیروی کار و سرمایه فیزیکی و منابع طبیعی است، تابع عواملی همچون سرمایه انسانی (نیروی انسانی ماهر)، تحقیق و توسعه، مدیریت علمی، فناوری و عواملی از این نوع می باشد. بنابراین عدم شکوفایی بازار تحقیق و توسعه و کم توجهی به نقش سرمایه انسانی در امر تولید موجب ایجاد دافعه مغز در کشور شده و نیروهای ماهر روانه اقتصادهایی می شوند که پذیرنده

۱. حسینی نژاد، (۱۳۸۲)، ۲۳۰.

آنهاست. حال چنانچه با اتخاذ سیاست های نسنجیده اقتصادی باعث عدم شکوفایی بازار تحقیق و توسعه و سرمایه انسانی و به تبع آن ایجاد دافعه در کشور شویم، عوامل تولید اقتصاد دانش محور (دانش فنی، نیروی انسانی ماهر و مدیریت علمی) انگیزه عرضه در فرآیندهای تولید را نخواهند داشت و از طرف دیگر در صورت عرضه این عوامل، تولید کنندگان بر اساس اصل حداکثر کردن سود تمایل به استخدام عواملی که در نتیجه سیاست های نسنجیده اقتصادی به غلط گران شده اند، را نخواهند داشت. بدیهی است در دنیایی که استخدام عوامل تولید و فرآیند تولید و تجارت در حال رقابتی شدن است، ترکیب عوامل تولید در فرآیند تولید به گونه ای است که عوامل تولید فراوان و ارزان به خدمت گرفته می شوند. همچنین تحرک عوامل تولید از یک بازار به بازار دیگر به گونه ای است که عامل تولید در بازاری عرضه می شود که دریافتی بالاتری داشته باشد. بنابراین نیروی کار ماهر و مدیریت علمی راهی بازارهایی می شوند که درآمد بیشتر کسب نمایند. بدیهی است بازارها در کشورهایی ایجاد خواهد شد که بسترهای اقتصاد دانش محور در آنها رشد یافته (اقتصادهای توسعه یافته) و دارای رشد اقتصادی باثبات می باشند.

بنابراین در عصری که اقتصاد دانش محور و به تبع آن استفاده مناسب از سرمایه های انسانی، عامل مهم رشد و توسعه مستمر و باثبات و افزایش قدرت رقابت پذیری در جهان به شمار می رود و هدف چشم انداز جمهوری اسلامی ایران دستیابی به قدرت اول خاورمیانه از لحاظ دانش و فناوری و پیشتازی در عرصه رقابت اقتصادی در منطقه است، توجه به موانع رشد اقتصادی و رفع آنها ضروری به نظر می رسد. این درحالی است که در عمل اقدامی جدی جهت حرکت از اقتصاد منابع محور و سرمایه محور به اقتصاد دانش محور در اقتصاد ایران صورت نگرفته است و همچنان بر استفاده از عوامل سنتی در تولید تکیه داریم.

### جمع بندی و ملاحظات

در اقتصادهای امروزی پیشتازی در عرصه توسعه یافتگی مرهون شکل گیری اقتصاد دانش محور است. عامل مؤثر تولید در اقتصاد دانش محور که سایر عوامل را نیز

تحت الشعاع قرار می‌دهد، سرمایه انسانی (نیروی کار ماهر) می‌باشد. لذا کشورهایی در صحنه اقتصاد بین الملل موفق می‌باشند که با افزایش جاذبه‌ها و کاهش دافعه‌ها از یک سو موجب جذب مغزها از سایر کشورها شده و از سوی دیگر مانع مهاجرت مغزها از کشورهای خود شده‌اند. طبق نتایج تجربی این مطالعه انباشت تحقیق و توسعه داخلی و سرمایه انسانی مطابق انتظار دارای اثر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی ایران هستند. همچنین دو متغیر سنتی تولید (نیروی کار غیر ماهر و موجودی سرمایه فیزیکی) نیز اثر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی ایران دارند. از طرف دیگر اثر متقابل انقلاب اسلامی با مهاجرت مغزها بر رشد اقتصادی ایران منفی و به شدت معنادار است.

مسئله پیش روی اقتصاد ایران، شکاف عمیق تکنولوژی با کشورهای پیشرفته است که موجب عقب ماندگی این کشور از قافله رقابت جهانی شده است. وجود نوابغ باعث می‌شود که حرکت‌های علمی - تکنیکی سریعتر صورت پذیرد و ابداعات و نوآوری شکاف موجود را کاهش دهد. اما خروج متخصصان و صاحبان اندیشه موجب می‌شود که این مهم تحقق پیدا نکند و در طی زمان شکاف تکنولوژیکی گسترده‌تر شده، عقب ماندگی و وابستگی دائمی و گرفتاری در دام فقر را سبب گردد. از طرف دیگر، به همان نسبت که خروج متخصصان باعث ضعف توان علمی و مدیریتی می‌گردد، کشور مقصد با جذب آنها برای تقویت بنیه علمی، اقتصادی، فنی و فرهنگی از این نیروها استفاده می‌کند و با توجه به حجم بالای مهاجرت مغزها، این پدیده باعث گسترش شکاف فنی موجود بین اقتصاد ایران و اقتصادهای پیشرفته می‌شود. همچنین خروج متخصصان باعث می‌شود که منحنی امکانات تولید به سمت داخل حرکت کرده و کاهش تولید را به دنبال داشته باشد و این همان اثر منفی مهاجرت مغزها بر رشد اقتصادی است. لذا ممکن است بتوان بیان داشت اتخاذ سیاست‌های ناصحیح اقتصادی موجب ایجاد انگیزه فرار مغزها و مهاجرت نخبگان علمی کشور می‌شود که خود کاهش رشد اقتصادی را به دنبال دارد.

با توجه به اینکه منشأ اثر منفی مهاجرت مغزها بر رشد اقتصادی ایران (به غیر از جنگ تحمیلی و انقلاب اسلامی که عوامل گریزناپذیر تلقی می‌شوند)، را می‌توان ناشی از فقدان رونق بازار تحقیق و توسعه و بازار سرمایه انسانی بدلیل اتخاذ سیاست‌های ناصحیح اقتصادی



از جمله تعیین دستوری نرخ بهره، نرخ ارز، نرخ تعرفه، نرخ دستمزد و ... دانست. لذا به نظر می‌رسد، به منظور افزایش قدرت رقابت پذیری و افزایش جاذبه مغزها و یا کاهش دافعه مغزها در راستای بهبود رشد اقتصادی ایران پیشنهاد می‌شود که:

به منظور اصلاح ساختار اقتصادی و حرکت تدریجی به سمت اصلاح قیمت نسبی عوامل (متناسب با فراوانی و کمیابی عوامل)، با اتخاذ هدفمند سیاستهای اقتصادی عمداً اقدام به انحراف قیمت نسبی عوامل به نفع عوامل تولید جدید (سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه)، به منظور تحریک فعالان اقتصادی جهت حرکت از سمت اقتصاد منابع محور و سرمایه محور به سمت اقتصاد دانش محور و افزایش جاذبه مغز و کاهش دافعه مغز در کشور نمود.

همچنین با از بین بردن موانع رونق بازار تحقیق و توسعه و سرمایه انسانی، موجبات انتقال و بومی کردن دانش و فن آوری های نوین از کشورهای پیشرفته را بیش از پیش فراهم نمود. در این راستا می‌توان با اتخاذ سیاستهایی تعداد کشورهای توسعه یافته و صاحب فناوریهای نوین را در ترکیب شرکای تجاری افزایش داد.

## منابع

- امینی، علیرضا و زهره حجازی آزاد (۱۳۸۷)؛ "تحلیل نقش سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه در ارتقای بهره وری کل عوامل در اقتصاد ایران"، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۳۵، صص ۳۰-۱.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، "نماگرهای اقتصادی"، اداره بررسی‌های اقتصادی، سالهای مختلف.
- حسن‌زاده، علی و حسن حیدری (۱۳۸۰)؛ «بررسی نقش مخارج R&D و نرخ رشد اقتصادی ایران»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۳ (۸)، صص ۷۸-۵۹.
- حسینی‌نژاد، مرتضی (۱۳۸۲)؛ «ابعاد مهاجرت مغزها در جهان و ایران»، مجله اطلاعات سیاسی-اقتصادی، شماره ۲-۱۹۱، ص ۲۳۰.
- کارینگتن، دتراژیاچ (۱۳۸۳)؛ ترجمه خجسته مهر. محمد، «مهاجرت مغزها چه وسعتی را در بر می‌گیرد»، مجموعه مقالات آرشيو همایش مهاجرت مغزها، دانشگاه تربیت معلم، جهاد دانشگاهی.
- کمیجانی، اکبر و عباس معمارنژاد (۱۳۸۳)؛ «اهمیت کیفیت نیروی انسانی و R&D (تحقیق و توسعه) در رشد اقتصادی ایران»، پژوهشنامه بازرگانی، ۸ (۳۱)، صص ۳۱-۱.
- ستاری فرد، محمد (۱۳۷۴)؛ درآمدی بر سرمایه و توسعه، انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی، چاپ اول.
- سلجوقی، خسرو (۱۳۷۹)؛ «مهاجرت نخبگان، علل و راهکارها»، سازمان مدیریت و برنامه ریزی.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۰)؛ «بررسی عوامل تعیین‌کننده رشد اقتصادی ایران»، نامه مفید، ۷ (۲۷ اقتصاد)، صص ۱۹۹-۱۶۹.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۶)؛ «اثر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تجارت بین‌الملل و سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل اقتصاد ایران»، دو فصلنامه جستارهای اقتصادی، سال چهارم، شماره هفتم، صص ۱۳۴-۹۹.

محمودی، عبدالله (۱۳۸۳)؛ «بررسی علل اقتصادی فرار مغزها از ایران به اروپا»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

Bhagwati, J. N. and K. Hamada, (1974); "The Brain Drain, International Integration of Markets for Professional and Unemployment: a Theoretical Analysis," *Journal of Development Economics*, Vol. 1 (1), pp. 19-42.

Biene. M, Docquier. F, Rapoport. H, (2003); "Brain Drain and LDC's Growth: Winners and Losers," *IZA Discussion Paper*, No. 819.

Biene. M, Docquier. F, Rapoport. H, (2001); "Brain Drain and Economic Growth: Theory and Evidence," *Journal of Development Economics*, Vol. 64, pp. 276-286.

Carrington. W. J & Detragiache. E, (1998); "How Big is the Brain Drain?" *IMF Working Paper*, No. 98.

Coe, D. T., Helpman, E, (1995); "International R&D Spillovers," *European Economic Review*, Vol. 39, pp. 859-887.

Easterly. W, Nyarko. Y, (2005); "Is the Brain Drain Good for Africa?" New York University.

Griliches. Z, (1988), "Productivity Puzzles and R&D: Another no explanation," *Journal of Economic Perspectives*, No. 2, pp. 9-21.

Groizard. J, Llull. J, (2004); "Brain Drain; Aid and Growth," *University of the Balearic Island. DEA Working Paper*.  
<http://www.uib.es/depart/deaweb/deawp/pdf>

Groizard. J, Llull. J, (2007); "Skilled Migration and Growth: Testing Brain Drain and Brain Gain," *Jornadas de Economía Internacional*, DEA Working Papers,  
<http://www.uib.es/depart/deaweb/deawp/pdf>

Kuo. C. C, Yang. C. H, (2008); "Knowledge Capital and Spillover on Regional Economic Growth: Evidence from China," *China Economic Review*, Vol. 13, pp. 594-604.

Lundborg. P, Rechea. C, (2002); "Will Transition Countries Benefit or Lose from the Brain Drain?" FIEF Working Paper, No. 187.

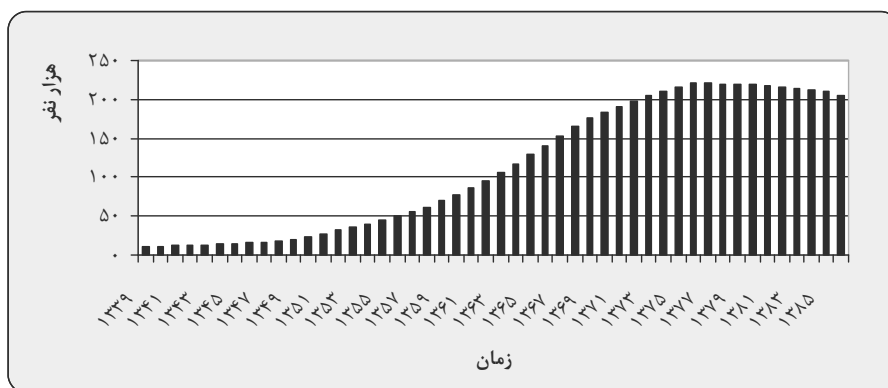
Miyagiwa. K, (1991); "Scale Economies in Education and the Brain Drain Problem," *International Economic Review*, Vol. 32 (3), pp. 743-759.

Mountfor. A, (1997); "Can a Brain Drain Be Good for Growth in the Source

- Economy,” *Journal of Development Economics*, Vol. 53 (2), pp. 287–303.
- Stark. O, Helmenstein, et al, (1998); “Human Capital Depletion, Human Capital Formation and Migration: a Blessing in a Curse,” *Economics Letters*, Vol. 60 (3), pp. 363–367.
- Stark. O, and Y. Wang, (2002); “Inducing Human Capital Formation: Migration as a Substitute for Subsidies,” *Journal of Public Economics*, Vol. 86 (1), pp. 29–46.
- “Statistical Yearbook of the Immigration and Naturalization Series,” *U. S. Department of Justices*, 1996-2006.
- Vidal. J. P, (1999); “The Effect of Emigration on Human Capital Formation,” *Journal of Population Economics*, Vol. 23 (5-6), pp. 589–600.
- Wong. K. -Y, C. K. Yip. (1999); “Education, Economic Growth and Brain Drain,” *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 23 (5-6), pp. 699–726.
- United Nations High Commissioner for Refugees, “Refugees and others of concern to UNHCR; *Statistical Overview*,” [http: //www. UNHCR. org](http://www.UNHCR.org)

ضمیمه

نمودار ۱: روند انباشت مهاجرت مغزها به ایالات متحده آمریکا



× منبع آماری: محاسبه نویسندگان به کمک منابع زیر؛

- 1- Statistical Yearbook of the Immigration and Naturalization Series
- 2- Refugees and others of concern to UNHCR; statistical overview

۳- محمودی، ۱۳۸۳، ص ۶۶