

عملکرد شبکه عصبی GMDH در پیش‌بینی عوامل مؤثر در جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی کشور ایران

سعید کیان‌پور^۱

سپیده عظیمی^۲

چکیده

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) یکی از عوامل مهم رشد و توسعه اقتصادی کشورهای میزبان به‌شمار می‌رود و طی دهه‌های اخیر روند فزاینده‌ای نیز داشته است. شناخت عوامل مؤثر در جذب FDI در سیاست‌گذاری کشوری که نتوانسته‌اند از این عامل به‌خوبی استفاده کنند مفید است. تحلیل بیان‌شده در چارچوب الگوی «شبکه عصبی چندجمله‌ای» ارائه شده است تا پیش‌بینی مدل با حداقل خطا نمایش داده شود. همچنین در مدل برآوردشده، مؤثرترین متغیرها از راه آنالیز حساسیت الگوریتم ژنتیک به‌دست آمد. نتایج حاصل از برآورد الگو مبین آن است که اثر درجه بازبودن، نرخ بازگشت سرمایه، رشد اقتصادی، سرمایه انسانی، نقدینگی، مخارج تحقیق و توسعه، زیرساخت‌ها و فساد از عوامل مؤثر در جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است.

واژگان کلیدی: سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI)، عوامل مکانی، شبکه عصبی، مدل GMDH.

مقدمه

می‌شود. فواید سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی شامل موارد زیر است: جذب سرمایه، فناوری، دانش روز، بالابردن توانایی مدیریت، افزایش اشتغال، بهبود تراز پرداخت‌ها و افزایش قدرت رقابت. گفتنی است ضعف مدیریت و سیاست‌های نادرست در زمینه جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی ممکن است پیامدهای منفی را نیز به همراه داشته باشد؛ از جمله پیدایش ساختار بازار انحصاری در بلندمدت، انهدام صنایع با مقیاس تولید کوچک و نیز تشدید بی‌کاری. با توجه به نقش مهم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و گسترش فرایند جهانی‌شدن، کشورهای جهان طی دهه‌های اخیر برای جذب این نوع سرمایه، برنامه‌ریزی و تلاش‌های گسترده‌ای کرده‌اند. در واقع بازار جهانی جذب این سرمایه‌ها بسیار رقابتی شده است. این رقابت، به‌ویژه در

انباشت سرمایه به‌منزله یکی از عوامل اساسی فرایند رشد اقتصادی کشورها مطرح است که از راه منابع داخلی یا خارجی تأمین می‌شود. منابع مالی خارجی، درحکم مکملی برای پس‌انداز داخلی، افزون‌بر پرکردن شکاف پس‌انداز - سرمایه‌گذاری، راه‌حلی است برای مقابله با شکاف منابع ارزی. در کشورهای درحال توسعه، منابع مالی خارجی شامل کمک‌های بلاعوض کشورهای توسعه‌یافته، جریان مالی ناشی از منابع متعدد، نظیر بانک جهانی، بانک‌های منطقه‌ای، سرمایه‌گذاری غیرمستقیم و مستقیم خارجی است. سرمایه‌گذاری مستقیم و غیرمستقیم خارجی بیشتر از راه بخش خصوصی و در قالب شرکت‌های چندملیتی اتفاق می‌افتد و از آن به‌منزله جریان خصوصی سرمایه یاد

۱. عضو هیئت علمی گروه اقتصاد دانشگاه پیام نور (نویسنده مسئول) S_kianpoor@pnu.ac.ir

۲. عضو هیئت علمی گروه آمار دانشگاه پیام نور.

داشته باشد. به این ترتیب، سرمایه‌گذار خارجی مستقیماً در اجرای فعالیت‌های تولیدی نقش مؤثر دارد. FDI به شکل جدی از اوایل دهه ۱۹۸۰ توجه جامعه جهانی، به ویژه کشورهای در حال توسعه را به خود جلب کرده است. در نمودار اول، خالص جریان FDI و FPI در سطح جهانی طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴ به صورت مطلق نشان داده شده است و در نمودار دوم، درصدی از این دو جریان در مقایسه با تولید ناخالص داخلی جهان دیده می‌شود. همان‌گونه که در نمودار اول ملاحظه می‌شود، جریان FDI و FPI در نتیجه وضعیت خالص اقتصاد جهانی در سال ۲۰۰۸ به شکل جدی تحت تأثیر قرار گرفته است و به نحو محسوسی کاهش یافته است. سپس با توجه به گذر از بحران اقتصاد جهانی، که نشئت گرفته از اقتصاد آمریکا بوده است، وضعیت بهبود یافته است. این موضوع در سال‌های اخیر، به ویژه در مورد FPI مشهودتر است.

با توجه به گزارش اخیر بانک جهانی، در سال ۲۰۱۴ جریان ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به کشورهای توسعه‌یافته کاهش یافته است و در مقابل، برای کشورهای در حال توسعه این جریان افزایش یافته است. این در حالی است که در مورد کشورهای توسعه‌یافته روند متفاوتی برای FPI دیده می‌شود؛ برای مثال خالص سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در آمریکا از حدود ۲۹۵ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۳ به حدود ۹۳ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۴ کاهش یافته است، حال آنکه در همین دوره، خالص ورودی FPI در آمریکا از ۸۵ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۳ به حدود ۱۷۰ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۴ رسید. گفتنی است کاهش در خالص FDI در سال ۲۰۱۴، عمدتاً به علت شکنندگی اقتصاد جهانی، فقدان اطمینان سیاستی برای سرمایه‌گذاران و ریسک‌های ژئوپلیتیکی بالا و کاهش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در آمریکا رخ داده است. نکته حائز اهمیت دیگر اینکه واکنش FPI در مقایسه با FDI به وضعیت‌های رونق و رکود اقتصاد جهانی بسیار بیشتر است. علت عمده آن هم واکنش سریع سرمایه‌گذاران به این موضوع است که امری منطقی است.

با توجه به نمودار دوم، در دوره بررسی شده نسبت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به GDP جهانی در مقایسه با این نسبت برای سرمایه‌گذاری خارجی در پورتفوی درصد بالایی دارد و این نسبت از حدود ۴ درصد در آغاز دوره به حدود ۲ درصد در سال ۲۰۱۴ رسید. بعد از سال ۲۰۱۲، به علت رونق نسبی در اقتصاد آمریکا، در روند نسبت پورتفوی خارجی برخلاف سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بهبودی حاصل شد و در سال ۲۰۱۴ این نسبت‌ها به هم نزدیک‌تر شد. به عبارت دیگر، واکنش FPI به رونق نسبی آمریکا بیشتر از FDI بوده است. براساس گزارش سالانه آنکتاد در سال ۲۰۱۴-۲۰۱۵، ایران در میان پنج کشوری است که در جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (این جریان سرمایه‌گذاری شامل جریان سرمایه‌گذاری در بورس نیز است) در منطقه جنوب آسیا بیشترین تغییرات را داشته است؛ به‌گونه‌ای که خالص ورودی جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

میان کشورهای در حال توسعه، با توجه به لزوم دستیابی سریع به توسعه و کمبود منابع مالی بیشتر شکل گرفته است. این‌گونه کشورها در پی جذب انواع سرمایه‌اند و بدین منظور تمهیدات گوناگونی برای جذب این نوع سرمایه‌ها در نظر می‌گیرند. روند جذب FDI در کشورهای جهان یکسان نبوده است؛ به‌گونه‌ای که کشورهای توسعه‌یافته به مراتب از FDI بیشتری بهره‌مند شده‌اند. در میان کشورهای در حال توسعه نیز برخی کشورها، مانند چین، کره و هند توانسته‌اند سهم نسبتاً زیادی از FDI جهانی را جذب کنند. شناسایی عوامل مؤثر در FDI در گستره بین‌المللی، که شامل هر دو گروه کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه باشد، برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری کشورهایی که تاکنون نتوانسته‌اند از این ابزار مهم برای رشد اقتصادی‌شان استفاده مناسبی بکنند مفید است. در این مقاله، به پیش‌بینی عوامل مؤثر در جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی ایران از راه شبکه عصبی مصنوعی (GMDH)^۱ می‌پردازیم. متغیرهای مدل عبارت‌اند از درجه بازبودن اقتصاد، نرخ بازگشت سرمایه، رشد اقتصادی، سرمایه انسانی، مخارج تحقیق و توسعه، فساد و ریسک سیاسی، زیرساخت‌ها و نقدینگی. به عبارت دیگر، در این مقاله به پرسش‌های زیر پاسخ داده می‌شود:

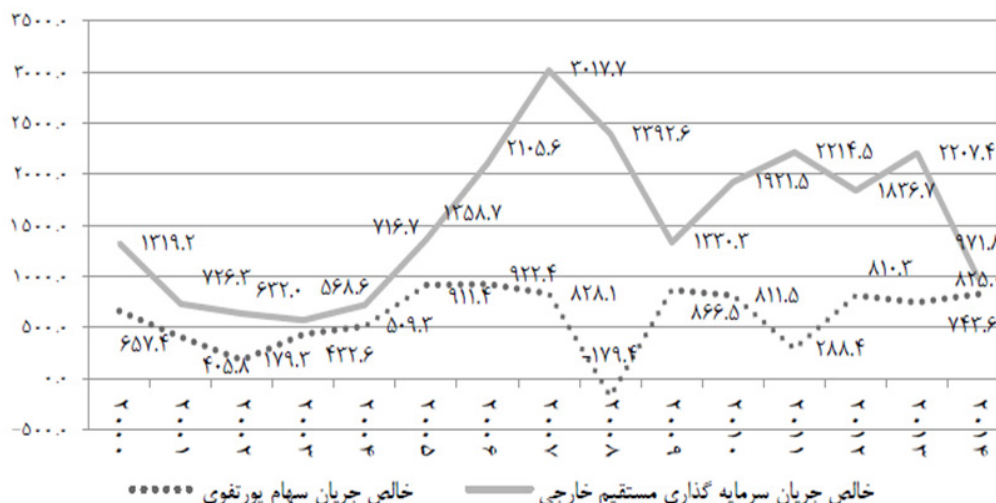
۱. چه عواملی در جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی مؤثرند؟
 ۲. مؤثرترین متغیر در جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی چیست؟
 ۳. آیا پیش‌بینی با حداکثر ظرفیت قادر به تخمین است؟
- در این مقاله، آثار همه عوامل مطرح‌شده بر جذب FDI را در چهارچوبی بین‌المللی ارزیابی می‌کنیم. تفاوت این مطالعه با سایر مطالعات مشابه عبارت است از فراگیربودن تعداد متغیرها و همچنین آزمون رتبه‌بندی اثر تمامی متغیرهایی که از لحاظ نظری در جذب FDI در ایران تأثیرگذارند. در ادامه پس از ارائه مبانی نظری و مطالعات تجربی در بخش‌های ۲ و ۳، مدل مدنظر در بخش ۴ ارائه می‌شود. نتایج برآورد مدل نیز در بخش پایانی ارائه می‌شود.

۱. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) و روند آن

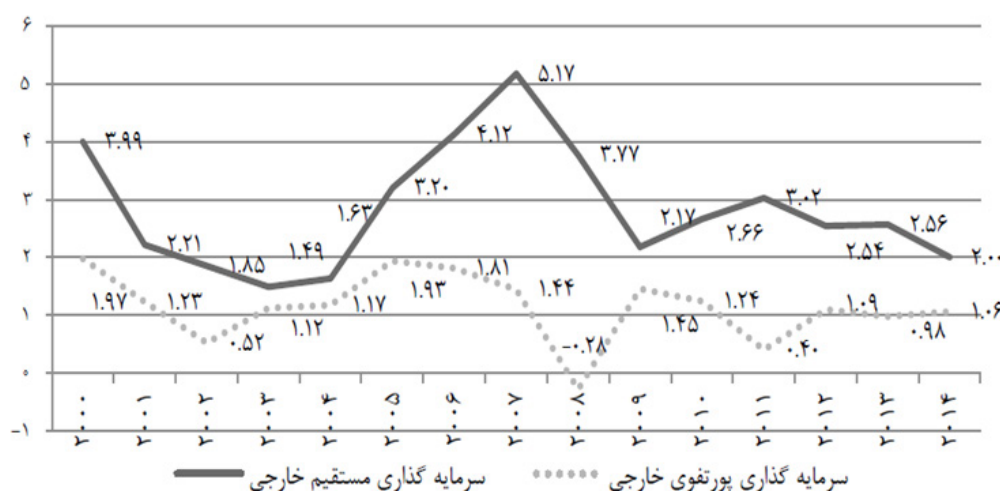
برای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تعاریف گوناگونی ارائه شده است؛ از جمله به نظر آنکتاد،^۲ سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی عبارت است از سرمایه‌گذاری‌ای که متضمن مناسبات بلندمدت باشد و منعکس‌کننده کنترل و نفع مستمر شخصیت حقیقی یا حقوقی مقیم کشورها در شرکتی واقع در خارج موطن سرمایه‌گذار باشد (به‌کیش، ۱۳۸۰). در برخی موارد نیز در تعریف سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی آمده است که لازم است سرمایه‌گذار خارجی حضور فیزیکی داشته باشد و با قبول مسئولیت مالی و پذیرش ریسک در سود و زیان، احتمالاً کنترل و اداره واحد تولیدی را نیز مستقیماً در دست

1. Group Method of Data Handling

2. UNCTAD



نمودار ۱: روند خالص جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و خالص جریان ورودی سرمایه‌گذاری بر پورتنفوی سهام جهان طی دوره ۲۰۰۰-۲۰۱۴ (منبع: بانک جهانی، ۲۰۱۶)



نمودار ۲: روند درصد سرمایه‌گذاری خارجی کل جهان به تفکیک مستقیم پورتنفوی در مقایسه با GDP جهانی (۲۰۰۰-۲۰۱۴) (منبع: بانک جهانی، ۲۰۱۶)

معروف FDI، شامل نظریه چرخه تولید ورنون^۱، نظریه بنگاه، نظریه درونی‌کردن و نظریه ترکیبی دانینگ^۲ است که در اینجا به اختصار به آن‌ها اشاره می‌شود.

ورنون سرمایه‌گذاری خارجی را نتیجه چرخه تولید می‌داند. هر کالایی نخست در کشور ابداع‌کننده به تولید اولیه می‌رسد، سپس بعد از عرضه در بازار داخلی، رفته‌رفته به کشورهای خارجی صادر می‌شود و به مرور زمان با افزایش صادرات در برخی کشورها، تولید این محصول در مقایسه با صادرات آن برای تولیدکننده مقرون‌به‌صرفه می‌شود؛ زیرا هزینه‌های توزیع کمتر می‌شود. در

برای ایران در سال ۲۰۱۴-۲۰۱۵ با ۳۱ درصد کاهش و خروجی جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در این سال با ۳۱۵ درصد رشد مواجه شده است. تشدید تحریم‌های بین‌المللی با اثرگذاری بر بخش نفت و گاز و بخش تولیدی (به‌ویژه فولاد، اتومبیل‌سازی و دارویی) و ممنوعیت فروش نفت به اتحادیه اروپا و محدودیت در فروش آسیا از علل اصلی این خروج سرمایه در سال ۲۰۱۴-۲۰۱۵ بیان شده است.

۲. مروری بر ادبیات سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

در این بخش ادبیات نظری را مرور می‌کنیم، سپس به شرح برخی کارهای تجربی در زمینه FDI می‌پردازیم. نظریه‌های

1. Vernon

2. Dunning

کشورها زیاد باشد، تقاضای FDI تقریباً ۴۰ درصد کاهش می‌یابد. برای سرمایه‌انسانی نیز نتایج به‌دست‌آمده برای اندازه‌گیری‌های گوناگون به همین صورت پایدار است (Nabamita, 2017).

لو و همکاران در مورد سرریز سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با استفاده از تأثیر مقررات سرمایه‌گذاری در سازمان ملل متحد (سازمان تجارت جهانی) مطالعه‌ای ارائه داده است. او در مجموع به این نتیجه دست یافته است که رشد اقتصادی، عملکرد درجه‌باز بودن، دستمزد، هزینه تحقیق و توسعه تصویری کامل‌تر و دقیق‌تر از FDI را نشان می‌دهند (Lu et al., 2017).

بایراکتار مطالعه‌ای در مورد ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشورهای در حال توسعه ارائه داده است. این مطالعه نشان می‌دهد کشورهایی که محیط کسب‌وکار بهتری دارند سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بیشتری جذب خواهند کرد و این باعث حفظ سرمایه‌گذار خارجی و آسانی تبادلات اقتصادی در جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی برای آن کشور خواهد شد (Bayraktar, 2015).

سی‌یاری و همکارش در مورد تأثیر رشد اقتصادی و ارزش افزوده و همچنین آزادی اقتصادی در سنجش با سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی مطالعه‌ای ارائه داده است. نتایج نشان می‌دهد میان متغیرهای مطالعه‌شده رابطه‌ای طولانی مدت دیده می‌شود. همچنین شواهد نشان می‌دهد که اجزای ارزش افزوده خدمات و صنعت و رشد اقتصادی تأثیر مثبتی در آزادی اقتصادی دارد. همچنین میان آزادی اقتصادی و FDI در مدل آثار تصادفی رابطه معنی‌دار و منفی دیده می‌شود (Syari and Sari, 2018).

دانیل رومن مقاله‌ای در مورد تأثیر مدل‌های سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در رشد اقتصادی ارائه داده است. این مطالعه از مدل‌های نئوکلاسیکی و مدل کاب داگلاس استفاده کرده است و به این نتیجه رسیده است که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با سیاست‌های مالی و زیرساخت‌ها رابطه مثبتی دارد (Daniel Roman, 2012).

چانلای^۲ عوامل تعیین‌کننده سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را طی دوره هشت ساله ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۴ در مورد ۳۱ کشور در حال توسعه با استفاده از مدل جاذبه تعدیل‌شده بررسی کرده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد عوامل اندازه بازار، رشد تولید ناخالص داخلی، دستمزد کارآمد بخش صنعت، دورستی (که با فاصله نسبی از مرکز اقتصاد جهانی برآورد می‌شود)، ذخیره سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و بازبودن اقتصاد در میزان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به شکل معنی‌داری مؤثرند (Chunlai, 1997).

بانگا نیز همچون چونلای برای دستیابی به اطلاعاتی در مورد اینکه چگونه موافقت‌نامه‌های سرمایه‌گذاری و سیاست‌های دولت در جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیر می‌گذارند، با استفاده از اطلاعات ده کشور در حال توسعه، معادله مشابهی برآورد کرده است. یافته‌ها بیانگر آن است که اندازه بازار، هزینه نیروی کار، نسبت ثبت‌نام‌شدگان

این مرحله، کشور نوآور امکان تأسیس واحد تولیدی در مکان خارجی را بررسی می‌کند و در صورتی که شرایط مساعد باشد، به سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی اقدام می‌شود (Vernon, 1960).

با توجه به نظریه چرخه تولید و رونو، این پرسش مطرح می‌شود که چرا شرکت‌های خارجی اقدام به سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌کنند، در حالی که قادرند مجوز استفاده از فناوری را به کشورهای خارجی بدهند. این پرسش را نظریه بنگاه پاسخ داده است. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به کشورها اجازه می‌دهد از امکاناتی نظیر دسترسی به فناوری، مهارت‌های مدیریتی، صرفه‌های ناشی از مقیاس و توانایی در بازاریابی استفاده کنند (هادی زنون، ۱۳۷۹).

نظریه بنگاه در مورد اینکه چرا بنگاه‌ها از مزیت‌های ذکر شده در کشور خودشان استفاده نکرده، اقدام به صادرات نمی‌کنند توضیحی نمی‌دهد. همچنین این نظریه بیان نمی‌کند که چه کشوری در حکم مقصد سرمایه‌گذاری پذیرفته می‌شود. از این رو، کیسون و همچنین برنتون و وینترز نظریه درونی کردن را مطرح کردند. براساس این نظریه، با تلاش‌های بنگاه برای جایگزین کردن مبادلات بازاری با مبادلات داخلی به FDI اقدام می‌شود. در حقیقت با تشکیل بنگاه جدید، در برخی از هزینه‌ها نظیر وقفه زمانی، چانه‌زنی و فقدان اطمینان صرفه‌جویی می‌شود؛ بنابراین بنگاه، FDI را به صادرات ترجیح می‌دهد (Casson, 1979; Brenton and Winters, 1987). همچنین براساس تئوری دانینگ، برای اینکه بنگاه اقدام به FDI کند سه شرط باید تأمین شود:

۱. بر دارایی‌های غیرمشهود مزیت داشته باشد (مزیت مالکیتی)؛
 ۲. استفاده از این مزیت‌ها با صرفه‌تر از فروش یا اعطای آن‌ها باشد (مزیت درونی‌سازی)؛
 ۳. استفاده از این مزیت‌ها با ترکیبی از عوامل تولید در کشور میزبان برای بنگاه با صرفه‌تر باشد (مزیت مکانی).
- برای اقدام به FDI هر سه مزیت مکانی، مالکیتی و درونی‌سازی باید باشد و هنگامی که شرکت خارجی اقدام به سرمایه‌گذاری می‌کند، مجموع این مزیت‌ها از مجموع هزینه‌های سرمایه‌گذاری در خارج (نظیر هزینه‌های ارتباطات و اطلاعات) بالاتر است (داوودی و شاهمرادی، ۱۳۸۳). در تمامی نظریه‌های ذکر شده، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در حکم جایگزینی برای صادرات و تجارت خارجی در نظر گرفته شده است.

۱-۲. پیشینه تحقیق درباره سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی
 نابامیتا مقاله‌ای در مورد تأثیر فساد و سرمایه‌انسانی در سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی ارائه داده است. او بررسی کرده است که آیا کشورهایی که از لحاظ جریان ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی سطح فساد پایین‌تری دارند با وجود سطح سرمایه‌انسانی برابر، با هم متفاوت‌اند. نابامیتا به این نتیجه رسید که اگر نمره فساد

خارجی دارد (حیدری و افشاری، ۱۳۹۱). ابراهیم نگهداری مقاله‌ای با عنوان «نقش سرمایه انسانی در اثربخشی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رشد اقتصادی در مجموعه کشورهای حوزه خلیج فارس» ارائه داده است. نتایج مطالعه نشانه‌دهنده آن است که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی از راه افزایش سرمایه فیزیکی اثر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی این کشورها داشته است. اثر متقابل سرمایه انسانی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رشد اقتصادی کشورها منفی و از لحاظ آماری معنی‌دار است (نگهداری، ۱۳۹۳).

نصیری‌نژاد و همکاران مقاله‌ای با عنوان «بررسی تأثیر مالیات بر جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشورهای عضو» دارند. این پژوهش با استفاده از داده‌های تابلویی کشورهای عضو دی ۸ (d8) ارائه شده است. نتایج نشان داده است که متغیرهای نرخ ارز، تورم و مالیات در جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیر منفی دارند و متغیرهای درجه بازبودن تجاری، جمعیت و تولید ناخالص داخلی تأثیر مثبتی در جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی دارند (نصیری‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۳). قادری و دهمرده نیز به بررسی تأثیر زیرساخت‌ها در جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که زیرساخت‌های اجتماعی و اقتصادی بیشترین تأثیر را در جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب شرق آسیا در سنجش با کشورهای غرب آسیا داشته است (قادری و دهمرده، ۱۳۹۲).

قندهاری و همکاران به بررسی «تأثیر آزادسازی تجاری و وضعیت فضای کسب‌وکار بر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بین کشورهای منطقه آسیای جنوب غربی» پرداخته است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد آزادسازی تجاری مستقیماً در سرمایه‌گذاری خارجی تأثیر می‌گذارد (قندهاری و همکاران، ۱۳۹۴).

نورانی علاوه بر بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در اقتصاد ایران و عواملی مانند دستمزد، نرخ ارز، موجودی سرمایه‌گذاری دوره قبل و نرخ تورم در ایران و همچنین آثار سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر متغیرهای کلان اقتصاد ایران، تابع عرضه را نیز برای آن استخراج کرد (نورانی، ۱۳۷۴).

شاه‌آبادی و ثمری به بررسی تأثیر نوآوری در صادرات کشورهای منتخب درحال توسعه و توسعه‌یافته پرداخته‌اند. براساس یافته‌های برآورد معادله عمومی در کشورهای درحال توسعه، ضرایب متغیرهای شاخص جهانی نوآوری و تولید ناخالص داخلی، مثبت و معنادار و ضرایب شاخص حکمرانی و انباشت جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، مثبت و بی‌معنی است؛ درحالی‌که در کشورهای توسعه‌یافته، ضرایب متغیرهای انباشت جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، شاخص جهانی نوآوری، تولید ناخالص داخلی و شاخص حکمرانی، مثبت و معنادار است (شاه‌آبادی و ثمری، ۱۳۹۵). جمالی و همکاران به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل تعیین‌کننده

دوره متوسطه، بدهی خارجی و مصرف برق عوامل مؤثر در جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است. همچنین نتایج مطالعه نشان می‌دهد موافقت‌نامه‌های سرمایه‌گذاری با کشورهای توسعه‌یافته تأثیر معنی‌دار و مثبت دارد و موافقت‌نامه‌های منطقه‌ای نیز اثر متفاوتی بر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی دارند (Banga, 2009).

آسیدو با استفاده از داده‌های مقطعی ۷۱ کشور درحال توسعه تفاوت میان آفریقای مرکزی با دیگر کشورهای درحال توسعه در جذب سرمایه خارجی را بررسی می‌کند. در این مطالعه متغیر بازبودن اقتصاد، زیرساخت‌ها (تعداد خط‌های تلفن برای هر هزار نفر جمعیت) و نرخ بازگشت سرمایه در حکم عوامل مؤثر در سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در نظر گرفته شده‌اند (Asiedu, 2002).

اونیو نیز مطالعه مشابهی برای مقایسه منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا با سایر کشورهای درحال توسعه از نظر جذب FDI ارائه داده است (Onyeiwu, 2002).

گلوبرمن به بررسی ارتباط میان ادغام‌های اقتصادی و FDI در شمال آمریکا و اروپا پرداخته است. بررسی‌های وی نشان می‌دهد هیچ قرابتی میان جریان تجاری و FDI در مناطق شمالی آمریکا دیده نمی‌شود؛ درحالی‌که در اتحادیه اروپا تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی مکمل یکدیگر بوده‌اند (Globerman, 2000).

فراوزن و دیگران با استفاده از داده‌های ۶۲ کشور طی دوره زمانی ۱۹۸۲ تا ۲۰۰۰ سه دسته از عوامل مکانی، شامل مبدأ (طرف عرضه)، مقصد (طرف تقاضا) و ترکیبی در جذب FDI را شناسایی کرده است (Frawsen et al., 2004).

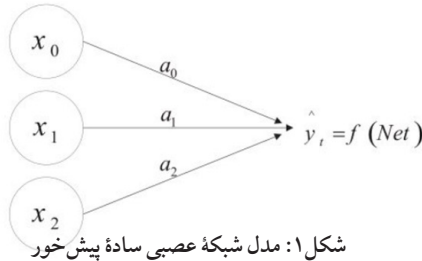
در ایران نیز در مورد عوامل مؤثر در FDI و همچنین اثر FDI بر رشد اقتصادی مطالعاتی شده است.

عادلی و همکاران مقاله‌ای با عنوان «بررسی اثر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر صادرات ایران» ارائه داده‌اند. نتایج حاکی از رابطه کوتاه‌مدت مثبت میان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و صادرات غیرنفتی است؛ درحالی‌که ارتباط میان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و صادرات کل و همچنین صادرات نفتی منفی است. در بلندمدت ارتباط میان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و صادرات کل و همچنین صادرات غیرنفتی منفی و ارتباط سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و صادرات نفتی مثبت است (مهردوی عادلی و همکاران، ۱۳۹۱).

حیدری و افشاری مقاله‌ای با عنوان «عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با تأکید بر شاخص‌های حکمرانی» ارائه داده‌اند. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد در منطقه MENA^۱ متغیرهای اندازه بازار، بازدهی سرمایه‌گذاری و شاخص آزادی اقتصادی تأثیر معنی‌داری در جذب سرمایه‌گذاری مستقیم

۱. Middle East and North Africa، به معنی خاورمیانه و شمال آفریقا اصطلاحی است که برای نامیدن کشورهای عمده تولیدکننده نفت، که در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا قرار دارند، به کار می‌رود. محدوده این منطقه از کشور مراکش در شمال غربی قاره آفریقا آغاز می‌شود و تا ایران، شرقی‌ترین کشور منطقه خاورمیانه، امتداد می‌یابد. این منطقه صاحب ۶۰ درصد منابع نفتی و ۴۵ درصد منابع گازی جهان است.

ساده‌ترین شکل، شبکه عصبی پیش‌خور تابع فعال‌ساز خطی است. ارزش به‌دست‌آمده از رابطه ۱ و تابع فعال‌ساز خطی، خروجی نهایی شبکه را برای مشاهده t به ما نشان می‌دهد که در شکل ۱ و به شکل رابطه ۲ نشان داده شده است.

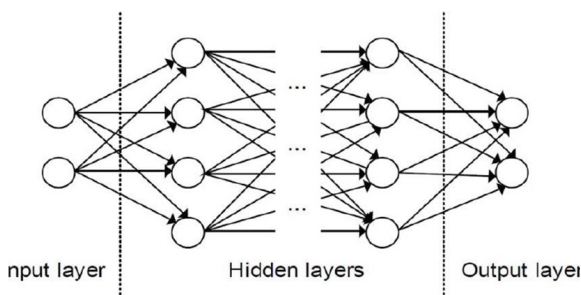


شکل ۱: مدل شبکه عصبی ساده پیش‌خور

$$\hat{y}_t = f(Net = a_0x_{0t} + a_1x_{1t} + a_2x_{2t}) = a_0x_{0t} + a_1x_{1t} + a_2x_{2t} \quad (2)$$

هر شبکه عصبی پیش‌خور با دو لایه و تابع فعال‌ساز خطی، مشابه مدل رگرسیون خطی چندمتغیره است. نرون‌های ورودی همان متغیرهای مستقل‌اند و نرون خروجی همان برآورد متغیر وابسته است. وزن‌های گوناگون شبکه نیز مشابه پارامترهای مدل رگرسیون است. در مثال بالا، تابع فعال‌ساز به شکل خطی فرض شده است، اما در واقع برای رسیدن به نتیجه مطلوب و عملکرد بهتر باید از تابع فعال‌ساز غیرخطی استفاده کرد. رایج‌ترین تابع فعال‌ساز غیرخطی در شبکه عصبی تابع توزیع لجستیک است. در شبکه عصبی برای توضیح پیچیدگی‌های رفتار متغیر معمولاً از یک لایه پنهان یا بیشتر استفاده می‌کنند؛ در واقع شبکه‌های عصبی با لایه پنهان عملکرد بهتری در سنس با شبکه عصبی با دو لایه ورودی و خروجی دارند. در شکل ۲ شبکه عصبی با دو لایه پنهان نمایش داده شده است.

لایه پنهان نیز مانند لایه خروجی، شامل مجموع وزنی از متغیرهای ورودی است که با تابع فعال‌ساز، که در بیشتر مواقع تابع لجستیک است، پردازش می‌شود. یکی از مراحل مدل‌سازی در شبکه عصبی مصنوعی آموزش است که به معنی تعیین وزن‌های شبکه و در واقع معادل تخمین ضرایب در رگرسیون‌های سنتی است. آموزش و تعیین وزن‌های شبکه باید براساس هدف الگو اتفاق بیفتد. هدف الگو کاهش خطای پیش‌بینی در سنجش با خروجی‌های الگوست. در آموزش، هر



شکل ۲: شبکه عصبی با دو لایه پنهان

سرریزهای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در ایران پرداختند. جامعه آماری این تحقیق را استادان دانشگاه‌ها و همچنین مدیران، کارشناسان و خبرگان سازمان سرمایه‌گذاری خارجی ایران تشکیل می‌دهند و با استفاده از فرمول کوکران تعداد ۱۴۳ نفر در حکم نمونه انتخاب شدند. داده‌های جمع‌آوری شده از راه تحلیل عاملی اکتشافی تجزیه و تحلیل شده است و در نهایت شاخص‌ها به ترتیب در هفت گروه طبقه‌بندی شدند: ۱. فناوری؛ ۲. نقش‌های FDI؛ ۳. اثر منطقه‌ای؛ ۴. تأمین مالی؛ ۵. زیرساخت‌ها؛ ۶. ملیت؛ ۷. فرهنگ (جمالی و همکاران، ۱۳۹۴).

۳. شبکه‌های عصبی مصنوعی از نوع GMDH

در سال‌های اخیر به شبکه‌های عصبی در حکم رقیبی در مقابل روش‌های سنتی اقتصادسنجی توجه شده است؛ به‌گونه‌ای که به‌سرعت در حال گسترش‌اند. شبکه‌های عصبی مصنوعی مشاهدات را به‌منزله ورودی دریافت می‌کنند و با استفاده از آن به قضاوت می‌پردازند و پس از آموزش به شکل عملیاتی و عمدتاً در پیش‌بینی سری‌های زمانی به‌کار گرفته می‌شوند. شبکه‌های عصبی مصنوعی معمولاً از چند لایه تشکیل شده‌اند. در هر لایه تعدادی عناصر پردازشگر با عنوان نرون وجود دارد. هریک از نرون‌ها سیگنال‌هایی را که حاوی اطلاعات کلی یا محرک‌های خارجی از دیگر نرون‌هاست در حکم ورودی دریافت می‌کند، آن‌ها را پردازش می‌کند و سیگنال خروجی را تحویل می‌دهد. در واقع نرون‌ها در شبکه‌های عصبی با استفاده از توابع فعال‌سازی، وظیفه پردازش اطلاعات را برعهده دارند. اطلاعات پس از پردازش به‌منزله سیگنال خروجی به سایر نرون‌ها انتقال می‌یابد. تعداد نرون‌ها و لایه‌های مخفی و قرارگرفتن این نرون‌ها در لایه‌های گوناگون و نحوه اتصال نرون‌ها به یکدیگر در هر لایه، معماری شبکه عصبی را تعیین می‌کند. شبکه عصبی در $y = f(x)$ که شامل فقط دو لایه ورودی و خروجی است، به شکل

می‌شود. خروجی y و ورودی‌های x_1, x_2, x_3 بردارهای $n \times 1$ هستند که در آن n تعداد مشاهدات است. مدل مدنظر به علت حرکت اطلاعات از ورودی‌ها به خروجی‌ها، به شبکه عصبی مصنوعی پیش‌خور^۱ معروف است. اهمیت‌سنجی هریک از ورودی‌ها و ارتباطشان با خروجی‌ها با وزن آن‌ها (a) مشخص می‌شود. ارزش نرون خروجی به شکل رابطه زیر

$$Net = a_0x_{0t} + a_1x_{1t} + a_2x_{2t} = \sum_{i=0}^2 a_i x_{it} \quad (1)$$

به‌دست می‌آید:

نرون‌های خروجی با استفاده از تابع تبدیل یا فعال‌ساز، که با $f(X)$ نشان داده می‌شود، پردازش می‌شوند. تابع فعال‌ساز ممکن است خطی یا غیرخطی باشد. انتخاب نوع تابع فعال‌ساز به مسئله‌ای بستگی دارد که شبکه عصبی بررسی می‌کند. در

1. Feed Forward Artificial Neural Network

	Y	X			
	y_1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1m}
مجموعه آموزش	y_2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2m}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	y_{nt}	$x_{nt,1}$	$x_{nt,2}$...	$x_{nt,m}$
مجموعه کنترل	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	y_n	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{nm}
	y	x_1	x_2	...	x_m

شکل ۳: متغیرهای ورودی الگوریتم GMDH

مشاهدات در مجموعه آموزش است.

الگوریتم شامل لایه‌های گوناگونی است. در مرحله اول، وقتی داده‌های ورودی به شبکه GMDH داده می‌شود، ترکیبی از داده‌های اولیه تولید می‌شود (Z_1) و به لایه اول فرستاده می‌شود. ورودی‌های این لایه به شکل ترکیبی از داده‌ها طبقه‌بندی می‌شود و به‌منزله ورودی به لایه بعدی فرستاده می‌شود. این روند تا زمانی ادامه دارد که نتایج لایه $(n+1)$ بهتر از لایه (n) باشد. زمانی که از راه آزمون هم‌گرایی به این نتیجه برسد که نتایج به‌دست‌آمده از لایه $(n+1)$ بهتر از لایه (n) نیست، روند متوقف می‌شود. متغیرهای Z از برآورد ترکیب $\begin{bmatrix} m \\ 2 \end{bmatrix}$ حداقل مربعات چنددرجه‌ای رابطه v به‌دست می‌آید. سپس مقدار عددی Z به‌دست‌آمده از ترکیب زوج‌های مرتب را جایگزین متغیرهای ورودی اولیه (X_j) می‌کنیم؛ بنابراین متغیرها $[z_1, z_2, \dots, z_{\lfloor \frac{m}{2} \rfloor}]$ را به‌منزله متغیرهای جدید در نظر می‌گیریم:

$$z(x_i, x_j) = v_0 + v_1 x_i + v_2 x_j + v_3 x_i^2 + v_4 x_j^2 + v_5 x_i x_j$$

در مرحله دوم، در هر لایه غربال‌سازی اجرا می‌شود. در این مرحله باید Z هایی را که بهترین برآوردکننده‌اند انتخاب شوند و باقی Z ها را حذف شوند. برای یافتن بهترین برآوردگر Z_i ، از معیار حداقل مربع خطای d_j استفاده می‌کنیم. d_j به شکل رابطه ۴ به‌دست می‌آید.

$$d_j^2 = \sum_{i=nt+1}^n (y_i - z_{ij})^2 \quad (4)$$

ستون‌های Z را براساس افزایش حداقل مربع خطاهای d_j مرتب می‌کنیم و ستون‌هایی را که در آن‌ها d_j از مقدار ازپیش تعیین‌شده M کوچک‌تر باشد نگه می‌داریم و جایگزین ستون‌های X می‌کنیم. تعداد ستون‌های متغیر جدید ممکن است کوچک‌تر یا بزرگ‌تر از متغیرهای قبلی (که در اصل m تا بوده) باشد. در مرحله سوم آزمون هم‌گرایی گرفته می‌شود. کوچک‌ترین d_j های به‌دست‌آمده را DMIN می‌نامیم. در هر لایه، اگر مقدار DMIN به‌دست‌آمده کمتر از لایه قبلی باشد، دوباره به مراحل ۱ و ۲ برمی‌گردیم و آن را تکرار می‌کنیم، اما اگر مقدار DMIN به‌دست‌آمده در لایه جدید بزرگ‌تر از DMIN قبلی باشد، فرایند را

دو متغیر ورودی (X) و ارزش متغیر هدف (y) به شبکه داده می‌شود و هدف کاهش خطای اختلاف بین خروجی شبکه ($f(x)$) و ارزش متغیر هدف (y) است. در هر بار تکرار پردازش اطلاعات، وزن‌های شبکه تعدیل می‌شود؛ به‌گونه‌ای که خطای پیش‌بینی کاهش می‌یابد. پس از آموزش مدل، باید قدرت پیش‌بینی را ارزیابی کرد. به همین منظور، داده‌ها را به دو قسمت تقسیم می‌کنند؛ بخش اول را، که به مجموعه آموزش معروف است، برای آموزش شبکه و بخش دوم را، که به مجموعه آزمون معروف است، برای بررسی قدرت پیش‌بینی مدل به‌کار می‌گیرند. با استفاده از معیار میانگین مربع خطا و ریشه میانگین مربع خطا^۲ و درصد خطای پیش‌بینی^۳ می‌توان عملکرد هر مدل را در پیش‌بینی ارزیابی کرد.

شبکه‌های عصبی در مقایسه با روش‌های سنتی اقتصادسنجی مزایای فراوانی دارند، اما در برخی موارد شبکه‌های عصبی محدودیت‌هایی دارند؛ از قبیل نیاز به داده‌های ورودی زیاد برای آموزش شبکه و فقدان ارائه اطلاعات کافی در مورد روابط بین متغیرهای ورودی و خروجی. ضعف مدل‌های آماری و الگوریتم‌های شبکه عصبی در پیش‌بینی و ارائه مدل مطلوب منجر به ابداع روش سازمان‌دهی گروهی داده‌ها (GMDH) شد که روشی برای آموزش آماری شبکه است. در طراحی شبکه‌های عصبی GMDH، هدف جلوگیری از رشد و واگرایی شبکه و نیز مرتبط کردن شکل ساختار شبکه به یک یا چند پارامتر عددی است؛ به‌گونه‌ای که با تغییر این پارامترها ساختار شبکه نیز تغییر کند. الگوریتم GMDH را ایواخنکو به شکل جمله‌ای بسط با مراتب بالا ابداع کرد (Ivakhnenko, 1966). این روش برای به‌دست‌آوردن روابط میان متغیرهای ورودی و خروجی با مسئله مهم در تحلیل‌های رگرسیونی، پیش‌داوری در مورد ساختار مدل و متغیرهای مرتبط است. اما در الگوریتم GMDH، مدل فقط بر پایه داده‌ها طراحی می‌شود و محقق هیچ‌گونه پیش‌زمینه نظری درباره نحوه عملکرد داده‌ها ندارد. الگوریتم GMDH ایواخنکو مدلی خودتنظیم‌کننده می‌سازد که امکان پیش‌بینی و تشخیص را دارد. مبنای الگوریتم عبارت است از فرایندی برای ساختن یک چندجمله‌ای با مراتب بالا که به شکل رابطه ۳ نشان داده شده است:

$$\hat{y} = a_0 + \sum_{i=1}^m a_i x_i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m a_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^m a_{ijk} x_i x_j x_k + \dots \quad (3)$$

هدف این الگوریتم به‌دست‌آوردن ضرایب مجهول a_i است. در شکل ۳، متغیرهای ورودی شامل $x_1, x_2, x_3, \dots, x_m$ و متغیر خروجی y است. m تعداد متغیرهای ورودی است و هر یک از متغیرهای ورودی به شبکه، شامل n (مشاهده) است و n_i تعداد

1. Mean Square Error $MSE = \frac{\sum (\bar{y}_i - y_i)^2}{n}$

2. Root Mean Square Error: $RMSE = \sqrt{\frac{\sum (\bar{y}_i - y_i)^2}{n}}$

3. Error Percentage: $RMSE = \sqrt{\frac{\sum (\bar{y}_i - y_i)^2}{n}}$

برآورد الگو از بانک اطلاعات WDI و مؤسسه بین‌المللی شفافیت^۱ گرفته شده است. مجموعه داده‌ها برای کشور ایران طی دوره ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۵ است. تمامی متغیرها برحسب دلار و سال پایه ۲۰۰۵ میلادی تعریف شده‌اند و با نرم‌افزار matlab و Neuro Solution به تخمین مدل پرداخته شده است.

۱-۴. تفسیر متغیرهای الگو

۱-۱-۴. درجه بازبودن اقتصاد (DOO)^۲

این شاخص با مجموع صادرات و واردات کالا و خدمات درحکم سهمی از GDP، $(\frac{x+m}{gdp} * 100)$ اندازه‌گیری می‌شود. بازبودن اقتصاد از دو بعد بررسی می‌شود: (۱) FDI با جهت‌گیری بازار؛ (۲) FDI با جهت‌گیری صادراتی.

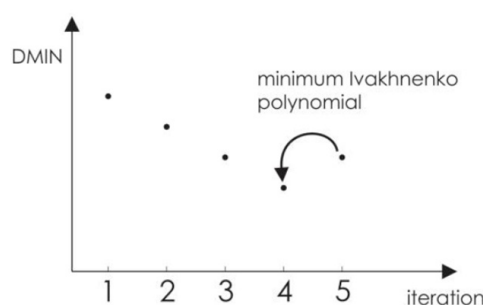
هدف FDI با جهت‌گیری بازار، تجهیز سرمایه‌گذاری در کشوری معین برای عرضه کالا و خدمات به بازار محلی است. از سوی دیگر، هدف از FDI با جهت‌گیری صادرات، به‌کارگیری منابع ویژه و مشخص در کشورهای میزبان است؛ به‌گونه‌ای که متعاقب آن، محصول تولیدشده را به کشور عرضه‌کننده یا کشور ثالث صادر می‌کنند.

۲-۱-۴. فساد و ریسک سیاسی (CORRUPTION)^۳

این شاخص تقریبی از هزینه مبادلات ناشی از فساد و ریسک سیاسی است که با استفاده از ترکیبی از رشوه‌خواری ادارات دولتی، بازپرداخت‌های خریدهای عمومی، اختلاس در بودجه عمومی، احتمال تغییر در حکومت و تلاش‌های مبارزه با فساد محاسبه می‌شود. این شاخص هر دو امور اجرایی و سیاسی در امر فساد را دربر دارد و بین ۱ (بیشترین فساد و ریسک سیاسی) تا ۱۰ (کمترین فساد و ریسک سیاسی) رتبه‌بندی شده است.

۳-۱-۴. نرخ بازگشت سرمایه (ROCR)^۴

سرمایه‌گذاری در هر پروژه به بازده سرمایه در آن بستگی دارد. تئوری پورتنوی تأیید می‌کند که سرمایه در اقتصادی با خطرهای کم و نرخ‌های بالای بازده جریان می‌یابد. می‌توان از معکوس GDP سرانه درحکم تقریبی برای محاسبه آن استفاده کرد. با توجه به اینکه نرخ بازدهی سرمایه نسبت معکوسی با سطح سرمایه دارد (هرچه سرمایه کمتر باشد، بازدهی آن بیشتر خواهد بود)، بنابراین انتظار می‌رود که نسبت بازدهی سرمایه در کشورهای با سرمایه پایین بالاتر باشد. از طرفی کشورهای با سطح سرمایه پایین GDP کمتری نیز دارند (Asiedu, 2002).



شکل ۴: فرایند آزمون هم‌گرایی پس از پنج مرتبه تکرار

متوقف می‌کنیم و از نتایج به‌دست‌آمده استفاده می‌کنیم؛ مثلاً در شکل ۴ پس از پنج مرتبه تکرار، فرایند متوقف می‌شود. یکی از مسائل مهم در طراحی شبکه GMDH برای به‌دست‌آوردن رابطه مطلوب میان متغیرهای ورودی و خروجی، تعیین مقدار لایه‌ها و نرون‌های هر لایه و ارتباط میان نرون‌هاست.

۴. طراحی مدل و برآورد آن

برای توضیح روند FDI در کشورهای جهان با استفاده از ترکیب مدل چانلای و آسیدو، از متغیرهای درجه بازبودن، رشد اقتصادی، نقدینگی، فساد و ریسک سیاسی، نرخ بازگشت سرمایه، سرمایه انسانی و مخارج تحقیق و توسعه و زیرساخت‌ها استفاده می‌کنیم؛ چراکه این متغیرها جزو مزیت‌های سه‌گانه‌اند و به‌زعم دانینگ (۱۹۹۷)، کشورها زمانی درگیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌شوند که این متغیرها مزیت‌های مذکور را پوشش دهند. همچنین وجود برخی متغیرهای جدید در کنار هم و زمان مطالعه‌شده، از جمله بحث‌های جدید این مدل است. در جدول ۱ این متغیرها نشان داده شده است:

آمار شاخص‌ها و متغیرهای لازم برای تحلیل‌ها و همچنین

جدول ۱: متغیرهای مؤثر در جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در الگوی بنیادین

ردیف	عنوان	علامت اختصاری
۱	درجه بازبودن اقتصاد	DOO
۲	فساد و ریسک سیاسی	CORRUPTION
۳	نرخ بازگشت سرمایه	ROCR
۴	نقدینگی	BROADMONEY
۵	رشد اقتصادی	G
۶	سرمایه انسانی	GPI
۷	هزینه مخارج تحقیق و توسعه	R&E
۸	زیرساخت‌ها	INSTRUCTION

1. Transparency International Institute

2. Degree of Openness

3. Corruption

4. Rate of Capital Return

۴-۱-۴. نقدینگی (Broad Money)

این شاخص مجموع اسکناس و مسکوک در دست مردم و سپرده‌های دیداری و غیردیداری را در مقایسه با تولید ناخالص داخلی اندازه‌گیری می‌کند. نقدینگی از دوره در جذب FDI مؤثر است: ۱. اثر مثبت نقدینگی در سطح تولید در کوتاه‌مدت است که به علت افزایش فعالیت‌های اقتصادی موجب جذب FDI می‌شود؛ ۲. اثر تورمی نقدینگی، به‌ویژه در بلندمدت است که ممکن است اثر منفی بر جذب FDI داشته باشد (Schneider, 1985).

۴-۱-۵. رشد اقتصادی (G)

رشد اقتصادی بر افزایش تولید یا درآمد سرانه ملی دلالت دارد. منطق استفاده از این متغیر این است که افزایش رشد اقتصادی، محیط مناسبی برای جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی خواهد بود (Jaspersen, 2000).

۴-۱-۶. سرمایه انسانی (GPI)

در این مطالعه سرمایه انسانی از راه نسبت ثبت‌نام‌شوندگان در تحصیلات عالی (دانشگاهی) به کل ثبت‌نام‌شوندگان در سطوح آموزشی گوناگون اندازه‌گیری شده است. منطق استفاده از این متغیر این است که جمعیت آموزش‌دیده توانایی بالایی برای انجام‌دادن کارهای بسیار پیچیده دارد و به‌راحتی خود را با وظایف جدید وفق می‌دهد.

۴-۱-۷. مخارج تحقیق و توسعه (R&D)

بنابر تعریف سازمان همکاری اقتصادی و توسعه، تحقیق و توسعه به «کار خلاقانه‌ای گفته می‌شود که به‌طور سیستماتیک انجام می‌شود تا به دانش موجود بیفزاید و این دانش را برای ابداع کاربردهای تازه به‌کار ببرد» (مشیری، ۱۳۹۱).

۴-۱-۸. زیرساخت‌ها (INFRAC)

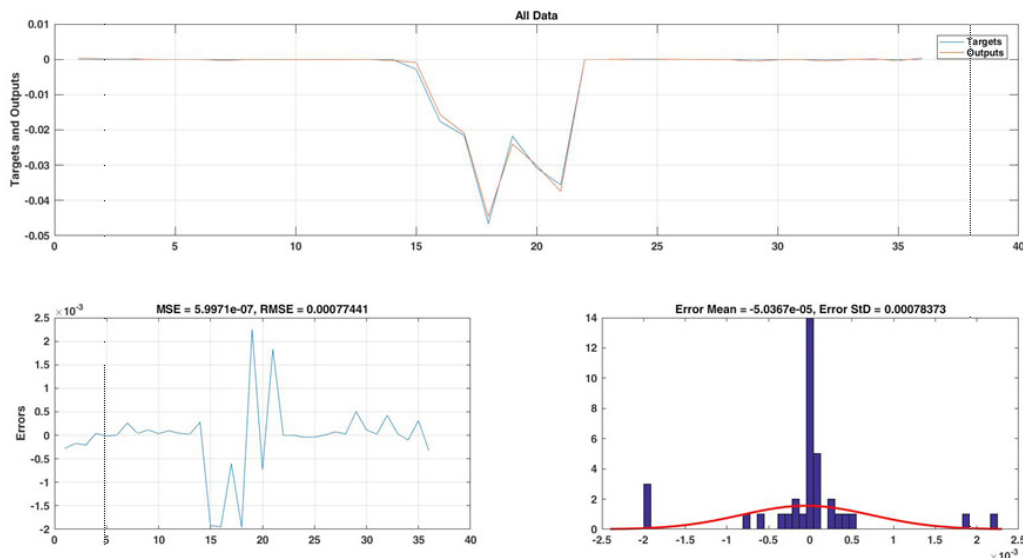
زیربنای هر کشور در پرورش محیط اقتصادی مناسب برای FDI اهمیت اساسی دارد. سرمایه‌گذاران خارجی اقتصادهایی را ترجیح می‌دهند که شامل شبکه توسعه‌یافته‌ای از جاده‌ها، فرودگاه‌ها، عرضه آب، عرضه بدون وقفه انرژی، تلفن و اینترنت باشد. در این مطالعه، از میزان دسترسی تلفن به ازای هر ۱۰۰ نفر به‌منزله تقریبی برای زیرساخت‌ها استفاده شده است.

۲-۴. پیاده‌سازی الگوی شبکه عصبی GMDH

در این پژوهش ۸۵ درصد داده‌ها برای مرحله آموزش و ۱۵ درصد برای مرحله آزمون به‌کار گرفته شدند. نتایج نشان می‌دهند که مرحله آموزش و آزمون با حداقل معیار میانگین مربع خطا و ریشه میانگین مربع خطا تخمین زده شده‌اند و همچنین ضریب تعیین بالای مدل نیز گواه این است که

جدول ۲: نتایج تخمین مرحله آموزش و آزمون

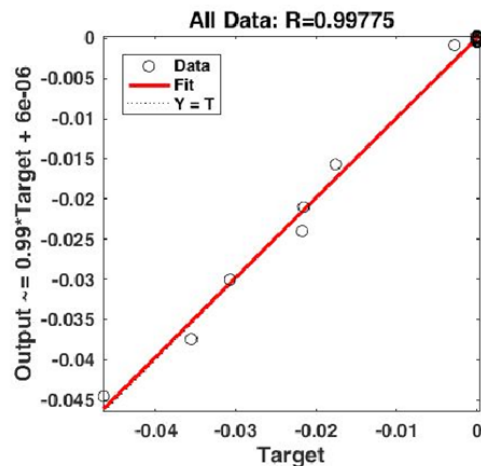
درصد داده‌ها	ضریب تشخیص (R)	ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE)	میانگین مربعات خطا (MSE)	
٪۸۵	۰/۰۹۹۸۰۴	۰/۰۰۰۷۵۵۴۴	۷۵,۷۰۷-e	مرحله آموزش
٪۱۵	۰/۹۹۹۷۲	۰/۰۰۰۸۸۲۹۵	۷۷,۷۹۶-e	مرحله آزمون



شکل ۵: تخمین مدل شبکه عصبی GMDH در پیش‌بینی عوامل اثرگذار بر FDI

1. Growth
2. Gender Parity Index
3. Research and Development
4. Infrastructure

اثر درجه بازبودن تأثیرگذارترین متغیر در جذب سرمایه مستقیم خارجی مؤثر است. درجه کم بازبودن اقتصاد باعث جذب سرمایه‌گذاری خارجی با جهت بازاری خواهد شد؛ زیرا شرکت‌ها می‌خواهند از تعرفه‌ها و هزینه‌های انتقال اجتناب کنند و با استفاده از منابع تولید ارزان کشور مقصد به منظور صادرات سرمایه‌گذاری کنند و این سرمایه‌گذاری در صورتی اتفاق می‌افتد که تعرفه‌ها کاهش یابند. اثر متغیر فساد و ریسک سیاسی دومین رتبه اثرگذاری بر جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را دارد. سومین عامل تأثیرگذار، مخارج تحقیق و توسعه است. مخارج R&D داخلی در برخی موارد به معنی صرف هزینه برای فعالیت‌هایی است که فناوری وارداتی را با شرایط داخلی کشور میزبان سازگار می‌کند. در واقع جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با تسهیل در جذب فناوری‌های وارداتی، به شکل مثبت تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Mancusi, 2004; Dulleck and Foster, 2008). متغیر بعدی نقدینگی است؛ زیرا نقدینگی، که خود به علت آزادسازی بازار و رفع محدودیت‌های سرمایه‌گذاری تولید می‌شود، منجر به رشد بازار سرمایه و سرمایه‌گذاری بیشتر می‌شود (وفایی، ۱۳۷۸). از نظر لوین، افزایش میزان نقدینگی یکی از عوامل مؤثر در رشد بازار است. رشد اقتصادی از راه قیمت‌ها و نقدینگی بر بازار اثر می‌گذارد که باعث ورود سرمایه‌گذاران خارجی به بازار و افزایش مشارکت در سرمایه‌گذاری و افزایش عمق بازار و در نهایت منجر به توسعه بازار و جذب سرمایه بیشتر می‌شود (Levine and Zervos, 1998). نرخ بازگشت سرمایه نیز متغیر دیگری است که در جذب سرمایه مستقیم خارجی مؤثر است؛ زیرا تصمیم به سرمایه‌گذاری به مقدار ریسک و بازده سرمایه در آن اقتصاد بستگی دارد. متغیر دیگر رشد اقتصادی است؛ زیرا توسعه بالفعل اقتصادی معمولاً با نرخ رشد اقتصادی مشخص می‌شود. براساس مطالعات پاتریک، جامعه‌ای توسعه‌یافته یا با رشد اقتصادی بالا نیازمند جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است. به باور



نمودار ۳: تخمین ضریب تشخیص مدل GMDH

ستانده‌ها به خوبی تخمین زده شده‌اند.

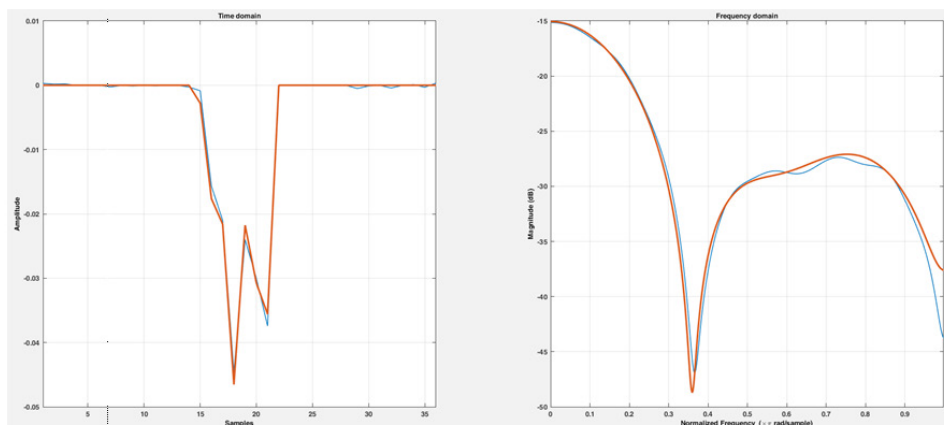
در نهایت به تخمین مدل نهایی و روابط اثرگذار متغیرهای مدل بر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی خواهیم پرداخت که در شکل ۵ مشخص است.

تخمین مدل شبکه عصبی GMDH نشان‌دهنده کارایی مدل است؛ چراکه با حداقل معیارهای میانگین مربع خطا و ریشه میانگین مربع خطا مواجهیم و گواه الگوی بهینه، پیش‌بینی عوامل اثرگذار بر FDI است. همچنین نمودار ۳ با توجه به ضریب تشخیص به دست آمده (R) نشان می‌دهد ستانده مدل به خوبی تخمین زده شده است و داده‌ها پوشانندگی تقریباً کاملی از آن دارند.

با توجه به دامنه ارتعاشات و استانداردسازی متغیر هدف و متغیر برازش شده (نمودار ۴)، در خواهیم یافت با حداقل خطا، مدل تخمین زده شده است و این حاکی از آن است که پرسش تحقیق اثبات شده است.

یافته بعدی پژوهش حاضر براساس آنالیز حساسیت است که نشان می‌دهد در ایران کدام متغیرها بالاترین اثر را خواهند داشت که در جدول ۳ نمایش داده شده است:

نتایج حاصل از تخمین به این شرح خلاصه می‌شود:



نمودار ۴: پیش‌بینی دامنه ارتعاشات متغیر هدف و متغیر برازش شده طی زمان

جدول ۳: جدول آنالیز حساسیت متغیرها

متغیر	شاخص	درصد حساسیت	رتبه اثرگذاری
X_1	فساد و ریسک سیاسی	۰/۰۱۲۱	۲
X_2	درجه بازبودن اقتصاد	۰/۰۱۳۲	۱
X_3	نقدینگی	۰/۰۱۰۴	۴
X_4	رشد اقتصادی	۰/۰۰۹	۶
X_5	سرمایه انسانی	۰/۰۰۵	۸
X_6	زیرساخت‌ها	۰/۰۰۸۷	۷
X_7	مخارج تحقیق و توسعه	۰/۰۱۱	۳
X_8	نرخ بازگشت سرمایه	۰/۰۱۰۳	۵

اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و سیاسی خود می‌کوشد راه‌های جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را شناسایی و موانع و مشکلات آن را برطرف کند. عوامل تعیین‌کننده سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی متعدّدند و جذب آنها به کل عوامل اقتصادی و در مجموع به کل سیستم و ساختارهای اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی وابسته است. این مقاله به بررسی عوامل مؤثر در سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشور ایران طی دوره ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۵ می‌پردازد. تحلیل مذکور در چارچوب شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک انجام داده شده است.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مدل، اثرگذاری هشت عامل بر جذب FDI در کشور ایران به ترتیب اولویت شناسایی می‌شود. در مجموع هشت متغیری که در این مطالعه در حکم عوامل اصلی مؤثر در جذب FDI مشخص شده‌اند هر یک به‌نحوی به سیاست‌گذاری‌های دولت مربوط می‌شوند. دولت در تأمین شرایط مناسب برای فضای کسب‌وکار و افزایش کارایی و در نتیجه افزایش نرخ بازگشت سرمایه بسیار مؤثر است. ثبات و پایداری اقتصادی و سیاسی و نقدینگی ملایم در کوتاه‌مدت نیز احتمالاً خواهد توانست با افزایش نرخ بازگشت خالص سرمایه موجب تشویق بیشتر سرمایه‌گذاری خارجی شود. افزون‌بر این، سیاست‌های تشویقی دولت در خلق و گسترش زیرساخت‌های نیروی انسانی تحصیل‌کرده نیز در جذب FDI تأثیر مثبتی دارد. در نهایت، سیاست‌های دولت برای تعامل بیشتر با دنیای خارج و افزایش درجه بازبودن اقتصاد به شکل عامل مؤثر دیگری برای افزایش جذب FDI عمل می‌کند.

منابع

- بهکیش، محمد مهدی (۱۳۸۰). اقتصاد ایران در بستر جهانی شدن. تهران: نشر نی.
- جمالی، احمد، خانی، مرتضی و صفاری، علی (۱۳۹۴). «شناسایی و طبقه‌بندی عوامل تعیین‌کننده سرریزهای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در ایران». سیاست‌گذاری اقتصادی، ۷(۱۳)، ۸۴-۵۷.
- حیدری، پروین و افشاری، زهرا (۱۳۹۱). «عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با تأکید بر شاخص‌های حکمرانی». مجله پژوهش‌های رشد و توسعه پایدار، ۱۲(۱)، ۱۷۰-۱۴۱.
- داوودی، پرویز و شاهمرادی، اکبر (۱۳۸۳). «بازشناسی عوامل مؤثر بر جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در ایران و ۴۶ کشور جهان». فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، ۲۰(۲)، ۸۱-۱۱۳.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل و ثمری، هانیه (۱۳۹۵). «تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم نوآوری بر عرضه صادرات کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه‌یافته». پژوهشنامه اقتصاد کلان، ۱۱(۲۱)، ۸۰-۵۹.
- قادر، سیمین و دهمرده، نظر (۱۳۹۲). «تأثیر زیرساخت‌های اقتصادی و

پاتریک، رشد بخش‌های واقعی اقتصاد به رشد بازارهای مالی و جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی کمک می‌کند. به‌این‌ترتیب که در آغاز رشد، بازارهای مالی از راه جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به رشد بیشتر اقتصاد کمک می‌کند. رشد اقتصادی علاوه‌بر اینکه از راه قیمت‌ها بر عرضه و تقاضای بازار اثر می‌گذارد (براساس نظریه راسل)، قادر است سطح اطمینان بازار را نیز افزایش دهد و از این راه زمینه‌های رشد تقاضای داخلی و بین‌المللی را فراهم می‌کند (Patrik, 1966). متغیر زیرساخت‌های اقتصادی عامل اثرگذار دیگر بر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است و این امر بیانگر آن است که گسترش زیرساخت‌ها، شامل بنادر، جاده‌ها و فرودگاه‌ها، زیرساخت‌های ارتباطی (پست، تلفن، اینترنت و عواملی از این قبیل) و حمل و نقل، عرضه آب، انرژی و مواد طبیعی اولیه، مکان‌های عمومی و تفریحی باعث کاهش هزینه فعالیت‌های اقتصادی بخش خصوصی، افزایش نرخ بازده سرمایه و در نتیجه برانگیختن انگیزه سرمایه‌گذاری خارجی به‌منظور افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم در کشورها خواهد شد. سرمایه انسانی آخرین متغیر اثرگذار بر جذب سرمایه مستقیم خارجی است. افزایش سرمایه انسانی در کشور باعث افزایش کارایی و بهره‌وری تولید، افزایش توانایی انجام‌دادن کارهای پیچیده و همچنین افزایش انعطاف در مسئولیت‌پذیری نیروی انسانی و انعطاف نیرو در تصدی مشاغل جدید همسو با تحولات فناورانه در داخل صنعت می‌شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در رفع شکاف پس‌انداز - سرمایه‌گذاری، انتقال فناوری، دانش فنی و تکنیک‌های جدید مدیریتی و به‌طور کلی در توسعه و رشد اقتصادی نقش مهمی ایفا می‌کند، در میان کشورهای جهان رقابت شدیدی برای جذب آن دیده می‌شود؛ بنابراین هر کشوری با توجه به موقعیت

- Casson, T. (1976). *The future of the multinational firm*, London: Macmillan, Zed.
- Chunlai, C. (1997). "The location Determinants of FDI in Developing Countries", *CIES Discussion Paper Series*, 1(3), 97-112.
- Daniel Roman, Mihai (2012). "Models of Foreign Direct Investments Influence on Economic Growth: Evidence from Romania". *International Journal of Trade, Economics and Finance*, 3(1), 25-29.
- Dulleck, U. and N. Foster (2008). "Imported Equipment, Human Capital and Economic Growth in Developing Countries". *Economic Analysis & Policy*, 38(2), 233-250.
- Duning, J. (1997). "The european internal market programme and inbound fdi. part 1". *Journal of common market studies*, 35, 1-30.
- Frawsen, Gari and Josefsson, Henrick (2004). "FDI & Developing Countries, How To Attract TransNational Corporation?". *School of Economics and Management*, LUND University, P: 3.
- Globerman, steve (2000). "Trade, FDI and Regional Economic Integration: Cases of North America and Europe", Western Washington University Collage of Business and Economics Bellingham, Washington 98225.
- Ivakhnenko, A. G. (1966). *Polynomial Theory of Complex Systems*. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 4, 364-384.
- Jaspersen, F.Z., Aylward, A.H. and Knox, A.D. (2000). "The effects of risk on private investment: Africa compared with other developing areas". In: Collier, P., Pattillo, C. (Eds.), *Investment and Risk in Africa*. St Martin's Press, New York, pp. 71-95.
- Levine, R. and Zervos, S. (1998). "Capital Control Liberalization and Stock Market Development". *World Development*, 26(7), 1168-1183.
- Lu, Yi, Zhigang, Tao and Lianming. Zhu (2017). "Identifying FDI spillovers". *Journal of International Economics*, 107, 75-90.
- Mancusi, M.L. (2004). "International Spillovers and Absorptive Capacity: A Cross-Country, Cross-Sector Analysis Based on European Patents and Citations". *Sticerd Research Paper*, 35.
- اجتماعی بر جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب». مجله جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، ۳(۸)، ۶۸-۴۱.
- قندهاری، مهسا و دیگران (۱۳۹۴). «بررسی تأثیر آزادسازی تجاری و وضعیت فضای کسب‌وکار بر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بین کشورهای منطقه آسیای جنوب غربی در بازه زمانی ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۲». فصلنامه مدیریت دولتی، ۲۲(۲)، ۳۰۳-۳۲۸.
- مشیری، سعید و کیان‌پور، سعید (۱۳۹۱). «عوامل مؤثر بر جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی - مطالعه بین کشوری (۱۹۸۰-۲۰۰۷)». فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)، ۹(۲)، ص ۱.
- مهدوی عادل، محمد حسین، کاظمی، علی و فیض محمدی، شیرین (۱۳۹۱). «بررسی اثر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر صادرات در ایران (۱۳۵۲ الی ۱۳۸۷)». مجله اقتصاد پولی و مالی، ۱۹(۳)، ۱۵۱-۱۶۸.
- نصیری‌نژاد، محمدرضا، استادی، حسین و هرتمنی، امیر (۱۳۹۳). «بررسی تأثیر مالیات بر جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشورهای عضو دی هشت». پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۴(۱۴)، ۳۸-۲۹.
- نگهداری، ابراهیم (۱۳۹۳). «نقش سرمایه انسانی در اثربخشی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رشد اقتصادی در مجموعه کشورهای حوزه خلیج». سیاست‌های راهبردی و کلان، ۲(۵)، ۶۷-۷۶.
- نورانی، سید محمدرضا (۱۳۷۴). «تجزیه و تحلیل اقتصادی تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر اقتصاد ایران». پایان‌نامه دوره دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.
- هادی نوزو، بهروز (۱۳۷۹). سرمایه‌گذاری خارجی در ایران. تهران: نشر پژوهش فروزان‌فر.
- وفایی، سارا (۱۳۸۷). «مطالعه تطبیقی سرمایه‌گذاری خارجی در بازار سرمایه ایران و کشورهای حوزه خلیج فارس». پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.
- Asiedu, E. (2002). "On the Determinants of Foreign Direct Investment to Developing Countries: Is Africa Different?". *World Development*, 30(1), 107-119.
- Banga, Rashmi (2009). "Impact of Government Policies and Investment Agreements on FDI Inflows", *Indian Council for Research on International Economic Relationship (ICRIER)*
- Bayraktar, Nihal (2015). "Importance of Investment Climates for Inflows of Foreign Direct Investment in Developing Countries", *Business and Economic Research issn 2162-4860*, available at: <http://dx.doi.org/10.5296/ber.v5i1.6762>
- Breton, P. and Winters, A. (1987). "Estimating the international trade effects of 1992: west Germany". *Journal of common market studies*, 30, 143-156

- Nabamita, Dutta (2017). "Human capital and FDI: How does corruption affect the relationship?". *Economic Analysis and Policy*, 56, 126-134.
- Onyeiwu, Steve (2002). "Analysis of FDI Flows to Developing Countries: Is the MENA Region Different?". Allegheny College. Pennsylvania 16335, USA, (2002), E-mail: sonyeiwu@allegheny.edu
- Patrik, HT. (1966). "On the Mechanics of Economic Development and Economic Growth in Underdeveloped Countries Economic". *Development and Cultural Change Journal*, 34
- Schneider, F. and Frey, B.S. (1985). "Economics and political determinants of foreign direct investment". *World development*, 13(2), 161-175.
- Syari, naznd a Sari, Ramazan (2018). "The impact of value added components of GDP and FDI on economic freedom in Europe, Economic Systems". Available online 19 February 2018
- Vernon, R. (1960). "International Investment and International Trade In Product Cycle". *The Quarterly Journal of Economics*, 80, 128- 231.
- World Bank (2016). *World Development Indicators* (CD-ROM).