

ارائه الگوی تأثیرگذاری سرمایه گذاری خارجی  
بر سرریز فناوری حوزه انرژی‌های تجدید پذیر  
میثم جعفرزاده ورزی<sup>۱</sup>، علی اسماعیل زاده<sup>۲</sup>، سینا نعمتی زاده<sup>۳</sup>، امیررضا کیقبادی<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۲۸

**چکیده:**

امروزه هدف اصلی بسیاری از سیاست‌های اقتصادی، دستیابی به نرخ‌های رشد و رفاه اقتصادی بالاتر می‌باشد، مخاطرات زیست محیطی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی به یک موضوع بحث برانگیز تبدیل شده است. نگرانی در مورد امنیت انرژی، افزایش جمعیت و مسائل مربوط به تغییرات آب و هوا نگرش‌ها را به سمت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر سوق داده است. پژوهش حاضر با ارائه الگوی تأثیرگذاری سرمایه‌گذاری خارجی بر سرریز فناوری حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر به اجرا درآمد. این پژوهش از نظر ماهیت و محتوا از نوع توصیفی می‌باشد. در این تحقیق اطلاعات مربوط به ۱۶ نفر از خبرگان که مدیران میانی و مدیران صنعت است که نمونه آماری را تشکیل. نتایج این تحقیق نشان داد که ۱۱ عامل اصلی بر سرریز فناوری حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق کانال سرمایه‌گذاری تأثیر دارد همچنین روش تحلیل ساختار متقابل نشان داد عامل سیاست‌گذاری‌های اقتصادی و عوامل تشویقی و حمایتی و عامل رشد اقتصادی به ترتیب برابر ۴۸۳، ۴۳۶ و ۳۰۳ و بیشترین تأثیرگذاری غیر مستقیم را بین عوامل دارند.

**واژگان اصلی:** سرمایه‌گذاری خارجی، سرریز فناوری، انرژی‌های تجدیدپذیر.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. دانشیار، گروه حسابداری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)  
alies35091@gmail.com
۳. دانشیار، گروه مدیریت بازرگانی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۴. استادیار، گروه حسابداری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

## مقدمه و بیان مسئله

امروزه انرژی به‌عنوان نیروی محرکه فعالیت‌های تولیدی، زیربنای اساسی فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی هر کشوری به شمار می‌رود. محدودیت انرژی‌های فسیلی و پیش‌بینی افزایش قیمت آن‌ها، مشکلات محیط‌زیستی و آلودگی هوا، گرم شدن زمین، افزایش جمعیت و عدم امنیت در عرضه آن‌ها در پی بحران‌های سیاسی و اقتصادی، همگی مباحث هستند که با گستردگی تمام، اهداف برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران را دریافتن راهکارهای مناسب برای حل معضلات انرژی در جهان، به‌خصوص بحران‌های زیست‌محیطی، به خود معطوف کرده است. همچنین پژوهشگران را به توسعه منابع با آلودگی کم‌تر و تجدیدپذیری که توان بالقوه‌ای برای جانشینی انرژی‌ها و سوخت‌های فسیلی را داشته باشد، ترغیب می‌کند (اسدزاده و جلیل، ۱۳۹۴).

بنابراین در دهه‌های اخیر، به دلیل تغییرات آب و هوایی و آثار نامطلوب آن در بلندمدت برای اکوسیستم و اقتصاد جهانی، تقاضا برای منابع جایگزین انرژی‌های فسیلی به‌طور فزاینده‌ای افزایش یافته است. در این میان منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک حائز اهمیت است. به‌طوری‌که منابع انرژی تجدیدپذیر برای برآورده‌سازی تقاضای انرژی و همچنین جهت رشد و توسعه اقتصادی، به‌ویژه در کشورهای درحال توسعه، پتانسیل بسیار بالایی دارد (فطرس و همکاران، ۱۳۹۳). با توجه به اینکه رشد و توسعه اقتصادی از اهداف اصلی سیاست‌گذاران اقتصادی محسوب می‌شود، نیاز به تغییر استفاده از منابع انرژی اولیه‌ای که آلاینده‌های کمتری در محیط‌زیست انتشار می‌دهد، به یک مسئله در ادبیات رشد اقتصادی منجر شده است. بر این اساس اکثر کشورهای جهان در چارچوب قانونی به‌منظور تشویق مردم و نهادهای اقتصادی به استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر در راستای اهداف آژانس بین‌المللی انرژی و پیمان کیوتو قدم برمی‌دارند. در میان این اهداف، برای پیشبرد عرضه و تقاضای انرژی در کشورهای درحال توسعه، جایگزین کردن منابع انرژی‌های پاک و افزایش بهره‌وری مصرف انرژی در رأس آن‌ها قرار دارد (نیاجی، ۲۰۱۵).

فناوری شکلی از دانش است که خروجی یا ستاده فعالیت‌های تحقیق و توسعه است. فناوری همانند دانش دارای مشکل ممنوعیت و غیررقابتی است و بر اساس مطالعات تجربی گسترده می‌توان بیان داشت فعالیت‌های فناوری در کشورها تنها تابع فعالیتهای تحقیق و توسعه

داخلی نیست بلکه تابع سرریز فعالیت های تحقیق و توسعه و فناوری کشورهای دیگر است که می تواند از کانال های سرریز فناوری انتقال یابد. سرریز فناوری می تواند از طرق مختلفی نظیر تقلید یا مهندسی معکوس، نقل و انتقال نیروی کار ماهر، ادغام شرکت ها، سرمایه گذاری مستقیم خارجی و واردات کالاهای واسطه ای و سرمایه ای صورت پذیرد و موجبات رشد تولید و بهره وری را به وجود آورد؛ بنابراین رشد بهره وری از طریق سرریز های فناوری یک راه میانبر و کم هزینه برای کشورهای در حال توسعه است تا بتوانند شکاف فناوری عمیق خود با کشورهای پیشرفته را کاهش دهند (زمانی، ۱۳۹۵).

سرریز های فناوری از عوامل اصلی در فرآیند تولید علم است که از منابعی مانند دانشمندان و تجهیزات تحقیقاتی نشأت می گیرد. سرریز های فناوری نه تنها منجر به تولیدات جدید می شود و از مزایای آن بهره می برند، بلکه بستری جهت ایجاد نوآوری های بعدی را فراهم می کند. از این رو مزیت فعالیتی نوآور و ابتکاری علاوه بر اینکه باعث افزایش موجودی نوآوری می شود، سرریز آن به دیگر بنگاه ها و مؤسسه های تولیدی می تواند پایه و اساس نوآوری های جدید گردد. (جی، ۲۰۰۶).

در اکثر مطالعات انجام شده در زمینه سرریز فناوری به تجارت بین الملل، سرمایه گذاری خارجی و بخصوص سرمایه گذاری مستقیم خارجی، به مثابه مهمترین عوامل انتقال فناوری بین کشورهای مختلف اشاره شده است. اگرچه کشور ایران منابع گسترده سوخت های فسیلی نظیر نفت و گاز را دارد ولی یکی از غنی ترین کشورهای جهان در سایر منابع مختلف انرژی های تجدید پذیر از قبیل خورشید، باد، زیست توده و زمین گرمایی به شمار می رود. با این حال سهم نیروگاه های تجدید پذیر کشور از کل ظرفیت اسمی نیروگاهی نصب شده در سال ۲۰۱۶، کمتر از نیم درصد (حدود ۳۰۰ مگاوات) است که ۵۱ درصد از آن پروژه های دولتی و ۴۹ درصد غیردولتی است. شرکت های مختلفی جهت سرمایه گذاری در حوزه انرژی تجدید پذیر مراجعه کردند. به عنوان مثال طی یکسال گذشته، وزارت نیرو به عنوان متولی امر و سازمان انرژی های نو ایران (سانا) به عنوان مجری خرید تضمینی برق تعداد ۴۵ قرارداد با سرمایه گذار خارجی در سطح کشور را برای خرید تضمینی برق منعقد نموده اند. ضمن آنکه وزارت نیرو در برنامه ششم توسعه کشور،

ساخت ۲۵ هزار مگاوات نیروگاه جدید برق را نیز هدف‌گذاری کرده است که ۵ هزار مگاوات از آن فقط مربوط به ساخت نیروگاه‌های تجدیدپذیر است.

در ایران نیز طبق قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، دستگاه‌های مختلف، از جمله وزارت نیرو و وزارت نفت، موظف به حمایت از گسترش استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی، شامل انرژی‌های بادی، خورشیدی، زمین گرمایی، آبی کوچک، دریایی و زیست‌توده، شده‌اند. شواهد نشان می‌دهد، اگر چه پتانسیل ایران برای استفاده از منابع تجدیدپذیر بسیار زیاد است، اما تاکنون به نحو شایسته‌ای مورد بهره‌برداری قرار نگرفته است (الهی و همکاران، ۱۳۹۴).

با این تفاسیر امروزه اهمیت فناوری بر انرژی تجدیدپذیر پذیرفته شده است اما آنچه مهم به نظر می‌رسد وارد کردن متغیرها در تحلیل و نحوه عملکرد آنهاست. لذا در این پژوهش به این موضوع پرداخته می‌شود که سرریز فناوری از کانال سرمایه‌گذاری خارجی چه تأثیری بر سهم تولید انرژی‌های تجدیدپذیر از کل انرژی در کشور ایران دارد. با پاسخ به سؤال فوق می‌توان توصیه‌های سیاستی و اقتصادی مناسبی در راستای رفع نگرانی‌های مطرح شده ارائه نمود، از آنجا که دلیل تولید کم انرژی تجدیدپذیر کمبود فناوری جدید است در این مطالعه به بررسی الگو تأثیرگذاری سرمایه‌گذاری خارجی بر سرریز فناوری حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته می‌شود.

## ۲. چارچوب نظری و پیشینه تحقیق

به انرژی ناشی از فرآیندهای طبیعی که به طور مداوم احیاء و تجدید می‌شوند، انرژی تجدیدپذیر گویند. انواع مختلفی از انرژی‌های تجدیدپذیر به صورت مستقیم و غیرمستقیم از خورشید و یا از حرارت ایجادشده از اعماق زمین استحصال می‌شوند. انرژی آبی، انرژی بادی، انرژی خورشیدی و انرژی زمین گرمایی به منزله مهم‌ترین انرژی‌های تجدیدپذیر مطرح هستند (ترازنامه، ۱۳۹۰). بهره‌گیری مؤثر از انرژی‌های تجدیدپذیر، وابستگی زیادی به اشاعه فناوری‌های مورد استفاده در تولید انرژی‌های تجدیدپذیر دارد (تستو و استامبولیس<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸).

راجرز<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) اشاعه فناوری را فرآیندی تعریف می‌کند که طی آن یک فناوری از مسیرهای مشخصی در طی زمان در میان یک نظام اجتماعی سرایت می‌کند. تغییرات فناورانه در

1 Testo and Istanbul

2 Rogers

کنار خلق و بهره برداری، جزء اهداف اصلی نظام نوآوری (لانداوال<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸) و یا به مثابه یکی از کارکردهای این نظام (هکت<sup>۲</sup>، ۲۰۱۶) قلمداد می شود. در ادبیات سیاست گذاری علم و فناوری، اهمیت اشاعه فناوری در بین اهداف نظام های نوآوری به حدی است که حتی برخی مثل ویوتی (۲۰۰۲)، جذب و اشاعه فناوری را برای کشورهای کمتر توسعه یافته مهم تر از اهداف یا کارکردهای دیگر قلمداد کرده اند. از این رو چه به عنوان یک هدف و یا یک کار کرد، اهمیت اشاعه فناوری برای توسعه بخش انرژی های تجدیدپذیر، موضوعی غیرقابل اجتناب است. شاید به همین سبب است که در دو دهه اخیر، محققان سعی کرده اند با رویکردهای مختلف، به مطالعه عوامل مؤثر بر اشاعه فناوری های تجدید پذیر بپردازند. نفوذ فناوری از طریق کانال های مختلفی می تواند صورت گیرد که هر کدام به نوعی به انتقال ایده ها و فناوری های جدید کمک می کنند. بعضی از این روش ها عبارت اند از: سرمایه گذاری مشترک، قراردادهای ليسانس، قراردادهای کلید در دست و قراردادهای بیع متقابل، وارد کردن محصولات دارای فناوری پیشرفته، به کارگیری فناوری پیشرفته و به کارگیری نیروی کار بین المللی روش هایی برای انتقال فناوری بین المللی است؛ اما در کنار این روش ها، از سرمایه گذاری مستقیم خارجی و واردات کالاهای واسطه ای و سرمایه ای به مثابه روش های اصلی دسترسی به فناوری پیشرفته به وسیله کشورهای درحال توسعه نام برده می شود (شاه میری و سلامی، ۱۳۹۵).

ورود **FDI** نه تنها فناوری بکار رفته در کالاها و خدمات را منتقل نموده بلکه دارائیهای ناملموسی از قبیل مهارت مدیریتی و دانش فنی را نیز منتقل می نماید. تقلید و جذب فناوری های جدید مورد استفاده شرکت های چندملیتی توسط بنگاه های داخلی از بدیهی ترین کانال انتقال فناوری به ویژه در حوزه تولید انرژی های تجدید پذیر است. به کارگیری فناوری جدید برای بنگاه های داخلی به دلیل هزینه های ذاتی در اکتساب دانش و عدم اطمینان از نتایج احتمالی حاصل ممکن است خیلی گران و همراه با ریسک باشد؛ بنابراین مشاهده موفقیت چندملیتی ها در به کارگیری فناوری نوین، بنگاه های داخلی را برای استفاده از آن تشویق می نماید (کرسپو و فتوا، ۲۰۰۶). در واقع جریان ورودی **FDI** به کاهش پروسه آزمون و خطای بنگاه های داخلی کمک می کند. فناوری وارد شده از این کانال قبلا در بازارهای خارجی آزمایش شده و ریسک نوآوری

1 Landual

2 Hekt

را برای بازارهای داخلی کمتر می‌کند. آموزش نیروی کار توسط بنگاه‌های خارجی و سپس جابجایی کارکنان به بنگاه‌های بومی و محلی به منزله دومین کانال انتقال فناوری محسوب می‌شود (میر، ۲۰۱۳). سومین زمینه کانال سرریز فناوری ممکن است در اثر رقابت با بنگاه‌های خارجی فراهم شود. چنانچه بنگاه‌های خارجی نسبت به بنگاه‌های داخلی از فناوری برتر برخوردار باشند، فشار رقابتی در مقابل بنگاه‌های خارجی می‌تواند بنگاه‌های داخلی را مجبور به ارائه محصولات باکیفیت برتر برای کسب سهمی از بازار محصولات نماید و در اکثر موارد عرضه محصول برتر تنها با به کارگیری روش‌های نوین مدیریتی و استفاده از فناوری‌های روز حاصل می‌شود (آتیکن و هریسون<sup>۲</sup>، ۱۹۹۹). از طرف دیگر طبق فرضیه اثر جانشینی توسط پین و گینگ چانگ<sup>۳</sup>، (۲۰۰۸) جریان ورودی *FDI* ممکن است اثر منفی بر فعالیتهای تحقیق و توسعه داخلی داشته باشد، این اثرات منفی زمانی اتفاق می‌افتد که بنگاه‌های خارجی با فناوری برتر بنگاه‌های محلی را مجبور به ترک بازار کنند زیرا موجب انتقال تقاضا از بنگاه‌های محلی به سمت خود می‌شوند (دامی جان<sup>۴</sup>، ۲۰۰۷). دبکر و اسلوواگن<sup>۵</sup> (۲۰۰۳)، بیان می‌دارند سرریز فناوری *FDI* در کوتاه مدت منجر به خروج بنگاه‌های داخلی شده و در بلندمدت پیامدهای مثبتی از جمله انتقال دانش فنی، تقویت روحیه نوآوری، روش‌های نوین مدیریتی و ... به همراه دارد. و جذب *FDI* از سیاست‌های اصلی اتخاذ شده توسط برخی از کشورهای در حال توسعه در دهه اخیر محسوب می‌شود. باید در مجموع خاطر نشان کرد کشوری که قادر به انجام فعالیت‌های گسترده تحقیق و توسعه داخلی نباشد می‌تواند از طریق جذب انباشت سرمایه تحقیق و توسعه کشورهای دیگر امکان دستیابی سریع و با هزینه کمتر به فناوری برتر را فراهم نماید (گریلیچزا<sup>۶</sup>، ۲۰۱۶).

دومین راه ایجاد سرریز فناوری تجارت کالاها و خدمات واسطه‌ای و سرمایه‌ای از کشورهای پیشرفته به کشورهای در حال توسعه است. از آنجایی که منشأ رشد فناوری، افزایش و بهبود کیفیت نهاده‌های واسطه‌ای است تجارت بین الملل سبب افزایش تنوع و کیفیت کالاهای

1 Mir

2 Atticus and Harrison

3 Chang

4 Dami Jan

5 Debcker and Slovakia

6 Grillichza

واسطه ای و سرمایه ای می شود که منجر به رشد فناوری می شود. در تئوری های جدید تجارت، مبادلات تجارت کالا به چند دلیل می تواند به بهبود فناوری کشورها کمک کند. او تجارت بین الملل یک کشور را قادر می سازد تا انواع گوناگونی از کالاهای واسطه و تجهیزات سرمایه ای که افزایش دهنده بهره وری منابع هستند را به کار گیرد. ثانياً تجارت بین الملل کانال هایی از ارتباطات را فراهم نموده که موجب انگیزه برای یادگیری روش های تولید، طراحی تولید، روش سازمانی و آشنایی با شرایط بازار در بین کشورهای مختلف می شود. ثالثاً قراردادهای تجاری بین المللی کشورها را قادر می سازد تا فناوری خارجی را کپی نموده و برای مقاصد تولیدی داخلی از آن استفاده نمایند. رابعاً تجارت بین الملل می تواند فناوری کشورها را به وسیله تقلید فناوری های خارجی افزایش دهد و از این طریق به طور غیر مستقیم سطح فناوری فعالیت های اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین بلوم<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۸) بیان می دارند واردات کالاهای واسطه ای و سرمایه ای به بنگاه های کشورهای در حال توسعه اجازه می دهد که از تجهیزات و فناوری های وارداتی بیشتر یاد بگیرند. لذا شاهد توسعه فعالیت های مربوط به فناوری در کشورهای در حال توسعه با افزایش ورود تجهیزات و فناوری های وارداتی هستیم (اثر مهندسی معکوس)؛ بنابراین در حالت تجارت بین الملل انباشت سرمایه تحقیق و توسعه شرکای تجاری هر کشور که در تولید کالاهای واسطه ای نهفته است به داخل کشور میزبان سرریز می شود و سبب رشد فناوری می شود که به این فرآیند غیر مستقیم، سرریز فناوری از طریق تجارت گفته می شود؛ اما از طرف دیگر، هجوم واردات با کیفیت بالا ممکن است موجب دلسردی بنگاه های داخلی با فناوری پایین شود (اثر دلسردکننده). بنابراین می توان بیان داشت تأثیر مثبت یا منفی واردات بر فناوری تابع کل اثرات نامشخص است.

در چند سال اخیر دنیا بیشتر متوجه نیاز به استفاده از انرژی های تجدیدپذیر شده و کشورهای توسعه یافته در این راستا به پیشرفت و فناوری های بیشتری نسبت به کشورهای در حال توسعه رسیده اند. استفاده از انرژی های تجدید پذیر نیازمند سرمایه و فناوری است که کشورهای در حال توسعه در هر دو زمینه با کمبود مواجه هستند. رسیدن به فناوری توسط کشورهای در حال توسعه روندی طولانی است پس بهتر است این کشورها از فناوری کشورهای

1 Bloom

توسعه یافته بهره مند شوند. از جمله مهم ترین راههای انتقال فناوری سرمایه گذاری مستقیم خارجی و واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه ای که با فناوری پیشرفته تولید شده اند، صورت می گیرد. از همین رو دولت مردان به دنبال سیاست هایی جهت جذب بیشتر این نوع سرمایه ها و واردات کالاهای واسطه ای و سرمایه ای به نیت قاییدن فناوری هستند. البته این روند علاوه بر مزایا می تواند بسته به کشور میزبان معایبی هم در بر داشته باشد.

ویوی لو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۰) طی دوره زمانی ۲۰۰۵-۲۰۱۹ برای استان های چین به مطالعه ی اثرات سرریز فناوری انرژی های تجدید پذیر سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر عملکرد صنعت انرژی پرداختند. طبق نتایج آنها گسترش سرمایه گذاری مستقیم خارجی انرژی های تجدید پذیر اثرات مثبت بر عملکرد صنعت انرژی در چین دارد.

پارد<sup>۲</sup> (۲۰۱۹) طی دوره زمانی ۲۰۰۰-۲۰۱۸ به بررسی مدل پویا از گسترش تکنولوژی از سرمایه گذاری مستقیم خارجی و رشد بهره وری کل عوامل در تایلند پرداخت. نتایج نشان داد که افزایش در سرریز فناوری به تدریج باعث افزایش بهره وری می شود

ساری و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۸) طی دوره زمانی ۲۰۰۳-۲۰۱۷ برای شرکتهای بزرگ تولیدی اندونزی به مطالعه ی اثرات سرریز سرمایه گذاری مستقیم خارجی در اجرای بهره وری کل عوامل بنگاه ها در کشور اندونزی پرداختند. نتایج آنها نشان داد که همه اجزای بهره وری ؛ پیشرفت فن آوری، تغییر کارایی فنی و مقیاس تغییر بهره وری در توضیح رشد بهره وری کل عوامل به طور قابل توجهی کمک می کند.

تنتو و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۷) طی دوره زمانی ۲۰۰۰-۲۰۱۷ برای ۱۰۷ کشور به بررسی سرریز فناوری و رشد بهره وری کل عوامل با استفاده از مدل فضایی پرداختند که طبق نتیجه گیری آنها سرریز فناوری خارجی و تحقیق و توسعه داخلی بر رشد بهره وری کل عوامل کشورها تاثیر مثبت دارد.

کارول و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۱۵) طی ۴ دوره از سال ۲۰۰۶-۲۰۱۴ برای بیش از ۴۰۰۰ شرکت داخلی و خارجی در ویتنام به بررسی سرریز فناوری و سرمایه گذاری خارجی و بهره وری کل

1 Vivi Lou et al

2 Pard

3 Sari et al

4 Tento et al

5 Carol et al



عوامل پرداختند که طبق نتایج آنها شرکتهایی که توسط سرمایه گذاران خارجی اداره می شدند افزایش بهره وری کل عوامل را تجربه می کنند.

آمان و ویرمنی<sup>۱</sup> (۲۰۱۵) در مطالعه ای "اثر باز خورد" سرمایه گذاری مستقیم خارجی (FDI) بر رشد بهره وری کل عوامل را در اقتصادهای در حال توسعه از طریق سرریز تکنولوژی در سراسر مرزها، تجزیه و تحلیل کردند. آنها دریافتند که FDI موجب افزایش رشد بهره وری می شود؛ با این حال این تاثیر بسیار بیشتر است نسبت به زمانی که کشورهای توسعه یافته R&D فشرده را در اقتصادهای در حال توسعه از راه های دیگر سرمایه گذاری کنند.

محمدعلی و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۵) در مقاله ای تحت عنوان "سرریز دانش از طریق سرمایه گذاری مستقیم خارجی و تجارت" یافته های مدل کو و هلپمن (۱۹۹۵) از سرریز تحقیق و توسعه را علاوه بر واردات از طریق سرمایه گذاری مستقیم خارجی (FDI) به عنوان یک کانال دیگر برای سرریز دانش، گسترش می دهد. علاوه بر این سرمایه انسانی را نیز به عنوان یکی از پیش نیازها برای تاثیر سرریز دانش اضافه کرده است. در این مقاله با استفاده از روش برآورد هم انباشتگی در ۲۰ کشور اروپایی از سال ۲۰۱۰-۱۹۹۵ اثرات سرریز مرتبط با سرمایه گذاری مستقیم خارجی و همچنین اثرات سرریز مربوط به واردات بر بهره وری داخلی تأیید شده است. علاوه بر این کشورهای با سرمایه انسانی بهتر نه تنها از اثرات مستقیم بهره وری نفع می برند بلکه از جذب و انتقال سرریز دانش بین المللی از طریق واردات و FDI داخلی سود می برند.

بهره و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۴)، در یک مدل تجربی به ارزیابی اثر سرریز تکنولوژی افقی و عمودی ناشی از سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر روی بهره وری نیروی کار در دوازده زیر بخش از صنعت هند پرداختند. محققین برای کشف رابطهی بلندمدت بین متغیرهای درون زا و برون زا از روش هم انباشتگی پانلی استفاده کردند. محققین نتیجه گرفتند سرریز تکنولوژی افقی و عمودی در هشت زیر بخش صنعت هند وقوع یافته است. آنها دریافتند که شدت واردات تکنولوژی، مخارج تحقیق و توسعه و سرریز تکنولوژی افقی و عمودی تأثیر بسیاری در بالا بردن بهره وری نیروی کار، سرریز تکنولوژی و رقابت در صنعت هند دارند.

1 Aman and Virmani

2 Mohammad Ali et al

3 Bahra et al

سک<sup>۱</sup> (۲۰۱۴)، در مقاله ای با عنوان "انتشار فناوری بین المللی و رشد اقتصادی: توضیحی از مزایای گسترش سرریز در کشورهای در حال توسعه به بررسی میزان منافی که کشورها از تکنولوژی خارجی، مکانیزم انتشار و عواملی که قابلیت جذب آنها را شکل می دهند، پرداخته است. نتایج بر اساس پانل های غیرایستا از ۵۵ کشور در حال توسعه نشان می دهد که منافع حاصل از انتقال فناوری بسیار قابل توجه هستند. ده درصد افزایش در موجودی تحقیق و توسعه خارجی بیش از دو درصد بهره وری کل را افزایش میدهد. واردات و کانال های انتشار بررسی شده، به نظر می رسد به گسترش بیشتر سرریز تحقیق و توسعه منجر شده است. کشورهای در حال توسعه به علت مزایای بیشتر تمایل به موجودی سرمایه انسانی و باز بودن تجارت بیشتر و فعالیت های خارجی و نهادهای قوی تر دارند.

الین و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۴) با بهره گیری از مجموعه داده های پانل مشتمل بر بنگاه های دارای مقیاس بالاتر از متوسط طی دوره ۲۰۰۵ - ۲۰۱۳ به بررسی اثرات سرریز فناوری در گروه کشورهای *HMT* پرداخته و بیان می دارند سرریز فناوری در این گروه کشورها تأثیر منفی دارد، اما اثرات سرریز فناوری در کشور چین که بیشتر از ناحیه کشورهای *OECD* بوده است نتایج مثبتی به همراه داشته است. از دلایلی که برای این تناقض می توان برشمرد، می توان به محدودیت و ضعیف بودن ظرفیت جذب (نبود سازوکارهای تشویقی، سطح فناوری نازل و...) گروه کشورهای *HMT* نسبت به کشور چین اشاره کرد.

آپرجیس و پاین<sup>۳</sup> (۲۰۱۵)، در مقاله ای به بررسی رابطه بین مصرف انرژی های تجدید پذیر و رشد اقتصادی برای شش کشور آمریکای مرکزی (کاستاریکا، گواتمالا، السالوادور، هندوراس، نیکاراگوئه و پاناما در دوره ۱۹۸۰-۲۰۱۳ با استفاده از آزمون هم انباشتگی پانل ناهمگن پرداختند. نتایج نشان دهنده یک رابطه تعادلی بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی واقعی، مصرف انرژی های تجدید پذیر، سرمایه ثابت ناخالص واقعی و نیروی کار با ضرایب مثبت وجود دارد. نتایج حاصل از پانل تصحیح خطا نشان می دهد علیت دو طرفه بین مصرف انرژی های تجدید پذیر و رشد اقتصادی در کوتاه و بلند مدت وجود دارد.

1 Ceck

2 Ellen et al

3 Apercis and bottom

پیینگ فانگ<sup>۱</sup> (۲۰۱۴)، به بررسی رابطه بین متغیرهای رفاه اقتصادی و مصرف انرژی تجدید پذیر در کشور چین با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی پرداخته است. نتایج نشان می دهد همبستگی بالایی بین شاخص های رفاه اقتصادی و مصرف انرژی های تجدیدپذیر در چین وجود دارد، به طوری که یک درصد افزایش در مصرف انرژی تجدیدپذیر به ترتیب تولید ناخالص داخلی را ۰/۱۲ درصد، تولید ناخالص داخلی سرانه را ۰/۱۹۲ درصد، در آمد سرانه خانوارهای روستایی ۰/۴۴۴ درصد و درآمد سرانه سالانه خانوارهای شهری را ۰/۳۹۸ درصد افزایش می دهد. اثر سهم مصرف انرژی تجدید پذیر بر رفاه اقتصادی بی معنی است. تجزیه و تحلیل اثرات نهایی نشان می دهد که بنگاه های انرژی تجدیدپذیر باید به شکل قری عمل نمایند و سیاست هایی برای افزایش استانداردهای رفاه اقتصادی، بدون در نظر گرفتن رفاه ملی و فردی، در زمینه ی بالا بردن سرعت توسعه انرژی تجدیدپذیر و افزایش دادن سهم مصرف انرژی تجدید پذیر در نظر گرفته شوند.

الیو<sup>۲</sup> (۲۰۱۳)، در مطالعه ای با عنوان " سرمایه گذاری مستقیم خارجی و سرریز فناوری" دریافت که اثرهای سرریز فناوری بر بهره وری بنگاه های داخلی در کوتاه مدت و بلندمدت متفاوت است. بدین صورت که در کوتاه مدت به دلیل پرهزینه بودن انتقال فناوری، افزایش سرمایه گذاری مستقیم خارجی باعث کاهش سطح بهره وری بنگاه ها شده ولی در بلندمدت این سرریز فناوری باعث افزایش بهره وری بنگاه های داخلی می- گردد. ایشان این مطالعه را در مورد بنگاه های صنعتی چین و با استفاده از داده های تابلویی انجام دادند.

### ۳. سرمایه گذاری خارجی

انتقال سرمایه از یک کشور به کشور دیگر برای مدت طولانی و در قبال تعهدات متقابل. (شاپیرا، ۱۳۷۱، ۱۷۱). و در تعریف دیگر، سرمایه گذاری خارجی عبارت است از انتقال دارایی های قابل لمس و غیر قابل لمس از یک کشور به کشور دیگر با هدف استفاده از این دارایی ها در ایجاد ثروت، کنترل و اداره کلی یا جزئی مالک این دارایی ها. (تانائو<sup>۳</sup>، ۲۰۱۷)

1 Piping Fang

2 Alu

3 Tantau

#### ۴. سرمایه گذاری مستقیم خارجی (FDI)

**FDI** براساس تعریف کنفرانس سازمان ملل در مورد تجارت و توسعه (آنکتاد) عبارت است: از ایجاد و کسب منافع پایدار برای اشخاص حقیقی و حقوقی کشوری در یک فعالیت اقتصادی (سهامداری در شرکت‌ها و ...) واقع در کشور دیگر، به نحوی که این منافع پایدار دلالت بر وجود رابطه بلند مدت میان سرمایه‌گذاری مستقیم از یکسو و موضوع سرمایه‌گذاری از سوی دیگر دارد (موسویان و همکاران، ۱۳۹۷).

#### ۵. سرمایه گذاری غیر مستقیم خارجی

منظور از این نوع سرمایه گذاری، خرید اوراق بهادار (سهام و اوراق قرضه) شرکت‌های موجود است. در این نوع سرمایه گذاری‌ها، سرمایه گذار معمولاً در پی به دست آوردن کنترل اداره یک شرکت و یا دخالت در تصمیم‌گیری‌ها و مدیریت یک واحد (بنگاه به‌طور مستقیم نیست، هرچند در مواردی یک سرمایه گذار ممکن است خواهان اکثریت سهام یک شرکت باشد و قیمتی را برای خرید سهام و اوراق بهادار آن پیشنهاد کند که سهامداران موجود را به فروش ترغیب نماید مولی در سرمایه گذاری‌های غیر مستقیم و از طریق خرید اوراق بهادار در بورس، معمولاً چنین هدفی دنبال نمی‌گردد. سرمایه گذار، در کوتاه مدت، سود حاصل از خرید سهام به قیمت ارزان‌تر و فروش به قیمت بالاتر را جستجو می‌کند. مابین نوع سرمایه گذاری بر سهام و اوراق انجام می‌شود و حاصل آن دست به دست شدن مالکیت سهام است و نباید انتظار داشت که به افزایش سرمایه گذاری واقعی، اشتغال و افزایش درآمد در واحد تولیدی منجر شود (موسویان و همکاران، ۱۳۹۷).

#### ۶. سرریز فناوری

سرریز فناوری، عبارت است از فرآیند اکتساب (مستقیم و غیرمستقیم) فناوری ناشی از حضور شرکتهای خارجی در کشور میزبان که معمولاً این حضور طی فرآیند جذب سرمایه‌های هگزاداری خارجی توسط این شرکتهای قابل حصول است به عبارت دیگر بهر همنشدن کشورهای میزبان از سرریز دانش و فناوری انتقا لیافته از شرکتهای خارجی به شرکتهای وابسته و یا شرکتهای کشور میزبان که ناشی از سرمای هگزاداری مستقیم خارجی باشد، سرریز فناوریانه گفته

می شود (شاه ابادی و همکاران، ۱۳۹۸).

#### ۷. انرژی های تجدید پذیر

انرژی های تجدید پذیر به آن دسته از منابع انرژی گفته می شود که از طریق فرایندها و سازوکارهای طبیعت، به طور پیوسته تجدید می شوند و در دسترس انسان قرار می گیرند. مدرکل، آن دسته از منابع انرژی غیر فسیلی را که ویژگی هایی نظیر قابلیت استخراج و بهره برداری مستمر و قابل تجدید، در دسترس بودن و سازگاری با محیط زیست داشته باشند، می توان انرژی تجدید پذیر نامیده به این ترتیب، به انرژی های تولید شده از منابع خورشیدی، بادی، آبی، زمین گرمایی، زیست توده و نظایر آن انرژی تجدید پذیر گفته می شود. (موسوی و همکاران، ۱۳۹۷).

#### ۸. پرسش های پژوهش:

۱- عوامل موثر بر سرریز فناوری حوزه انرژی های تجدید پذیر از طریق کانال سرمایه گذاری در ایران کدامها هستند؟

۲- عوامل مهم موثر بر سرریز فناوری حوزه انرژی های تجدید پذیر از طریق کانال سرمایه گذاری با استفاده از روش دلفی فازی در ایران کدامها هستند؟

۳- الگوی عوامل مهم موثر بر سرریز فناوری حوزه انرژی های تجدید پذیر از طریق کانال سرمایه گذاری با استفاده از روش تحلیل ساختار متقابل به چه صورت است؟

#### ۹. جامعه و نمونه آماری تحقیق

جامعه آماری این تحقیق شامل شامل کلیه خبرگان که مدیران میانی و مدیران صنعت می باشد که در این تحقیق ۱۶ نفر از خبرگان به عنوان نمونه انتخاب می شود.

#### ۱۰. روش تحقیق

از نظر شیوه گردآوری و تحلیل اطلاعات، این تحقیق توصیفی و از نظر هدف کاربردی و از نظر روش اسنادی می باشد. جهت جمع آوری داده ها از ابزار پرسشنامه مقایسات زوجی استفاده می شود.

#### ۱۱. روش دلفی فازی

روش دلفی فازی در دهه ۱۹۸۱ میلادی توسط کافمن و گوپتا ابداع شد. کاربرد این روش به منظور تصمیم گیری و اجماع بر مسائلی که اهداف و پارامترها به صراحت مشخص نیستند، منجر نتایج بسیار ارزنده ای می شود. ویژگی مهم این روش ارائه چارچوبی انعطاف پذیر است که

بسیاری از موانع مربوط به عدم دقت و صراحت را تحت پوشش قرار می دهد. بسیاری از مشکلات در تصمیم گیری ها مربوط به اطلاعات ناقص و نادقیق است. همچنین تصمیم های اتخاذ شده خبرگان بر اساس صلاحیت فردی آنان و شدت ذهنی است. اغلب عدم قطعیت در نظرات خبرگان وجود دارد. از آنجا که عدم قطعیت حاکم بر این شرایط از نوع امکانی است و این نوع عدم قطعیت با مجموعه های فازی سازگاری دارد بهتر است داده ها به جای اعداد قطعی با اعداد فازی نمایش داده شوند و از مجموعه های فازی برای تحلیل نظرات خبرگان استفاده گردد. محققان در سراسر دنیا از روش دلفی فازی در تحقیقات گوناگون استفاده کرده اند مانند مارای (۱۹۸۳) که از نظریه فازی در روش دلفی برای تجزیه و تحلیل متغیرها در حل مسایل استفاده نمود. روش دلفی را در کنار تصمیم گیری چند منظوره فازی به منظور اولویت بندی نیازهای طراحی در به کارگیری عملکرد کیفی مورد استفاده قرارداد. در بررسی های صورت گرفته تاکنون از روش دلفی فازی برای تعیین اقدامات تخصصی و مشترک استفاده نگردیده است؛ ولی از آنجا که تعیین اقدامات به نظر خبرگان و متخصصان مربوط می شود از روش دلفی فازی برای تعیین انواع اقدامات به دلایل زیر استفاده شده است: امکان مدل سازی نظریات غیرقطعی و کیفی و توام با عدم قطعیت - سهولت در بیان ذهنیت خبرگان از طریق متغیرهای زبانی فازی - رضایتمندی در تصمیم گیران به دلیل داشتن سهم برابر در تصمیم است.

## ۱۲. روش تحلیل ساختار متقابل

برای ارزیابی تأثیر سرمایه گذاری خارجی بر سرریز فناوری، روش تحلیل ساختار متقابل (اثر متقابل) استفاده می کنیم. روش تحلیل اثر متقابل یا روش تحلیل تأثیر بر گذر (مقاطع) (*Cross Impact Analysis*)، یک رویکرد کارا و مفید است. تحلیل اثر متقابل، روشی برای تشخیص روابط متقابل است. به طوری که تأثیر هر روند بر روندهای دیگر درجه بندی می شود؛ به عبارت دیگر *CIA* یک روش نیمه کمی است که در آن، به جای روابط علت - معلولی ساده، روابط متقابل بین خرده سیستم های مختلف، در ماتریس تحلیل می شود. تحلیل اثر متقابل، به عنوان ابزار تحقیقات در مورد آینده، نقش شاخص یک متغیر را در ارتباط با سایر متغیرهای درون یک سیستم آشکار ساخته و آن دسته از متغیرهایی را شناسایی می کند که نقش مهم و معناداری در توسعه سیستم در آینده ایفا می کنند. اطلاعاتی که این روش تأمین می کند تصویری است از اثر متقابل بین روندها و متغیرها. با همان درجه اهمیت، تصویری است از این که چه چیز وابسته و چه

چیز مستقل است، چه چیز پیشران و چه چیز توسط چیزهای دیگر پیش برده می شود. روش تحلیل اثر متقابل در شناسایی متغیرها و روندهای کلیدی بسیار مفید است. برای یک متغیر، ویژگی مهم بودن، داشتن ارتباط قوی با سیستم است که با تعداد و شدت این ارتباطات سنجیده می شود. متغیرهایی که چنین ویژگی دارند، متغیرهای کلیدی نامیده می شوند. از آنجایی که هرگونه تغییر در متغیرهای کلیدی، کل سیستم را تحت تأثیر قرار می دهد، شایسته است در آینده بیشتر مورد توجه قرار گیرند. در بیشتر رویکردهای علمی از تحلیل تأثیر متقابل به منظور بررسی احتمال سناریوها استفاده می شود. در جعبه ابزار آینده نگاری، معمولاً این روش در ترکیب با روش های دیگر مورد استفاده قرار می گیرد. برای مثال ممکن است برای تهیه لیست اولیه از متغیرهای کلیدی از روش دلفی و یا پانل خبرگان استفاده شود و متغیرهای کلیدی شناخته شده توسط این روش نهایتاً در برنامه ریزی مبتنی بر سناریو مورد استفاده قرار گیرند.

قدرت این نوع ساده تحلیل اثر متقابل این است که کمک می کند تا فرض ها نسبت به آینده روشن شود و ایده های متناقض شناسایی گردد. نکته بسیار مهم دیگر این است که تصویر روشنی از این که کدام روندها و پیشران ها پیش برنده و کدام وابسته اند، به دست می آید. تحلیل تأثیر متقابل به هنگام تحلیل کیفی مسائل پیچیده، ابزار بسیار سودمندی است. پس از انتخاب تعدادی پیشران/عامل تغییر، حال نوبت به ترکیب آن ها می رسد. در اینجا نیاز به استدلالی کیفی است بر حسب این که: اگر این اتفاق یا آن اتفاق رخ دهد چه خواهد شد؟ این اتفاق به چه رویدادهایی منجر می شود و چه چیزی می تواند آن را تا آن نقطه پیش برد؟ ساده ترین راه انجام این کار، ترکیب نظام مند دو عامل در یک زمان و افزودن دیگر عوامل، در ترکیب های مناسب است. نتیجه این فرایند، پیدایش چندین «سناریو» خواهد بود که در آن توالی وقوع رویدادها بر اساس تنظیمات ارزش های روندها صورت خواهد گرفت. این توانایی، الگوی تعاملی اثر متقابل را به تکنیکی برای تحلیل اکتشافی تبدیل می کند. تجربه شخصی من در استفاده از این روش به منظور شناسایی عوامل کلیدی تغییر، چند نکته را مشخصاً گوشزد می کند:

این روش ذاتاً یک روش ترکیبی یا آمیخته است. لذا محقق بایستی در شناسایی لیست اولیه عوامل کلیدی علاوه بر مطالعات گسترده کتابخانه ای، از یکی از روش های مصاحبه، پانل و یا دلفی استفاده نماید که هر کدام از این روش ها نیاز به توانایی های خاص خود دارند. لذا در ابتدا بایستی با روش های تحقیق کیفی، نحوه نمونه گیری و چگونگی اندازه گیری روایی و پایایی این روش ها آشنایی داشته

باشیم. همچنین تشکیل ماتریس اثر متقابل نیاز به یک جلسه پانل خبرگان دارد که مدیریت جلسه و تشویق خبرگان به اظهار نظر کاملاً به دانش و توانایی محقق وابسته است. به منظور تحلیل ماتریس اثر متقابل تشکیل شده می توان از نرم افزار میک مک (*MICMAC*) استفاده کرد. به طور کلی مراحل انجام تحلیل ماتریس متقاطع با استفاده از نرم افزار میک مک به شرح زیر است:

تهیه لیست پیشرانها یا متغیرها بعنوان روندهایی با جهت‌های معین؛

تهیه ماتریس قطری  $n*n$  به تعداد پیشرانها؛

قضایوت در مورد اینکه روند *A* تا چه حد بر روند *B* تأثیر خواهد داشت معمولاً با عددی در مقیاس ۰ تا ۳ مشخص می شود. بطوری که عدد صفر بدون تأثیر، عدد ۱ تأثیر کم، عدد ۲ تأثیر متوسط و عدد ۳ تأثیر زیاد را نشان می دهد؛ بنابراین اگر متغیرهای شناسایی شده برابر  $n$  باشد یک ماتریس  $n*n$  بدست می آید که در تأثیرات متغیرها بر یکدیگر مشخص شده است. جمع بندی نتایج؛ جمع هر ردیف میزان قدرت پیش برندگی متغیر را نشان می دهد، این بران معناست که این متغیر تا چه اندازه متغیرهای دیگر را تحت تأثیر قرار می دهد. جمع ستون، سطح وابستگی هر متغیر را نشان می دهد.

رسم روندها (متغیرها) بر روی یک نمودار، وابستگی در یک محور و پیشرانی در محور دیگر. پارامترهای محاسبه؛ برای اینکه بتوان مقادیر ماتریس *MPDI* و *MDI* را وارد کرد، ابتدا باید متغیرهای لازم را تعریف کرد. ماتریس تأثیرات مستقیم (*MDI*) روابط مستقیم بین متغیرهای یک سیستم را توصیف می کند، این ماتریس در برگرفته متغیرهای ساختاری سیستم هست که در ستونها و سطرها جدول مربوطه جای گرفته اند. برای پر کردن جداول مربوطه از قانون زیر استفاده می شود:

نحوه پر کردن جدول بدین شکل است که کارشناسان خبره میزانی را برای تأثیر متقابل متغیرها در نظر می گیرند و آن را در جدول زیر پر می کنند.

رتبه	۰	۱	۲	۳	P
مفهوم	بدون تأثیر	تأثیر ضعیف	تأثیر متوسط	تأثیر قوی	تأثیر بالقوه

۱۳. نتایج تحقیق



واکاوی اطلاعات فرایندی چند مرحله ای است که طی آن پس از گردآوری داده ها و محاسبه مقادیر متغیرهای مورد نظر برای بررسی سوالات پژوهش، اطلاعات حاصله مورد آزمون قرار گرفته و بر اساس یافته حاصل از نتایج، به جواب سوالات اقدام می گردد.

۱۳-۱. سوال ۱: عوامل موثر بر سرریز فناوری حوزه انرژی های تجدید پذیر از طریق کانال سرمایه گذاری در ایران کدامها هستند؟

در این تحقیق برای شناسایی عوامل موثر بر سرریز فناوری حوزه انرژی های تجدید پذیر از طریق کانال سرمایه گذاری از ادبیات و سوابق موضوع از منابع فارسی و لاتین کتابخانه ای، مقالات، کتب و نیز پایگاه های معتبر علمی در شبکه جهانی اینترنت استفاده شد و نتایج مطالعات در ابزار مناسب اعم از فیش، جدول و فرم، ثبت و نگهداری و در پایان کار نسبت به طبقه بندی و بهره برداری از آنها اقدام شد. در این راستا ۱۲ عامل اصلی موثر بر سرریز فناوری حوزه انرژی های تجدید پذیر از طریق کانال سرمایه گذاری در این تحقیق شناسایی شده است که به شرح جدول زیر می باشند.

**جدول (۱) عوامل موثر بر سرریز فناوری حوزه انرژی های تجدید پذیر**

عوامل
سیاست گذاری های اقتصادی
عوامل جغرافیایی
عوامل تشویقی و حمایتی
توانمندیهای فناورانه
کیفیت سرمایه انسانی
انباشت تحقیق و توسعه (R&D)
نوآوری
رشد اقتصادی
بهبود بهره وری
سرانه تولید ناخالص داخلی
افزایش درآمد مالیاتی
ارتباط با آب های بین المللی

۱۳-۲. سوال ۲: عوامل مهم موثر بر سرریز فناوری حوزه انرژی های تجدید پذیر از طریق کانال سرمایه گذاری با استفاده از روش دلفی فازی در ایران کدامها هستند؟

در مرحله نخست پس از تکمیل پرسشنامه‌ها توسط خبرگان، نتایج آن مورد بررسی قرار گرفت. بدین ترتیب که مقادیر کیفی متغیرها به مقادیر کمی فازی تبدیل شده و میانگین فازی مربوط به هر معیار به طور جداگانه تعیین شد. جهت فازی کردن متغیرهای کلامی از مقادیر جدول (۵) استفاده شد:

جدول (۲): تبدیل متغیرهای کلامی به اعداد فازی مثلثی

متغیرهای کلامی	عدد فازی مثلثی
کاملاً موافقم	(۱، ۱، ۰/۹)
موافقم	(۱، ۰/۹، ۰/۷)
بدون نظرم	(۰/۷، ۰/۵، ۰/۳)
مخالقم	(۰، ۰/۱، ۰/۳)
کاملاً مخالفم	(۰، ۰، ۰/۱)

جدول (۳): نتایج شمارش پاسخ‌های مرحله اول نظرسنجی پرسشنامه مقایسات زوجی

ردیف	شاخص	کاملاً موافقم	موافقم	بدون نظرم	مخالقم	کاملاً مخالفم
۱	سیاست‌گذاری‌های اقتصادی	۹	۶	۰	۱	۰
۲	عوامل جغرافیایی	۰	۸	۴	۴	۰
۳	عوامل تشویقی و حمایتی	۵	۷	۲	۲	۰
۴	توانمندیهای فناورانه	۳	۵	۴	۲	۲
۵	کیفیت سرمایه انسانی	۳	۷	۴	۲	۰
۶	ایستادگی تحقیق و توسعه (R&D)	۲	۸	۴	۲	۰
۷	نوآوری	۲	۹	۲	۳	۰
۸	رشد اقتصادی	۶	۲	۸	۰	۰
۹	بهبود بهره‌وری	۲	۸	۲	۴	۰

سپس میانگین فازی نظرات کلیه خبرگان در مورد هر عوامل به دست آمده و مقادیر آن فازی زدائی شدند. روش فازی زدایی مورد استفاده در این تحقیق، روش مرکز سطح (مرکز ثقل) می‌باشد. مرکز ثقل سطح زیر نمودار تابع عضویت فازی به عنوان ارزش قطعی عدد فازی تعیین می‌گردد.

$$X = \frac{a+2b+c}{4}$$

در این معادله  $X$  عدد قطعی،  $a$  مرز پایین تابع عضویت،  $b$  مؤلفه دارای بیشترین درجه عضویت و  $c$  مرز بالای تابع عضویت عدد فازی است.

میانگین قطعی به دست آمده نشان دهنده شدت موافقت خبرگان با هر کدام از عوامل الگوی

پژوهش می‌باشد.

جدول (۴): میانگین فازی نظرات خبرگان در مرحله نخست نظرسنجی و مقدار فازی زدایی شده

پرسشنامه مقایسات زوجی

ردیف	شاخص	میانگین فازی			میانگین فازی زدایی شده
۱	سیاست گذاری های اقتصادی	0.77	0.91	0.96	0.884
۲	عوامل جغرافیایی	0.43	0.60	0.75	0.594
۳	عوامل تشویقی و حمایتی	0.63	0.78	0.88	0.766
۴	توانمندیهای فناورانه	0.46	0.61	0.73	0.600
۵	کیفیت سرمایه انسانی	0.55	0.72	0.84	0.706
۶	اثبات تحقیق و توسعه (R&D)	0.54	0.71	0.84	0.700
۷	نوآوری	0.54	0.71	0.83	0.700
۸	رشد اقتصادی	0.58	0.74	0.85	0.725
۹	بهبود بهره‌وری	0.50	0.66	0.79	0.653

با بررسی نتایج مرحله نخست نظرسنجی، میانگین‌های فازی زدایی شده شاخص‌های در پرسشنامه‌ای به خبرگان اعلام شد. با توجه به این که اعضای گروه خبره با شاخص‌ها موافق بوده- اند و میانگین قطعی معیارها همگی بالای ۰/۴ می‌باشد. در مرحله دوم نظر سنجی از خبرگان علاوه بر اطلاعات مربوط به میانگین نظرات کلیه خبرگان، نظر قبلی هر خبره نیز ثبت شد تا پس از مقایسه آن‌ها، نظر جدید خود را در مورد مولفه‌های تأثیرگذار در الگوی توسعه منابع انسانی ثبت کنند. همچنین در پرسشنامه دوم ۳ عامل موثر بر سرریز فناوری حوزه انرژی‌های تجدید پذیر از طریق کانال سرمایه گذاری به نظر خبرگان اضافه شده است.

جدول (۵): نتایج شمارش پاسخ‌های مرحله دوم نظرسنجی پرسشنامه مقایسات زوجی

ردیف	شاخص	کاملاً موافقم	مؤقتاً موافقم	بدون نظر	مخالقم	کاملاً مخالفم
۱	سیاست گذاری های اقتصادی	10	5	0	1	0
۲	عوامل جغرافیایی	1	7	4	4	0
۳	عوامل تشویقی و حمایتی	6	6	2	2	0
۴	توانمندیهای فناورانه	5	3	4	2	2
۵	کیفیت سرمایه انسانی	3	6	5	2	0
۶	ایستادگی تحقیق و توسعه (R&D)	2	7	5	2	0
۷	نوآوری	3	8	2	3	0
۸	رشد اقتصادی	7	2	7	0	0
۹	بهبود بهره‌وری	2	8	3	3	0
۱۰	سرانه تولید ناخالص داخلی	2	3	7	4	0
۱۱	افزایش درآمد مالیاتی	2	3	8	3	0
۱۲	ارتباط با آب های بین المللی	0	1	5	9	1

جدول (۶): میانگین فازی نظرات خبرگان در مرحله دوم نظرسنجی و مقدار فازی زدایی شده  
پرسشنامه مقایسات زوجی

ردیف	شاخص	میانگین فازی			میانگین فازی زدایی شده
۱	سیاست گذاری های اقتصادی	0.78	0.91	0.96	0.891
۲	عوامل جغرافیایی	0.44	0.61	0.75	0.600
۳	عوامل تشویقی و حمایتی	0.64	0.79	0.88	0.772
۴	توانمندیهای فناورانه	0.49	0.62	0.73	0.613
۵	کیفیت سرمایه انسانی	0.53	0.69	0.82	0.683
۶	اتباشت تحقیق و توسعه (R&D)	0.51	0.69	0.82	0.677
۷	نوآوری	0.56	0.72	0.83	0.706
۸	رشد اقتصادی	0.61	0.77	0.87	0.755
۹	بهبود بهره‌وری	0.52	0.69	0.81	0.677
۱۰	سرنانه تولید ناخالص داخلی	0.38	0.54	0.69	0.536
۱۱	افزایش درآمد مالیاتی	0.39	0.56	0.72	0.559
۱۲	ارتباط با آب های بین المللی	0.14	0.27	0.46	0.283

نتایج نظرسنجی مرحله دوم در جداول (۵) آورده شده است. سپس میانگین فازی زدایی شده نظرسنجی دوم نیز در جداول (۶) تعیین گردید. در این مرحله اعضای گروه خبره با تمام عوامل به غیر از عامل ارتباط با آب های بین المللی در مرحله دوم موافق بوده‌اند چون میانگین قطعی عوامل همگی بالای ۰/۴ و عامل ارتباط با آب های بین المللی کمتر از ۰/۴ می‌باشند

جدول (۷): نتایج شمارش پاسخ‌های مرحله سوم نظرسنجی پرسشنامه مقایسات زوجی

ردیف	شاخص	کاملاً مخالفم	مخالفم	بی‌طرفم	مؤیدم	کاملاً مؤیدم
۱	سیاست گذاری های اقتصادی	0	0	1	5	10
۲	عوامل جغرافیایی	0	3	5	7	1
۳	عوامل تشویقی و حمایتی	0	2	2	5	7
۴	توانمندیهای فناورانه	2	2	3	4	5
۵	کیفیت سرمایه انسانی	0	1	4	6	3
۶	اتباشت تحقیق و توسعه (R&D)	0	3	4	7	2
۷	نوآوری	0	2	3	8	3
۸	رشد اقتصادی	0	1	6	2	7
۹	بهبود بهره‌وری	0	2	4	8	2
۱۰	سرنانه تولید ناخالص داخلی	1	4	6	3	2
۱۱	افزایش درآمد مالیاتی	0	4	7	3	2

جدول (۸): میانگین فازی نظرات خبرگان در مرحله سوم نظرسنجی و مقدار فازی زدایی شده

پرسشنامه مقایسات زوجی

ردیف	شاخص	میانگین فازی			میانگین فازی زدایی شده
۱	سیاست‌گذاری‌های اقتصادی	0.80	0.94	0.98	0.914
۲	عوامل جغرافیایی	0.46	0.63	0.78	0.623
۳	عوامل تشویقی و حمایتی	0.65	0.79	0.88	0.778
۴	توانمندیهایی فناورانه	0.51	0.64	0.74	0.636
۵	کیفیت سرمایه انسانی	0.51	0.66	0.76	0.644
۶	انباشت تحقیق و توسعه (R&D)	0.49	0.66	0.79	0.653
۷	نوآوری	0.58	0.74	0.86	0.730
۸	رشد اقتصادی	0.59	0.74	0.84	0.731
۹	بهبود بهره‌وری	0.54	0.71	0.84	0.700
۱۰	سرتانه تولید ناخالص داخلی	0.36	0.51	0.66	0.506
۱۱	افزایش درآمد مالیاتی	0.38	0.54	0.69	0.536

نتایج نظرسنجی مرحله سوم در جدول (۷) آورده شده، سپس میانگین فازی زدائی شده نظرسنجی دوم نیز در جدول (۸) به دست آمده و اختلاف آن با میانگین فازی زدائی شده مرحله‌ی دوم نظرسنجی تعیین گردید. با توجه به دیدگاه‌های ارائه شده در مرحله دوم و مقایسه آن با نتایج مرحله سوم، در صورتی که اختلاف بین دو مرحله کمتر از آستانه کم (۰/۱) باشد در این صورت فرآیند نظرسنجی متوقف می‌شود. میزان اختلاف بین مراحل دوم و سوم نظرسنجی در جدول (۹) قابل مشاهده است.

جدول ۹. اختلاف میانگین فازی زدایی شده مرحله دوم و سوم پرسشنامه مقایسات زوجی

ردیف	شاخص	میانگین		اختلاف
		فازی زدایی شده مرحله ۲	فازی زدایی شده مرحله ۳	
۱	سیاست‌گذاری‌های اقتصادی	0.891	0.914	0.023
۲	عوامل جغرافیایی	0.600	0.623	0.023
۳	عوامل تشویقی و حمایتی	0.772	0.778	0.006
۴	توانمندیهایی فناورانه	0.613	0.636	0.023
۵	کیفیت سرمایه انسانی	0.683	0.644	0.039
۶	انباشت تحقیق و توسعه (R&D)	0.677	0.653	0.023
۷	نوآوری	0.706	0.730	0.023
۸	رشد اقتصادی	0.755	0.731	0.023
۹	بهبود بهره‌وری	0.677	0.700	0.023
۱۰	سرتانه تولید ناخالص داخلی	0.536	0.506	0.030
۱۱	افزایش درآمد مالیاتی	0.559	0.536	0.023

با توجه به دیدگاه‌های ارائه شده در مرحله سوم و مقایسه آن با نتایج مرحله دوم، اختلاف

میانگین قطعی عوامل بین دو مرحله کمتر از آستانه کم (۰/۱) می باشد بنابراین فرآیند نظرسنجی متوقف می شود و اعضای گروه خبره با تمامی عوامل به غیر از عامل ارتباط با آب های بین المللی موافق بوده اند و این عوامل بر اساس تکنیک دلفی فازی مورد قبول واقع شدند مهمترین عوامل در این تحقیق هستند.

۳-۱۳. سوال ۳: الگوی عوامل مهم موثر بر سرریز فناوری حوزه انرژی های تجدید پذیر از طریق کانال سرمایه گذاری با استفاده از روش تحلیل ساختار متقابل به چه صورت است؟ در این بخش درصدد هستیم به تعیین روابط علت و معلولی بین عوامل موثر بر سرریز فناوری حوزه انرژی های تجدید پذیر از طریق کانال سرمایه گذاری بپردازیم؛ لذا در ادامه یافته های حاصل هر یک از مراحل روش تحلیل ساختار متقابل ارائه می گردد.

برای اینکه بتوان مقادیر ماتریس *MDI* و *IMPDI* را وارد کرد، ابتدا باید متغیرهای لازم را تعریف کرد. ماتریس

تأثیرات مستقیم (*MDI*) روابط مستقیم بین متغیر های یک سیستم را توصیف می کند، این ماتریس در برگرفته متغیرهای ساختاری سیستم می باشد که در ستون ها و سطرهای جدول مربوطه جای گرفته اند. در جدول زیر ماتریس تأثیرات مستقیم (*MDI*) منتج شده از نظرات خبرگان برای ۱۱ عامل ارائه گردیده است.

جدول ۱۰. ماتریس تأثیرات مستقیم (*MDI*)

عوامل	نوع	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
سیاست گذاری های اقتصادی	A1	*	P	1	3	3	3	P	1	P	P	P
عوامل جغرافیایی	A2	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
عوامل ناشی و حمایتی	A3	0	P	*	3	2	3	P	2	P	P	P
توانمندیهای فناورانه	A4	0	P	0	*	0	0	0	0	1	2	3
کیفیت سرمایه انسانی	A5	0	3	0	2	*	1	1	0	2	3	P
اثبات تحقیق و توسعه (R&D)	A6	0	P	0	2	0	*	1	0	2	3	3
نوآوری	A7	0	3	0	2	0	0	*	0	2	3	3
رشد اقتصادی	A8	0	P	0	2	2	2	3	*	P	P	P
بهبود بهره داری	A9	0	2	0	0	0	0	0	0	*	1	3
سرتانه تولید ناخالص داخلی	A10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	*	2
افزایش درآمد مالیاتی	A11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*

پس از امتیاز دهی هر یک از متخصصین در جدول ماتریس مربوطه، برای به دست آوردن

یک جدول ماتریسی واحد برای استفاده در نرم افزار، به عنوان داده های جدول ماتریس در نرم افزار میک مک وارد گردید.

جدول ۱۱. سیستم گزارش معیارها

عوامل	
اندازه ماتریس	11
تعداد چرخش	2
تعداد صفر	67
تعداد یک	8
تعداد دو	17
تعداد سه	11
تعداد $p$	18
مجموع تعداد غیر صفر	54
درصد تعداد غیر صفر	44.6281%

طبق جدول فوق پس از تجزیه و تحلیل، سیستم گزارش معیارها را در خصوص میزان ارزش گذاری و دسته بندی متغیرها نشان می دهد. از مجموع ۱۲۱ رابطه‌ی ارزیابی در این ماتریس، ۶۷ رابطه عدد صفر بوده و بدین معناست که عوامل بر همدیگر تأثیر نداشته، یا از همدیگر تأثیر نپذیرفته اند و همچنین ۵۴ رابطه عدد غیر صفر بوده و بدین معناست که عوامل بر همدیگر تأثیر داشته، یا از همدیگر تأثیر پذیرفته اند این تعداد نزدیک به ۴۴,۶۲ درصد حجم ماتریس را به خود اختصاص داده است. در این مرحله آزمون پایداری از جدول ماتریس گرفته شد که بعد از ۲ بار به توان رساندن، نرم افزاری پایداری ۱۰۸٪ را نشان داد. که از نظر پایداری قابل قبول بود. در نهایت در این مرحله، نقشه ماتریس اثرات مستقیم از نرم افزار استخراج شد.

۱۳-۳-۱. نتایج تأثیرات مستقیم ( $MDI$ )

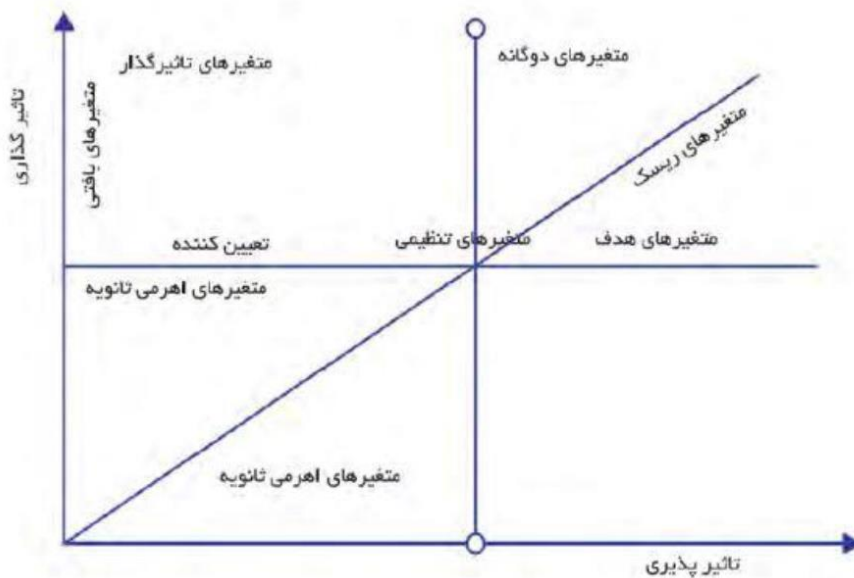


جدول زیر میزان تأثیرگذاری ( $D$ ) و تأثیرپذیری ( $R$ )، بین ابعاد را برای ۱۱ عامل بصورت جدولی ارائه می‌دهد.

جدول ۱۲. اهمیت و تأثیرگذاری عوامل

عوامل	نماد	تأثیرگذاری ( $D$ )	تأثیرپذیری ( $R$ )
سیاست‌گذاری‌های اقتصادی	A1	11	0
عوامل جغرافیایی	A2	0	7
عوامل تشویقی و حمایتی	A3	10	1
توانمندی‌های فناورانه	A4	6	14
کیفیت سرمایه انسانی	A5	11	7
انباشت تحقیق و توسعه (R&D)	A6	8	9
نوآوری	A7	12	5
رشد اقتصادی	A8	9	3
بهبود بهره‌وری	A9	5	7
سرانه تولید ناخالص داخلی	A10	3	12
افزایش درآمد مالیاتی	A11	0	10

با توجه به جدول فوق میزان تأثیرگذاری عامل نوآوری و عامل سیاست‌گذاری‌های اقتصادی و عامل کیفیت سرمایه انسانی و عوامل تشویقی و حمایتی به ترتیب برابر ۱۲، ۱۱، ۱۱ و ۱۰ و بیشترین تأثیرگذاری را بین عوامل دارند همچنین میزان تأثیرپذیری این عوامل تأثیرگذار به ترتیب برابر ۵، ۰، ۷ و ۱ است که کمترین تأثیرپذیری را بین این عوامل، عامل سیاست‌گذاری‌های اقتصادی و عوامل تشویقی و حمایتی دارند. عوامل توانمندی‌های فناورانه و سرانه تولید ناخالص داخلی در بین همه عوامل بیشترین تأثیرپذیری برابر ۱۴ و ۱۲ را دارا هستند. در ادامه با توجه به نمودار تحلیل متغیرها در ماتریس اثرات مستقیم به بررسی نقشه تأثیرات مستقیم خروجی از نرم افزار میک مک پرداخته می‌شود.



#### نمودار ۱. تحلیل متغیرها در ماتریس اثرات متقابل (قلمبر : ۱۳۹۴)

هر ارائه از ماتریس تحلیل ساختاری را می توان در محوری دو بعدی ترسیم کرد. محور افقی این نمودار دو بعدی، مشخص کننده جمع امتیازهای سطری یک متغیر است. محور عمودی این نمودار، مشخص کننده جمع امتیازهای ستونی یک متغیر است. تحلیل ساختاری در واقع ماتریسی متقارن است که شناسه  $i, j$  آن، مترادف با شناسه  $j, i$  است. بنابراین با جمع کردن سطری، ستونی و مقیاس بلدی محورهای مختصات، به هر متغیر می توان امتیازی سطری و ستونی اختصاص داد و آن را در فضای دو بعدی مکان یابی کرد. جمع سطری معرف تأثیر گذاری یک متغیر بر همه متغیرهای دیگر و جمع ستونی معرف میزان تأثیر پذیری یا وابستگی متغیر به همه متغیرهای دیگر است. بنابراین، هر یک از مسایل با متغیرها در فضای دو بعدی در نموداری چهار بخشی قابل مکان یابی خواهند بود (مولایی، طالبیان، ۱۳۹۵).

بسته به این که جمع مقادیر ماتریسی در کدام ناحیه نمودار قرار بگیرند، می توان پنج دسته متغیر را شناسایی کرد. این نقشه را می توان برای ماتریس اثرات مستقیم، اثرات غیر مستقیم و اثرات احتمالی با همین رویکرد ترسیم کرد. پنج دسته متغیرها بدین شرح است:

(۱) متغیرهایی که در گوشه سمت راست بالای نمودار قرار می گیرند، بیشترین تأثیر پذیری با وابستگی به دیگر متغیرها و نیز بیشترین تأثیر گذاری را بر متغیرهای دیگر دارند. به این متغیرها،

متغیرهای دوگانه گفته می شود. این متغیرها در واقع شاخص ناپایداری در یک سیستم هستند زیرا به دلیل وابستگی به متغیرهای دیگر به سرعت تأثیرات را جذب می کنند و به دلیل تأثیر گذاری به سرعت تأثیرات را انتقال می دهند. به بیان دیگر، سرعت تأثیر گذاری و تأثیر پذیری این متغیرها، سبب می شود که قابلیت بالایی برای بر هم زدن ناپایداری سیستم داشته باشند که به متغیر هدف (متغیرهایی که می خواهیم به آنها دست پیدا کنیم) و متغیر ریسک (متغیرهایی که برای سیستم خطر ایجاد می کند) تقسیم می شوند (قلمبر، ۱۳۹۶).

۲) متغیرهای با کمترین وابستگی و بیشترین تأثیر (گوشه سمت چپ بالا) پیشرانهای اثرگذار یک سیستم هستند. ۳) متغیرهای با کمترین تأثیر گذاری و بیشترین تأثیر پذیری (گوشه سمت راست پایین) آنهایی هستند که بیشترین تأثیر را از تغییر در شرایط یک سیستم می پذیرند. به این متغیرها، متغیرهای وابسته می گویند. تغییر در این متغیرها گاه در نتیجه تأثیر متغیرهای پیشران است و گاهی این تأثیر پذیری در واقع تأثیر غیر مستقیم اثر پیشرانها بر متغیرهای دوگانه (گوشه سمت راست بالا) است. ۴) متغیرهایی که در سمت چپ پایین نمودار قرار می گیرند (متغیر خروجی)، هم تأثیر گذاری کمی دارند، هم وابستگی و کمی به دیگر متغیرها دارند. این دسته از متغیرها کمترین اهمیت را در یک سیستم دارند و می توان آنها را حذف کرد (مولایی، طالبیان، ۱۳۹۵).

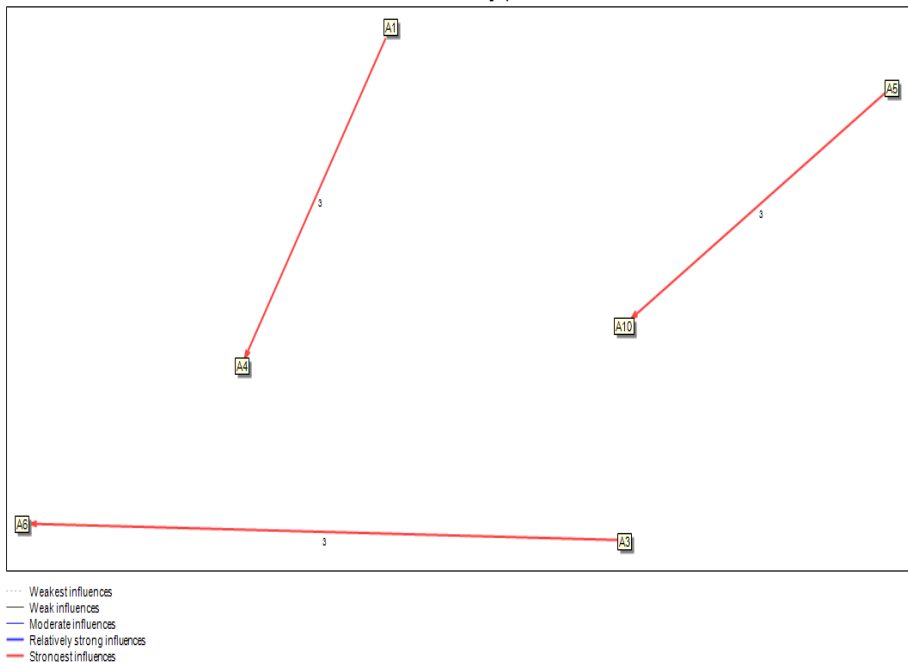
۴) متغیرهایی که در سمت چپ پایین نمودار قرار می گیرند (متغیر خروجی)، هم تأثیر گذاری کمی دارند، هم وابستگی و کمی به دیگر متغیرها دارند. این دسته از متغیرها کمترین اهمیت را در یک سیستم دارند و می توان آنها را حذف کرد (مولایی، طالبیان، ۱۳۹۵).

۵) متغیرهایی که در مرکز نمودار هستند متغیرهای تنظیمی بوده و با اثر گذاری روی این متغیرها می توانیم آنها را برای رسیدن به متغیر هدف یا ریسک در حیطه کنترل داشته باشیم.



نمودار ۲. نقشه تأثیر گذاری و تأثیر پذیری مستقیم عوامل

بر اساس نتایج بدست آمده از نمودار فوق نقشه اثرات مستقیم عامل سیاست گذاری های اقتصادی (A1)، به عنوان مهمترین عامل در ماتریس مستقل جای گرفت و همچنین در مراتب پایین تر به ترتیب عوامل تشویقی و حمایتی (A3)، رشد اقتصادی (A8) و نوآوری (A7) در ماتریس مستقل جای گرفتند. این بدان معناست که این عوامل دارای وابستگی کم و هدایت بالا می باشند به عبارتی دیگر تأثیر گذاری بالا و تأثیر پذیری کم از ویژگی های این متغیرها است. عوامل توانمندیهای فناورانه (A4)، کیفیت سرمایه انسانی (A5) و انباشت تحقیق و توسعه (A6) در ماتریس رابط جای گرفتند. این یعنی این موانع از وابستگی بالا و قدرت هدایت بالا برخوردار است. به عبارتی تأثیر گذاری و تأثیر پذیری این موانع بسیار بالاست و هر تغییر کوچکی بر روی این موانع باعث تغییرات اساسی در سیستم می شود و تا حدودی این عوامل تا حدودی سیستم را ناپایدار کرده است. هیچکدام از موانع در ماتریس خودمختار جای نگرفتند. این نشان می دهد هیچکدام از موانع میزان وابستگی و قدرت هدایت کمی ندارند. عوامل بهبود بهره‌وری (A9)، سرانه تولید ناخالص داخلی (A10)، افزایش درآمد مالیاتی (A11) و عوامل جغرافیایی (A2) نیز در ماتریس وابسته قرار گرفتند. که نشان داد این موانع دارای وابستگی قوی و هدایت ضعیف هستند این متغیرها اصولاً تأثیر پذیری بالا و تأثیر گذاری کمی روی سیستم دارند.



### نمودار ۳. تأثیرات مستقیم بین متغیرها

نمودار ۶. نیز نقشه روابط قوی بین عوامل را نشان می دهد. بر اساس نتایج بدست آمده از نمودار فوق، عامل سیاست گذاری های اقتصادی ( $A1$ ) بیشترین تأثیر بر عامل توانمندیهای فناورانه ( $A4$ ) دارد و عامل کیفیت سرمایه انسانی ( $A5$ ) بیشترین تأثیر بر سرانه تولید ناخالص داخلی ( $A10$ ) و عامل عوامل تشویقی و حمایتی ( $A3$ ) بیشترین تأثیر بر انباشت تحقیق و توسعه ( $A6$ ) دارد و سایر عوامل نقش کمتر از جهت روابط قدرتمند دارند در نمودار نیامدند.

۱۳-۳-۲. نتایج تأثیرات غیر مستقیم ( $MII$ )

جدول زیر میزان تأثیر گذاری ( $D$ ) و تأثیر پذیری ( $R$ )، بین ابعاد را برای ۱۱ عامل بصورت جدولی ارائه می دهد.

جدول ۱۳. اهمیت و تأثیر گذاری عوامل

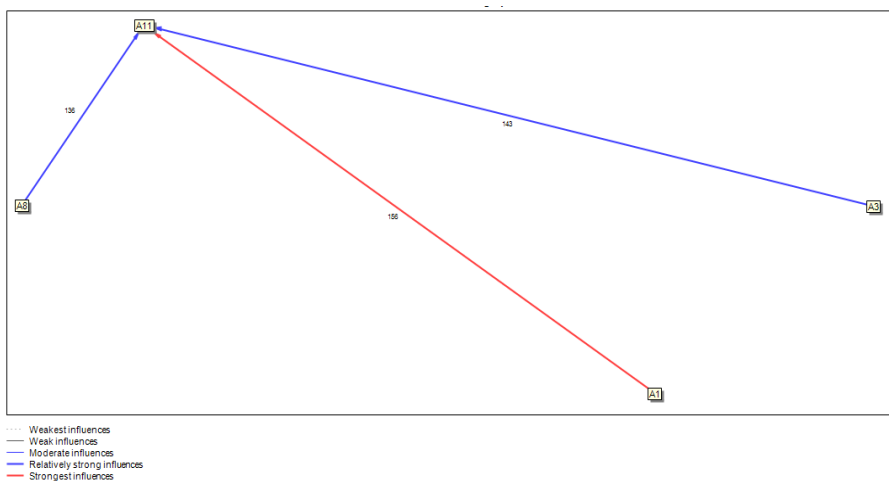
عوامل	نماد	تأثیر گذاری ( $D$ )	تأثیر پذیری ( $R$ )
سیاست گذاری های اقتصادی	A1	483	0
عوامل جغرافیایی	A2	0	276
عوامل تشویقی و حمایتی	A3	436	0
توانمندیهای فناورانه	A4	3	102
کیفیت سرمایه انسانی	A5	102	4
انباشت تحقیق و توسعه ( $R\&D$ )	A6	59	12
نوآوری	A7	28	30
رشد اقتصادی	A8	303	0
بهبود بهره‌وری	A9	0	149
سرانه تولید ناخالص داخلی	A10	0	305
افزایش درآمد مالیاتی	A11	0	536

با توجه به جدول فوق میزان تأثیر گذاری عامل سیاست گذاری های اقتصادی و عوامل تشویقی و حمایتی و عامل رشد اقتصادی به ترتیب برابر ۴۸۳، ۴۳۶ و ۳۰۳ و بیشترین تأثیر گذاری غیر مستقیم را بین عوامل دارند همچنین بین این عوامل، عامل افزایش درآمد مالیاتی و سرانه تولید ناخالص داخلی در بین همه عوامل بیشترین تأثیر پذیری برابر ۵۳۶ و ۳۰۵ را دارا هستند. در ادامه با توجه به نمودار تحلیل متغیرها در ماتریس اثرات غیرمستقیم به بررسی نقشه تأثیرات غیر مستقیم خروجی از نرم افزار میک مک پرداخته می‌شود.



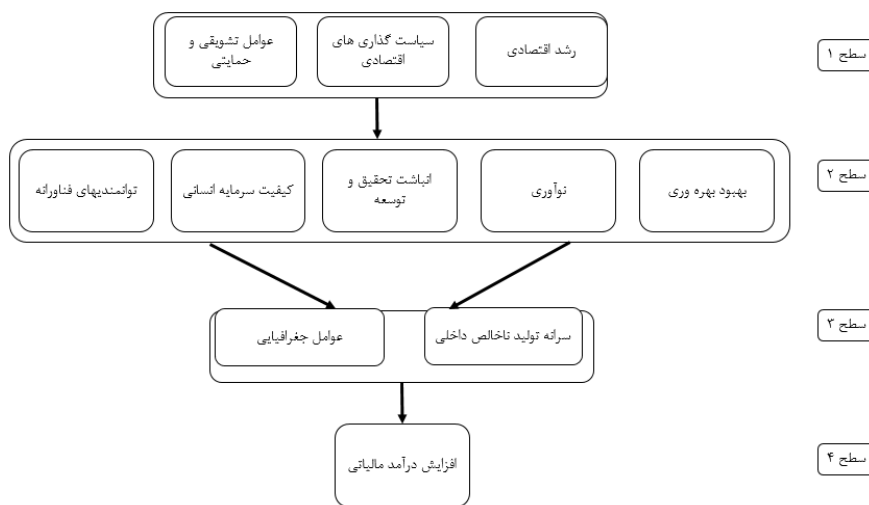
نمودار ۴: نقشه تاثیر گذاری و تأثير پذيري مستقيم عوامل

بر اساس نتایج بدست آمده از نمودار فوق نقشه اثرات غیر مستقیم عامل سیاست گذاری های اقتصادی (A1)، به عنوان مهمترین عامل در ماتریس مستقل جای گرفت و همچنین در مراتب پایین تر به ترتیب عوامل تشویقی و حمایتی (A3)، رشد اقتصادی (A8) در ماتریس مستقل جای گرفتند. این بدان معناست که این عوامل دارای وابستگی کم و هدایت بالا می باشند به عبارتی دیگر تاثیر گذاری بالا و تاثیر پذیری کم از ویژگی های این متغیرها است. عوامل توانمندیهای فناورانه (A4)، کیفیت سرمایه انسانی (A5) و انباشت تحقیق و توسعه (A6) و نوآوری (A7) و بهبود بهره‌وری (A9)، موانع در ماتریس خودمختار جای گرفتند. این نشان می دهد این عوامل میزان وابستگی و قدرت هدایت غیر مستقیم کمی دارند و در روابط غیر مستقیم می توانند از مدل خارج شوند. هیچ کدام از عوامل در ماتریس رابط جای نگرفتند و همین امر سیستم روابط غیر مستقیم پایدار نشان می دهد. عوامل سرانه تولید ناخالص داخلی (A10)، افزایش درآمد مالیاتی (A11) و عوامل جغرافیایی (A2) نیز در ماتریس وابسته قرار گرفتند. که نشان داد این موانع دارای وابستگی قوی و هدایت ضعیف هستند این متغیرها اصولاً تاثیر پذیری بالا و تاثیر گذاری کمی روی سیستم دارند.



### نمودار ۵. تأثیرات مستقیم بین متغیرها

نمودار ۸. نیز نقشه روابط قوی بین عوامل را نشان می دهد. بر اساس نتایج بدست آمده از نمودار فوق، عامل سیاست گذاری های اقتصادی (*A1*) و عامل عوامل تشویقی و حمایتی (*A3*) و عامل رشد اقتصادی (*A8*) بیشترین تاثیر غیر مستقیم بر افزایش درآمد مالیاتی (*A11*) دارد و سایر عوامل نقش کمتر از جهت روابط قدرتمند غیر مستقیم دارند در نمودار نیامدند.



مدل ۱. الگوی ساختاری تفسیری عوامل موثر



پس از مشخص شدن تاثیر گذاری و تاثیر پذیری هر یک از عوامل الگوی ساختاری تفسیری ترسیم می شود. الگوی تاثیر گذاری سرمایه گذاری خارجی بر سرریز فناوری حوزه انرژی های تجدید پذیر به صورت مدل ۱-۴ می باشد این الگو از چهار سطح تشکیل شده است که سطح اول آن تاثیر گذار ترین سطح و سطح چهار آن تأثیر پذیر ترین سطح است.

### پیشنادهایی مبتنی بر نتایج تحقیق

۱- با توجه به نتایج سوال اول این تحقیق در این راستا پیشنهاد می شود که عوامل شناسایی شده در این تحقیق، در بخش های مولد و کلیدی مرتبط با تولید انرژی و همچنین بخش های با میزان آمادگی بالاتر جهت جذب سرمایه گذاری مستقیم خارجی در اولویت قرار بگیرند

۲- با توجه به نتایج سوال دوم این تحقیق که یکی از عوامل مهم در این تحقیق عامل سیاست گذاری های اقتصادی می باشد لذا پیشنهاد می شود در راستای افزایش دسترسی و حضور مستمر و پایدار در بازارها و رفع تحریم ها و تعامل با اقتصاد جهانی اقدامات لازم انجام شود تا بتوان علاوه بر تأمین بازار داخلی، به رقابت با بازارهای خارجی پرداخت و از این طریق برای تولیدات کشور جایگاه ارزنده ای در سطح بین المللی پیدا کرد.

۳- با توجه به نتایج سوال سوم این تحقیق در این تحقیق، عامل سیاست گذاری های اقتصادی یکی از تاثیر گذارترین عوامل موثر بر سرریز فناوری حوزه انرژی های تجدید پذیر از طریق کانال سرمایه گذاری می باشد لذا در جهت رونق سرریز فناوری حوزه انرژی با هزینه کم و زمان کم پیشنهاد می شود اقدامات لازم جهت شناخت دقیق نسبت به ساختار اقتصادی به منظور انتخاب صحیح شرکای تجاری و اتخاذ سیاست های تشویقی جهت جذب سرمایه گذاری خارجی در راستای جذب نیازهای فنی و دانش و منابع مالی مورد نیاز انجام شود.

## منابع

- امینی، علیرضا؛ انصاری، زهرا (۱۳۹۱). تحلیل نقش سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش‌های خدماتی منتخب، علوم اقتصادی، (۱)، ۵۷-۷۹.
- قراملکی، غلامحسین؛ متفکر آزاد، محمد علی؛ رنج‌پور، رضا؛ صادقی، سید کمال (۱۳۹۳). بررسی نقش مخارج R&D داخلی، واردات فناوری و تاثیر متقابل سرمایه انسانی و واردات فناوری بر ارزش افزوده در صنایع بزرگ ایران، پژوهشنامه بازرگانی، ۹(۷۲)، ۲۵-۵۹.
- ابراهیمی سالاری تقی (۱۳۸۸) اثرات R&D بر اختراعات و رشد اقتصادی در سطح کلان و بخشی) یک تحلیل مقایسه‌ای بین کشورها در حال توسعه و توسعه یافته، رساله‌ی دکتری، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی.
- بنی اسدی، مصطفی؛ جلالی اسفندآبادی، سید عبدالمجید (۱۳۹۹). تحلیل اثر سرریزهای فناوری بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی ایران، اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۳۰(۲)، ۱۱۷-۱۲۶.
- بهمنی، مجتبی؛ جمشیدنژاد، آرش؛ جنابی، امید (۱۳۹۴) تحلیل فضایی سرریزهای تکنولوژی در کشورهای منتخب آسیایی، مدیریت توسعه فناوری، ۳(۲)، ۱۰۵-۱۲۵.
- دشتی، نادر؛ یآوری، کاظم؛ صباغ، مجید (۱۳۸۸). تجزیه‌ی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در صنعت ایران با استفاده از رهیافت اقتصاد سنجی، اقتصاد مقداری، ۶(۱)، ۱۰۱-۱۲۸.
- سپهر دوست، حمید؛ شاه‌آبادی، ابوالفضل؛ شجاهی، علیرضا (۱۳۹۹). اثر سرریز تحقیق و توسعه خارجی و سرمایه انسانی بر کارایی فنی عوامل تولید، پژوهشنامه بازرگانی، ۱۷(۶۸)، ۱۴۹-۱۷۴.
- سیف، اله مراد؛ حمیدی رزی، داود (۱۳۹۶). عوامل مؤثر بر شاخص شدت انرژی مصرف انرژی استانهای کشور: رهیافت داده‌های تابلویی فضایی، مطالعات اقتصاد انرژی، ۱۳(۵۳)، ۱۰۳-۶۱.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل؛ رحمانی، امید (۱۳۸۹). بررسی نقش تحقیق و توسعه بر بهره‌وری بخش صنعت اقتصاد ایران، پاراک‌ها و مراکز رشد، ۷(۶۵)، ۲۸-۳۸.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل؛ سجادی، حسن (۱۳۹۰). منابع انتقال فناوری و رشد اقتصادی ایران، پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۱۹(۵۹)، ۳۳-۵۲.
- شهبازی، کیومرث؛ حمیدی رزی، داود (۱۳۹۸). همگرایی شدت انرژی بین کشورهای اوپک یک رویکرد دو جانبه، پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۲۲(۷۱)، ۱۹۸-۱۷۳.
- موسویان، سید مهدی؛ کریمی تکانلو، زهرا؛ صادقی، سید کمال؛ محسن‌پور، عباد الهان (۱۳۹۷). بررسی اثر مخارج دولت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر شدت انرژی در صنایع کارخانه‌ای استان‌های ایران: رویکرد اقتصاد سنجی فضایی، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۷(۲۸)، ۱۸۴-۱۵۷.

نجاتی، مهدی (۱۳۹۶). بررسی نقش سرمایه گذاری مستقیم خارجی در اقتصاد ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی، سیاست گذاری اقتصادی، ۹(۱۸)، ۱۰۰-۶۵.

- Aalbers, R., Shestalova, V. and Kocsis, V. (2013), "Innovation policy for directing technical change in the power", *Energy Policy*, 63(21); 1240–1250.
- Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L. and Hemous, D. (2012), "The Environment and Directed Technical Change", *American Economic Review*, 102(1); 131-166.
- Adom, P.K. (2015a), "Determinants of energy intensity in South Africa: Testing for structural effect in parameters", *Energy*, Vol. 89, pp. 334-346.
- Atwood, B. J. and Harrison, A. E. (2015). "Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela", *American Economic Review*, 89(3); 605-618.
- Amoo, O. M. and Fagbenle, R. L. (2017). "Renewable Municipal Solid Waste Pathways for Energy Generation and Sustainable Development in the Nigerian Context", *Energy and Environmental Engineering*, <http://www.journal-ijeee.com/content/4/1/42>.
- Baumol, W. J. (1986), "Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long- RUN Data show", *The American Economic Review*, Vol. 76, Issue 5, pp 1072-1085.
- Behera, R. S., Dua, P. D. and Goldar, B. G. (2012). "Horizontal and Vertical Technology Spillover of Foreign Direct Investment: An Evaluation across Indian Manufacturing Industries", *Munich Personal Repec Archive*, <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/43293>
- Cheung, K. Y., and Lin, P. (2004). "Spillover Effects of FDI on Innovation in China Evidence from the Provincial Data", *China Economic Review*, 15(1); 25.4.
- Elhorest, J. P. (2017), "APPLIED Spatial Econometrics: Rasinig the Bar", *Spatial Economic Analysis*, Vol. 5, Issue. 1, pp. 9-28.
- Elliott, Robert J.R. Sun, Puygan. Chen, Siyang (2020). "Energy intensity and foreign direct investment: Achinese city-level study", *Energy Economics*, Vol. 40, pp 484.94.
- Grossman, Z and Hart, L (2018), "The Spillovers of foreign direct investment and convergence of energy intensity", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 206, pp. 611-621.
- Hekt, M. (2016). "The Renewable Energy-Growth Nexus with Carbon Emissions and Technological Innovation: Evidence from the Nordic Countries", *Ecological Indicators*, 69; 118–125.
- Lin, P., Liu, Zh. and zhang, Y. (2009). "Do Chinese domestic firms benefit from FDI inflow? Evidence of horizontal and vertical spillovers", *China Economic Review*, 20(4); 677-691.

- Malik, S. (2018). "Conditional Technology Spillovers from Foreign Direct Investment: Evidence from Indian Manufacturing Industries", *Journal Productivity Analysis*, 43(2); 183-198.
- Maoliang, Bu and Shuang, Li and Lei Jiang (2018). "Foreign direct investment and energy intensity, China: Firm level evidence", *Energy Economics*, Vol. 80, pp. 366-376.
- Saidi, K. and Mbarek, M. B. (2016). "Nuclear energy, renewable energy, CO2 emissions, and economic growth for nine developed countries: Evidence from panel Granger causality tests", *Progress in Nuclear Energy*, 88; 364-374.
- Tantau, A., Chinie, A. and Carlea, F. (2017). "Corporate Entrepreneurship and Innovation in the Renewable Energy Field", *Procedia Economics and Finance*, 22; 353-362.