



فصلنامه علوم محیطی، دوره هجدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹

۲۰۶-۲۲۵

## تحلیل واکنش ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست در قبال تغییرات سرمایه اجتماعی و انسانی در ایران

حمید عزیزمحمدلو<sup>۱\*</sup> و محمد نبی شهیکی تاش<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> گروه حسابداری، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

<sup>۲</sup> گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۴

عزیزمحمدلو، ح. و م. ن. شهیکی تاش. ۱۳۹۹. تحلیل واکنش ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست در قبال تغییرات سرمایه اجتماعی و انسانی در ایران. فصلنامه علوم محیطی. ۱۸(۳): ۲۰۶-۲۲۵.

**سابقه و هدف:** تحقیق‌های اخیر، سرمایه اجتماعی را از عامل‌های مهم و اثرگذار بر بهبود مدیریت مسأله محیط زیستی می‌دانند چراکه همکاری فعالان مرتبط با مسأله محیط زیست را برای حل مشکلات موجود در حوزه محیط زیست آسان نموده و تقویت می‌نماید. در این مقاله سعی شده است نقش سرمایه اجتماعی و انسانی در چگونگی اثرگذاری سرمایه‌گذاری‌های محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست در ایران مورد بررسی قرار گیرد.

**مواد و روش‌ها:** در این تحقیق در مرحله اول با استفاده از رهیافت کالمن فیلتر و با استفاده از داده‌های مربوط به سال‌های ۱۳۵۳ تا ۱۳۹۵ روند تغییرات ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست در ایران به کمک نرم‌افزار Eviews برآورد شده است. در مرحله دوم در چارچوب روش همگرایی یوهانسون، ضمن بررسی مانایی متغیرها با استفاده از آزمون ریشه واحد دیکی فولر، تعمیم یافته و تعیین تعداد روابط همگرایی با استفاده از آزمون‌های اثر و حداکثر مقادیر ویژه، روابط همگرایی بلندمدت بین سرمایه اجتماعی، سرمایه انسانی و ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی با استفاده از روش تخمین حداکثر را ست‌نمایی و به کمک نرم‌افزار Microfit برآورد گشته است. همچنین از توابع واکنش برای بررسی چگونگی واکنش ضریب اثرگذاری سرمایه محیط زیستی در قبال تغییرات سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی استفاده شده است.

**نتایج و بحث:** یافته‌های حاصل از برآورد ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست در ایران با استفاده از روش کالمن فیلتر نشان می‌دهد که تأثیرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست از یک روند یکسان تبعیت نکرده و

\* Corresponding Author: *Email Address.* azizmohammadlou@soc.ikiu.ac.ir  
<http://doi.org.10.29252/envs.18.3.206>

نوسان‌هایی را تجربه نموده است. نتایج تخمین روابط همگرایی بلندمدت گویای آن است که در بلندمدت بین نوسان‌های این ضریب از یک طرف و نوسان‌های سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی از طرف دیگر ارتباط معنی‌دار وجود دارد. بدین معنی که با افزایش سطح سرمایه اجتماعی در جامعه، ضریب اثرگذاری، سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست تقویت شده و در صورت تضعیف سطح و ساختار سرمایه اجتماعی، این ضریب نیز تضعیف می‌شود. یافته‌های حاصل از توابع واکنش ضربه‌ای نشان می‌دهد که اعمال یک شوک در سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی در یک دوره معین منجر به تحریک و واکنش ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیست بر کیفیت آن و در نهایت شکل‌گیری سطح تعادلی متفاوتی برای این ضریب در دوره‌های بعد می‌گردد. نتایج تخمین بردار تصحیح خطا نیز نشان می‌دهد که به‌طور متوسط در هر دوره ۲۶ درصد از عدم تعادل یک دوره در شدت اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت آن در دوره بعد تعدیل می‌شود.

**نتیجه‌گیری:** مبتنی بر یافته‌های این تحقیق، اثربخشی و کارآمدی سرمایه‌گذاری‌های محیط زیستی در بهبود کیفیت آن، تا اندازه قابل توجهی در گرو دانش افراد جامعه و همچنین اعتماد این افراد نسبت به برنامه‌ها و فعالیت‌های تعریف‌شده در این رابطه و میزان مشارکت مؤثر آن‌ها در تعریف و پیاده‌سازی این برنامه‌ها و فعالیت‌ها دارد. به‌عبارت دیگر رویکرد یک‌سویه و از بالا به پایین دولت در حوزه صیانت و حفاظت از محیط زیست، نمی‌تواند به تنهایی تضمین‌کننده رسیدن به اهداف تعیین شده در باب مدیریت محیط زیست باشد و لازم است مکانیسم‌های لازم برای جلب مشارکت و اعتماد افراد و ذینفعان مختلف در همه سطوح درگیر در فرآیند مدیریت محیط زیست، طراحی و مهیا گردد.

**واژه‌های کلیدی:** مخارج حفاظت از محیط زیست، سرمایه اجتماعی، سرمایه انسانی، فیلتر کالمن، روش همگرایی یوهانسون.

## مقدمه

کنترل و مدیریت محیط زیست از آن جهت که هم محیط زیست طبیعی و هم جوامع انسانی از ویژگی‌هایی چون ناطمینانی، پیچیدگی و تفاوت‌های طبیعی برخوردارند، امری دشوار است (Berkes, 2003). افزون بر این نمی‌توان این دو مقوله محیط زیست و جوامع انسانی را تنها از طریق اختیارات قانونی و اهرم‌های اجرایی پایدار نمود. همچنین تفکیک آن‌ها به مؤلفه‌های جداگانه، خودپشتیبان و مستقل غیرممکن است. بسیاری از خدماتی که در این حوزه‌ها انجام می‌شود، منابع مشترکی است که ذینفعان متعددی برای استفاده از آن‌ها در رقابت با یکدیگر هستند که این امر اغلب به تهی شدن منبع‌ها یا تعارضات مدیریتی می‌انجامد (1968 Hardin). البته در کوتاه‌مدت سرمایه‌های مالی و اقتصادی از کارآمدی بیشتری برای مواجهه با مشکل‌های محیط زیستی ناشی از صنعتی شدن برخوردارند. به‌طور عموم نیز مقررات و انگیزه‌های اقتصادی برای تغییر رفتار افراد در مواجهه با محیط زیست مورد استفاده قرار می‌گیرند

(Pretty and Frank, 2000). اما شواهد قابل‌ملاحظه‌ای وجود دارد که نشان می‌دهد این عامل‌ها تأثیر مثبت اندکی بر تغییر رفتارها و گرایش‌های افراد در مورد رعایت مسأله مربوط به محیط زیست دارد چراکه افراد به مجرد برداشته شدن انگیزه‌ها و یا کاهش ضمانت اجرای مقررات، به رفتار قبلی خود باز می‌گردند. همچنین مطالعات نشان می‌دهند که مدیریت متمرکز از بالا به پایین<sup>۱</sup> در کنترل و مدیریت منابع طبیعی از کارایی چندانی برخوردار نیست (به‌عنوان نمونه می‌توان به مطالعات Berkes and Folke (1998), Holling and Meffe (1999) و Pretty and Ward (2001) اشاره نمود).

سازوکار مکمل این امر می‌تواند در رویکردهای مشارکتی فعالان مختلف مرتبط با محیط زیست جستجو شود. در واقع مدیریت منابع طبیعی از طریق توافق فعالان بر قواعد و تجارب مشترک، استفاده هماهنگ از منابع، مشارکت در حل تعارضات، انتقال اطلاعات و ایجاد دانش مشترک بهبود خواهد یافت (Folke,

اجتماعات همکاری کنند تا شرایط لازم برای ظهور انجمن‌های محلی جدیدی که از قوانین و هنجارهای مناسب برای مدیریت منابع طبیعی برخوردار باشند، فراهم گردد (Pretty and Ward, 2001). این امر سبب شده است که امروزه دولت‌ها نیز بر اهمیت سرمایه‌ی اجتماعی و شبکه‌های اجتماعی در بهبود مدیریت محیط زیستی تأکید نمایند (Grafton, 2005).

تحقیق‌های اخیر وجود شبکه‌های اجتماعی (به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های اساسی سرمایه اجتماع) را از عامل‌های مهم و اثرگذار بر بهبود مدیریت مسأله‌های محیط زیستی می‌دانند که در چارچوب آن‌ها فعالان مرتبط با مسأله‌های محیط زیست برای حل مشکلات موجود در حوزه محیط زیست گرد هم می‌آیند (Folke, 2005; Hahn, 2006; Hahn, 2006; Scholz and Wang, 2008; Olsson, 2008). مبتنی بر استدلال Bodin and Crona (2009) وجود رابطه‌ی همکاری بین فعالان مختلف مرتبط با چالش‌های محیط زیست در هر یک از بخش‌ها و حوزه‌های صنعت، کشاورزی و غیره می‌تواند بر مدیریت بهتر این چالش‌ها و مسأله‌ها کمک مؤثری نماید. از نظر آن‌ها وجود روابط شبکه‌ای منفعی از جمله الف) ایجاد و انتشار دانش و اطلاعات مورد نیاز در مورد سیستم‌های تحت مدیریت، ب) تحرک و تخصیص منابع کلیدی برای مدیریت کاراتر، ج) تعهد به قوانین مشترک میان فعالان از طریق افزایش تمایل آن‌ها به مشارکت در برنامه‌های کنترلی و نظارتی و د) حل تعارضات می‌شود. کنترل مسأله‌های محیط زیستی نیز در صورتی مؤثرتر و کاراتر خواهد بود که فعالان مختلف این بخش با یکدیگر همکاری داشته و به نحو مؤثری در اجرای پروژه‌های مشترک با یکدیگر مشارکت نمایند.

مطالعاتی نیز صورت گرفته است که تأثیر سرمایه اجتماعی در مدیریت مسأله‌های محیط زیستی ایران را آزمون نموده‌اند. به‌عنوان نمونه Gorji et al. (2013) با نظرسنجی از شهروندان منطقه سه شهرداری ساری نشان داده‌اند که

(2005). از این‌رو توجه به آن دسته از سیستم‌های مدیریتی معطوف شده است که براساس آن فعالان متعدد با درجه‌های مختلف در فرآیند مدیریت مشارکت و نقش‌آفرینی می‌کنند. این ایده در مفهوم مدیریت مشارکتی<sup>۲</sup> نهفته است و منطق آن مبتنی بر این امر است که از طریق مشارکت دادن فعالان در فرآیند مدیریت، پیچیدگی‌های ذاتی محیط زیست و ترتیبات اجتماعی مترتب بر آن به‌طور مناسبتری مدنظر قرار می‌گیرد. مدیریت مشارکتی تطبیقی<sup>۳</sup> (Armitage, 2009) نسخه توسعه یافته و اخیر مدیریت مشارکتی است که تأکید خاص بر قابلیت تطبیق فرآیند مدیریت مشترک در واکنش به تغییرات محیط زیستی دارد. اجرای فرآیند کنترل و مدیریت مشارکتی در عمل هرچند غیرممکن نیست اما اغلب بسیار دشوار است (Hahn, 2006) و (McClanahan, 2008). در این راستا یکی از پیش‌نیازهای اساسی مدیریت مشارکتی وجود زمینه‌های مناسب برای برقراری روابط و همکاری میان ذینفعان مختلف است که این امر نیز در گرو وجود ذخیره مناسبی از سرمایه اجتماعی است. با استناد به محققان برجسته حوزه‌ی سرمایه اجتماعی همچون (Coleman (1990), Fukuyama (1995), Putnam (1995), Bourdieu (1986) و Woolcock (1998) استنباط می‌شود که سرمایه اجتماعی با مؤلفه‌هایی چون اعتماد در سطح‌های مختلف، شبکه‌ها و روابط همکاری، میزان آگاهی و مشارکت، انسجام اجتماعی، هنجارها و قوانین شناخته‌شده سروکار دارد و کارکرد اصلی آن تسهیل و انسجام روابط و تعاملات بین کنشگران در سطح‌ها و موقعیت‌های مختلف است. این سرمایه می‌تواند از منظر نوع روابط به‌صورت درون‌گروهی، میان‌گروهی و ارتباط‌دهنده و از منظر عینیت‌پذیری به‌صورت شناختی و یا ساختاری وجود داشته باشد.

سرمایه‌ی اجتماعی برای راه‌حل‌های پایدار مرتبط با مدیریت منابع طبیعی ضروری است. افراد و نهادها می‌توانند جهت افزایش دانش، مهارت، ظرفیت مدیریتی و انگیزه‌هایشان با یکدیگر همکاری نمایند. آن‌ها می‌توانند با

بسته به حوزه مطالعه از متغیرهایی چون نابرابری درآمد، رشد صنعتی، توسعه مالی، تجارت، شدت مصرف انرژی، درجه بازبودن اقتصادی و تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات به‌عنوان متغیرهای مستقل استفاده شده است. اما همچنانکه بیان شد، مطالعه‌ای که به بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری محیط زیستی و یا مخارج محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست آن‌هم با نقش میانجی سرمایه اجتماعی پرداخته باشد، خالی است. هدف اصلی این تحقیق، بررسی نقشی است که سرمایه اجتماعی می‌تواند به‌عنوان یک متغیر میانجی در تقویت اثرهای مخارج محیط زیستی تخصیص‌یافته توسط دولت در کنترل و مدیریت مسأله‌های محیط زیستی ایفا نماید.

### مواد و روش‌ها

در این تحقیق برای برآورد نقش میانجی سرمایه اجتماعی در تقویت تأثیر مخارج محیط زیستی در بهبود کیفیت محیط زیست، از یک فرآیند دو مرحله‌ای بهره گرفته می‌شود. در مرحله اول با استفاده از تکنیک فیلتر کالمن ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست برای سال‌های مختلف طی دوره زمانی مورد مطالعه با استفاده از بسته نرم‌افزار Eviews برآورد شده و در مرحله دوم رابطه بین ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست با سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی با استفاده از تکنیک همگرایی یوهانسون با استفاده از بسته نرم‌افزار Microfit تخمین زده شده و با کمک توابع واکنش آنی، چگونگی عکس‌العمل ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست در قبال شوک‌های وارده بر سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی تحلیل می‌شود.

مدل مدنظر برای تخمین ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست، با استناد به مطالعاتی مانند Grossman and Krueger (1995) و Fetros et al., Pajuyan and Lashgarizade (2010)

بین مشارکت اجتماعی، اعتماد اجتماعی، روابط اجتماعی، انسجام اجتماعی و مشارکت شهروندان در مدیریت محیط زیست و سلامت شهری رابطه معناداری وجود دارد.

(2013) Nasrollahi and Eslami با استفاده از داده‌های دوره زمانی (۹۰ - ۱۳۶۳) و با به‌کارگیری فرآیند خود توضیح برداری با وقفه‌های گسترده نشان داده‌اند که سرمایه اجتماعی دارای اثر مثبت و معنادار بر محیط زیست است و بین مؤلفه‌های سرمایه اجتماعی و سلامت محیط زیست رابطه مستقیم و قوی وجود دارد. نتایج تحقیق Salehi and Emamgholi (2012) که با نظرسنجی از افراد بالای ۱۸ سال منطقه‌های شهری استان کردستان انجام یافته نشان می‌دهد که بین سن، وضعیت تأهل، نگرش محیط زیستی، آگاهی محیط زیستی، سرمایه اجتماعی و تحصیلات و رفتار محیط زیستی افراد، رابطه وجود دارد. Habibi and Ebrahimipour (2015) نیز در تحقیق خود نشان داده‌اند که بین متغیرهای سرمایه اجتماعی، دین‌داری و سن با احساس ارتباط با طبیعت رابطه معنی‌داری وجود دارد. باوجود اینکه مطالعات قبلی نقش مستقیم سرمایه‌ی اجتماعی در کنترل مسأله‌های محیط زیستی را مورد بررسی قرار داده‌اند اما جای تحقیقی که به بررسی نقش سرمایه‌ی اجتماعی در بهبود عملکرد مخارج محیط زیستی با ترکیبی از دو روش فیلتر کالمن<sup>۴</sup> و روش همگرایی یوهانسون<sup>۵</sup> پرداخته باشد، خالی است. البته لازم به بیان است که مطالعات متعددی انجام شده است که در هر یک، نقش عامل یا عوامل خاصی بر کیفیت محیط زیست در ایران مد نظر قرار گرفته است. در این میان می‌توان به مطالعاتی چون Motafaker and Fallahi et al. (2011)، Mohammadi (2011)، Mahdavi and Pahlevani et al. (2014)، Amirbabaee (2015)، Mohtashami et al. (2015)، Lotfalipoor et al. (2017)، Ebrahimi et al. (2016) و Kheiri et al. (2018) که از مدل‌های خود توضیح و یا روش‌های همگرایی بهره برده‌اند، اشاره داشت. در بیشتر این مطالعات نیز همانند این مطالعه، سنجه سرانه دی‌اکسید کربن منتشره به‌عنوان متغیر وابسته مد نظر قرار گرفته و

متغیر سرمایه‌گذاری در محیط زیست  $\alpha_5$  دارای علامت منفی و از نظر آماری معنی‌دار باشد، نشان می‌دهد که افزایش سرمایه‌گذاری در امر حفاظت از محیط زیست با کاهش سرانه دی‌اکسید کربن منتشره و در نتیجه با بهبود کیفیت محیط زیست همراه خواهد بود. اندازه این ضریب و به عبارت دیگر شدت اثرگذار سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر حفاظت و نگهداری از محیط زیست، تابع عامل‌های متعددی است که از مهمترین این عامل‌ها میزان سرمایه اجتماعی و همچنین سرمایه انسانی موجود در جامعه است. مبتنی بر مطالب بیان شده در بخش مبانی نظری، انتظار بر این است که هر اندازه میزان سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی بالا باشد، مشارکت اجتماعی و سطح آگاهی افراد جامعه بالا بوده و کارآمدی و سرعت اجرای سیاست‌های مشارکت محور در حوزه مدیریت محیط زیست افزایش یابد و میزان اثرگذاری سرمایه‌گذاری‌های محیط زیستی بر بهبود کیفیت محیط زیست تقویت می‌شود. بنابراین می‌توان نوشت:

(۳)

$$\alpha_5 = f(\text{Social Capital}, \text{Human Capital})$$

بنابراین در این تحقیق به سری زمانی ضریب  $\alpha_5$  برای کل دوره زمانی نیاز است. بدین منظور می‌توان از ساختار مدل‌های فضا حالت و الگوریتم فیلتر کالمن برای پیش‌بینی و برآورد مقادیر ضریب  $\alpha_5$  استفاده نمود. رویکرد تخمین در این حالت، تخمین پارامترها با ضرایب متغیر (TVP) <sup>۱۱</sup> است. مدل‌های فضا حالت (Hamilton, 1994) و روش بازگشتی کالمن فیلتر (Kalman, 1960) در برآورد مدل‌های دارای متغیر غیرقابل مشاهده کاربردهای زیادی دارند. به‌طور کلی این مدل‌ها برای برآورد و ایجاد متغیرهای غیرقابل مشاهده و برآورد پارامترهای متغیر در طول زمان به کار می‌روند. از آنجاکه در این تحقیق به برآورد پارامتر  $\alpha_5$  در طول زمان نیاز است، بنابراین از این رویکرد برای برآورد آن بهره گرفته می‌شود. در حالت کلی، مدل فضا

Amadeh et al., Jalil and Feridun (2011)، (2011)  
Shahab and Mohammadi and Sakhi (2013)، (2012)  
Naser Sadrabadi (2014) و طراحی شده است. لازم به بیان است که در غالب این مطالعات کیفیت محیط زیست<sup>۶</sup> (EQ) که به‌طور عمده از طریق سنج سرانه دی‌اکسید کربن منتشره اندازه‌گیری شده است، به‌عنوان تابعی از متغیرهای اقتصادی و اجتماعی در نظر گرفته شده است. البته تعداد و نوع متغیرهای مستقل بسته به حوزه تمرکز مطالعات مختلف، اندکی متفاوت بوده و درعین حال یکی از مهمترین متغیرهای مستقلی که در غالب مطالعات تکرار شده، تولید ناخالص داخلی سرانه<sup>۷</sup> (PGDP) است. همچنین سنجه‌هایی مانند شدت مصرف انرژی<sup>۸</sup> (EU) و درصد شهرنشینی<sup>۹</sup> (UP) نیز در بیشتر مطالعات به‌عنوان توضیح‌دهنده کیفیت محیط زیست معرفی شده‌اند. در این مطالعه با در نظر گرفتن متغیر سرمایه‌گذاری در امر حفاظت از محیط زیست (EI)، مدل پایه به‌صورت زیر بیان شده است.

$$EQ = f(PGDP, PGDP^2, UP, EU, EI) \quad (۱)$$

فرم اقتصادسنجی رابطه (۱) را می‌توان به‌صورت زیر نوشت.

$$EQ = \alpha_1 PGDP + \alpha_2 (PGDP)^2 + \alpha_3 UP + \alpha_4 EU + \alpha_5 EI + \varepsilon \quad (۲)$$

در این مطالعه نیز به تبعیت از مطالعات بالا، از سنج سرانه دی‌اکسید کربن منتشره به‌عنوان جانشینی برای متغیر کیفیت محیط زیست استفاده شده است، کاهش این سنجه که با کاهش دی‌اکسید کربن منتشره همراه است، به منزله افزایش و بهبود کیفیت محیط زیست به‌شمار می‌رود. با توجه به ارتباط U و آرون بین تولید ناخالص داخلی سرانه و دی‌اکسید کربن منتشره (منحنی کوزنتس<sup>۱۰</sup>)، از لحاظ نظری انتظار بر این است که علامت ضریب  $\alpha_1$  مثبت و علامت ضریب  $\alpha_2$  منفی باشد. همچنین با عنایت به اثرهای مثبت شدت شهرنشینی و شدت مصرف انرژی بر سرانه دی‌اکسید کربن منتشره، علامت مورد انتظار ضرایب  $\alpha_3$  و  $\alpha_4$  مثبت است.  $\varepsilon$  جز اخلاص مدل است که فرض‌های کلاسیک رگرسیون را تأمین می‌کند. در صورتی که ضریب

$$C(4) * EU + SV * EI + \\ [var = exp(C(5))]$$

@stateSV1

$$= SV1(-1) + [var = exp(C(6))]$$

@ signal نشان‌دهنده معادله اندازه است که کیفیت محیط زیست (سنجه انتشار دی‌اکسید کربن سرانه) را به- عنوان تابعی از متغیرهای توان اول و دوم درآمد سرانه، شدت مصرف انرژی، میزان شهرنشینی و سرمایه‌گذاری محیط زیستی نشان می‌دهد، @ state نشان‌دهنده معادله وضعیت است و SV نشان‌دهنده ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست است که از فرآیند مارکف مرتبه اول تبعیت می‌کند.

در گام بعد تأثیر سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی بر ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی، با استفاده از روش همگرایی یوهانسون<sup>۱۷</sup> و با در نظر گرفتن الگوی تصحیح خطای برداری به صورت رابطه (۷) آزمون شده است.

$$\Delta X_t = \beta_1 \Delta X_{t-1} + \\ \beta_2 \Delta X_{t-2} + \dots + \beta_{p-1} \Delta X_{t-p+1} + \pi X_{t-p} + \\ U_t \quad (7)$$

که در آن X نشان‌دهنده بردار متغیرهای الگو است که مشتمل بر متغیرهای شدت اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست<sup>۱۸</sup> (SV)، سرمایه اجتماعی<sup>۱۹</sup> (SC) و سرمایه انسانی<sup>۲۰</sup> (HC) است.

داده‌های متغیر دی‌اکسید کربن سرانه منتشره برحسب تن از بانک اطلاعاتی بانک جهانی و آژانس بین‌المللی انرژی گرفته شده است. داده‌های متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه (به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳) و درصد شهرنشینی با توجه به اطلاعات بانک مرکزی و مرکز آمار ایران محاسبه شده است. شدت مصرف انرژی از نسبت مصرف انرژی (برحسب بشکه نفت خام) به تولید ناخالص داخلی (به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳) محاسبه شده است. از نسبت اعتبارات تخصیص‌یافته به سرفصل محیط زیست در بودجه سالانه کشور به تولید ناخالص داخلی (به قیمت جاری) به- عنوان جانشینی برای سرمایه‌گذاری در محیط زیست بهره گرفته شده و اطلاعات آن از بودجه سنواتی کشور استخراج

حالت<sup>۱۲</sup> را می‌توان در قالب سیستمی از معادلات زیر نشان داد.

(۴)

$$y_t = Z_t \alpha_t + \varepsilon_t \quad ; \quad \varepsilon_t \approx iid \quad N(0, R)$$

(۵)

$$\alpha_{t+1} = d + T_t \alpha_t + v_t \quad ; \quad v_t \approx iid \quad N(0, Q)$$

معادله (۴) معادله اندازه<sup>۱۳</sup> نامیده می‌شود و بیانگر روابط بین متغیرهای قابل مشاهده و غیرقابل مشاهده است. معادله (۵) به معادله وضعیت<sup>۱۴</sup> یا معادله انتقال<sup>۱۵</sup> معروف است و از فرآیند مارکف مرتبه اول تبعیت می‌کند و تغییرات متغیر وضعیت  $\alpha_t$  را در طول زمان نشان می‌دهد. در روابط بالا  $y_t$  متغیر وابسته  $(1 \times 1)$ ، بردار  $k \times 1$  متغیرهای حالت مشاهده نشده، بردار  $k \times 1$  متغیرهای توضیحی، بردار  $k \times 1$  عرض از مبدأ در معادله وضعیت و  $T_t$  ماتریس ضرایب  $k \times k$  است.  $\varepsilon_t$  و  $v_t$  بردار  $k \times 1$  اجزای اختلال معادلات اندازه و وضعیت بوده و از هم مستقل هستند.  $Q$  ماتریس واریانس و کواریانس  $v_t$  و  $R$  واریانس جزء اختلال  $\varepsilon_t$  است. در صورتی که مدل حالت - فضا به- صورت الگوریتم کواریانس مدل‌سازی شود، می‌توان از رهیافت فیلتر کالمن برای تخمین آن بهره برد (Kalman, 1960). در رهیافت فیلتر کالمن در قالب یک الگوریتم بازگشتی می‌توان برآوردگرهای حداقل مربعات خطی بردار حالت را با توجه به اطلاعات مشاهده شده در دوره‌های قبل محاسبه نمود. این رهیافت بر اساس امید شرطی است و از این رو بهترین پیش‌بینی‌ها را با حداقل میانگین مجذور خطا<sup>۱۶</sup> (MSE) فراهم می‌نماید.

در این تحقیق به منظور برآورد ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست طی دوره موردبررسی، روابط (۲) و (۳) در قالب رویکرد فضا حالت که از طریق روابط (۴) و (۵) نشان داده شده است، به صورت (۶) در نظر گرفته شده است:

$$@signalEQ = C(1) * PGDP + (6) \\ C(2) * (PGDP)^2 + C(3) * UP +$$

متغیرها در سطح، رد نمی‌شود ولی این فرض برای تفاضل مرتبه اول متغیرهای  $PGDP$ ،  $EQ$ ،  $(PGDP)^2$ ،  $EU$ ،  $EI$ ،  $SC$  و  $HC$  و تفاضل مرتبه سوم متغیر  $UP$  رد می‌شود. از این رو متغیرهای  $PGDP$ ،  $EQ$ ،  $(PGDP)^2$ ،  $EU$ ،  $EI$ ،  $SC$  و  $HC$  جمعی از مرتبه اول و متغیر  $UP$  جمعی از مرتبه سوم است. لازم به بیان است که در رویکرد TVP لازم نیست که داده‌ها مانا یا جمعی از مرتبه صفر باشند چراکه این رویکرد پارامترهای مدل را به‌طور متناوب برآورد نموده و توزیع‌های شرطی برای میانگین و واریانس‌ها را فراهم می‌کند و از این رو برای تحلیل سری‌های نامانا مناسب است (Song and Witt, 2011). بنابراین در این تحقیق نیز دغدغه‌ای از بابت نامانا بودن متغیرها وجود ندارد. با عنایت به چنین امری و به منظور نشان دادن نحوه تأثیر سرمایه اجتماعی بر شدت اثرگذاری سرمایه‌گذاری در محیط زیست بر کیفیت محیط زیست، رابطه (۶) با روش حداکثر راستنمایی<sup>۲۱</sup> و با الگوریتم کالمن فیلتر برآورد شده و نتیجه در جدول (۲) نشان داده شده است.

شده است. برای اندازه‌گیری سرمایه اجتماعی مبتنی بر رویکرد Fukuyama از سرانه پرونده‌های قضایی که اطلاعات آن از پایگاه‌های اطلاعاتی مرکز آمار ایران استخراج شده، استفاده شده است. برای متغیر سرمایه انسانی با عنایت به دانشین‌های متعدد مورد استفاده در تحقیق‌های تجربی مرتبط از جمله نرخ ثبت‌نام در مدارس، فارغ‌التحصیلان آموزش عالی، نرخ باسوادی و غیره (مطالعات Barro (1991) و (Coe et al. (1994)، از نرخ باسوادی بهره گرفته شده است.

### نتایج و بحث

قبل از تخمین مدل لازم است مانایی متغیرها مورد آزمون قرار گیرد تا از بروز رگرسیون‌های کاذب جلوگیری گردد. این امر با استفاده از آزمون دیکی - فولر تعمیم‌یافته انجام پذیرفته و نتایج آن در جدول (۱) نشان داده شده است. براساس آماره آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته که در جدول (۱) به تفکیک برای هر یک از متغیرها بیان شده است، فرض صفر مبنی بر وجود ریشه واحد برای هیچ‌یک از

جدول ۱- نتایج آزمون ریشه واحد

Table 1. The results of unit root test

متغیرها Variables	سطح متغیرها Variables level	آماره (مرتبه تفاضل) Statistic (difference order)	مرتبه جمعی بودن متغیرها Integration order
$EQ$	0.427709	(1) -5.591348 **	$I(1)$
$PGDP$	-1.808421	(1) -4.289130 **	$I(1)$
$(PGDP)^2$	-2.033591	(1) -4.633869 **	$I(1)$
$EU$	-2.484086	(1) -5.609680 **	$I(1)$
$UP$	-0.363032	(3) -6.174392 **	$I(3)$
$EI$	-2.919357	(1) -11.35410 **	$I(1)$
$SC$	-2.083892	(1) -4.989232 **	$I(1)$
$HC$	-2.766941	(1) -3.487578 *	$I(1)$

\* سطح خطای ۵٪  
Error level 5% \*

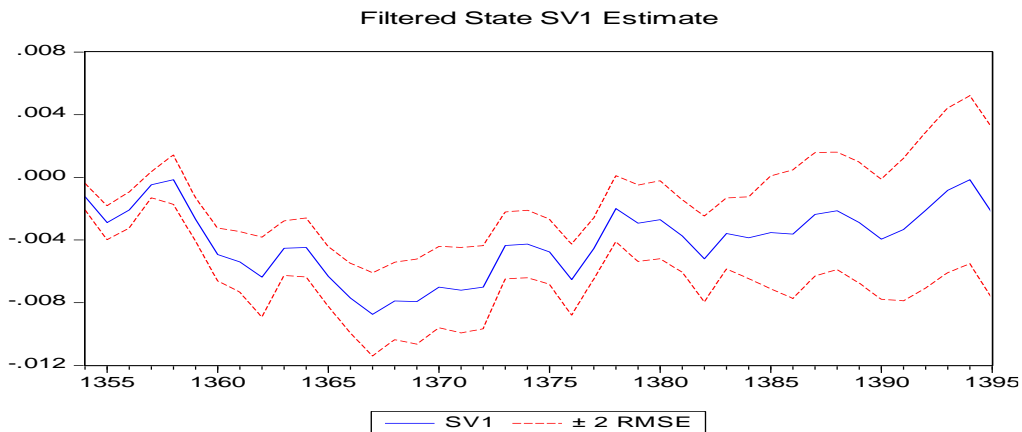
\*\* سطح خطای ۱٪  
Error level 1% \*\*



جدول ۲- نتایج برآورد پارامترهای مدل فضا - حالت با رهیافت کالمن فیلتر

Table 2. The results of the state-space model estimation with the Kalman Filter approach

	ضرایب Coefficient	انحراف معیار Std. error	آماره z z-Statistic	احتمال Prob.
C(1)	0.296801	0.103910	2.856337	0.0043
C(2)	-0.031750	0.010233	-3.102413	0.0019
C(3)	0.017171	0.002079	8.258103	0.0000
C(4)	0.001825	0.000901	2.025468	0.0428
C(5)	-16.57760	0.522051	-31.75477	0.0000
C(6)	-13.23050	0.681241	-19.42117	0.0000
	وضعیت نهایی Final state	ریشه MSE Root MSE	آماره z z-Statistic	احتمال Prob.
SV	-0.002257	0.000302	-7.473509	0.0000
Log likelihood	263.6465	Akaike info criterion		-11.98356
Parameters	6	Schwarz criterion		-11.73781
Diffuse priors	1	Hannan-Quinn criterion		-11.89293



شکل ۱- روند اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست طی دوره ۱۳۵۳ تا ۱۳۹۵

Fig. 1- Trend of environmental investment effects on the environment's quality during 1974 to 2016

سرانه و دی‌اکسید کربن سرانه منتشره است. ضریب متغیر شدت شهرنشینی ۰/۰۱۷ و ضریب متغیر شدت مصرف انرژی ۰/۰۱۸ برآورد شده است و با توجه به مثبت و

علامت ضریب توان اول متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه، مثبت و ضریب توان دوم آن منفی برآورد شده است که این امر نشان دهنده ارتباط U وارون بین تولید ناخالص داخلی



پرداخته می‌شود که تغییرات سرمایه اجتماعی در ایران چه تأثیری بر میزان و شدت اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست دارد. با توجه به منفی بودن ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی در همه سال‌ها، برای سادگی تحلیل‌ها، قدر مطلق ضریب بیان شده به‌عنوان شدت اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی مدنظر قرار گرفته و ارتباط آن با سرمایه اجتماعی بررسی شده است.

به‌منظور جامعیت تحلیل‌ها، سرمایه انسانی نیز به‌عنوان یک متغیر کنترلی در نظر گرفته می‌شود. چراکه به لحاظ نظری انتظار بر این است که هر اندازه سطح سرمایه انسانی (دانش و مهارت افراد) بالاتر رود، این امر می‌تواند منجر به بهبود مدیریت و افزایش اثربخشی راهکارها و اقدام‌های حفاظت از محیط زیستی در جامعه گردد. با توجه به اینکه هر سه متغیر سرمایه اجتماعی، شدت اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر محیط زیست و سرمایه انسانی ناماننا بوده و جمعی از درجه یک هستند، امکان رسیدن به رگرسیون کاذب در صورت استفاده از روش معمول حداقل مربعات معمولی وجود دارد. بنابراین لازم است هم انباشتگی بین این متغیرها با استفاده از روش‌های مناسب مورد آزمون قرار گیرد. در این تحقیق با توجه به مرتبه همجمعی متغیرها متغیرهای سرمایه اجتماعی، سرمایه انسانی و ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست که همگی از درجه یک هستند روش یوهانسون برای آزمون هم‌انباشتگی بین متغیرها مناسب است. بدین منظور لازم است الگوی تصحیح خطای برداری معرفی شده در رابطه (۷) برآورد گردد. یکی از مسأله‌های مهم در برآورد رابطه (۷)، مشخص کردن طول وقفه‌های  $\Delta X$  است. تعیین تعداد وقفه‌های مناسب در الگو تضمین می‌کند که جملات خطای الگو، نوفه سفید<sup>۲۲</sup> بوده و در نتیجه پایا  $I(0)$  هستند. در تحقیق حاضر، برای تعیین تعداد وقفه‌های مناسب در الگوی VAR، از معیارهای انتخاب مرتبه VAR یعنی آکائیک<sup>۲۳</sup> (AIC)، حنان کوئین<sup>۲۴</sup> (HQ) و شوارتز (SC)<sup>۲۵</sup> استفاده شده است. در جدول (۳) با در نظر گرفتن طول

معنی‌دار بودن این ضرایب، استنباط می‌شود که افزایش این دو متغیر منجر به افزایش دی‌اکسید کربن سرانه منتشره گشته و به تبع آن کیفیت محیط زیستی کاهش یافته است. مقدار نهایی ضریب متغیر سرمایه‌گذاری محیط زیستی (SV) در حدود ۰/۰۰۲۲ - برآورد گشته است که علامت آن منفی و از نظر آماری معنی‌دار بوده و نشان می‌دهد که بین سرمایه‌گذاری در امر حفاظت از محیط زیست و سنجه دی‌اکسید کربن منتشره سرانه، رابطه منفی وجود دارد. این امر نشان دهنده همراهی مثبت سرمایه‌گذاری محیط زیستی و کیفیت محیط زیست است. متناسب با رهیافت فیلتر کالمن، مقدار SV در طول زمان برآورد گشته و نتیجه آن در شکل (۱) نشان داده شده است.

همان‌گونه که در شکل (۱) نشان داده شده است، باوجود آنکه مقدار نهایی برآورد شده برای ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست معادل ۰/۰۰۲۲ - حاصل شده است، اما در سال‌های مختلف دوره موردبررسی مقادیر متفاوتی به‌دست آمده است. بررسی مقادیر این ضریب طی دوره مورد بررسی نشان می‌دهد که از سال ۱۳۵۳ تا سال ۱۳۶۷ با وجود نوسان‌هایی، به‌طور کلی روند اثرگذاری منفی سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر سرانه دی‌اکسید کربن منتشره، تقویت شده است به گونه‌ای که مقدار این ضریب از ۰/۰۰۱۲ - در سال ۱۳۵۳ به عدد ۰/۰۰۸۷ - در سال ۱۳۶۷ رسیده است. اما از سال ۱۳۶۷ به بعد قدر مطلق ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی (شدت تأثیر) بر سرانه دی‌اکسید کربن منتشره کاهش یافته است به گونه‌ای که مقدار این ضریب از ۰/۰۰۸۷ - در سال ۱۳۶۷ به عدد ۰/۰۰۲۱ - در سال ۱۳۹۵ رسیده است. این نوسان‌های حادث شده در روند اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست تابع عامل‌ها و مؤلفه‌های متعددی است. همچنان که در مبانی نظری اشاره شد یکی از عامل‌های مهمی که در این مورد می‌تواند نقش آفرین باشد، سطح و ساختار سرمایه اجتماعی موجود در جامعه است. در این مرحله به بررسی این موضوع

زمانی مقید، V با عرض از مبدأ و روند زمانی نامقید) برآورد شده و به دنبال آن با استفاده از نتایج به دست آمده برای آزمون اثر و حداکثر مقادیر ویژه در مورد وجود و تعداد بردارهای همگرایی بررسی و تصمیم گیری شده است که نتایج حاصله در جدول (۴) نشان داده شده است. محاسبات نشان می دهد که فرض عدم وجود همگرایی (صفر بردار همگرایی) در تمامی حالت ها رد می شود. بنابراین مبتنی بر آزمون یوهانسون بین متغیرهای تحقیق، همگرایی وجود دارد. مبتنی بر هر دو آزمون  $\lambda_{trace}$  و  $\lambda_{max}$  تعداد حداکثر یک بردار همگرایی در حالت های اول (I)، چهارم (IV) و پنجم (V) تأیید می گردد. نتیجه برآورد بردارهای همگرایی در حالت های مورد اشاره و ضرایب غیر مقید آن ها در جدول (۵) نشان داده شده است.

وقفه چهار، مقادیر هر یک از معیارهای (AIC)، (HQ) و (SC) برای الگوی VAR نشان داده شده است. با توجه به اینکه معیارهای AIC، HQ و SC طول وقفه ۱ را پیشنهاد می نمایند بر این اساس الگوی VECM به گونه ای تنظیم شده است که تفاضل مرتبه اول متغیرها با ۱ وقفه زمانی ظاهر شود. این امر در صورتی میسر می گردد که مرتبه VAR برابر ۲ قرار داده شود. به منظور آزمون رتبه ماتریس  $\pi$  در رابطه (۷) و تعیین تعداد بردارهای همگرایی، الگوی تعیین شده، به روش یوهانسون از نامقیدترین حالت تا مقیدترین حالت در مورد عرض از مبدأ و روند متغیرها (که عبارتند از: I بدون عرض از مبدأ و روند زمانی، II با عرض از مبدأ مقید و بدون روند زمانی، III با عرض از مبدأ نامقید و بدون روند زمانی، IV با عرض از مبدأ نامقید و روند

جدول ۳- تعیین طول وقفه بهینه الگوی VAR

Table 3. Determining the optimum lag length of VAR model

طول وقفه Lag length	معیارها Criteria		
	HQ	AIC	SC
0	-7.533353	-7.579266	-7.451300
1	-14.7305*	-14.75670*	-14.24484*
2	-14.40231	-14.72370	-13.82794
3	-14.09851	-14.55764	-13.27798
4	-13.68049	-14.27736	-12.61380

جدول ۴- تعیین تعداد بردارهای همگرایی بر اساس کمیت آماره های آزمون  $\lambda_{trace}$  و  $\lambda_{max}$

Table 4. Determining the number of co-integration vectors based on  $\lambda_{trace}$  and  $\lambda_{max}$  tests

فرض صفر Null hypothesis	آماره های آزمون Test statistics	حالت های مختلف اعمال قید در مورد عرض از مبدأ و روند Different states of restriction in terms of intercept and trend				
		I	II	III	IV	V
$r = 0$	$\lambda_{trace}$	17.4272 *	20.2340 *	16.9715 *	22.7835 **	21.5086 *
	$\lambda_{max}$	26.8112**	40.0424*	35.4352 **	42.9286 *	31.9435*
$r = 1$	$\lambda_{trace}$	8.7149	11.4796	10.4802	11.6085	8.7298
	$\lambda_{max}$	9.3840	19.8085*	18.4637 **	20.1451	10.4349

\* سطح خطای ۵٪

Error level 5% \*

\*\* سطح خطای ۱٪

Error level 1% \*\*

شده است که نتایج بردار مقید به همراه انحراف معیار ضرایب (داخل پرانتز) در جدول (۶) نشان داده شده است. براساس نتایج جدول (۶) در هر سه حالت مورد بررسی علامت ضرایب به دست آمده برای متغیرهای الگو متناسب با انتظارات تئوریک است. برای نشان دادن وجود و سرعت همگرایی در سیستم برآورد شده، یک شوک کلی به بردارهای برآورد شده در این دو حالت وارد شده که نتایج حاصله از این شوک در نمودارهای منعکس شده در شکل ۲ نشان داده شده است.

بردارهای منعکس شده در جدول (۵) نشان دهنده روابط بلندمدتی هستند که بین متغیرهای الگو (سرمایه اجتماعی، سرمایه انسانی و ضریب اثرگذاری سرمایه گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست) برقرار است. جهت شناسا شدن رابطه همجمعی حاصله به گونه ای که نشان دهد که در ارتباط با روابط اقتصادی، چه مفهومی را بیان می کنند، و همچنین به منظور دستیابی به انحراف معیار ضرایب برآورد شده، قید  $a1 = 1$  بر ضریب متغیر اثرگذاری سرمایه گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست اعمال گشته و دوباره برآورد

جدول ۵- ضرایب غیر مقید برآورد شده بردارهای همگرایی در حالت های مختلف

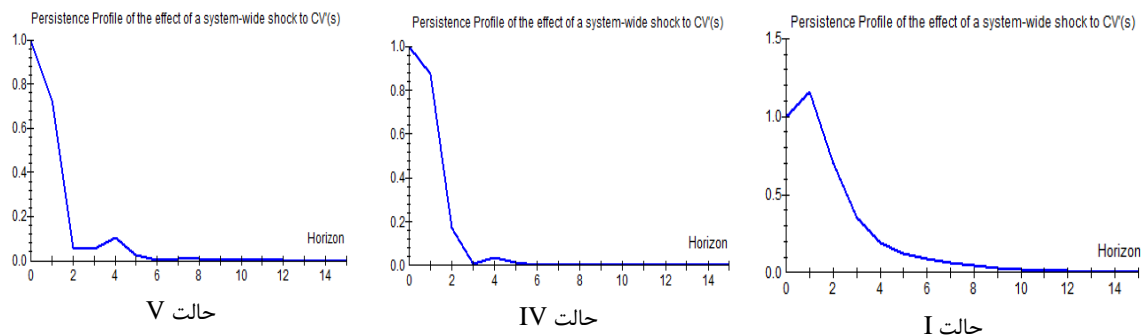
Table 5. Estimated unrestricted coefficients of co-integration vectors in different states

SV	S	H	Trend	C	حالت های اعمال قید States of restrictions
-79.6212	-6.9708	0.006882	-	-	I
94.6890	9.7456	-0.003339	0.029644	-	IV
99.5836	10.7695	-0.003364	-	-	V

جدول ۶- ضرایب مقید برآورد شده بردارهای همگرایی بلندمدت در حالت های مختلف

Table 6. Estimated restricted coefficients of co-integration vectors in different states

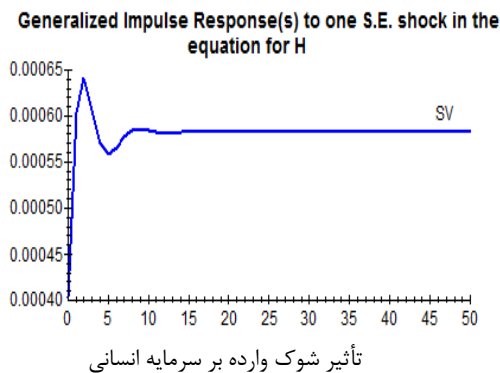
SV	S	H	Trend	حالت های اعمال قید States of restrictions
1.000000	0.087549 (0.44154)	-0.000864 (0.000295)	-	I
1.000000	0.10292 (0.03003)	-0.003527 (0.000913)	0.003131 (0.001029)	IV
1.000000	0.10815 (0.03026)	-0.003378 (0.00089)	-	V



شکل ۲- تأثیر یک شوک کلی سیستمی بر بردارهای همگرایی در حالت های (I)، (IV) و (V)  
Fig. 2- Effect of a system-wide shock to co-integration vectors in states (I), (IV), and (V)

شدت اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست است. به عبارت دیگر بالاتر رفتن سطح سرمایه انسانی و افزایش دانش و سطح سواد جامعه، یکی از عوامل-هایی است که می‌تواند منجر به بهبود و تقویت اثرهای مثبت سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست گردد. به عبارت دیگر افزایش آشنایی افراد جامعه در سطح-های مختلف (اعم از سطوح تصمیم‌گیری تا سطوح اجرایی) با راهبردها و فعالیت‌های حفاظت از محیط زیست، زمینه بهبود مدیریت مسأله‌های محیط زیستی را فراهم نموده و سبب تقویت اثربخشی اقدام‌های معطوف به حفاظت از محیط زیست می‌گردد.

در مورد تفسیر ضریب متغیر سرمایه اجتماعی، با توجه به اینکه سنج سرمایه اجتماعی (سرانه پرونده‌های قضایی) به‌گونه‌ای تعریف شده است که افزایش آن نشان‌دهنده کاهش سرمایه اجتماعی است، از این رو انتظار بر این است که ضریب تأثیرگذاری سرمایه اجتماعی بر  $SV$  منفی باشد. این ضریب در تحقیق حاضر معادل  $-0/102$  برآورد شده است. منفی بودن این ضریب گویای ارتباط مثبت بین سرمایه اجتماعی و قدر مطلق ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست است.

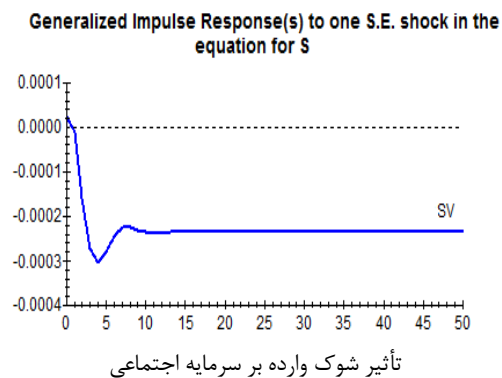


همان‌گونه که ملاحظه می‌شود با اعمال یک شوک کلی به بردار برآورد شده در حالت‌های اول، چهارم و پنجم نوسان-های ایجاد شده به ترتیب بعد از ۶، ۸ و ۱۲ دوره زمانی از بین رفته و بردارها به وضعیت تعادلی قبلی خود برمی‌گردند. بنابراین سیستم برآورد شده در هر سه حالت همگرا و پایدار است. با توجه به اینکه در حالت (IV) سرعت همگرایی سیستم برآورد شده بیشتر است. بنابراین از بین سه حالت معرفی شده، حالت (IV) برای آزمون همگرایی انتخاب می‌گردد. براساس بردار مقید برآورد شده در این حالت، میزان اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست به‌عنوان تابعی از دو متغیر سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی است که به‌طور زیر قابل ارائه است.

$$SV = 0.10292 * SC + 0.003527 * HC + 0.003131 * TEREND$$

$$t: (-3.42723)(3.86308)(3.04275)$$

همان‌گونه که تابع بالا نشان می‌دهد، ضرایب متغیرهای سرمایه اجتماعی (SC) و سرمایه انسانی (HC) با توجه به مقدار آماره  $t$  از نظر آماری معنی‌دارند. علامت ضریب متغیر سرمایه انسانی مثبت و معادل  $0/035$  به دست آمده است. این امر نشان‌دهنده تأثیر مثبت و معنی‌دار سرمایه انسانی بر



شکل ۳- واکنش ضریب در قبال شوک وارده بر سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی

Fig. 3- Response of the coefficient to shock in the social and human capital

اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست، تأثیر اعمال یک تکانه یا شوک به اندازه یک انحراف معیار در متغیرهای سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی بر قدر مطلق ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی از

به‌عبارت‌دیگر هر اندازه سطح سرمایه اجتماعی بالاتر (سرانه پرونده‌های قضایی پایینتر) باشد بر شدت اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست افزوده می‌شود. برای بررسی دقیقتر چگونگی واکنش ضریب

انسانی، ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست به‌طور مثبت متأثر شده و تأثیر این شوک تا ۱۴ دوره زمانی تقویت می‌گردد و بعد از ۱۴ دوره زمانی سطح تعادلی جدید و بالاتری از میزان اثرگذاری سرمایه انسانی بر ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی شکل می‌گیرد.

اما باوجود آنکه سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی در بلندمدت بر میزان اثرگذاری مخارج محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست تأثیر می‌گذارند، در کوتاه‌مدت نمی‌توان شاهد تأثیر معنی‌دار این متغیرها در بهبود وضعیت اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست بود. نتایج برآورد الگوی تصحیح خطای مرتبط با شدت اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست، که در جدول (۷) نشان داده شده است، مؤید چنین امری است. کمیت آماره  $R^2$  گویای آن است که در الگوی تصحیح خطای برآورد شده ۰/۴۳ درصد از تغییرات متغیر شدت اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست توسط متغیرهای ملحوظ در مدل قابل توضیح است. آماره  $F$  گویای معنی‌داری کلی رگرسیون است. آماره‌های  $F_S$ ،  $F_H$ ،  $X^2$  به ترتیب گویای عدم وجود خودهمبستگی بین اجزای اخلاص، عدم وجود واریانس ناهمسانی و نرمال بودن توزیع اجزای اخلاص مدل است. ضریب جمله تصحیح خطا در مدل برآورد شده منفی و از نظر آماری نیز معنی‌دار است و گویای آن است که در هر دوره ۰/۲۶ از عدم تعادل یک دوره در شدت اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست در دوره بعد تعدیل می‌شود. از بین متغیرهای مستقل، هیچ‌کدام از وقفه‌های دو متغیر سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی از نظر آماری معنی‌دار نیستند. این امر گویای آن است که برخلاف بلندمدت که ارتباط معنی‌دار بین سرمایه اجتماعی و انسانی و شدت اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست وجود دارد، در کوتاه‌مدت چنین ارتباطی مشاهده نمی‌شود. این امر از آن جهت است که سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی

طریق توابع عکس‌العمل آبی محاسبه‌شده و نتیجه آن در قالب نمودارهای منعکس شده در شکل ۳ منعکس شده است.

یافته‌های منعکس شده در شکل ۳ نشان می‌دهد که با اعمال یک شوک مثبت به اندازه یک انحراف معیار در متغیر سرانه پرونده‌های قضایی (کاهش سرمایه اجتماعی)، شدت اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست به‌طور منفی واکنش نشان داده و این واکنش طی یک دوره نوسانی ۱۴ ساله منجر به شکل‌گیری یک سطح تعادلی جدید پایینتر در روند اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست می‌گردد. به عبارت دیگر، در صورت تضعیف سرمایه اجتماعی در هر دوره، ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست، تضعیف شده و از دوره چهاردهم به بعد در یک سطح تعادلی پایینتر تثبیت شده و تداوم می‌یابد. مبتنی بر نتایج حاصله از تحلیل واکنش ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست که در نمودار منعکس شده در شکل ۳ نشان داده شده است، استنباط می‌شود که نخست یک شوک در سرمایه اجتماعی در یک دوره معین منجر به تحریک و واکنش ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیست بر کیفیت محیط زیست در دوره‌های بعدی می‌گردد، دوم بعد از بروز یک شوک در سرمایه اجتماعی، تأثیر این شوک بر میزان اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی در دوره‌های آتی پایدار مانده و از بین نمی‌رود و به عبارت دیگر بعد از طی چند دوره زمانی، سطح جدیدی از میزان اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست به دست می‌آید که این سطح نسبت به سطح قبل از اعمال شوک پایینتر است. همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که شوک‌های وارده بر سرمایه انسانی نیز ضریب اثرگذاری محیط زیستی را به‌طور پایداری متأثر می‌سازد. نمودار مربوط به تأثیر شوک وارده بر سرمایه انسانی (شکل ۳) نشان می‌دهد که با اعمال یک شوک مثبت به اندازه یک انحراف معیار در متغیر سرمایه

در زمره‌ی متغیرهای فرهنگی و اجتماعی محسوب می‌شوند و نهادینه شدن آن‌ها و همچنین آشکار شدن تأثیر آن‌ها امری زمانبر است.

جدول ۷- نتایج برآورد مدل تصحیح خطای برداری، متغیر وابسته (D(SV))

Table 7. Estimation results of the vector error correction model, independent variable (D (SV))

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
Variable	Statistic	Standard error	t-Statistic	Prob.
C	-0.0030340	0.0014211	-2.1349	0.040
DSV1	0.030080	0.18751	1.6042	0.117
DSC1	0.019138	0.027302	0.70096	0.488
DHC1	0.001146	0.001999	0.57317	0.570
ECM1(-1)	-0.26974	0.12328	-2.1880	0.035
$R^2 = 0.43$	$F=5.1245$	$F_S=0.0918$	$F_H= 1.7577$	$X^2=1.0781$

### نتیجه‌گیری

محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست هم‌راستایی وجود دارد بدین معنی که با افزایش سطح سرمایه اجتماعی در جامعه (زمینه‌های بهبود میزان مشارکت، اعتماد، تعهد در قبال محیط زیست و ... بیشتر فراهم گشته) میزان اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست تقویت می‌گردد و در صورت تضعیف سرمایه اجتماعی، این ضریب نیز تضعیف می‌شود. البته در مطالعات قبلی به طور دقیق به نقش سرمایه اجتماعی بر میزان اثرگذاری سرمایه گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست پرداخته نشده است تا بتوان به‌طور دقیق بین نتایج آن‌ها و نتایج این تحقیق مقایسه نمود. باوجوداین در مطالعات مختلف نقش مثبت سرمایه اجتماعی بر محیط زیست مد نظر قرار گرفته است که می‌تواند سازگار با نتایج این تحقیق باشد. از جمله مطالعه Bodin and Crona (2009) است که در آن نشان داده شده است که وجود رابطه همکاری بین فعالان مختلف مرتبط با چالش‌های محیط زیست در هر یک از بخش‌ها و حوزه‌های صنعت، کشاورزی و غیره می‌تواند بر مدیریت بهتر این چالش‌ها و مسأله‌ها کمک مؤثری نماید. همچنین Nasrollahi and Eslami (2013) نیز نشان داده‌اند که سرمایه اجتماعی دارای اثر مثبت و معنادار بر محیط زیست است و بین مؤلفه‌های سرمایه اجتماعی و سلامت محیط زیست رابطه مستقیم و قوی وجود دارد.

یافته‌های حاصل از برآورد مدل با استفاده از فیلتر کالمن گویای آن است که ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر سرانه انتشار دی‌اکسید کربن در ایران دارای علامت منفی و از نظر آماری معنی‌دار است. این امر گویای آن است که همراه با افزایش و بهبود سرمایه‌گذاری در امر محیط زیست کیفیت محیط زیست بهبود می‌یابد. این یافته تا اندازه زیادی با نتایج مطالعه Shang *et al.* (2017) که تأثیر مخارج محیط زیستی دولت را بر کیفیت محیط زیست در چین بررسی نموده‌اند، هم‌راستاست. همچنین Halkos (2012) نیز با بررسی تأثیر مخارج محیط زیستی دولت بر کیفیت محیط زیست در ۷۷ کشور طی دوره زمانی ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰ به نتیجه مشابهی رسیده و دریافته‌اند که مخارج محیط زیستی دولت بر سرانه دی‌اکسید کربن منتشره تأثیر منفی دارد. بررسی مقادیر برآورد شده برای ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست طی سال‌های مختلف دوره زمانی ۱۳۵۳ تا ۱۳۹۵ نشان دهنده آن است که این ضریب طی سال‌های مختلف دوره مورد بررسی روند نوسانی و متغیری را تجربه نموده است. تحلیل‌های همگرایی در مورد تبیین عامل‌های مؤثر بر تغییرات میزان اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست، روشن ساخته است که در بلندمدت بین سرمایه اجتماعی و میزان اثرگذاری سرمایه‌گذاری

محیط زیست، ۱- سازوکارهای مناسب برای تقویت مشارکت افراد جامعه (به طور ویژه مشارکت بخش خصوصی) در فعالیتهای مرتبط با حمایت از محیط زیست فراهم آید، ۲- بخشی از برنامه‌ها به اطلاع رسانی و افزایش سطح دانش و آگاهی افراد جامعه در لایه‌های مختلف نسبت به مسأله‌ها و ملاحظات محیط زیستی تخصیص یابد، ۳- اقدام‌های لازم در مورد تعمیق و توسعه فرهنگ نگهداری از محیط زیست به عمل آید.

### پی‌نوشت‌ها

- <sup>1</sup>Top-down centralized management
- <sup>2</sup>Co- management
- <sup>3</sup>Adaptive co-management
- <sup>4</sup> Calman Filter
- <sup>5</sup> Johansson Co integration Method
- <sup>6</sup> Environmental Quality
- <sup>7</sup> Per capita Gross Domestic Production
- <sup>8</sup> Energy Intensity Index
- <sup>9</sup> Urbanization
- <sup>10</sup> Kuznets Curve
- <sup>11</sup> Time Varying Parameter
- <sup>12</sup> State Space Model
- <sup>13</sup> Measurement Equation
- <sup>14</sup> State Equation
- <sup>15</sup> Transition Equation
- <sup>16</sup> Mean Squared Error
- <sup>17</sup> Johansson
- <sup>18</sup> Effect of environmental investment on environmental quality
- <sup>19</sup> Social Capital
- <sup>20</sup> Human Capital
- <sup>21</sup> Maximum Likelihood
- <sup>22</sup> White Noise
- <sup>23</sup> Lagrange Likelihood Criterion
- <sup>24</sup> Hannan-Quinn information criterion
- <sup>25</sup> Schwarz criterion

نتایج حاصل از تحلیل واکنش ضریب اثر گذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست مؤید این نکته است که بروز یک شوک در سرمایه اجتماعی در یک دوره معین منجر به تحریک و واکنش این ضریب در دوره‌های بعد می‌گردد. همچنین بعد از بروز یک شوک مثبت در سرمایه اجتماعی، تأثیر این شوک بر میزان اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی در دوره‌های آتی پایدار مانده و از بین نمی‌رود. با توجه به این نتیجه و با عنایت به نوسان‌های حاکم بر روند سرمایه اجتماعی در کشور طی سال‌های اخیر، می‌توان بخش قابل توجهی از نوسان‌های موجود در ضریب اثرگذاری سرمایه‌گذاری محیط زیستی در کیفیت محیط زیست را ناشی از نوسان‌های رخ داده در روند سرمایه اجتماعی در کشور دانست.

همچنین یافته‌های حاصل از تحلیل‌های همگرایی نشان داده است که در کنار سرمایه اجتماعی، سرمایه انسانی نیز می‌تواند منجر به بهبود و تقویت اثرهای مثبت سرمایه‌گذاری محیط زیستی بر کیفیت محیط زیست گردد. به عبارت دیگر افزایش آشنایی افراد جامعه در سطوح مختلف (اعم از سطوح تصمیم‌گیری تا سطوح اجرایی) با راهبردها و فعالیتهای حفاظت از محیط زیست زمینه بهبود مدیریت مسأله‌های محیط زیستی را فراهم نموده و سبب تقویت اثربخشی اقدام‌های معطوف به حفاظت از محیط زیست می‌گردد. این یافته‌ها با یافته‌های تحقیق Salehi and Emamgholi (2012) که رابطه مثبت بین نگرش محیط زیستی، آگاهی محیط زیستی، تحصیلات و رفتار محیط زیستی افراد را نتیجه گرفته است، سازگار است. مبتنی بر یافته‌ها، پیشنهاد می‌شود که در کنار اقدام‌های اجرایی و تخصیص بودجه‌های سالانه برای نگهداری از

### منابع

Amadeh, H., Shakeri, A. and Mohammadian, F., 2012. Study of the relationship between government size and environment quality (the case of OECD and OIC counties). Journal of

Applied Economic Research in Iran. 1(2), 27-60. (In Persian with English abstract).

Armitage, D.R., Plummer, R., Berkes, F., Arthur,



- R.I., Charles, A.T., Davidson –Hunt, I.J., Diduck, A.P., Doubleday, N.C., Johnson, D.S., Marschke, M., McConney, P., Pinkerton, E.W. and Wollenberg, E.K., 2009. Adaptive co -management for social–ecological complexity. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 7(2), 95–102.
- Barro, R., 1991. Economic growth in cross- section countries. *Quarterly Journal of Economic*. 106(2), 407-443.
- Berkes, F., Folke, C. (Eds.), 1998. *Linking Social and Ecological Systems*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Berkes, F., Folke, C., Colding, J., (Eds.) 2003. *Navigating Social–Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge University Press, USA.
- Bodin, O. and Crona, B., 2009. The role of social networks in natural resource governance. *Journal of Global Environmental Change*. 19, 366–374.
- Bourdieu, P., 1986. The Forms of Capital. In Richardson, J.G. (Eds.), *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education*. Greenwood, New York, USA.
- Coe, D.T., Helpman, E. and Hoffmaister, A.W., 1995. North-South R&D Spillovers. NBER Working Paper. No. 5048. National Bureau of Economic Research, Cambridge, Massachusetts, USA.
- Coleman, J., 1990. *Foundations of Social Theory*. Cambridge: Harvard University Press.
- Ebrahimi, M., Babaei, M. and Kafili, V., 2016. Inequality of income and environmental quality: a case study of Iran. *Journal of Econometrics Modeling*. 4, 59-79. (In Persian with English abstract).
- Fallahi, F., Sojudi, S. and Mamipur, S., 2011. Investigating the influence of information and communication technology on Iran's quality of environment. *Iran Energy Economics Researches*. 1(2), 149-171. (In Persian with English abstract).
- Fetros, M.H., Ferdosi, M. and Mehrpeyma, H., 2011. Investigating the effect of energy intensity and urbanization on environment in Iran (co integration analysis). *Journal of Environmental Studies*. 37(60), 13-22. (In Persian with English abstract).
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P. and Norberg, J., 2005. Adaptive governance of social– ecological systems. *Annual Review of Environment and Resources*. 30, 441– 473.
- Fukuyama, F., 1995. *Trust: The Social Virtues and the Creation of Prosperity*. Free Press, New York, USA.
- Gangi, V. and Gangi, E., 2010. Investigating the relationship between social capital and safety of Tabriz environment from Tabriz University students' point of view. The first conference on social determinants of safety, 13<sup>th</sup> -15<sup>th</sup> October, Iran Medical Sciences University, Tehran, Iran. (In Persian with English abstract).
- Gorji Karsami, A., Radnia, H., Safari, R. and Asadirad, A., 2013. Investigation of the relationship between social capital and citizen partnership in environment and urban safety management. The First Conference on Urban Services and Environment, 9<sup>th</sup> -10<sup>th</sup> October, Mashhad Municipality, Mashhad, Iran. (In Persian with English abstract).
- Grossman, G.M. and Krueger, A.B., 1995. Environmental Impacts of the North American Free Trade Agreement. In Garber, P. (Eds.), *the U.S.-Mexico Free Trade Agreement*. Cambridge MIT Press, USA.
- Habibi, B. and Ebrahimipour, D., 2015. The relationship between social capital and religiosity with the sense of connection to nature in Islamic Azad university of Tabriz student's point of view. *Journal of Sociology Studies*. 7(26), 85-98. (In Persian with English abstract).
- Hahn, T., Olsson, P., Folke, C. and Johansson, K., 2006. Trust-building, knowledge generation and organizational innovations: the role of a bridging organization for adaptive co management of a wetland landscape around Kristianstad, Sweden. *Human Ecology*. 34, 573–592.
- Halkos, G., 2012. The impact of government expenditure on the environment: an empirical

- investigation. MPRA Paper, No. 39957. Available online at <https://mpra.ub.unimuenchen.de/39957/>.
- Hamilton, J.D., 1994. State Space Models. Chapter 50 in Robert F. Engle and Daniel L. McFadden (Eds.), *Handbook of Econometrics*. Elsevier Science, Amsterdam, Netherlands.
- Hardin, G., 1968. The tragedy of the commons. *Science*. 162, 1243-1248.
- Holling, C.S. and Meffe, G.K., 1996. Command and control and the pathology of natural resource management. *Conservation Biology*. 10, 328-337.
- Jalil, A. and Feridun, M., 2011. The impact of growth, energy and financial development on the environment in China: a co integration analysis. *Energy Economics*. 33, 284-291. (In Persian with English abstract).
- Kalman, R.E., 1960. A new approach to linear filtering and prediction problems. *Transactions of the ASME-Journal of Basic Engineering*. 82(Series D), 35-45.
- Kheiri, M., Dehbashi, V. and Esmaeilpoor, H., 2018. Analysis of income inequity on environment quality in Iran. *Journal of New Attitudes in Human Geography*. 10(2), 13-31. (In Persian with English abstract).
- Lotfalipoor, M., Hushmand, M., Alami, E. and Bostan, Y., 2017. The effects of economic growth of the industrial sector on the quality of the environment in Iran (application of an autoregressive model). *Environmental Researches*. 13, 103-114. (In Persian with English abstract).
- Mahdavi, A. and Amirbabaei, S., 2015. The effect of financial development on the quality of the environment in Iran. *Journal of Economic Research (Sustainable Growth and Development)*. 15(4), 1-23. (In Persian with English abstract).
- McClanahan, T., Castilla, J., White, A.T. and Defeo, O., 2008. Healing small-scale fisheries by facilitating complex socio-ecological systems. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 19, 33-47.
- Mohammadi, H. and Sakhi, F., 2013. The effect of trade, foreign investment and human development on environmental performance index. *Journal of Strategic and Macro Policies*. 1(3), 55-75. (In Persian with English abstract).
- Mohtashami, N., Saleh, I. and Rafiei, H., 2015. The effect of oil export growth on the quality of the environment in Iran. *Journal of Agricultural Economics*. 9(2), 121-142. (In Persian with English abstract).
- Motafaker, M. and Mohammadi, R., 2011. Investigating the effects of economic growth, energy consumption and the degree of trade openness on the quality of the environment in Iran. *Iran Energy Economics Researches*. 3, 89-106. (In Persian with English abstract).
- Nasrollahi, Z. and Eslami, R., 2013. The study of the relationship between social capital and sustainable development in Iran (using Robert Foa model). *Journal of Economic Development and Growth*. 4(13), 61-78. (In Persian with English abstract).
- Olsson, P., Folke, C. and Hughes, T.P., 2008. Navigating the transition to ecosystem based management of the Great Barrier Reef. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 105, 9489-9494.
- Pahlevani, M., Dehbashi, M. and Moradi, E., 2014. The Effect of trade development and economic growth on the quality of the environment in Iran. *Journal of Economic Research*. 108, 463-482. (In Persian with English abstract).
- Pajuyan, J. and Lashgarizade, M., 2010. Study of the factors affecting on the relationship between economic growth and environment quality. *Journal of Iran Economics Researches*. 42, 169-188. (In Persian with English abstract).
- Pretty, J. and Frank, B.R., 2000. Participation and social capital formation in natural resource management: achievements and lessons. In *Plenary paper of International Land cares 2000 Conference*, 2<sup>th</sup>-3<sup>th</sup> March, Melbourne, Australia.

- Pretty, J. and Ward, H., 2001. Social capital and the environment. *World Development*. 29(2), 209-227.
- Putnam, R.D., 1995. Bowling alone: America's declining social capital. *Journal of Democracy*. 6, 65-78.
- Salehi, S. and Emamgholi, L., 2012. Investigating the effect of social capital on environmental behavior (the case of Kordestan Province). *Journal of Iran sociology*. 13(4), 90-115. (In Persian with English abstract).
- Scholz, J.T. and Wang, C.L., 2006. Cooptation or transformation? Local policy networks and federal regulatory enforcement. *American Journal of Political Science*. 50, 81-97.
- Shahab, M. and Naser Sadrabadi, S.M., 2014. Investigating the effect of economic policies on environment quality in selected countries. *Journal of Environment Sciences and Technology*. 16(2), 139-150.
- Song, H., Li. G., Witt, S.F. and Fei, B., 2011. Tourism demand modeling and forecasting: how should demand be measured? *Tourism Economics*. 16(1): 63-18
- Woolcock, M., 1998. Social capital and economic development: towards a theoretical synthesis and policy framework. *Theory and Society*. 27, 151-208.
- Zhang, Q., Zhang, S., Ding, Z. and Hao, Y., 2017. Does government expenditure affect environmental quality? Empirical evidence using Chinese city-level data. *Journal of Cleaner Production*. 161, 143-152.





Environmental Sciences Vol.18 / No.3 / Autumn 2020

206-225

## **Analysis of the response of environmental investment effects on environmental quality regarding social and human capital changes in Iran**

**Hamid Azizmohammadlou<sup>1</sup> Mohammad Nabi Shahiki Tash**

<sup>1</sup> Accounting Department, Faculty of Social Science, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

<sup>2</sup> Economic Department, Faculty of Economics, Management and Accounting, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

Received: 2017.12.03

Accepted: 2020.01.14

**Azizmohammadhou, H. and Shahiki Tash, M.N., 2020.** Analysis of the response of environmental investment effects on environmental quality regarding social and human capital changes in Iran. *Environmental Sciences*. 18(3): 206-225.

**Introduction:** Recent studies have identified social capital as an important and influential factor in improving the management of environmental issues as it facilitates and strengthens the cooperation of environmental activists to solve problems in the field of the environment. This paper aimed to examine the role of social and human capital in ways that environmental investments affect the quality of the environment in Iran.

**Material and methods:** In this research, using the Kalman Filter approach and data from 1974 to 2016, the trend of changes in the effecting coefficient of environmental investment on the quality of the environment in Iran was estimated using the Eviews software. Then, in the framework of the Johansson cointegration method, while examining the stationarity of the variables by augmented Dickey Fuller unit root test and determining the number of convergence relationships using the effects and maximum eigenvalues tests, long-term relationships between social capital, human capital, and effecting coefficient of environmental investment was estimated using Maximum Likelihood method in Microfit software. Impulse response functions were also used to examine how the effecting coefficient of environmental investment on the quality of the environment reacts to changes in social and human capital.

**Results and discussion:** The results of estimating the effecting coefficient of environmental investment on the quality of the environment in Iran using the Kalman filter method showed that this coefficient has experienced a fluctuating trend in the studied period. The results of the estimation of long-term cointegration relationships suggest that there was a significant relationship between fluctuations of this coefficient and fluctuations of social and human capital. This means that with the increase in social capital in a society, the effecting coefficient of environmental investment on the quality of the environment will be strengthened and vice versa. The findings of the impulse response functions showed that applying a shock in social capital in a given period leads to stimulation and reaction of the affecting coefficient of environmental investment on the quality of the environment and, ultimately, the formation of a different level of equilibrium for this coefficient in the next periods. The results of

---

† Corresponding Author: *Email Address.* azizmohammadlou@soc.ikiu.ac.ir  
<http://doi.org.10.29252/envs.18.3.206>

the estimation of error correction vectors also indicate that, on average, 26% of each period nonequilibrium in environmental investment impact on the quality of the environment is moderated in the next period.

**Conclusion:** Based on the findings of this research, the effectiveness and efficiency of environmental investments in improving the quality of the environment depend, to a large extent, on the knowledge and trust of the community in relation to the programs and activities defined in this regard, as well as the level of their effective participation in the definition and implementation of these programs and activities. In other words, the one-way and top-down approach of the government in the field of environmental protection is not enough to guarantee the achievement of the goals set for environmental management. It is necessary to design and provide the mechanisms required to attract the participation and trust of individuals and different stakeholders involved in the environmental management process at all levels.

**Keywords:** Environmental investment, Social capital, Human capital, Kalman Filter, Johnson cointegration method.