



بررسی اثر کنترل آلودگی و سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر کیفیت محیط زیست کشورهای منطقه‌ی منا

احمد فتاحی^{۱*}، احمد سلطانی ذوقی^۲ و افسانه سراج الدین^۱

^۱ گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه اردکان، یزد، ایران

^۲ گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۰۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۲۴

فتاحی، ا.، سلطانی ذوقی و ا. سراج الدین. ۱۴۰۰. بررسی اثر کنترل آلودگی و سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر کیفیت محیط زیست کشورهای منطقه‌ی منا. فصلنامه علوم محیطی. ۱۹(۲): ۱-۲۰.

سابقه و هدف: با افزایش آلودگی‌ها و بحران‌های محیط زیستی، دولت‌ها بر آن شده‌اند مجموعه‌ای از سیاست‌ها و مقررات محیط زیستی را با هدف بهبود کیفیت محیط زیست اعمال کنند. اثربخشی مقررات محیط زیستی مسئله‌ای است که از سوی بسیاری از سیاست‌گذاران و دولت‌ها نادیده گرفته می‌شود. هدف این مطالعه پاسخ به این سؤال است که چه میزان تغییر در سیاست‌ها و قوانین محیط زیستی می‌تواند روی کنترل آلودگی‌ها مؤثر باشد و از طرف دیگر آیا قوانین کنترل سرمایه گذاری مستقیم خارجی می‌تواند روی کاهش انتشار آلاینده‌های محیط زیستی مؤثر باشد یا خیر؟

مواد و روش‌ها: این مطالعه به بررسی اثرات مقررات محیط زیستی بر عملکرد آن می‌پردازد. داده‌های مورد استفاده در این مطالعه از نوع ترکیبی و برای ۱۸ کشور (منطقه منا) در دوره ۱۹۹۰ - ۲۰۱۷ می‌باشد. در این مطالعه از سه سنجه میزان پساب‌ها، انتشارات CO₂ و انتشار سایر گازهای گلخانه‌ای برای تعیین کیفیت محیط زیست بهره برده شده است. روش مورد استفاده، روش GMM تفاضل مرتبه‌ی اول است که می‌تواند با درون‌زایی نهفته داده‌ها مقابله نماید و امکان پویایی را برای تخمین‌ها فراهم آورد. استفاده از آزمون سارگان در این مدل، آزمون تشخیص محدودیت‌ها بود و فرض صفر آن بیش از حد مشخص بودن محدودیت‌ها را در مدل GMM نمایش می‌دهد.

نتایج و بحث: نتایج حاصل از مطالعه، در قالب سه مدل اساسی مورد بررسی و سنجش قرار می‌گیرد. مدل اول براساس چهار متغیر صنعتی شدن، سرمایه گذاری مستقیم خارجی، قوانین و مقررات محیط زیستی و قوانین و مقررات کنترل سرمایه گذاری مستقیم خارجی مورد بررسی قرار گرفت و در مدل‌های ۲ و ۳ به ترتیب اثر متغیرهای جمعیت و تولید ناخالص داخلی و توان دوم تولید ناخالص داخلی آزمون اثر جمعیت و نظریه محیط زیستی کوزنتس بررسی قرار گرفت. اعمال قوانین و مقررات کنترل محیط زیستی و سرمایه گذاری مستقیم خارجی به‌خوبی می‌تواند عامل کنترل انتشار آلاینده‌های هوا باشند. اثر قوانین محیط زیستی روی انتشار پساب‌ها مثبت بوده و سبب افزایش سطح انتشار این آلاینده می‌گردد. علامت ضریب اثر جمعیت در مورد سال‌های مورد بررسی در این مطالعه دارای علامت‌های مختلف به دست آمد، اثر شاخص‌های محیط زیستی در مدل معنی دار بوده، اما اثر پساب‌های صنعتی در میان آلاینده‌ها اثر محیط زیستی را با عدم اطمینان مواجه خواهد ساخت. سرمایه گذاری مستقیم خارجی عامل بسیار مهمی در انتشار آلاینده‌ها پس از انتشار پساب‌ها و انتشار سایر گازهای

* Corresponding Author: *Email Address.* fatahi@ardakan.ac.ir
<http://dx.doi.org/10.52547/envs.28013>

گلخانه‌ای است. ضریب متغیر سرمایه گذاری مستقیم خارجی در هر سه مدل برای پساب‌ها در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده و به ترتیب برابر ۱/۴۸۱، ۱/۳۷۱ و ۲/۰۳۶ در مدل‌های ۱ تا ۳ است.

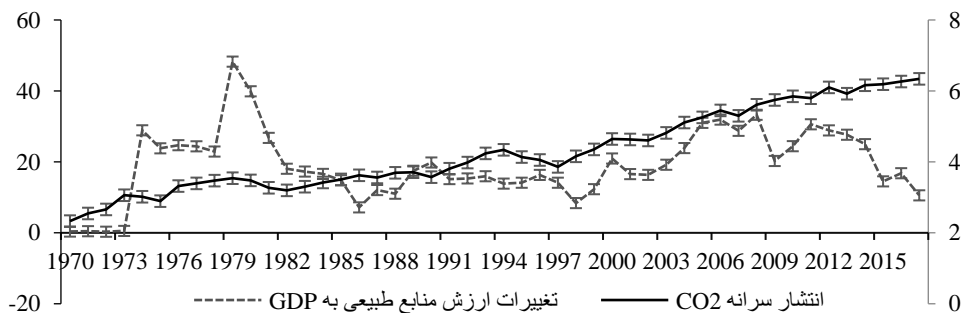
نتیجه‌گیری: اثر منفی سرمایه گذاری مستقیم خارجی نشان می‌دهد که منطقه‌ی منا می‌تواند محلی برای جانمایی صنایع آلوده کننده در جهان باشد. نبود قوانین و مقررات (مالیات سبز) در کنار سوبسیدهایی که حذف آن به‌عنوان اثری از کنترل آلودگی در نظر گرفته می‌شود، این منطقه را به هدف انتقال صنایع آلاینده در برنامه ریزی کشورهای توسعه یافته تبدیل خواهد نمود. پیشنهادی اساسی در این زمینه، تشکیل سازمان حفاظت از محیط زیست منطقه‌ای در کشورهای منطقه منا و اخذ مالیات بر سرمایه گذاری در سطح بالاتر است.

واژه‌های کلیدی: اقتصاد محیط زیست، انتشار آلودگی، پناهگاه آلودگی، داده‌های ترکیبی، GMM.

مقدمه

تغییرات ارزش منابع طبیعی به تولید ناخالص داخلی نمایش داده شده است، هر چند نسبت ارزش منابع طبیعی به تولید ناخالص داخلی در دوره‌ی ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۷ دارای نوسان است اما در مجموع در ۴ دهه گذشته این نسبت با رشد همراه بوده است. در مقابل، انتشار سرانه CO₂ رشدی صعودی داشته که عامل مهم این رشد دائمی بهبود فعالیت‌های اقتصادی در جهان است.

همزمان با رشد اقتصادی جهان در دهه‌های گذشته محیط زیست به سرعت در حال تغییر است و اهمیت آن روز به روز برای مردم بیش از پیش نمایان می‌گردد. افزایش سطح آگاهی ابزاری برای بررسی و بهبود کیفیت هوا مورد استفاده قرار گرفته و در سال‌های اخیر سیاست‌ها و اقدام‌های کنترلی را سبب شده است (Ahmadian *et al.*, 2017). در شکل (۱) مقادیر انتشار سرانه CO₂ و



شکل ۱. سرمایه گذاری حفاظت از محیط زیست از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۷ (World Bank, 2018)

Fig. 1- Investment in environmental protection from 1990 to 2017 (World Bank, 2018)

اقدام بارزی از سوی کشورهای اصلی آلاینده صورت نگرفته است، با این حال تمرکز این مطالعه بر کشورهای منطقه که جملگی در حال توسعه می‌باشند، متمرکز گردیده است. کشورهای در حال توسعه نظیر منطقه‌ی منا در سطح‌های داخلی فاقد تمایل کافی برای تکمیل قوانین سختگیرانه محیط زیستی به دلیل نگرانی از آسیب‌های احتمالی اقتصادی هستند (Lo *et al.*, 2006). قوانین و استانداردهای محیط زیستی سختگیرانه، قادر است جذابیت سرمایه گذاری مستقیم خارجی^۱ را تضعیف کند (Yao, 2006). سرمایه گذاری خارجی بخش جدایی ناپذیر

کشورهای جهان با ورود به پروتکل‌های محیط زیستی مانند پروتکل کیوتو به کاهش میزان شدت و سطح مطلوب انتشار گازهای گلخانه‌ای اهتمام ورزیده‌اند (Mi *et al.*, 2016). تشابه منابع تولید و انتشار CO₂ (انرژی فسیلی) امکان استفاده از قوانین و مقررات یکسان برای کاهش انتشار CO₂ را فراهم کرده است (Lotfalipour *et al.*, 2013). هر چند باوجود تعهدات پیاپی کشورها و افزایش سرمایه گذاری، محیط زیست به‌طور مداوم به سمت زوال حرکت می‌کند و میزان انتشار آلاینده‌های اصلی هوا و فاضلاب همچنان در سطح‌های بالایی است و

اقتصادی، آلودگی کاهش خواهد یافت (Fotros *et al.*, 2010). مطالعات بسیاری به بررسی منحنی محیط زیستی کوزنتس EKC (He and Richard, 2010) و تحلیل علمی ارتباط انتشار آلاینده‌ها و توسعه اقتصادی (Menyah and Wold-Rafael, 2010) پرداخته‌اند. با توجه به افزایش مقدار سرمایه گذاری مستقیم خارجی و نقش مهم آن در توسعه اقتصادی، محققان اقدام به مطالعه اثرات محیط‌زیستی سرمایه گذاری مستقیم خارجی نموده‌اند. پناهگاه آلودگی (Walter and Ugelow, 1979) بیان می‌کند سرمایه گذاری مستقیم خارجی آلودگی محیط زیست در کشور میزبان را تشدید می‌کند، زیرا کشورهای توسعه یافته آلودگی تولیدات خود را به صورت جغرافیایی از منطقه‌های با استانداردهای محیط زیستی بالاتر و سختگیرانه‌تر به منطقه‌های با استاندارد ضعیف‌تر منتقل می‌کنند و ریسک این آلودگی را به کشورهای در حال توسعه منتقل می‌نماید (Levinson and Tayloe, 2008; Mutafoglu, 2012). بنابر فرضیه هاله‌ی آلودگی، چالش‌های ناشی از فعالیت شرکت‌های چند ملیتی، شرکت‌های محلی را مجبور به ارتقاء فن آوری خود، بهبود مدیریت تولید و ارتقاء تولید برای رقابتی شدن تولید و صرفه جویی در انرژی می‌نماید (Blaine, 2009). روش‌ها و مدل‌های مختلفی برای تحلیل کیفیت محیط زیست و عامل‌های آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل گشتاورهای تعمیم یافته برای تحلیل اثرات متقابل و همگام شده سرمایه گذاری مستقیم خارجی و محیط زیست در چین (Liu Sarkodie and Strezov, 2018) و اندونزی (Liu *et al.*, 2019)، از مدل‌های اقتصادسنجی فضایی برای بررسی تأثیر مثبت سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر آلودگی هوا در چین استفاده شده است (Tang *et al.*, 2016). مطالعات نشان داده است که در بلندمدت سرمایه گذاری مستقیم خارجی می‌تواند تأثیر مثبت بر انتشار آلودگی در هر دو کشور میزبان و سرمایه گذار داشته (Liu and

از برنامه‌های اساسی در استراتژی توسعه اقتصادی و صادرات است. سرمایه گذاری مستقیم خارجی دارای تأثیر مثبت و منفی بر کیفیت محیط زیست است. با توجه به فرضیه پناهگاه آلودگی^۲، کشورهای توسعه یافته تمایل دارند تا صنایع انرژی‌بر و با امکان تولید آلودگی بیشتر را به کشورهای در حال توسعه که مقررات محیط زیستی به نسبت ضعیفی دارند، انتقال دهند (Dean *et al.*, 2005). بنابر فرضیه‌ی هاله آلودگی^۳، سرمایه گذاری مستقیم کشورهای توسعه یافته تکنولوژی پیشرفته‌تر و با آلودگی کمتر را نیز به کشورهای در حال توسعه انتقال داده که می‌تواند سبب کاهش انتشار آلاینده‌ها گردد (Pao and Tsai, 2011). شدت اثرهای محیط زیستی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، به توزیع آن بستگی دارد (Zhang and Zhou, 2016). در دوره ۲۰۱۷ - ۱۹۹۰، نسبت قابل توجهی از سرمایه گذاری مستقیم خارجی به صنایع مادر شامل پتروشیمی و معدن و سایر صنایع بزرگ منتقل شده است که بخش بزرگی از انرژی را مصرف کرده و از عامل‌های اساسی آلودگی محیط زیست هستند (Ebenstein, 2012). بنابر نظریه اقتصاد محیط زیست (Kolstad, 2010) دخالت دولت از ابزارهای کنترل آلودگی محسوب می‌شود، دولت‌ها با وضع مالیات‌ها و تعریف حق مالکیت سطح بهینه آلودگی را کنترل می‌نمایند. با این حال در کشورهایی که افزون بر بحث آلودگی، انحصار، نبود اطلاعات کافی و نبود شفافیت وجود دارد، دولت‌ها نیازمند اعمال دستورات مستقیم هستند که با استفاده از سطح استاندارد انتشار آلودگی، جریمه‌های انتشار، حذف یارانه‌ها و دستور و کنترل اقدام به تعدیل و کنترل محیط زیست نمایند (Kolstad, 2010). بنابر نظریه‌ی کوزنتس، در مراحل اولیه توسعه اقتصادی، آلودگی محیط زیست با رشد اقتصادی افزایش می‌یابد و هنگامی که تولید ناخالص داخلی سرانه به اندازه کافی بالا باشد، نقطه عطف آلودگی محیط زیست پدید خواهد آمد و در نتیجه رشد

مطالعات مورد بررسی، متغیر جمعیت به عنوان عاملی که نشان از وضعیت اجتماعی اقتصادی دارد، مورد توجه قرار گرفته است (Walter and Ugelow, 1979). تمایل به هزینه برای کنترل آلودگی و مدیریت محیط زیست شرکت‌های کوچکتر و آلوده کننده ممکن است به دلیل اجبار در استفاده از فناوری‌ها در جهت افزایش بهره‌وری انرژی کاهش یابد (Yang and Wang, 2013). به دلیل تأثیرگذاری مقررات محیط زیستی و سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر کیفیت محیط زیست، ضروری است تا اثربخشی مقررات محیط زیستی در چارچوبی جامع بررسی گردد. هدف این مطالعه، مشاهده و تحلیل اثربخشی مقررات محیط زیستی و متغیر جمعیتی در منطقه منا در چارچوبی جامع و نقد و بررسی دو نظریه پناهگاه و هاله‌ی آلودگی در کنار نظریه محیط زیستی کوزنتس برای ۱۸ کشور در سال‌های ۲۰۱۷ - ۱۹۹۰ می‌باشد. از آنجا که آلودگی‌های محیط زیستی در منطقه به صورت یکنواخت توزیع نشده، استفاده از داده‌های پانل، دقت و اعتبار برآورد را افزایش می‌دهد (Sarkodie and Strezov, 2019; Liu and Lin, 2019; Wang et al., 2016).

مواد و روش‌ها

الف- منطقه مورد مطالعه

منافاً به مجموعه کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا (شکل ۲) با ویژگی‌های مشترک فراوان اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی اطلاق می‌گردد که عمده‌ترین صادرکننده‌ی سوخت‌های فسیلی در جهان محسوب می‌شوند. این منطقه دارای ۶۰ درصد منابع نفتی و ۴۵ درصد منابع گازی جهان می‌باشد. این منطقه یکی از قدیمی‌ترین حوزه‌های برداشت نفت در جهان محسوب می‌شود. منطقه منا جایگزینی برای کشورهای است که به دلیل‌های مختلف سرمایه‌گذاران خارجی تمایل چندانی به حضور در آن‌ها ندارند (Golkhandan, 2017).

(Lin, 2019) و یا متوسط میزان آلودگی هوا را افزایش دهد (Tang et al., 2016). برخی از مطالعات فرضیه "پناهگاه آلودگی" را تأیید می‌نمایند (Sarkodie and Strezov, 2019) و برخی نتایج از عدم افزایش آلودگی در کشورهای میزبان صنایع آلوده کننده خبر می‌دهند (Liu and Lin, 2019). اثرات محیط زیستی و سرمایه گذاری مستقیم خارجی ممکن است تحت تأثیر مقررات محیط زیستی در کشورهای میزبان قرار گیرد (Liu and Lin, 2019)، با این حال کنترل شدید و مناسب محیط زیستی، مؤسسات را به استفاده از فناوری‌های نوین جهت افزایش کارایی تولید و کاهش هزینه‌ها تشویق می‌کند (Lotfalipour et al., 2013). از طرف دیگر مقررات و پروتکل‌های محیط زیستی سختگیرانه هزینه‌های سازگاری محیط زیست بنگاه‌های داخلی و خارجی را افزایش می‌دهد (Zhang et al., 2011) بهبود کنترل کیفیت و مقررات سختگیرانه محیط زیستی موانع ورود شرکت‌های سرمایه‌گذار خارجی را تقویت کرده و فعالیت شرکت‌های دارای فناوری و قدرت کنترل آلودگی ضعیفتر را مانند دهه ۱۹۸۰ محدود می‌کند (Xing and Kolstad, 2002). مطالعات پیشین نشان می‌دهند که در میان مدل‌های مختلف استفاده از ساختار داده‌های پانل به دلیل تعداد بالای داده‌ها و تحلیل یکپارچه بسیار راهگشاست و برای مقابله با پدیده عدم همگنی از مدل GMM استفاده شده است. سرمایه گذاری مستقیم خارجی اهمیت بالایی در میان متغیرهای مورد پژوهش دارد که نشان از تأثیر این متغیر بر ساختار انتشار آلودگی در کشورهای جهان دارد. مطالعات نشان می‌دهد وضع قوانین محیط زیست به عنوان سنجه کنترل آلاینده‌ها در جهان بسیار رایج می‌باشد (Blaine, 2009; Tang et al., 2016; Liu et al., 2018). سایر متغیرها از جمله متغیر اقتصادی (تولید ناخالص داخلی) برای آزمون منحنی محیط زیستی کوزنتس در بسیاری از مطالعات مورد تأکید است (Pao and Tsai, 2011). در



شکل ۲. موقعیت جغرافیای سیاسی منطقه منا (World Bank, 2018)
 Fig. 2- MENA's political location (World Bank, 2014)

منطقه منا به دلیل چاه‌ها و سکوه‌های نفتی، پالایشگاه‌ها و خطوط انتقال و حوادث ایجاد شده برای آن‌ها، حجم بالایی از آلاینده‌های هوا را انتشار می‌دهند (UN, 2004; World Bank, 2014). در سالیان اخیر سرمایه‌گذاری‌های خارجی بلندمدت در فعالیت‌های صنعتی و خدماتی در کشورهای حاشیه خلیج فارس افزایش یافته که منجر به انتشار پساب‌ها و سایر گازهای گلخانه‌ای گردیده است (Miah et al., 2010). در سالیان اخیر جنگ‌های منطقه، آسیب‌های محیط زیستی فراوانی مانند نابودی سکوه‌های نفتی، انفجار کارخانه‌های شیمیایی و صنعتی و انتشار بالای گازهای سمی را موجب شده است. (Al-Mulali and Ozturk, 2015). موارد بیان شده در کنار رشد ۲ برابری انتشار آلاینده‌ها و پساب‌ها در ۳ دهه‌ی اخیر نیاز به توجه به ساختار آلودگی منطقه را ضروری می‌نماید.

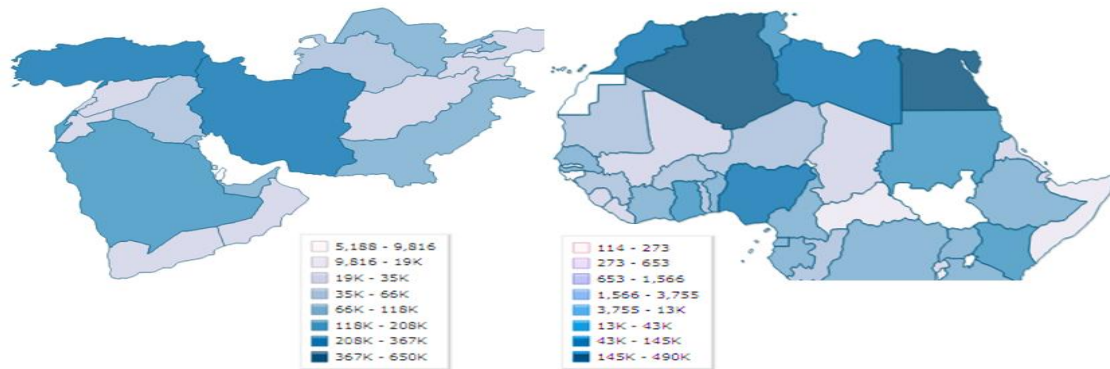
ب- مبانی نظری تحقیق

از آنجا که غلظت آلاینده‌ها به شدت وابسته به ویژگی‌های جغرافیایی و شرایط جوی است (Yang et al., 2017) و انتشار، اثرهای مقررات محیط زیستی را بهتر منعکس می‌کنند، انتشار آلاینده‌ها به‌عنوان سنج کیفیت محیط زیست مورد توجه کارشناسان قرار دارد (Halkos and Paizanos, 2013). برای بررسی جامع شرایط محیطی منطقه منا، سه آلاینده میزان پساب‌ها، انتشارات CO₂ و انتشار سایر گازهای گلخانه‌ای انتخاب شده‌اند. سهم بالا از مجموع گازهای گلخانه‌ای (حدود ۶۰ درصد)، سرعت انتشار بالا، ارتباط مستقیم با فعالیت‌های حیاتی و کاهش تصفیه ناشی از ترکیب عامل‌های زیستی شامل از بین رفتن جنگل‌ها و ریزجانداران دریایی، عامل‌های انتخاب گاز CO₂ در این مطالعه هستند (Pezhoyan and Moradhasel, 2007). در بسیاری از مطالعات تنها روی یک عامل آلاینده هوا یعنی CO₂ تأکید شده است (Pao and Tsai, 2011; Sarkodie and Sterezov, 2019). حالیکه بنابر گزارش‌های سازمان محیط زیست سایر گازهای آلاینده با وجود سهم اندک از آلاینده‌های هوا قادر به ایجاد سطح خطرهای بسیار بالاتری می‌باشند. تخلیه فاضلاب‌های صنعتی و خانگی و کشاورزی نیز در سالیان اخیر از مهمترین منابع آلودگی دریاها، دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و سایر اکوسیستم‌ها شناخته شده است (Soltani and Zoghi and Ghaderzadeh, 2020). میانگین انتشار گازهای گلخانه‌ای طی دوره ۲۰۱۷ - ۱۹۹۰ در شکل ۳ نشان داده شده است، در برخی کشورها انتشار گازهای گلخانه‌ای به شدت بالاست.

منطقه منا به دلیل چاه‌ها و سکوه‌های نفتی، پالایشگاه‌ها و خطوط انتقال و حوادث ایجاد شده برای آن‌ها، حجم بالایی از آلاینده‌های هوا را انتشار می‌دهند (UN, 2004; World Bank, 2014). در سالیان اخیر سرمایه‌گذاری‌های خارجی بلندمدت در فعالیت‌های صنعتی و خدماتی در کشورهای حاشیه خلیج فارس افزایش یافته که منجر به انتشار پساب‌ها و سایر گازهای گلخانه‌ای گردیده است (Miah et al., 2010). در سالیان اخیر جنگ‌های منطقه، آسیب‌های محیط زیستی فراوانی مانند نابودی سکوه‌های نفتی، انفجار کارخانه‌های شیمیایی و صنعتی و انتشار بالای گازهای سمی را موجب شده است. (Al-Mulali and Ozturk, 2015). موارد بیان شده در کنار رشد ۲ برابری انتشار آلاینده‌ها و پساب‌ها در ۳ دهه‌ی اخیر نیاز به توجه به ساختار آلودگی منطقه را ضروری می‌نماید.

ب- مبانی نظری تحقیق

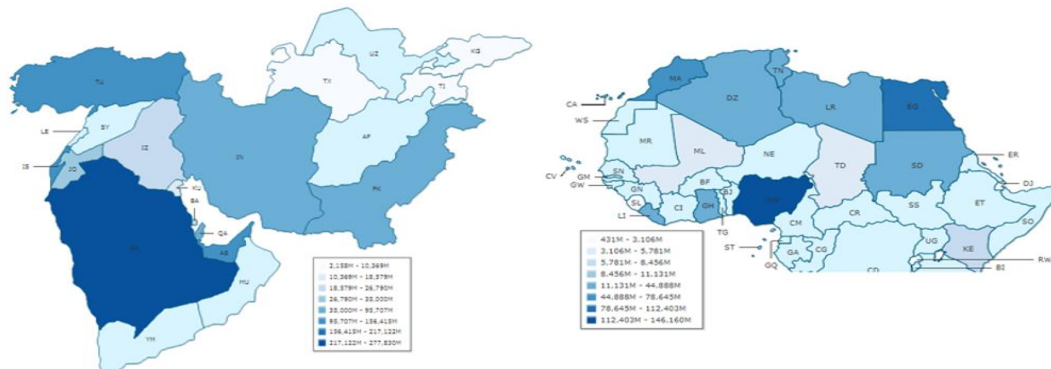
از آنجا که غلظت آلاینده‌ها به شدت وابسته به ویژگی‌های جغرافیایی و شرایط جوی است (Yang et al., 2017) و انتشار، اثرهای مقررات محیط زیستی را بهتر منعکس می‌کنند، انتشار آلاینده‌ها به‌عنوان سنج کیفیت محیط زیست مورد توجه کارشناسان قرار دارد (Halkos and



شکل ۳. سطح انتشار CO₂ در کشورهای منا (۱۰۰۰ تن) (World Bank, 2014)
 Fig. 3- CO₂ emission levels in MENA countries (1000 tons) (World Bank, 2014)

انرژی مصرفی و مجموع جریمه‌های پرداختی محیط زیستی به یارانه‌های پرداختی به‌عنوان اندازه‌گیری سطح مقررات محیط زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ارزش خروجی صنایع تولیدی تا حدی نشان‌دهنده تمایل و تلاش دولت در مدیریت محیط زیست منطقه‌ای است (Nie and Liu, 2015). توزیع سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشورهای مختلف به‌طور قابل ملاحظه‌ای نابرابر است (Pao and Tsai, 2011). طی دوره نمونه بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۷، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی حاشیه خلیج فارس و حاشیه دریای مدیترانه بسیار بیشتر از سایر منطقه‌ها بوده است. میزان و شدت این توزیع بواسطه‌ی آب‌های آزاد و توانمندی کشورها در حمل و نقل دریایی قابل مشاهده است توزیع نامناسب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی منجر به تشدید نابرابری اقتصادی مختلف شده است (Li and Wei, 2010). (شکل ۴)

نظریه‌های اقتصاد محیط زیست همواره به بررسی اثرهای جانبی فعالیت‌های بشر در انتشار آلودگی‌ها پرداخته و مبنای ایجاد این نظریه، شکست بازار در مسیر انتشار آلودگی‌ها می‌باشد. ایجاد آثار جانبی منفی همواره موجب کاهش رفاه اجتماعی شده و به همین دلیل اقتصاددانان را بر آن داشته تا الگوهایی در جهت مدیریت سطح انتشار آلودگی به صورت دستوری، مالیاتی و یا تشویقی به دولت‌ها پیشنهاد دهند (Kolstad, 2010). متغیر سطح مقررات محیط زیستی در بررسی اثربخشی مقررات محیط زیستی نیز متغیری کلیدی است. اندازه‌گیری سطح مقررات محیط زیستی یک مشکل اساسی است و در میان محققان هیچ توافقی در مورد نحوه محاسبه آن وجود ندارد. با توجه به محدودیت داده‌های در دسترس، سنجه‌ای مرکب از نسبت ارزش حاصل از فعالیت‌های تولیدی آلاینده به تولید ناخالص داخلی، نسبت سهم انرژی‌های پاک به مجموع



شکل ۴- سطح سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی کشورهای منطقه منا (World Bank, 2014)
 Fig. 4- The level of foreign direct investment in MENA countries (World Bank, 2014)

صنایع سنگین انرژی و ساختمانی قرار دارند. بنابراین رشد صنایع تولیدی در کشورهای منطقه، افزایش ناگهانی انتشار آلاینده را سبب می‌گردد.

ج- روش تحقیق

داده‌های مورد استفاده در این مدل، استفاده از نوع داده‌های پانل است که سبب می‌گردد جزئیات بیشتری از مطالعه در اختیار محققان قرار بگیرد و اثرهای متفاوت متغیرها در جهانی واقعی‌تر به خوبی در مدل مشاهده شوند. داده‌های پانل این امکان را به محققان می‌دهد که مطالعه را همزمان در یک دوره زمانی و چند مقطع مورد بررسی انجام دهند. مدل مورد استفاده در این مطالعه، مدل گشتاورهای تعمیم یافته یا GMM است. روش پانل ایستا در زمینه همبستگی سریالی، ناهمسانی واریانس، درون‌زایی برای بعضی از متغیرهای توضیحی دارای مشکل‌هایی است (Du et al., 2012). مدل اقتصادسنجی معمول برای داده‌های پانل در صورت عدم وجود درون‌زایی و پویایی مستلزم تعادل اولویت متغیر وابسته در دوره $t-1$ ، شامل برآوردگرهای ثابت (FE) و تصادفی (RE) است (Wooldridge, 2006). انتخاب مدل GMM به اصل پویایی داده‌ها، همبستگی و توانایی مدل در مقابله با اثر درون‌زایی بازمی‌گردد (Wooldridge, 2006). برای حل مشکل نهفته درون‌زایی و معرفی پویایی، برآوردگر GMM (Blundell and Bond, 1998) استفاده می‌شود. روش سیستم برآورد GMM استفاده از متغیر ابزاری مانند روش IV است، در واقع کارکرد GMM استفاده از متغیر وابسته و یا مستقل مناسب به‌عنوان متغیرهای ابزاری است. مدل گشتاورهای تعمیم یافته GMM، به دلیل ضعف سایر مدل‌ها در ایجاد ساختاری پویا و تکنیکال در مدل‌های اقتصادسنجی پدید آمده است. در مدل GMM برای تشریح عوامل با روابطی دو سویه، نیازی به نوشتن معادلات سیستمی پیچیده نیست و با معادلاتی با ساختار کلاسیک می‌توان پدیده‌های مورد نظر را تجزیه و تحلیل نمود (Auffhammer and Carson, 2008; Du et al., 2012). پویایی داده‌های پانل با پوشاندن تفاوت‌های سطح مقطع و با

ارتباط کیفیت محیط زیست و تولید ناخالص داخلی سرانه همواره مورد توجه کارشناسان و محققان محیط زیست بوده است (Li et al., 2016). در تحلیل رابطه آلاینده‌ها و منحنی محیط زیستی کوزنتس (EKC)، در غالب تحلیل‌ها توافقی در مورد اینکه آیا EKC به صورت U معکوس باشد، وجود ندارد (Stern, 2017) با این وجود توسعه اقتصادی یک عامل مهم و تأثیرگذار در محیط زیست است. تولید ناخالص داخلی سرانه و توان دوم آن به دلیل احتمال کم دستیابی رابطه خطی بین کیفیت محیط زیست و تولید ناخالص داخلی سرانه بنابر نظریه‌ی EKC پیشنهاد می‌شود. برای رفع اثر تورم، داده‌های تولید ناخالص داخلی سرانه نیز به قیمت ثابت در مدل وارد خواهند شد. سرمایه گذاری مستقیم خارجی از متغیرهای توضیحی مهم در این مطالعه است و برای آنکه اثر جمعیتی به خوبی مشاهده شود، سرمایه گذاری مستقیم خارجی سرانه مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابر نظریه پناهگاه آلودگی کشورهای با سطح آلودگی بالاتر به دلیل جلوگیری از انتشار بیشتر آلودگی و کاهش هزینه‌های محیط زیستی اقدام به انتقال سرمایه به کشورهای با سطح استاندارد محیط زیستی پایین‌تر می‌نمایند و آلودگی‌ها را به این کشورها منتقل می‌نمایند. عامل مهم دیگری که بر کیفیت محیط زیست مؤثر است، جمعیت است (Liu and Lin, 2019). انباشت جمعیت به استفاده بیشتر از انرژی و ایجاد آلودگی بیشتر منجر می‌شود و از سوی دیگر، تراکم جمعیت امکان استفاده بهینه انرژی را فراهم کرده و شدت مصرف انرژی را کاهش می‌دهد (Liu and Lin, 2019). صنعت تولید نقشی رو به رشد در بسیاری از کشورها دارد و بخش بسیار بالایی از سرمایه گذاری مستقیم خارجی را جذب کرده است و همچنین توسعه صنایع تولیدی بر آلودگی محیط زیست اثرگذار می‌باشد (Wang et al., 2016). در سالیان اخیر، نسبت صنایع تولیدی و سنگین در کشورها به‌طور مداوم افزایش یافته است و صنعت تولیدی صنایع اولیه مانند نفت و معادن و خدمات را تحت تأثیر قرار داده است. در ساختار اساسی کشورها، شرکت‌ها و بنگاه‌های صنایع تولیدی بویژه

دو روش کلی برای تخمین GMM وجود دارد که در بسیاری از مطالعات از روش GMM سیستمی استفاده می‌شود اما به جز روش GMM سیستمی، یکی دیگر از برآوردگر GMM روش تفاضل مرتبه اول GMM است که توسط Arellano و Bond در سال ۱۹۹۱ پیشنهاد شده است. GMM سیستمی، در مقایسه با برآوردگر GMM با تفاضل مرتبه اول، در تحلیل و بررسی جزییات داده‌ها از توانایی بالاتری برخوردار بوده و امکان استفاده بیشتری از اطلاعات را نسبت به تخمین زنده‌ی GMM تفاضل مرتبه اول غیرسیستمی، فراهم می‌نماید. برآورد کننده GMM سیستمی به‌طور عموم مؤثرتر از برآوردگر GMM تفاضل مرتبه اول است و به‌عنوان روش برآورد معیار در این مطالعه مورد استفاده قرار می‌گیرد (Arellano and Bond, 1991). مدل GMM، از تمام متغیرهای موجود در مدل به‌عنوان متغیرهای ابزاری استفاده می‌نماید. دلیل استفاده از متغیرها به‌عنوان متغیر ابزاری نیز همان ترکیب معادلات سیستمی در یک مدل کلاسیک است. به همین دلیل یک مدل کلاسیک نمایش انتخاب شده و از بیان سیستمی و چند معادله‌ای روابط اجتناب می‌گردد. این برتری موجب جایگزینی این مدل با مدل‌هایی مانند IV و مدل‌های اثرات ثابت و تصادفی است. در مدل‌های سیستمی نیاز است تا انتخاب متغیرهای ابزاری از طرف فرد صورت گیرد در حالیکه مدل GMM، خود از این متغیرها بهره می‌برد (Arellano and Bond, 1991; Du et al., 2012). آزمون سارگان، محدودیت‌های از پیش تعیین شده و معتبر بودن ابزارها را با استفاده از همبستگی میان متغیرهای ابزاری و جمله اخلاص را آزمون می‌کند و آزمون آماره M2 وجود همبستگی سریالی درجه ۱ و ۲ را آزمون می‌کند. آزمون سارگان (Sargan, 1958) برای تعیین هر نوع همبستگی بین ابزارها و خطاها به‌کار برده می‌شود. فرضیه صفر برای این آزمون این است که ابزارها تا آنجا معتبر هستند که خطاها در معادله تفاضلی مرتبه اول همبسته نباشند. برای آنکه متغیر کیفیت محیط زیست، از قابلیت اطمینان برخوردار باشد، از آلاینده‌های پساب‌ها، CO₂ و سایر گازهای گلخانه‌ای به‌عنوان

در نظر گرفتن متغیرهای موجود در مدل به‌عنوان ابزاری، عامل سازگاری مدل نیز می‌باشد (Blundell and Bond, 1998). اعتبار این مدل به معتبر بودن فرض عدم همبستگی سریالی جملات اخلاص و ابزارها بستگی دارد که به‌وسیله آزمون‌های آرانو و باند (Arellano and Bond, 1991) و آرانو و بوئر (Arellano and Bover, 1995) آزمون می‌گردد. در این مطالعه، حوزه جغرافیایی مورد بررسی کشورهای مختلف در منطقه‌ی منا محسوب می‌شوند. مطالعه در طول دوره زمانی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۷ صورت می‌گیرد. از داده‌های پانل برای برآورد مدل استفاده می‌شود. فرم کلی مدل GMM در این مطالعه براساس مطالعات پیشین (Du et al., 2012) به‌صورت معادله (۱) است.

$$y_{it} = \delta y_{i,t-1} + \alpha \text{Regu}_{it} + \beta \ln(\text{FDI}_{it}) + \gamma \text{Regu}_{it} \cdot \ln(\text{FDI}_{it}) + \theta Z_{it} + \eta_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

که i کشورها و t سال، متغیر وابسته y_{it} ، کیفیت محیط زیست کشور i در سال t است که به‌صورت سرانه انتشار آلاینده‌ها در نظر گرفته می‌شود. $y_{i,t-1}$ ، متغیر وابسته با یک وقفه است، δ ضریب پویایی مدل است، دلیل استفاده از این متغیر آن است که کیفیت محیط زیست از سالی به سال دیگر به‌طور چشمگیری تغییر نمی‌کند اما این تغییر اندک پی در پی در بلند مدت دارای تأثیر بر مشاهدات است (Auffhammer and Carson, 2008). پس از تفاضل‌گیری

معادله (۲) به‌دست خواهد آمد:

$$\Delta y_{it} = \delta \Delta y_{i,t-1} + \alpha \Delta \text{Regu}_{it} + \beta \Delta \ln(\text{FDI}_{it}) + \gamma \text{Regu}_{it} \cdot \Delta \ln(\text{FDI}_{it}) + \theta \Delta Z_{it} + \eta_i + \Delta \varepsilon_{it} \quad (2)$$

یکی از نتایج تبدیل مدل آن است که تمام متغیرهایی که در طی زمان ثابت هستند در مدل حذف می‌شوند اما مشکل اصلی در این مدل، درون‌زا بودن متغیرهای کنترلی است. برای آنکه این مدل برآوردی درست و بدون تورش بدهد نیاز است تا شرط گشتاورها در مدل رعایت گردد، این شرط به‌صورت معادله (۳) آورده می‌شود:

$$E[\Delta \varepsilon_{it} \Delta y_{t-k}] = E[\Delta \varepsilon_{it} \Delta Z_{t-k}] = 0 \quad \forall k > 1 \quad (3)$$

و نیز عامل‌های کلان اقتصادی نظیر ساختار و سطح توسعه اقتصادی است (He et al., 2017). η_i اثر فردی، تمام فاکتورهای مؤثر بر کیفیت محیط زیست تغییر ناپذیر را شامل می‌شود، ε نیز خطای تصادفی است.

نتایج و بحث

در گام نخست نیاز است تا آمار توصیفی متغیرهای مورد استفاده در این مطالعه تعیین گردد. برخی از مقاطع مورد نظر فاقد داده در برخی سال‌های مورد پژوهش هستند که سبب گردیده مشاهدات برخی متغیرها کمتر از مشاهدات کامل باشد (جدول ۱).

در گام بعدی نیاز است تا مدل رگرسیون تخمین زده شود. معادله رگرسیون (۱) برآورد گردید و نتایج در جدول ۳ گزارش شده است. سه مدل مشخص، مورد استفاده قرار گرفته و به صورت (I تا III) شماره‌گذاری گردیده‌اند.

آلاینده نماینده استفاده می‌شود. انتشار این آلاینده‌ها به‌طور عمده کیفیت محیط زیست را نشان می‌دهد و به‌عنوان سنج‌های کیفیت محیط زیست در مطالعات می‌باشند (Diao et al., 2009) متغیرهای کلیدی مورد استفاده این مطالعه، سطح مقررات محیط زیستی^۵، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی سرانه^۶ است. افزون بر این، برای بررسی بیشتر در مورد تأثیر نظارت محیط زیست و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر کیفیت محیط زیست، متغیر ارتباط کنترل محیط زیست و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی^۷ نیز در مدل رگرسیون معرفی شده است. Z_{it} یک بردار حاوی مجموعه‌ای از متغیرهای کنترل، از جمله سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی سرانه، GDP سرانه^۸، ساختار تولید^۹ به صورت نسبت ارزش افزوده تولید صنعت به تولید ناخالص داخلی و تراکم جمعیت^{۱۰} می‌باشد. میزان انتشار آن آلودگی تحت تأثیر عامل‌های سرمایه‌گذاری، سطح فناوری بنگاه‌ها

جدول ۱. آمار توصیفی متغیرهای مورد استفاده در این مطالعه
Table 1. Descriptive statistics of the variables used in this study

متغیر Variable	تعریف (واحد) Definition (unit)	df	میانگین Mean	انحراف معیار Standard deviation	حداکثر Max	حداقل Min
CO ₂	انتشار سرانه (تن) Emission per capita (per ton)	475	8.651	8.927	38.226	0.450
پساب Wastwater	پساب (هزار مترمکعب) Wastwater (thousand cubic meters)	457	686.453	348.415	1337.741	318.042
سایر گازها Other gases	انتشار سرانه (تن) Emission per capita (per ton)	475	0.629	0.273	1.176	0.034
سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی Foreign direct investment	سرمایه‌گذاری (میلیون دلار) Investment per capita (million dollars)	474	866.33	412.630	15218.250	36.080
مقررات و کنترل Regulation and control	یارانه‌ی انرژی‌های پاک، بازیافت و حذف شده از تولید (درصد) Subsidies for clean energy, recycling, and subsidies withdrawn from production (percentages)	485	7.603	1.619	4.859	10.997
تولید ناخالص داخلی Gross domestic production	تولید ناخالص سرانه (میلیون دلار) GDP per capita (million dollars)	1485	12483.061	14731.890	606.902	679.667
تراکم جمعیت Population density	جمعیت در هر کیلومتر مربع (نفر) Population per square kilometer (person)	485	207.547	396.319	1866.662	2.521
ساختار صنعت Industry structure	نرخ تولید صنایع تولیدی به تولید ناخالص داخلی (درصد) Production rate of manufacturing industry to gross domestic product (percent)	477	37.147	14.656	78.518	8.066

*** Indicates the significance level of 1%

*** نشان دهنده سطوح معنی‌داری ۱٪ می‌باشد.

منبع: بانک جهانی، سازمان بهداشت جهانی، سازمان ملل متحد

Source: World Bank, World Health Organization, United Nations

یک از متغیرهای مورد بررسی در این مطالعه صفر نمی‌باشد.

در جدول ۲ آزمون t برای متغیرهای مورد بررسی در این مطالعه انجام شد. نتایج نشان می‌دهد که میانگین هیچ

جدول ۲. مقایسه میانگین متغیرها براساس آزمون T تک نمونه‌ای
Table 2. Mean comparison of variables based on one-sample T-test

سطح اطمینان ۰/۹۵ درصد 95% Confidence interval		میانگین Mean	سطح معنی داری Sig.	df	آماره آزمون t	
حد بالا Upper	حد پایین Lower					
9.455	7.847	8.651	0.000	475	21.144	CO ₂
708.824	664.084	686.453	0.000	457	6.024	Wastewater
0.000	0.000	0.629	0.000	475	12.166	Other gases
903.379	829.281	866.330	0.000	474	4.573	Foreign direct investment
8.286	6.920	7.603	0.000	485	22.930	Regulation and control
16052.481	8913.641	12483.061	0.000	485	11.425	Gross domestic production
220.815	194.135	207.547	0.000	485	18.487	Population density
38.508	35.786	37.147	0.000	477	53.648	Industry structure

جدول ۳. نتایج تخمین مدل GMM
Table 3. GMM model estimation results

مدل ۳ Model 3			مدل ۲ Model 2			مدل ۱ Model 1			سنجه‌های آلودگی Pollution indicators
پساب‌ها Wastewater	سایر گازها Other gases	CO ₂	سایر گازها Other gases	CO ₂	پساب Wastewater	سایر گازها Other gases	CO ₂	پساب Wastewater	
-0.037*	0.021***	-0.023 ^{ns}	-0.019 ^{ns}	0.101 ^{ns}	0.089 ^{ns}	-0.022 ^{ns}	0.099 ^{ns}	0.040 ^{ns}	Industrial
(0.023)	(0.007)	(0.030)	(0.019)	(1.301)	(0.222)	(0.163)	(0.111)	(0.150)	
0.980***	0.006***	2.036***	0.977***	0.016*	1.371***	0.987***	0.017**	481***.1	In(FDI)
(0.019)	(0.008)	(0.474)	(0.119)	(0.010)	(0.370)	(0.014)	(0.067)	308)(0	
0.390***	-0.416***	-1.098***	0.175***	-0.184***	-0.521***	0.175***	-0.164***	-0.443***	Regu
(0.101)	(0.033)	(0.125)	(0.024)	(0.043)	(0.124)	(0.021)	(0.039)	(0.135)	
-0.018***	0.0185***	-0.224***	-0.119*	-0.058 ^{ns}	-0.117**	-0.144***	-0.680***	-0.135***	ReguXIn(FDI)
(0.085)	(0.036)	(0.768)	(0.066)	(0.049)	(0.050)	(0.073)	(0.288)	(0.495)	
-0.196***	0.570***	0.115 ^{ns}	0.686 ^{ns}	-0.582**	-0.312**				In (Popu_D)
(1.146)	(0.453)	(2.141)	(0.509)	(0.673)	(0.159)				
0.087***	-0.99***	-0.309***							In(per_GDP)
(3.641)	(0.015)	(0.071)							
-0.068***	0.0819***	0.227***							In(per_GDP)2
(0.023)	(0.020)	(0.086)							
0.041***	0.010***	0.073***	0.039***	0.010***	0.025***	0.022***	0.018***	0.002***	AR(1)(p value)
(0.705 ^{ns})	(0.972 ^{ns})	(0.601 ^{ns})	(0.373 ^{ns})	(0.637 ^{ns})	(0.610 ^{ns})	(0.208 ^{ns})	(0.637 ^{ns})	(0.754 ^{ns})	AR(2)(p value)
0.496	0.352	0.726	0.520	0.180	0.144	0.723	0.242	0.496	Sargan test

خطای استاندارد در پرانتز گزارش شده است. *, **, *** نشان دهنده سطوح معنی‌داری ۱۰٪، ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

AR (1) و AR (2) آزمون Arellano-Bond را برای وجود همبستگی مرتبه‌ی اول و دوم نشان می‌دهد.

منبع: یافته‌های تحقیق

Standard error is reported in parenthesis. *, **, *** indicate the levels of 10%, 5% and 1% confidence.

AR (1) and AR (2) show the Arellano-Bond test for the first and second order differential equations.

Source: Research findings

مدل I، متغیرهای کیفیت و کنترل و تنظیم محیط زیست، سرمایه گذاری مستقیم خارجی و ساختار صنعت^{۱۱} را مورد توجه قرار می‌دهد. در حقیقت مدل I، مدل پایه این مطالعه محسوب می‌گردد. در این مطالعه سایر متغیرها به مرور به مدل پایه اضافه می‌گردد تا ضمن بررسی متغیرها نظریات اقتصادی در مورد هر متغیر نیز مورد آزمون قرار گیرد، مدل (II و III) به وسیله متغیرهای جمعیت و توسعه اقتصادی، مدل (I) که خود آزمون بر فرضیه پناهگاه آلودگی است، گسترش داده می‌شود. انتخاب الگوها جهت بررسی نظریات اقتصادی مختلف به صورت پلکانی بوده است تا اثرهای متغیرها به شکل جامع مورد بررسی قرار گیرد. در مرحله اول، سنجه‌های اقتصادی مورد تأکید این مطالعه بوده است که شامل متغیرهای صنعتی شدن، سرمایه گذاری و ۲ سنجه

مدل I، متغیرهای کیفیت و کنترل و تنظیم محیط زیست، سرمایه گذاری مستقیم خارجی و ساختار صنعت^{۱۱} را مورد توجه قرار می‌دهد. در حقیقت مدل I، مدل پایه این مطالعه محسوب می‌گردد. در این مطالعه سایر متغیرها به مرور به مدل پایه اضافه می‌گردد تا ضمن بررسی متغیرها نظریات اقتصادی در مورد هر متغیر نیز مورد آزمون قرار گیرد، مدل (II و III) به وسیله متغیرهای جمعیت و توسعه اقتصادی، مدل (I) که خود آزمون بر فرضیه پناهگاه آلودگی است، گسترش داده می‌شود. انتخاب الگوها جهت بررسی نظریات اقتصادی مختلف به صورت پلکانی بوده است تا اثرهای متغیرها به شکل جامع مورد بررسی قرار گیرد. در مرحله اول، سنجه‌های اقتصادی مورد تأکید این مطالعه بوده است که شامل متغیرهای صنعتی شدن، سرمایه گذاری و ۲ سنجه

همچنین با توجه به سهم بالای CO₂ در آلودگی هوا می-توان احتمال داد که قوانین و مقررات، غلظت آلودگی محیطی را کاهش خواهد داد. نتایج برآورد نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به میزان معنی‌داری آلودگی محیط زیست، بویژه پساب‌ها را افزایش می‌دهد. با توجه به سهم CO₂ در مجموع گازهای انتشار یافته نتایج نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی دارای اثر معنی‌داری بر آلودگی هوا دارد و فرضیه "پناهگاه آلودگی" تا حدی تأیید می‌گردد و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی سبب افزایش سطح آلاینده‌ها در کشورهای دریافت کننده گردیده است که نتایج به دست آمده با مطالعاتی نظیر (Dean et al., 2005; Pao and Tsai, 2016; Zhang and Zhou, 2011) نتایج مشابه را نشان می‌دهند. بخش قابل توجهی از صنایع منطقه‌ی منا را صنایع نوبنیاد و در مراحل ابتدایی رشد تشکیل داده و تأثیر سرمایه‌گذاری بر آن‌ها بسیار چشمگیر است و همین اثر در مقابل زمانی که مقررات وضع شود سبب اثرگذاری بالای مقررات و استانداردها نیز خواهد شد. این نتایج می-تواند ناشی از سیاست‌ها و نگرش‌های دولت‌ها نسبت به جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در دوره مورد بررسی باشد (Blaine, 2009; Tang et al., 2016; Liu et al., 2018). تحلیل اثر جمعیت بر آلودگی با ارائه مدل (۲) صورت می‌گیرد. نتایج برآورد برای آلودگی‌ها در مجموع ناسازگار است، تأثیر جمعیت بر کیفیت محیط زیست، مبهم شناخته می‌شود. هر چند جمعیت، انتشار گازهای-های گلخانه‌ای بجز CO₂ را افزایش می‌دهد اما در مورد دو آلودگی دیگر دارای اثری منفی است و برآیند نامشخصی برای سه آلاینده دارد، که نتایج این مطالعه نتایج تحقیق (Liu and Lin (2016) را در باره‌ی تأثیرات مبهم جمعیت تأیید می‌کند. جمعیت بر کیفیت محیط زیست دارای اثرهایی دو گانه است و تأثیر جمعیت بر انتشار آلودگی‌ها در این مطالعه به برآیند مشخصی نرسیده است هرچند در کشورهای یک منطقه و یا یک

کنترلی مقررات محدودیت سرمایه‌گذاری و قوانین محیط زیستی است، در گام دوم، اثرهای جمعیت برای آزمون اثرگذاری سیاست‌های اجتماعی کشور به مدل اضافه شده است و در گام سوم نیز متغیرهای لازم برای آزمون فرضیه محیط زیستی کوزنتس اضافه گردید. اضافه شدن متغیرهای مورد اشاره آزمونیه است بر فرضیه محیط زیستی کوزنتس و اثرهای متضاد جمعیتی. برای هر مدل، تخمین براساس سه سنجه آلاینده انجام می‌شود. در برخی برآوردها، نتایج آزمون Arellano-Bond نشان می-دهد که خودهمبستگی برای تفاضل مرتبه اول وجود دارد در حالیکه خودهمبستگی برای تفاضل مرتبه‌ی دوم در سطح ۰.۵٪ وجود ندارد. در نهایت نتایج آزمون سارگان نشان می‌دهد که فرضیه صفر، عدم تأثیر متغیرهای ابزاری در برآورد GMM، در سطح معنی‌داری ۵ درصد رد نمی-شود. در مدل نخست ساختار صنعتی اثر معنی‌داری بر هیچ یک از سنجه‌های آلودگی مدل ندارد. سرمایه‌گذاری خارجی مستقیم دارای اثر مثبت و بالایی بر انتشار آلودگی‌های هوا و همچنین انتشار پساب‌هاست. به عبارتی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی سبب افزایش آلودگی و کاهش کیفیت محیط زیست خواهد شد. دو متغیر مقررات آلودگی و مقررات سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی هر دو دارای اثری قوی بر انتشار آلودگی‌ها می‌باشند. این نتایج نشان می‌دهد که مشابه مطالعه (Mi et al., 2016) و (Lo et al., 2006) تنظیم مقررات محیط زیستی احتمالاً به‌طور مؤثر سبب تغییر انتشار آلودگی‌های محیطی خواهد شد. در مورد پساب‌ها و انتشار CO₂ مقررات محیط زیستی سبب کاهش سطح آلاینده‌ها خواهد شد اما در مورد سایر گازهای گلخانه‌ای این اثر در جهت مخالف است و این استاندارد، رشد این گازها را سبب گردیده است و این امر نتیجه نهایی قوانین و مقررات آلودگی را به شکلی مبهم درآورده است، هر چند در مطالعاتی نظیر (Zhang et al., 2011) و (Lotfipour et al., 2013) قوانین و مقررات منجر به کاهش آلودگی گردیده است.

اضافه شدن متغیرهای مربوط به درآمد سرانه به مدل اثر جمعیتی دچار تغییر شده و علامت آن به طور کامل تغییر کرده است. اثرگذاری متغیر جمعیت بر کیفیت محیط زیست نیز به شکل قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است که نشان می‌دهد بر خلاف مدل قبل، افزایش جمعیت اثر منفی بر انتشار آلاینده‌ها ندارد و بویژه با افزایش جمعیت، انتشار گاز CO₂ افزایش خواهد یافت (Liu and Lin, 2019). با توجه به نوسانات شدید در متغیرهای مورد اندازه‌گیری در مناطق، اثرهای ساختار صنعتی بر آلاینده‌ها ممکن است متفاوت باشد و نیاز است با دقت بیشتر و به صورت تخصصی مورد بررسی قرار گیرد. منطقه‌ی منطقه‌ای بسیار بزرگ با قلمرو وسیع است و تفاوت‌های زیادی در سطح توسعه اقتصادی، قدرت کنترل دولت و نگاه‌های مدیریتی در کشورهای مختلف آن وجود دارد. به همین دلیل در آینده‌ی محیط زیست نیز می‌توان انتظار اثرهای متفاوت را داشت.

نتیجه گیری

ضرایب قوانین محیط زیستی در پذیرش سرمایه گذاری مستقیم خارجی در مورد پساب‌ها و انتشار گاز CO₂ با وجود اضافه شدن متغیرهای دیگر به معادله همچنان منفی است و نشان می‌دهد که قوانین و مقررات محیط زیستی می‌تواند به طور مؤثر انتشار این آلاینده‌ها را کنترل نماید. براین اساس می‌توان نتیجه گرفت که کنترل آلودگی محیط زیست در منطقه منا به طور کامل با مدیریت اثرهای محیط زیستی ناشی از ورود سرمایه گذاری مستقیم خارجی اصلاح نمی‌گردد. ورود سرمایه گذاری در کشورهای مختلف بسیار متفاوت است (در مناطق جنوبی خلیج فارس به شدت بالاتر از تمام کشورهای منطقه است). هر چند در برخی کشورها حرکت‌هایی از سوی دولت‌ها در تنظیم مقررات صورت گرفته اما انجام فعالیت‌هایی نظیر ساخت جزیره‌های مصنوعی در خلیج فارس توسط کشورهای امارات متحده و قطر نشان می‌دهد این

کشور در دوره‌های مختلف زمانی می‌تواند متفاوت باشد. به‌خوبی می‌توان مشاهده کرد که علامت‌ها و معنی‌داری ضرایب تغییری نکرده و اثر جمعیتی قابل مشاهده است. در مدل (۳)، متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه و مربع آن برای بررسی وجود رابطه EKC گنجانده شده است. نتایج نشان می‌دهد که فرضیه‌ی EKC به شکل "U-معکوس" برای انتشار سایر گازهای گلخانه‌ای وجود دارد (Li et al., 2016). هر چند رابطه معکوس بین انتشار CO₂ و پساب‌ها با تولید ناخالص سرانه‌ی داخلی وجود دارد اما این رابطه به شکل U معکوس نیست. با افزایش سطح تولید ناخالص داخلی و بهبود سطح معیشت، میزان انتشار آلاینده‌ها کاهش و سپس افزایش می‌یابد. کشورهای منطقه در مرحله‌های ابتدایی رشد و توسعه قرار داشته و انتظار می‌رود که با کاربرد فناوری‌های بهتر تاحدی آلودگی را کاهش خواهد یافت اما با بهبود سطح تولید مجدداً انتشار آلاینده‌ها افزایش می‌یابد. با وجود برخی اصلاحات و قوانین و وجود سازمان‌های محیط زیستی توجه غالب بخش دولتی به توسعه و رشد اقتصادی است و نه بحران‌های محیط زیستی. نتایج حاصل از مدل (۳) نشان می‌دهد افزایش سرمایه گذاری مستقیم خارجی موجب افزایش انتشار آلودگی خواهد شد و فرضیه پناهگاه آلودگی را تأیید خواهد نمود (Walter and Ugelow, 1979; Pao and Tsai, 2011; Sarkodie and Sterezov, 2019). قوانین و مقررات محیط زیستی نیز به کاهش میزان انتشار آلاینده‌ها منجر خواهد شد (Mutafeghlu et al., 2012). در مورد ساختار صنعتی ضریب گازهای آلاینده‌ی هوا اثر ساختار صنعت معنی‌دار شده است، می‌توان انتظار داشت با تغییر ساختار صنعتی به سمت توسعه بیشتر صنایع در بخش خصوصی انتشار آلاینده‌ها دچار تغییر گردند. پساب‌ها با وجود علامت منفی معنی‌دار نشده‌اند و اثرگذاری سایر گازهای گلخانه‌ای در سطح ۱۰ درصد معنی‌دار است. انتشار گاز CO₂ در این میان با تغییر ساختار و افزایش سهم صنعت افزایش خواهد یافت. با

نیز به سطح شدت مقررات محیط زیستی و مقدار کنترل و نظارت بر آن‌ها بستگی دارد، پیشنهاد می‌گردد قوانین منطقه‌ای با تکیه بر اصول محیط زیستی اصلاح گردد. سرمایه گذاری مستقیم خارجی بالاتر سبب آلودگی محیط زیست بالاتری می‌گردد و شرط کنترل آن تکیه بر قوانین و مقررات مناسب و نظارت دائمی بر نحوه‌ی مدیریت سرمایه گذاری است. پیشنهاد می‌گردد تا دولت‌ها به تقویت اجرایی و اثربخشی مقررات محیط زیستی اهتمام ورزیده و بر این بخش از مقررات تأکید بیشتری نمایند. نظارت مناسب یکی از عامل‌های مهم در تضمین کارایی مقررات محیط زیستی است، بنابراین پیشنهاد می‌شود برای بهبود کیفیت محیط زیست، دولت‌ها مجموعه نظارتی محیط زیستی ملی جامع‌تری را فراهم کنند. نقش مهم مقررات محیط زیستی در بهبود کیفیت محیط زیست غیر قابل انکار است، اما سهم مقررات محیط زیستی بستگی به اجرای دقیق مقررات مربوطه، نظارت و پیگیری دارد. سطح پیشرفت فناوری برای افزایش صرفه جویی در انرژی و ترویج استفاده از انرژی پاک به شدت به حمایت بخش دولتی به‌عنوان متولی انرژی در منطقه نیاز دارد. برنامه بسیاری از کشورهای منطقه بهبود مداوم سرمایه گذاری مستقیم خارجی است. نیاز است تا محدودیت‌های شدیدی برای ورود شرکت‌های سرمایه گذاری خارجی با تکنولوژی پایین اعمال و به‌طور جدی حضور شرکت‌های خارجی با فناوری‌های پیشرفته و پاک را تشویق کنند. با توجه به توسعه نامتوازن در میان منطقه‌های مختلف، نواحی کمتر توسعه یافته باید توجه بیشتری به بهبود کیفیت سرمایه گذاری خارجی داشته باشند و در این منطقه‌ها باید تأسیسات زیربنایی را با استفاده از این سرمایه‌ها تقویت کنند. بالا بردن سطح سرمایه انسانی و بهبود سطح آگاهی و دانش جامعه برای کاهش اثرهای نامطلوب سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر کیفیت محیط زیست ضروری است. از آنجا که منطقه منا در طی ۶۰ سال اخیر در درگیری‌ها و مناقشات بین

استاندارد و دغدغه‌ها در سطوح کلان حاکمیتی وجود ندارد. بهبود ویژگی‌های کنترل محیط زیست می‌تواند به‌طور مؤثر رفتارهای آلاینده‌ی شرکت‌های محلی را در انتشار گاز CO₂ کاهش دهد، بنابراین آلودگی محیط زیست به میزان معینی محدود می‌شود. این مسئله نشان می‌دهد که در طول دوره مورد بررسی، شکل آلودگی بر اثرگذاری قوانین نقشی اساسی دارد. بنابراین مقررات محیط زیستی برای بهبود کیفیت سنجه‌های آن به شرط توجه به نوع آلاینده‌ها بسیار کارگر و مؤثر خواهد بود. نتایج نشان می‌دهد که به‌طور کلی اثربخشی مقررات محیط زیستی محدود است. در میان آلاینده‌ها، انتشار سایر گازهای گلخانه‌ای توسط اقدام‌های کنترل محیط زیستی کاهش نمی‌یابد، درحالی‌که دو آلاینده دیگر (فاضلاب و سایر گازهای گلخانه‌ای) با کاهش انتشار مواجه می‌شوند. برای جلوگیری از افزایش هزینه‌های ناشی از مقررات محیط زیستی، شرکت‌ها ممکن است میزان انتشار آلودگی را به‌طور عمد اشتباه گزارش و یا اقدام‌های دیگری را در جهت پنهانکاری انجام دهند که به اجرای سیاست‌های نامناسب می‌انجامد. نتایج نشان می‌دهد که شدت مقررات محیط زیستی در مدیریت آلاینده‌های مختلف متفاوت است. ضریب سرمایه گذاری مستقیم خارجی، در بیشتر برآوردها به‌طور قابل توجهی منفی است، انتشار گازهای آلاینده با جریان مستقیم سرمایه گذاری مستقیم خارجی دارای ارتباطی معنی‌دار است. این نتیجه نشان می‌دهد جریان سرمایه گذاری مستقیم خارجی موجب توسعه صنایع انرژی بر و تولید کننده آلودگی شده است. از این‌رو دولت‌ها باید توجه بیشتری به اثرهای منفی محیط زیستی ناشی از تشویق سرمایه گذاری مستقیم خارجی و ورود صنایع کشورهای خارجی به کشور داشته باشند. پیشنهاد می‌گردد کارشناسان و سیاستگذاران کشورهای منطقه سعی در ایجاد ساختاری با قدرت قانونی در جهت کنترل انتشار آلودگی در میان کشورهای منطقه نمایند. اثربخشی مقررات محیط زیستی

کیفیت محیط زیست سرمایه گذاری کنند و یا دولت از این سرمایه گذاری خارجی، مالیات اخذ نماید.

پی نوشت ها

¹ Foreign Direct Investment

² Pollution Haven

³ Pollution Halo

⁴ Middle East and North Africa

⁵ Regulation and control

⁶ Investment Per capita

⁷ Regular FDI

⁸ GDP per capita

⁹ Production structure

¹⁰ Population density

¹¹ Industry structure

Ahmadian, M., Abdoli, A., Hero, Jabal Ameli, F., Shaabanak, M. and Khorasani, Q., 2017. The impact of environmental degradation on economic growth (Evidence from 32 developing countries). *Journal of Research, Economic Growth and Development Studies*. 7 (27), 28-17. (In Persian with English abstract).

Al-Mulali, U. and Ozturk, I. (2015). The effect of energy consumption, urbanization, trade openness, industrial output, and the political stability on the environmental degradation in the MENA (Middle East and North African) region. *Energy*. 84, 382-389.

Arellano, M. and Bond, S., 1991. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The Review of Economic Studies*. 58(2), 277-297.

Arellano, M. and Bover, O., 1995. Another look at the instrumental variable estimation of error components models. *Journal of Econometrics*. 68(1), 29-51.

Auffhammer, M. and Carson, R.T., 2008. Forecasting the path of China's CO₂ emissions using province-level information. *Journal of Environmental Economics and Management*. 55(3), 229-247.

المللی قرار دارد که این امر بر تشکیل کمیسیون‌ها و گروه‌های برنامه ریزی مشترک در منطقه اثر گذار است. با توجه به مناقشات منطقه‌ای، در کوتاه مدت بسیاری از سیاست‌ها و پیشنهادات مورد توجه سیاستگذاران قرار نمی‌گیرد. پیشنهاد می‌گردد که کشورها از دو ساز و کار مالیات بر سرمایه گذاری مستقیم خارجی و تعیین سهم از سرمایه در جهت پاکسازی محیط زیست و بهبود تکنولوژی انتشار آلاینده‌ها استفاده نمایند. به عبارت دیگر سرمایه گذاران در جهت سرمایه گذاری در صنایع آلاینده لازم است درصدی از سهم سرمایه گذاری را در بهبود

منابع

Baltagi, B.H., 2001. *Econometric Analysis of Panel Data*, 2ndnd Edition. John Wiley and Sons, New York.

Blaine, H.G., 2009. *Foreign Direct Investment*. Nova Science Publishers, New York.

Blundell, R. and Bond, S., 1998. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*. 87(1), 115-143.

Dean, J.M., Lovely, M.E. and Wang, H., 2005. Are foreign investors attracted to weak environmental regulations? Evaluating the evidence from China. *The World Bank*.

Diao, X.D., Zeng, S.X., Tam, C.M.. and Tam, V.W. 2009. EKC analysis for studying economic growth and environmental quality: a case study in China. *Journal of Cleaner Production*. 17(5), 541-548.

Du, L., Wei, C. and Cai, S., 2012. Economic development and carbon dioxide emissions in China: provincial panel data analysis. *China Economics Review*. 23(2), 371e384.

Ebenstein, A., 2012. The consequences of industrialization: evidence from water pollution

- and digestive cancers in China. *Review of Economics and Statistics*. 94(1), 186-201.
- Fotros, M., Ghaffari, E. and Shahbazi, A., 2010. Study of the relationship between air pollution and economic growth of oil exporting countries. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*. 1(1), 77-59.
- Golkhandan, A., 2017. Factors affecting military expenditures in the mena countries with emphasis on natural resources: the Bessin Model Aversion approach (BMA). *Quarterly Journal of Environmental Economics and Natural Resources*. 2(3), 71-98.
- Halkos, G.E. and Paizanos, E.A., 2013. The effect of government expenditure on the environment: An empirical investigation. *Ecological Economics*. 91, 48-56.
- He, J. and Richard, P., 2010. Environmental Kuznets curve for CO₂ in Canada *Ecological Economics*. 69(5), 1083-1093.
- He, Z., Xu, S., Shen, W., Long, R. and Chen, H., 2017. Impact of urbanization on energy related CO₂ emission at different development levels: Regional difference in China based on panel estimation. *Journal of Cleaner Production*. 140, 1719-1730.
- Levinson, A. and Taylor, M.S., 2008. Unmasking the pollution haven effect. *International Economic Review*. 49(1), 223-254.
- Li, T., Wang, Y. and Zhao, D., 2016. Environmental Kuznets curve in China: new evidence from dynamic panel analysis. *Energy Policy*. 91, 138-147.
- Liu, K., and Lin, B. 2019. Research on influencing factors of environmental pollution in China: A spatial econometric analysis. *Journal of Cleaner Production*. 206, 356-364.
- Liu, Q., Wang, S., Zhang, W., Zhan, D. and Li, J. 2018. Does foreign direct investment affect environmental pollution in China's cities? A spatial econometric perspective. *Science of the Total Environment*. 613, 521-529.
- Lo, C.W.H., Fryxell, G. E. and Wong, W.W.H. 2006. Effective regulations with little effect? The antecedents of the perceptions of environmental officials on enforcement effectiveness in China. *Environmental Management*. 38(3), 388-410.
- Lotfalipour, M., Fallahi, M. and Esmailipour Moghadam, E., 2013. The effect of economic growth, trade and financial development on the quality of the environment in Iran (based on the combined index). *Journal of Economic Growth and Development Research*. 4(15), 76-61. (In Persian with English abstract).
- Menyah, K. and Wolde-Rufael, Y., 2010. CO₂ emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth in the US. *Energy Policy*. 38(6), 2911-2915.
- Mi, Z., Zhang, Y., Guan, D., Shan, Y., Liu, Z., Cong, R. and Wei, Y. M., 2016. Consumption-based emission accounting for Chinese cities. *Applied Energy*. 184, 1073-1081.
- Miah, M.D., Masum, M.F.H., & Koike, M. 2010. Global observation of EKC hypothesis for CO₂, SO_x and NO_x emission: A policy understanding for climate change mitigation in Bangladesh. *Energy Policy*. 38(8), 4643-4651.
- Mutafoglu, T.H., 2012. Foreign direct investment, pollution, and economic growth: Evidence from Turkey. *Journal of Developing Societies*. 28(3), 281-297.
- Nie, F. and Lio, H.Y., 2015. Correlation Analysis

- of FDI, Environmental Pollution and Economic Growth: An Empirical Examination Based on Dynamic Simultaneous Equation Model. *Journal of International Trade*. (2), 8.
- Pao, H.T. and Tsai, C.M., 2011. Multivariate Granger causality between CO2 emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries. *Energy*. 36(1), 685-693.
- Pezhoyan, J. and Moradhasel N., 2007. Investigation of economic growth on air pollution. *Journal of Economic Research*. 7(4), 141-160.
- Sargan, J.D., 1958. The estimation of economic relationships using instrumental variables. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*. 393-415.
- Sarkodie, S.A. and Strezov, V., 2019. Effect of foreign direct investments, economic development and energy consumption on greenhouse gas emissions in developing countries. *Science of the Total Environment*. 646, 862-871.
- Soltani-Zoghi, A. and Ghaderzadeh, H., 2020. The relationship between agricultural production and environmental indices with emphasis on climate change. *Journal of Agricultural Meteorology*. 8(1), 62-74.
- Stern, D.I., 2017. The environmental Kuznets curve after 25 years. *Journal of Bioeconomics*. 19(1), 7-28.
- Tang, D., Li, L. and Yang, Y., 2016. Spatial econometric model analysis of foreign direct investment and haze pollution in china. *Polish Journal of Environmental Studies*. 25(1).
- United Nations, 2015. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *World Population Ageing 2015*. (ST/ESA/SER.A/390).
- Walter, I. and Ugelow, J.L., 1979. Environmental policies in developing countries. *Ambio*, 102-109.
- Wang, Q., Zeng, Y.E. and Wu, B.W., 2016. Exploring the relationship between urbanization, energy consumption, and CO2 emissions in different provinces of China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 54, 1563-1579.
- Wooldridge, J. M., 2006. *Introductory Econometrics: A Modern Approach*, 3rd. New York: Thomson.
- World Bank (2014). *World development indicators*. 2014. Washington, DC; [Online], [accessed 14.01.14]. Available from: <http://data.worldbank.org/datacatalog/world-development-indicators>.
- Xing, Y. and Kolstad, C.D., 2002. Do lax environmental regulations attract foreign investment? *Environmental and Resource Economics*. 21(1), 1-22.
- Yang, L. and Wang, K.L., 2013. Regional differences of environmental efficiency of China's energy utilization and environmental regulation cost based on provincial panel data and DEA method. *Mathematical and Computer Modelling*. 58(5-6), 1074-1083.
- Yang, T., Gbaguidi, A., Yan, P., Zhang, W., Zhu, L., Yao, X. and Chen, H., 2017. Model elucidating the sources and formation mechanisms of severe haze pollution over Northeast mega-city cluster in China. *Environmental Pollution*. 230, 692-700.
- Yao, S., 2006. On economic growth, FDI and exports in China. *Applied Economics*, 38(3), 339-351.
- Zhang, C. and Zhou, X., 2016. Does foreign direct

investment lead to lower CO2 emissions?
Evidence from a regional analysis in China.
Renewable and Sustainable Energy Reviews. 58,
943-951.

Zhang, C., Lu, Y., Guo, L. and Yu, T., 2011. The
intensity of environmental regulation and
technological progress of production. Economic
Research Journal. 2, 113-124.





Environmental Sciences Vol.19 / No.2 / Summer 2021

1-20

Foreign direct investment and pollution control's effects on the environmental quality in MENA countries

Ahmad Fatahi Ardakani ^{1*}, Ahmad Soltani-Zoghi ², Afsaneh Serajeddin ¹

¹Department of Agricultural Economics, Ardakan University, Ardakan, Iran

²Department of Agricultural Economics, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

Received: 2019.05.14

Accepted: 2019.12.23

Fatahi Ardakani, A., Soltani-Zoghi, A. and Serajeddin, A. 2021. Foreign direct investment and pollution control's effects on the environmental quality in MENA countries. *Environmental Sciences*. 19(2): 1-20.

Introduction: By increasing pollution and environmental crises, governments have set out a set of environmental policies and regulations aiming at improving environmental quality. The effectiveness of environmental regulations is a problem that many policymakers and governments ignore. The purpose of this study was to answer the question of how far the changes in environmental policies and regulations can affect pollution control and, on the other hand, whether foreign direct investment control rules can be effective in reducing emissions of pollutants?

Material and methods: The data used in this study was panel type and for 18 countries (MENA region) in the period of 1990-2017. In this study, three indicators of wastewater, CO₂ emissions, and greenhouse gas emissions were used to determine the environmental quality. The procedure used by the GMM method was first-order differential. The advantage of this method is counteracting the data latent endogeneity and allow for the dynamism for estimates. Sargan test in this model was a test for the detection of constraints. Its zero assumption shows the over-identified limitations in the GMM model.

Results and discussion: The results of the study were evaluated in three basic models. The first model was determined based on four variables i.e., industrialization, foreign direct investment, environmental laws and regulations, and rules for the control of foreign direct investment. In models 2 and 3, respectively, the effects of population and GDP variables and the second power of the GDP test population effect and Kuznets' environmental theory were reviewed. The application of environmental regulations and foreign direct investment can properly be a factor in controlling the emission of air pollutants, but the effect of environmental

* Corresponding Author: *Email Address.* fatahi@ardakan.ac.ir
<http://dx.doi.org/10.52547/envs.28013>

laws on the release of pollutants was positive and increased the emission levels of these pollutants. The sign of population effect coefficient in the studied years in this study was obtained with different signs. The effect of all environmental indicators in the model is significant, but the effect of industrial effluents among pollutants will make the environmental effect uncertain. Foreign direct investment was a very important factor in the emission of pollutants after the emission of wastewater and other greenhouse gases. The variable coefficient of FDI for all three models for wastewater was significant at 1% level and equal to 1.481, 1.371, and 2.306 in models 1 to 3, respectively.

Conclusion: The negative effect of the foreign direct investment on environmental quality in the MENA region was confirmed, which established the truth of the hypothesis of pollution in the region. On the other hand, the impact of the population on wastewater and CO₂ emissions has positive effects on the quality of the environment. Policies and laws focus on environmental control and foreign direct investment, reducing the level of pollutants and improving the quality of the environment.

Keywords: Contamination, Environmental economics, GMM, Panel data, Pollution haven

