

## تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر میزان خسارت‌های مالی و جانی بلایای طبیعی در ایران

سمانه عابدی<sup>۱\*</sup>، عبدالرسول قاسمی<sup>۲</sup>، سید حمیدرضا مرتضوی<sup>۳</sup>

۱. استادیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران

۲. دانشیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران

۳. کارشناس ارشد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران

(تاریخ دریافت ۱۳۹۹/۲/۲۲؛ تاریخ تصویب ۱۳۹۹/۶/۱۶)

## چکیده

بلایای طبیعی یکی از علت‌های مهم مرگ‌ومیر انسان‌ها هستند. در این میان، سیل و زلزله بیشترین آمار خسارت‌های جانی و مالی را به خود اختصاص داده‌اند. با توجه به اینکه ایران جزء ده کشور اول حادثه‌خیز دنیا است، مطالعه حاضر به ارزیابی آثار متغیرهای کلان اقتصادی بر خسارت‌های جانی و مالی ناشی از سیل و زلزله به روش WLS طی بازه زمانی ۱۳۳۹ - ۱۳۹۸ در ایران پرداخته است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد افزایش یک درصدی در متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه، امید به زندگی و میزان باسوادی موجب کاهش به ترتیب ۱/۵۲، ۵/۲۶ و ۱۰/۵۵ درصدی در خسارت‌های جانی ناشی از سیل و زلزله شده است. همچنین، افزایش یک درصدی در متغیرهای تراکم جمعیت، میزان بیکاری، مخارج دولت در زیرساخت‌ها و باز بودن اقتصاد به ترتیب افزایش ۲۰/۶۴، ۷/۴۷، ۴/۲۲ و ۴/۸۶ درصدی خسارت‌های جانی ناشی از سیل و زلزله را به همراه دارد. از طرف دیگر، افزایش یک درصدی در متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه، تراکم جمعیت، مخارج دولت در زیرساخت‌ها و میزان باسوادی سبب افزایش به ترتیب ۱/۸۶، ۱۳/۰۱، ۱۲/۸۱ و ۲۴/۵۲ درصدی در خسارت‌های مالی ناشی از سیل و زلزله شده است. همچنین، افزایش یک درصدی در متغیرهای امید به زندگی و سرمایه‌گذاری در سرمایه فیزیکی نیز سبب کاهش به ترتیب ۳۳/۲۲ و ۹/۹ درصد در خسارت‌های مالی ناشی از سیل و زلزله شده است. با توجه به نتایج پژوهش حاضر، از آنجا که تأثیر متغیرهای اقتصادی بر میزان خسارت‌های مالی و جانی ناشی از سیل و زلزله در ایران درخور توجه است، بنابراین سیاست‌گذاری اقتصادی برای کاهش آثار منفی این حوادث امری ضروری تلقی می‌شود.

**کلیدواژه‌گان:** آزادی تجاری، بلایای طبیعی، سیل، شاخص امید به زندگی، میزان باسوادی.

## مقدمه

در هر کشوری افزایش حجم تولید ناخالص داخلی از اولویت‌های اصلی سیاست‌گذاری‌های اقتصادی است. همچنین، افزایش سرمایه‌گذاری، سطح آموزش، مبارزه با بیکاری و فساد می‌تواند از برنامه‌های اصلی توسعه کشورها باشد. تحقیقات نشان می‌دهد بلایای طبیعی می‌توانند به‌عنوان مانع بسیار بزرگی در برابر توسعه پایدار کشورها قلمداد شوند و به‌موازات افزایش شدت آنها، برنامه‌های توسعه ملی را با بحران جدی‌تری مواجه کنند [۱]. در قرن گذشته بیش از ۸۰ درصد فاجعه‌های طبیعی در منطقه منا رخ داده است [۲]. سیل و رانش زمین با ۶۳ درصد وقوع، بیشترین میزان را در سال ۲۰۱۵ داشته است. میزان مرگ‌ومیر ناشی از سیل، ۱۱ درصد و رانش زمین، ۳۲ درصد در مقایسه با قرن گذشته افزایش یافته است. همچنین، بلایای هواشناسی مثل توفان و دمای شدید، ۱۹ درصد از کل فاجعه‌ها بوده است که این روند در مقایسه با یک قرن گذشته، ۱۲ درصد افزایش یافته است. در این دوره دمای شدید و توفان به‌ترتیب با ۵۷ و ۷۲ درصد از کل قربانیان، بیشترین میزان صدمات در میان سایر بلایای طبیعی داشته‌اند. به‌طور کلی، تعداد مرگ‌ومیر و آسیب‌دیدگان بلایای طبیعی در مقایسه با قرن گذشته روند رو به رشد داشته است. علاوه بر این، فراوانی خشک‌سالی و زمین‌لرزه‌ها طی زمان تغییر محسوسی نکرده است [۳].

در این میان، گزارش بانک جهانی و سازمان ملل متحد در سال ۲۰۱۰ بیانگر آن است که روش‌های ساخت‌وساز نادرست، زیرساخت‌های بهداشتی ضعیف، سرمایه‌گذاری کم در برنامه‌های آموزشی و توسعه شهری موجب بروز آثار اجتماعی، اقتصادی و محیطی هنگام وقوع حوادث طبیعی شده است. افزایش جمعیت و به‌تبع آن، بزرگ‌تر شدن شهرها از عوامل کاهش سطوح مدیریت بحران در مواقع اضطراری بوده است [۳]. تأثیر بلایای طبیعی بر فعالیت‌های اقتصادی همچون تولید ناخالص داخلی به‌عنوان شوک منفی عرضه کل، قابل چشم‌پوشی نیست [۴]. همچنین، کشورهای فقیر نسبت به فاجعه‌های طبیعی آسیب‌پذیرترند [۵]. از آنجا که کشورهای در حال توسعه نسبت به خسارت‌های ناشی از بلایای طبیعی ضعیف‌تر عمل کرده‌اند

[۶]، انتظار می‌رود که ایران جزء کشورهای آسیب‌پذیر در این زمینه باشد. یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار بر خسارت‌های بلایای طبیعی، فساد بخش عمومی است که منجر به ضعف مدیریت سازمان‌های مرتبط در خصوص دفع بلایای طبیعی شده و در نتیجه آن، خسارت‌های ناشی از این‌گونه حوادث افزایش یافته است [۷]. تجربیات تلخ مردم ایران هنگام بروز حوادثی همچون سیل و زلزله گویای آسیب‌پذیری بسیار زیاد ایران در مقابل بلایای طبیعی است. زمین‌لرزه بویین‌زهرا در سال ۱۳۴۱ و کشته شدن حدود ۲۰ هزار نفر، زلزله طبرس در سال ۱۳۵۷ با ۱۹۶۰۰ کشته، سیل منطقه تجریش تهران در سال ۱۳۶۶ با حدود ۳۰۰ کشته و مفقود، زمین‌لرزه رودبار و منجیل در سال ۱۳۶۹ با حداقل ۴۰ هزار کشته، سیل استان گلستان در سال ۱۳۸۰ با حدود ۵۰۰ کشته، زلزله بم در سال ۱۳۸۲ با حداقل ۳۰ هزار کشته و سیل‌های سال ۱۳۹۸ با حدود ۷۷ نفر کشته و بیش از یک هزار زخمی فقط گوشه‌ای از تجربیات تلخ ناشی از سیل و زلزله در ایران است [۸]. بنابراین، به نظر می‌رسد برنامه‌ریزی برای مقابله با دفع خطرات احتمالی بلایای طبیعی اهمیت زیادی داشته باشد. بر این اساس، نتایج پژوهش عابدی (۱۹۹۸) گویای آن است که افزایش جمعیت و به‌تبع آن، افزایش نیازهای غذایی، توسعه مناطق شهری، افزایش نیاز به امکانات آموزشی، بهداشتی و تسهیلات رفاهی سبب استفاده غیراصولی از منابع طبیعی شده است که این موضوع موجب ایجاد مشکلاتی در مدیریت شهری کشور خواهد شد [۱]. همچنین، صادقی و امامقلی‌پور (۲۰۰۸) در پژوهشی تأثیر بلایای طبیعی بر تولید ناخالص داخلی غیرنفتی در ایران را بررسی کردند. نتایج تحقیقات آنها نشان داد رابطه U شکل میان شدت خسارت و تولید ناخالص داخلی غیرنفتی برقرار است [۴]. ربیعی و همکاران (۲۰۱۳) نیز در مطالعه‌ای به ارزیابی کارکرد هماهنگی سازمان‌های مسئول در مدیریت بلایای طبیعی پرداخته‌اند [۹]. نتایج پژوهش آنها بیانگر آن است که نبود مدیریت یکپارچه، ضعف در امکانات و به‌روزرسانی تجهیزات و کمبود نیروی انسانی کارآمد، از مهم‌ترین علل مؤثر در هماهنگی نامطلوب برای مدیریت بلافاصله بوده است. یعقوبی و شکیبایی (۲۰۱۴) نیز تأثیر بلایای طبیعی (سیل، زلزله، خشک‌سالی و

شواهد نشان داد سطح بالای توسعه انسانی کارکرد زیادی در کاهش بلایای طبیعی مانند خشک‌سالی، سیل، زمین‌لرزه، دمای شدید، توفان، آتش‌فشان، زمین‌لغزش‌ها و آتش‌سوزی داشته است. نتایج پژوهش ایگاو<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۹) نیز نشان داد هر چه شاخص امید به زندگی در کشور حادثه‌خیز ژاپن افزایش یابد، به دنبال آن شاخص خطر فاجعه کاهش خواهد یافت. به این معنا که توانایی مقابله با بلایای طبیعی در مردم کشور ژاپن طی سال‌های اخیر روند صعودی به خود گرفته است [۱۴].

بنابراین، با توجه به اهمیت موضوع، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی اثر متغیرهای کلان اقتصادی بر خسارت‌های جانی و مالی ناشی از سیل و زلزله در کشور ایران طی سال‌های ۱۳۳۹ تا ۱۳۹۸ انجام شده است. در این زمینه، درخور یادآوری است که با توجه به افزایش بروز فجایع طبیعی در سال‌های اخیر مانند وقوع سیل گسترده در سال ۱۳۹۸ و زلزله استان کرمانشاه در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷، مطالعه حاضر روی این دو نوع بلای طبیعی متمرکز شده است.

### مبانی نظری

بلایای طبیعی شوک‌هایی هستند که می‌توانند سبب کاهش موجودی سرمایه‌های انسانی، اجتماعی و فیزیکی و نیز کاهش رشد تولید، سرمایه‌گذاری و اشتغال شوند. بلایای طبیعی به‌طور کلی موجب آثار مستقیم و غیرمستقیم و پیامدهای اقتصادی کلان زیر می‌شود [۱۵].

الف) آثار مستقیم که به‌طور مستقیم روی سرمایه فیزیکی و انسانی تأثیر می‌گذارند. از جمله خسارت‌های مستقیم می‌توان به تخریب و انهدام منازل مسکونی، ساختمان‌ها و تأسیسات، ماشین‌آلات، وسایل تولید، انبارها، زمین‌های زراعی، سدها، از بین رفتن محصولات آماده برداشت و غیره اشاره کرد.

ب) آثار غیرمستقیم شامل آثاری می‌شود که در دوره‌های بعد از وقوع رخداد طبیعی و متأثر از آن، نمایان می‌شوند مثل کاهش تولید کالا و خدمات به علت تخریب عوامل تولید، کاهش برداشت محصولات زراعی به دلیل آب‌گرفتگی زمین‌ها، افزایش هزینه‌های حمل‌ونقل به دلیل

توفان) بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب را بررسی کردند [۱۰]. نتایج پژوهش آنها بر رابطه معکوس بین بلایای طبیعی و رشد اقتصادی دلالت دارد. همچنین، بیان می‌کند که با بیشتر شدن تعداد بلایا، رشد اقتصادی کشورها روند نزولی به خود خواهد گرفت.

تحقیقات برکنر<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۶) با هدف بررسی انعطاف‌پذیری در برابر بلایای طبیعی با محوریت نفوذ بیمه و مؤسسه‌های مربوط به فاجعه‌ها، بیانگر این نتایج است که افزایش نفوذ بیمه در بین مردم، منجر به کاهش آثار اقتصادی منفی فجایع طبیعی خواهد شد [۱۱]. علاوه بر آن، پلامپر<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی به بررسی تأثیر شمشیر دو لبه آموزش در مرگومیر ناشی از حادثه سونامی توکو پرداختند [۱۲]. بر اساس مطالعه یادشده، یادگیری از بلایای طبیعی به‌عنوان یک عامل سودمند برای مقابله با حوادث ناگوار شناخته می‌شود. هرچند می‌تواند به دو شیوه مختلف عواقب زیان‌بار (یادگیری منفی) نیز به همراه داشته باشد؛ نخست آنکه سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حفاظتی سبب تصور دروغین افراد از امنیت در برابر بلایای طبیعی شده که این موضوع سبب عدم فرار افراد از مناطق به‌ظاهر امن هنگام وقوع حادثه می‌شود. دوم آنکه اگر حوادث طبیعی، آثار فاجعه‌بار بر انسان‌ها و محیط نداشته باشند، افراد تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند و نسبت به مسائل ایمنی بی‌توجهی نشان خواهند داد. نتایج پژوهش یادشده متذکر می‌شود که یادگیری از بلایای طبیعی، یک شمشیر دو لبه است که می‌تواند ما را از فجایع نجات دهد و یا به کام مرگ بکشاند. ونگ و پروفیسور هویز<sup>۳</sup> (۲۰۱۸) به ارزیابی تأثیر بلایای طبیعی بر دستاوردهای آموزش و پرورش کشورها، پرداختند [۱۳]. نتایج مطالعه آنها بیانگر آن است که آثار روان‌شناختی ناشی از مرگومیر بر اثر حوادث طبیعی منجر به از بین رفتن سرمایه انسانی می‌شود. همچنین، این مرگومیر تأثیر بیشتری بر رفتار و روان دانش‌آموزان مقطع متوسطه نسبت به سایر دانش‌آموزان دارد. پادلی<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش خود تأثیر توسعه انسانی بر خسارت‌های مالی و جانی ناشی از بلایای طبیعی را بررسی کردند [۶].

1. Breckner
2. Plümper
3. Professor Wong & Professor Hughes
4. Padli

مقابله با خسارت‌های مالی و جانی بلایای طبیعی افزایش می‌یابد که این موضوع خسارت‌های مالی و جانی بلایای طبیعی را کاهش می‌دهد [۱۴]. یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار بر خسارت‌های مالی و جانی بلایای طبیعی، تراکم جمعیت است. خسارت‌های مالی و جانی بلایای طبیعی در مناطق پرجمعیت بیشتر است. شایان یادآوری است که تجربه گذشته افراد از مناطق حادثه‌خیز، سبب مهاجرت آن‌ها از آن منطقه شده است [۱۹]. متغیر میزان بیکاری تأثیر مستقیمی بر خسارت‌های مالی و جانی بلایای طبیعی دارد؛ به این صورت که با افزایش میزان بیکاری، درآمد افراد کاهش می‌یابد. این موضوع سبب محروم ماندن افراد از خرید تجهیزات دفاعی در برابر آثار منفی بلایای طبیعی می‌شود و به دنبال آن، خسارت‌های مالی و جانی بلایای طبیعی افزایش می‌یابد [۶]. در مورد متغیر سرمایه‌گذاری، هر چه سرمایه‌گذاری در کشورها بیشتر شود، تأسیسات مقاوم‌تری خواهیم داشت و خسارت‌های مالی و جانی کمتر خواهد شد [۲۰]. آفامر (۲۰۱۸) و بتزون و همکاران (۲۰۱۹) نشان داده‌اند مخارج و سیاست‌های دولت در زیرساخت‌ها تأثیر زیادی بر کاهش خسارت‌های مالی و جانی ناشی از بلایای طبیعی دارد. در مورد متغیر آزادی اقتصادی می‌توان گفت که بسیاری از کشورها، آزادی را به‌عنوان بخشی از فرهنگ سیاسی خود پذیرفته‌اند [۲۱ و ۲۲]. بنابراین، کشورهایی که آزادی کمتری را چه در سطح بین‌المللی و چه در سطح ملی تجربه کرده‌اند، مرگومیر بیشتری در مواجهه با بلایای طبیعی داشته‌اند [۲۳]. می‌توان این‌گونه برداشت کرد که آزادی سیاسی، اجتماعی و اقتصادی عاملی است که بقای جمعی را افزایش خواهد داد. همچنین دولت‌های بزرگ‌تر، ظرفیت بیشتری برای مقابله با آثار منفی ناشی از بلایای طبیعی داشته‌اند [۲۴]. مطابق مبانی نظری میزان باسوادی، اثر دوگانه‌ای (منفی و مثبت) بر میزان خسارت‌های جانی و مالی ناشی از بلایای طبیعی دارد [۱۲]. اثر یادگیری منفی معمولاً در کشورهای توسعه‌یافته اتفاق می‌افتد. در مورد کشورهای درحال توسعه، بازدهی کم عملکرد نهادهای آموزشی را می‌توان علت رابطه مثبت بین مخارج دولت در امر آموزش و مرگومیر و جراحت‌ها دانست [۲۵]. در این کشورها با وجود سرمایه‌گذاری در امر آموزش، افراد مهارت‌های لازم را کسب نمی‌کنند تا بتوانند در مواقع بحران از آن‌ها استفاده کنند. در نتیجه، همچنان شاهد آمار زیاد مرگومیر در بحران‌ها

تخریب راه‌های ارتباطی یا زیربنای حمل‌ونقل و انتشار بیماری‌ها یا گازهای مضر [۱۵]. همچنین، بلایای طبیعی می‌توانند سبب مهاجرت افراد از مناطق آسیب‌دیده شوند. گاهی این مهاجرت‌ها به‌صورت دائمی است چراکه تأثیرات روانی یک حادثه و ترس افراد از وقوع مجدد حادثه قبلی می‌تواند دلیل مهاجرت دائمی آن‌ها باشد. از سوی دیگر، بلایای طبیعی می‌توانند موجب آسیب‌های روحی مثل افسردگی یا شوک‌های روانی شوند. باید در نظر داشت که آسیب‌های جانی و مالی بلایای طبیعی بر شرایط روحی افراد تأثیر منفی می‌گذارند. علائم روحی این آسیب‌ها می‌تواند بعد از وقوع بلایای طبیعی ظاهر شوند و تا سال‌ها زندگی بازماندگان را تحت تأثیر خود قرار دهند [۱۶ و ۱۷].

ج) آثار اقتصادی کلان که در نتیجه آثار مستقیم و غیرمستقیم ناشی از بلایای طبیعی بر متغیرهای کلان اقتصادی وارد می‌شوند. یک حادثه طبیعی می‌تواند بر سرمایه‌گذاری ناخالص، تراز پرداخت‌ها، تأمین مالی عمومی، تورم و بیکاری تأثیرگذار باشد.

برای تخمین هزینه کل بلایای طبیعی از مجموع آثار مستقیم و غیرمستقیم استفاده می‌کنند [۴]. به‌طور معمول، برای تخمین آثار منفی ناشی از بلایای طبیعی از آمار کشته و مجروح‌ها و آثار مستقیم مثل خسارت‌های واردشده بر دارایی‌ها استفاده می‌کنند. تأثیرات غیرمستقیم بلایای طبیعی به دلیل دشواری محاسبه و قابل مشاهده نبودن کمتر بررسی می‌شوند [۱۵].

شرایط اقتصادی کشورها می‌تواند عامل مهمی در میزان خسارت‌های جانی و مالی ناشی از بلایای طبیعی سیل و زلزله باشد. بر این اساس، در ادبیات موضوع از جمله متغیرهای اثرگذار بر میزان این خسارت‌ها شامل تولید ناخالص داخلی سرانه، شاخص امید به زندگی، تراکم جمعیت، میزان بیکاری، میزان سرمایه‌گذاری، مخارج دولت در زیرساخت‌ها، آزادی اقتصادی، میزان باسوادی، شاخص فساد، شاخص ریسک بلایای طبیعی و غیره است که در ادامه به شرح تأثیرگذاری برخی از آن‌ها پرداخته می‌شود. براساس مبانی نظری تولید ناخالص داخلی سرانه با خسارت‌های جانی و مالی بلایای طبیعی رابطه عکس دارد. چراکه رشد اقتصادی سبب بهبود فناوری در کشور می‌شود و در نتیجه، تأسیسات باکیفیت، جانشین بافت‌های فرسوده می‌شود [۱۸]. از طرف دیگر، هر چه شاخص امید به زندگی افزایش یابد، توانایی مردم برای

در این پژوهش در مرحله نخست اثر متغیرهای کلان اقتصادی بر خسارت‌های جانی (TD) بلایای طبیعی ارزیابی شده و سپس، اثر متغیرهای کلان اقتصادی بر خسارت‌های مالی (TEL) بررسی شده است. در نتیجه، دو الگو با متغیرهای وابسته مختلف برآورد شده است. متغیر وابسته خسارت‌های جانی (TD) از جمع تعداد کشته‌شدگان و مصدومان سیل و زلزله در کشور به دست می‌آید. همچنین، متغیر وابسته خسارت‌های مالی (TEL) از محاسبه خسارت‌های وارد شده ناشی از سیل و زلزله به ریال بر واحدهای آسیب‌دیده اعم از مسکونی، تجاری، اداری و آموزشی در کشور به دست می‌آید.

برای بررسی مشکلات خودهمبستگی از آزمون دوربین و اتسون استفاده شده است. همچنین، برای بررسی واریانس ناهمسانی داده‌ها از آزمون وایت استفاده شده که در قسمت نتایج و یافته تحلیل شده است. در مورد محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به ناقص بودن آمار و داده‌های سری زمانی مربوط به شاخص فساد و شاخص ریسک بلایای طبیعی اشاره کرد. بنابراین، از تخمین آنها چشم‌پوشی شده است. همچنین، یکی دیگر از محدودیت‌های این پژوهش، واریانس داده‌های مربوط به متغیر وابسته مدل بوده است.

انتظار می‌رود که متغیرهای RGCON, LE, RGDP, EDU, RINV, OPEN و COR رابطه‌ای معکوس با ND داشته باشند، زیرا هر چه تولید ناخالص داخلی، مخارج دولت، آزادی تجاری و سرمایه‌گذاری در سرمایه فیزیکی افزایش می‌یابد، توان اقتصادی، فعالیت‌های مربوط به تحقیق و توسعه، استفاده از اصول مهندسی در فرایند ساختمان‌سازی و سطح فناوری گسترش یافته و به دنبال آن، جامعه‌ای مقاوم‌تر در مقابل بلایای طبیعی خواهد شد. همچنین، هر چه سطح امید به زندگی افزایش یابد، خطر ریسک بلایای طبیعی کاهش می‌یابد. از طرفی، با افزایش میزان باسوادی، میزان آگاهی افراد در برخورد با حوادث طبیعی بهبود می‌یابد. در نتیجه، خسارت‌های جانی و مالی در مواجهه با بلایای طبیعی کمتر خواهد شد. همچنین، هر چه شاخص فساد به لحاظ کمی افزایش یابد، فساد بخش عمومی کاهش یافته و خسارت‌های مالی و جانی سیل و زلزله کاهش می‌یابد. در خصوص متغیرهای POPDEN و UNEMP به نظر می‌رسد که رابطه‌ای مستقیم با ND

هستند. همچنین، هر چه شاخص درک فساد بیشتر باشد، کشور در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارد. به این ترتیب، می‌توان نتیجه گرفت که افزایش فساد ساختاری یا به تعبیری کاهش شاخص درک فساد تأثیر به‌سزایی در افزایش تلفات حوادث طبیعی دارد [۶ و ۲۶]. درخور یادآوری است هر چه شاخص ریسک بلایای طبیعی مربوط به کشوری افزایش یابد، خسارت‌های مالی و جانی و اجتماعی بلایای طبیعی نیز افزایش می‌یابد [۲۷].

### روش تحقیق

در مطالعه حاضر طبق مطالعه پادلی و همکاران (۲۰۱۸) رابطه ۱ برای دستیابی به اهداف تحقیق استفاده می‌شود. درخور یادآوری است که در مطالعه حاضر متغیر شاخص امید به زندگی و سایر متغیرهای احتمالی اثرگذار نیز به الگو اضافه شده است. در این مطالعه از مدل log-log، روش WLS و نرم‌افزار Eviews برای تخمین داده‌های سری زمانی استفاده می‌شود. دلیل استفاده از مدل لگاریتمی دوطرفه و روش WLS، کاهش نوسان‌های داده‌های پرت در تخمین و همسان‌سازی واحد اندازه‌گیری متغیرها است.

$$\ln ND_t = \beta_0 + \beta_1 \ln RGDP_t + \beta_2 \ln LE_t + \beta_3 \ln POPDEN_t + \beta_4 \ln UNEMP_t + \beta_5 \ln RINV_t + \beta_6 \ln RGCON_t + \beta_7 \ln OPEN_t + \beta_8 \ln EDU_t + \beta_9 \ln COR_t + \beta_{10} \ln Z_t + \epsilon_t \quad (1)$$

t بیانگر زمان (سال)، ND پروکسی برای اندازه‌گیری زیان‌های مربوط به سیل و زلزله است که شامل TD کل مرگ‌ومیر و صدمه به نفر یا همان خسارت‌های جانی (نفر) و TEL میزان خسارت‌های مالی ناشی از سیل و زلزله (ریال)، RGDP تولید ناخالص داخلی سرانه، LE شاخص امید به زندگی، POPDEN تراکم جمعیت (نفر بر مترمربع)، UNEMP میزان بیکاری، RINV سرمایه‌گذاری در سرمایه فیزیکی (درصد)، RGCON مخارج دولت در زیرساخت‌ها (درصدی از تولید ناخالص داخلی)، OPEN میزان آزادی اقتصادی، EDU میزان باسوادی، COR شاخص درک فساد و Z شامل سایر متغیرهای احتمالی اثرگذار (مانند WRI شاخص ریسک بلایای طبیعی و غیره) و  $\epsilon$  جزء خطای مدل است که بر اساس در دسترس بودن آمار و اطلاعات، از آنها استفاده می‌شود.

خدمات مشارکت داشته (شاغل) و یا با وجود قابلیت مشارکت، مشارکت نداشته‌اند (بیکار) [۳۰].

#### سرمایه‌گذاری در سرمایه فیزیکی (RINV):

سرمایه فیزیکی در اقتصاد یک دارایی ثابت است که شامل ماشین‌آلات، ساختمان‌ها و کامپیوترها می‌شود. در نظریه‌های اقتصادی، سرمایه فیزیکی یکی از سه عامل اولیه تولید در نظر گرفته می‌شود. در نتیجه، سرمایه‌گذاری در سرمایه فیزیکی به معنای سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات، ساختمان‌ها و کامپیوترها است [۳۱].

#### مخارج دولت در زیرساخت‌ها (RGCON): شامل

تمام مصارف دولتی، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و پرداخت‌های انتقالی است. در حسابداری درآمد ملی تملک (حصول) کالاها و خدمات توسط دولت برای مصارف فعلی به منظور تأمین نیازهای فردی یا جمعی جامعه تحت عنوان «مخارج مصرفی نهایی دولت» بررسی می‌شود. تملک کالاها و خدمات اشاره شده برای منافع آینده نظیر سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها یا مصارف تحقیقی تحت عنوان «سرمایه‌گذاری دولتی» طبقه‌بندی می‌شود (تشکیل سرمایه ناخالص دولتی). این دو نوع مصارف و پرداختی توسط دولت در مصارف نهایی و تشکیل سرمایه ناخالص، هم‌زمان یکی از اجزای بزرگ تولید ناخالص داخلی را تشکیل می‌دهند [۳۲].

#### آزادی تجاری یا باز بودن اقتصاد (OPEN):

بیان‌کننده میزان آزادی تجاری است که از مجموع صادرات و واردات تقسیم بر تولید ناخالص داخلی به دست می‌آید [۳۳]. شاخص آزادی تجاری معیاری برای سنجش ورود یا خروج سرمایه‌گذاری خارجی به کشورهاست.

#### میزان باسوادی (EDU): درصدی از جمعیت کل که

توانایی خواندن و نوشتن را دارند، به‌عنوان میزان باسوادی معرفی می‌شود. میزان باسوادی طبق تعریف مرکز آمار ایران مربوط به افراد بیش از ۶ سال است [۳۴].

درخور یادآوری است اطلاعات تولید ناخالص داخلی سرانه، شاخص امید به زندگی، جمعیت، میزان بیکاری، مخارج دولت در زیرساخت‌ها، آزادی تجاری از سایت بانک جهانی گردآوری شده است. داده‌های سرمایه‌گذاری در سرمایه فیزیکی از سایت اقتصاد جهانی و داده‌های مربوط به خسارت‌های مالی و جانی سیل و زلزله از سایت سازمان زمین‌شناسی آمریکا و آمار و داده‌های جمعیت هلال‌احمر

خواهند داشت، به این صورت که بلایای طبیعی در مناطق با تراکم جمعیتی زیاد خسارت‌های جانی بیشتری دارند. علاوه بر این، کشورهایی با میزان بیکاری کم، رشد اقتصادی بیشتری را تجربه می‌کنند که موجب پیشرفت فناوری و به دنبال آن، کاهش خسارت‌های این‌گونه حوادث می‌شود.

در ادامه، متغیرهای وابسته و مستقل تعریف شده‌اند.

#### میزان خسارت‌های جانی (TD): عبارت است از

مجموع تلفات و جراحات‌های ناشی از سیل و زلزله (نفر)

#### میزان خسارت‌های مالی (TEL): از رابطه ۲ محاسبه

شده است.

$$TEL=100NP/CPI \quad (2)$$

N تعداد واحدهای آسیب‌دیده اعم از مسکونی، تجاری، اداری و آموزشی، P قیمت زمین (ریال در هر سال)، عدد ۱۰۰ به‌عنوان مساحت متوسط هر واحد و CPI شاخص قیمت مصرف‌کننده است.

#### تولید ناخالص داخلی سرانه (RGDPC): عبارت از

سهام هر نفر از تولید ناخالص داخلی است. تولید ناخالص داخلی سرانه معیار خوبی برای اندازه‌گیری سطح رفاه و درآمد سرانه جامعه، سطح برخورداری از خدمات تأمین اجتماعی و کارایی اقتصادی است که از رابطه ۳ به دست آمده است.

$$RGDPC=RGDP/N \quad (3)$$

RGDP تولید ناخالص داخلی واقعی سالانه و N جمعیت سالانه کشور است.

#### شاخص امید به زندگی (LE): متوسط طول عمر فرد

در جامعه را نشان می‌دهد [۲۸]. عوامل مختلفی همچون جنسیت، سطح درآمد، بهداشت، فرهنگ، بلایای طبیعی و... می‌تواند بر این شاخص تأثیرگذار باشد [۲۹].

#### تراکم جمعیت (POPDEN): نیز از تقسیم جمعیت

بر مساحت یک منطقه به دست می‌آید. این شاخص یکی از عوامل بسیار مهم در میزان خسارت‌های مالی و جانی بلایای طبیعی است.

#### میزان بیکاری (UNEMP): بر اساس تعریف مرکز

آمار، عبارت است از: نسبت جمعیت بیکار به جمعیت فعال. جمعیت فعال اقتصادی تمام افراد بزرگ‌تر از ۱۰ سال را در بر می‌گیرد که در هفته قبل از آمارگیری در تولید کالا و

متغیرهای مستقل و وابسته ارتباط منطقی برقرار است. در نتیجه احتمال وجود رگرسیون کاذب رد خواهد شد.

نتایج ارزیابی عوامل مؤثر بر خسارت‌های جانی ناشی از سیل و زلزله (الگوی اول) و نتایج ارزیابی عوامل مؤثر بر خسارت‌های مالی ناشی از سیل و زلزله (الگوی دوم) در جدول ۲ گویای آن است که رابطه‌ای معنادار و منفی بین تولید ناخالص داخلی سرانه، شاخص امید به زندگی و میزان باسوادی با میزان خسارت‌های جانی ناشی از سیل و زلزله وجود دارد. همچنین، رابطه‌ای معنادار و مثبت بین تراکم جمعیت، میزان بیکاری، مخارج دولت در زیرساخت‌ها و آزادی تجاری با میزان خسارت‌های جانی ناشی از سیل و زلزله وجود دارد. یافته‌های پادلی و همکاران (۲۰۱۸) نیز با نتایج حاضر سازگاری دارد. با توجه به لگاریتمی بودن رابطه ۱ می‌توان گفت که با افزایش یک‌درصدی در تولید ناخالص داخلی سرانه، امید به زندگی و میزان باسوادی، خسارت‌های جانی ناشی از سیل و زلزله به ترتیب ۱/۵۲، ۵/۲۶ و ۱۰/۵۵ درصد کاهش داشته است. همچنین، با افزایش یک‌درصدی در تراکم جمعیت، میزان بیکاری، مخارج دولت در زیرساخت‌ها و آزادی تجاری، خسارت‌های جانی ناشی از سیل و زلزله به ترتیب ۲۰/۶۴، ۷/۴۷، ۴/۲۲ و ۴/۸۶ درصد افزایش را تجربه کرده است.

جمهوری اسلامی ایران طی سال‌های ۱۳۳۹ تا ۱۳۹۸ برای کشور ایران استخراج شده است. تأثیر داده‌های مربوطه در دو الگوی مجزا، یکی بر خسارت‌های جانی و دیگری بر خسارت‌های مالی ناشی از سیل و زلزله تحلیل شده است.

### نتایج و یافته‌ها

در ادامه، نتایج و یافته‌های پژوهش حاضر در دو الگوی مجزا یعنی تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر خسارت‌های جانی ناشی از سیل و زلزله (الگوی اول) و اثر متغیرهای کلان اقتصادی بر خسارت‌های مالی ناشی از سیل و زلزله (الگوی دوم) بررسی خواهد شد.

#### ۱. تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر خسارت‌های جانی ناشی از سیل و زلزله (الگوی اول)

قبل از تحلیل روابط بین متغیرهای مدل با توجه به سری زمانی بودن آنها، به بررسی روند مانایی تک‌تک متغیرها که توسط آزمون مانایی دیکی فولر تعمیم‌یافته، پرداخته شده است.

نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته در جدول ۱ نشان‌دهنده مانایی تمامی متغیرهاست. این موضوع تأییدی بر نبود رگرسیون کاذب در برآورد متغیرهای مدل است. به این معنا که تمامی متغیرها به‌درستی انتخاب شده‌اند و بین

جدول ۱. نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته با نفاصل‌گیری مرتبه اول

متغیر	RGDPC*	LE*	POPDEN*	UNEMP*	RINV*	RGCON*	OPEN*	EDU*
آماره t دیکی فولر	-۴,۶۴	-۳,۴	-۷,۵۶	-۷,۰۹	-۷,۵۴	-۵,۳۳	-۷,۲۵	-۳,۹۹
سطح احتمال	۰,۰۰	۰,۰۱	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۲

\*: مانایی و \*\*: عدم مانایی

جدول ۲. نتایج ارزیابی عوامل مؤثر بر خسارت‌های جانی ناشی از سیل و زلزله (الگوی اول) و نتایج ارزیابی عوامل مؤثر بر خسارت‌های مالی ناشی از سیل و زلزله (الگوی دوم)

الگوی اول			الگوی دوم		
نام متغیر	ضریب	آماره t	نام متغیر	ضریب	آماره t
عرض از مبدأ	* -۱۱,۲۱	-۳,۸۴	عرض از مبدأ	* -۸,۳۷	-۲,۹۷
RGDPC	* -۱,۵۲	-۴,۴۴	RGDPC	* ۱,۸۶	۴,۱۳
LE	** -۵,۲۶	-۲,۲۹	LE	* -۳۳,۲۲	-۳,۱۲
POPDEN	* ۲۰,۶۴	۳,۹۶	POPDEN	* ۱۳,۰۱	۲,۰۶
UNEMP	* ۷,۴۷	۵,۴۷	UNEMP	۳,۷۴	۱,۲۵
RINV	-۰,۴۸	-۰,۲۹	RINV	* -۹,۹۰	-۳,۰۱
RGCON	* ۴,۲۲	۳,۳۰	RGCON	* ۱۲,۸۱	۷,۱۹
OPEN	** ۴,۸۶	۲,۱۶	OPEN	۰,۶۴	۰,۳۵
EDU	* -۱۰,۵۵	-۴,۰۶	EDU	** ۲۴,۵۲	۱,۸۳

\*: معناداری در سطح ۱٪ و \*\*: معناداری در سطح ۵٪ و \*\*\*: معناداری در سطح ۱۰٪

منبع: یافته‌های تحقیق

بیکاری، رشد اقتصادی روند کاهشی به خود گرفته است. در نتیجه، خسارت‌های جانی ناشی از حوادث طبیعی افزایش یافته‌اند. علاوه بر این، بازسازی‌های پس از فاجعه معمولاً سبب کاهش میزان بیکاری شده است [۳۷]. در نتیجه، مدیریت بحران دولت و سیاست‌گذاری‌های بعد از حوادث طبیعی نقش کلیدی در بهبود اوضاع اقتصادی دارد.

ضریب شاخص امید به زندگی به‌عنوان معیاری برای اندازه‌گیری سطح زندگی در جدول ۲ به‌صورت منفی نشان داده شده است. دلیل این موضوع را می‌توان این‌گونه بیان کرد که آسیب‌پذیری افراد در مقابل بلایای طبیعی متفاوت است [۳۸]. در واقع، هر چه افراد از سطح زندگی اجتماعی، اقتصادی و سیاسی بالاتری برخوردار بوده‌اند، جامعه‌ای پیشرفته‌تر با شاخص امید به زندگی بالاتر داشته‌اند و نسبت به این‌گونه حوادث مقاومت بیشتری نشان داده‌اند. نتایج مطالعه ماریلو و تان<sup>۱</sup> (۲۰۱۷) نیز گویای همین موضوع بوده است [۳۹].

یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار بر خسارت‌های جانی ناشی از بلایای طبیعی، تراکم جمعیت است. در جدول ۲ ضریب مثبت این متغیر به ما خاطر نشان کرده است که در مناطق با تراکم جمعیت بیشتر، احتمال افزایش خسارت‌های جانی ناشی از حوادث طبیعی بالاتر است. شایان یادآوری است که تجربیات گذشته در مقابله با حوادث امروز تأثیر غیرقابل چشم‌پوشی در تحلیل‌ها داشته است. با همین استدلال تجربه گذشته افراد از مناطق حادثه‌خیز، سبب مهاجرت آن‌ها از آن منطقه شده است [۱۹]. از طرفی، تعمیر تأسیسات و بهبود شرایط مناطق حادثه‌دیده سبب جذب افراد و انقباض جمعیت خواهد شد [۴۰]. تحقیقات دیگر نشان داد قرار گرفتن در معرض خطرات طبیعی، با کاهش رشد جمعیت همراه است [۴۱]. شواهد نشان داد بلایای طبیعی تأثیر دوسویه بر تراکم جمعیت خواهند داشت. اینکه بعد از وقوع چنین حوادثی نظاره‌گر پدیده انقباض یا انبساط جمعیتی بوده‌ایم، بستگی به درجه موفقیت‌آمیز بودن سیاست‌گذاری‌های دولت دارد. اما در ارتباط با تأثیر مثبت تراکم جمعیت بر افزایش خسارت‌های جانی این‌گونه حوادث، می‌توان در سطح معناداری بیش از

الگوی اول برآورد شده یعنی ارزیابی عوامل مؤثر بر خسارت‌های جانی ناشی از سیل و زلزله ۹۰ درصد توضیح‌دهندگی دارد. همچنین، شاخص انتخاب مدل آکائیک ۲/۰۱ را نشان داد که عدد نسبتاً خوبی است. نتایج آزمون دوربین واتسون با میزان ۱/۹۸ تأییدکننده نبود خودهمبستگی مرتبه اول در پسماندهای مدل است. برای اطمینان از وجود داشتن یا نداشتن ناهمسانی واریانس از آزمون وایت استفاده شده است. در جدول ۳ با توجه به سطح Prob، فرض  $H_0$  مبتنی بر نبود ناهمسانی واریانس را رد کرده است. برای حل این مشکل از روش وزن‌دهی استفاده شده است تا واریانس پسماندها به حداقل ممکن برسد.

### جدول ۳. نتایج آزمون وایت برای الگوی اول

آماره F	۱۳،۱۰۳۴۱
سطح احتمال (۲۰،۲۸)	۰،۰

مطابق جدول ۲ تولید ناخالص داخلی سرانه ارتباطی معکوس با خسارت‌های جانی ناشی از سیل و زلزله را نشان داده است. می‌توان این‌گونه تحلیل کرد که رشد اقتصادی سبب بهبود فناوری در کشور شده است. این موضوع بازدهی کارگران را نیز افزایش می‌دهد و در نتیجه تأسیسات باکیفیت، جانشین بافت‌های فرسوده می‌شود [۱۸]. نکته مهم در اینجا بحث انتخاب است که دولت‌ها بین سرمایه‌گذاری در سرمایه فیزیکی و سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی کدام‌یک را انتخاب کرده‌اند؟ [۳۵]. هریک از این سرمایه‌گذاری‌ها منجر به افزایش تولید ناخالص داخلی شده است. پس باید به مطالعه تأثیر سرمایه‌گذاری بر سرمایه فیزیکی و سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی روی تولید ناخالص داخلی و ارتباط آن با کاهش خسارت‌های بلایای طبیعی پرداخت. البته باید توجه داشت که سرمایه‌گذاری در سرمایه فیزیکی سبب بهبود فناوری و در نهایت رشد اقتصادی خواهد شد و سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی، کاهش میزان بیکاری، افزایش بازدهی کارگران، افزایش امید به زندگی، افزایش میزان باسوادی و به موازات آن، رشد و توسعه اقتصادی را به همراه خواهد داشت [۳۶]. با این استدلال می‌توان رابطه مستقیم بین میزان بیکاری و خسارت‌های جانی ناشی از سیل و زلزله را نیز توجیه کرد. برآوردها گویای این موضوع است که با افزایش میزان

این فرایند را می‌توان این‌گونه تحلیل کرد که باز بودن تجاری سبب انتقال اطلاعات و به تبع آن، پیشرفت فناوری شده است. از سوی دیگر، با تأثیر فزاینده بر بازدهی تجاری و رشد اقتصادی، عدم آسیب‌پذیری کشور را در مقابل حوادث طبیعی تضمین کرده است. در این خصوص مطالعات کاسانو (۲۰۱۸)، نوی<sup>۶</sup> (۲۰۰۹) و پادلی (۲۰۱۸) شاهدی بر این ادعاست. در جدول ۲ رابطه‌ای مستقیم بین متغیر آزادی اقتصادی و خسارت‌های جانی ناشی از سیل و زلزله در ایران برآورد شده است. به نظر می‌رسد که شرایط خاص اقتصادی ایران مثل تحریم‌های بین‌المللی، عامل اصلی این تناقض باشد.

در صد سال اخیر به دلیل دست‌کاری‌های انسان در طبیعت، خطر بروز حوادث طبیعی بیشتر از هر زمانی جان و مال انسان‌ها را تهدید کرده است [۴۲]. آموزش افراد از راه‌های مختلف یکی از شیوه‌های کاهش این خطرات است. البته، باید توجه داشت که آموزش و پرورش در صورتی به مرحله ثمردهی می‌رسد که در سطوح مختلف مدیریتی و اجرایی ادغام شود [۴۳]. مطالعات مختلف به ما گوشزد کرده که شناخت نیازهای آموزشی، اولین و مهم‌ترین قدم برای برنامه‌ریزی به منظور کاهش خسارت‌های جانی ناشی از بلایای طبیعی است [۴۴-۴۷]. در این خصوص ضریب منفی متغیر میزان باسوادی در جدول ۲ اشاره به همین موضوع دارد. به‌طوری که در سطح معناداری بیش از ۹۵ درصد افزایش میزان باسوادی منجر به کاهش خسارت‌های جانی ناشی از سیل و زلزله در کشور شده است. باید توجه داشت که این موضوع در مطالعات زیادی از جمله آپرونٹی<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۱۵)، آقایی و نظامی (۲۰۱۳)، میسترس<sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۰۹)، لویز<sup>۹</sup> و همکاران (۲۰۱۶)، لویز و همکاران (۲۰۱۱) و مارتین<sup>۱۰</sup> و همکاران (۱۹۸۵) تصدیق شده است.

## ۲. تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر خسارت‌های مالی ناشی از سیل و زلزله (الگوی دوم)

برای دسترسی به خسارت‌های مالی ناشی از سیل و زلزله از آمار ساختمان‌های آسیب‌دیده بر اثر سیل و زلزله،

۹۵ درصد استدلال کرد. درخور یادآوری است که مطالعات فوزل<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۶)، الیوت<sup>۲</sup> (۲۰۱۴) و لوگان<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۶) نیز تأییدکننده این موضوع بوده‌اند.

مخارج دولت در زیرساخت‌ها به دو صورت سبب گسترش خسارت‌های ناشی از بلایای طبیعی شده است. نخست اینکه زیرساخت‌های قدیمی به دلیل مستهلک شدن، مقاومت کمتری در مقابل حوادث طبیعی از خود نشان داده‌اند. دوم اینکه هر چه سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها افزایش یابد، سبب پدیده انقباض جمعیت از طریق مهاجرت و افزایش فشار تقاضا بر محیط زیست خواهد شد. در نتیجه، خسارت‌های انسانی ناشی از بلایای طبیعی نیز روند صعودی در پیش خواهد گرفت [۲۰]. نتایج مطالعه حاضر نیز گویای رابطه‌ای مثبت میان سرمایه‌گذاری دولت در زیرساخت‌ها و خسارت‌های جانی این حوادث است. به‌طور کلی، می‌توان گفت که افزایش یا کاهش مخارج دولت در زیرساخت‌ها اثر افزایشی بر خسارت‌های جانی حوادث طبیعی خواهد داشت. تحقیقات پراج<sup>۴</sup> (۲۰۰۱) نیز بر این امر دلالت دارد.

بسیاری از کشورهای جهان، آزادی را به‌عنوان بخشی از فرهنگ سیاسی خود پذیرفته‌اند. تحقیقات کاسانو<sup>۵</sup> (۲۰۱۸) نشان داده است که کشورهایی با میزان مرگ‌ومیر ناشی از حوادث طبیعی بیشتر، آزادی کمتری را چه در سطح بین‌المللی و چه در سطح ملی تجربه کرده‌اند. می‌توان این‌گونه برداشت کرد که آزادی سیاسی-اجتماعی عاملی است که بقای جمعی را افزایش داده است [۲۳].

همچنین، کشورهایی با درآمد سرانه بیشتر، دولت‌های بزرگ‌تر و بازدهی بیشتر در تجارت، ظرفیت بیشتری برای مقابله با شوک‌های ناشی از حوادث طبیعی و جلوگیری از ورود این شوک در اقتصاد کلان داشته‌اند. از طرفی، اقتصادهایی با ذخایر ارزی گسترده و اعتبار داخلی قوی، قادر به تحمل بلایای طبیعی با کم شدن رشد اقتصادی بوده‌اند [۲۴]. باز بودن اقتصاد، خسارت‌های جانی و مالی ناشی از حوادث طبیعی را کاهش داده است [۶]. چگونگی

6. Noy  
7. Apronti  
8. Meesters  
9. Lopez  
10. Martin

1. Fuisseel  
2. Elliott  
3. Logan  
4. Brauch  
5. Kusano

داخلی و خسارت‌های مالی ناشی از بلایای طبیعی بوده‌ایم [۴۸]. تحقیقات پسران و یونگچل<sup>۱</sup> (۱۹۹۶) گواهی بر این ادعاست.

سرمایه‌گذاری در سرمایه فیزیکی به خلاف حالت اول رابطه‌ای معنادار و معکوس با خسارت‌های مالی بلایای طبیعی دارد. به‌طور کلی، هر چه سرمایه‌گذاری در سرمایه فیزیکی فزونی یابد، تأسیسات مقاوم‌تر و خسارت‌های مالی کمتری را خواهیم داشت. برعکس این رابطه نیز به این صورت صادق است که بلایای طبیعی با ایجاد شوک‌های منفی در اقتصاد سبب از بین رفتن سرمایه فیزیکی و همچنین، کاهش رشد اقتصادی کشورها خواهد شد [۴۹]. همانند مطالعه حاضر، پژوهش بنسون و کلای<sup>۲</sup> (۲۰۰۴) نیز گویای همین موضوع بوده است. درخور یادآوری است در مورد سایر متغیرها تحلیلی مشابه با حالت الگوی اول صادق است.

#### نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر خسارت‌های جانی و مالی ناشی از سیل و زلزله بود. متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه، شاخص امید به زندگی، تراکم جمعیت، میزان بیکاری، مخارج دولت در زیرساخت‌ها، آزادی تجاری و میزان بیکاری بر خسارت‌های جانی ناشی از سیل و زلزله تأثیرگذار بررسی شدند. متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه، شاخص امید به زندگی، تراکم جمعیت، سرمایه‌گذاری در سرمایه فیزیکی و مخارج دولت در زیرساخت‌ها رابطه‌ای معنادار با خسارت‌های مالی ناشی از سیل و زلزله را از خود نشان دادند. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد رشد اقتصادی سبب کاهش خسارت‌های جانی و افزایش خسارت‌های مالی بر اثر سیل و زلزله خواهد شد. علاوه بر این، سرمایه‌گذاری در سرمایه‌های انسانی و فیزیکی و همچنین، زیرساخت‌های اقتصادی و ورود سرمایه‌گذاری خارجی خسارت‌های جانی ناشی سیل و زلزله را به مقدار درخور توجهی کاهش می‌دهد، اما در مورد خسارت‌های مالی منجر به افزایش آنها می‌شود. در ادامه، این مطالعات نشان داد کاهش میزان بیکاری و افزایش میزان باسوادی تأثیر زیادی بر کاهش خسارت‌های جانی دارد. به‌طور کلی، حساسیت

و شاخص قیمت زمین در سال‌های مختلف و همچنین آمار منتشرشده از مرکز زمین‌شناسی امریکا استفاده شده است.

در نتایج مطالعه حاضر در جدول ۲ معناداری تمامی متغیرها به‌غیر از میزان بیکاری، میزان باسوادی و آزادی تجاری به چشم‌خورده است. به خلاف الگوی اول، رابطه‌ای مثبت میان تولید ناخالص داخلی سرانه و خسارت‌های مالی ناشی از حوادث طبیعی برقرار است. نتایج مطالعات پادلی و همکاران (۲۰۱۸) نیز تأییدی بر این ادعاست. با افزایش یک‌درصدی در تولید ناخالص داخلی سرانه، تراکم جمعیت، مخارج دولت در زیرساخت‌ها و میزان باسوادی خسارت‌های مالی ناشی از سیل و زلزله به ترتیب ۱/۸۶، ۱۳/۰۱، ۱۲/۸۱ و ۲۴/۵۲ درصد افزایش و همچنین، با افزایش یک‌درصدی در امید به زندگی و سرمایه‌گذاری در سرمایه فیزیکی، خسارت‌های مالی به ترتیب ۳۳/۲۲ و ۹/۹ درصد کاهش داشته است.

طبق جدول ۲ الگوی دوم از توضیح‌دهندگی ۹۵ درصد برخوردار است. شاخص انتخاب مدل آکائیک رقم مناسب ۱/۵۶ را از خود نشان داد. همچنین، آزمون دوربین واتسون با سطح ۲/۰۷ گویای عدم خودهمبستگی مرتبه اول است. همانند حالت قبل برای بررسی وجود داشتن یا نداشتن خودهمبستگی از آزمون وایت استفاده شده است. در جدول ۴ با توجه به سطح احتمال ۰/۰۲۱ و فرض H0 که گویای نبود ناهمسانی واریانس است. می‌توان نتیجه گرفت که این مدل همانند گذشته ناهمسانی واریانس دارد. در نتیجه، دوباره از روش وزن‌دهی استفاده شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون وایت برای الگوی دوم

آماره F	۲,۴۴۹,۰۴۶
سطح احتمال، F(۲۰,۲۸)	۰,۰۲۱۸

طبق نتایج جدول ۲ با افزایش تولید ناخالص داخلی، فعالیت‌های ساختمانی گسترش یافته است که این موضوع عامل افزایش خسارت‌های مالی هنگام وقوع حوادث طبیعی بوده است. البته در کشورهای توسعه‌یافته به علت سطح بالای فناوری، روزبه‌روز بر روند تولید ساختمان‌های مقاوم در برابر بلایای طبیعی افزوده شده است. در نتیجه، در این کشورها نظاره‌گر ارتباط منفی بین تولید ناخالص

1. Yongcheol  
2. Benson & Clay

روابط تجاری کشورها و استفاده از دانش و فناوری روز دنیا نیز برای مقابله با این‌گونه حوادث مفید خواهد بود، چراکه تأثیر باز بودن اقتصاد بر کاهش خسارت‌های جانی سیل و زلزله به صورت مثبت ارزیابی شده است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود با تولید کالاهای باکیفیت و قیمت مناسب، زمینه حضور ایران در بازارهای بین‌المللی فراهم آید. چراکه حضور ایران در این بازارها سبب جلب اعتماد مشتریان خارجی، بهبود روابط تجاری و به تبع آن، انتقال دانش و فناوری روز دنیا به کشور خواهد شد. همچنین، با توجه به نقش مثبت سرمایه‌گذاری در کاهش خسارت‌های مالی سیل و زلزله پیشنهاد می‌شود که خصوصی‌سازی برای بهبود بازدهی سرمایه‌گذاری‌های ساختاری باید با کیفیت بیشتری انجام شود. از طرفی، اجرای درست و نظارت بیشتر برنامه‌های توسعه کشور با هدف دستیابی به آینده‌ای روشن‌تر و امید به زندگی بهتر می‌تواند مؤثر واقع شود، زیرا نقش مهم متغیر شاخص امید به زندگی در کاهش خسارت‌های جانی و مالی سیل و زلزله انکارناپذیر است. در این مورد نهادهای نظارتی و اجرایی باید با دقت نظر بیشتری به انجام وظایف خود بپردازند.

#### منابع

- [1]. Abedi Gh. Investigation of natural disasters and its role in sustainability development with emphasis on Iran. *Geographical information Journal of Sepehr*. 1998; 7(28): 52-64. [Persian]
- [2]. Ghomian Z, Yousefian Sh. Natural Disasters in the Middle-East and North Africa With a Focus on Iran 1900 ti 2015. *Health in Emergencies and Disasters Quarterly*. 2017;2(2):53-62. [Persian]
- [3]. ghonavati E, ghalami Sh, Abdoli A. Empowerment of Urban Crisis Management in Reducing Natural Waters (earthquake) Case Study-Khorramabad City. *Natural Geography*. 2009;1(4):15-24. [Persian]
- [4]. Emamgholipour S, sadeghi H. Study of the Impact of Natural Disasters on Non-oil Gross Domestic Product in Iran. *Economic research*. 2008;43(83):115-136. [Persian]
- [5]. Sawada Y, Takasaki Y. Natural Disaster, Poverty and Development-An Introduction. *World Development*. 2017; 94:2-15.
- [6]. Padli J, Habibullah M, Baharom A. The impact of human development on natural disaster fatalities and damage- panel data evidence. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*. 2018; 31(1):1557-1573.

تأثیرگذار متغیرها در الگوی دوم بیشتر از الگوی اول است. به طور مثال، متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه، شاخص امید به زندگی، تراکم جمعیت، مخارج دولت در زیرساخت‌ها و میزان باسوادی در الگوی دوم در مقایسه با الگوی اول به نسبت  $۱/۲ - ۶/۳$ ،  $۰/۶$ ،  $۳/۰۳$ ،  $۲/۳۲$  - حساسیت بیشتری داشته‌اند.

به نظر می‌رسد که شاخص فساد و شاخص ریسک بلایای طبیعی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر خسارت‌های جانی و مالی ناشی از بلایای طبیعی باشد. یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر این است که در ایران به دلیل کامل نبودن سری‌های زمانی شاخص ریسک بلایای طبیعی و شاخص فساد و همچنین، عدم شفافیت بازار، از بررسی تأثیر این متغیرها بر خسارت‌های جانی و مالی این‌گونه حوادث چشم‌پوشی شده است. از دیگر محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به واریانس بسیار شدید در آمار تلفات و زخمی شدگان زمین‌لرزه اشاره کرد، به طوری که آمار بسیار زیاد مرگ‌ومیر در زلزله‌هایی همچون بویین‌زهرا، طیس، رودبار و منجیل و بم سبب اختلال در روند نموداری زمین‌لرزه‌های کشور شده است.

بنابراین، با توجه به اثر مثبت میزان باسوادی در کاهش خسارت‌های جانی و مالی ناشی از سیل و زلزله، پیشنهاد می‌شود که آگاه‌سازی مردم از طریق آموزش و تبلیغات سبب کاهش خسارت‌های مالی و جانی ناشی از فقر اطلاعاتی می‌شود. در این خصوص ساخت برنامه‌های آموزشی برای افزایش آمادگی مردم و انتشار آن توسط رسانه‌های پربیننده مثل شبکه‌های اجتماعی می‌تواند مفید واقع شود. همچنین، استفاده از مدیران و نیروهای آموزش دیده و کارآمد می‌تواند خسارت‌های جانی و مالی را به حداقل برساند. بنابراین، توجه بیشتر به متخصصان و نخبگان در زمینه مدیریت بحران می‌تواند بسیار مؤثر باشد. زیرا ضعف مدیریت و نبود امکانات سبب بسیاری از خسارت‌های جانی و مالی بعد از وقوع بلایای طبیعی شده است. علاوه بر این، با توجه به نقش پررنگ تولید ناخالص داخلی سرانه و میزان بیکاری در کاهش خسارت‌های جانی و مالی به نظر می‌رسد که سیاست‌گذاری‌ها با هدف افزایش درآمد مردم و کاهش میزان بیکاری باید در اولویت قرار گیرند، چراکه این سیاست‌ها در بلندمدت منجر به کاهش خسارت‌های جانی و مالی سیل و زلزله می‌شوند. شهرداری‌ها و شوراهای شهر در این خصوص کارکرد زیادی دارند. بهبود

- [7]. Escaleras M, Register Ch. Public Sector Corruption and Natural Hazards. 2016;44(6):746-768.
- [8]. USGS Earthquake Hazards Program. [cited 2020Aug23]. Available from: <https://earthquake.usgs.gov/>
- [9]. Rabie A, Ardalan A, Pourhosseini S. Evaluation of the coordination of the organizations responsible for the management of natural disasters. *Wise*. 2013;16(2):107-117.
- [10]. Yaghibi R, Shakibae A. Effects of Natural Disasters (Flood, Earthquake, Drought, Storm) on Economic Growth in Selected Countries. First National Conference on Geography. Tourism, Natural Resources and Sustainable Development. Tehran. Iranian Institute of Science. Planning and Development Sustainable Tourism University of Tehran; 2014.
- [11]. Breckner M, Englmaier F, Stowasser T, Sunde U. Resilience to natural disasters-Insurance penetration, institutions, and disaster types. *Economics Letters*. 2016; 148:106-110.
- [12]. Plümper T, Flores A, Neumayer E. The double-edged sword of learning from disasters: Mortality in the Tohoku tsunami. *Global Environmental Change*. 2017; 44:49-56.
- [13]. Wong S, Hughes J. The Impacts of Natural Disasters on Educational Attainment: Cross-Country Evidence from Macro Data. Master of Science in International and Development Economics (MSIDEC). 2018.
- [14]. Egawa Sh, Nakamura Y, Suda T, Sasaki H. Life Expectancy Negatively Correlates with Disaster Risk Index. *Prehospital and Disaster Medicine*. Cambridge University Press. 2019;34(1):70-79.
- [15]. McKenzie E, Prasad B C, Kaloumaira A. Economic impact of natural disasters on development in the Pacific. Canberra; 2005.
- [16]. Peterson S. Earthquake Resources [Internet]. 2018[cited 2020Aug24]. Available from: <https://www.nctsn.org/what-is-child-trauma/trauma-types/disasters/earthquake-resources/>
- [17]. Mbaye L. Climate change, natural disasters and migration. *IZA World of Labor*. 2017.
- [18]. Li H. An empirical study on relationship between natural disasters and economic growth—based on the 14 countries panel data in 1970–2008. *Prices Mon*. 2011; 1:47–51.
- [19]. Fusseel E, Curran S, Dunbar M, Babb M, Thomson L, Irons J. Weather-Related Hazards and Population Change: A Study of Hurricanes and Tropical Storms in the United States 1980–2012. Author manuscript. 2016;669(1):146-167.
- [20]. Brauch H. G. The Mediterranean space and boundaries. In *A Geography, politics, economics and environment*. 2001; 1:25-58.
- [21]. Auffhammer M. Quantifying Economic Damages from Climate Change. *Journal of Economic Perspectives*. 2018;32(4):33–52.
- [22]. Botzen WJW, Deschenes O, Sanders M. The Economic Impacts of Natural Disasters-A Review of Models and Empirical Studies. *Review of Environmental Economics and Policy*. 2019;13(2):167–88.
- [23]. Kusano K and Kemmelmeier M. Ecology of Freedom-Competitive Tests of the Role of Pathogens, Climate and Natural Disasters in the Development of Socio-Political Freedom. *Front. Psychol*. 2018; 9:954.
- [24]. Noy I. The Macroeconomic Consequences of Disasters. *Journal of Development Economics*. 2009; 88:221-231.
- [25]. Aleed Y. Effects of Education in Developing Countries. *Journal of Construction in Developing Countries*. 2016.
- [26]. Marzi S, Mysiak J, Essenfelder AH, Amadio M, Giove S, Fekete A. Constructing a comprehensive disaster resilience index: The case of Italy. *Plos One*. 2019;14(9).
- [27]. Welle T, Birkmann J. The World Risk Index – An Approach to Assess Risk and Vulnerability on a Global Scale. *Journal of Extreme Events*. 2015;02(01).
- [28]. Shryok S, Siegel J. *The Methods and Materials of Demography*. Washington, DC, US Bureau of the Census; 1973.
- [29]. Laden G. "Falsehood: "If this was the Stone Age, I'd be dead by now"". *ScienceBlogs*; 2011.
- [30]. Statistical Center of Iran, 2020, Access site: <https://www.amar.org.ir/Portals/0/News/2018/ne-roos-97.pdf>. [Persian]
- [31]. Samuelson P, Nordhaus W. *Glossary of Terms*"Factors of production, Capital, Human capital and Land. *Economics*. 18th ed; 2004.
- [32]. Barro R, Grilli V. *The Approach to Macroeconomics*. European Macroeconomics. Macmillan; 1994.
- [33]. Birdsall N, Hamoudi A. *Commodity Dependence, Trade, and Growth-When Openness is Not Enough*. SSRN Electronic Journal. 2002.

- [34]. Statistical Center of Iran, 2020, Access site: <https://www.amar.org.ir> [*Persian*]
- [35]. Skidmore M, Toya H. Do natural disasters promote long-run growth? *Econ. Inquiry*. 2002; 40:664–687.
- [36]. Maitra B. 'Investment in Physical, Human Capital, Economic Growth and Life Expectancy in Bangladesh: An Empirical Investigation'. *South Asia Economic Journal*. 2018;19(2): 251–269.
- [37]. Ewing BT, Kruse JB, Thompson MA. Twister, Employment responses to the 3 May 1999 Oklahoma City tornado. *Applied Economics*. 2009;41(6):691–702.
- [38]. Neumayer E, Plümper T. The gendered nature of natural disasters-the impact of catastrophic events on the gender gap in life expectancy 1981–2002. *Annals of the Association of American Geographers*. 2007;97(3):551-566.
- [39]. Murillo M, Tan Sh. Discovering the differential and gendered consequences of natural disasters on the gender gap in life expectancy in Southeast Asia. *Hazards Earth Syst*. 2017.
- [40]. Elliott R. Natural hazards and residential mobility-General patterns and racially unequal outcomes in the United States. *Social Forces*. 2014; 93(4):1723–1738.
- [41]. Logan J, Issar, Sukriti, Xu, Zengwang. Trapped in place? Segmented resilience to hurricanes in the Gulf South. *Demography*. 2016; 53:1511–1534.
- [42]. Apronti PT, Osamu S, Otsuki K, Kranjac-Berisavljevic G. Education for disaster risk reduction (DRR)-Linking theory with Practice in Ghana's basic schools. *Sustainability*. 2015; 7:9160–86.
- [43]. Aghaei N, Nesami MB. Bioterrorism education effect on knowledge and attitudes of nurses. *J Emerg Trauma Shock*. 2013; 6:78–82.
- [44]. Meesters JJ, Vliet Vlieland TP, Hill J, Ndosi ME. Measuring educational needs among patients with rheumatoid arthritis using the Dutch version of the educational needs assessment tool (DENAT) *Clin Rheumatol*. 2009; 28:1073–1091.
- [45]. Lopez LM, Grey TW, Tolley EE, Chen M. Brief educational strategies for improving contraception use in young people. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;3:CD012025.
- [46]. Lopez LM, Tolley EE, Grimes DA, Chen-Mok M. Theory-based interventions for contraception. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;3:CD007249.
- [47]. Martin BG, Rolen HB, Goodman DC. Educational Strategies for Prospective Payment. *Laboratory Medicine*. 1984;15(8):551–3.
- [48]. Pesaran M.H, Yongcheol S. Co-integration and speed of convergence to equilibrium. *J. Econ*. 1996; 71:117-143.
- [49]. Benson C, Clay J. Understanding the Economic and Financial Impacts of Natural Disasters. *Disaster Risk Management Series*. No 4. The World Bank Washington DC; 2004.