

بررسی تاثیر نقش تعدیل گر کیفیت حسابرسی بر رابطه خشکسالی و حق الزحمه حسابرسی

رضا خدابنده اوغاز^۱ دکتر محمد حیدری^۲

۱. دانشجوی دکتری حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور

۲. عضو هیات علمی گروه مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور

چکیده

تغییرات اقلیمی معاصر نشان می دهد خشکسالی یک تهدید زیست محیطی و یک عامل اثرگذار در حوزه سرمایه گذاری و مدیریت ریسک است که نه تنها بر منابع طبیعی و زیست محیطی اثر می گذارد، بلکه توانایی آن در تغییر معادلات اقتصادی و بازتعریف الگوهای تجاری، شفافیت اطلاعات مالی، کاهش ریسک های محیطی و ارتقای کیفیت حسابرسی نیز برجسته است. این پژوهش تلاش دارد تا تأثیر خشکسالی بر حق الزحمه حسابرسی و جایگاه کیفیت حسابرسی را شناسایی کند. شناخت این رابطه می تواند به بهبود تصمیم گیری های حرفه ای حسابرسان و افزایش اطمینان سرمایه گذاران و سهامداران کمک نماید. پژوهش حاضر از نوع شبه تجربی، توصیفی-تحلیلی و همبستگی است. داده های پژوهش شامل ۱۲۴ شرکت تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۳ است و اطلاعات از تارنمای کدال و مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران و سازمان آمار و بانک مرکزی ایران جمع آوری شده است. تحلیل داده ها با استفاده از شاخص تخصص حسابرسی در صنعت و متغیرهای کنترل مرتبط، به بررسی میزان و شدت تأثیر خشکسالی بر حق الزحمه حسابرسی و نقش تعدیل کننده کیفیت حسابرسی اختصاص یافته است.

یافته های پژوهش نشان می دهد که خشکسالی تأثیر مثبت و معناداری بر حق الزحمه حسابرسی دارد. همچنین نتایج پژوهش نشان داد که کیفیت حسابرسی رابطه بین خشکسالی و حق الزحمه حسابرسی را تشدید می کند. نوآوری این پژوهش در یکپارچه سازی شاخص های محیطی و ویژگی های حرفه ای حسابرسان برای تحلیل دقیق هزینه های حسابرسی نهفته است. همچنین، این پژوهش با ارائه چارچوب تحلیلی و یافته های تجربی، می تواند پایه ای محکم برای مطالعات آتی در حوزه حسابرسی، مدیریت ریسک های محیطی و تصمیم گیری حرفه ای فراهم کند و به سیاست گذاران، مدیران و حسابرسان کمک نماید تا با بهبود فرایندهای حسابرسی و شناسایی ریسک های محیطی، کیفیت گزارشگری مالی و اطمینان سرمایه گذاران را ارتقا دهند.

واژگان کلیدی: کیفیت حسابرسی، حق الزحمه حسابرسی، خشکسالی

مقدمه

ایران با وسعت ۱,۶۴۸,۱۹۵ کیلومتر مربع و تنوع اقلیمی گسترده، یکی از کشورهای آسیب پذیر در برابر پیامدهای تغییرات اقلیمی، به ویژه خشکسالی، محسوب می شود. کاهش بارندگی، کمبود منابع آب و مدیریت نامناسب مصرف، آثار اقتصادی و زیست محیطی گسترده ای بر فعالیت بنگاه های اقتصادی بر جای گذاشته و ریسک های عملیاتی و مالی شرکت ها را افزایش داده است (منبع آمار اقلیمی ایران). این شرایط می تواند بر فرایند حسابرسی و تعیین حق الزحمه حسابرسی نیز اثرگذار باشد (فدراسیون بین المللی حسابداران ۱، ۲۰۲۳).

با توجه به نبود معیارهای مشخص برای ارزیابی ریسک های اقلیمی در حرفه حسابرسی ایران، بررسی آثار خشکسالی بر حق الزحمه حسابرسی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. از این رو، پژوهش حاضر به بررسی تأثیر خشکسالی بر حق الزحمه حسابرسی و نقش تعدیل گر تخصص حسابرس در صنعت می پردازد.

حق الزحمه حسابرسی در ایران علاوه بر دستورالعمل های جامعه حسابداران رسمی، تحت تأثیر قضاوت حرفه ای حسابرس و سطح ریسک حسابرسی قرار دارد. از آنجا که خشکسالی می تواند ریسک حسابرسی را افزایش دهد، انتظار می رود میزان تلاش حسابرس و در نتیجه حق الزحمه حسابرسی نیز افزایش یابد. در مقابل، حسابرسان متخصص صنعت به دلیل شناخت بهتر ویژگی ها و ریسک های هر صنعت، می توانند آثار این ریسک ها را کارآمدتر مدیریت کرده و بخشی از اثر خشکسالی بر حق الزحمه حسابرسی را تعدیل کنند (دفوند ۲ و زانگ، ۲۰۱۴ و چن و همکاران، ۲۰۲۳؛ فرگوسن ۳ و همکاران، ۲۰۰۳).

تغییرات اقلیمی و به ویژه پدیده خشکسالی، در سال های اخیر به یکی از مهم ترین ریسک های اقتصادی و مالی در سطح جهان تبدیل شده است. ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی، تنوع اقلیمی و محدودیت منابع آب، از جمله کشورهایی است که آثار خشکسالی را به صورت گسترده در بخش های کشاورزی، صنعتی و خدماتی تجربه می کند. این شرایط نه تنها عملکرد عملیاتی شرکت ها را تحت تأثیر قرار می دهد، بلکه موجب افزایش عدم اطمینان در گزارشگری مالی و تشدید ریسک تحریفات بااهمیت در صورت های مالی می شود. مطالعات تجربی نشان می دهد شرکت های واقع در مناطق درگیر خشکسالی با افزایش ریسک های مالی، کاهش ارزش دارایی ها، اختلال در زنجیره تأمین و افزایش احتمال مدیریت سود مواجه هستند و در نتیجه، حق الزحمه حسابرسی بالاتری پرداخت می کنند (گول و همکاران، ۲۰۱۷؛ سرلک و همکاران، ۲۰۲۴).

در ادبیات جدید حسابرسی، رویدادهای اقلیمی شدید به عنوان «شوک اطلاعاتی» شناخته می شوند که معیارهای سنتی ارزیابی ریسک حسابرسی را با چالش مواجه می سازند. گزارش های حرفه ای نشان می دهد بخش قابل توجهی از شرکت ها هنوز از الگوهای خطی و مبتنی بر داده های تاریخی برای ارزیابی ریسک های اقلیمی استفاده می کنند و توانایی محدودی در مدل سازی ریسک های ترکیبی مانند خشکسالی و سایر بحران های محیطی دارند (کی پی ام جی، ۲۰۲۳). از سوی دیگر، الگوهای سنتی قیمت گذاری خدمات حسابرسی در برابر شوک های اقلیمی با محدودیت هایی نظیر ناتوانی در محاسبه اثرات آبخاری، عدم انعطاف پذیری در برابر نوسانات سریع محیطی و وابستگی بیش از

۱۰ International Federation of Accountants

۲ DeFond

۳ Ferguson

حد به اطلاعات گذشته مواجه هستند (دی لویت، ۲۰۲۲). این وضعیت موجب می شود تعیین حق الزحمه حسابرسی در شرایط خشکسالی با عدم قطعیت بیشتری همراه باشد.

در چنین شرایطی، یکی از موضوعات مهم، نقش تخصص حسابرسان در صنعت است. حسابرسان متخصص به دلیل شناخت عمیق تر از ویژگی ها، فرآیندها و ریسک های خاص هر صنعت، توانایی بیشتری در شناسایی آثار مالی و عملیاتی خشکسالی دارند (گول و همکاران، ۲۰۱۷؛ سرلک و همکاران، ۲۰۲۴؛ فرگوسن و همکاران، ۲۰۰۳). با این حال، هنوز مشخص نیست که این تخصص در شرایط خشکسالی موجب کاهش هزینه های حسابرسی از طریق افزایش کارایی می شود یا برعکس، به دلیل شناسایی دقیق تر ریسک های محیطی و نیاز به گسترش دامنه آزمون ها، حق الزحمه حسابرسی را افزایش می دهد. این ابهام به ویژه در صنایع وابسته به منابع آب، نظیر کشاورزی، صنایع غذایی و برخی صنایع تولیدی، اهمیت بیشتری دارد.

بنابراین، مسئله اصلی پژوهش آن است که در بازار حسابرسی ایران، هنوز شواهد کافی درباره نحوه تأثیر خشکسالی بر حق الزحمه حسابرسی و همچنین نقش تخصص حسابرسان در تعدیل این رابطه وجود ندارد. فقدان معیارهای مشخص برای سنجش ریسک های اقلیمی در حرفه حسابرسی و نبود الگوهای مناسب برای انعکاس این ریسک ها در قیمت گذاری خدمات حسابرسی، موجب شده است حسابرسان و نهادهای حرفه ای با چالش تعیین حق الزحمه متناسب با ریسک های اقلیمی مواجه باشند.

از این رو، پژوهش حاضر درصدد حل این مشکل است که آیا خشکسالی موجب افزایش حق الزحمه حسابرسی شرکت های ایرانی می شود و آیا تخصص حسابرسان در صنعت می تواند این رابطه را تعدیل یا تشدید کند. نتایج این پژوهش می تواند به توسعه ادبیات حسابرسی اقلیمی، بهبود الگوهای قیمت گذاری خدمات حسابرسی، تدوین دستورالعمل های حرفه ای برای حسابرسی در شرایط اقلیمی و کمک به نهادهای نظارتی و جامعه حسابداران رسمی ایران در مدیریت ریسک های ناشی از خشکسالی منجر شود. تحقیقاتی که تاکنون در این زمینه صورت گرفته به شرح زیر می باشد:

یو و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان ریسک تغییرات اقلیمی و حق الزحمه حسابرسی با استفاده از داده های بین المللی نشان دادند که ریسک های اقلیمی موجب افزایش معنادار حق الزحمه حسابرسی می شود. همچنین این اثر در کشورهایی با مقررات حسابرسی سخت گیرانه تر، شفافیت اطلاعاتی پایین تر و شرکت هایی که از حسابرسان متخصص صنعت استفاده می کنند، قوی تر است. پژوهشگران نتیجه گرفتند که حسابرسان، ریسک اقلیمی را به عنوان بخشی از ریسک حسابرسی در قیمت گذاری خدمات خود لحاظ می کنند.

گزارش کی پی ام جی ۱ (۲۰۲۳) نشان داد که بخش عمده ای از شرکت ها هنوز از مدل های سنتی برای ارزیابی ریسک اقلیمی استفاده می کنند و توانایی محدودی در تحلیل ریسک های ترکیبی مانند خشکسالی دارند. این گزارش بر ضرورت بازنگری در فرآیندهای ارزیابی ریسک، توسعه ابزارهای نوین حسابرسی و به روزرسانی مدل های قیمت گذاری خدمات حسابرسی در مواجهه با ریسک های اقلیمی تأکید می کند.

ژیانگ و همکاران (۲۰۲۲) دریافتند کیفیت و تخصص حسابرسان نقش مهمی در مدیریت ریسک های محیطی و بهبود کیفیت گزارشگری مالی دارد. یافته های آنان نشان داد حسابرسان متخصص صنعت، ریسک های ناشی از تغییرات محیطی را دقیق تر شناسایی کرده و متناسب با سطح ریسک، دامنه رسیدگی و میزان تلاش حسابرسی را تغییر می دهند.

ترونک ۱ و همکاران (۲۰۲۰) تأثیر سطح خشکسالی بر حق الزحمه حسابرسی را بررسی و نشان داده اند که در ایالات متحده، سطح خشکسالی در سطح ایالت، حق الزحمه حسابرسی را افزایش می دهد. در این شرایط، نیاز به حسابرسی دقیق و باکیفیت افزایش می یابد، زیرا ذینفعان برای اطمینان از صحت گزارش های مالی، به خدمات حسابرسان متکی هستند. از سوی دیگر، حق الزحمه حسابرسی متأثر از عواملی همچون پیچیدگی فرایند حسابرسی، خطر ذاتی شرکت و تخصص حسابرس است. خشکسالی با افزایش خطر فعالیت های اقتصادی، منجر به افزایش هزینه های حسابرسی می شود، زیرا حسابرسان برای جبران خطر بالاتر، حق الزحمه بیشتری مطالبه می کنند.

گول و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند شرکت هایی که در معرض ریسک های محیطی و عدم اطمینان بیشتری قرار دارند، به دلیل افزایش ریسک حسابرسی، حق الزحمه حسابرسی بالاتری پرداخت می کنند. آنان نتیجه گرفتند افزایش ریسک تجاری و پیچیدگی محیط فعالیت شرکت ها، میزان تلاش حسابرس را افزایش داده و مستقیماً بر قیمت گذاری خدمات حسابرسی اثر می گذارد.

بلانکلی و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند تخصص حسابرس در صنعت موجب افزایش کیفیت حسابرسی و دقت در شناسایی ریسک های خاص صنعت می شود. با این حال، در محیط های پرریسک، حسابرسان متخصص به دلیل اجرای آزمون های گسترده تر و رسیدگی دقیق تر، حق الزحمه بیشتری مطالبه می کنند.

سرلک و همکاران (۲۰۲۴) با بررسی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران نشان دادند خشکسالی با افزایش حق الزحمه حسابرسی رابطه مثبت و معناداری دارد. نتایج پژوهش آنان نشان داد افزایش ریسک های عملیاتی و مالی ناشی از خشکسالی، دامنه رسیدگی حسابرسان را افزایش داده و در نتیجه موجب افزایش حق الزحمه حسابرسی می شود. همچنین عواملی مانند مشغله حسابرس، سطح فناوری صنعت و حساسیت اجتماعی نسبت به بحران خشکسالی این رابطه را تعدیل می کنند.

رمضان نژاد، طالب نیا، همت فر و رویایی (۱۴۰۴) با استفاده از رویکرد مطالعه تطبیقی، الگوی تعیین حق الزحمه حسابرسی در ایران را طراحی کردند. نتایج پژوهش نشان داد تعیین حق الزحمه حسابرسی تحت تأثیر مجموعه ای از عوامل شامل ویژگی های صاحبکار، ویژگی های حسابرس، میزان ریسک حسابرسی، پیچیدگی عملیات و شرایط محیطی قرار دارد. همچنین پژوهشگران تأکید کردند که تغییرات محیط کسب و کار و افزایش ریسک های نوظهور، ضرورت بازنگری در مدل های سنتی تعیین حق الزحمه حسابرسی را بیش از گذشته آشکار ساخته است.

فرجی، اسدی و خداکرمی (۱۴۰۳) به بررسی نقش تعدیل گر خشکسالی در رابطه بین مسئولیت اجتماعی شرکت و عملکرد مالی پرداختند. یافته های پژوهش نشان داد خشکسالی به عنوان یکی از مهم ترین ریسک های اقلیمی، آثار منفی قابل توجهی بر عملکرد مالی شرکت ها دارد و شدت این آثار در صنایع وابسته به منابع آب بیشتر است. همچنین نتایج نشان داد شرایط اقلیمی می تواند روابط میان متغیرهای مالی و غیرمالی شرکت ها را تغییر داده و ضرورت توجه به ریسک های اقلیمی در تصمیم گیری های مدیریتی و نظارتی را افزایش دهد.

فرج زاده دهکردی و مافی (۱۴۰۲) اثر گستره تجارب حسابرس در صنایع مختلف بر اعمال تردید حرفه ای را بررسی کردند. نتایج پژوهش نشان داد حسابرسانی که از تجربه و تخصص بیشتری در یک صنعت برخوردارند، در ارزیابی ریسک ها، شناسایی تحریف های بااهمیت و اعمال تردید حرفه ای عملکرد بهتری دارند. همچنین پژوهشگران نتیجه گرفتند که تخصص صنعت موجب افزایش کیفیت قضاوت حرفه ای حسابرس و ارتقای کیفیت حسابرسی می شود.

روش تحقیق

پژوهش علمی، فرایندی نظام‌مند، منطقی و هدفمند است که با بهره‌گیری از اصول و روش‌های علمی به گردآوری، سازمان‌دهی، تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌پردازد تا شناخت دقیق‌تری از روابط میان متغیرها حاصل شود. هر پژوهش از یک مسئله یا سؤال مشخص آغاز شده و پژوهشگر با استفاده از روش‌های علمی در پی تبیین روابط میان متغیرها و ارائه پاسخ مناسب به مسئله پژوهش است. با توجه به اهمیت روزافزون ریسک‌های محیطی و اقلیمی، به‌ویژه خشکسالی، و آثار آن بر ریسک حسابرسی، حق‌الزحمه حسابرسی و نقش تخصص حسابرس در بهبود کیفیت حسابرسی، پژوهش حاضر به بررسی تأثیر خشکسالی بر حق‌الزحمه حسابرسی و نقش تعدیل‌گر تخصص حسابرس در این رابطه می‌پردازد.

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش اجرا، توصیفی-همبستگی است. همچنین از لحاظ نحوه گردآوری داده‌ها، از نوع پس‌رویدادی (علی-مقایسه‌ای) محسوب می‌شود؛ زیرا اطلاعات مورد نیاز از رویدادهای مالی گذشته استخراج شده و پژوهشگر هیچ‌گونه دخالتی در ایجاد یا کنترل متغیرها ندارد. از نظر ماهیت داده‌ها، پژوهش حاضر کمی بوده و داده‌های آن بر اساس اطلاعات مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران گردآوری شده است. از منظر بعد زمانی، پژوهش حاضر طولی است و اطلاعات شرکت‌ها طی دوره زمانی ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۳ مورد بررسی قرار می‌گیرد. از آنجا که داده‌های پژوهش شامل مشاهدات چندین شرکت در طول چند دوره زمانی است، داده‌ها از نوع داده‌های تابلویی (Panel Data) بوده و برای آزمون فرضیه‌ها از روش‌های اقتصادسنجی مبتنی بر داده‌های تابلویی استفاده می‌شود. گردآوری اطلاعات در این پژوهش در دو مرحله انجام می‌شود. در مرحله نخست، به‌منظور تدوین مبانی نظری، پیشینه پژوهش و استخراج چارچوب نظری، از روش کتابخانه‌ای و منابع علمی معتبر داخلی و خارجی شامل کتاب‌ها، مقالات علمی، پایان‌نامه‌ها و پایگاه‌های اطلاعاتی استفاده می‌شود. در مرحله دوم، داده‌های مالی مورد نیاز از صورت‌های مالی حسابرسی‌شده شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، سامانه جامع اطلاع‌رسانی ناشران (کدال)، پایگاه اطلاعاتی بورس اوراق بهادار تهران و نرم‌افزار ره‌آورد نوین استخراج و گردآوری می‌شود. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، از آمار توصیفی و آمار استنباطی استفاده خواهد شد. در بخش آمار توصیفی، ویژگی‌های متغیرهای پژوهش از طریق شاخص‌هایی نظیر میانگین، میانه، انحراف معیار، حداقل، حداکثر، چولگی و کشیدگی بررسی می‌شود. همچنین به‌منظور بررسی روابط اولیه میان متغیرها، ماتریس ضرایب همبستگی نیز محاسبه خواهد شد. پس از آماده‌سازی داده‌ها در نرم‌افزار Excel و محاسبه متغیرهای پژوهش، تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار EViews انجام می‌شود. در بخش آمار استنباطی، ابتدا آزمون‌های مقدماتی شامل بررسی نرمال بودن داده‌ها، آزمون هم‌خطی چندگانه، آزمون ناهمسانی واریانس و آزمون خودهمبستگی انجام خواهد شد. سپس به‌منظور انتخاب الگوی مناسب برآورد، از آزمون اف لیمر (F-Limer) برای تشخیص داده‌های تابلویی از داده‌های تلفیقی و از آزمون هاسمن برای انتخاب بین مدل اثرات ثابت و اثرات تصادفی استفاده می‌شود. در نهایت، فرضیه‌های پژوهش از طریق رگرسیون چندمتغیره مبتنی بر داده‌های تابلویی آزمون خواهند شد تا تأثیر خشکسالی بر حق‌الزحمه حسابرسی و نقش تعدیل‌گر تخصص حسابرس در این رابطه بررسی شود. استفاده از روش داده‌های تابلویی، امکان بررسی همزمان تغییرات بین شرکت‌ها و تغییرات زمانی را فراهم کرده و موجب افزایش دقت برآورد ضرایب، کنترل ناهمگنی‌های مشاهده‌نشده بین شرکت‌ها و ارائه نتایج قابل اتکاتر در تبیین رابطه بین خشکسالی، تخصص حسابرس و حق‌الزحمه حسابرسی می‌شود.

قلمرو پژوهش

قلمرو موضوعی

قلمرو موضوعی این پژوهش، بررسی اثر خشکسالی به عنوان یکی از مهم ترین ریسک های اقلیمی بر حق الزحمه حسابرسی در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار ایران است. در این پژوهش، خشکسالی به عنوان متغیر مستقل، حق الزحمه حسابرسی به عنوان متغیر وابسته و تخصص حسابرسان به عنوان متغیر تعدیل گر مورد مطالعه قرار می گیرد. تمرکز پژوهش بر تبیین این موضوع است که چگونه افزایش ریسک های ناشی از خشکسالی می تواند هزینه های حسابرسی را تحت تأثیر قرار دهد و در عین حال نقش تخصص حسابرسان در تعدیل این رابطه چگونه بروز می یابد. این پژوهش تلاش دارد با ارائه شواهد تجربی، پیوند بین مسائل اقلیمی و فرایند حسابرسی را روشن سازد.

قلمرو مکانی

قلمرو مکانی پژوهش حاضر، شرکت های سهامی عام پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. انتخاب این جامعه آماری به دلیل دسترسی به داده های مالی معتبر، الزام به رعایت استانداردهای حسابداری و حسابرسی و همچنین نقش این شرکت ها در جذب سرمایه و توسعه اقتصادی کشور صورت گرفته است. علاوه بر این، بازار سرمایه ایران به دلیل رویارویی با چالش های اقلیمی و اقتصادی، محیطی مناسب برای تحلیل تأثیر خشکسالی بر فرایند حسابرسی و حق الزحمه آن فراهم می آورد.

قلمرو زمانی

قلمرو زمانی این پژوهش، دوره ای ده ساله از ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۳ است. انتخاب این بازه به دلیل پوشش دوره ای نسبتاً طولانی از تحولات اقتصادی و شرایط اقلیمی کشور است که امکان بررسی تغییرات اثر خشکسالی بر حق الزحمه حسابرسی را فراهم می سازد. داده های این بازه زمانی، قابلیت تحلیل روندهای میان مدت و بلندمدت در واکنش شرکت ها و حسابرسان به ریسک های ناشی از خشکسالی را ایجاد می کند.

جامعه آماری پژوهش

جامعه آماری مطالعه شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد انتخاب شرکت های تولیدی است. چرا که در شرکت های خدماتی، سرمایه گذاری یا واسطه گری مالی، آب نقش تعیین کننده ای در عملیات ندارد. اما در شرکت های تولیدی (به ویژه صنایع فلزات اساسی، پتروشیمی، سیمان، کاشی و سرامیک، و صنایع غذایی)، آب یک نهاده راهبردی و غیرقابل جایگزین است. محدودیت منابع آبی (خشکسالی) مستقیماً منجر به توقف خطوط تولید، کاهش ظرفیت عملیاتی و افزایش شدید بهای تمام شده می شود. بنابراین، اثرات ریسک های اقلیمی تنها در این شرکت ها از نظر حسابداری با اهمیت است. در این مطالعه شرکت هایی از میان جامعه آماری انتخاب می شوند که دارای شرایط زیر باشند:

(۱) شرکت های تولیدی قبل از سال ۱۳۹۳ در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده باشند،

(۲) داده های مالی شرکت ها کامل و در دسترس باشد،

- (۳) جزو شرکت های سرمایه گذاری و واسطه گری مالی و خدماتی نباشند،
(۴) سهام شرکت ها طی سال ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۳ معامله شده باشد،
(۵) شرکت هایی که سال مالی خود را تغییر نداده باشند،
(۶) در دوره مورد مطالعه لغو پذیرش نشده باشند.

جدول ۱: جدول غربالگری نمونه

شرکت های انتخاب شده	تعداد شرکت ها	شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران
۳۹۲		تعداد کل شرکت های بورسی
	۳۵	شرکت هایی که در سال مورد بررسی وارد بورس شده اند
	۱۱۵	مؤسسات مالی، اعتباری، بیمه ها، سرمایه گذاری ها، لیزینگ و هلدینگ
	۸۸	شرکت هایی که توقف معاملاتی بیش از ۳ ماه داشته اند
	۳۰	شرکت هایی که اطلاعات حق الزحمه را افشا نکرده اند
۱۲۴		شرکت های باقی مانده

الگوی رگرسیونی پژوهش

فرضیه های پژوهش با استفاده از مدل شماره (۱) آزمون می شود.

(مدل ۱)

$$\text{LnAuditFee}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{Drought}_{it} + \alpha_2 \text{Auditor Expertise}_{it} + \alpha_3 (\text{Drought}_{it} \times \text{Auditor Expertise}_{it}) + \alpha_4 \text{Control Variables}_{it} + \varepsilon_{it}$$

که در آن

LnAuditFee_{it} : لگاریتم طبیعی حق الزحمه حسابرسی

Drought_{it} : شاخص خشکسالی

$\text{Auditor Expertise}_{it}$: تخصص حسابرس و

Control Variables it: متغیرهای کنترلی پژوهش هستند.

متغیرهای پژوهش

متغیرهای وابسته

لگاریتم طبیعی حق الزحمه حسابرسی از هزینه حق الزحمه حسابرسی افشا شده در صورت های مالی شرکت های پذیرفته شده به دست آمده است.

متغیر مستقل

شاخص خشکسالی با استفاده از شاخص SPI^۱ (شاخص استاندارد شده بارش) محاسبه می شود. این شاخص از طریق رابطه شماره ۱ اندازه گیری و با جدول شماره ۲ تحلیل می شود.

$$SPI = \frac{(Xi - \mu)}{si} \text{ (رابطه ۱)}$$

در این رابطه، Xi مقدار بارش در دوره مورد نظر، μ میانگین درازمدت بارش در دوره مورد ۱۰ ساله و Si انحراف معیار مقادیر بارش در دوره ۱۰ ساله در محل فعالیت شرکت های مورد مطالعه است (مکی^۲ و همکاران، ۱۹۹۳).

جدول ۲- طبقه بندی خشکسالی

ردیف	شدت خشکسالی	SPI
۱	خشکسالی ملایم	-۰/۵ تا -۰/۹۹
۲	خشکسالی متوسط	-۱ تا -۱/۴۹
۳	خشکسالی شدید	-۱/۵ تا -۱/۹۹
۴	خشکسالی خیلی شدید	کمتر از -۲

^{۱۰} Standardized Precipitation Index

^{۲۰} McKee

مقادیر مورد نیاز از مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران جمهوری اسلامی ایران برای محل فعالیت عملیاتی شرکت های مورد مطالعه به دست می آید.

مطالعات پیشین (ترونگ و همکاران، ۲۰۲۰) در مورد رابطه خشکسالی و حق الزحمه حسابرسی محدود به ایالات متحده است، جایی که دفتر مرکزی شرکت ها و کارخانه ها معمولاً در یک ایالت قرار دارند، از دفتر مرکزی برای تعیین نمرات خشکسالی در ایالت های مختلف ایالات متحده استفاده می شود. مطالعه سرلک و همکاران (۲۰۲۴) نشان می دهد که در ۵۹٪ از مشاهدات در شرکت های ایرانی، محل دفتر مرکزی و کارخانه شرکت در یک استان نیست، اما موقعیت کارخانه را به عنوان مبنایی برای تعیین نمرات خشکسالی در استان های مختلف می توان در نظر گرفت. این رویکرد واقع بینانه تر است، زیرا تولیدکنندگان برای بسیاری از فرایندها، از جمله تولید، رسوب زدایی، شستشو، رقیق سازی و خنک سازی از آب استفاده می کنند. به عنوان مثال، یک کارخانه فولاد نمی تواند بدون آب کار کند (کولا و همکاران، ۲۰۱۷). طبق گزارش وزارت صنعت، معدن و تجارت ایران در سال ۲۰۱۷، صنایع پرمصرف آب شامل صنعت مواد و محصولات شیمیایی، صنایع غذایی، صنایع فلزات اساسی و صنعت کشاورزی و خدمات مرتبط هستند. شرایط خشکسالی میزان آب موجود برای تولید کارآمد را کاهش می دهد یا حتی ممکن است منجر به تعطیلی موقت تأسیسات اصلی تولید در این صنایع شود. به همین ترتیب، در بررسی تأثیر خشکسالی بر ویژگی های شرکت ها و تصمیمات حسابرسان، محل کارخانه شرکت از دفتر مرکزی شرکت مهم تر است. شرکت های بررسی مورد مطالعه، بر اساس موقعیت جغرافیایی در استان های مختلف ایران طبقه بندی شده اند و داده های اقلیمی مرتبط با هر استان از ایستگاه های سینوپتیکی هواشناسی استخراج شده است.

متغیر تعدیلی

رویکرد تعیین تخصص در صنعت از طریق سهم بازار از جمع کل دارایی های صاحبکاران، مجموع درآمد فروش صاحبکاران و تعداد صاحبکاران تخصصی موسسه به کل تعداد صاحبکاران استفاده شده است.

متغیرهای کنترلی

متغیرهای کنترلی پژوهش و نحوه اندازه گیری آن ها به شرح جدول شماره ۳ است.

جدول شماره ۳- متغیرهای کنترلی پژوهش و نحوه اندازه گیری آن ها

عنوان متغیرها	نحوه اندازه گیری
اندازه شرکت	لگاریتم طبیعی فروش
اهرم مالی	نسبت بدهی به دارایی ها
سودآوری (ROA)	نسبت سود خالص به دارایی ها

نسبت فروش خالص به جمع دارایی ها	گردش دارایی ها
نرخ تورم سالانه در دوره مورد بررسی	نرخ تورم
رشد اقتصادی کشور در سال مورد بررسی	رشد تولید ناخالص داخلی
نسبت فروش شرکت به فروش صنعت آن شرکت	پیچیدگی شرکت
به روش جونز (۱۹۹۱)	اقدام تعهدی

یافته ها

پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر خشکسالی بر حق الزحمه حسابرسی با تأکید بر نقش تعدیلی تخصص حسابرس از الگوی رگرسیونی چندگانه استفاده کرده است. داده های این پژوهش مربوط به ۱۲۴ شرکت در بازه زمانی ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۳ است. جدول ۱ اطلاعات مربوط به متغیرهای پژوهش شامل تعداد مشاهدات، میانگین، انحراف معیار، کمینه و بیشینه را نشان می دهند. تعداد نمونه انتخابی ۱۲۴۰ شرکت - سال بوده که به دلیل عدم افشای حق الزحمه حسابرسی برخی از نمونه ها از محاسبات حذف شده است و تعداد مشاهدات به ۹۴۰ شرکت - سال رسیده است.

آمار توصیفی متغیرهای کمی پژوهش

آمار توصیفی متغیرهای کمی پژوهش در جدول ۴ به همراه تفسیر نتایج در ادامه بیان می شود.

جدول ۴: آمار توصیفی متغیرهای کمی پژوهش

علامت اختصاری	نام متغیر	تعداد مشاهدات	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
Lnauditfe e	لگاریتم حق الزحمه حسابرسی	۹۴۰	۷/۳۹۹	۱/۲۳۵	۲/۲۴۵	۱۰/۱۳۷

۲۰/۷۰۷	۹/۷۲۶	۱/۷۲۱	۱۴/۸۹۸	۹۴۰	اندازه شرکت	Size
۱/۵۶۳	۰/۰۳۱	۰/۱۹۸	۰/۵۰۹	۹۴۰	اهرم مالی	Lev
۰/۰۰۷	-۰/۲۹۸	۰/۱۵۸	۰/۱۷۷	۹۴۰	سودآوری	Roa
۷/۴۶۷	۰/۰۳۹	۰/۷۱۵	۰/۰۱۸	۹۴۰	گردش دارایی ها	At
۰/۵۲۳	۰/۰۰۹	۰/۱۶۹	۰/۳۱۲	۹۴۰	نرخ تورم	Inflation
۱۲/۵	-۷/۶	۰/۲۲۴	۲/۷۱۰	۹۴۰	رشد اقتصادی	Grwgdp
۱	۰	۰/۲۵۴	۰/۱۶۹	۹۴۰	پیچیدگی شرکت	Complexity
۱/۶۴۵	-۱/۲۰۳	۰/۲۱۳	-۰/۰۰۳	۹۴۰	اقدام تعهدی	Ci

نکته : تمامی متغیرها در سطح ۹۵ درصد اطمینان وینسورایز شده اند.

نتایج جدول ۴ نشان می دهد:

متغیر وابسته لگاریتم حق الزحمه حسابرسی دارای میانگین ۷/۳۹۹، پراکندگی ۱/۲۳۵، کمینه ۲/۲۴۵ و بیشینه ۱۰/۱۳۷ است که نشان می دهد که حق الزحمه حسابرسی بین شرکت ها اختلاف قابل توجهی دارد، که می تواند ناشی از تفاوت در اندازه، پیچیدگی و ریسک شرکت ها باشد.

اندازه شرکت ها با میانگین ۱۴/۸۹۸ و انحراف معیار ۱/۷۲۱ می باشد. دامنه تغییرات (از ۹/۷۲۶ تا ۲۰/۷۰۷) بیانگر حضور شرکت های کوچک و بزرگ در نمونه است. انتظار می رود شرکت های بزرگ تر حق الزحمه حسابرسی بیشتری پرداخت کنند.

میانگین اهرم مالی برابر با ۰/۵۰۹ است، به این معنی که به طور میانگین، حدود نیمی از منابع مالی شرکت ها از محل بدهی تأمین می شود.

میانگین سودآوری ۰/۱۷۷ بوده و انحراف معیار ۰/۱۵۸ نشان دهنده تغییرپذیری نسبتاً بالا در عملکرد مالی شرکت ها است. حداقل مقدار ۰/۲۹۸ - بیانگر زیان دهی برخی شرکت ها و حداکثر مقدار ۰/۷۰۰ بیانگر سودآوری بالا در برخی دیگر است.

میانگین گردش دارایی ها ۱/۰۱۸ است، کارایی متوسط در استفاده از دارایی ها برای ایجاد فروش است. وجود مقدار بیشینه ۷/۴۶۷ نیز نشان می دهد برخی شرکت ها بهره وری بسیار بالایی در استفاده از دارایی ها دارند. انحراف معیار ۰/۷۱۵ نشان می دهد که تفاوت عملکرد در استفاده از دارایی ها نسبتاً زیاد است.

میانگین تورم ۰/۳۱۲ و انحراف معیار ۰/۱۶۰ است. دامنه تغییرات (۰/۰۹ تا ۰/۵۲۳) نشان می دهد تورم طی دوره مورد مطالعه نوسان نسبتاً قابل توجهی داشته است، که می تواند بر هزینه های حسابرسی و سودآوری تأثیر بگذارد. کمترین میزان سال ۱۳۹۵ و بیشترین ۱۴۰۲ است.

میانگین رشد اقتصادی ۲/۷۱ درصد است و انحراف معیار ۵/۲۲۷ نشان دهنده تغییرات زیاد رشد اقتصادی در دوره مورد مطالعه است. حداقل مقدار ۷/۶ - (سال ۱۳۹۸ به دلیل خروج آمریکا از برجام و اعمال تحریم های حداکثری) و حداکثر ۱۲/۵ درصد (سال ۱۳۹۵ به دلیل برداشته شدن تحریم های نفتی) نشان می دهد که اقتصاد در برخی سال ها دچار رکود و در برخی سال ها رشد بالا بوده است.

میانگین پیچیدگی شرکت ۰/۱۶۹ حاکی از آن است که تقریباً ۱۷ درصد از شرکت ها دارای ساختار پیچیده هستند. انحراف معیار ۰/۲۵۴ و دامنه ۰ تا ۱ نیز با ماهیت متغیر مجازی (صفر و یک) سازگار است.

متغیر ارقام تعهدی با میانگین ۰/۰۰۳- کمترین میانگین را دارند که نشان می دهد در مجموع ارقام تعهدی شرکت ها در حدود صفر و متعادل است و با انحراف معیار ۰/۲۱۳ می توان گفت اختلاف بین شرکت ها از نظر میزان ارقام تعهدی نسبتاً زیاد است. وجود مقادیر منفی و مثبت شدید نشان دهنده تفاوت در خط مشی های حسابداری شرکت ها است.

به طور کلی، مقادیر میانگین و انحراف معیارها نشان می دهند که:

الف) بین شرکت های نمونه از نظر اندازه، ساختار مالی، و سودآوری تفاوت معناداری وجود دارد.

ب) شرایط اقتصادی کلان (تورم و رشد اقتصادی) در طول دوره مطالعه نوسانات قابل توجهی داشته است.

ج) پراکندگی در حق الزحمه حسابرسی احتمالاً ناشی از همین تفاوت های ساختاری و عملکردی میان شرکت ها است.

ح)

آمار توصیفی متغیرهای دامی پژوهش

آمار توصیفی متغیرهای کیفی پژوهش از جمله خشکسالی و تخصص حسابرس در صنعت در جدول ۵ به همراه تفسیر نتایج در ادامه بیان می شود.

جدول ۵: آمار توصیفی متغیرهای دامی پژوهش

علامت اختصاری	نام متغیر	تعداد مشاهدات	میانگین	انحراف معیار	فراوانی (۰)	فراوانی (۱)
Drought	شاخص خشکسالی	۹۴۰	۰/۳۱۵	۰/۴۶۵	۶۴۴ (۶۸/۵۱)	۲۹۶ (۳۱/۴۹)
Auditore xpertise	کیفیت حسابرسی (تخصص حسابرس در صنعت)	۹۴۰	۰/۴۵۶	۰/۴۹۸	۵۱۱ (۵۴/۳۶)	۴۲۹ (۴۵/۶۴)

نتایج جدول ۵ به شرح زیر است.

شاخص خشکسالی دارای میانگین ۰/۳۱۵، انحراف معیار ۰/۴۶۵ و کمینه صفر و بیشینه یک است. این متغیر شامل ۲۹۶ (۳۱ درصد) مشاهده در معرض خشکسالی و ۶۴۴ (۶۹ درصد) مشاهده بدون خشکسالی است. این توزیع نشان می دهد که پدیده خشکسالی در حدود یک سوم از سال های مورد بررسی رخ داده و می تواند تأثیر قابل توجهی بر عملکرد و هزینه های شرکت ها (از جمله حق الزحمه حسابرسی) داشته باشد.

تخصص حسابرسان در صنعت: میانگین این متغیر $0/456$ و انحراف معیار $0/498$ است. نتایج نشان می دهد حدود $45/64$ درصد از شرکت ها از حسابرسان متخصص در صنعت استفاده کرده اند. در مقابل، $54/64$ درصد از شرکت ها از حسابرسانی بهره مند بوده اند که تخصص خاصی در آن صنعت نداشته اند. این توزیع نشان دهنده پراکندگی تقریباً یکنواخت میان دو گروه است.

آزمون نرمال بودن متغیرها

پیش از انجام روش های آماری باید توزیع متغیرهای الگوها بررسی شود که آیا از توزیع نرمال برخوردار هستند یا خیر؟ طبق قضیه حد مرکزی^۱، نمونه ای مورد بررسی چه از جامعه ای نرمال و چه از جامعه ای غیرنرمال انتخاب شود، با وجود تعداد مشاهدات بیشتر از ۳۰ در داخل نمونه (تعداد ۹۴۰ سال مشاهده در این پژوهش)، نمونه ای انتخاب شده از توزیع نرمال برخوردار خواهد بود. از این رو، می توان از آزمون های پارامتریک F ، z ، t و ... به منظور انجام آزمون های مختلف بهره گرفت. از این رو نیازی به بررسی توزیع متغیرهای پژوهش نیست. تنها از روش آزمون کولموگروف اسمیرنوف^۲ به منظور بررسی نرمال بودن توزیع باقیمانده های الگو استفاده خواهد شد.

آزمون هم خطی

به منظور بررسی هم خطی میان متغیرهای توضیحی الگوها از آزمون هم خطی VIF استفاده شده است. در جدول زیر نتایج هم خطی این رگرسیون ها گزارش شد.

جدول ۶: آزمون هم خطی الگوهای رگرسیونی

Model ۱	نام متغیر
VIF	
۲/۴۲	<i>Drought* Auditoexpertise</i>
۱/۹۹	<i>Size</i>
۱/۸۶	<i>Roa</i>
۱/۷۲	<i>Auditoexpertise</i>
۱/۸۳	<i>Drought</i>
۱/۶۴	<i>Lev</i>
۱/۵۸	<i>Inflation</i>
۱/۲۶	<i>At</i>
۱/۱۱	<i>Grwgdp</i>
۱/۱	<i>Ci</i>
۱/۰۷	<i>Complexity</i>
۱/۶	<i>Mean VIF</i>

با توجه به آماره به دست آمده، VIF در جدول ۶ برای تمامی متغیرها و همچنین میانگین رگرسیون کمتر از ۱۰ محاسبه شده است.

^{۱۰} Central Limit Theorem

^{۲۰} Kolmogorov-Smirnov Test



از این رو، هم خطی بین هیچ کدام از متغیرها وجود ندارد. بنابراین، مشکلی جهت هم خطی در رگرسیون های در نظر گرفته شده وجود ندارد.

نتایج ماتریس همبستگی

به منظور بررسی ضرایب همبستگی از ضرایب همبستگی پیرسون^۱ بهره گرفته شد. این آزمون رابطه بین متغیرهای استفاده شده در الگوها را دو به دو مورد بررسی قرار می دهد که خروجی آن ماتریس جدول ۷ است. قطر این ماتریس از آنجا که همبستگی هر متغیر با خودش در قطر ماتریس بررسی می شود همیشه تعداد یک دارد، که به معنای همبستگی کامل است. هرچه این اعداد به یک نزدیک تر باشد همبستگی بیشتر و مستقیم و هرچه به صفر نزدیک تر باشد بدون همبستگی است. اعداد منفی نیز بیانگر همبستگی معکوس هستند. همبستگی میان متغیرهای خشکسالی و لگاریتم حق الزحمه حسابرسی در سطح ۹۹ درصد اطمینان مثبت و معادل ۰/۰۱۲ محاسبه شد. از این رو، با افزایش شاخص خشکسالی، لگاریتم حق الزحمه حسابرسی افزایش پیدا می کند. همچنین، همبستگی میان متغیر تخصص در صنعت حسابرسی با لگاریتم حق الزحمه حسابرسی همگی مثبت و در سطح ۹۹ درصد اطمینان معنی دار است.

^۱ Pearson Coefficient Test

بررسی اثر خشکسالی بر حق الزحمه حسابرسی با تأکید بر نقش تعدیلی تخصص حسابرسان

جدول ۷: ماتریس همبستگی متغیرهای پژوهش

	<i>Lnauditfee</i>	<i>Drought</i>	<i>Auditorexp</i>	<i>Size</i>	<i>Lev</i>	<i>Roa</i>	<i>At</i>	<i>Inflation</i>	<i>Grwgdp</i>	<i>Complexity</i>	<i>Ci</i>
<i>Lnauditfee</i>	۱										
<i>Drought</i>	***-/۰۱۲	۱									
<i>Auditorexp</i>	***-/۲۲۵	۰/۰۲۳	۱								
<i>Size</i>	***-/۴۲۰	***-/۱۹۰	***-/۳۷۲	۱							
<i>Lev</i>	۰/۰۱۶	**-/۰۵۹	***-/۱۰۵	-۰/۰۱۳	۱						
<i>Roa</i>	***-/۱۸۴	***-/۱۰۲	***-/۰۹۵	***-/۳۵۲	***-/۵۰۹	۱					
<i>At</i>	***-/۱۱۰	***-/۰۹۴	-۰/۰۰۱	***-/۲۸۳	***-/۲۳۷	۰/۰۵۵	۱				
<i>Inflation</i>	***-/۲۱۵	۰/۰۴۹	-۰/۰۲۴	***-/۴۳۸	***-/۱۹۶	***-/۳۴۶	***-/۱۰۲	۱			
<i>Grwgdp</i>	-۰/۰۲۹	-۰/۰۱۹	-۰/۰۲۳	-۰/۰۴۱	**-/۰۷۱	***-/۱۴۶	-۰/۰۱۵	***-/۲۸۱	۱		
<i>Complexity</i>	**-/۰۷۷	۰/۰۰۶	***-/۱۸۷	***-/۱۲۳	-۰/۰۴۰	۰/۰۰۱	**-/۰۶۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱	
<i>Ci</i>	۰/۰۵۳	۰/۰۰۴	-۰/۰۰۴	۰/۰۴۷	***-/۱۰۱	***-/۲۸۶	**-/۰۵۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۱

برآورد الگوی رگرسیونی

با توجه به مبانی نظری، در این بخش، الگوی تجربی برآورد شده است.

الگوی پژوهش در رابطه ۱ آمده است.

$$\text{LnAuditFee}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{Drought}_{it} + \alpha_2 \text{Auditor Expertise}_{it} + \alpha_3 (\text{Drought}_{it} \times \text{Auditor Expertise}_{it}) + \alpha_4 \text{ControlVariables}_{it} + \varepsilon_{it}$$

در ادامه ابتدا آزمون های تشخیصی به منظور انتخاب بهترین روش برآوردی، گزارش خواهد شد و پس از آن، برازش الگو صورت می گیرد. یکبار از تخصص در صنعت حسابرسان استفاده خواهد شد که این الگو، به عنوان الگوی اصلی پژوهش در نظر گرفته می شود. در نهایت نیز، تحلیل های اضافی به منظور کشف نتایج بیشتر انجام می شود.

در الگوی رابطه ۱، تخصص حسابرسان در صنعت با متغیر تخصص حسابرسان در صنعت بر اساس جمع دارایی های صاحبکار (رابطه ۱) جایگزین شد. برای الگو نیز ابتدا آزمون های تشخیصی انجام شده است.

جدول ۸: نتایج آزمون های تشخیصی الگوی دارایی های صاحبکار

نام آزمون	Chi^2 or F	P-Value
آزمون ادغام	۱۱/۴۶	۰/۰۰۰
آزمون هاسمن	۳۱/۳۹	۰/۰۰۱
آزمون بروش-پاگان	۸۹/۱۹	۰/۰۰۰
آزمون وودریج	۶/۴۸۷	۰/۰۱۲
آزمون رمزی ریست ۱	۱/۷۶	۰/۱۵۳

نکته: فرض صفر آزمون ها به ترتیب، داده های ادغام شده، اثرات ثابت، واریانس همسانی، عدم وجود همبستگی سریالی و عدم وجود متغیر محذوف هستند.

با توجه به نتایج آزمون ادغام، آماره آزمون معادل ۱۱/۴۶ محاسبه شد. آماره محاسبه شده، از مقدار F جدول بزرگتر است. بنابراین، فرض صفر پذیرفته نمی شود و این الگو باید به روش داده های تابلویی برآورد شود. پس از آن، به منظور تشخیص اثرات ثابت یا تصادفی از آزمون هاسمن استفاده شد. آماره آزمون در سطح ۹۹ درصد اطمینان معادل ۳۱/۳۹ به دست آمد. بنابراین، آماره محاسبه شده از مقدار χ^2 جدول بزرگتر است و فرض صفر مبنی بر اثرات تصادفی در سطح ۹۹ درصد اعتماد رد می شود. بنابراین، روش اثرات ثابت بهترین روش به منظور برآورد این الگو است.

با توجه به نتایج آزمون بروش-پاگان، آماره آزمون در سطح ۹۹ درصد اطمینان معادل ۸۹/۱۹ محاسبه شد. بنابراین، باقیمانده های این الگو، ناهمسانی واریانس دارند. فرض صفر آزمون وودریج، عدم وجود همبستگی سریالی در میان باقیمانده ها است. با توجه به



نتایج این آزمون، آماره‌ی آزمون معادل ۶/۴۸۷ به دست آمد. بنابراین، آماره‌ی محاسبه شده از مقدار F جدول بزرگتر است و فرض عدم وجود همبستگی سریالی در میان باقیمانده‌های الگو رد می‌شود. در انتها نیز به منظور بررسی تصریح الگو انتخاب شده از آزمون رمزی ریست استفاده شد. فرض صفر این آزمون، عدم وجود متغیر محذوف مهم در الگو تصریح شده است. آماره‌ی این آزمون معادل ۱/۷۶ به دست آمده است. این آماره از آماره‌ی F جدول کوچکتر است. در نتیجه، الگو متغیر محذوف مهم ندارد و فرض صفر تأیید می‌شود.

با وجود ناهمسانی واریانس و همچنین همبستگی سریالی باقیمانده‌ها، مشابه الگوی اصلی از الگوی ABB استفاده شده است. در جدول ۹، نتایج تخمین این الگو گزارش شد.

جدول ۹: نتایج تخمین الگوی دارایی‌های صاحبکار

نام متغیر	ضریب	P-Value
$Lnauditfee_{t-1}$	۰/۲۸۵	***./...
<i>Drought</i>	۰/۰۰۷	***./...
<i>Auditorexpertise</i>	-۰/۰۵۶	۰/۰۶۷
<i>Drought*Auditorexpertise</i>	-۰/۰۵۳	۰/۴۵۷
<i>Size</i>	۰/۴۲۸	***./...
<i>Lev</i>	-۰/۲۰۹	۰/۰۹۹
<i>Roa</i>	۰/۵۱۹	***./۰۰۱
<i>At</i>	۰/۰۱۶	۰/۶۶۷
<i>Inflation</i>	-۰/۴۵۲	***./...
<i>Grwgdp</i>	۰/۰۰۲	۰/۰۷۵
<i>Complexity</i>	-۱/۸۳۳	۰/۰۱۳
<i>Ci</i>	-۰/۱۲۴	***./...
<i>Constant</i>	-۰/۴۳۴	۰/۱۸۵
<i>Obs</i>	۶۹۸	
<i>Wald Test</i>	۳۶۷۱/۴۱	***./...
<i>R² Adj</i>	۴۹/۴۲	
<i>Norm of Resid</i>		۰/۹۷۰

در جدول ۹، سطح سال قبل متغیر لگاریتم حق الزحمه حسابرس به عنوان وقفه این متغیر در الگوی رگرسیونی لحاظ شده است. ضریب این متغیر در سطح ۹۹ درصد اطمینان معادل ۰/۲۸۵ به دست آمده است.

ضریب شاخص خشکسالی در سطح ۹۹ درصد اطمینان معادل ۰/۰۰۷ برآزش شد. بر خلاف آن، ضریب متغیر کیفیت حسابرسی (تخصص در صنعت حسابرس) معنی دار نیست و این متغیر اثری بر لگاریتم حق الزحمه حسابرس ندارد. ضریب متغیر تعدیل گر *Drought*Auditorexpertise* نیز معنی دار نیست. از این رو، فرضیه دوم با بکارگیری تخصص در صنعت حسابرس جمع دارایی ها تأیید نمی شود. الگوی برآزش شده در سطح ۹۹ درصد اطمینان معنی دار است و قدرت توضیح دهنده گی آن معادل ۴۹/۴۲ درصد است. پس از آن، نرمال بودن جزء اخلاص نیز بررسی شد. با توجه به نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنف آماره ی این آزمون معادل ۰/۱۵۷ به دست آمد و جزء اخلاص از توزیع نرمال برخوردار است.

آزمون های تکمیلی

اثرگذاری با وقفه متغیرهای توضیحی

به منظور تحلیل بیشتر، این موضوع بررسی شد که آیا متغیرهای توضیحی تنها در دوره ی جاری بر متغیر وابسته اثر می گذارند یا اثر آن ها به دوره بعد نیز انتقال پیدا می کند. متغیرهای وابسته در جدول ۱۰، حق الزحمه حسابرس دوره بعد است. با توجه به عدم معناداری متغیرهای خشکسالی و همچنین شاخص تخصص حسابرس در صنعت نماینده کیفیت حسابرسی می توان گفت اثر این متغیرها محدود به دوره جاری است و به دوره ی بعد انتقال پیدا نمی کند. بر خلاف آن، اندازه شرکت عامل بهبود و تورم عامل کاهش حق الزحمه حسابرس در دوره ی بعد می شوند.

جدول ۱۰: نتایج تخمین اثرگذاری با وقفه متغیرهای توضیحی

Model ۱	متغیرها
ضریب	
-۰/۱۰۳	<i>Drought</i>
***-۰/۱۱۹	<i>Auditorexpertise</i>
***-۰/۰۷۸	<i>Drought*Auditorexpertise</i>
***۰/۲۷۷	<i>Size</i>
-۰/۲۴۷	<i>Lev</i>
۰/۶۸۶	<i>Roa</i>
۰/۰۰۰	<i>At</i>
***-۱/۵۰۱	<i>Inflation</i>
-۰/۰۱۳	<i>Grwgdp</i>
***-۱/۸۹۸	<i>Complexity</i>
-۰/۱۶۰	<i>Ci</i>
***-۳/۱۵۶	<i>Constant</i>
۸۰۹	<i>Obs</i>
۱۴/۴۹	<i>R² Adj</i>
***۶/۰۹	<i>Wald/F Test</i>

اثر خشکسالی به تنهایی در الگوها ضعیف یا غیرمعنادار است، اما در ترکیب با تخصص حسابرس ممکن است اثر واقعی نشان دهد. اثر مستقیم تخصص حسابرس بر حق الزحمه متفاوت است و بسته به تخصص می تواند مثبت یا منفی باشد. اثر تعامل خشکسالی و تخصص حسابرس متفاوت است؛ برخی مثبت و برخی منفی، که نشان دهنده اهمیت بررسی تفکیکی انواع تخصص ها است. اندازه شرکت همه الگوها مثبت و معنادار است و شرکت های بزرگ حق الزحمه بالاتری می پردازند. اهرم مالی تأثیر ثابتی ندارد. سودآوری مثبت و در برخی الگوها معنادار و شرکت های سودآور حق الزحمه بالاتری پرداخت می کنند. گردش دارایی ها اثر ضعیف و غیرمعنادار است. تورم منفی و در همه الگوها بسیار معنادار است به این معنا که افزایش حق الزحمه نسبت به افزایش تورم بسیار کمتر بوده است. رشد اقتصادی ضعیف و گاهی معنادار در سطح ۵٪ است. پیچیدگی شرکت اثر منفی قوی در برخی الگوها نشان داد که پیچیدگی بالاتر می تواند کاهش دهنده حق الزحمه باشد که می توان آن را به وجود کنترل داخلی قوی تر این شرکت ها توجیه نمود.

بحث و نتیجه گیری

نتایج پژوهش نشان داد که خشکسالی اثر مثبت و معناداری بر حق الزحمه حسابرسی دارد. این نتیجه از منظر نظریه ریسک حسابرسی (سیمونیک، ۱۹۸۰) قابل توضیح است. مطابق این نظریه، حق الزحمه حسابرسی تابعی از سه مؤلفه ریسک ذاتی، ریسک کنترل و ریسک کشف است. خشکسالی به عنوان یک شوک محیطی، با ایجاد اختلال در چرخه عملیاتی شرکت ها، کاهش ارزش دارایی های زیستی و کشاورزی، کاهش کیفیت دارایی های جاری و افزایش نوسان در جریان های نقدی، سطح ریسک ذاتی را به شدت افزایش می دهد. علاوه بر این، ضعف در کنترل های داخلی در شرایط بحران (مانند عدم امکان دسترسی به مواد اولیه، افزایش وابستگی به تأمین کنندگان خارجی یا کاهش فروش) موجب می شود ریسک کنترل نیز بالا برود. در چنین فضایی حسابرسان برای پوشش ریسک کشف ناچارند حجم آزمون های محتوایی و کنترلی را افزایش دهند و زمان بیشتری برای حسابرسی صرف کنند. این امر در نهایت به افزایش حق الزحمه منجر می شود.

از منظر تطبیقی، یافته حاضر همسو با پژوهش های داخلی و بین المللی است. برای نمونه، سرلک و همکاران (۲۰۲۴) نشان دادند که شرکت های ایرانی که در مناطقی با خشکسالی شدید فعالیت دارند، حق الزحمه بالاتری را پرداخت می کنند. همچنین طبق مطالعه ترونک و همکاران (۲۰۲۰) حسابرسان برای شرکت هایی که در مناطق متأثر از خشکسالی واقع است، حق الزحمه حسابرسی قابل توجهی بالاتر مطالبه می کنند. اثر خشکسالی بر حق الزحمه در شرکت هایی که کیفیت اقلام تعهدی پایین تر دارند، بارزتر است. به طور کلی، ریسک اقلیمی به صورت خشکسالی نه تنها بر ریسک شرکت تأثیر دارد بلکه بر ریسک حسابرسی نیز تأثیر دارد و آثار فرابخشی از شرایط اقلیمی برای شرکت ها و حسابرسان اهمیت دارند. به اعتقاد هارتلیب و آیرله (۲۰۲۱) مشتریانی که در معرض ریسک های اقلیمی بیشتری قرار دارند، هزینه حسابرسی بالاتری می پردازند. هنگامی که حسابرسان خود در مناطقی با آگاهی بالاتر از تغییرات اقلیمی قرار دارند، حساسیت بیشتری به ریسک اقلیمی مشتریان نشان می دهند. حسابرسان ریسک های تغییرات اقلیمی را به عنوان یکی از «ریسک های سیستماتیک کسب و کار» در ارزیابی شان لحاظ می کنند، و این موضوع برای سرمایه گذاران، ناظران و پژوهشگران اهمیت یافته است. با توجه به یافته های پژوهش های پیشین، می توان نتایج را از زاویه ای متفاوت تفسیر کرد. دینگ و همکاران (۲۰۲۱) نشان می دهند که ریسک های اقلیمی محیطی با افزایش عدم اطمینان در فعالیتهای اقتصادی شرکت ها همراه است. در چنین شرایطی، فشار بر مدیران برای حفظ عملکرد مالی و جلوگیری از افت ارزش شرکت ممکن است افزایش یابد و این موضوع می تواند زمینه را برای استفاده بیشتر از ابزارهای حسابداری مانند مدیریت سود فراهم کند. به بیان دیگر، ریسک های اقلیمی نه تنها یک چالش عملیاتی برای شرکت ها ایجاد می کنند، بلکه می توانند رفتارهای گزارشگری مالی را نیز تحت تأثیر قرار دهند. از سوی دیگر، نقش نهادهای حاکمیتی و چارچوب های نظارتی قوی می تواند به عنوان عاملی بازدارنده عمل کرده و از شدت این رفتارها بکاهد؛ به طوری که در محیط های دارای حاکمیت قوی تر، امکان کنترل و نظارت بر کیفیت گزارشگری مالی بیشتر است و آثار منفی ریسک اقلیمی محدودتر می شود.



همچنین نتایج پژوهش های دیگر نشان می دهد که ریسک های مرتبط با منابع طبیعی، به ویژه منابع آب، می توانند پیامدهای اقتصادی گسترده ای برای شرکت ها به همراه داشته باشند. برای مثال، ژنگ و همکاران (۲۰۲۲) بیان می کنند که محدودیت منابع آبی می تواند کارایی عملیاتی و بازده مالی شرکت ها را تحت تأثیر قرار دهد، اما شرکت هایی که به سمت مدیریت فعال این ریسک ها از طریق فناوری های کارآمد و سیاست های صرفه جویی حرکت می کنند، قادرند آثار منفی آن را کاهش دهند. در همین راستا، یو و همکاران (۲۰۲۳) نشان می دهند که افزایش ریسک های اقلیمی باعث حساس تر شدن فرآیند حسابرسی می شود؛ زیرا در چنین شرایطی سطح عدم اطمینان اطلاعاتی و احتمال تحریف در گزارش های مالی افزایش می یابد. در نتیجه حسابرسان برای ارزیابی دقیق تر ریسک ها، اجرای آزمون های بیشتر و کسب اطمینان کافی از صحت اطلاعات مالی، تلاش و زمان بیشتری صرف می کنند که این امر در نهایت به افزایش هزینه ها و حق الزحمه حسابرسی منجر می شود.

این شواهد نشان می دهد که ریسک های محیطی در کشورهای مختلف، بسته به شدت وابستگی اقتصاد به منابع طبیعی، اثر متفاوتی بر هزینه حسابرسی دارند. در کشورهای توسعه یافته با زیرساخت های مالی و بیمه ای پیشرفته، آثار ریسک های محیطی بر عملکرد شرکت ها تا حدی پوشش داده می شود و بنابراین شدت انتقال ریسک به حسابرسی کمتر است. در حالی که در ایران، فقدان ابزارهای پوشش ریسک (مانند بیمه های کارآمد کشاورزی و مالی)، ناکارآمدی نهادهای تنظیم گر و وابستگی بالای صنایع به منابع طبیعی (خصوصاً آب و زمین)، موجب می شود آثار خشکسالی اثر مستقیم و شدید بر صورت های مالی و در نتیجه بر فرایند حسابرسی داشته باشد.

با این حال، یافته های این پژوهش با نتایج مطالعه پری و همکاران (۲۰۲۴) که نشان دادند برخلاف انتظار، بلایای طبیعی در چین به جای افزایش ریسک و هزینه حسابرسی، به کاهش موقتی حق الزحمه منجر شده اند به دلیل فشارهای بازار و روابط اقتصادی میان حسابرسان و صاحبکار، ناسازگار است.

از سوی دیگر، شرایط خاص اقتصاد ایران مانند نوسانات ارزی، تحریم های اقتصادی و ضعف ساختارهای نظارتی موجب می شود که بحران های محیطی اثر مضاعفی بر ریسک پذیری شرکت ها داشته باشند. در چنین فضایی، حسابرسان نه تنها باید ریسک های ناشی از خشکسالی را در نظر بگیرند، بلکه اثر هم افزای آن با سایر بحران ها (مانند تورم و رکود) را نیز لحاظ کنند. به همین دلیل، هزینه های حسابرسی در ایران تحت تأثیر خشکسالی، به طور نسبی بیشتر از کشورهای توسعه یافته افزایش می یابد.

به طور کلی، یافته این پژوهش نشان می دهد که خشکسالی نه تنها به عنوان یک محرک ریسک بیرونی، فضای تصمیم گیری مدیران را مبهم تر می کند، بلکه فرایند حسابرسی را نیز پیچیده تر می سازد. بنابراین، افزایش حق الزحمه حسابرسی در این شرایط واکنشی منطقی به افزایش ریسک های ذاتی و کنترل است. این موضوع پیامدهای مهمی برای سیاست گذاران، نهادهای حرفه ای حسابرسی و سازمان حسابرسی دارد. به ویژه لازم است در تعیین تعرفه های پایه حسابرسی، عوامل محیطی و ریسک های کلان در نظر گرفته شوند.

از طرفی یافته های پژوهش نشان داد که خشکسالی اثر مثبت و معناداری بر حق الزحمه حسابرسی دارد و این اثر در حضور حسابرسان متخصص در صنعت تقویت می شود. این نتیجه تصویری جامع از تعامل بین بحران های محیطی و ویژگی های حرفه ای حسابرسان در فرایند قیمت گذاری خدمات حسابرسی ارائه می کند و اهمیت بررسی عوامل تعدیل گر را در تحلیل هزینه حسابرسی برجسته می سازد.

از دیدگاه نظریه ریسک حسابرسی سیمونیک (۱۹۸۰)، وقوع خشکسالی نوعی اختلال بیرونی است که ساختار ریسک شرکت را دستخوش تغییر کرده و سطح ریسک ذاتی و ریسک کنترل را به طور قابل توجهی افزایش می دهد. خشکسالی معمولاً باعث بی ثباتی در جریان های نقدی، کاهش قابلیت اتکای دارایی ها، ایجاد محدودیت در تولید و برهم خوردن چرخه تأمین می شود؛ در نتیجه شرایطی به وجود می آید که ارزیابی صورت های مالی را دشوارتر و پرابهام تر می کند. در چنین محیطی، حسابرسان برای اطمینان از صحت گزارش های مالی باید دامنه بررسی های خود را گسترش دهد، شواهد بیشتری جمع آوری کند و آزمون های دقیق تری انجام دهد. افزایش حجم و عمق رسیدگی ها به طور طبیعی به صرف منابع بیشتر منجر شده و در نهایت در قالب افزایش حق الزحمه حسابرسی ظاهر می شود. این تبیین

با نتایج مطالعات بین‌المللی نیز همخوانی دارد و نشان می‌دهد که وقوع شوک‌های محیطی با افزایش ریسک، سطح تلاش حسابرس و هزینه‌های حسابرسی را بالا می‌برد؛ برای نمونه مطالعه الهارسیس و همکاران (۲۰۲۳) حسابرانی که تخصص بیشتری در صنعت مشتری دارند، هزینه حسابرسی بالاتری مطالبه می‌کنند، به ویژه برای شرکت‌هایی که پیچیدگی عملیاتی بالایی دارند یا حاکمیت شرکتی ضعیفی دارند. یافته‌ها همچنین تأکید می‌کند که تخصص حسابرس می‌تواند به عنوان یک عامل کاهش ریسک اطلاعاتی برای سرمایه‌گذاران عمل کند و کیفیت گزارش‌های مالی را ارتقا دهد. طبق مطالعه یبواه (۲۰۲۳) تخصص صنعتی زیاد موجب افزایش حق الزحمه حسابرسی می‌شود، زیرا حسابران بیشتر منابع خود را صرف تحلیل ریسک و پیچیدگی‌های صنعت می‌کنند. همچنین، افزایش تأخیر در ارائه گزارش حسابرسی به‌طور مثبت با هزینه حسابرسی مرتبط است، که نشان‌دهنده پیچیدگی فرآیند حسابرسی و تلاش بیشتر حسابران است. فام و همکاران (۲۰۲۴) نیز معتقدند الزامات فزاینده‌ای برای شرکت‌ها وجود دارد که ریسک‌های اقلیمی را افشا کنند و این افشاها حسابرسی شوند. نتایج نشان می‌دهد وقتی شریک حسابرس تخصص اقلیمی دارد، احتمال و کیفیت افشای ریسک اقلیمی شرکت، به‌ویژه در صنایع، که ریسک اقلیمی، مهم دارند، بیشتر می‌شود.

منابع

فرج زاده دهکردی، ح.، و مافی، م. (۱۴۰۲) گستره تجارب حسابرِس در صنایع و اعمال تردید حرفه‌ای توسط حسابرِس. پژوهش‌های تجربی

حسین‌دادی، ۴۹ (۲)، ۱۶۵-۱۸۸. https://jera.alzahra.ac.ir/article_۷۳۴۱.html

فرجی، ا.، اسدی، م.، و خداکرمی، م. (۱۴۰۳). نقش تعدیل‌گر خشکسالی در رابطه بین مسئولیت اجتماعی شرکت و عملکرد مالی: بررسی‌های

حسابداری و حسابرسی، ۲۷ (۳)، ۴۵-۶۷. https://journals.ut.ac.ir/article_۹۷۵۲۹.html

رمضان نژاد، ع.، طالب‌نیا، ق.، همت‌فر، م.، و رویایی، ر.ع. (۱۴۰۴). ارائه الگوی تعیین حق‌الزحمه حسابرسی در ایران با رویکرد مطالعه تطبیقی.

https://www.magiran.com/volume/۲۳۶۹۸۰ محله دانش، حسابداری، و حساب سه، مددیت، ۶۱، ۱۷-۱.

Alharasis, E. E., Alidarous, M., & Jamaani, F. (٢٠٢٣). Auditor industry expertise and external audit prices: Empirical evidence from Amman Stock Exchange-listed companies. *Arab Journal of Accounting and Finance*.

Blankley, A. I., Hurrst, D. N., & MacGregor, J. E. (2012). Abnormal audit fees and restatements: Auditing: A Journal of Practice & Theory, 31(1), 99-97. <https://doi.org/10.2306/ajpt-11114>.

Colla, V., Matino, I., Branca, T.A., Fornai, B., Romaniello, L. & Rosito, F. (2019), Efficient use of water resources in the steel industry, *Water*, 11(1), 145, doi: 10.3390/w11010145.

Chen, F. Y., Liu, J. H., Yang, Z. X., Dusengemungu, D.-R., & Zhang, H. (2023). Does water risk increase corporate debt financing capacity? Evidence from listed companies in high-water sensitive industries in China. *Journal of*

Cleaner Production, 410, 137808. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.137808>

Deloitte. (2022). Dynamic pricing models for environmental shocks: Integrating climate risks into financial valuation. <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/finance/solutions/climate-risk-pricing.html>.

DeFond, M. L., & Zhang, J. (2014). A review of archival auditing research. *Journal of Accounting & Economics*, 58(2-3), 275-326. <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2014.09.002>.

Ding, R., Liu, M., Wang, T., & Wu, Z. (2021). The impact of climate risk on earnings management: International evidence. *Journal of Accounting & Public Policy*, 40(2), 1061-118.

<https://doi.org/10.1016/j.jaccpubpol.2021.100618>.

Ferguson, A., Francis, J. R., & Stokes, D. J. (2003). The effects of firm-wide & office-level industry expertise on audit pricing. *The Accounting Review*, 78(2), 429-458. <https://www.jstor.org/stable/pdf/3203266>.

Gul, F.A., Ma, S.M. & Lai, K. (2017), "Busy auditors, partner-client tenure, & audit quality: evidence from an emerging market", *Journal of International Accounting Research*, Vol. 36 No. 1, pp. 13-30, doi: 10.2306/jiar-2017-1

Hartlieb, S., & Eierle, B. (2023). Do auditors respond to clients' climate change related external risks? Evidence from audit fees. *European Accounting Review*, 32(3), 1070–1103.

<https://doi.org/10.1080/09638180.2022.2141811>

Intergovernmental Panel on Climate Change. (୨୦୨୩). Climate change ୨୦୨୩: Synthesis report. IPCC. <https://www.ipcc.ch/report/ar7/syr/>. **IPCC AR7 Synthesis Report**

Perry, Y. K. Z., Adrian, C., Hu, F., & Truong, C. (2023). **Natural disasters & audit fees**. *Accounting & Business Research*, 53(1), 80–116. <https://doi.org/10.1007/s11487-023-21117-0>.



- Pham, L., Hay, D., Miihkinen, A., Myllymäki, E-R., & Niemi, L., & Sihvonen, J. (۲۰۲۴). Climate risk disclosures & auditor expertise. *The British Accounting Review*. Advance online publication. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4766071>.
- Sarlak, A., Khodakarami, M., Hesarzadeh, R., Nazari, J. A., & Taghimolla, F. (۲۰۲۴). Drought risk & audit pricing: a mixed-methods study. *Asian Review of Accounting*, ۳۲(۵), ۸۶۲-۸۸۸.
- Simunic, D. A. (۱۹۸۰). The pricing of audit services: Theory & evidence. *Journal of Accounting Research*, ۱۸(۱), ۱۶۱-۱۹۰. <https://doi.org/10.2307/2490397>. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-679X.1980.tb0020.x>
- Truong, C., Garg, M., & Adrian, C. (۲۰۲۰). **Climate Risk & the Price of Audit Services The Case of Drought**. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, ۳۹(۴), ۱۶۷-۱۹۹. <https://doi.org/10.2308/AJPT-18-097>
- Yu, M., Si, Y., Tian, G., & Zhang, L. (۲۰۲۳). **Climate risk & audit fees: An international study**. *Accounting & Finance*, ۶۳(۵), ۴۹۸۹-۵۰۲۵. <https://doi.org/10.1111/acfi.13108>
- Yeboah, E. N. (۲۰۲۳). **Audit pricing puzzle: Do audit firm industry specialization & audit report lag matter?** *Cogent Business & Management*, ۱۰, ۲۱۷۲۰۱۳. <https://doi.org/10.1080/23311975.2023.2172013>
- Zheng, L., Ye, L., Wang, M., Wang, Y., & Zhou, H. (۲۰۲۲). **Does water matter? The impact of water vulnerability on corporate financial performance**. *International Journal of Environmental Research & Public Health*, ۱۹(۱۸), ۱۱۲۷۲. <https://doi.org/10.3390/ijerph191811272>