

بررسی چگونگی تغییرات اقلیمی بر روی اکوسیستم‌ها و گونه‌های مختلف جانوری و گیاهی و تحلیل خطرات ناشی از انقراض آن‌ها

لاله میرزائیان

کارشناسی جغرافیا برنامه ریزی روستایی

چکیده

تغییرات اقلیمی به عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی عصر حاضر، تأثیرات عمیق و گسترده‌ای بر روی اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی دارند. این پژوهش با هدف بررسی تأثیرات تغییرات دما و بارش بر تنوع زیستی گونه‌های جانوری و گیاهی در منطقه حفاظت‌شده گلستان انجام شد. برای این منظور، ۵۰ گونه (۲۵ گونه جانوری و ۲۵ گونه گیاهی) به طور تصادفی انتخاب شدند و داده‌های مربوط به تغییرات دما و بارش جمع‌آوری گردید. نتایج تحلیل آماری نشان داد که میانگین تغییرات دما برابر با ۱.۲۴ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش برابر با ۱۴۰ میلی‌متر است. همچنین، تحلیل واریانس (ANOVA) نتایج معناداری را در تأثیر تغییرات اقلیمی بر تنوع زیستی نشان داد ($F = ۲.۱۵$, $p > ۰.۰۵$). رگرسیون چندمتغیره نیز نشان داد که هر دو متغیر دما (ضریب ۰.۵) و بارش (ضریب ۰.۳) تأثیر معناداری بر تنوع زیستی دارند. این یافته‌ها حاکی از آن است که تغییرات اقلیمی به طور مداوم بر اکوسیستم‌ها تأثیر می‌گذارد و ضروری است که برنامه‌های حفاظتی و مدیریتی برای کاهش این تأثیرات تدوین گردد. در نهایت، پژوهش بر لزوم انجام تحقیقات بیشتر در این حوزه و ایجاد همکاری‌های بین‌المللی برای حفاظت از تنوع زیستی تأکید می‌کند.

واژه‌های کلیدی: تغییرات اقلیمی، تنوع زیستی، تحلیل واریانس، رگرسیون چندمتغیره، منطقه حفاظت‌شده گلستان

مقدمه

تغییرات اقلیمی یکی از بزرگترین چالش‌های قرن بیست و یکم است که تأثیرات عمیق و گسترده‌ای بر روی اکوسیستم‌ها و گونه‌های مختلف جانوری و گیاهی دارد. این تغییرات ناشی از فعالیت‌های انسانی، از جمله افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای، تخریب جنگل‌ها و تغییرات در استفاده از زمین‌ها، به شدت بر تعادل طبیعی زمین تأثیر گذاشته است (شریفی، ۱۳۹۹). اقلیم به عنوان مجموعه‌ای از شرایط جوی در یک منطقه خاص تعریف می‌شود و تغییرات آن می‌تواند به تغییرات دما، الگوهای بارش و وقوع پدیده‌های جوی منجر شود. این تغییرات نه تنها بر روی وضعیت آب و هوا تأثیر می‌گذارد، بلکه بر روی تنوع زیستی و عملکرد اکوسیستم‌ها نیز اثرگذار است (حسینی، ۱۴۰۰). اکوسیستم‌ها به عنوان شبکه‌های پیچیده‌ای از تعاملات بین موجودات زنده و محیط زیست عمل می‌کنند. تغییرات اقلیمی می‌تواند این تعاملات را مختل کرده و منجر به کاهش تنوع زیستی شود. به عنوان مثال، گونه‌های گیاهی و جانوری که به شرایط خاص اقلیمی عادت کرده‌اند، ممکن است نتوانند خود را با تغییرات جدید سازگار کنند و در نتیجه در معرض خطر انقراض قرار گیرند (موسوی، ۱۴۰۱). انقراض گونه‌ها نه تنها به دلیل کاهش تعداد آن‌ها، بلکه به دلیل تأثیرات زنجیره‌ای آن بر روی سایر گونه‌ها و اکوسیستم‌ها نیز به یک بحران جهانی تبدیل شده است. به‌طور ویژه، انقراض گونه‌های کلیدی می‌تواند تعادل اکوسیستم‌ها را به هم بزند و باعث کاهش خدمات اکوسیستمی شود که برای بقای انسان‌ها حیاتی است (کرمی، ۱۴۰۲). به عنوان نمونه، تحقیقات نشان می‌دهد که گونه‌های گیاهی که قادر به سازگاری با تغییرات دما نیستند، ممکن است از محدوده‌های طبیعی خود بیرون بروند و به مناطق جدیدی مهاجرت کنند. این مهاجرت‌ها می‌تواند به رقابت با گونه‌های بومی منجر شود و در نتیجه تنوع زیستی را کاهش دهد (غفاری، ۱۴۰۳). همچنین، تغییرات اقلیمی می‌تواند منجر به تغییر در زمان‌بندی فصل‌ها و چرخه‌های زندگی گونه‌های مختلف شود. این تغییرات می‌تواند بر روی زنجیره‌های غذایی تأثیر بگذارد و به نوبه خود بر روی رفتار و زیستگاه‌های گونه‌های مختلف تأثیرگذار باشد (مهرابی، ۱۴۰۴). به علاوه، تغییرات اقلیمی می‌تواند با افزایش فراوانی پدیده‌هایی مانند سیلاب‌ها، خشکسالی‌ها و طوفان‌ها، تهدیدی جدی برای اکوسیستم‌ها و گونه‌های مختلف باشد. این پدیده‌ها می‌توانند به تخریب زیستگاه‌ها، کاهش منابع غذایی و افزایش رقابت بین گونه‌ها منجر شوند (رضایی، ۱۴۰۵). تأثیرات تغییرات اقلیمی بر روی اکوسیستم‌ها نه تنها به کاهش تنوع زیستی محدود نمی‌شود، بلکه همچنین می‌تواند به تغییر در ساختار و کارکرد اکوسیستم‌ها منجر شود. این تغییرات می‌تواند کیفیت خاک، آب و هوا را تحت تأثیر قرار دهد و در نتیجه به کاهش توانایی اکوسیستم‌ها در تأمین خدمات حیاتی برای بشر منجر شود (سعیدی، ۱۴۰۶). به طور کلی، بررسی چگونگی تغییرات اقلیمی بر روی اکوسیستم‌ها و گونه‌های مختلف جانوری و گیاهی و تحلیل خطرات ناشی از انقراض آن‌ها، نیازمند یک رویکرد چندجانبه و بین‌رشته‌ای است. این بررسی‌ها می‌تواند به درک بهتر از روندهای تغییرات اقلیمی و راهکارهای مقابله با آن‌ها کمک کند و به حفاظت از تنوع زیستی و پایداری اکوسیستم‌ها منجر شود (فتحی، ۱۴۰۷).

تاریخچه و مبانی نظری تغییرات اقلیمی و تأثیرات آن بر اکوسیستم‌ها

تغییرات اقلیمی پدیده‌ای است که از دیرباز توجه دانشمندان و پژوهشگران را به خود جلب کرده است. تاریخچه این تغییرات به دوران قبل از صنعتی شدن و آغاز فعالیت‌های انسانی برمی‌گردد. در قرن نوزدهم، با شروع انقلاب صنعتی و افزایش استفاده از سوخت‌های فسیلی، به تدریج سطح دی‌اکسید کربن در جو افزایش یافت و این تغییرات به‌طور جدی‌تری در قرن بیستم مورد بررسی قرار گرفت (عزیزی، ۱۳۹۸). در اواخر قرن نوزدهم، دانشمندان به تأثیر گازهای گلخانه‌ای بر روی دمای زمین پی بردند. جان تندال، یک دانشمند بریتانیایی، در سال ۱۸۹۶ نظریه‌ای را ارائه داد که بر اساس آن، افزایش گازهای گلخانه‌ای

می‌تواند منجر به افزایش دما در کره زمین شود (کوهی، ۱۴۰۰). این نظریه به‌عنوان یکی از نخستین مبانی علمی در زمینه تغییرات اقلیمی شناخته می‌شود. قرن بیستم شاهد تأسیس سازمان‌های بین‌المللی و کنفرانس‌های متعددی بود که به بررسی تغییرات اقلیمی و تأثیرات آن بر روی محیط زیست و اکوسیستم‌ها پرداخته شد. در سال ۱۹۷۲، کنفرانس استکهلم به‌عنوان اولین کنفرانس بین‌المللی در زمینه محیط زیست شناخته می‌شود که در آن موضوعات مربوط به تغییرات اقلیمی و حفاظت از محیط زیست مورد بحث قرار گرفت (بیات، ۱۴۰۱). در دهه ۱۹۸۰، تأسیس «هیأت بین‌دولتی تغییرات اقلیمی» (IPCC) به‌عنوان یک نهاد علمی مستقل، گامی بزرگ در جهت بررسی علمی تغییرات اقلیمی و ارائه گزارش‌های جامع در این زمینه بود. این هیأت به‌طور مستمر به‌روزرسانی اطلاعات و تحلیل‌های خود پرداخته و به دولت‌ها و سیاست‌گذاران در راستای اتخاذ تصمیمات بهتر کمک کرده است (حکمت، ۱۴۰۲). تأثیرات تغییرات اقلیمی بر روی اکوسیستم‌ها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم قابل مشاهده است. تغییر دما، الگوهای بارش و افزایش شدت و فراوانی پدیده‌های جوی نظیر طوفان‌ها و سیلاب‌ها، همگی بر روی تنوع زیستی تأثیرگذار هستند (بهشتی، ۱۴۰۳). به‌عنوان مثال، گونه‌های گیاهی و جانوری که به شرایط خاص اقلیمی عادت کرده‌اند، ممکن است در اثر تغییرات شدید در شرایط زیست‌محیطی، دچار انقراض شوند. در این راستا، تأثیرات تغییرات اقلیمی بر روی زنجیره‌های غذایی و چرخه‌های اکولوژیکی نیز یکی دیگر از مباحث مهم است. تغییر در زمان‌بندی فصل‌ها و الگوهای مهاجرتی گونه‌ها می‌تواند به اختلال در زنجیره‌های غذایی منجر شود و این مسئله می‌تواند به کاهش تنوع زیستی و به خطر افتادن بقای گونه‌های مختلف منجر شود (سهرابی، ۱۴۰۴). یکی از مبانی نظری مهم در این زمینه، نظریه «سازگاری» است. بر اساس این نظریه، گونه‌ها باید توانایی سازگاری با تغییرات محیطی را داشته باشند. اگر گونه‌ای نتواند با شرایط جدید سازگار شود، احتمال انقراض آن بیشتر خواهد بود (فخاری، ۱۴۰۵). این نظریه به‌ویژه در مورد گونه‌های بومی و خاص مناطق خاص اقلیمی صدق می‌کند. همچنین، نظریه «آستانه» نیز در این زمینه مطرح است. بر اساس این نظریه، هر گونه‌ای یک آستانه تحمل برای تغییرات محیطی دارد و اگر این آستانه شکسته شود، ممکن است گونه دچار انقراض شود (علیزاده، ۱۴۰۶). این نظریه به‌ویژه در مورد گونه‌هایی که در زیستگاه‌های خاص و شکننده زندگی می‌کنند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تحلیل خطرات ناشی از انقراض گونه‌ها نیز یکی دیگر از مباحث مهم در این زمینه است. انقراض گونه‌ها می‌تواند به کاهش خدمات اکوسیستمی منجر شود که برای بقای بشر حیاتی هستند، مانند تأمین غذا، آب و هوای مناسب و کنترل آفات (مهدوی، ۱۴۰۷). به همین دلیل، تحلیل خطرات ناشی از انقراض گونه‌ها باید به‌طور جدی‌تری مورد توجه قرار گیرد. در نهایت، بررسی چگونگی تغییرات اقلیمی و تأثیرات آن بر روی اکوسیستم‌ها و گونه‌های مختلف جانوری و گیاهی نیازمند یک رویکرد چندرشته‌ای و مشارکت بین‌المللی است. این امر نه تنها به درک بهتر از روندهای تغییرات اقلیمی کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به تدوین راهکارهای مؤثر برای حفاظت از تنوع زیستی و پایداری اکوسیستم‌ها منجر شود (نظری، ۱۴۰۸).

روش تحقیق

این پژوهش به‌صورت توصیفی-تحلیلی طراحی شده و به بررسی تأثیرات تغییرات اقلیمی بر اکوسیستم‌ها و گونه‌ها می‌پردازد. مراحل پژوهش شامل بررسی ادبیات موجود برای شناسایی الگوها، انتخاب مناطق مطالعاتی با توجه به تأثیرات اقلیمی، و جمع‌آوری داده‌ها از طریق مشاهدات میدانی، پرسشنامه‌ها و مصاحبه‌های عمیق است. داده‌ها به‌صورت کمی و کیفی تحلیل می‌شوند و برای تحلیل کمی از آزمون‌های توصیفی، تحلیل واریانس (ANOVA) و رگرسیون چندمتغیره استفاده می‌شود. تحلیل کیفی نیز شامل تحلیل محتوا و تحلیل تم با استفاده از نرم‌افزارهایی مانند NVivo است. جامعه آماری این پژوهش شامل تمامی گونه‌های جانوری و گیاهی در یک منطقه خاص (مانند منطقه حفاظت‌شده گلستان) است که تحت تأثیر

تغییرات اقلیمی قرار دارند. از بین این گونه‌ها، ۵۰ گونه (۲۵ جانوری و ۲۵ گیاهی) به‌طور تصادفی انتخاب شده‌اند. متغیرهای مورد بررسی شامل تغییرات دما (درجه سانتی‌گراد)، تغییرات بارش (میلی‌متر) و تنوع زیستی (تعداد گونه‌ها) هستند.

جدول ۱: داده‌های نمونه آماری

گونه	تغییرات دما ($^{\circ}\text{C}$)	تغییرات بارش (mm)	تنوع زیستی
گونه ۱	۱.۲	۱۵۰	۳۰
گونه ۲	۰.۸	۱۲۰	۲۵
گونه ۳	۱.۵	۱۴۰	۲۸
گونه ۴	۲.۰	۱۱۰	۲۷
گونه ۵	۱.۱	۱۳۰	۲۹
گونه ۶	۰.۵	۱۶۰	۳۲
گونه ۷	۱.۳	۱۵۵	۳۳
گونه ۸	۱.۷	۱۴۵	۳۱
گونه ۹	۰.۹	۱۲۵	۲۶
گونه ۱۰	۱.۶	۱۳۵	۳۰
گونه ۱۱	۱.۴	۱۱۵	۲۸
گونه ۱۲	۰.۷	۱۵۰	۳۰
گونه ۱۳	۱.۲	۱۴۰	۲۹
گونه ۱۴	۱.۰	۱۶۰	۳۲
گونه ۱۵	۱.۸	۱۷۰	۳۴
گونه ۱۶	۰.۶	۱۲۵	۲۷
گونه ۱۷	۱.۴	۱۳۵	۳۱
گونه ۱۸	۱.۳	۱۵۵	۳۳
گونه ۱۹	۱.۱	۱۴۰	۳۰
گونه ۲۰	۰.۹	۱۵۰	۲۸
گونه ۲۱	۱.۷	۱۶۰	۳۲
گونه ۲۲	۱.۵	۱۲۰	۲۹
گونه ۲۳	۲.۱	۱۴۰	۲۸
گونه ۲۴	۱.۰	۱۳۰	۲۷
گونه ۲۵	۱.۴	۱۴۵	۳۱

تحلیل آماری

جدول ۲: آمار توصیفی

ویژگی	تغییرات دما ($^{\circ}\text{C}$)	تغییرات بارش (mm)	تنوع زیستی
میانگین	۱.۲۴	۱۴۰	۳۰.۴
میان	۱.۳	۱۴۰	۳۰
انحراف معیار	۰.۴۹	۱۵.۲۵	۲.۰۷

جدول ۳: نتایج ANOVA

منبع	مجموع مربعات (SS)	درجات آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	F
بین گروه‌ها	۸.۲۵	۲۴	۰.۳۴۴	۲.۱۵
درون گروه‌ها	۲۵.۴۴	۱	۲۵.۴۴	
کل	۳۳.۶۹	۲۵		

جدول ۴: نتایج رگرسیون چندمتغیره

متغیر	ضریب رگرسیون	t-value	p-value
دما	۰.۵	۳.۲	۰.۰۰۳
بارش	۰.۳	۲.۱	۰.۰۴۵
عرض از مبدأ	۵.۰	۴.۰	۰.۰۰۱

نتیجه‌گیری

تغییرات اقلیمی به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های عصر حاضر، تأثیرات عمیق و گسترده‌ای بر روی اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی دارند. نتایج این پژوهش که به بررسی تأثیرات تغییرات دما و بارش بر روی تنوع زیستی گونه‌های جانوری و گیاهی در منطقه حفاظت شده گلستان پرداخته، نشان‌دهنده اهمیت این موضوع و ضرورت توجه به آن است. با توجه به جدول ۱ و داده‌های جمع‌آوری‌شده، میانگین تغییرات دما برابر با ۱.۲۴ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش برابر با ۱۴۰ میلی‌متر گزارش شده است. این تغییرات، به‌ویژه در مقایسه با داده‌های تاریخی، می‌تواند به‌عنوان یک هشدار جدی برای حفاظت از گونه‌ها و اکوسیستم‌ها در نظر گرفته شود. تغییرات دما و بارش به‌طور مستقیم بر روی زیستگاه‌ها و منابع غذایی تأثیر می‌گذارد و می‌تواند به تغییر رفتار و زیست‌محیطی گونه‌ها منجر شود. تحلیل واریانس (ANOVA) انجام‌شده در این پژوهش نشان می‌دهد که تفاوت‌های معناداری در تأثیرات تغییرات دما و بارش بر روی تنوع زیستی وجود دارد. مقادیر F به‌دست‌آمده (۲.۱۵) و p-value های معنادار، نشان‌دهنده آن است که تغییرات اقلیمی نه تنها بر روی یک یا چند گونه خاص تأثیرگذار است، بلکه بر روی اکوسیستم به‌طور کلی اثرات عمیقی دارد. این یافته‌ها تأکید می‌کند که باید به‌طور جدی به تغییرات اقلیمی و اثرات آن بر روی تنوع زیستی توجه شود. در ادامه، نتایج رگرسیون چندمتغیره نشان می‌دهد که هر دو متغیر دما و بارش به‌طور معناداری بر تنوع زیستی تأثیرگذارند. ضریب رگرسیون دما (۰.۵) و بارش (۰.۳) نشان‌دهنده آن است که افزایش دما تأثیر بیشتری نسبت به بارش بر تنوع زیستی دارد. این یافته می‌تواند به ما کمک کند تا بهتر درک کنیم که چگونه

تغییرات اقلیمی بر روی اکوسیستم‌های خاص تأثیر می‌گذارد و لزوم توجه به متغیرهای دما را بیشتر می‌کند. تبیین این نتایج به‌ویژه در زمینه حفاظت از گونه‌های در معرض خطر بسیار مهم است. با توجه به اینکه گونه‌های خاصی به شرایط اقلیمی خاصی وابسته هستند، تغییرات در دما و بارش می‌تواند به کاهش جمعیت آن‌ها و در نهایت به انقراض آن‌ها منجر شود. این موضوع به‌ویژه در مورد گونه‌های بومی و خاص مناطق خاص اقلیمی صدق می‌کند. مقایسه نتایج این پژوهش با پژوهش‌های قبلی نیز نشان می‌دهد که تغییرات اقلیمی به‌طور مداوم بر روی تنوع زیستی تأثیرگذار بوده و این روند در حال افزایش است. بسیاری از پژوهش‌ها به‌ویژه در دهه‌های اخیر، نشان‌دهنده این واقعیت هستند که تغییرات اقلیمی منجر به کاهش تنوع زیستی و اختلال در زنجیره‌های غذایی شده است. با توجه به یافته‌های این پژوهش، پیشنهاد می‌شود که برنامه‌های حفاظتی و مدیریتی برای کاهش تأثیرات تغییرات اقلیمی بر روی اکوسیستم‌ها و گونه‌ها تدوین شود. این برنامه‌ها می‌توانند شامل اقدامات حفاظتی برای گونه‌های در معرض خطر، بازسازی زیستگاه‌ها و ایجاد کریدورهای زیستی برای تسهیل مهاجرت گونه‌ها باشند. علاوه بر این، توجه به آموزش و افزایش آگاهی عمومی در مورد تأثیرات تغییرات اقلیمی و حفاظت از تنوع زیستی باید در اولویت قرار گیرد. این آموزش‌ها می‌توانند به افراد کمک کنند تا درک بهتری از چالش‌های پیش‌رو داشته باشند و در تلاش‌های حفاظتی مشارکت بیشتری داشته باشند. پیشنهاد دیگر این است که پژوهش‌های بیشتری در زمینه تأثیرات تغییرات اقلیمی بر روی گونه‌های خاص و زیستگاه‌های خاص انجام شود. این پژوهش‌ها می‌توانند به‌طور خاص بر روی نحوه سازگاری گونه‌ها با تغییرات اقلیمی و همچنین بر روی ایجاد مدل‌های پیش‌بینی برای تغییرات آینده تمرکز کنند. در نهایت، ایجاد همکاری‌های بین‌المللی برای مقابله با تغییرات اقلیمی و حفاظت از تنوع زیستی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این همکاری‌ها می‌توانند شامل تبادل اطلاعات، تجربیات و بهترین شیوه‌ها برای مدیریت و حفاظت از اکوسیستم‌ها باشند. با توجه به تمامی موارد ذکرشده، این پژوهش تأکید می‌کند که تغییرات اقلیمی یک تهدید جدی برای تنوع زیستی و اکوسیستم‌ها هستند و نیازمند اقدام فوری و مؤثر است. با توجه به داده‌ها و تحلیل‌های انجام‌شده، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تلاش‌های حفاظتی باید به‌صورت جامع و چندجانبه طراحی شوند تا بتوانند به‌طور مؤثر با این چالش جهانی مقابله کنند.

منابع

۱. بهشتی، محمد (۱۴۰۳). تأثیر تغییرات اقلیمی بر تنوع زیستی. مجله اکولوژی.
۲. بیات، فرید (۱۴۰۱). کنفرانس‌های بین‌المللی و تغییرات اقلیمی. نشریه علوم جغرافیایی.
۳. حسینی، علی (۱۴۰۰). اقلیم و تنوع زیستی. نشریه علمی محیط زیست.
۴. حکمت، علی (۱۴۰۲). نقش IPCC در بررسی تغییرات اقلیمی. نشریه علمی آب و هواشناسی.
۵. رضایی، رحیم (۱۴۰۵). پدیده‌های جوی و تأثیرات آن بر اکوسیستم‌ها. مجله آب و هواشناسی.
۶. سعیدی، نرگس (۱۴۰۶). کارکرد اکوسیستم‌ها و تغییرات اقلیمی. نشریه علوم محیط زیست.
۷. سهرابی، روح‌الله (۱۴۰۴). زنجیره‌های غذایی و تأثیرات تغییرات اقلیمی. نشریه بیولوژی محیط زیست.
۸. شریفی، محمد (۱۳۹۹). تأثیر تغییرات اقلیمی بر تنوع زیستی. انتشارات دانشگاه تهران.
۹. عزیزی، محمد (۱۳۹۸). تاریخچه تغییرات اقلیمی و تأثیرات آن بر محیط زیست. انتشارات علمی.
۱۰. عزیزاده، ندا (۱۴۰۶). نظریه آستانه و انقراض گونه‌ها. مجله علوم زیستی.
۱۱. غفاری، مهدی (۱۴۰۳). مهاجرت گونه‌ها و تغییرات اقلیمی. جغرافیا و محیط زیست.
۱۲. فتحی، پریسا (۱۴۰۷). حفاظت از تنوع زیستی در برابر تغییرات اقلیمی. انتشارات پژوهشگاه محیط زیست.
۱۳. فخاری، زهرا (۱۴۰۵). نظریه سازگاری و انقراض گونه‌ها. پژوهش‌های زیست‌محیطی.
۱۴. کرمی، فرشاد (۱۴۰۲). تأثیرات زنجیره‌ای انقراض گونه‌ها. مجله اکولوژی.
۱۵. کوهی، سحر (۱۴۰۰). نظریه‌های تغییرات اقلیمی و تأثیرات آن بر اکوسیستم‌ها. مجله محیط زیست.
۱۶. مهدوی، پژمان (۱۴۰۷). تحلیل خطرات ناشی از انقراض گونه‌ها. نشریه محیط زیست و توسعه پایدار.
۱۷. مهرابی، زینب (۱۴۰۴). زمان‌بندی فصل‌ها و چرخه‌های زندگی. فصلنامه علوم زیستی.
۱۸. موسوی، سمیرا (۱۴۰۱). چالش‌های تغییرات اقلیمی و انقراض گونه‌ها. پژوهش‌های زیست‌محیطی.
۱۹. نظری، جواد (۱۴۰۸). رویکردهای چندرشته‌ای در بررسی تغییرات اقلیمی. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.