

شاپا: ۴۲۵۵-۲۵۸۸

نشریه علمی-تخصصی مطالعات محیط‌زیست، منابع طبیعی و توسعه پایدار

سال دوم، شماره سه، بهار ۱۳۹۷

مطالعات محیط‌زیست منابع طبیعی و توسعه پایدار

تاثیر پلیمر سوپر جاذب، کود دامی و پتاسیم بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک کدوی پوست کاغذی در شرایط تنش خشکی
فاطمه صفوی گردینی، محمد گلوی، محمود رمودی، محمدرضا اصغری پورچمن

تثبیت خاک‌های ناپایدار با استفاده از رسوب کلسیت
یاسمن عبدالوند، نادر شریعتمداری

مروری بر ارزیابی اثرات تجمعی در مطالعات محیط‌زیستی
پژمان رود گرمی، رحمان شریفی

بررسی راهکارهای توسعه گردشگری پایدار روستایی با استفاده از مدل
SWOT؛ مطالعه موردی: روستای اونا، استان اردبیل
خدیدجه ابراهیمی، ارسطو یاری حصار، رقیه ناصری، سونیا کرمی

بررسی کاربرد سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در ارزیابی اثرات توسعه بر
محیط‌زیست
رویا یدره، علیرضا میکائیلی تبریزی، عبدالرسول سلمان ماهینی

مطالعات محیط زیست منابع طبیعی و توسعه پایدار

فصلنامه علمی تخصصی مطالعات محیط زیست، منابع طبیعی و توسعه پایدار

سال دوم، شماره سه، بهار ۱۳۹۷

شاپا: ۴۲۵۵-۲۵۸۸

اعضای شورای علمی تحریریه:

دکتر محمدجواد امیری، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران
دکتر جهانگیر خواجه علی، عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر مهرناز حاتمی، عضو هیئت علمی دانشگاه اراک
دکتر حسین آگهی، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر مینا تقی زاده، عضو هیئت علمی دانشگاه اراک
دکتر مهنوش مقدسی، عضو هیئت علمی دانشگاه اراک
دکتر کامران مروج، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر احمد گلچین، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر محمد مشاری، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران
دکتر مهدی خدایی مطلق، عضو هیئت علمی دانشگاه اراک
دکتر داود کولیوند، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر مهدی پناهی، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر جعفر نیکبخت، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر رضا معصومی، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر ماندانا بی مکر، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر علی گنجلو، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر فائزه السادات ابطحی، عضو هیئت علمی دانشگاه اراک
دکتر اکبر نیکخواه، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر حسین جوادی کیا، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر مصطفی مصطفایی، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر سید احسان فاطمی، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر لیلا ندرلو، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر رضاحسین حیدری، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر سعید کریمی، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران
دکتر قاسم رحیمی، عضو هیئت علمی دانشگاه بوعلی همدان
دکتر محمود خرمی وفا، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر هوشنگ قمرنیا، عضو هیئات علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر معصومه فراستی، عضو هیئت علمی دانشگاه گنبد کاووس
دکتر مراد رحیمی، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر غلامرضا ربیعی، عضو هیئت علمی دانشگاه شهرکرد
دکتر علی اصغر مقدم، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر یاسر شهبازی، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
دکتر محمد رفیعی الحسینی، عضو هیئت علمی دانشگاه شهرکرد
دکتر قربان مهتابی، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
دکتر محمدحسن صالحی، عضو هیئت علمی دانشگاه شهرکرد
دکتر مصطفی قاسمی، عضو هیئت علمی دانشگاه هرمزگان
دکتر مهرانه خدامرادپور، عضو هیئت علمی دانشگاه بوعلی همدان
دکتر حمیدرضا متقیان، عضو هیئت علمی دانشگاه شهرکرد
دکتر زهرا مینوش حقیقی، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه

صاحب امتیاز و مدیرمسئول:

منیژه ملائی

زیر نظر شورای سردبیری

مدیر داخلی: محدثه ملائی



۰۲۱ ۳۳ ۲۰ ۲۴ ۸۷
۰۲۶ ۳۴ ۴۳ ۶۹ ۵۹
۰۲۱ ۴۳ ۸۵ ۷۱ ۲۴

نشانی: کرج، بلوار امام خمینی (باغستان)، بین
خیابان پنجم و ششم، روبروی مجموعه ورزشی
انقلاب، پلاک ۷۳۵، ساختمان پرند، واحد ۱

فراخوان پذیرش مقاله

تنوع گسترده شرایط سرزمین، از نظر آب، هوا، خاک، منابع آب، منطقه، رطوبت، ارتفاع و تجربه‌های نیروهای انسانی در کشاورزی و ... دلالت بر ظرفیت وسیعی دارد. بهره‌برداری پایدار از این منابع برای بهبود شرایط زندگی نسل‌های کنونی و آینده این سرزمین در سایه تلاش فراوان، مقصودی دست‌یافتنی است. رشد و توسعه پایدار کشاورزی از مهمترین هدف‌های هر دولتی است که تحقق آن طریق تحولات بنیادی همه‌جانبه در ساختار کشاورزی، مدیریت و بهره‌برداری مطلوب از منابع و امکانات، سازماندهی و هدایت سنجیده فعالیت‌ها در چارچوب برنامه‌ریزی علمی و منطقی امکان‌پذیر خواهد بود. بی‌شک در دنیای امروز دستیابی به توسعه پایدار در امنیت غذایی بدون در نظر گرفتن توسعه کشاورزی روستایی امکان‌پذیر نیست. موضوع رشد و توسعه پایدار از مباحث مهم در حوزه کشاورزی، محیط‌زیست و منابع طبیعی است که نگاه بخش وسیعی از صاحبان ادبیات علمی این حوزه را به خود جلب کرده است. در کشورما، علیرغم فعالیت‌های صورت گرفته در سال‌های اخیر، فقدان تجربیات علمی و پژوهشی که تبیین‌کننده مفاهیم و مباحث این حوزه باشد، احساس میشود. «فصلنامه مطالعات محیط‌زیست، منابع طبیعی و توسعه پایدار» به دنبال آن است که با گردهم آوردن آرای صاحبان اندیشه، دانشگاهیان، متخصصان و علاقه‌مندان کشاورزی، محیط‌زیست و منابع طبیعی، به توسعه این زمینه در کشور کمک نماید. از اینرو از تمامی پژوهشگران دعوت می‌شود مقالات علمی خود را از طریق وبسایت نشریه به نشانی www.ENSd.ir ارسال نمایند..

محورهای نشریه:

- مهندسی کشاورزی
- محیط زیست
- شیلات
- علوم باغبانی
- علوم خاک
- توسعه روستایی
- آبیاری و زهکشی
- علوم دام و طیور
- منابع طبیعی، مرتع و آبخیزداری
- جنگل و صنایع چوب
- مدیریت مناطق بیابانی
- زراعت و اصلاح نباتات
- مهندسی اقتصاد کشاورزی
- ترویج و آموزش کشاورزی
- مهندسی صنایع غذایی
- مکانیزاسیون کشاورزی و مکانیک بیوسیستم

فهرست مقالات

صفحه	عنوان مقاله
۱	تاثیر پلیمر سوپر جاذب، کود دامی و پتاسیم بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک کدوی پوست کاغذی در شرایط تنش خشکی فاطمه صفوی گردینی، محمد گلوی، محمود رمودی، محمد رضا اصغری پورچمن
۹	تثبیت خاک‌های ناپایدار با استفاده از رسوب کلسیت یاسمن عبدالوند، نادر شریعتمداری
۱۷	مروری بر ارزیابی اثرات تجمعی در مطالعات محیط‌زیستی پژمان رود گرمی، رحمان شریفی
۲۹	بررسی راهکارهای توسعه گردشگری پایدار روستایی با استفاده از مدل SWOT؛ مطالعه موردی: روستای اونا، استان اردبیل خدیجه ابراهیمی، ارسطو یاری حصار، رقیه ناصری، سونیا کرمی
۴۳	بررسی کاربرد سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در ارزیابی اثرات توسعه بر محیط‌زیست رویا یدره، علیرضا میکائیلی تبریزی، عبدالرسول سلمان ماهینی

تأثیر پلیمر سوپر جاذب، کود دامی و پتاسیم بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک کدوی پوست کاغذی در شرایط تنش خشکی

فاطمه صفوی گردینی^۱، محمد گلوی^۲، محمود رمرودی^۳، محمد رضا اصغری پورچمن^۴

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه زابل

۲- استاد گروه زراعت دانشگاه زابل

۳،۴- دانشیار گروه زراعت دانشگاه زابل

چکیده

به منظور تأثیر کاربرد پلیمر سوپر جاذب، کود دامی و پتاسیم بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک کدوی پوست کاغذی در شرایط تنش خشکی آزمایشی به صورت طرح اسپیلت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار، در مزرعه تحقیقاتی سد سیستان واقع در شهرستان زابل اجرا شد. تیمارها شامل سه رژیم آبیاری، به فاصله ۵، ۸ و ۱۱ روز یکبار به عنوان عامل اصلی و تیمارهای عدم استفاده از کود دامی، پتاسیم و پلیمر سوپر جاذب (شاهد) کود دامی به میزان ۴۰ تن در هکتار، پتاسیم به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و پلیمر سوپر جاذب به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بعنوان عامل فرعی، در نظر گرفته شد. پلیمر سوپر جاذب بیشترین تأثیر را بر تعداد شاخه فرعی، کلروفیل a، b و کلروفیل کل داشت. کمترین رطوبت نسبی برگ، تعداد شاخه فرعی از دور ۱۱ روز آبیاری بدست آمد. از طرفی هیچکدام از تیمارها اثر معنی داری بر میزان فلورسانس کلروفیل برگ نداشت. بر اساس نتایج این مطالعه پلیمر سوپر جاذب بیشترین تأثیر را نسبت به سایر تیمارها بر اکثر صفات اندازه‌گیری شده نشان داد.

واژگان کلیدی: کدوی پوست کاغذی، سوپر جاذب، کلروفیل، رژیم آبیاری، رطوبت نسبی برگ

مقدمه

کدوی پوست کاغذی (*cucurbita pepo*) گیاه دارویی و روغنی از تیره کدوئیان است. این گیاه علفی، یکساله و دارای ساقه خزنده، کرکدار و توخالی می‌باشد، طول ساقه بر حسب شرایط محیطی بین ۳ تا ۵ متر، برگ‌ها بزرگ و پنجه‌ای با بریدگی‌های عمیق و ریشه کم و بیش عمیق و نشعب می‌باشد (۳). کدو پوست کاغذی هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای جهان، جهت مصارف مختلف از جمله روغن کشی، مصرف آجیلی و صنایع داروسازی، کشت و کار می‌گردد. مواد مؤثره ارزشمند موجود در روغن دانه این گیاه، دارای مصارف دارویی متعددی می‌باشد که یکی از این موارد در طب سنتی استفاده از آن به عنوان دافع کرم بوده است. درمان بیماریهایی نظیر هایپرتروفی پروستات، سوزش مجاری ادرار، ایجاد تعدل هورمونی در خانم‌ها، تنظیم دستگاه گوارش، ممانعت از تجزیه ویتامین A و تصلب شرایین، از دیگر کاربردهای دانه‌های این گیاه می‌باشد (۳ و ۱۴). نتایج برخی از بررسی‌ها نیز نشان داده است که درصد بالای دو اسید چرب غیر اشباع مهم مورد نیاز بدن انسان یعنی اسید اولئیک و لینولئیک و سایر مواد مانند اسید آلفالینولئیک، فیتواسترول‌ها، اسیدهای چرب امگا-۳، ویتامین ای می‌باشد (۱۶ و ۲۳). شهیدی و همکاران (۲۰) بیان کردند، ترکیبات شیمیایی و خواص فیزیکی دانه‌های این گیاه را مورد بررسی قرار داده همچنین گزارش نمودند که مغز دانه کدو پوست کاغذی حاوی بیشترین میزان پروتئین بوده و غلظت عناصر معدنی بخصوص آهن، سدیم و پتاسیم دانه آن بالا می‌باشد.

تنش خشکی مهمترین عاملی است که در بیشتر مراحل رشد گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک با ایجاد محدودیت در رشد، دستیابی به عملکرد بالا را دشوار می‌سازد و کاهش رشد در اثر کم‌آبی به مراتب بیشتر از سایر تنش‌های محیطی است (۱۷). عمده قسمتهای ایران با کمبود آب مواجه‌اند و کمبود آب شیرین عامل محدود کننده اصلی برای بدست آوردن عملکردهای بالاتر به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک مرکز، جنوب و جنوب شرق ایران است (۸). لذا با مدیریت صحیح آب و خاک و استفاده از فنون پیشرفته می‌توان از بارندگی‌های پراکنده و سایر منابع محدود آب در امر حفظ و ذخیره آب استفاده کرد. در این رابطه در مناطق خشک اقدامات مختلفی انجام می‌گیرد (۱۰). لذا بایستی برنامه‌ای تهیه شود تا از کلیه روش‌های صرفه‌جویی در آب مصرفی استفاده بهینه بعمل آید. بنابراین با کاربرد مواد افزودنی، مانند پلیمرهای سوپر جاذب آب و استفاده از کودهای دامی، کمپوست و غیره می‌توان ضریب بهره‌وری آب کشاورزی را افزایش داد. پلیمرهای سوپر جاذب قادرند مقادیر زیادی آب حاصل از بارندگی و یا آب آبیاری را جذب کرده و از نفوذ عمقی آن جلوگیری کنند و در شرایط خشک مجدداً در اختیار گیاه قرار دهند. استفاده از سوپر جاذب قادر به جذب متناهی از آب می‌باشد و قادر است موجب تقلیل تنش ناشی از کمبود آب شود. این مواد حدود ۴۰۰ برابر وزن خود قادر به جذب آب هستند که می‌توانند در مواقع کم‌آبی به راحتی آب ذخیره شده را در اختیار گیاه قرار داده و از تنش‌های وارده و تقلیل عملکرد تا حدود زیادی جلوگیری نمایند (۱۲). پتانسیم نقش مهمی از طریق تنظیم ریزه‌ها و تعادل یونی در درون سیستم گیاهی در کاهش تنش‌های حاصل از کم‌آبی ایفا می‌کند، بنابراین لازم است به مصرف کودهای پتانسیمی توجهی ویژه توجهی ویژه مبذول گردد (۱۳). همچنین پتانسیم پتانسیل اسمزی و جذب آب نقش دارد. گیاهان با ذخیره‌ی مطلوب پتانسیم، آب کمتری از دست می‌دهند، چرا که پتانسیم، پتانسیل اسمزی را افزایش می‌دهد (۱۱). استفاده از کودهای آلی به عنوان عاملی که سبب بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌شود، می‌تواند یکی از راهکارهای کاهش شدت تنش خشکی باشد. اضافه کردن کود دامی به خاک باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و هم چنین افزایش مقدار آب قابل دسترس برای گیاه می‌شود (۱۵). با توجه به ارزش دارویی گیاه کدوی پوست کاغذی و کمبود آب در اکثر مناطق کشور ایران، این تحقیق به منظور بررسی اثرات پلی‌مر سوپر جاذب، پتانسیم و کود دامی بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک کدوی پوست کاغذی و مقاومت به تنش خشکی اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق فروردین ماه در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل واقع در جوار سد سیستان و آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. مزرعه تحقیقاتی سد سیستان با مساحتی در حدود ۸۰ هکتار در ۲۵ کیلومتری جنوب زابل در استان سیستان و بلوچستان واقع شده است. این منطقه با طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۵ دقیقه شمالی در ارتفاع ۴۸۰ متری از سطح دریا قرار دارد. آب و هوای منطقه بر اساس طبقه‌بندی کوپن در اقلیم خشک بسیار گرم، با تابستان‌های گرم و خشک و بر اساس طبقه‌بندی آمبرژه جزء مناطق بیابانی معتدل طبقه‌بندی می‌شود. عملیات آماده سازی بستر بذر شامل شخم، دیسک، تسطیح و کرت بندی در اوایل فروردین ماه انجام شد. طرح آزمایشی این مطالعه به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار بود. پلات‌های اصلی سه سطح آبیاری شامل: (۱) آبیاری ۵ روز (شاهد) (۲) آبیاری ۸ روز (تنش ملایم) (۳) آبیاری ۱۱ روز (تنش شدید) بود که بصورت دور آبیاری اجرا شد. پلات‌های فرعی شامل: شاهد (عدم استفاده از کود آلی و شیمیایی و پلیمر سوپر جاذب)، پتانسیم به میزان ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار، پلیمر سوپر جاذب به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، کود دامی به میزان ۴۰ تن در هکتار در نظر گرفته شد. کاشت به روش جوی پشته‌ای و تیمار آبیاری پس از استقرار کامل گیاه اعمال شد. به منظور اندازه‌گیری وزن تر و خشک ریشه‌ها، در زمان انجام تیمارهای آبیاری و در مرحله ۴ برگگی گیاه از ریشه‌ی آن نمونه برداری و با استفاده از ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری انجام شد. جهت اندازه‌گیری وزن خشک ریشه‌ها با گذاشتن نمونه‌ها در آون ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت مجدداً مورد سنجش قرار گرفتند. جهت اندازه‌گیری میزان کلروفیل و کارتنوئید برگ، از هر نمونه یک گرم برگ وزن و در هاون تمیزی ریخته، حجم را با ۲۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده و بافت را با آن له کرده و سپس به مدت ۲۴ ساعت در یخچال نگهداری تا سطوح آن جدا شده و بعد بوسیله دستگاه سانتریفوژ به مدت ۵ دقیقه

با ۵۰۰۰ دور سانتریفوژ و از بخش رویی (قسمت شناور) نمونه برداری و به دستگاه اسپکتروفتومتر منتقل و عدد جذب در طول موجهای ۶۶۰ و ۶۴۲/۵ قرائت شد (۷).

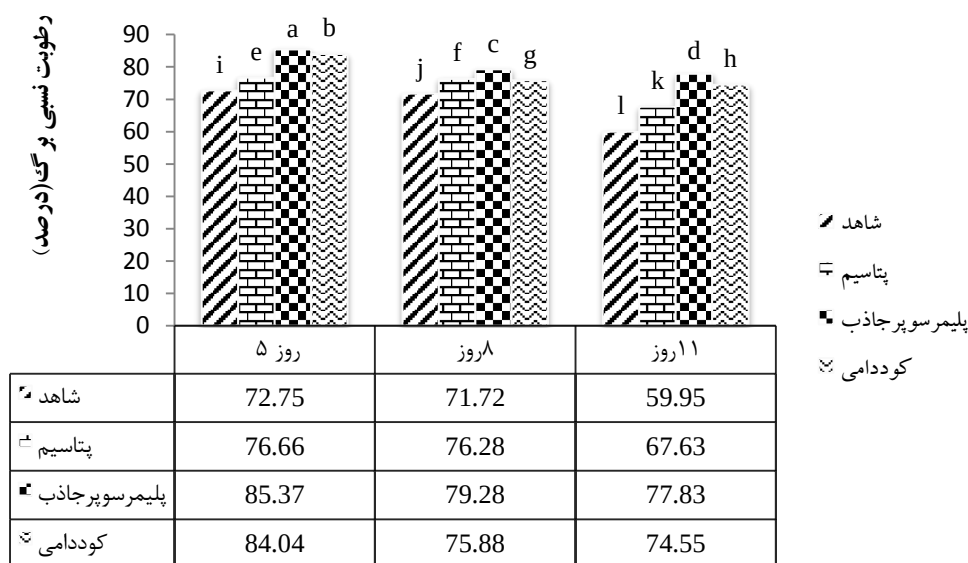
میزان فلورسانس کلروفیل نیز با استفاده از دستگاه قابل حمل فلوریمتر PFA^۱ انجام گرفت. برای گیری رطوبت نسبی برگ از جوانترین برگهای کامل شده گیاه ای تهیه و وزن شد تا وزن تازه برگ بدست آمد. آنگاه نمونه برگی به مدت ۴ ساعت در داخل آب مقطر قرار گرفت تا به حالت اشباع رسید سپس نمونه را پس از خشک کردن با کاغذ صافی مجدداً وزن شد و وزن اشباع نمونه یاد داشت شد. در نهایت نمونه به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد در آون خشک شد و وزن خشک آن بدست آمد. سپس میزان رطوبت نسبی برگ براساس معادله شونفلد و همکاران (۲۰) محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

درصد رطوبت نسبی برگ

درصد رطوبت نسبی برگ در سطح ۱ درصد تحت تأثیر تیمارهای کودی و برهمکنش دور آبیاری و کود قرار گرفت، اما دور آبیاری تأثیر معنی داری بر درصد رطوبت نسبی برگ نداشت، که با نتایج اسماعیلی منزه و همکاران (۱) در گلرنگ مطابقت دارد. کود دامی و پلیمر سوپر جاذب بیشترین تأثیر را در میزان رطوبت نسبی برگ نسبت به تیمار کود پتاسیم و شاهد نشان دادند (جدول ۲). باتوجه به شکل ۱ مشخص شد، در هر سه سطح آبیاری تیمار پلیمر سوپر جاذب نسبت به سایر تیمارهای کودی درصد رطوبت نسبی برگ بیشتری را نشان داد و پس از آن تیمار کود دامی درصد رطوبت نسبی برگ بیشتری را در شرایط خشکی نشان دادند. نتایج آزمایش نشان داد، کاربرد پلیمر سوپر جاذب سبب افزایش میزان نگهداری آب موجود در خاک و به تبع آن افزایش درصد رطوبت نسبی برگ و شادابی گیاه در شرایط خشکی شد و به مراتب نسبت به کود دامی و پتاسیم تأثیر بیشتری در افزایش درصد رطوبت نسبی برگ گیاه کودی پوست کاغذی داشت.



شکل ۱- برهمکنش دور آبیاری و تیمارهای کودی بر رطوبت نسبی برگ

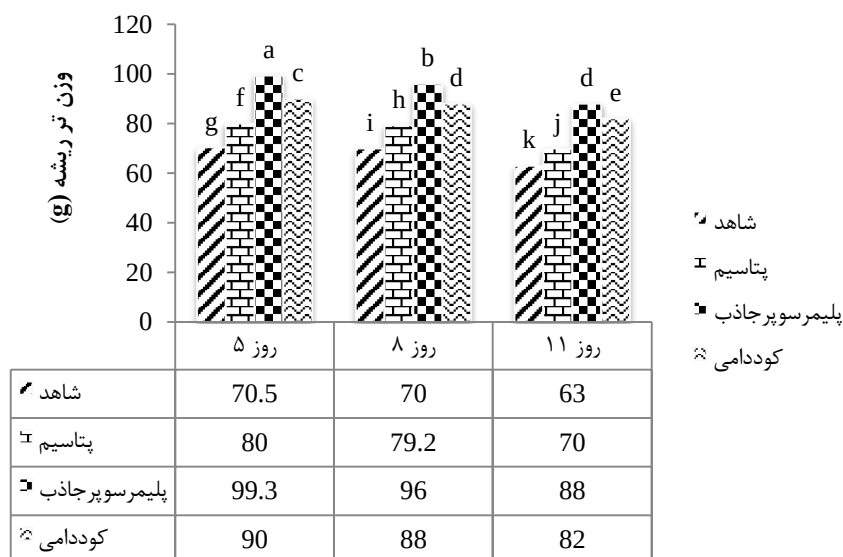
^۱ . Handy chlorophyll florometer (PFA)

تعداد شاخه فرعی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد دور آبیاری و برهمکنش دور آبیاری و تیمارهای کودی بر تعداد شاخه فرعی معنی دار نبود، اما اثر تیمارهای کودی تأثیر بسیار معنی داری بر تعداد شاخه فرعی داشت. (جدول ۱). روند داده‌ها نشان می‌دهند که با افزایش شدت تنش از تعداد شاخه فرعی کاسته شد و کمترین آن در دور آبیاری ۱۱ روز مشاهده شد. در بین تیمارهای کودی کاربرد سوپر جاذب بیشترین تأثیر را بر تعداد شاخه فرعی گذاشت. تهاپی و همکاران (۵) تحت تأثیر کاربرد انواع کودهای دامی (گوسفندی، گاوی و مرغی) افزایش ساقه فرعی در بوته ریحان را گزارش کردند.

وزن تر و وزن خشک ریشه

نتایج حاکی از آن بود که تیمارهای کودی و برهمکنش دور آبیاری و تیمارهای کودی اختلاف بسیار معنی داری در هر دو وزن تر و وزن خشک ریشه نشان دادند. اما دوره‌های مختلف آبیاری اختلاف معنی داری را نسبت به تیمار شاهد نشان نداد. همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد پلیمرسوپر جاذب تأثیر بیشتری در بین تیمارهای به کار رفته نسبت به تیمار شاهد در وزن تر و وزن خشک ریشه داشت (شکل ۲ و شکل ۳). برهمکنش دور آبیاری و تیمارهای کودی نشان داد در هر سه دور آبیاری پلیمر سوپر جاذب بیشترین وزن تر ریشه را نسبت به سایر تیمارها نشان داد و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد بود. تیمار پلیمر سوپر جاذب در دور آبیاری ۱۱ روز (تنش شدید) با تیمار کود دامی در دور آبیاری ۸ روز (تنش ملایم) هر دو در یک گروه یعنی گروه ۴ قرار گرفتند و این نشان دهنده برتری پلیمر سوپر جاذب نسبت به کود دامی در تنش شدیدتر داشت (شکل ۲). اما در مورد وزن خشک ریشه نیز پلیمر سوپر جاذب در هر سه سطح تنش واکنش بهتری نسبت به سایر تیمارها نشان داد (شکل ۳). حسندخت و مستوری (۶) بیان داشتند پلیمر سوپر جاذب باعث افزایش وزن تر و خشک ریشه خیار شد، اما این تفاوت از نظر آماری معنی دار نبود. به نظر می‌رسد پلیمرهای آبدوست نظیر سوپر جاذب با ایجاد تغییرات مثبت بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، و تأمین به موقع عناصر مورد نیاز گیاه در طی فصل رشد، می‌توانند شرایط بهینه‌ای را برای افزایش وزن گیاه فراهم آورند.



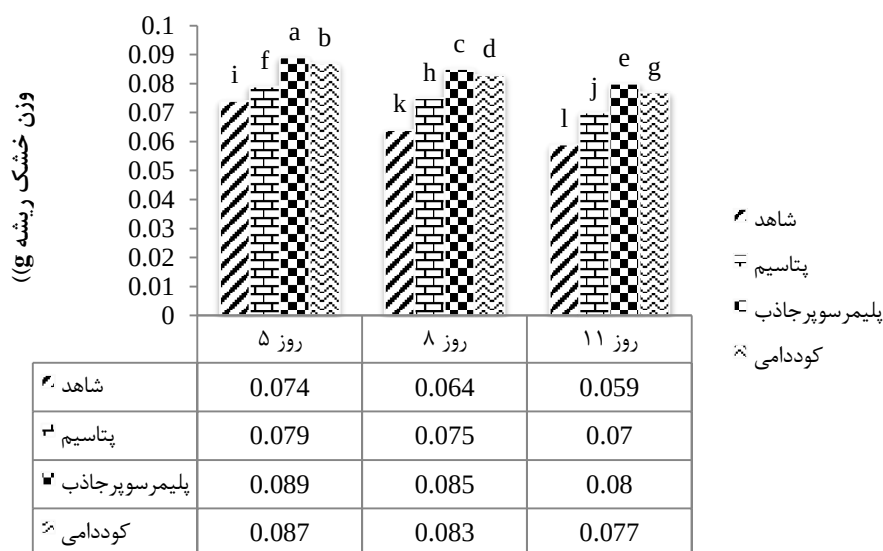
شکل ۲- برهمکنش دور آبیاری و تیمارهای کودی بر وزن تر ریشه

میزان فلورسانس کلروفیل

هیچکدام از تیمارهای کودی و پلیمر سوپر جاذب و همچنین سطوح آبیاری تأثیر معنی داری بر میزان فلورسانس کلروفیل برگ گیاه کدوی پوست تخمه نداشتند (جدول ۱) که با نتایج شانگان و همکاران (۲۱) مطابقت دارد.

میزان کلروفیل (کلروفیل a، b و کارتنوئید)

تیمارهای کودی و پلیمر سوپر جاذب اثر بسیار معنی داری بر میزان کلروفیل a، b، داشت. اثر دور آبیاری بر میزان کلروفیل تأثیر معنی داری نشان نداد (جدول ۱). در شرایط تنش ملایم میزان کلروفیل بیشتری مشاهده شد در حالی که با افزایش شدت تنش، از میزان کلروفیل کاسته شد. بین تیمارهای مذکور با کاربرد پلیمر سوپر جاذب بیشترین میزان کلروفیل a را شاهد بودیم و پس از آن تحت تأثیر تیمارهای کود دامی و پتاسیم به ترتیب بیشترین مقدار کلروفیل برگ نسبت به شاهد مشاهده شد (جدول ۲). مقدار کلروفیل و رنگدانه‌های فتوسنتزی از مهمترین عوامل مؤثر در ظرفیت فتوسنتزی گیاهان هستند زیرا به‌طور مستقیم بر سرعت و میزان فتوسنتز تأثیر گذار هستند. اعلامی و همکاران (۲) عنوان کردند که مصرف سوپر جاذب در شرایط تنش خشکی سبب افزایش محتوای کلروفیل در چچم شد. پورموسوی و همکاران (۴) نیز تحت تأثیر کود دامی بیشترین مقدار کلروفیل ای در برگ سویا را گزارش کردند. فنایی و همکاران (۹) با مصرف کود پتاسیم در زمان تنش خشکی افزایش محتوای رنگیزه‌های کلروفیلی در دو گونه کلزا و خردل هندی را گزارش کردند، همچنین بیان داشتند با افزایش کاربرد پتاسیم میزان کلروفیل a و b و کلروفیل کل افزایش یافت و بیشترین مقدار در مرحله گلدهی حاصل شد. توحیدی و همکاران (۲۲) با کاربرد پلیمر سوپر جاذب افزایش محتوای برگ کلزا را گزارش کردند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد، دور آبیاری اثر معنی داری در سطح ۵ درصد بر میزان کارتنوئید داشت و تیمارهای کودی و پلیمر سوپر جاذب اثر بسیار معنی داری (در سطح ۱ درصد) بر میزان کارتنوئید نشان داد، اما بر همکنش دور آبیاری و تیمارهای کودی و پلیمر سوپر جاذب تأثیر معنی داری نداشت (جدول ۱). میزان کارتنوئیدها با افزایش دور آبیاری و شدت تنش خشکی کاهش یافت و مشخص شد خشکی شدید می‌تواند کارتنوئیدها را تخریب کند و باعث کاهش معنی‌دار نسبت شاهد (دور ۵ روز آبیاری) و تنش‌های ملایم و شدیدتر گردید (جدول ۲). بیشترین میزان کارتنوئید با کاربرد کود دامی و پلیمر سوپر جاذب حاصل شد. مون و همکاران (۱۸) در مطالعه روی گیاه رزماری بیان کردند کارتنوئیدها مشابه کلروفیل در طول خشکی کاهش یافت.



شکل ۳- برهمکنش دور آبیاری و تیمارهای کودی بر وزن خشک ریشه

نتیجه گیری

بر اساس نتایج بدست آمده در این آزمایش می‌توان بیان کرد هر چند کاهش میزان آب مصرفی و به تبع آن بروز تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه تأثیر منفی می‌گذارد اما با مصرف کود، بخصوص کود دامی و مواد اصلاحی خاک نظیر پلیمر سوپر جاذب (در بالاترین سطح تنش)، می‌توان تا حدی از بروز اثرات سوء تنش خشکی را کاهش داد. در بین دو نوع کود (کود دامی و پتاسیم) و پلیمر سوپر جاذب، بیشترین تأثیر مثبت را در دوره‌های مختلف آبیاری و شدت تنش خشکی بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاه کودی پوست کاغذی، پلیمر سوپر جاذب داشت.

جدول (۱) میانگین مربعات صفات مختلف اندازه‌گیری شده

ns، ** به ترتیب بیانگر غیرمعنی دار، معنی دار و بسیار معنی دار می‌باشد

منابع تغییر	درجه آزادی	رطوبت نسبی	تعداد شاخه فرعی	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	فلورسانس کلروفیل	کارتنوتنید	کلروفیل (a)	کلروفیل (b)	کلروفیل کل
تکرار	۲	۲/۵۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۲۷	۰/۰۰۱۴	۰/۰۴	۰/۰۶۲	۰/۰۱۸	۰/۰۰۱	۰/۱۱
دورآبیاری	۲	۰/۸۲ ^{ns}	۰/۰۲۷ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۳۶ ^{ns}	۰/۰۰۴ ^{ns}	۰/۰۶۹*	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}
خطای اصلی	۴	۸۹/۶۳	۰/۸۶	۰/۱۱	۰/۰۰۱	۰/۰۴	۵/۷۴	۴/۰۰	۱/۱۵	۳/۰۴
کود	۳	۳۴۵/۷ ^{**}	۱۴/۷ ^{**}	۰/۵۵ ^{**}	۰/۰۱۱ ^{**}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۲/۹۲ ^{**}	۳۹۲/۵ ^{**}	۴۷۷/۸ ^{**}	۵۴۰/۸۴ ^{**}
کود+آبیاری	۶	۱۵۵ ^{**}	۰/۱ ^{ns}	۰/۴۶ ^{**}	۰/۰۰۹۲ ^{**}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۶ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}
خطای قرعی	۱۸	۸۳	۰/۲۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱۲	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۵۹	۰/۰۷	۰/۲۱
ضریب تغییرات	-	۳/۸۳	۰/۲۳	۸/۸۸	۴/۵۱	۱۷/۰۰	۱/۱۰	۳/۲۱	۱/۳۰	۱/۰۱

جدول (۲) مقایسه میانگین صفات تحت تأثیر پتاسیم، کوددامی، سوپر جاذب و دورآبیاری

آبیاری	تعداد شاخه قرعی	فلورسانس کلروفیل	میزان کارتنتونید (میلی گرم یاقت تر)	کلروفیل (میلی گرم یاقت تر)	کلروفیل (میلی گرم یاقت تر)	کلروفیل (میلی گرم یاقت تر)
۵ روز	۴/۳۳a	۰/۳۸ a	۱۳/۳۱ a	۲۴/۶ a	۱۹/۸ a	۴۵/۰ a
۸ روز	۴/۴۱a	۰/۳۸ a	۱۳/۲۶ b	۲۴/۸ a	۱۹/ ۸a	۴۶/۰ a
۱۱ روز	۴/۳۳a	۰/۳۸ a	۱۳/۲۰ c	۲۴/۶ a	۱۹/۸ a	۴۵/۹ a
کود	تعداد شاخه قرعی	فلورسانس کلروفیل	میزان کارتنتونید (میلی گرم یاقت تر)	کلروفیل (میلی گرم یاقت تر)	کلروفیل (میلی گرم یاقت تر)	کلروفیل (میلی گرم یاقت تر)
شاهد	۲/۷ d	۰/۳۸ a	۱۲/۳ c	۱۸/۱ d	۱۵/۹ c	۳۵/۹ d
پتاسیم	۴/ ۸b	۰/۲۷ a	۱۳/۳ b	۲۲/۲ c	۱۷/۰ b	۳۸/ c
پلیمرسوپر جاذب	۵/۷ a	۰/۳۸ a	۱۳/۵ a	۳۳/۷ a	۳۰/ ۷ a	۶۴/۷a
کود دامی	۴/۰ c	۰/۳۸ a	۱۳/۵ a	۲۴/۶ b	۱۵/۷ d	۴۵/۱ b

سطوح آماری تیماری که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در گروه بندی با آزمون دانکن در سطح ۵٪ در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

منابع

- ۱- اسماعیلی منز، ع، ح، امید، و ع. ا. بستانی، ۱۳۹۱. تأثیر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد، پرولین، رنگدانه‌های فتوسنتزی، آب نسبی برگ چند ژنوتیپ گلرنگ. مجله پژوهش آب در کشاورزی. ۲۶(۲): ۱۹۶-۱۸۸.
- ۲- اعلامی، م، ع. تهرانی فر، غ. داوری نژاد، و ی. سلاح ورزی. ۱۳۹۰. بررسی اثر سوپر جاذب، پاکلوبوترازول و دور آبیاری بر خصوصیات کیفی و رشد چچم (*Lolium perenne cv. Barbal*) در شرایط آب و هوایی مشهد. نشریه علوم باغبانی. ۲۵(۳): ۲۸۸-۲۹۵.
- ۳- امید بیگی، ر. ۱۳۷۹. تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد سوم، چاپ اول، انتشارات آستان قدس رضوی. ۳۷۹ص.

- ۴- پور موسوی، س. م.، گلوی، ج. دانشیان، ا. قنبری، و ن. بصیرانی. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر تنش خشکی و کود دامی بر محتوی رطوبت، میزان پایداری غشاء سلول و محتوی کلروفیل برگ سویا. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴(۴).
- ۵- تهامی زرنی، س. م.، پ. رضوانی مقدم، و م. جهان. ۱۳۸۹. مقایسه تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی ریحان. نشریه بوم شناسی کشاورزی. ۱(۲): ۶۳-۷۴.
- ۶- حسندخت، م. و ف. مستوری. ۱۳۸۵. اثر کاربرد پلیمر آبدوست و خاکپوش تیره بر برخی صفات خیار مزرعه ای (Cucumis sativus L.cv. Superdaminus) در کشت پاییزه. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۷(۳): ۵۵۱-۵۴۶.
- ۷- طباطبائی، س. ج. ۱۳۸۸. اصول تغذیه گیاهان. ویرایش اول. انتشارات مؤلف تبریز. ۲۸۶ صفحه.
- ۸- عرجی، ا. ۱۳۸۲. اثر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و بیوشیمیایی تعدادی از ارقام زیتون. پایان نامه دکتری تخصصی زراعت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- ۹- فنایی، ح. ر.، م. گلوی، م. کافی، ا. قنبری، و ا. ح. شیرانی راد. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی و مقادیر مختلف پتاسیم بر تجمع اسمولیت ها و کلروفیل در دو گونه کلزا و خردل هندی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. ۱۵(۵۷): ۱۵۷-۱۴۱.
- ۱۰- کبیری، ک. ۱۳۸۱. هیدروژل های سوپر جاذب اکریلی. دومین دوره- تخصصی- آموزشی- کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل های سوپر جاذب، ۲۸ بهمن ۱۳۸۱.
- ۱۱- کوچکی، ع. و غ. م. سرمدنی. ۱۳۷۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۶۷ صفحه.
- ۱۲- الله دادی، ا. ۱۳۸۱. بررسی تأثیر کاربرد هیدروژل های سوپر جاذب بر کاهش تنش خشکی در گیاهان. دومین دوره تخصصی، آموزشی کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل های سوپر جاذب. پژوهشگاه پلیمر پتروشیمی ایران.
- ۱۳- مولودی، ش. ۱۳۸۴. آب و بهینه سازی مصرف کود، فصلنامه علمی مهندسی، اطلاع رسانی و فرهنگی. ۲(۲): ۴۷-۴۸.
- 14- Bernath.J. 1993. Wild and cultivated medicinal plants. Mezo publi. Budapest.
- 15- Covarrubias, A. A., J.W Ayala, J.L. Reyes, M. Hernandez, and A. Garcarrubio. 1995. Cell wall proteins induced by water deficit in bean (*Phaseoulus vulgaris* L.) seedling. Journal of Plant Physiology, 107(4):1119-1128.
- 16- Gholipoori, A., A. Javanshir, F. Rahim Zadeh Khoie, A. Mohammadi, H. and Biat. 2007. The effect of different nitrogen level and pruning of head on yield and yield component of medicinal Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). Journal of Agricultural Scienes Natural Resources 13(2): 32-41.
- 17- Liu H.P. B.J. Yu, W.H. Zhana and Y.L. Liu .2005. Effect of osmotic stress on the activity of Ht ATPase and levels of covalently and noncovalently conjugated polyamines in plasma memberane preparation from wheat seedling roots. Plant Science. 168: 1599-1607.
- 18- Munne-Bosch, S. and L. Alegre. 2000. Change in carotenoids, tocopherols and diterpenes during drought and recovery, and the biological significance of chlorophyll in Rosmarinus. Officinalis plant.210: 925-931.
- 19- Schonfeld, M.A., R.C.Johnson, B.Carver and D.W. Morhinweg. 1988. Water relation in winter wheat as drought resistance indicator. Crop Science. 28: 526-531.
- 20- Shahidi, F., A.Koocheki and H.Baghaie, 2006. Evaluation of some chemical combinations and physical traits of water melon, pumpkin, cantaloupe and melon seeds and determination of their chemical charactrics of oil. Food Sciences and Technilgy. 20(5): 411-421.
- 21- Shangguan, Z., M.Shao, and J.Dyckmans. 2000. Effects of nitrogen nutrition and water deficit on net photosynthetic rate and chlorophyll fluorescen in winter whet. Journal of Plant Physiology, 156: 45-51.
- 22- Tohidi, M., A.H. Shirani- Rad, G.Nour- Mohamadi, D.Habibi, S.A.M. Modarres- Sanavy, M.Mashhhadi- Akbar- boojari, and A. Dolatabadian. 2009. Response of six oilseed rape genotypes to water stress and hydrogel application. Pesquisa Agropecuaria Tropical. 39(3): 243-250.
- 23- Younis, Y.M.H. S.Chirmay and S.S. AL-Shihra. 2000. African Cucurbita pepo L. prpertis of seed and Variability in fatty acid composition of sed oil. Phytochemistry 54: 71-75.

Effect of super absorbent polymer, manure and potassium on some physiological and morphological characteristics of pumpkin (*Cucurbita pepo*) on drought steress

Fatemeh safavi¹, mohammad galavi², Mahmoud ramroodi³, mohammad reza asgharipoor chaman⁴

1- MA Agriculture, University of Zabol

2,3- Associate Professor, Department of Agriculture, University of Zabol ,

4- Department of Agriculture, University of Zabol

Effect of super absorbent polymer, manure and potassium on the physiological and morphological characteristics of pumpkin (*Cucurbita pepo*) in drought conditions, split-plot experimental design with three replications in a randomized complete block design, at the Research Station of Sistan Dam located in the city of Zabol implemented. Treatments consisted of three irrigation regimes, to 5, 8 and 11 days of treatment, no use of manure as a source of potassium and super absorbent polymer (control) at a rate of 40 t ha farmyard manure, potassium (K_2SO_4) to the extent 100 kg per hectare to 300 kg per hectare and super absorbent polymer as a minor, was considered. Super absorbent polymer greatest impact on the number of branches, chlorophyll a, b and total chlorophyll found. The minimum relative humidity of leaves, number of branches of the irrigation 11 days, respectively. However, none of the treatments had no significant effect on chlorophyll fluorescence. Based on these results the most effective super absorbent polymer observed in the majority of traits showed up.

Key words: Pumpkin (*Cucurbita pepo*), super absorbent, chlorophyll, drought stress, relative humidity leaf

تثبیت خاک‌های ناپایدار با استفاده از رسوب کلسیت

یاسمن عبدالوند^{۱*}، نادر شریعتمداری^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی ژئوتکنیک، دانشگاه علم و صنعت ایران

۲- استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران

Email: y.abdolvand@gmail.com

چکیده

در سال‌های اخیر پدیده‌هایی نظیر ریزگرد و طوفان شن و ماسه در مناطق خشک و نیمه خشک مانند شمال آفریقا، خاورمیانه، مغولستان و همچنین شمال غرب چین به پدیده‌ای زیست محیطی در حال رشد تبدیل شده است که میتواند اثرات مخرب فراوانی در پی داشته باشد. تا کنون از روش‌های مختلفی به منظور تثبیت خاک‌های منشاء این پدیده‌ها استفاده شده است اما بنا به دلایل مختلفی مانند مسائل زیست محیطی، سلامت فردی و جنبه‌های اقتصادی نیاز به یک روش جدید جایگزین احساس میشود. در این مقاله سعی به معرفی روشی نوین به منظور تثبیت خاک با استفاده از فرآیند بیولوژیکی و الزامات آن شده است. این روش که با نام اختصاری MICP معرفی میشوند به معنای القای کلسیت ناشی از میکروب میباشد که نتیجه این فرآیند سبب تولید رسوب کلسیت شده و این رسوب میتواند در خاک باعث تثبیت خاک‌های ناپایدار و همچنین بالا رفتن مقاومت خاک گردد. عوامل متعددی بر این فرآیند بیولوژیکی (القای کلسیت ناشی از میکروب که این میکروب‌ها عموماً باکتری هستند) اثر گذار است که در این مقاله سعی بر مرور برخی عوامل اثر گذار و اثر هر عامل بر فرآیند شده است.

واژگان کلیدی: سیمان‌تاسیون بیولوژیکی، تثبیت خاک، MICP, Biostabilization

مقدمه

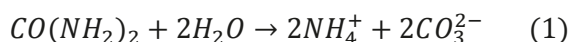
طوفان شن و ماسه، پدیده‌های هواشناسی مشترک در مناطق خشک و نیمه خشک میباشد که به یک مسئله زیست محیطی در حال رشد در بسیاری از کشورها و مناطقی مانند شمال آفریقا، خاورمیانه، مغولستان و شمال غرب چین تبدیل شده‌اند (۱، ۲). طوفان شن و ماسه دارای اثرات مضر مختلفی است که می‌تواند موجب بیماری‌های تنفسی، گسترش ویروس‌ها و اسپورهای میکروبی در سراسر جهان شود و به آرامی و فاجعه بار روستاها و زمین‌های کشاورزی را ویران کند؛ باعث از فرسایش خاک به دلیل خشکی و کاهش بهره‌وری زمین‌های کشاورزی به علت از بین رفتن مواد آلی و ذرات سبک تر غنی از مواد مغذی و همچنین کاهش دید موثر برای هواپیماها و حمل و نقل جاده‌ای گردد و به همین سبب نیاز فوری به کشف فناوری‌های سازگار با محیط زیست دارای ارزش اقتصادی برای ایجاد ثبات در شن‌های مناطق بیابانی دارد (۳). روش‌های مختلفی در مهندسی ژئوتکنیک به منظور بهبود خواص خاک بصورت درجا استفاده می‌شود (۴). از جمله روش‌های تثبیت خاک میتوان به روش تثبیت زیستی (۵)، روش‌های تثبیت فیزیکی و مکانیکی (۶، ۷)، روش‌های تثبیت شیمیایی (۸) و روش‌های نوین اشاره نمود. معمولاً در صنعت از ۱۰٪ سیمان یا آهک برای بهبود مقاومت و تثبیت یک خاک ضعیف استفاده می‌شود. با این حال، آهک و سیمان هم گران بوده و هم مصرف انرژی بالا و انتشار گازهای گلخانه‌ای را در پی دارد (۹). همچنین روش‌های سیمان‌تاسیون مصنوعی همانند استفاده از سیمان پرتلند، مواد آلكالین زیادی را وارد خاک کرده و سبب از بین رفتن ساختار خاک میگردد. بسیاری از موادی شیمیایی که برای تثبیت خاک‌ها استفاده میشوند سمی بوده و اثرات زیان باری بر سلامتی انسان دارند (۱۰). به همین جهت یافتن روشی جایگزین که هم از جهت زیست محیطی و هم از نقطه نظر اقتصادی مقبول باشد احساس می‌گردد. نقش زیست‌شناسی در شکل‌گیری و تثبیت ساختار خاک به طور قابل توجهی توسط دانشمندان به رسمیت شناخته شده است (۱۱). سیمان‌تاسیون زیستی یک شاخه جدید و به تازگی توسعه یافته در مهندسی ژئوتکنیک می‌باشد که با استفاده از فعالیت‌های

میکروبیولوژیکی به منظور بهبود خواص مهندسی خاک می پردازد. یکی از رایج ترین فرآیندها به منظور انجام سیماناسیون زیستی از طریق القای کلسیت ناشی میکروب (MICP) میباشد. کاربرد این تکنیک در زمینه های گوناگونی مانند بهبود مقاومت بتن و دوام آن (۱۲، ۱۳)، دوام آجر (۱۴)، مقاومت خاک (۱۵، ۱۶)، نفوذپذیری شن و ماسه (۱۷، ۱۸) میباشد. ایوانوف و چو مقایسه ای تقریبی برای هزینه مواد خام به منظور تزریق میکروبی و تزریق شیمیایی رایج انجام دادند که در نتیجه مشاهده شد هزینه تزریق میکروبی (۵، ۶ تا ۹ دلار در هر متر مکعب خاک) به طور قابل توجهی ارزان تر از تزریق شیمیایی (۲ تا ۷۲ دلار در هر متر مکعب خاک) میباشد (۱۹).

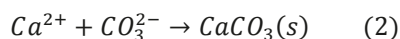
مبانی تحقیق

۱-۲- القای کربنات ناشی از فرآیند بیولوژیکی

القای کلسیت ناشی از میکروب (MICP) یک تکنیک بهسازی خاک نسبتاً سازگار با محیط زیست و پایدار است که از فرآیند بیوشیمیایی که به طور طبیعی در خاک رخ میدهد جهت بهبود خواص مهندسی خاک استفاده می شود (۲۰). این روش شامل باکتری های هوازی با توانایی تولید آنزیم اوره آز در خاک می باشد و از آنزیم اوره آن برای کاتالیز کردن هیدرولیز اوره جهت تولید یون های آمونیوم و کربنات استفاده می شود. واکنش شیمیایی مربوط به این فرآیند به شرح زیر است (معادله (1)):



در حضور یک منبع کلسیم که اغلب کلسیم کلراید ($CaCl_2$) مورد استفاده قرار میگیرد، کربنات کلسیم ($CaCO_3$)، کلسیت در طول ماتریس خاک بر اساس واکنش شیمیایی زیر (معادله (2)) شکل می گیرد:



تولید کلسیت ناشی از فرآیند (MICP) منجر به سیماناسیون ذرات خاک شده و ذرات را به هم میچسباند (۲۱). یکی از مهم ترین وظایف پوسته خاک تولید شده از این روش تثبیت سطح خاک و حفاظت از آن در برابر فرسایش است. پوسته میکروبیوتیک در سطح خاک می تواند دارای ضخامت چند میلی متر باشد، اما همین ساختار کوچک در مناطق بسیار خشک میتواند باعث کاهش میزان نفوذ آب، میزان فرسایش خاک، افزایش رواناب و افزایش پایداری شیب شود (۲۲، ۲۳).

۲-۲- باکتری های مورد پژوهش

بوکت و همکاران (۲۴) اظهار داشتند که القای کلسیت یک رفتار معمول در بین باکتریها میباشد که اکثر این باکتری ها قادر به تولید رسوب کلسیم در شرایط مناسب هستند. در فرآیند MICP، باکتری ها pH قلیایی ایجاد می کنند و کربن های غیر آلی غیر قابل حل تولید می کنند (۲۵). سویه های باکتری همچون *Sporosarcina pasteurii* (S. pasteurii) (26)، *Pseudomonas denitrificans* (۲۷)، *Bacillus sphaericus*، *B. megateriu* (28)، *Bacillus pasteurii* (۲۹)، *Proteus mirabilis*، *Proteus sp.*، *Proteus vulgaris* (۳۱)، *Bacillus mycoides* (۳۰)، *Bacillus cereus* (۳۲-۳۴) برای استفاده قرار گرفته اند که *S. pasteurii* گونه رایج تر در اغلب پژوهش ها دیده شد. این باکتریها متعلق به گروه ریسک با ریسک فردی و اجتماعی کم است. با این حال، مطالعات بسیاری در این زمینه وجود دارد که پاتوژن های فرصتطلبانه ای مانند *Bacillus cereus* (۳۰)، *Bacillus mycoides* (۳۱)، *Proteus vulgaris*، *Proteus sp.*، *Proteus mirabilis* (۳۲-۳۴) برای استفاده در بایوسیماناسیون پیشنهاد شده اند. بنابراین، نقطه ی بحرانی فرآیند اصلاح زیستی، معرفی سلول های باکتری زنده در محیط زیست است که میتواند یک خطر بشمار می آید. منافذ خاک باید دارای اندازه کافی بوده تا بتواند باکتری ها را با طول ۵، ۳-۰ میکرومتر عبور دهد؛ بنابراین اندازه ذرات ۵۰-۴۰۰ میکرومتر می تواند به عنوان مطلوب ترین محدوده برای فعالیت باکتری در منافذ در نظر گرفته شود (۳۵).

۳-۲- تشکیل پوسته با استفاده از بایوسیماناسیون بر پایه کلسیم

شکل گیری پوسته را می توان با یک مدل ساده MICP توصیف نمود (۳۶). میزان کلسیم مورد نیاز (Q) را میتوان با استفاده از فرمول زیر که در آن ضریب غلظت کلسیم (C) و حجم محلول نمک کلسیم (V) است، توضیح داد. در صورتی که تمام حجم

حفرات خاک شن و ماسه (V_p) با محلول نمک کلسیم پر شده و هیچ لایه ای از محلول نمکی در بالاتر از سطح ماسه وجود نداشته باشد، حداکثر رسوب کلسیم به شرح زیر محاسبه خواهد شد:

$$Q = CV_p \quad (3)$$

در صورتی که حجم منافذ خاک (V_p) با محلول نمک کلسیم پر شده و یک لایه از محلول نمکی به حجم V_s در بالای سطح خاک وجود داشته باشد، حداکثر رسوب کلسیم (Q) ممکن است به صورت زیر محاسبه شود:

$$Q = CV_p + CV_s \quad (4)$$

یا

$$Q = CA(H_p P + H_s) \quad (5)$$

بطوریکه A ناحیه تحت اثر فرآیند و عمل آوری؛ H_p ارتفاع خاک تحت عمل آوری؛ P تخلخل خاک؛ H_s ارتفاع محلول نمک کلسیم بالاتر از سطح خاک می باشد. با توجه به این که میزان MICP در لایه بالایی خاک به طور قابل توجهی بیشتر از میزان انتشار یون های کلسیم در عمق پایین تر خاک است؛ در شرایط طبیعی، توزیع عمق MICP در خاک می تواند به توزیع عمقی باکتری های تولید کننده اوره از منجر شود. در آزمایشات، عامل اصلی تشکیل پوسته کلسیت روی سطح شن و ماسه یک لایه نمک کلسیم و محلول اوره بالاتر از این سطح است (۳۶).

بررسی تاثیر عوامل مختلف بر فرآیند MICP

اثر غلظت باکتری

هرچه غلظت باکتری در نمونه خاک افزایش یابد باعث افزایش مقدار کلسیت حاصل از MICP می شود (۳۷). غلظت بالای باکتری ها باعث تولید اوره بیشتر در واحد حجم می شود تا هیدرولیز اوره را آغاز کند (۳۸). ژائو و همکارانش در آزمایشی نشان دادند (جدول ۱) هر چه غلظت باکتری (OD_{600})^۱ افزایش می یابد، فعالیت اوره از به تدریج افزایش یافته، اما این فعالیت هنگامی که OD_{600} از ۰٫۳ به ۰٫۶ افزایش می رسد، با سرعت بالایی افزایش پیدا میکند و پس از اینکه OD_{600} به ۰٫۶ رسید، روند افزایش فعالیت اوره آهسته می شود (۲۶). ویفین نشان داد که اوره از تحت تأثیر عوامل بسیاری قرار می گیرد و منجر به تغییرات فعالیت خاص اوره می شود (۳۴).

جدول ۱ - اثر افزایش غلظت باکتری بر میزان فعالیت اوره آزی (۳۴).

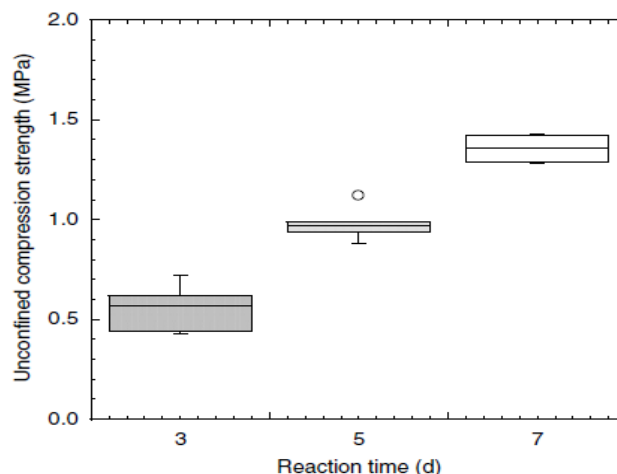
OD_{600}	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5
Urease activity (Mm hydrolyzed urea/min)	1.14	3.31	5.27	6.90	8.85
Urease activity (Mm hydrolyzed urea/min/OD)	3.81	5.52	5.85	5.75	5.90

اثر زمان عمل آوری

رسوب کلسیت ناشی از باکتری یک فرآیند بیوشیمیایی و پیچیده است. زمان واکنش یکی از عوامل کلیدی بر فرآیند MICP می باشد. به منظور بررسی تاثیر زمان واکنش بر ویژگی های خاک در آزمایشی که ژائو و همکارانش انجام دادند، نمونه های شن و ماسه تحت استاندارد MICP پس از ۳، ۵ و ۷ روز آماده شدند. نمونه MICP پس از ۱ روز از واکنش به اندازه کافی مستحکم نبوده که بتوان آن را از قالب حذف نمود. پس از واکنش به مدت ۳، ۵ و ۷ روز در راکتور بسته ای نمونه های عمل آوری شده تحت MICP، دمای اتاق خشک شدند. شکل (۱) افزایش متوسط UCS را از ۰٫۵۶ تا ۰٫۹۸ مگاپاسکال و سپس به ۱٫۳۶ مگاپاسکالی را در بازه ۳ تا ۷ روز نشان می دهد. افزایش میزان UCS (مقاومت فشاری) در ۳ تا ۵ روز بیشتر از ۵ تا ۷ روز می باشد که این موضوع ممکن است به این دلیل باشد که باکتری ها توسط بلورهای کلسیت تشکیل شده فراگرفته شده باشند و در نتیجه فعالیت آنزیم پس از ۵ روز کاهش یافته است. علاوه بر این، رسوب $CaCO_3$ تشکیل شده میتواند حجم حفرات خاک را کاهش داده و حتی منافذ را مسدود کرده باشد، که باعث کاهش ارتباط موثر بین مواد سیماناسیون و اوره شده و در نتیجه موجب کاهش کارایی

۱- غلظت باکتریها با واحد OD بیان شده و در فرآیند MICP عموماً باکتریهای مورد استفاده در طول موج ۶۰۰ نانومتر و بوسیله دستگاه اسپکتوفتومتر مشاهده می شوند.

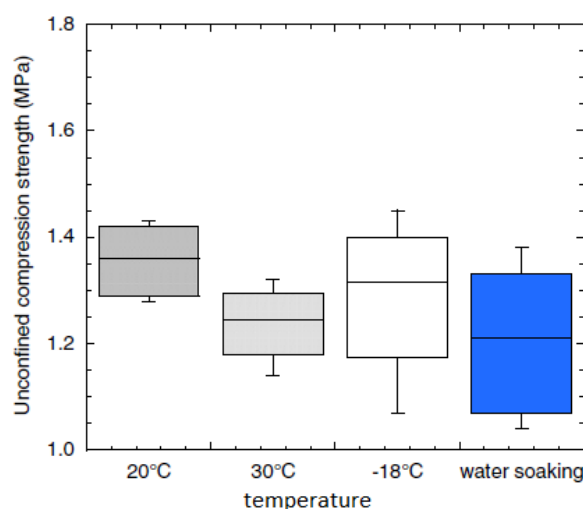
پیوند ناشی از MICP شود (۲۶). در شکل پلات هر جعبه مقدار متوسط و ۲۵٪ از کل UCS را توسط بالا و پایین جعبه نشان می دهد. خطوطی که از بالا و پایین هر جعبه رسم شده است نشان دهنده کمترین و بیشترین مقدار UCS می باشد.



شکل ۱ - تغییرات میزان مقاومت خاک تحت فرآیند بیولوژیکی در اثر زمان (۲۶).

اثر دما

فعالیت و رشد میکروبی نسبت به دما در محدوده ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتیگراد حساس نیست. میزان هیدرولیز اوره در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد در مقایسه با دمای ۲۰ درجه سانتیگراد بیشتر است ولی افزایش دمای پس از ۳۰ درجه، میزان تجزیه را افزایش نمیدهد (۱۸). با این وجود، این تغییر در دمای خاک در حالی که فرآیند MICP در نمونه خاک یا در محل انجام می شود، صورت میگیرد. بنابر این پیشنهاد شده است که از میان باکتری ها آن دسته از باکتری هایی انتخاب شوند که به طور مطلوب در دمای خاک زندگی می کنند. درجه حرارت خاک با تغییر در عرض جغرافیایی، ارتفاع، تابش خورشیدی، رطوبت، نوع خاک، عمق خاک و غیره تغییر میکند. به عنوان مثال، عبدالرحیم نیک و همکارانش مطالعه در مورد دمای خاک در مالزی در فضای باز جنگل انجام دادند (۳۹). آنها دریافتند که دمای متوسط خاک در عمق (از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متر) در طول سال حدود ۳۰ درجه سانتیگراد است. این باعث می شود که باکتری *Bacillus Megaterium* برای کاربرد MICP در مالزی با توجه به دمای مطلوب رشد این باکتری که آن نیز ۳۰ درجه سانتیگراد است، مناسب باشد (۴۰). علاوه بر این، با توجه به اینکه گرمای ویژه آب از خاک بالاتر است دمای محلول سیمانی تزریقی در دمای خاک تاثیر می گذارد (۴۱). با توجه به آنزیم اوره، دمای بهینه برای فعالیت اوره در حدود ۶۰ درجه سانتیگراد است با این وجود، این دمای بهینه برای فعالیت اوره، برای بهسازی خاک در محل یا در آزمایشگاه کاربردی نیست (۴۲). شکل (۲) نشان می دهد که تاثیر درجه حرارت بر UCS شن و ماسه تحت اثر MICP کمتر از ۱۰٪ است. بالاترین UCS برابر با ۱،۳۶ مگاپاسکال در شرایط هوای خشک و در ۲۰ درجه سانتیگراد بوده است، سپس ۱،۲۴ مگاپاسکال در ۳۰ درجه سانتیگراد و ۱،۲۹ مگاپاسکال در ۱۸- درجه سانتیگراد و پایین ترین در ۱،۲۱ مگاپاسکال در حالت اشباع از آب است. دمای ۱۸- درجه سانتی گراد و ۳۰ درجه سانتی گراد برای بررسی اثر دما بر روی نمونه های تحت MICP میباشد. هدف از عمل آوری در هوا و آب، بررسی اثر رطوبت بر روی نمونه های تحت MICP می باشد. خواص مهندسی ماسه های عمل آوری شده نسبتاً پایدار هستند و به طور قابل توجهی تحت تاثیر شرایط محیطی قرار نمی گیرند (۲۶).



شکل ۲- اثر دما بر مقاومت خاک تحت عمل آوری فرآیند بولوزیک (۲۶)

اثر دانه بندی

رباتا-لاندا تحقیقاتی در مورد اثر نوع خاک بر فرآیند MICP انجام دادند و نشان داده شد که نوع خاک دارای دو نوع محدودیت به شرح زیر در اصلاح بیولوژیکی باشد: (۱) در خاک های بسیار ریزدانه، فرآیند به دلیل نفوذ پذیری بسیار پایین محدود می شود و (۲) در خاک های بسیار درشت دانه، یک لایه نازک از مواد معدنی می تواند ذرات سیمانی شده را با هم مخلوط کند. علاوه بر نفوذ پذیری خاک، تفاوت های موجود در کانی شناسی نیز ممکن است بر واکنش شیمیایی تأثیر بگذارد (۴۳).

اثر روش تزریق محلول سیمانتاسیون و باکتری به خاک

در اکثر تحقیقات روی MICP روش تزریق مشابه تزریق مواد مصنوعی به خاک برای بهبود آن است. مارتینز و همکاران تحقیقاتی را برای شناسایی روش تزریق مناسب برای به دست آوردن توزیع کلسیت یکنواخت در ستون شن انجام دادند (۴۴). تزریق با توقف جریان محلول سیمانتاسیون به سطح، رسوب کلسیت را در امتداد ستون شن و ماسه تا ۰.۵ متر امکان پذیر کرد. همچنین روش تزریق مداوم، کلسیت را در نزدیکی درگاه تزریق افزایش داد، اما محتوای کلسیت در فواصل بدور از نقطه تزریق کاهش یافت (۲۰).

اثر pH

فیشر و همکارانش اظهار داشتند pH مطلوب برای آنزیم اوره در محدوده ۷.۵ تا ۸.۰ می باشد؛ آنها دریافتند که فعالیت اوره آز از pH 6.0 تا ۸.۰ به سرعت افزایش می یابد. فعالیت اوره با pH برابر با 8.0 به اوج رسید و به تدریج در pH های بالاتر کاهش یافت. با این وجود، فعالیت اوره آز در pH برابر با ۹.۰ همچنان انجام شدنی است. pH محیط واکنش در طول فرآیند MICP به تدریج افزایش می یابد. آمونیاک تولید شده توسط هیدرولیز اوره pH محیط را افزایش می دهد. دی اکسید کربن حاصل از هیدرولیز اوره و تنفس باکتری ها در راستای افزایش pH عمل می کنند. سویه هایی از باکتری تشکیل دهنده کلسیت باید در این طیف از pH باشند تا به خوبی در تولید آنزیم اوره مورد نیاز برای تجزیه اوره فعالیت کنند (۴۵). همچنین در مطالعه نعمتی و همکاران دیده شد یک محلول هم مولار از هر دو واکنش دهنده تبدیل بهتر به کلسیت را فراهم می کند (۱۸). از لحاظ وزنی، نسبت استئوکیومتری ۲.۵ برای اوره و کلرید کلسیم بر قرار است که برای رسیدن به تولید کامل کلسیت، با توجه به وزن مولکولی اوره $CO(NH_2)_2$ و کلرید کلسیم $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ ، تقریباً ۶۰ و ۱۴۷ گرم / مول از هر کدام مورد نیاز است. غلظت این واکنش دهنده ها بر روند MICP تأثیر می گذارد (۴۶). اثرات واکنش دهنده ها (اوره و کلرید کلسیم) بر میزان رسوب کلسیت در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت. غلظت بیشتر اوره و کلرید کلسیم مقدار کلسیت تولیدی را افزایش می دهد (۳۷، ۱۸).

با این حال، این موضوع فقط برای غلظت های خاصی از واکنش دهنده ها برقرار است. نمک زیاد اثر مهاری بر فعالیت میکروبی و القای کلسیت دارد (۴۷). اوره و کلرید کلسیم با غلظت پایین باعث افزایش سطح اوره و تجزیه آمونیاک می شوند. فعالیت میکروبی

ممکن است بامیزان نمک بالا کاهش یابد، بنابراین تولید اوره را از باکتری های اورئولیتیک محدود کرده یا از بین می برد (۱۸). در موردی دیگر مشاهده شد، اوره آز مورد نیاز برای MICP درمیزان های بالاتر نمک واکنش دهنده همچنان تولید میشود، اما نسبت کلسیت رسوب شده با افزایش غلظت های واکنش دهنده ها کاهش می یابد (۱۷). این تفاوت در رسوب کلسیت در میزان های بالاتر نمک می تواند با خصوصیات هالوفیلی باکتری توضیح داده شود. باکتری های نسبتاً غیر حساس قادر به رشد در طیف وسیعی از نمک ها هستند و اگر در محیط با میزان نمک بالا پاسخگو باشند، در خاک میتوانند مورد استفاده قرار گیرند (۴۶).

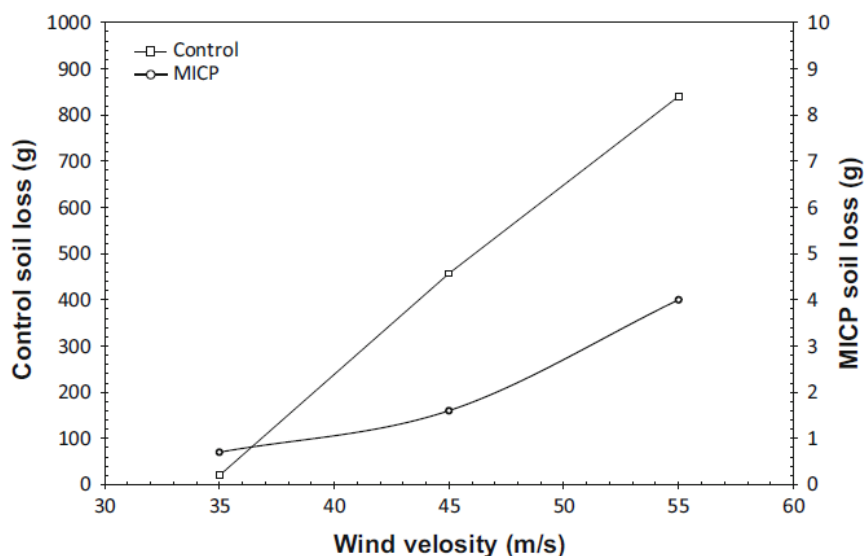
بررسی تأثیر عوامل مختلف بر کاهش وزن خاک به دلیل فرسایش

اثر سرعت باد بر میزان فرسایش

در آزمایشی که ملکی و همکاران بر روی خاک کنترلی (بدون انجام فرآیند بیولوژیکی) و خاک عمل آوری شده با فرآیند بیولوژیکی انجام دادند، افت وزن خاک از ۲۰ تا ۸۴۰ گرم در سرعت ۳۵ تا ۵۵ کیلومتر در ساعت برای خاک کنترلی افزایش یافت. نتایج نشان می دهد که فرسایش خاک عمل آوری شده به میزان ۴ گرم تا سرعت ۵۵ کیلومتر در ساعت افزایش یافت. علاوه بر این، اختلاف در میزان فرسایش بین نمونه عمل آوری شده بیولوژیکی و نمونه کنترلی، با سرعت باد رابطه مستقیم دارد. با این حال کاهش فرسایش بین ۹۶/۵ و ۹۹/۵ درصد تقویت شد. این موضوع بیانگر این است که عمل آوری بیولوژیکی روی سطح خاک به طور موثر می تواند مقدار فرسایش را حتی در سرعت های بالاتر کاهش دهد (۴۸).

اثر میزان نفوذ پذیری بر میزان فرسایش

نتایج نشان می دهد که مقاومت به نفوذ نمونه ها با افزایش غلظت مخلوط باکتری افزایش می یابد. این بهبود به دلیل تشکیل کریستال کلسیت در لایه سطحی نمونه است؛ به این معنی که تشکیل رسوب کلسیت باعث کاهش نفوذ پذیری شده و این نفوذ پذیری کم نشان دهنده سطح سیمانی شده بوده و در جهت کاهش فرسایش عمل می کند.



شکل ۳ - اثر سرعت باد بر کاهش وزن نمونه خاک کنترلی و خاک عمل آوری شده تحت فرآیند بیولوژیکی (۴۸).

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از این مطالعه مروری نشان دهنده تاثیر بسیار سیمانئاسیون بیولوژیکی بر تثبیت خاک های ناپایدار و همچنین بالا بردن مقاومت نمونه عمل آوری شده میباشد. لایه رسوب کلسیت ایجاد شده در اثر فرآیند MICP (القای کلسیت ناشی میکروپ) به سبب ایجاد سیمانئاسیون با ذرات خاک، همبستگی بین ذرات ایجاد کرده که در نتیجه ذرات ناپایدار تا حدود بسیار زیادی تثبیت میشوند و افت وزن خاک به دلیل فرسایش تا حدود بسیار زیادی کاهش میابد. عوامل مختلفی از جمله غلظت

باکتری، نسبت محلول سیمانی (غلظت واکنش دهنده ها)، pH محیط، دما، روش تزریق، مدت زمان عمل آوری و دانه بندی بر فرآیند MICP اثرگذار است. با افزایش غلظت باکتری میزان هیدرولیز اوره افزایش می یابد اما فعالیت اوره آز تحت تاثیر عوامل مختلفی می باشد و تنها به غلظت باکتری بستگی ندارد. بهترین محدوده pH گزارش شده برای بالاترین عملکرد این فرآیند بیولوژیکی ۷٫۵ تا ۸ می باشد. همچنین نکته حائز اهمیت با توجه به حساسیت برخی باکتری ها به دما، انتخاب باکتری است که در دمای منطقه مورد نظر بتواند زندگی و فعالیت کند. هرچه دانه بندی بهتر باشد و اثر ریزدانه خالص یا درشت دانه خالص کمتر باشد محلول سیماناسیون و باکتری بهتر توزیع شده و نتیجه مطلوب تری حاصل می شود. در نتیجه آزمایشات مختلف انجام شده دیده شد فرآیند MICP می تواند جهت بهبود خواص خاک و پایداری آن بسیار مورد توجه قرار گیرد.

مراجع

- 1- Kim KW, Kim YJ, Oh SJ. Visibility impairment during Yellow Sand periods in the urban atmosphere of Kwangju, Korea. *Atmospheric Environment*. 2001;35(30):5157-67.
- 2- Wang Y, Stein AF, Draxler RR, Jesús D, Zhang X. Global sand and dust storms in 2008: Observation and HYSPLIT model verification. *Atmospheric environment*. 2011;45(35):6368-81.
- 3- Chen F, Deng C, Song W, Zhang D, Al-Misned FA, Mortuza MG, et al. Biostabilization of desert sands using bacterially induced calcite precipitation. *Geomicrobiology Journal*. 2016;33(3-4):243-9.
- 4- Kavazanjian E. Soil Improvement by Carbonate Precipitation Using Agricultural Urease. 2012.
- 5- Carmona JP, Oliveira PJV, Lemos LJ. Biostabilization of a sandy soil using enzymatic calcium carbonate precipitation. *Procedia engineering*. 2016;143:1301-8.
- 6- Fonte SJ, Quintero DC, Velásquez E, Lavelle P. Interactive effects of plants and earthworms on the physical stabilization of soil organic matter in aggregates. *Plant and soil*. 2012;359(1-2):205-14.
- 7- Forsberg PJ. Retaining wall with flexible mechanical soil stabilizing sheet. Google Patents; 1990.
- 8- Tremblay H, Duchesne J, Locat J, Leroueil S. Influence of the nature of organic compounds on fine soil stabilization with cement. *Canadian Geotechnical Journal*. 2002;39(3):535-46.
- 9- Al-Amoudi OSB, Al-Homid AA, Maslehuiddin M, Saleh TA. Method and Mechanisms of Soil Stabilization Using Electric Arc Furnace Dust. *Scientific Reports*. 2017;7:46676.
- 10- Karol RH. Chemical grouting and soil stabilization, revised and expanded: Crc Press; 2003.
- 11- Oades J. The role of biology in the formation, stabilization and degradation of soil structure. *Soil Structure/Soil Biota Interrelationships*: Elsevier; 1993. p. 377-400.
- 12- De Muynck W, Debrouwer D, De Belie N, Verstraete W. Bacterial carbonate precipitation improves the durability of cementitious materials. *Cement and concrete Research*. 2008;38(7):1005-14.
- 13- Achal V, Pan X, Özyurt N. Improved strength and durability of fly ash-amended concrete by microbial calcite precipitation. *Ecological Engineering*. 2011;37(4):554-9.
- 14- Sarda D, Choonia HS, Sarode D, Lele S. Biocalcification by *Bacillus pasteurii* urease: a novel application. *Journal of industrial microbiology & biotechnology*. 2009;36(8):1111-5.
- 15- Lu W, Qian C, Wang R. Study on soil solidification based on microbiological precipitation of CaCO₃. *Science China Technological Sciences*. 2010;53(9):2372-7.
- 16- Gurbuz A, Sari YD, Yuksekdogan ZN, Cinar B. Cementation in a matrix of loose sandy soil using biological treatment method. *African Journal of Biotechnology*. 2011;10(38):7432-40.
- 17- Nemati M, Voordouw G. Modification of porous media permeability, using calcium carbonate produced enzymatically in situ. *Enzyme and Microbial Technology*. 2003;33(5):635-42.
- 18- Nemati M, Greene E, Voordouw G. Permeability profile modification using bacterially formed calcium carbonate: comparison with enzymic option. *Process Biochemistry*. 2005;40(2):925-33.
- 19- Ivanov V, Chu J. Applications of microorganisms to geotechnical engineering for bioclogging and biocementation of soil in situ. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*. 2008;7(2):139-53.
- 20- Ng W-S, Lee M-L, Hii S-L. An overview of the factors affecting microbial-induced calcite precipitation and its potential application in soil improvement. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 2012;62:723-9.
- 21- DeJong JT, Fritzges MB, Nüsslein K. Microbially induced cementation to control sand response to undrained shear. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*. 2006;132(11):1381-92.
- 22- Jeffery S, Harris J, Rickson R, Ritz K. Effects of soil-surface microbial community phenotype upon physical and hydrological properties of an arable soil: a microcosm study. *European journal of soil science*. 2010;61(4):493-503.

- 23-Belnap J. The potential roles of biological soil crusts in dryland hydrologic cycles. *Hydrological processes*. 2006;20(15):3159-78.
- 24-Boquet E, Boronat A, Ramos-Cormenzana A. Production of calcite (calcium carbonate) crystals by soil bacteria is a general phenomenon. *Nature*. 1973;246(5434):527.
- 25-Ehrlich HL, Newman DK, Kappler A. Ehrlich's geomicrobiology: CRC press; 2015.
- 26-Zhao Q, Li L, Li C, Li M, Amini F, Zhang H. Factors affecting improvement of engineering properties of MICP-treated soil catalyzed by bacteria and urease. *Journal of Materials in Civil Engineering*. 2014;26(12):04014094.
- 27-Gomez MG, Anderson CM, DeJong JT, Nelson DC, Lau XH, editors. Stimulating in situ soil bacteria for bio-cementation of sands. *Geo-Congress 2014: Geo-characterization and Modeling for Sustainability*; 2014.
- 28-Soon NW, Lee LM, Khun TC, Ling HS. Improvements in engineering properties of soils through microbial-induced calcite precipitation. *KSCE Journal of Civil Engineering*. 2013;17(4):718-28.
- 29-Cheng L, Cord-Ruwisch R. In situ soil cementation with ureolytic bacteria by surface percolation. *Ecological Engineering*. 2012;42:64-72.
- 30-Maheswaran S, Dasuru S, Murthy ARC, Bhuvaneshwari B, Kumar VR, Palani G, et al. Strength improvement studies using new type wild strain *Bacillus cereus* on cement mortar. *Current Science*. 2014;50-7.
- 31-Elmanama AA, Alhour M. Isolation, characterization and application of calcite producing bacteria from urea rich soils. *J Adv Sci Eng Res*. 2013;3:388-99.
- 32-Varalakshmi AD, Devi A. Isolation and characterization of urease utilizing bacteria to produce biocement. *IOSR-JESTFT*. 2014;8:52-7.
- 33-Khanafari A, Khams F, Sepahy A. An investigation of biocement production from hard water. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 2011;7(6):964-71.
- 34-Whiffin VS. Microbial CaCO_3 precipitation for the production of biocement: Murdoch University; 2004.
- 35-Mitchell JK, Santamarina JC. Biological considerations in geotechnical engineering. *Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering*. 2005;131(10):1222-33.
- 36-Ivanov V, Stabnikov V. Soil surface biotreatment. *Construction Biotechnology: Springer*; 2017. p. 179-97.
- 37-Okwadha GD, Li J. Optimum conditions for microbial carbonate precipitation. *Chemosphere*. 2010;81(9):1143-8.
- 38-Li W, Liu L-P, Zhou P-P, Cao L, Yu L-J, Jiang S-Y. Calcite precipitation induced by bacteria and bacterially produced carbonic anhydrase. *Current Science*. 2011;502-8.
- 39-Boone DHBaDR. *Bergey's manual of systematic*
- 40-*bacteriology*. Springer. Springer, 2009;pp. 34.
- 41-Liang ZP, Feng YQ, Meng SX, Liang ZY. Preparation and properties of urease immobilized onto glutaraldehyde cross-linked chitosan beads. *Chin Chem Lett*. 2005;16(1):135-8.
- 42-Jacobson MZ. *Fundamentals of atmospheric modeling*: Cambridge university press; 2005.
- 43-Sahrawat K. Effects of temperature and moisture on urease activity in semi-arid tropical soils. *Plant and soil*. 1984;78(3):401-8.
- 44-Rebata-Landa V. *Microbial activity in sediments: effects on soil behavior*: Georgia Institute of Technology; 2007.
- 45-Martinez B, Barkouki T, DeJong J, Ginn T. Upscaling microbial induced calcite precipitation in 0.5 m columns: Experimental and modeling results. *Geo-Frontiers 2011: Advances in Geotechnical Engineering 2011*. p. 4049-59.
- 46-Stocks-Fischer S, Galinat JK, Bang SS. Microbiological precipitation of CaCO_3 . *Soil Biology and Biochemistry*. 1999;31(11):1563-71.
- 47-Rivadeneira MA, Párraga J, Delgado R, Ramos-Cormenzana A, Delgado G. Biomineralization of carbonates by *Halobacillus trueperi* in solid and liquid media with different salinities. *FEMS Microbiology Ecology*. 2004;48(1):39-46.
- 48-Rivadeneira M, Delgado G, Ramos-Cormenzana A, Delgado R. Biomineralization of carbonates by *Halomonas eurihalina* in solid and liquid media with different salinities: crystal formation sequence. *Research in Microbiology*. 1998;149(4):277-87.
- 49-Maleki M, Ebrahimi S, Asadzadeh F, Tabrizi ME. Performance of microbial-induced carbonate precipitation on wind erosion control of sandy soil. *International journal of environmental science and technology*. 2016;13(3):937-44.

مروری بر ارزیابی اثرات تجمعی در مطالعات محیط‌زیستی

پژمان رود گرمی^{۱*}، رحمان شریفی^۱

۱- بخش تحقیقات آبخیزداری و بهره‌وری از آب و خاک، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

roudgarmi@yahoo.com

چکیده

اجرای ارزیابی اثرات تجمعی در سالهای اخیر رشد داشته است، ولی محققانی به توجه کم به ارزیابی اثرات تجمعی در ارزیابی اثرات پروژه‌ها و طرح‌ها اشاره دارند. در ایران بررسی اثرات تجمعی بطور محدودی و با تاخیر انجام شده است. بسیاری از مقالات به دشواری‌های ارزیابی اثرات تجمعی و شناسایی اثرات تجمعی در ارزیابی‌ها اشاره داشته‌اند. این موضوع را می‌توان به ماهیت ارزیابی‌های اثرات که مجبور به تمرکز بر پیامدهای آتی هستند، مرتبط دانست و این وضعیت ذاتاً پیچیده است، عدم آگاهی و دانش در رابطه با شناخت اثرات تجمعی و نبود اصول و مقررات روشن در خصوص چگونگی انجام ارزیابی اثرات تجمعی، از چالشهای مهم این ارزیابی می‌باشد. از راه‌های ارایه شده برای رفع دشواری‌های ارزیابی اثرات تجمعی و عملی شدن انجام آن، استفاده از اجزای ارزشمند اکوسیستم و بررسی تاثیر اثرات بصورت تجمعی و با هم بر روی این اجزا می‌باشد. اغلب دستورالعمل‌ها و مقررات، اجرای ارزیابی اثرات تجمعی را در طی ارزیابی اثرات محیط‌زیستی پروژه‌ها در نظر گرفته‌اند. بسیاری از متخصصین ارزیابی اثرات تجمعی در مورد جنبه‌های مختلف و مراحل ارزیابی اثرات تجمعی به نقطه نظرات یکسانی رسیده‌اند.

واژگان کلیدی: اثرات محیط‌زیستی، اثرات تجمعی، ارزیابی اثرات، مقاله مروری

۱- مقدمه

ارزیابی اثرات تجمعی^۱ طی سالیان، جایگاه مهمی در ارزیابی‌های محیط‌زیستی به دست آورده است. ایده اصلی در مفهوم ارزیابی و مدیریت اثرات تجمعی این است که درنظرگرفتن اثرات محیط‌زیستی بصورت جداگانه و در انزوا کافی نیست [۱]. بعضی فعالیت‌های توسعه‌ای بصورت مجزا از هم اثرات کمی بر روی محیط‌زیست دارند، لیکن تجمع اثراتشان بر محیط‌زیست در طول زمان قابل توجه است. اثرات محیط‌زیستی فعالیت‌های انسان، وقتی بصورت افزایشی با هم ترکیب شوند، کیفیت محیط‌زیست را با تهدیدی جدی مواجه می‌سازند [۲]. در حالی که چنین اثراتی ممکن است به تنهایی بی‌اهمیت باشند، ولی در طول زمان می‌توانند از طریق یک یا چند عامل با هم ترکیب شوند، تا حدی که به طور قابل توجهی منابع محیط‌زیستی را تخریب نمایند. در سراسر جهان پذیرفته شده است که در نظر گرفتن اثرات تجمعی باید بخشی جدایی ناپذیر از فرایند ارزیابی اثرات محیط‌زیستی باشد و روش‌شناسی‌های خاص این بخش باید در راستای بیان این اثرات ایجاد شود [۳].

ارزیابی اثرات تجمعی دیدگاه گسترده‌تری از ماهیت اثرات متقابل انسان و محیط‌زیست را بیان می‌کند، این دیدگاه اذعان دارد که تغییرات محیط‌زیستی نه تنها از یک پروژه بلکه از اثرات متقابل چندین پروژه نشأت می‌گیرند (که گاهی اوقات این پروژه‌ها درون یک طرح یا برنامه لحاظ شده‌اند) [۱]. لازم است تا این اثرات فعل و انفعالی، برای اطمینان از عدم نقض حدود تحمل محیط‌زیستی در برنامه ریزی‌ها در نظر گرفته شوند. تاثیر دو عمل توأم بر محیط‌زیست پیچیده بوده و می‌تواند منجر به تخریبی در محیط‌زیست شود که به دلیل وجود فعل و انفعال بین اثرات دو پروژه بدتر از تصور اولیه باشد، این اثرات فعل و انفعالی می‌تواند شیمیایی، بیولوژیک یا فیزیکی باشند [۴].

1 - Cumulative Effects Assessment: CEA

رویدادهای محیط‌زیستی در نقاط مختلف، اهمیت اثرات تجمعی را نشان می‌دهد. ارلیچ^۱ در ارتباط با نقش اثرات تجمعی فرهنگی بر پذیرفته نشدن چهار پروژه اکتشاف اورانیوم در حوضه آپر تلون^۲ (واقع در سرزمین های شمال غرب کانادا) گزارش نموده است [۵]. همچنین، خشک شدن دریاچه ارومیه در ایران نشانه ای از اثرات تجمعی است. در حوضه آبریز دریاچه چندین سد وجود دارد و اکثر آنها گزارش ارزیابی محیط زیستی داشته و توسط سازمان محیط‌زیست پذیرفته شده اند. اما، سدها با همدیگر نقش مهمی در خشک شدن دریاچه ارومیه داشته اند.

CEA با در نظر گرفتن اینکه یک دریافت کننده محیطی چگونه از تمامی پروژه‌ها، طرح ها و فعالیت ها متأثر می‌شود، باعث بهبود کارایی EIA می‌گردد [۶]. CEA بعنوان یک زیر بخش برای EIA در نظر گرفته می‌شود، چراکه این ارزیابی از اصول، روش ها و تکنیک های ارزیابی اثرات محیط‌زیستی تبعیت می‌کند و بطور قابل ملاحظه ای در طی انجام EIA قابل کاربرد است [۷]. ارزیابی اثرات تجمعی یک عامل کلیدی برای اجرای مناسب ارزیابی اثرات در کشورهای چون ایالات متحده و کانادا از بیش از ۴۰ سال گذشته بوده است. در حال حاضر بطور وسیعی در بسیاری از کشورها در سطح مطالعات پروژه ای، منطقه ای و استراتژیک اجرا می‌شود [۷].

این مقاله بدلیل اهمیت ارزیابی اثرات تجمعی در مطالعات محیط‌زیستی با بررسی و مرور مقالات، کتب، راهنماهای اجرای و سایر متون خارجی و داخلی و استنتاج از این مطالب تهیه شده است. هدف این مقاله، ارائه وضعیت، مفاهیم و آخرین یافته ها و نظرات در مورد CEA می‌باشد.

۲- مفهوم و تعریف اثر تجمعی

در متون علمی، CI^۳ و CE^۴ اصطلاحاتی هستند که اغلب و اکثراً به جای یکدیگر استفاده می‌شود [۴ و ۸] و این موضوع در این مقاله نیز رعایت شده است. شورای کیفیت محیط‌زیست آمریکا (CEQ) در راهنمای ارزیابی اثرات تجمعی خود در سال ۱۹۹۷ واژه‌های impact و effect را یکسان ذکر کرده است. البته موارد استثنا هم برای مفهوم این دو واژه وجود دارد، برای مثال گلینگهام و همکاران (۲۰۱۶)^۵ اشاره نموده‌اند که این دو متفاوت بوده و معتقدند که یک impact می‌تواند شامل تغییرات محیطی بیشتری نسبت به یک effect باشد [۹].

مفهوم اثرات تجمعی در ابتدا توسط شورای کیفیت محیط‌زیست آمریکا تعریف و سپس توسط دیگر محققان شرح داده شده است [۱۰]. سازمان ها و دانشمندان مختلف تعاریف مجزای برای اثرات تجمعی ارائه نموده اند. شورای کیفیت محیط‌زیست آمریکا (۱۹۹۷، صفحه ۵ خلاصه اجرایی) اثر تجمعی را به شرح زیر تعریف می‌کند: اثر بر محیط‌زیست ناشی از اثر یک فعالیت که به اثرات فعالیت‌های گذشته، حال و منطقیاً قابل پیش بینی در آینده افزوده شود، صرف نظر از اینکه کدام سازمان (فدرال یا غیر فدرال) یا شخص عهده دار فعالیتهای دیگر می‌باشد [۱۱]. «سازمان ارزیابی محیط‌زیستی کانادا»^۶ اثرات تجمعی را تحت عنوان تغییرات ایجاد شده در محیط‌زیست توسط فعالیتهای در ترکیب با سایر فعالیتهای گذشته، حال و آینده انسان‌ساخت تعریف نموده است [۴]. راهنمای اتحادیه اروپا در مورد CEA اثرات تجمعی را به عنوان انباشت تغییرات ایجاد شده توسط انسان در اجزای ارزشمند محیط‌زیست در مکان و در طول زمان تعریف می‌کند که چنین اثراتی به صورت تجمعی و یا فعل و انفعالی روی می‌دهند [۴]. اثرات تجمعی می‌تواند حاصل از انباشت و برهم کنش اثرات مستقیم یا غیر مستقیم باشند [۶]. اثرات محیط‌زیستی تجمعی به عنوان نتایج حاصل از فعالیتهای که به صورت جداگانه اثراتی جزئی داشته ولی هنگامی که به فعالیت‌های گذشته، حال و بطور منطقی قابل پیش بینی در آینده افزوده شوند و اثرات تجمعی چشمگیری خواهند داشت نیز تعریف شده است [۱۲].

اثرات تجمعی لزوماً بصورت بخشی از یک مسیر علی (سببی) ساده ایجاد نمی‌شوند، بطوری که یک اثر تجمعی می‌تواند ناشی از انباشت یا فعل و انفعالات اثرات از چند منبع نامرتبط باشد [۱۳]. در صورتیکه توجه ما به مراحل مجزا پروژه‌ها و یا به مقیاس های مکانی و یا زمانی کوچک و نامناسب محدود شده باشد، اثرات تجمعی قابل درک نیستند [۱۴]. شکل ۱ مفهوم اثرات تجمعی را نشان می‌دهد.

1 - Ehrlich

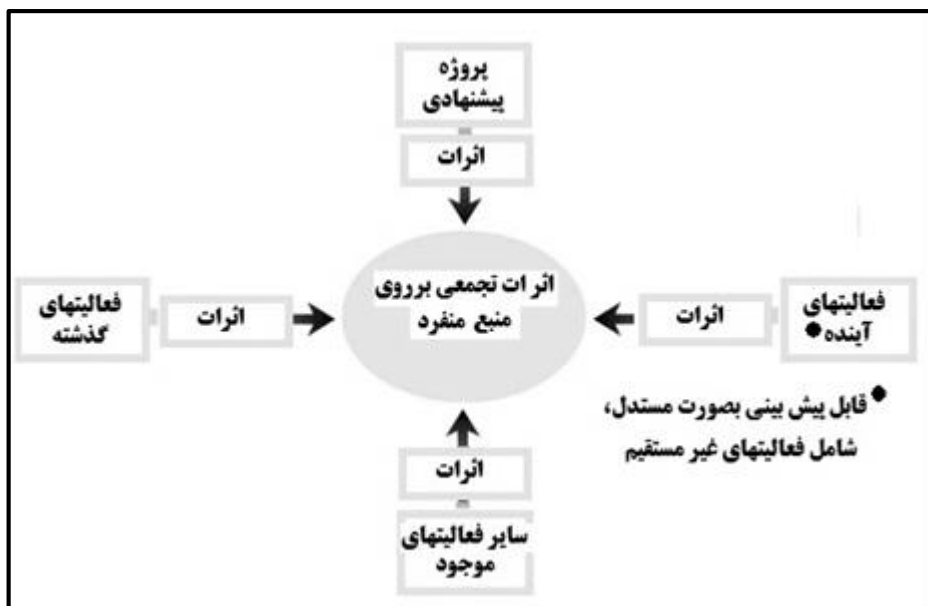
2-Upper Thelon

3-Cumulative Impact: CI

4-Cumulative Effect:CE

5-Gillingham et al.,(2016)

6 -Canadian Environmental Assessment Agency:CEAA



شکل ۱- نمودار اثرات تجمعی

اثرات تجمعی می توانند هم مثبت و هم منفی بوده و می توانند از لحاظ شدت و قدرت و همچنین گستردگی مکانی و زمانی متفاوت باشند [۱۳]. اثرات تجمعی ممکن است با هم فعل و انفعال داشته باشند به این صورت که سبب بروز دیگر اثرات شوند و یا به هم بپیوندند. آنها ممکن است بصورت خطی و یا نمایی^۱ انباشته شوند که پس از آن می توانند تغییرات عمده ای در سیستم های محیط زیستی، اجتماعی و اقتصادی ایجاد نمایند [۱۳]. این اثرات اغلب فراتر از مکان جغرافیایی یک پروژه یا عملیات گسترش یافته و می تواند به سیستم هایی محیطی که قبلا توسط سایر پروژه ها یا فعالیتها متاثر شده اند، اضافه شوند.

اکلستون (۲۰۱۱)^۲ اثرات تجمعی را به گروه های جمعی^۳ و تشدید^۴ تقسیم می کند [۱۵]. اثرات جمعی هنگامی روی می دهند که بزرگی اثرات ترکیب شده برابر با جمع اثرات انفرادی باشد. هنگامی که اثرات ترکیب می شوند، نتایج ممکن است بطور قابل ملاحظه ای بیشتر و یا کمتر از آنچه که بر اساس جمع پذیری انتظار می رفت، باشند. مقدار بیشتر از جمع پذیری را می توان به عنوان اثر تشدید تعریف نمود [۱۵]. همچنین، جیمز و همکاران (۲۰۰۳)^۵ عنوان کرده اند که اثرات جمعی آنهایی هستند که تاثیراتشان می تواند بطور مستقیم ترکیب شود، در حالی که اثرات تشدید منجر به کاهشی ویژه در کیفیت محیط زیست می شوند که شدت آنها با جمع ساده شدت اثرات متفاوت است و نتیجه ممکن است بزرگتر از مجموع اجزا باشد [۴]. قابل ذکر است که در زمینه طبقه بندی اثرات تجمعی نظر واحدی بین کارشناسان مربوطه وجود ندارد و تقسیم بندی های دیگری نیز برای اثرات تجمعی وجود دارد، از جمله کرین و همکاران (۲۰۰۸)^۶ اثرات تجمعی را به جمعی، تشدید، و رقابت آمیز^۷ طبقه بندی کرده اند. اثرات رقابت آمیز بر اساس فرایند بازخور (فیدبک) در محیط ایجاد می شوند، باز خور مثبت یک روند را تقویت کرده و باز خور منفی جلوی روندی را می گیرد [۱۶]. همچنین بعضی از منابع اثرات تجمعی و تشدید را دو طبقه جدا از هم می دانند [۱۷ و ۱۸].

1- exponential
2- Eccleston (2011)
3- additive
4- synergic
5- James et al., (2003)
6- Crain et al., (2008)
7- antagonistic

همچنین در ارزیابی اجزای منظر و بصری، اثرات تجمعی در نظر گرفته می‌شود. نایت (۲۰۰۹)^۱ اظهار نموده است که ارزیابی منظر و بصری تجمعی^۲ باید اثرات شاخص حاصل از ورود توسعه به منظر را در ترکیب با توسعه های موجود و توسعه های آتی تعیین کند [۱۹].

۳- اثرات تجمعی اجتماعی

ارزیابی اثرات تجمعی به ندرت انجام می‌شود و هنگامی که انجام می‌شوند، تمرکز بر روی اثرات بیوفیزیکی به جای اثرات اجتماعی است [۱]. ارزیابی های اثرات اجتماعی^۳ نیز توجه کافی به اثرات تجمعی نداشته اند [۲۰ و ۲۱]. توجه فعلی در بسیاری از مطالعات CEA مربوط به کیفیت هوا، کیفیت و کمیت آب، اجزای اکولوژیک و منابع طبیعی است. اثرات اجتماعی حاصل از تغییرات سیاسی و سایر مداخلات، فعل و انفعالات و انباشت داشته و بوسیله اقدامات اضافی و عوامل برون زا تحت تاثیر قرار می گیرند و نهایتاً منجر به اثرات اجتماعی تجمعی می شوند [۲۲]. این فعل و انفعالات بدین معنی است که اثرات اجتماعی ناشی از عوامل گوناگون بصورت تجمعی تجربه می شوند و ارزیابی اثرات اجتماعی تجمعی در SIA توصیه می‌شود [۲۲]. درک مسیرهای پیچیده منجر به اثرات اجتماعی تجمعی موضوعی چالش برانگیز و پیچیده ای بوده، اما برای طراحی استراتژی های کاهش اثرات اجتماعی منفی و افزایش اثرات مثبت ضروری است [۱۳]. همچنین نیاز است، توجه لازم به ایجاد فرآیندها، روشها و ابزارهای توسعه ای برای مشخص کردن اثرات تجمعی اجتماعی و اقتصادی اعمال شود [۲۱].

۴- CEA در کشورهای مختلف

در بسیاری از کشورها، CEA به عنوان بخشی از فرآیند ارزیابی اثرات محیط زیستی (EIA) محسوب می‌شود [۲۳]. کشورهای توسعه یافته ارزیابی اثرات تجمعی محیط زیستی را از چند دهه پیش آغاز کرده اند. در ابتدا، اثرات تجمعی بمانند نوع دیگری از اثرات مانند اثرات مستقیم و غیر مستقیم در کتابچه های راهنمای EIA در نظر گرفته می شد. اما، در طول زمان، CEA جایگاه مستقل تر و مهم تری پیدا نموده است.

در طی ارزیابی اثرات محیط زیستی، اصطلاح اثرات تجمعی برای اولین بار در دستورالعمل سال ۱۹۷۳ شورای کیفیت محیط زیست (CEQ) ایالات متحده مورد اشاره قرار گرفت [۲۱]. دربخش عمده ای از کانادا، قانون ارزیابی زیست محیطی کانادا (CEAA) الزامات ارزیابی اثرات تجمعی را شرح می دهد [۲۴]. CEAA نیازمند ارزیابی های اثرات تجمعی است تا پروژه های که در آینده انجامشان حتمی است، اثراتشان در نظر گرفته شود. این قانون بیان می نماید که ارزیابی ها باید شامل توجه به هرگونه اثرات تجمعی باشد که از ترکیب پروژه با سایر پروژه ها یا فعالیت هایی که انجام شده یا انجام خواهند شد، بوجود می آید [۲۴]. قوانین اتحادیه اروپا و بریتانیا نیازمند ارزیابی اثرات تجمعی به عنوان بخشی از ارزیابی اثرات محیط زیستی است [۲۵]. الزام به ارزیابی اثرات تجمعی در ابتدا در دستورالعمل 85/337/EEC ارزیابی اثرات محیط زیست اروپا و دستورالعمل 92/43/EEC زیستگاههای اتحادیه اروپا مقرر شد [۲۵]. همچنین، توصیف و ارزیابی اثرات تجمعی در آخرین دستورالعمل های زیست محیطی اتحادیه اروپا (EU) یعنی Directive 2011/92/EU و Directive 2014/52/EU برای ارزیابی اثرات پروژه های بخش خصوصی و عمومی بر محیط زیست در نظر گرفته شده است. علاوه، دستور العمل اتحادیه اروپا در رابطه با ارزیابی راهبردی محیط زیستی، ارزیابی اثرات تجمعی و تشدید را مقرر کرده است [۶].

در سال ۱۹۹۱، مقررات ارزیابی اثرات محیط زیستی در نیوزیلند با تصویب قانون مدیریت منابع به طور قابل توجهی تغییر کرد. این قانون مقرر کرده، توجه به اثرات تجمعی در فعالیت های ارزیابی محیط زیستی در دفاتر جدید التاسیس منطقه ای و شوراهای ناحیه و شهر توسط برنامه ریزان مد نظر باشد [۲۶].

عنوان شده است که به اثرات تجمعی در اغلب کشورهای در حال توسعه توجه ای نمی‌شود [۲۷]. در ایران در سالهای اخیر، ارزیابی اثرات تجمعی در قوانین و مقررات کشور در طی اجرای ارزیابی راهبردی محیط زیستی (SEA) در نظر گرفته شده است. در ماده ۱۸۴ قانون برنامه پنجم توسعه ایران مصوب سال ۱۳۸۹ به تعیین اثرات تجمعی راهبردهای کلی توسعه مناطق اشاره شده است. همچنین در آیین نامه اجرایی ماده ۱۸۴ قانون برنامه پنجساله پنجم توسعه ایران (ارزیابی راهبردی محیطی)،

1- Knight (2009)

2- Cumulative Landscape and Visual Assessment: CLVIA

3- Social Impact Assessment: SIA

مصوب سال ۱۳۹۱ هیئت وزیران، سنجش اثرات تجمعی راهبردها، برنامه ها و طرح های توسعه ای در سطوح ملی، منطقه ای و موضوعی مقرر شده است. در همین رابطه سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور در سال ۱۳۹۴ راهنمای ارزیابی راهبردی محیط زیستی طرح های عمرانی را تهیه و منتشر کرده است. نکته مهمی در این راهنما این است که در آن ذکر شده است که ارزیابی اثرات تجمعی در طی EIA امکان پذیر نیست که البته بر خلاف این مطلب در بسیاری از کشورها چون آمریکا، کانادا و کشورهای اتحادیه اروپا اثرات تجمعی در طی EIA پروژه ها تحلیل و ارزیابی می شوند و این عمل در طی چند دهه گذشته در حال انجام است.

با بررسی منابع مختلف مشخص می شود، انجام ارزیابی اثرات تجمعی در کشور محدود بوده و منابع دسترس بیشتر در حد مقالات پایان نامه های دانشجویی می باشد که از آن جمله به مقالات دبیری و همکاران (۱۳۹۱)، حسینی وردئی و همکاران (۱۳۹۱) و ماهینی و غلامعلی فرد (۱۳۸۷) می توان اشاره کرد [۲۸، ۲۹ و ۳۰].

۵- ارزیابی اثرات تجمعی

CEA^۱ و CIA^۲ و CEAM^۳ ترم های هستند که برای ارزیابی و مدیریت اثرات تجمعی در متون مربوطه استفاده می شود. کانتر و راس (۲۰۱۰)^۴ عنوان می نمایند که در اجراهای آغازین این ارزیابی تمرکز بر CEA بوده، با این حال، به لحاظ توجه موجود نسبت به مدیریت و کاهش اثرات تجمعی، حرف M به CEA اضافه شده است [۲۱].

خاستگاه CEA در اوایل دهه ۱۹۷۰ مسیحی می باشد، هنگامی که تشخیص داده شد پروژه های پیشنهادی نیاز دارند در رابطه با موقعیت و کاربری های اراضی پیرامون خود تحلیل شوند [۲۱]. افزایش شناخت در رابطه با ماهیت تجمعی اثرات منجر به اجرای ارزیابی و مدیریت اثرات تجمعی (CEAM) در علم ارزیابی اثرات شده است [۲۱]. علاوه بر این، سازمانهایی که با تایید چندین مجوز همزمان برای انواع مشابهی از پروژه ها سروکار داشتند نیز متوجه شدند که لازم است تا درچنین تاییداتی کارکردهای همه درخواستهای نزدیک به هم از لحاظ مکانی و زمانی در نظر گرفته شود، زیرا چنین اقداماتی اغلب در ایجاد اثرات تجمعی دخالت دارند. اجرا و گزارشات ارزیابی های راهبردی محیط زیستی که در ایالات متحده آمریکا به عنوان EIS های برنامه ای نیز نامیده می شوند، توجه بیشتری را به موضوع اثرات تجمعی معطوف کرده است [۶ و ۳۱].

CEA به ارتباط ارزیابی محیط زیستی در مقیاس های مختلف کمک می کند، بصورتی که این ارزیابی بر چگونگی تحت تاثیر قرار گرفتن یک دریافت کننده از تمامی طرح ها، پروژه ها و فعالیت ها به جای تاثیر از یک طرح یا پروژه خاص تمرکز می نماید. جانسون و همکاران (۲۰۱۱)^۴ براساس مقررات کانادا درمورد CEA اظهارداشتند که یکی از اجزای اصلی این ارزیابی، برنامه ریزی منطقه ای است که پایه اولیه مدیریت اثرات تجمعی را در آینده طراحی خواهد نمود [۳۲].

جود و همکاران (۲۰۱۵)^۵ ارزیابی اثرات تجمعی را به عنوان یک راهکار سیستماتیک برای شناسایی و ارزیابی اهمیت اثرات از منشاها یا فعالیت های گوناگون و برای ارائه یک تخمین از اثرات تجمعی مورد انتظار جهت انجام اقدامات مدیریتی تعریف می نمایند [۳۳]. تحلیل علل (منشاء فشارها و اثرات)، مسیرها و پیامدهای اثرات تجمعی بر دریافت کننده ها، بخشی ضروری و جدایی ناپذیر از ارزیابی اثرات تجمعی می باشد [۳۳].

مطالعات مختلف برخی از چالش ها و مشکلات مربوط به تجزیه و تحلیل اثرات تجمعی را نشان می دهد. ارزیابی اثرات تجمعی به ویژه زمانی چالش برانگیز است که چندین پروژه از سوی دستدرکاران مختلف به طور همزمان برای یک منطقه ارائه می شود [۳۴]. انتقال از تحلیل یک محیطی، یک مکانی و یک موقعیت زمانی به یک رویکرد تجمعی، چالشی بزرگ است [۳۵]. پاولیکووا و یسکوپووا (۲۰۱۵)^۶ دلایل اصلی سختی شناسایی اثر تجمعی را فقدان داده های لازم، عدم توانایی در اندازه گیری شدت و مکان تاثیر انواع اثرات و عدم اطمینان از تحولات آتی می دانند [۳۶].

1- Cumulative Impacts Assessment: CIA

2- Cumulative Effects Analysis and Management: CEAM

3- Canter & Ross (2010)

4- Johnson et al., (2011)

5- Judd et al., (2015)

1- Pavlickova & Vyskupova (2015)

گان و نوبل (۲۰۱۱)^۱ بیان می دارند که اغلب تعاریف و درک ها از CEA در عمل ضعیف است، رویکردها به تجمع اثرات به طور گسترده ای متفاوت است و دیدگاهی سیستمی در هر دو مورد SEA و CEA وجود ندارد [۳۷]. اشتلزنمولر و همکاران (۲۰۱۸)^۲ عنوان نموده اند که ارزیابی اثرات تجمعی بصورت ذاتی پیچیده است و ایجاد راهکارهای جدید برای این ارزیابی نیاز است [۳۸].

مورد مهم دیگر در ارزیابی اثرات تجمعی این است که برخی از کارشناسان بر اجرای CEA در طی ارزیابی اثرات راهبردی تاکید دارند. داورز و مارسدن (۲۰۰۲)^۳ ذکر کرده اند که EIA به اثرات منطقه ای و اثرات تجمعی پروژه های متعدد در طول زمان توجه نمی نماید و می تواند اجازه به مرگ محیط زیست با ارزیابی های جزیره ای و جدا افتاده دهد [۳۹]. ماسدن و همکاران (۲۰۱۰)^۴ مزایای چندی را برای در نظر گرفتن CEA در سطح استراتژیک به عنوان جزیی از برنامه ریزی مکانی پیشنهاد می کنند [۲۵]. SEA نسبت به EIA با اثرات تجمعی، گزینه های توسعه و اقدامات کاهش اثرات تجمعی بهتر کار می کند، زیرا اثرات تجمعی در ماورای مکانی و زمانی یک پروژه روی می دهند [۴۰]. جنلتی و براگانولو (۲۰۱۰)^۵ عنوان نموده اند که در ارزیابی CE باید از ارزیابی اثرات مستقیم پروژه و در حد یک سایت فراتر رفت و این ملاحظه در چارچوب قواعد موجود در ارزیابی های محیط زیستی، از EIA به سمت CEA-SEA پیش رفته است [۱۰]. همچنین، گان و نوبل (۲۰۱۱)^۶ عنوان نموده اند که محدودیت ها در ارزیابی و مدیریت اثرات محیط زیستی تجمعی در ارزیابی محیط زیستی پروژه محور به خوبی مستندسازی شده و از طرف دیگر، منافع بالقوه یک رویکرد راهبردی تر درخصوص ارزیابی اثرات تجمعی به خوبی بحث شده است، با این وجود، این منافع باید به وضوح در عمل نشان داده شوند [۳۷]. همچنین، این بحث مطرح است که ارزیابی راهبردی محیط زیستی، چارچوب ارزیابی اثر مناسبی برای نشان دادن CE فراهم می کند، زیرا در مورد توسعه های با مرزهای گسترده بکار برده می شوند، البته عده کمی این ادعا را آزموده اند [۴۱].

اجزای ارزشمند اکوسیستم؟ در سال های اخیر در نظر گرفتن اجزای ارزشمند اکوسیستم یا محیط زیست (VECs) به عنوان یک گام مهم و ضروری در ارزیابی اثرات تجمعی در نظر گرفته شده است. همچنین، به این اجزاء، اجزای ارزشمند محیط زیستی یا اجزای ارزشمند نیز اطلاق می شود. این اجزاء، بر اساس حساسیت های عمومی موجود در ارتباط با ارزش های اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و یا زیبای شناختی تعیین می شوند [۴۲]. به طور کلی، VECs به عنوان آن دسته از جنبه های اکوسیستم و یا سیستم های اجتماعی-اقتصادی که برای انسان مهم اند تعریف می شود. VECs ضرورتاً نیازمند داشتن ماهیت بیوفیزیکی نیستند، بلکه آنها می توانند جنبه هایی با ارزش های اجتماعی یا اقتصادی از قبیل مناطق تفریحی، جوامع محلی، گروه های حساس مردمی و غیره را در بر بگیرند [۱۰]. انتخاب اجزای ارزشمند اکوسیستم یک جزء اصلی از ارزیابی اثرات تجمعی است و به تحلیل، کاهش و پایش اثرات، جهت می دهد [۴۳]. ارزیابی های اثرات تجمعی پیچیده و هزینه بر زمانی و مالی هستند. برای اینکه یک CEA بتواند در حمایت از مدیریت ریسک محیط زیستی و اجتماعی موثر باشد، باید حیطه عمل^۷ آن به درستی تعریف شود. بررسی تمامی جنبه های محیط زیستی و اجتماعی که می تواند به اثرات تجمعی مرتبط باشد در یک CEA اقدامی غیر عملی است، لذا عمل خوبی است که به ارزیابی و اعمال استراتژی های مدیریتی بر روی اجزای ارزشمند محیط زیستی و اجتماع (VECs) تمرکز نمایم [۴۴]. در حالی که اجزای ارزشمند ممکن است به طور مستقیم یا غیر مستقیم توسط یک توسعه خاص تحت تاثیر قرار گیرند، ولی اغلب تحت تاثیر اثرات تجمعی چندین توسعه قرار می گیرند. اجزای ارزشمند دریافت کننده نهایی اثرات هستند، زیرا گرایش دارند که در انتهای مسیرهای اکولوژیکی قرار گیرند. در واقع بررسی اثرات تجمعی بر روی اجزای ارزشمند اکوسیستم راه حلی برای غلبه بر پیچیدگی در شناخت و عملکرد اثرات تجمعی در محیط زیست است. برای مثال، در ارزیابی بخش کیفیت هوا، نزدیکترین محل اقامتی یا تفریحی می تواند یک VEC باشد که انسانها می توانند تحت تاثیر افزایش گرد و غبار حاصل از فعالیت پروژه ها قرار گیرند. شکل ۲ بصورت نموداری تاثیر اثرات تجمعی بر اجزای ارزشمند را نشان می دهد.

2- Gunn & Noble (2011)

3- Stelzenmüller et al., (2018)

4- Dovers & Marsden (2002)

5- Masden et al., (2010)

6- Bragagnolo & Geneletti (2012)

7- Valued Ecosystem Components: VECs

8- Scoping



شکل ۲- ارزیابی اثرات تجمعی بر اساس تمرکز بر اجزای ارزشمند اکوسیستم، روند ورود اثرات فعالیتهای مختلف بر محیط نمایش داده شده است [۴۴].

۶- اجرای CEA

بر اساس بررسی منابع مختلف CEA، می‌توان نتیجه گرفت که بسیاری از روش‌ها و ابزارهای جاری و در حال توسعه در CEA شبیه به آنهایی است که برای اجرای EIA استفاده می‌شوند. روش‌ها و ابزارهای چون پرسشنامه و مصاحبه، چک لیست، ماتریس، تحلیل شبکه، تحلیل‌های مکانی (سیستم اطلاعات جغرافیایی)، مدل‌های مفهومی و عددی، متدولوژی ارزیابی و مدیریت ریسک، تحلیل روند و سیستم مدیریت محیط زیستی در ارزیابی اثرات تجمعی مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۲۱، ۳۸ و ۴۵].

یک تفاوت اساسی بین EIA خاص پروژه و CEA، در نظر گرفتن مرزهای جغرافیایی و زمانی بزرگتر در CEA است تا اقدامات گذشته، حال حاضر و آینده طی هر دو فاز حیطه یابی و تحلیل در نظر گرفته شود [۳ و ۲۱]. بنابراین، هر روشی برای CEA، اساساً باید نشان دهد که چگونه دیگر فعالیت‌ها در طی این دو فاز می‌تواند در نظر قرار گیرند. هنگامی که هرگونه همپوشانی بین نواحی (زون‌های) اثرات پروژه مورد مطالعه و پروژه‌های دیگر روی می‌دهد، نتیجه گیری می‌شود که محدوده نواحی همپوشانی می‌تواند در معرض اثرات تجمعی باشند [۳].

اولین راهنماها برای انجام ارزیابی اثرات تجمعی در کانادا و آمریکا در طی انجام EIA تهیه شده است و سپس سایر کشورها اقدام به تهیه راهنماهای مربوطه کرده‌اند [۲۱]. مراحل اجرا و تهیه یک CEA در منابع مختلف بصورت گام به گام ارائه شده است. مراحل عملیاتی CEA بر اساس دستورالعمل‌های مختلف شامل شش مرحله زیر می‌تواند باشد [۷ و ۲۱]:

- ۱- انتخاب VECs. برای اجزای ارزشمند اکوسیستم، اطلاعات مناسبی درباره شاخص‌های معرف و اندازه گیری این اجزا جمع آوری شود و شرایط این اجزا از گذشته تا حال شرح داده شود.
- ۲- تعریف مرزها و حدود فیزیکی و زمانی ارزیابی اثرات تجمعی
- ۳- تعیین فعالیت‌های (گذشته، حال، آینده) که ممکن است بر VECs تاثیر بگذارند.
- ۴- شناسایی و پیش بینی اثرات تجمعی حاصل از پروژه پیشنهادی (یا سیاست، طرح و برنامه) و اقدامات گذشته، حال حاضر و قابل پیش بینی در آینده بر روی VECs. روش‌ها و تکنیک‌های گوناگونی برای شناسایی اثرات تجمعی تابحال بکار رفته که از آن جمله به تحلیل شبکه، تحلیل مکانی بوسیله GIS و ماتریس‌ها می‌توان اشاره کرد.
- ۵- تعیین اهمیت اثرات^۱: در این مرحله ارزش و میزان بزرگی اثرات تعیین می‌شود، در واقع اهمیت اثر بر اساس تأثیری که گذاشته یا می‌گذارد، مشخص می‌گردد. نتایج این مرحله در تعیین اقدامات لازم برای کاهش اثرات نامطلوب و اعمال تعدیل‌های لازم در انجام پروژه‌ها و طرح‌ها نقش مهمی دارد.
- ۶- ارزیابی راهکارهای کاهش اثرات تجمعی منفی و پایش نتایج و عملکرد CEA

رأس (۱۹۹۸)^۲ با بررسی گزارشات CEA در کانادا پیشنهاد نموده است که اجراکنندگان CEA باید اجزای ارزشمند اکوسیستم (VECs) تحت تاثیر پروژه پیشنهادی را تعیین کنند، سایر فعالیت‌های انسانی گذشته، حال و آینده را که بر این اجزای ارزشمند اکوسیستم تاثیر گذاشته یا خواهند گذاشت تعیین نمایند، اثرات فعالیت‌های ترکیبی بر اجزای ارزشمند اکوسیستم را پیش بینی کنند، و نحوه مدیریت این اثرات تجمعی را پیشنهاد نمایند [۴۶].

1-Impacts significance
1-Ross (1998)

همچنین، برای انجام ارزیابی اثرات تجمعی بصورتی برنامه ریزی می‌شود تا این ارزیابی در طی مراحل انجام EIA و یا SEA اجرا شود [۳۸].

۷- بحث و نتیجه گیری

با مطالعه و بررسی منابع ارایه شده، نتایج مختلفی به دست می‌آید. به طور کلی ارزیابی اثرات تجمعی در دهه اخیر بیشتر از دهه های گذشته از نظر مبانی علمی و گسترش اجرای آن پیشرفت داشته است. اما با توجه به اطلاعات بسیار کم لحاظ شده برای بررسی اثرات تجمعی، برخی از نویسندگان متون علمی به توجه ناکافی به CEA در ارزیابی اثرات پروژه ها و طرح ها اشاره نموده اند [۲۱]. اطلاعات گزارش های CEA بسیار مختصر بوده و نشان می دهد که تلاشی برای انجام فرایندهای سیستماتیک CEA مانند شش مرحله فوق الذکر انجام نشده است [۲۱]. جدا از مسائل فنی و علمی، با توجه به این نکات می توان اظهار داشت که تهیه کنندگان EIS بدنبال پذیرش گزارش های ارزیابی اثرات محیط زیستی با حداقل هزینه و در زمان کوتاه تر می باشند. بسیاری از مقالات و منابع، پیچیدگی اجرای CEA و شناسایی اثرات تجمعی را در ارزیابی ها اعلام نموده اند. این می تواند به ماهیت ارزیابی اثرات بازگردد که باید بر پیامدهای آتی تمرکز نماید و این وضعیت بطور ماهوی پیچیده است، همچنین فقدان دانش در مورد چگونگی لحاظ نمودن اثرات تجمعی و نبود مقررات واضح در مورد چگونگی انجام این کار، پیچیده ترین موارد CEA می باشند که توسط نویسندگان ذکر شده است.

در متون علمی مورد بررسی، بحث های مهمی راجع به تعیین جایگاه CEA در ارزیابی های محیط زیستی وجود دارد. اکثر راهنماها و مقررات، اجرای CEA را طی EIA پروژه ها در نظر می گیرند. همچنین نسبت به اجرای CEA در فرایند SEA نیز توجه زیادی وجود داشته و برای این ملاحظه دلایلی ارائه شده است.

معرفی و ارایه روشها و تکنیک های جدید برای ارزیابی اثرات تجمعی در پروژه ها تحقیقاتی مرتبط از قسمت های مهم و فعال برای حل مشکلات CEA است. این روشها و تکنیک ها اغلب بدنبال بهبود عملکرد و رفع پیچیدگی ها و ابهامات در ارزیابی اثرات تجمعی هستند. راهکارهای ارزیابی و مدیریت ریسک و مدل سازی از روش های جدیدی هستند که برای توانمند سازی CEA توسط محققان استفاده شده است.

برای تهیه این مقاله، بسیاری از منابع از دهه هفتاد مسیحی مطالعه و بررسی شده اند که بر این اساس، پیشرفت در اجرا و دانش ارزیابی اثرات تجمعی آشکار می باشد. همچنین لازم به ذکر است که اکثر تهیه کنندگان CEA به دیدگاه های یکسان تری درباره مراحل اجرای و جنبه های مختلف CEA دست یافته اند و انجام ارزیابی اثرات تجمعی را برای حفظ محیط زیست حیاتی می دانند. در نظر گرفتن اجزای ارزشمند اکوسیستم یا محیطی در روند اجرای ارزیابی اثرات تجمعی از جمله مواردی است که اکثر منابع و دستورلعمل های ارزیابی بدان تاکید داشته اند.

در ارتباط با انجام CEA در ایران باید عنوان کرد که یکی از مهمترین موارد جا افتاده در ارزیابی اثرات محیط زیستی در کشور، ارزیابی و تحلیل اثرات تجمعی است. در آیین نامه ها و الگوهای تهیه شده برای ارزیابی اثرات محیط زیستی که اولین آن در سال ۱۳۷۶ خورشیدی توسط شورای عالی محیط زیست انتشار یافته [۴۷]، اشاره ای به در نظر گرفتن اثرات تجمعی در ارزیابی ها نشده است. در سال ۱۳۸۹ در قانون برنامه پنجم توسعه ایران در سطح مطالعات راهبردی مناطق بررسی اثرات تجمعی مورد توجه قرار گرفته است. سپس از مصوبه ۱۳۹۰/۳/۲۹ شورای عالی حفاظت محیط زیست در چند کلمه در نظر گرفتن اثرات تجمعی فقط برای ارزیابی طرح های چند پروژه ای مورد توجه قرار گرفته و این مسئله در حالی است که تحلیل و ارزیابی اثرات تجمعی پروژه ها و برنامه های توسعه ای در اولین راهنماهای ارزیابی اثرات محیط زیستی در آمریکا و کشورهای اتحادیه اروپا در دهه ۷۰ و ۸۰ مسیحی مورد تاکید بوده است. این فقدان و عمل نکردن به ارزیابی اثرات تجمعی موردی برای ایجاد معضلات محیط زیستی کشور از قبیل خشک شدن تالاب ها و ایجاد گرد و غبار در سطح ملی و منطقه ای بوده است، چرا که با در نظر گرفته نشدن اثرات تجمعی پروژه ها و طرح ها، تغییرات محیط زیستی فقط بصورت جزیره ای در نظر گرفته شده و توجه به تاثیرات تجمعی آنها بر محیط وجود نداشته، بعلاوه در طی دهه های ۷۰ و ۸۰ خورشیدی در کشور حجم بالای فعالیت های عمرانی و صنعتی وجود داشته است.

منابع

- 1-Vanclay F, Esteves AM (2011) New Directions in Social Impact Assessment: Conceptual and Methodological Advances. Edward Elgar Publishing
- 2- Eccleston CH, Doub JP (2016) Effective Environmental Assessments: How to Manage and Prepare NEPA EAs. CRC Press, New York
- 3-Dutta P, Mahatha S, De P (2004) A methodology for cumulative impact assessment of opencast mining projects with special reference to air quality assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 22(3): 235-250
- 4-James E, Tomlinson P, McColl V, Fry C (2003) Final Report - Literature Review / Scoping Study on Cumulative Effects Assessment and the Strategic Environmental Assessment Directive(PR SE/730/03) . http://www.sea-info.net/files/general/Cumulative_Effects_EA_FinalReport.pdf, Accessed 25 March 2017
- 5-Canter L, Atkinson SF, Sadler B (2010) Introduction to a special issue on cumulative effects assessment and management. *Impact Assessment and Project Appraisal* 28(4):259-260
- 6-Therivel R, Ross B (2007) Cumulative effects assessment: Does scale matter? *Environmental Impact Assessment Review* 27(5): 365-385
- 7-Jones , FC (2016) Cumulative effects assessment: theoretical underpinnings and big problems, *Environmental Reviews*, 24 (2) 187-204
- 8-AASHTO Center for Environmental Excellence (2016) ASSESSING INDIRECT EFFECTS AND CUMULATIVE IMPACTS UNDER NEPA (AASHTO practitioner's handbook). American Association of State Highway and Transportation Officials
- 9-Gillingham MP, Halseth GR, Johnson CJ, Parkes MW (2016) The Integration Imperative Cumulative Environmental. Community and Health Effects of Multiple Natural Resource Developments, Springer
- 10-Bragagnolo C, Geneletti D (2012) Addressing cumulative effects in Strategic Environmental Assessment of spatial planning. *AESTIMUM* 60: 39-52
- 11-CEQ (Council on Environmental Quality) (1997) Considering Cumulative Effects under the National Environmental Policy Act, Executive Office of the President (Council on Environmental Quality), Washington, D.C
- 12-Seitz NE, Westbrook CJ, Noble BF (2011) Bringing science into river systems cumulative effects assessment practice. *Environmental Impact Assessment Review* 31(3): 172-179
- 13-Franks DM, Brereton D, Moran CJ (2010) Managing the cumulative impacts of coal mining on regional communities and environments in Australia, *Impact Assessment and Project Appraisal*, 28(4): 299-312
- 14-Halseth GR (2016) Cumulative Effects and Impacts: Introducing a Community Perspective. In: Gillingham MP, Halseth GR, Johnson CJ, Parkes MW(ed) *The Integration Imperative: Cumulative Environmental, Community and Health Effects of Multiple Natural Resource Developments*, Springer, pp 83-115
- 15-Eccleston CH (2011) *Environmental Impact Assessment: A Guide to Best Professional Practices*. CRC Press, New York
- 16-Crain CM, Kroeker K, Halpern BS (2008) Interactive and cumulative effects of multiple human stressors in marine systems. *Ecol Lett.*, 11(12):1304-15
- 17-The Scottish Government (Scottish Executive), (2006). Strategic Environmental Assessment Tool Kit. Available at: <http://www.gov.scot/Publications/2006/09/13/>. (accessed 10 January 2018).
- 18-Schmidt M, Joao E, Albrecht E (2005) *Implementing Strategic Environmental Assessment*, Springer, Verlag Berlin Heidelberg
- 19-Knight R (2009) Landscape and Visual. In: Morris P, Therivel R (ed) *Methods of Environmental Impact Assessment*, 3rd edn. Routledge, Oxon, pp 122-144
- 20-Lockie S, Franetovich M, Sharma S, et al 2008, 'Democratisation Versus Engagement? Current practice in Social Impact Assessment, Economic Impact Assessment and Community Participation in the Coal Mining Industry of the Bowen Basin, Australia'. *Impact Assessment and Project Appraisal* 26(3): 177-187
- 21-Canter L, Ross B (2010) State of practice of cumulative effects assessment and management: the good, the bad and the ugly. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 28(4) 261-268.
- 22-Loxton EA, Schirmer J, Kanowski P (2013) Exploring the social dimensions and complexity of cumulative impacts: a case study of forest policy changes in Western Australia. *Impact Assessment and Project Appraisal* 31(1): 52-63.

- 23-Zhao M, Becker DR, Kilgore MA (2012) "Barriers To And Opportunities For Effective Cumulative Impact Assessment Within State-Level Environmental Review Frameworks In The United States.". *Journal of Environmental Planning & Management* 55(7): 961-978.
- 24-Ehrlich A (2010) Cumulative cultural effects and reasonably foreseeable future developments in the Upper Thelon Basin, Canada. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 28(4):279-286.
- 25- Masden EA, Fox AD, Furness RW, et al (2010) Cumulative impact assessments and bird/wind farm interactions: Developing a conceptual framework. *Environmental Impact Assessment Review* 30(1) 1-7
- 26-Dixon J, Montz BE (1998) From concept to practice: Implementing cumulative impact assessment in New Zealand. *Environmental Auditing Environmental Management* 19(3): 445-456
- 27-Li JC (2008) Environmental Impact Assessments in Developing Countries: An Opportunity for Greater Environmental Security? Working Paper No. 4, USAID FESS, Falls Church
- ۲۸- دبیری آزاده، منوری سید مسعود، شریعت سید محمود، فرشچی پروین (۱۳۹۲) فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ارزیابی اثرات زیست محیطی تجمعی شهرک های صنعتی شهرستان نظر آباد، دوره ۱۵، شماره ۲، صص ۹۱-۱۰۴
- ۲۹- حسینی وردئی مهلا ، سلمان ماهینی عبدالرسول، منوری سید مسعود، خیرخواه زرکش میرمسعود (۱۳۹۱) نشریه محیط زیست طبیعی، کاربرد سنجش های سیمای سرزمین در ارزیابی اثرات تجمعی شبکه جاده ای بر پوشش درختی، دوره ۶۵ شماره ۲، صص ۱۳۹-۱۵۲
- ۳۰- سلمان ماهینی عبدالرسول، غلامعلی فرد مهدی (۱۳۸۷) ارزیابی اثرات تجمعی از طریق شبیه سازی پویایی شهری با استفاده از مدل SLEUIH در محیط GIS، نشریه محیط زیست و توسعه، دوره ۳، صص ۵۷-۶۳
- 31-Canter LW, Rieger D (2005) "Cumulative Effects Assessment as the Integral Component of the Programmatic EIS", presented at the International Association for Impact Assessment (IAIA'05) Theme Forum entitled "The Ohio River Mainstem Systems Study (ORMSS) – A Case Study Illustrating Innovative Approaches", Boston, Massachusetts.
- 32- Johnson D, Lalonde K, McEachern M, et al (2011) Improving cumulative effects assessment in Alberta: Regional strategic assessment. *Environmental Impact Assessment Review* 31(5), 481-483
- 33-Judd AD, Backhaus T, Goodsir F (2015) An effective set of principles for practical implementation of marine cumulative effects assessment. *Environmental Science & Policy* 54: Pages 254-262
- 34-Neri AC, Dupin P, Sánchez LE (2016) A pressure-state-response approach to cumulative impact assessment. *Journal of Cleaner Production* 126:288-298
- 35- Huang G, London JK (2016) Mapping in and out of "messes": An adaptive, participatory, and transdisciplinary approach to assessing cumulative environmental justice impacts. *Landscape and Urban Planning*, 154: 57-67.
- 36-Pavlickova K, Vyskupova M (2015) A method proposal for cumulative environmental impact assessment based on the landscape vulnerability evaluation. *Environmental Impact Assessment Review* 50:74-84
- 37-Gunn J, Noble BF (2011) Conceptual and methodological challenges to integrating SEA and cumulative effects assessment. *Environmental Impact Assessment Review* 31(2): 154-160
- 38-Stelzenmüller V et al. (2018) A risk-based approach to cumulative effect assessments for marine management, *Science of The Total Environment*, 612: 1132-1140
- 39-Dovers S, Marsden S (2002) Strategic Environmental Assessment in Australasia. Federation Press, Annandale
- 40-Glasson J, Therivel R, Chadwick A (2005) Introduction to environmental impact assessment. 3rd ed., Routledge, London
- 41- Bidstrup M, Kørnøv L, Partidário MR (2016) Cumulative effects in strategic environmental assessment: The influence of plan boundaries. *Environmental Impact Assessment Review* 57:151-158
- 42-Kominkova D (2008) Environmental impact assessment and application -part 2. In: Jorgensen SE, Fath B (ed) *Encyclopedia of Ecology*, First edn. Elsevier Science, Amsterdam, pp 1329-1339
- 43-Olagunju AO, Gunn JAE (2015) Selection of valued ecosystem components in cumulative effects assessment: lessons from Canadian road construction projects. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 33(3): 207-219
- 44-International Finance Corporation (2013) Good Practice Handbook: Cumulative Impact Assessment and Management. World Bank, Washington
- 45- Walker LJ, Johnston J (1999) Guidelines for the Assessment of Indirect and Cumulative Impacts as well as Impact Interactions, European Commission, Luxembourg

46-Ross WA (1998) Cumulative effects assessment: learning from Canadian case studies. *Impact Assessment and Project Appraisal* 16(4): 267-276.

۴۷- رحمتی علیرضا ، خدابنده هلن (۱۳۹۳)، آسیب‌شناسی فرایند ارزیابی محیط زیستی در ایران، فصلنامه پژوهش‌های محیط زیست، دوره ۵، شماره ۱۰، صص ۹۱-۹۸

بررسی راهکارهای توسعه گردشگری پایدار روستایی با استفاده از مدل SWOT؛ مطالعه موردی: روستای اونار، استان اردبیل

خدیجه ابراهیمی^۱، ارسطو یاری حصار^۲، رقیه ناصری^۳، سونیا کرمی^۴

۱- کارشناسی ارشد برنامه ریزی روستایی دانشگاه محقق اردبیلی

۲- استادیار برنامه ریزی روستایی دانشگاه محقق اردبیلی

۳- کارشناسی ارشد برنامه ریزی شهری دانشگاه تبریز

۴- دانشجوی دکتری برنامه ریزی شهری دانشگاه تبریز

(khadijeebrahimi4753@gmail.com)

چکیده

گردشگری و توسعه روستایی به طور متقابل به یکدیگر وابسته اند. جاذبه های گردشگری (طبیعی و انسانی) توسعه توریسم می تواند آثاری مثبت و منفی بر روستایی داشته باشد که می تواند با برنامه ریزی اصولی و مناسب و شناسایی مزیتها و محدودیتهای گردشگری روستایی، نقش مؤثری در توسعه این مناطق و در نتیجه توسعه ملی و تنوع بخشی به اقتصاد ملی برعهده داشته باشد. از این رو بررسی ازریایی ظرفیت های گردشگری در توسعه روستایی باید به گونه ای باشد که با محیط سازگار باشد و به افت کیفیت آن نیانجامد، تا عامل اساسی در دستیابی به توسعه پایدار به حساب آید. و موجبات بهبود وضعیت روستاها را فراهم کند. از این رو در این تحقیق سؤال این است که نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدهای موجود در ارتباط با گسترش گردشگری در روستای مورد مطالعه کدامند؟ و راهبردهای لازم برای توسعه فعالیتهای گردشگری در سطح منطقه مورد مطالعه کدامند؟ به این منظور مقاله حاضر با استفاده از روش پیمایش، مطالعات میدانی و تعیین نقاط قوت، ضعف، به ارائه استراتژی و راهبرد در جهت توسعه گردشگری در فرصتها و تهدیدها به شیوه SWOT در روستای هدف گردشگری اونار پرداخته است. تجزیه و تحلیلها در روستای مورد مطالعه نشان می دهد که استراتژی های تهاجمی مناسب ترین استراتژی های توسعه گردشگری انتخاب شده و نتایج بدست آمده از ماتریس QSPM نشان می دهد هر سه استراتژی تمرکز بر روی محصولات و فرآورده های خاص گردشگری با توجه به مکان و نفوذ در بازار و افزایش همکاری مردم برای گسترش گردشگری در منطقه و وجود قوانین و مقررات برای جلوگیری از تخریب زمین های کشاورزی و مزارع روستایی از اولویت یکسانی برخوردار می باشند.

واژگان کلیدی: گردشگری روستایی، توسعه روستایی، راهکار، مدل SWOT

۱-مقدمه

گردشگری و گذران اوقات فراغت به شیوه ای جدید، پدیده ای پیمادی و همزمان جزء جدایی ناپذیر جامعه صنعتی و حلقه ای مهم در باز تولید آن است (خالدی، ۱۳۹۰، ص ۲). قرن بیست و یکم، سده بهره برداری از فرصت های تجاری ارزشمند در بخش های خدماتی به ویژه گردشگری را به دلیل نقش بارز خود در توسعه اقتصادی اجتماعی کشورها، صنعت نامرئی نامیده اند. گردش مالی صنعت گردشگری جهان در این سده از گردش مالی بخش صنعت فراتر خواهد رفت. درآمد کشورهای که جاذبه های وسیع گردشگری دارند با یک درصد ارزش گردش مالی این صنعت، سالانه به حدود ۲۰ میلیارد دلار خواهد رسید که برای اقتصادهایی مانند اقتصاد ایران، این رقم قابل توجه است و می تواند تمام فعالیت های اقتصادی آن را متاثر سازد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۱، ص ۲). گردشگری روستایی نوعی از گردشگری است که امروزه هرچند گردشگری روستایی راه حل نهایی برای

تمامی مشکلات نواحی روستایی شمرده نمی شود، اما از کارکردهای مهم گردشگری روستایی، توسعه مناطق با پتانسیل های گردشگری روستایی است (قادری و افتخاری، ۱۳۸۳، ص ۲۵).

در این میان، کشور ایران با وجود جاذبه های فراوان طبیعی، فرهنگی و تاریخی، هنوز نتوانسته است جایگاه خود را به عنوان یک کشور پذیرنده گردشگر در بازار جهانی صنعت توریسم بیابد و همچنین این مسئله در زمینه توریسم داخلی و به خصوص توریسم روستایی صدق می کند، بنابراین می بایست با شناسایی حساب شده توانائی ها و پتانسیل های توریستی در نواحی مختلف کشور از جمله نواحی روستایی، اقدامات و برنامه های مفیدی جهت استفاده بهینه از این پتانسیل ها و همچنین توسعه و گسترش اثرات مثبت توریسم در این نواحی صورت گیرد (مشیری و همکاران، ۱۳۹۰، ص ۳). با این وجود، اگر گردشگری روستایی به نحوی مناسب برنامه ریزی و مدیریت شود، می تواند خالق یا محرک یک فرایند توسعه یافته برای حصول به پایداری توسعه در نواحی روستایی و نیز پایداری جوامع محلی در کلیه زیر شاخه های اقتصادی، اجتماعی فرهنگی و همچنین خود گردشگری باشد (شریف زاده، ۱۳۸۱، ص ۵۳). با توجه به این مطالب ضرورت دارد که برای توسعه گردشگری روستایی در کشور و استان لزوما بهره گیری از تمامی ظرفیت ها و پتانسیل ها و راهبردها با توجه به محیط زیست ویژه هر منطقه مورد توجه مسئولان و برنامه ریزان امر گردشگری باشد. که این ظرفیت ها و پتانسیل ها و شناسایی نقاط قوت و ضعف روستاها می تواند تأثیر سازنده ای در امر توسعه روستایی و گردشگری آن که در زمینه توسعه در این روستاها است داشته باشد SWOT استفاده از مدل راهبردی است که می تواند یک الگوی صحیح پیش پای برنامه ریزان قرار دهد.

روستای اوانار شهرستان مشکین شهر با داشتن توانمندی های لازم در زمینه گردشگری، آن طور که باید نتوانسته در زمینه جذب و استفاده از مزیت گردشگری در ایجاد فرصت شغلی، افزایش درآمد و ساخت بنیان های خدمات گردشگری موفق عمل کند؛ به گونه ای که حضور گردشگران، تنها به صورت خودجوش و در عین حال گسترده انجام میگیرد. در صورتی که با مطالعه در این زمینه، می توان از این فرصت برای توسعه روستایی گام برداشت و پیامدهای مثبت این جریان را تقویت و از آثار منفی، به ویژه در زمینه زیست محیطی جلوگیری کرد. پژوهش پیش رو به دنبال پاسخگویی به سؤال هایی که در زیر عنوان می شود است، تا نقاط قوت، ضعف، فرصت ها و تهدیدهای در منطقه مورد مطالعه در دو بخش عوامل تأثیرگذار درونی و بیرونی با استفاده از یکی از ابزارهای برنامه ریزی به نام مدل SWOT مورد بررسی قرار گیرد:

۱- نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدهای موجود در ارتباط با گسترش گردشگری در روستای مورد مطالعه کدامند؟

۲- راهبردهای لازم برای توسعه فعالیتهای گردشگری در سطح منطقه مورد مطالعه کدامند؟

۲- اهمیت و ضرورت پژوهش

گردشگری روستایی به عنوان یکی از زیر بخش های مهم صنعت گردشگری به میزان زیادی مورد توجه قرار گرفته و در فرآیند جهانی شدن اهمیت روزافزون یافته است. چرا که این بخش از گردشگری با امکان حفظ ارزش ها، باورها و رسوم باستانی به نحو مطلوبی می تواند اشاعه دهنده ارزش ها و سنن جوامع در سطح ملی و محلی باشد. مهم تر اینکه گردشگری روستایی با ایجاد فرصت هایی برای اشتغال و کسب درآمد برای ساکنین محلی و توسعه ساختارهای زیربنایی امکان توسعه پایدار را فراهم می آورد. کشور باستانی و کهن ایران، با تعداد متنوع آثار باستانی و تاریخی، تنوع شرایط آب و هوایی و اقلیمی از توان و قابلیت بسیار بالایی برای توسعه گردشگری برخوردار است به گونه ای که در برخی جنبه های گردشگری از موقعیت ممتاز و منحصر به فردی در بین کشورهای جهان برخوردار است.

روستای اوانار در استان مشکین شهر استان اردبیل به دلایل طبیعی، اقلیمی، تاریخی، اجتماعی و فرهنگی از جمله حوزه های جغرافیایی پر جاذبه برای توسعه گردشگری روستایی است و می تواند در سطح استان پذیرای گردشگران بسیاری باشد. متأسفانه با وجود جاذبه های ارزشمند در محدوده مورد مطالعه وجود پاره ای مشکلات مانعی اساسی برای توسعه گردشگری در روستای اوانار شده است، از جمله اینکه:

الف) جاذبه های گردشگری روستایی در این شهرستان به طور کامل شناخته نشده است.

ب) برای ساماندهی جاذبه های گردشگری روستایی، ایجاد زیرساخت های اساسی و بهره برداری از این منابع اقدام شایسته ای صورت نگرفته است.

۳- مبانی نظری

در حال حاضر گردشگری بزرگ‌ترین صنعت خدماتی جهان از نظر درآمدزایی شناخته شده است به طوری که رشد آن تغییرات اجتماعی و اقتصادی زیادی را به دنبال دارد. توجه به گردشگری در بسیاری از کشورها با انگیزه دستیابی به منافع اقتصادی آن رشد کرده است (رنج پور و همکاران، ۱۳۹۰، ص ۲). گردشگری مفهومی فراگیر و گسترده است که تاریخچه آن به سال ۱۸۱۱ میلادی یا پیش از آن بر می‌گردد (فرزین، ۱۳۸۳، ص ۴). و اغلب بحث‌های مرتبط با توسعه پایدار از گروه برانت لند و گزارش آن در سال ۱۹۸۷ تاثیر گرفتند. کمیسیون برانت لند اعلام کرد، توسعه ای پایدار است که بتواند "احتیاجات نسل حاضر را بدون فدا کردن توانایی نسل‌های آینده برای برآورده سازی نیازمندی‌هایشان تأمین کند". اخیراً بحث‌های مربوط به توسعه پایدار متمرکز بر نتایجی مانند تاکید بر رشد اقتصادی جهت بهبود رفاه کلی، جانشینی منابع تجدید ناپذیر، استفاده از تکنولوژی جهت غلبه بر تقلیل منابع طبیعی، عملکردهای مدیریت زیست محیطی جهت غلبه بر اثرات منفی رشد اقتصادی و ارزش جهان بدون بشر می باشد (ضرغام بروجنی، ۱۳۹۰، ص ۲). توسعه پایدار سه بعد اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی را در بر می گیرد. این ابعاد دارای ساختاری مشخص و نظامی سلسله مراتبی هستند، علاوه بر این هریک از این ابعاد از وزن مخصوص به خود در توسعه پایدار برخوردارند (اکبرپور سراسکانرود، ۱۳۹۰، ص ۳). مرور ادبیات برنامه ریزی گردشگری نشان می دهد که تا کنون، چهار رویکرد عمده در مورد برنامه ریزی بخش گردشگری وجود داشته است.

نخست، دیدگاه رشدگرا که گردشگری را ابزاری برای بهبود شاخص‌های اقتصادی می داند. دوم، رویکرد فیزیکی فضایی که گردشگری را یک پدیده فضایی و منبع مورد استفاده در ساماندهی فضا دانسته و مورد مطالعه قرار می دهد. سوم، دیدگاه اجتماعی که گردشگری را برای شکوفایی بهبود شرایط زیستی جوامع مفید می داند و چهارم، رویکرد توسعه پایدار که گردشگری را به مثابه ابزاری توانمند در راستای اجرای سیاست‌های توسعه پایدار مورد بررسی و تحلیل قرار م ی‌دهد و رویکردی جدید به شمار می رود.

بنابراین می توان گفت از دهه ۱۹۹۰، رویکرد توسعه پایدار گردشگری آغاز شد و مفهوم توسعه پایدار وارد ادبیات گردشگری شد. در پی این تحولات، سال ۱۹۹۲ در کنفرانس مجمع زمین در ریودوژانیرو و به خصوص در قطعنامه ۲۱ آن، به عمل آمد. در قطعنامه ۲۱ این کنفرانس، WTO برای تحقق توسعه گردشگری پایدار، توصیه‌های مفیدی از سوی ارزیابی ظرفیت موجود اقتصادی برای تحقق گردشگری پایدار؛ ارزیابی عوامل محیطی، فرهنگی و اقتصادی از عملیات گردشگری؛ تعلیم و تربیت و آموزش و آگاهی بخش عمومی؛ برنامه ریزی برای توسعه گردشگری پایدار؛ ساده سازی تبادل اطلاعات، مهارت‌ها، فناوری مربوط به گردشگری پایدار بین کشورهای رو به پیشرفت و پیشرفته؛ ایجاد زمینه همکاری و مشارکت تمام بخش‌های جامعه برای دست یابی به گردشگری پایدار؛ طرح محصولات جدید گردشگری در فرایند توسعه و اندازه گیری موفقیت در دست یابی به گردشگری پایدار در سطح ملی مورد تأکید قرار گرفت که بر روند مطالعات و ادبیات گردشگری تأثیر فراوان داشت (یوان، سی.ای.دی، ۱۹۹۲). از طرفی گردشگری اشکال مختلفی دارد؛ که اکنون شکلی نوین و گزیداری از گردشگری با عنوان گردشگری روستایی، با هدف توسعه پایدار جوامع محلی در نواحی روستایی و به عنوان ابزاری برای توسعه اقتصادی و اجتماعی و یکی از مهم ترین مشاغل مدرن در مناطق روستایی ارتقا یافته است (Walpole & Goodwin, 2000, 5).

هرچند که گردشگری روستایی در مجموع موضوع جدیدی نیست، اما اهمیت آن و نقشی که در توسعه پایدار جوامع محلی ایفا می کند، به تازگی مورد تأیید قرار گرفته است (ظهراپی، ۱۳۸۵، ص ۱۰). علاوه بر این، توسعه صنعت گردشگری در نواحی روستایی به عنوان یک استراتژی جدید توسط جوامع محلی، عوامل سیاسی و برنامه ریزان که به عنوان عوامل مهم اصلاح مناطق روستایی به شمار می آیند، می‌تواند نقش عمده‌ای در توسعه این نواحی داشته باشد (شریف زاده، مرادی نژاد، ۱۳۸۱، ص ۵۴). بعلاوه، توسعه گردشگری در نواحی روستایی می‌تواند نقش مهمی در متنوع سازی اقتصاد جوامع روستایی داشته و زمینه ساز توسعه پایدار روستایی باشد. و وسیله ای برای تحرک رشد اقتصاد ملی از طریق غلبه بر انگاره‌های توسعه نیافتگی و بهبود استانداردهای زندگی مردم محلی به حساب آید (بهرامی، ۱۳۸۹، ص ۵). در واقع گردشگری روستایی می‌تواند به کلیه فعالیتها و خدماتی گفته شود که به وسیله «کشاورزان، مردم و دولت‌ها برای تفریح، استراحت و جذب گردشگران و نیز فعالیتهایی که به وسیله گردشگران در نواحی روستایی صورت می گیرد گفته شود، همچنین می‌تواند شامل، گردشگری کشاورزی، گردشگری مزرعه، گردشگری طبیعی و گردشگری فرهنگی بشود همان گونه که ذکر شد بنا بر تعاریف فوق، گردشگری روستایی تنها شامل گردشگری کشاورزی نمی شود، بلکه همه فعالیتهایی را که گردشگران در مناطق روستایی انجام می دهند، در بر می گیرد. از این رو می توان گفت که

گردشگران روستایی با انگیزه های متفاوتی از قبیل بی نظیر بود اکولوژیکی، دستیابی به فرصتهای ماجراجویی ویژه دیدن جذابیت های فرهنگی یا کیفیت فضا و محیط نواحی روستایی بازدید می کنند(اشتری مهر جردی، ۱۳۸۳، ص ۱۲). در بسیاری از فعالیتهای شرکت می کنند و به همین جهت انواع خاصی از گردشگری در نواحی روستایی دیده می شود که به شخص مسافر، ویژگیهای مقصد و انگیزه از مسافرت بستگی دارد. بنابراین می توان با توجه به اهداف و انگیزه گردشگران از مسافرت، گردشگری روستایی را به پنج دسته تقسیم کرد که در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱: انواع گردشگری روستایی

گردشگری طبیعی	به طور عمده در تعامل با جاذبه های اکولوژیکی قرار دارد.
گردشگری فرهنگی	مرتبط با فرهنگ، تاریخ، میراث فرهنگی و باستانی مردم روستایی است.
گردشگری بومی	نوعی از گردشگری است که علاوه بر تعامل با جاذبه های طبیعی (همانند رودخانه کوهستان ها و ...) با زندگی و هنجارهای اجتماعی مردم که خود نیز در تعامل با جاذبه های طبیعی فوق می باشند، در ارتباط می باشد.
گردشگری دهکده ای	در این نوع گردشگری، گردشگران در خانوارهای دهکده زندگی کرده و در فعالیتهای اقتصادی و اجتماعی روستا مشارکت می کنند.
گردشگری کشاورزی	در این نوع گردشگری، گردشگران بدون ایجاد پیامدهای منفی روی اکوسیستم مناطق میزبان یا فعالیتهای سنتی کشاورزی در تعامل میباشند و یا در آن مشارکت می کنند.

تعاریف بسیاری از گردشگری روستایی وجود دارد. در یک مفهوم کلی می توان گردشگری روستایی را (فعالیت گردشگری در محیط روستا) دانست و یا در یک حوزه کاربردی وسیعتر آن را (فعالیت های گردشگری در حوزه غیر شهری که فعالیت انسانی در آن اقتصاد وابسته به زمین مخصوصا کشاورزی در جریان است) تعریف نمود. اما ذکر این نکته ضروری است که اگر گردشگری روستایی را بخواهیم بنا به تعاریف فوق تنها به تمامی فعالیت های گردشگری فقط در محیط روستا تنزل دهیم، از درک تمامی ابعاد آن ناتوان خواهیم بود هر چند در ابعاد وسیع تر نیز همچون محیط غیر شهری گونه های متعدد و متمایزی از گردشگری را بدون رابطه ای منطقی در کنار هم قرار داده ایم. بر این مبنا با در نظر گرفتن محیط روستا و پیرامونش، گردشگری روستایی را می توان اینگونه تعریف کرد(پاپلی یزدی و سقایی، ۱۳۸۷، ص ۵۵). از طرفی برای تدوین راهکارهای گردشگری پایدار نیاز به برنامه ریزی راهبردی-ساختاری می باشد. برنامه ریزی راهبردی(استراتژیک) به عنوان علم و هنر صورت بندی، تصمیم گیری و اجرای تصمیم به منظور تحقق اهداف مورد نظر، در واقع فرایندی است که مدیران به وسیله آن، وظیفه یا مأموریت اصلی سازمان را ترسیم می کنند و ابزارهای ضروری و لازم برای رسیدن به این مأموریت را فراهم می سازند.(گلشیری اصفهانی، ۱۳۸۹، ص ۴). کاربرد رویکرد برنامه ریزی ساختاری-راهبردی در گردشگری از دیدگاه رویکرد برنامه ریزی ساختاری-راهبردی برنامه ریزی گردشگری با این رویکرد به دو صورت عمده قابل انجام است: اول این که گردشگری به صورت یک عرصه در کنار سایر عرصه ها چون محیط زیست، حمل و نقل، جمعیت و غیره قرار می گیرد و در درون یک برنامه ی ساختاری دیده می شود.(مومنی، ۱۳۹۰، ص ۳).

۴-روش تحقیق

جهت دستیابی به اهداف تحقیق در این مقاله از روش تحقیق توصیفی و تحلیلی استفاده شده است که ابتدا با توجه به اطلاعات موجود به بررسی جاذبه ها، امکانات و خدمات توریستی و وضعیت گردشگری و آثار آن در توسعه جامعه مطالعه شده پرداخته شده و سپس در مراحل بعدی تحقیق جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات و ارائه استراتژی و راهبرد توسعه گردشگری روستایی از روش تحلیلی SWOT استفاده شده است. که در ابتدا با توجه به بررسیهای صورت گرفته و نظر خواهی از جامعه محلی روی محیط داخلی و محیط خارجی ناحیه، فهرستی از نقاط قوت، ضعف، فرصتها و تهدیدها مورد شناسایی قرار گرفت و پس از محاسبه و تحلیل آنها، اولویتهای مشخص گردید و در نهایت جهت برطرف کردن یا تقلیل نقاط ضعف و تهدیدها و تقویت و بهبود نقاط قوت و فرصتهای موجود در ارتباط با گسترش گردشگری در روستای مورد مطالعه شده، استراتژیهای مناسبی ارائه شده است. در واقع هدف کلی تجزیه و تحلیل SWOT شناسایی آن دسته از عوامل درونی و بیرونی است که در دستیابی به اهداف، اهمیت دارند. بنابراین، در این روش طبق اطلاعات فوق، اطلاعات در دو دسته کلیدی زیر تقسیم بندی میشوند:

۱- عوامل درونی شامل قوتها و ضعفها؛

۲- عوامل بیرونی شامل فرصتها و تهدیدهای محیط پیرامون.

بدین ترتیب در تعریف قوت ها، ضعف ها، فرصت ها، و تهدیدها میتوان از عبارت های ساده زیر استفاده کرد:

قوتها: ویژگی هایی که گروه را در دستیابی به اهداف یاری می رسانند. این ویژگی ها احتمالاً دارای اثری مثبت در دستیابی مطلوب به اهداف خواهند بود؛ بنابراین، تدابیر گروه باید در جهت تقویت این ویژگی ها طراحی شود؛

ضعفها: ویژگی هایی که در راه رسیدن به اهداف، مضرند و احتمالاً در این راه اثرات منفی خواهند داشت؛ بنابراین، تدابیر گروه باید در جهت تضعیف یا کاهش اثرات منفی این دسته از عوامل طراحی شود؛

فرصتها: وضعیت هایی از محیط پیرامون که میتوانند به دلیل اثرات مثبت احتمالی، گروه را در دستیابی به اهداف یاری رسانند و در کنار قوت های موجود دستیابی به اهداف را سرعت بخشند؛

تهدیدها: وضعیت هایی از محیط پیرامون که میتوانند مانعی بر سر راه دستیابی گروه به اهداف باشند؛ بنابراین، تدابیر گروه باید در جهت تبدیل این عوامل بازدارنده به فرصتها و عوامل پیشبرنده باشد (ویلسون: ۲۰۰۱: ۱).

در مرحله بعد، در فرایند تدوین سیاستها و راهبرد توسعه، با لحاظ کردن جهات قبلی و با توجه به نوع واکنش، و نحوه تعامل هر عامل داخلی و خارجی، میتوان ماتریسی را ترسیم کرد که دارای چهار منطقه با چهار نوع راهبرد متفاوت است. بنابراین، ماتریس ناحیه باید بتواند قوتها و فرصت ها ی موجود را حفظ، و نقاط ضعف و تهدیدها را حذف و تبدیل به نقاط قوت و فرصت کند، یا دست کم، اثرات منفی و مخرب آنها را بر سازمان کاهش دهد. این راهبردها عبارت اند از:

- راهبردهای SO یا راهبردهای تهاجمی که در آنها، راهکارهای پیشنهادی بر ای استفاده مطلوب از نقاط قوت، در جهت بهره برداری از فرصتهای پیش رو در نظر گرفته میشود.
- راهبردهای WO یا راهبردهای بازنگری. در این منطقه به پیشنهادها و راهکارهای اجرایی برای نقاط ضعف با بهره برداری بهینه از فرصتها، به ویژه از راه تخصیص مجدد منابع توجه میشود؛
- راهبردهای ST یا راهبردهای تنوع که با شناسایی مهمترین نقاط قوت درون سازمانی به مقابله با تهدیدهای برون سازمانی می پردازند. بنابراین، تأمین نیازهای لازم برای مقابله با تهدیدات فراروی ناحیه، مهمترین بخش پیشنهادها را به خود اختصاص می دهد.
- راهبردهای WT یا راهبردهای تدافعی بر آنند تا با ارائه راهکارهای اجرایی، ضمن به حداقل رساندن نقاط ضعف، از تهدیدهای برون سازمانی نیز اجتناب کنند (PolICASTRO, 2001: 13). به این ترتیب می توان ماتریس تطبیقی SWOT را با توجه به توضیحات فوق ترسیم کرد (شکل ۱)

ضعفها (W)	قوتها (S)	
راهبردهای بازنگری (WO)	راهبردهای تهاجمی (SO)	فرصتها (O)
راهبردهای دفاعی (WT)	راهبردهای تنوع (ST)	تهدیدها (T)

شکل ۱: ماتریس تطبیقی SWOT (منبع: PolICASTRO, 2001:13)

۵- منطقه مورد مطالعه

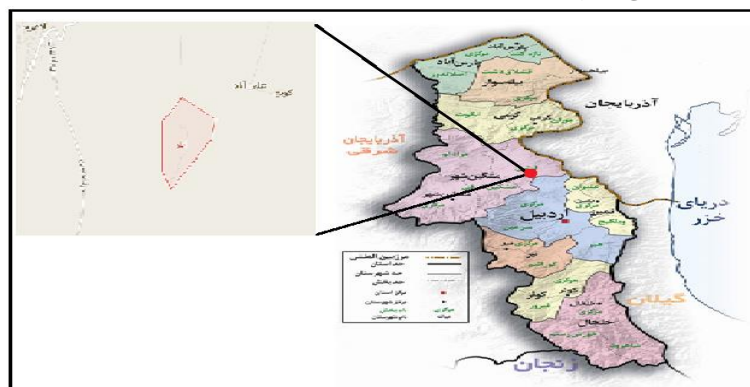
انار روستایی است از توابع دهستان لاهرود در بخش مشکین شرقی شهرستان مشکین شهر استان اردبیل ایران. این روستا در ۲۴ کیلومتری مشکین شهر واقع شده است. این روستا از روستاهای تاریخی ایران به شمار می رود که اخیراً به عنوان یکی از روستاهای هدف گردشگری در استان اردبیل تعیین شده است. روستای انار بر روی تپه ای ساخته شده که در دو سوی آن رودخانه «اونارچای» جاری است و بر اثر آبیاری این رودخانه، باغ های سرسبز و مراتع دل انگیزی در خود روستا و اطراف آن بوجود آمده است. رودخانه اونارچای از دامنه کوه سبلان سرچشمه می گیرد و غیر از باغات و مراتع روستای انار زمین های چند روستای اطراف را هم سیراب می کند. نظام کشاورزی و آبیاری این روستا نیز بسیار

جالب توجه است. دیدار از این روستا نه تنها شگفتی‌های فرهنگی دوران تاریخی بسیار دور را باز می‌نماید، کوهستان زیبای سبلان را نیز در چشم انداز بیننده قرار می‌دهد.

جدول ۲: ویژگی‌های عمومی و ساختار جمعیتی مقاصد گردشگری مورد مطالعه (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)

نام روستا	استان	شهرستان	موقعیت نسبی	خانوار	جمعیت	مرد	زن
اونار	اردبیل	مشکین شهر	این روستا در ۲۴ کیلومتری مشکین شهر واقع شده است.	۴۶۵	۱۱۲۷	۵۴۲	۵۸۵

محدوده مورد مطالعه همانطور که عنوان شد روستای اونار در استان اردبیل می باشد که موقعیت سیاسی روستای مورد مطالعه را در روی شکل (۲) نشان می‌دهیم:



شکل ۲: موقعیت روستای مورد مطالعه

روستاهای هدف گردشگری دارای آثار تاریخی-فرهنگی و جاذبه‌های طبیعی بسیار زیادی هستند. مساجد تاریخی، تپه‌های باستانی، گورستان‌های مشاهیر و بقعه‌های مقدس و تاریخی، مکان‌های طبیعی، از دیدنی‌های روستاهای هدف گردشگری هستند که معروف‌ترین جاذبه‌های روستای مورد مطالعه به طور خلاصه وار در ذیل بیان می‌شوند. جدول (۳)

جدول ۳: نمونه‌های از جاذبه‌های گردشگری روستای اونار

ردیف	نام روستا	نام جاذبه / اثر	نوع جاذبه
۱	اونار	اونار چای	طبیعی
۲	اونار	تپه قنبر (سلاخ تپه)	طبیعی
۳	اونار	امام زاده سید جعفرین موسی کاظم	تاریخی-فرهنگی
۴	اونار	مسجد جامع	تاریخی-فرهنگی
۵	اونار	قبرستان تاریخی	تاریخی-فرهنگی
۶	اونار	قلعه بربر	تاریخی-فرهنگی
۷	اونار	سنگ افراشته	تاریخی-فرهنگی
۸	اونار	مسجد ابراهیم آباد	تاریخی-فرهنگی
۹	اونار	چنار کهنسال	تاریخی-فرهنگی

<http://www.icana.ir/Fa/NewsReportPicture/251273>

۶- یافته‌ها

چگونگی تحلیل یافته‌های پژوهش یکی از مراحل اصلی تحقیق می باشد. جهت این کار روش‌های مختلفی متناسب با نوع موضوع و یافته‌های تحقیق می توان یافت. در این مطالعه از روش تجزیه و تحلیل SWOT استفاده شده است. این روش از ۴ کلمه کلیدی به نام‌های ۱ نقاط قوت ۲ نقاط ضعف ۳ فرصت‌ها و ۴ تهدیدها تشکیل شده است. هدف استفاده از این روش در

برنامه ریزی توریسم آن است که نشان داده شود سیستم برنامه ریزی و مدیریتی حال حاضر و وضعیت موجود چگونه است و کدام مسیر را در آینده باید پیمود. این روش جهت تنظیم اهداف سیاسی، تنظیم راهبردهای مخصوص صنعت توریسم روستایی و کشاورزی بسیار مفید و کاربردی است. عمده ترین کاربرد این روش در بررسی وضعیت موجود است که در این روش ابتدا به ارزیابی عوامل داخلی و خارجی می پردازیم که در طی آن اهمیت هریک از عوامل استراتژیک در قالب دو محیط جداگانه صورت می گیرد که برای این کار شناخت هریک از عوامل جداگانه (S.W.O.T) و امتیاز دهی به آن ها جهت ارائه استراتژی ضروری است.

الف-ماتریس ارزیابی عوامل داخلی (IFE)(روستای اونار)

پس از بررسی عوامل داخلی، مهمترین عوامل فهرست می شوند که این عوامل باید در برگیرنده مهمترین نقاط قوت و ضعف محیط مورد نظر باشند. و ابتدا با بررسی پرسشنامه تکمیل شده توسط خانوار روستای هدف گردشگری اونار به بررسی ماتریس عوامل داخلی تحقیق (IFE) مطابق جداول زیر پرداخته می شود.

جدول (۴) ماتریس ارزیابی عوامل داخلی (IFE) موثر بر گردشگری روستایی اونار

ارزش نهایی	رتبه	ضریب اهمیت	میانگین	مجموع	مولفه ها	
0.15	4.0	0.04	3.75	75	انتخاب روستا به عنوان روستای هدف گردشگری	S1
0.16	4.0	0.04	3.95	79	برخورداري از چشم اندازهای و آثار فرهنگی- تاریخی با ارزش و اعتبار تاریخی، معماری و هنری	S2
0.16	4.0	0.04	3.85	77	کیفیت بالای زندگی مردم به همراه خدمات و زیر ساخت های محلی مناسب	S3
0.10	3.0	0.03	3.2	64	مشارکت و همکاری فعالانه مردم محلی در توسعه گردشگری	S4
0.10	3.0	0.03	3.2	64	وجود نظام مدیریت محلی مناسب	S5
0.15	4.0	0.04	3.75	75	تنوع تولیدات صنایع دستی (قالی بافی، جاجیم بافی، نمد بافی، لباس، صنایع چوبی و خراطی و ...)	S6
0.10	3.0	0.03	3.4	68	برخورداري از چشم اندازهای زیبا و بدیع طبیعی (کوهها، طبیعت و جنگل و پوشش گیاهی و.....)	S7
0.10	3.0	0.03	3.2	64	وجود آداب و رسوم و فرهنگ محلی و سنتی در روستا	S8
0.11	3.0	0.04	3.55	71	وجود راه ارتباطی مناسب به همراه دسترسی به وسایل حمل و نقل و جابجایی	S9
0.09	3.0	0.03	3.05	61	حمایت و حفاظت مناسب و کافی از جاذبه های طبیعی	S10
0.09	3.0	0.03	3.05	61	تمایل گسترده جوانان و اهالی روستا به ارتقاء و حفظ ارزش ها و نمادهای فرهنگی و اجتماعی خود	S11
0.09	3.0	0.03	2.95	59	وجود خدمات، تاسیسات و تجهیزات اقامتی و رفاهی مناسب (هتل، مهمانسرا، اقامتگاه و...)	S12
0.10	3.0	0.03	3.3	66	برخورداري مردم از روحیه مهمان نوازی و داشتن علاقه زیاد به گردشگران	S13
0.11	3.0	0.04	3.5	70	داشتن امنیت و ایمنی زیاد در روستا	S14
0.08	2.0	0.04	3.75	86	از بین رفتن و تخریب آثار تاریخی و فرهنگی روستا	W1
0.08	2.0	0.04	3.95	70	استفاده بیش از حد از منابع طبیعی و جاذبه های طبیعی روستا	W2
0.08	2.0	0.04	3.85	81	نامناسب بودن تسهیلات و خدمات اقامتی، رفاهی مناسب	W3

ارزش نهایی	رتبه	ضریب اهمیت	میانگین	مجموع	مولفه‌ها	
0.03	1.0	0.03	3.2	50	نامناسب بودن زیر ساختهای فیزیکی و کالبدی (همانند معابر و شبکه فاضلاب و...)	W4
0.03	1.0	0.03	3.2	58	کیفیت پایین امکانات و خدمات پذیرایی (رستوران ، اغذیه فروشی ، فست فود و...)	W5
0.08	2.0	0.04	3.75	58	عدم مشارکت مردم اصلی روستا در برنامه ریزی ، اجرا و بهره بردای از طرح های گردشگری	W6
0.07	2.0	0.03	3.4	58	عدم وجود نیروهای متخصص، آگاه و آموزش دیده گردشگری در این روستا	W7
0.03	1.0	0.03	3.2	50	فقدان مراکز و فضاهای عمومی برای اقامت و اطراق موقت گردشگران و بازدید کنندگان	W8
0.07	2.0	0.04	3.55	66	آلودگی منابع آبی، مناظر و چشم اندازهای روستا با ریختن زباله و ضایعات توسط گردشگران	W9
0.03	1.0	0.03	3.05	72	از بین رفتن فرهنگ سنتی و محلی روستا (همانند : زبان ، آداب و رسوم محل و...).	W10
0.03	1.0	0.03	3.05	50	عدم آموزش روستاییان و عدم آشنایی آنها در نحوه برخورد با گردشگران	W11
0.03	1.0	0.03	2.95	52	تخریب زمین های کشاورزی و مزارع روستایی در اثر گسترش گردشگری	W12
0.03	1.0	0.03	3.3	46	سالخورده و پیری جمعیت ساکن در روستا	W13
0.07	2.0	0.04	3.5	44	عدم توزیع عادلانه منافع ناشی از گردشگری در بین ساکنان روستا	W14
0.03	1.0	0.03	2.9	58	ضعف اطلاع رسانی و فعالیت های تبلیغاتی	W15
2.39		1.00	98.3		امتیاز محیط داخلی	

بر اساس جدول (۴) از میان مجموعه نقاط قوت موثر بر گردشگری برخورداری از چشم اندازهای و آثار فرهنگی- تاریخی با ارزش و اعتبار تاریخی، معماری و هنری و کیفیت بالای زندگی مردم به همراه خدمات و زیر ساخت های محلی مناسب با ارزش نهایی ۰,۱۶ مهمترین نقطه قوت قابل اتکای توسعه گردشگری است. همچنین بر اساس ماتریس ارزیابی عوامل داخلی، از بین رفتن و تخریب آثار تاریخی و فرهنگی روستا با ارزش نهایی ۰,۰۸ نقطه ضعف مهم منطقه مورد مطالعه محسوب می شود.

ب) ماتریس ارزیابی عوامل خارجی (EFE)

پس از بررسی عوامل داخلی موثر، عوامل خارجی موثر فهرست می شود که در بردارنده مهمترین عوامل فرصت و تهدیدات پیش روی محدوده مورد مطالعه می باشد.

جدول (۵) ماتریس ارزیابی عوامل خارجی (EFE) موثر بر گردشگری روستای اوانار

کد	مؤلفه ها	مجموع	میانگین	ضریب اهمیت	رتبه	ارزش نهایی
فرصت	O1 افزایش توجه دولت به برنامه ریزی و سرمایه گذاری در بخش گردشگری	74	3.7	0.05	4	0.18
	O2 تغییر نگاه ها به سوی حفظ محیط زیست و اهمیت حفاظت از منابع و جاذبه ها	79	3.95	0.05	4	0.20
	O3 سیاست دولت در توجه به حفاظت از منابع طبیعی و جلوگیری از تخریب محیط زیست	69	3.45	0.04	3	0.13
	O4 افزایش انگیزه بخش خصوصی به سرمایه گذاری در روستا های تاریخی و فرهنگی کشور	61	3.05	0.04	3	0.11
	O5 شناسایی روستاهای هدف گردشگری و تهیه طرح برای توسعه آنها توسط سازمان میراث فرهنگی	86	4.3	0.05	4	0.21
	O6 روند رو به افزایش علاقه مندان به بازدید از روستا گردشگران فرهنگی و تاریخی	76	3.8	0.05	4	0.19
	O7 افزایش نیروهای متخصص و باتجربه در بخش گردشگری	78	3.9	0.05	4	0.19
	O8 تلاش سازمان میراث برای بهسازی، مرمت آثار و ابنیه های تاریخی و فرهنگی مهم در کشور	74	3.7	0.05	4	0.18
	O9 افزایش تبلیغات و بازاریابی گردشگری توسط آژانس های مسافرتی و تورگردان ها	62	3.1	0.04	3	0.12
	O10 افزایش نهاد ها و سازمانهای غیر دولتی در زمینه گردشگری	64	3.2	0.04	3	0.12
	O11 وجود رقابت برای ارائه خدمات مطلوبتر به گردشگران در مناطق تفریحی رقیب	70	3.5	0.04	3	0.13
	O12 وجود قوانین و مقررات لازم برای گسترش گردشگری روستایی	66	3.3	0.04	3	0.12
تهدید	T1 دوری و فاصله زیاد مراکز و کانون های گردشگر فرست کشور	94	4.7	0.06	2	0.12
	T2 فقدان مدیریتی توانمند، کارا و هماهنگ در استان و منطقه	86	4.3	0.05	2	0.11
	T3 وجود تبلیغات منفی در مورد مردم روستایی با گردشگران	78	3.9	0.05	2	0.10
	T4 برنامه و طرح ریزی بیرون از روستا و عدم توجه به نیازها و واقعیت های اصلی روستا	74	3.7	0.05	2	0.09
	T5 تخریب و از بین رفتن پوشش گیاهی و حیات جانوری	72	3.6	0.04	2	0.09
	T6 افزایش امکانات و خدمات در مناطق تفریحی رقیب درمقایسه با این روستا	66	3.3	0.04	2	0.08
	T7 آلودگی هوا و گرمایش زمین	68	3.4	0.04	2	0.08
	T8 عدم ارتباط نسبی فضایی - مکانی روستا با فضای جریانات مسافری اصلی و شریانهای قدرتمند کشور	70	3.5	0.04	2	0.09
	T9 افزایش تمایل و انگیزه گردشگران به مسافرت به سایر مناطق تفریحی نزدیک	74	3.7	0.05	2	0.09
	T10 تبلیغات منفی جهانی بر ضد ایران و تأثیرات منفی تحریم ها بر ورود گردشگر خارجی به ایران	74	3.7	0.05	2	0.09
	امتیاز محیط خارجی		80.75	1.00		2.82

بر اساس جدول (۵) محاسبات ماتریس ارزیابی عوامل خارجی موثر بر توسعه گردشگری روستاهای مورد مطالعه از میان فرصت های پیش رو، مولفه ی تغییر نگاه ها به سوی حفظ محیط زیست و اهمیت حفاظت از منابع و جاذبه ها با ارزش نهایی ۰,۲۰ مهمترین نقاط فرصت در راستای توسعه گردشگری در روستای هدف گردشگری این روستا می باشد و از مجموع مولفه های تهدیدی دوری و فاصله زیاد مراکز و کانونهای گردشگر فرست کشور به این روستا با ارزش نهایی ۰,۱۲ مهمترین تهدید پیش روی توسعه گردشگری روستایی است. که باید در برنامه ریزی ها مد نظر قرار گیرند.

جدول (۶) امتیازات نهایی حاصل از عوامل داخلی و خارجی روستای اونا

مجموع امتیاز عوامل	امتیاز عوامل داخلی	امتیاز عوامل خارجی
میانگین کل	۲,۳۹	۲,۸۲

جدول (۶)، امتیازات نهایی حاصل از عوامل داخلی و خارجی گردشگران روستای مورد مطالعه استان اردبیل را نشان می دهد. در شکل (۳) امتیاز نزدیک به یک به عوامل مانع و منفی، یعنی ضعف و تهدید، تاثیر عمیق آنها را نشان می دهد و امتیاز نزدیک به چهار به عوامل مثبت، یعنی فرصت و قوت، تاثیر جدی آن ها را نشان می دهد. اگر جمع ستون در هر یک از عوامل کمتر از ۲,۵ باشد، نشان دهنده ی تاثیر گذاری شدیدتر عوامل مانع و منفی و محدودیت های حوزه در راستای اهداف تحقیق است که تقاطع امتیازهای هر کدام از عوامل داخلی و خارجی، در نمودار مربوطه نوع استراتژی را نشان می دهد.

استراتژی بازنگری (WO)	استراتژی تهاجمی (SO)
2.39 2.82	
استراتژی تدافعی (WT)	استراتژی محافظه کارانه - تنوع (ST)

شکل ۳: موقعیت سناریو مدل SWOT، روستای اونا

بر اساس نتایج ارزیابی عوامل درونی و بیرونی و نقطه تقاطع اثر گذاری عوامل بیرونی و درونی مناسب ترین نوع استراتژیهای توسعه گردشگری در روستای اونا باید از نوع استراتژیهای SO یا تهاجمی باشد. در استراتژیهای SO یا تهاجمی (نگهداری، حمایت درونی) تلاش اصلی تصمیم گیرندگان در جهت استفاده ی حداکثری از نقاط قوت و بهره برداری از فرصت های محیطی است.

ماتریس SWOT

این ماتریس ابزاری تحلیلی از عوامل داخلی و خارجی برای ایجاد استراتژیهای است که مورد توجه هستند. با استفاده از این ابزار ضعف ها و قوت های داخلی با فرصت ها و تهدیدات کلیدی خارجی مقایسه می شود، در واقع ماتریس SWOT پیوندی بین عوامل داخلی و خارجی است به منظور اولویت بندی استراتژی های پیشنهادی اقدام به تهیه ماتریس استراتژیک کمی (QSPM) و محاسبه نمره جذابیت هر استراتژی شد، که نتایج آن در ماتریس زیر برای این روستا آورده شده است.

جدول (۸) ارزیابی استراتژی‌های روستای اونار

استراتژی سوم		استراتژی دوم		استراتژی اول		ضریب اهمیت	عوامل داخلی	
نمره	ضریب جذابیت	نمره	ضریب جذابیت	نمره	ضریب جذابیت			
0.15	4.00	0.15	4.00	0.15	4.00	0.04	S1	قوت
0.16	4.00	0.16	4.00	0.16	4.00	0.04	S2	
0.16	4.00	0.16	4.00	0.16	4.00	0.04	S3	
0.13	4.00	0.13	4.00	0.13	4.00	0.03	S4	
0.13	4.00	0.13	4.00	0.13	4.00	0.03	S5	
0.15	4.00	0.15	4.00	0.15	4.00	0.04	S6	
0.14	4.00	0.14	4.00	0.14	4.00	0.03	S7	
0.13	4.00	0.13	4.00	0.13	4.00	0.03	S8	
0.14	4.00	0.14	4.00	0.14	4.00	0.04	S9	
0.12	4.00	0.12	4.00	0.12	4.00	0.03	S10	
0.12	4.00	0.12	4.00	0.12	4.00	0.03	S11	
0.12	4.00	0.12	4.00	0.12	4.00	0.03	S12	
0.13	4.00	0.13	4.00	0.13	4.00	0.03	S13	
0.14	4.00	0.14	4.00	0.14	4.00	0.04	S14	
0.08	2.00	0.08	2.00	0.08	2.00	0.04	W1	ضعف
0.08	2.00	0.08	2.00	0.08	2.00	0.04	W2	
0.08	2.00	0.08	2.00	0.08	2.00	0.04	W3	
0.07	2.00	0.07	2.00	0.07	2.00	0.03	W4	
0.07	2.00	0.07	2.00	0.07	2.00	0.03	W5	
0.08	2.00	0.08	2.00	0.08	2.00	0.04	W6	
0.07	2.00	0.07	2.00	0.07	2.00	0.03	W7	
0.07	2.00	0.07	2.00	0.07	2.00	0.03	W8	
0.07	2.00	0.07	2.00	0.07	2.00	0.04	W9	
0.06	2.00	0.06	2.00	0.06	2.00	0.03	W10	
0.06	2.00	0.06	2.00	0.06	2.00	0.03	W11	
0.06	2.00	0.06	2.00	0.06	2.00	0.03	W12	
0.07	2.00	0.07	2.00	0.07	2.00	0.03	W13	
0.07	2.00	0.07	2.00	0.07	2.00	0.04	W14	
0.06	2.00	0.06	2.00	0.06	2.00	0.03	W15	
2.97		2.97		2.97	مجموع امتیاز			

طبق جدول (۸) بر اساس محاسبات پرسشنامه های خانوار روستای هدف گردشگری مجموع عوامل داخلی استراتژی اول (تمرکز بر روی محصولات و فرآورده های خاص گردشگری با توجه به مکان و نفوذ در بازار) و استراتژی دوم (افزایش همکاری مردم برای گسترش گردشگری در منطقه) در روستای مورد مطالعه برابر با ۲,۹۷ می باشد و مجموع امتیاز عوامل داخلی و خارجی استراتژی سوم برابر ۲,۹۷ می باشد.

جدول (۹) ارزیابی استراتژی روستای اوانار

عوامل خارجی	ضریب اهمیت	استراتژی اول		استراتژی دوم		استراتژی سوم	
		نمره	ضریب جذابیت	نمره	ضریب جذابیت	نمره	ضریب جذابیت
O1	0.05	0.18	4.00	0.18	4.00	0.18	4.00
O2	0.05	0.20	4.00	0.20	4.00	0.20	4.00
O3	0.04	0.17	4.00	0.17	4.00	0.17	4.00
O4	0.04	0.15	4.00	0.15	4.00	0.15	4.00
O5	0.05	0.21	4.00	0.21	4.00	0.21	4.00
O6	0.05	0.19	4.00	0.19	4.00	0.19	4.00
O7	0.05	0.19	4.00	0.19	4.00	0.19	4.00
O8	0.05	0.18	4.00	0.18	4.00	0.18	4.00
O9	0.04	0.15	4.00	0.15	4.00	0.15	4.00
O10	0.04	0.16	4.00	0.16	4.00	0.16	4.00
O11	0.04	0.17	4.00	0.17	4.00	0.17	4.00
O12	0.04	0.16	4.00	0.16	4.00	0.16	4.00
T1	0.06	0.12	2.00	0.12	2.00	0.12	2.00
T2	0.05	0.11	2.00	0.11	2.00	0.11	2.00
T3	0.05	0.10	2.00	0.10	2.00	0.10	2.00
T4	0.05	0.09	2.00	0.09	2.00	0.09	2.00
T5	0.04	0.09	2.00	0.09	2.00	0.09	2.00
T6	0.04	0.08	2.00	0.08	2.00	0.08	2.00
T7	0.04	0.08	2.00	0.08	2.00	0.08	2.00
T8	0.04	0.09	2.00	0.09	2.00	0.09	2.00
T9	0.05	0.09	2.00	0.09	2.00	0.09	2.00
T10	0.05	0.09	2.00	0.09	2.00	0.09	2.00
مجموع امتیاز		3.06		3.06		3.06	

طبق جدول (۹) بر اساس محاسبات پرسشنامه های خانوار روستای هدف گردشگری استان آذربایجان شرقی مجموع عوامل داخلی و عوامل خارجی استراتژی اول (تمرکز بر روی محصولات و فرآورده های خاص گردشگری با توجه به مکان و نفوذ در بازار) و استراتژی دوم (افزایش همکاری مردم برای گسترش گردشگری در منطقه) و استراتژی سوم (وجود قوانین و مقررات برای جلوگیری از تخریب زمینهای کشاورزی و مزارع روستایی) در روستای مورد مطالعه هر کدام با ارزش نهایی برابر با ۳,۰۲ می باشد.

جدول (۱۰) اولویت بندی استراتژی ها در استان آذربایجان شرقی

رتبه	شماره استراتژی	نام استراتژی	عوامل داخلی	عوامل خارجی	ارزش نهایی
۱	استراتژی اول	تمرکز بر روی محصولات و فرآورده های خاص گردشگری با توجه به مکان و نفوذ در بازار	2.97	3.06	3.02
۲	استراتژی دوم	افزایش همکاری مردم برای گسترش گردشگری در منطقه	2.97	3.06	3.02
۳	استراتژی سوم	وجود قوانین و مقررات برای جلوگیری از تخریب زمین های کشاورزی و مزارع روستایی	2.97	3.06	3.02

این جدول (۱۰) مشخص می کند که کدامیک از استراتژی ها از اولویت بیشتری برخوردارند براین اساس هر سه استراتژی تمرکز بر روی محصولات و فرآورده های خاص گردشگری با توجه به مکان و نفوذ در بازار و افزایش همکاری مردم برای گسترش گردشگری در منطقه و وجود قوانین و مقررات برای جلوگیری از تخریب زمینهای کشاورزی و مزارع روستایی از اولویت یکسانی برخوردار می باشند.

نتیجه گیری و راهکارها

امروزه توسعه روستایی یکی از دغدغه های کشورهای و دولت ها به ویژه کشورهای در حال توسعه است. روستاها با دارا بودن منابع طبیعی پایه کشاورزی، با مسائل و مشکلات فراوانی مثل فقر، بیکاری و... مواجه هستند که توسعه روستاها و ایجاد اشتغال در روستاها را تا حدی غیر ممکن ساخته است. توریسم از مهمترین عوامل توسعه روستایی محسوب می گردد. که نقش مهمی در متنوع سازی اقتصاد روستایی داشته و وسیله ایی برای تحرک رشد اقتصاد ملی به حساب می آید. این تاثیرات شامل ایجاد اشتغال، ایجاد فرصت های شغلی، افزایش درآمد، تنوع اشتغال و توسعه روستا، رونق فروش محصولات کشاورزی و... است.

ضرورت تقدم و توجه به توسعه روستایی نسبت به توسعه شهری به این علت نیست که اکثریت جمعیت جهان سوم در مناطق روستایی قرار دارند، بلکه به این علت است که راه حل نهایی مسئله بیکاری شهری و تراکم جمعیت با بهبود محیط روستایی است، با برقراری تعادل مناسب بین امکانات اقتصادی شهر و روستا و نیز ایجاد شرایط مناسب برای مشارکت وسیع مردم در تلاشهایی که برای توسعه ملی صورت میگیرد و متمتع شدن از مواهب آن، کشورهای در حال توسعه گام بزرگی در جهت تحقق معنای حقیقی توسعه خواهند داشت (قدیری و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۸۸).

بر این اساس با توجه به وضعیت خاص روستای مورد مطالعه و بر اساس مطالعات انجام گرفته و شناختی که از وضعیت روستای مورد مطالعه به دست آمد، اقدامات ذیل را باید انجام داد:

- ایجاد تسهیلات اقامتی و پذیرایی در روستاها؛
- فعالیت بخش خصوصی در زمینه سرمایه گذاری در بخش های مختلف گردشگری روستایی؛
- ایجاد قوانین و مقررات حقوقی و اخلاقی در زمینه گردشگری برای احترام متقابل بین گردشگران و روستائیان
- ایجاد تسهیلات حمل و نقلی مناسب
- ایجاد تسهیلات زیر ساختی و رو ساختی
- استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای افزایش اطلاع رسانی به گردشگران
- ارائه برنامه هایی برای حفاظت از محیط های طبیعی، اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی روستاها

با توجه به منابع نظریه تحقیق و مطالعات میدانی بدست آمده به منظور ارائه راهبردها و راهکارهای توسعه گردشگری روستایی بوسیله تکنیک SWOT ظرفیت های توریستی و گردشگری در منطقه مورد مطالعه شناسایی و و راهکارهایی جهت توسعه گردشگری ارائه شد که مهمترین راهبردهای تحول در روستای مورد مطالعه در استان اردبیل به شرح زیر خواهند بود.

- تمرکز بر روی محصولات و فرآورده های خاص گردشگری با توجه به مکان و نفوذ در بازار
- افزایش همکاری مردم برای گسترش گردشگری در منطقه
- وجود قوانین و مقررات برای جلوگیری از تخریب زمینهای کشاورزی و مزارع روستایی
- بهبود وسایل حمل و نقل دسترسی به روستا بوسیله بازاریابی گردشگری آژانس های مسافرتی
- توسعه جاذبه ها، فرآورده ها و محصولات تولیدی گردشگری و توسعه بازار
- وجود قوانین لازم برای گسترش خدمات رفاهی گردشگری
- بهبود امکانات، خدمات، تسهیلات و تجهیزات صنعت گردشگری روستا
- افزایش انگیزه بخش خصوصی برای انجام زیر ساخت های فیزیکی و کالبدی
- افزایش اختیار و مشارکت مردم در صنعت گردشگری
- افزایش نیرو های متخصص در بخش گردشگری برای بهره برداری از جاذبه های طبیعی
- توسعه جاذبه ها، فرآورده ها و محصولات تولیدی گردشگری و توسعه پایدار

- افزایش امنیت و ایمنی در روستا
- تهیه طرح برای توسعه گردشگری روستاها توسط مدیری

منابع

- ۱- حسینی، سید علی، محمدی، جلیل (۱۳۹۱) «تحلیل قابلیت ها و تنگناهای گردشگری سلطانی به منظور برنامه ریزی راهبردی با استفاده از الگوی تحلیلی سوات» دو فصلنامه مطالعات گردشگری، دوره اول، سال اول، شماره اول صص ۳۵-۴۹
- ۲- مومنی، مهدی، صفری پور چافی، پریسا (۱۳۹۰) «برنامه ریزی راهبردی توسعه گردشگری؛ مطالعه موردی: روستای جواهر دشت شهرستان رودسر»
- ۳- مشیری، سیدرحیم؛ مهدوی، مسعود و جلالی، زهرا (۱۳۹۰) «ارزیابی کیفی ظرفیت های گردشگری در توسعه روستایی» فصلنامه جغرافیایی سرزمین، علمی-پژوهشی، سال هشتم، شماره ۳۲، زمستان ۹۰، صص ۱-۲۴
- ۴- معصومی، م (۱۳۸۸) «درآمدی بر رویکردها در برنامه ریزی توسعه گردشگری محلی، شهری و منطقه ای» انتشارات سمیرا، ص ۹۵
- ۵- خالدی، شهریار، منشی زاده، رحمت الله، ریکا، جهانبخش، خالدی، شاهین (۱۳۹۰) «امکان سنجی جاذبه های توریستی- آگروتوریستی در توسعه روستایی با تاکید بر باغات گیلان و استفاده از مدل SWOT مورد: دهستان لوانات کوچک» نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، جلد ۲۰، شماره ۲۳، زمستان ۹۰، صص ۷-۲۳
- ۶- گلشیری اصفهانی، زهرا و سرابی، محمدحسین (۱۳۸۹) «برنامه ریزی راهبردی نظام زیست محیطی روستا با تجزیه و تحلیل SWOT (مطالعه موردی: بخش گندمان شهرستان بروجن)» پژوهش های روستایی، شماره ۴، صص ۷۳-۹۸
- ۷- قادری، رضا؛ هادیانی، زهره؛ محمدی، کاوه و ابوبکری، طاهر (۱۳۹۰) «استراتژی های برنامه ریزی منطقه ای گردشگری با استفاده از تکنیک SWOT مطالعه موردی: شهرستان پیرانشهر» فصلنامه برنامه ریزی منطقه ای سال اول، شماره ۱، صص ۴۰-۲۷
- ۸- ظهراپی، حمید (۱۳۸۵) «تدوین الگوی مدیریت اکوگردشگری در حوزه آبخیز پریشان»، مرکز علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی اهواز
- ۹- شریف زاده، ا، مراد نژاد (۱۳۸۱) «توسعه پایدار و گردشگری روستایی» ماهنامه اقتصادی جهاد
- ۱۰- اشتری مهرجردی، ا (۱۳۸۳) «اکوگردشگری و پایداری تعاریف جنبه ها و ویژگی های آن» ماهنامه اقتصادی اجتماعی جهاد
- ۱۱- پاپلی یزدی، محمدحسین و سقایی، مهدی (۱۳۸۷) «گردشگری (ماهیت و مفاهیم)»، چاپ سوم، تهران: انتشارات سمت
- ۱۲- بهرامی، رحمت الله (۱۳۸۹). «بررسی قابلیت ها و تنگناهای توسعه گردشگری در استان کردستان»، مجموعه مقالات چهارمین کنگره جغرافیدانان جهان اسلام.
- ۱۳- شریف زاده، ابولقاسم، مراد نژاد، همایون (۱۳۸۱). «توسعه پایدار و توسعه گردشگری»، ماهنامه جهاد، شماره ۲۵
- ۱۴- رنج پور، رضا و همکاران (۱۳۹۰) ۱۳۴۷- بررسی فرضیه "توریسم منجر به رشد" در ایران طی دوره ۸۸، فصلنامه تحقیقات اقتصادی راه اندیشه، پاییز ۱۳۹۰
- ۱۵- ضرغام بروجنی، حمید و دلشاد، علی (۱۳۹۰)، ارائه الگوی مناسب توسعه گردشگری در کلاردشت؛ مجله علمی و پژوهشی گردشگری و توسعه، سال اول، شماره اول، دوره زمستان، صص ۱۷۲-۱۴۴.
- ۱۶- اکبرپور سراسکانرود، محمد و همکاران (۱۳۹۰)، سنجش تاثیرات گسترش گردشگری مطالعه موردی: شهرستان هشترود، فصلنامه برنامه ریزی منطقه ای، سال اول، شماره سوم
- 17- Walpole, M.J. & Goodwin, H.J., 2000, Local Economic Impacts of Daragon in Indonesia, Journal of Annals of Tourism Research, Vol. 27, No. 3. Pn.5.
- 18- Policastro, M. L. (2001), Introduction to Strategic Planning. London: Routledge.

بررسی کاربرد سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست

رویا یدره^{۱*}، علیرضا میکائیلی تبریزی^۲، عبدالرسول سلمان ماهینی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشکده محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- دانشیار دانشکده محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- دانشیار دانشکده محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

roya.yadreh@gmail.com

چکیده

توجه به محیط‌زیست در دوران ما تبدیل به معیار شده است، زیرا افزایش فشار درحد خارج از توان طبیعی می‌تواند سبب از دست دادن کارکردها و یا زوال و نابودی محیط‌زیست گردد. از طرف دیگر، هزینه بازسازی مناطق تخریب شده ده تا پنجاه برابر هزینه پیشگیری از تخریب است. بنابراین، نیاز به ارزیابی اثرات توسعه امری اجتناب‌ناپذیر است. ارزیابی اثرات توسعه به عنوان ابزار مدیریتی مهم و کارآمد در اختیار برنامه‌ریزان است تا براساس آن، اثرات بالقوه محیط‌زیستی یک یا چند طرح توسعه‌ای شناسایی و گزینه‌های موثر جهت رفع یا کاهش آن‌ها پیشنهاد شود. ارزیابی اثرات توسعه با چالش‌ها و مشکلاتی روبه‌رو است. با اینکه روش‌های متعددی برای ارزیابی اثرات معرفی شده است، اما هیچ یک از آن‌ها به تنهایی قادر به حل این مشکلات و انجام ارزیابی کامل نیست. بنابراین، با توجه به نیاز روزافزون بشر به توسعه و به دنبال آن تخریب بیشتر محیط‌زیست، نیاز به روش‌هایی است که بتوان با کمک آن این مشکلات را مدیریت کرد و یک ارزیابی جامع و کامل انجام داد. سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری این قابلیت را دارند که با استفاده از آن‌ها می‌توان استفاده درست‌تر و سریع‌تر از روش‌ها را افزایش داد و ارزیابی عینی‌تری انجام داد. مدیران و تصمیم‌گیران هم با استفاده از این سیستم‌ها می‌توانند کیفیت تصمیم خود را بهبود ببخشند. همه این عوامل باعث کمک به کاهش تخریب محیط‌زیست و منابع و بالطبع سبب افزایش سود و منفعت خواهند شد. این مقاله به مروری بر سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری و مفهوم و کاربرد آن‌ها در ارزیابی اثرات توسعه بر محیط‌زیست می‌پردازد.

واژگان کلیدی: ارزیابی اثرات توسعه، چالش‌ها، تخریب محیط‌زیست، سیستم‌ها پشتیبان تصمیم‌گیری

۱- مقدمه

توجه به محیط‌زیست در دوران ما تبدیل به معیار شده است (رحمتی، ۱۳۹۱: ۱۶). زیرا در چند دهه گذشته، بروز مسائل بی‌شمار در محیط‌زیست موجب شده است تا جامعه انسانی دریابد که گستره فعالیت‌های وی در محیط‌زیست، بدون حد و مرز است و از سوی دیگر، محیط‌زیست نیز دارای محدودیت‌هایی است که حتی با بهترین فناوری‌های قابل تصور نیز به طور نامحدود قابل گسترش نیست و عدم توجه به این محدودیت‌ها طی فرایند توسعه، تخریب محیط‌زیست را به همراه خواهد داشت. از این‌رو، هرگونه بهره‌برداری از طبیعت باید پس از ارزیابی منابع و اثرات توسعه و در چارچوب توان‌ها و ظرفیت‌های محیط صورت گیرد (یارعلی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۴). ارزیابی اثرات توسعه^۱ (EIA) فرایند شناسایی، پیش‌بینی و کاهش یا جبران اثرات منفی زیست-فیزیکی، اجتماعی و دیگر اثرات مرتبط با پیشنهادها توسعه قبل از تصمیم‌گیری‌های عمده و اجرای آن‌ها است (سلمان

1- Environmental impact assessment

ماهینی، ۱۳۹۰). هدف اولیه ارزیابی اثرات توسعه، تشویق توجه به محیط‌زیست در برنامه‌ریزی‌های عمرانی و در نهایت انجام فعالیت‌های سازگارتر با محیط‌زیست است. (درایسون^۱ و تامسون^۲، ۲۰۱۳: ۱۴).

بطور کلی، ارزیابی اثرات توسعه صرف نظر از مکان جغرافیایی، نوع طرح توسعه مورد بحث و قوانین و سازمان‌های دخیل، چهار هدف اصلی به شرح ذیل را دنبال می‌کند: ۱- اطمینان یافتن از اینکه ملاحظات محیط‌زیستی به طور شفاف مطرح و در فرایند تصمیم‌گیری برای توسعه در نظر گرفته شده‌اند. ۲- پیش‌بینی، جلوگیری، کاهش و یا به حداقل رساندن اثرات معنی‌دار بر اجزای زیستی، فیزیکی، اجتماعی و دیگر جنبه‌ها که از توسعه ناشی می‌شود. ۳- حمایت از حاصل خیزی و ظرفیت بوم‌سازگان‌ها و فرایندهای بوم‌شناختی و کارکردهای آن‌ها. ۴- ارتقا توسعه پایدار و استفاده بهینه و مناسب از فرصت‌های مدیریتی (سلمان ماهینی، ۱۳۹۰: ۱۲). فرایند تهیه و بررسی گزارش ارزیابی محیط‌زیستی طرح‌ها و پروژه‌ها با چالش‌ها، مسایل و مشکلاتی در بخش‌های مختلف مواجه بوده است (رحمتی، ۱۳۹۱: ۱۹) و ممکن است درگیرهایی را در میان تصمیم‌گیران به وجود بیاورد (مخدوم، ۲۰۰۲: ۱۵۱). تصمیم‌گیری توسط انسان‌ها شامل فرایندهای بسیار پیچیده است (غیاث‌الدین، ۱۹۸۶: ۱۵۱) و علم تصمیم‌گیری زیر شاخه‌ای از تحقیقات اجرایی است که بر چگونگی تصمیم‌گیری‌ها و اینکه چگونه می‌توان تصمیم بهتری اتخاذ کرد، تمرکز دارد. علم تصمیم‌گیری، عناصر مختلف از علوم روانشناسی، تجارت، فرایند پردازش اطلاعات رایانه و دیگر جنبه‌های مهم علوم بین رشته‌ای را برای مدیران در تصمیم‌گیری دخیل می‌نماید و بسیاری از این معیارها و روش‌ها برای ارزیابی اثرات ضروری است. با این وجود، هدف اساسی ارزیابی اثرات توسعه، اتخاذ تصمیمی است که محیط‌زیست را مورد توجه قرار دهد و برای بوم‌سازگان قابل قبول باشد (سرابی، ۱۳۸۹: ۲۰).

با توجه به مطالب گفته شده و اهمیت ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست در سطح ملی و بین‌المللی، توسعه و کاربرد ابزارهای جدیدی که قادر به پردازش حجم بالایی از داده‌ها در حداقل زمان باشند و نتایج را به صورت ساده تر برای تصمیم‌گیران و مدیران نمایش دهند تا بتوانند فرایند ارزیابی اثرات توسعه و تصمیم‌گیری در مورد اجرای طرح‌ها را بهتر انجام دهند، ضروری است. سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری^۳ (DSS) از رویکردهای مناسب برای چنین شرایطی هستند (علی اوسطی و خیرخواه زرکش، ۱۳۹۲: ۱). سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری، سیستمی است که از تصمیم‌گیری مدیران پشتیبانی می‌کند ولی جایگزین مدیران نمی‌شود. بنابراین، سیستمی است که با استفاده از منابع انسانی و قابلیت‌های کامپیوتر مدیر را در حل مسائل پیچیده کمک می‌کند و کیفیت تصمیم را بهبود می‌بخشد. همچنین، دارای تعامل با کاربر است و دارای مدل‌های داده‌ای و تحلیلی است (کریمی و همکاران، ۱۳۹۲).

۱-۲- اجزای سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری

بطور کلی یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری شامل پنج جز اصلی است که عبارتند از (حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳: ۷۸۲):

- زیرسیستم مدیریت داده‌ها: پایگاه داده و سیستم مدیریت پایگاه داده را شامل می‌شود. طبیعی است که هر سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای انجام پردازش‌های خود نیاز به داده و اطلاعات دارد.
- زیر سیستم مدیریت مدل: مدل‌ها یکی از اجزای کلیدی بسیاری از سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری هستند. این زیر سیستم می‌تواند شامل مجموعه‌ای از مدل‌های ریاضی و تحلیلی (از جمله مدل‌های بهینه‌سازی، آماری و مالی) باشد.
- زیر سیستم مدیریت پایگاه دانش: سیستمی متشکل از پایگاه دانش و ابزارهای مختلف هوش مصنوعی (مانند سیستم‌های خبره، شبکه عصبی، الگوریتم ژنتیک و غیره) است که از دانش موجود در پایگاه داده برای انجام استنتاج‌های مربوطه استفاده می‌کند.
- زیر سیستم رابط کاربر: برای ارتباط با کاربر و گرفتن دستورها از او به کار می‌رود.
- کاربر: کاربر هم به عنوان بخشی از سیستم در نظر گرفته می‌شود.

1 Drayson

2 Thompson

3 Decision Support System

- از کنار هم قرار گرفتن این اجزا، سیستم تصمیم‌گیری حاصل می‌شود. این سیستم را می‌توان با هر نوع نرم‌افزاری ساخت، اما انطباق با نیازهای کاربر اهمیت بسیاری دارد.

۱-۳- انواع سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری

به طور کلی انواع بی شماری از سیستم‌های پشتیبان تصمیم وجود دارد. با این حال، طراحان می‌توانند سه نوع کلی از این سیستم‌ها را توسعه دهند. این سیستم‌ها عبارتند از (ماساگ^۱، ۲۰۰۶: ۱۷):

۱- سیستم‌های دستی: که به کاربر اجازه کنترل کامل سیستم را می‌دهد. گرچه در برخی موارد ممکن است برای کاربران خیره و متخصص مطلوب باشد، ولی این سیستم برای اکثر کاربران مطلوب نیست.

۲- سیستم‌های اتوماتیک: در اینجا کاربر دخالتی در کنترل سیستم ندارد. برای بسیاری از سیستم‌های محاسباتی، این قابلیت مطلوب نیست.

۳- سیستم‌های افزودنی یا کامل کردنی: در این سیستم تقسیم وظایف صورت می‌گیرد، به طوری که کاربران و سیستم هر کدام وظایف خود را انجام می‌دهند. بنابراین طراحان باید بیشتر به این نوع سیستم‌ها توجه کنند.

۲- تئوری و پیشینه تحقیق

سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری ابزارهای مبتنی بر محاسبات هستند که به کاربران در تصمیم‌گیری کمک می‌کنند. پژوهش در مورد این سیستم‌ها به اواسط سال ۱۹۶۰ برمیگردد (ماساگ، ۲۰۰۶: ۱۴). در دهه ۷۰ میلادی این روش وارد برنامه‌ریزی‌های کلان و بنیادی در صنایع به ویژه صنایع الکترونیک شد و در دهه ۸۰ با ایجاد بانک اطلاعات و تشکیل گروه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در سیستم‌های رایانه‌ای گسترش بسیار یافت. در دهه ۹۰ میلادی سامانه‌هایی با قابلیت انطباق بر شبکه اینترنت مورد بهره‌برداری قرار گرفت. سابقه استفاده از سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در محیط زیست به مدیریت یکپارچه سواحل برمی‌گردد. دلیل استفاده از این روش، چند معیاره بودن و تنوع بالای اکوسیستم‌های چنین مناطقی بوده که به شکل‌های مختلف و با اثرات متفاوتی در محیط ایفای نقش می‌کردند. برای رسیدن به این هدف بکارگیری یک الگوی جامع که شامل معیارها و اثرات توسعه‌ای باشد، ضروری است (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸: ۸).

کالرینی و همکاران در سال ۱۹۹۹ از یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری برای ارزیابی اثرات محیط‌زیستی زیر ساخت‌های حمل و نقل استفاده کردند. آن‌ها با بیان اینکه ارزیابی اثرات توسعه روشی ذهنی و شامل عدم اطمینان است و ممکن است درگیری‌هایی را میان تصمیم‌گیرندگان به وجود بیاورد، از یک نرم‌افزار تعاملی برای شناسایی، تجزیه و تحلیل سرزمین، برآورد تاثیر و تصمیم‌گیری استفاده کردند، که به سازماندهی این روش در یک مسیر منطقی، با قابلیت تکرار و شفافیت آن کمک می‌کند. ارزیابی اثرات محیط‌زیستی طرح‌های توسعه، برنامه‌ها و سیاست‌ها ممکن است اختلافاتی را در میان تصمیم‌گیران بوجود آورد، به ویژه زمانی که برخی از اقدامات کمی برای تصمیم‌گیری مورد نیاز است و از اثرات تجمعی هم صرف نظر می‌شود. مخدوم (۲۰۰۲) برای پرداختن به این کاستی‌های و مشکلات تصمیم‌گیری در ایران، مدل تخریب ۲ را معرفی کرد. این مدل به عنوان یک ابزار ارزیابی اثرات و سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری برای مدیران عمل می‌کند. این مدل مبتنی بر سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری دانش پایه می‌باشد.

باکلین و ملو در سال ۲۰۰۶، در پژوهشی یک روش پشتیبان تصمیم‌گیری برای ارزیابی اثرات توسعه بزرگراه و سنگ فرش آن در یک منطقه حفاظت شده در برزیل، با استفاده از منطق فازی ۳ را مورد بررسی قرار دادند. هدف از این پژوهش بهبود روش‌ها و تکنیک‌های ارزیابی اثرات بوده است، تا بتوان با استفاده از منطق فازی و مشارکت ذینفعان، ارزش‌های حاصل از شاخص‌های محیط‌زیستی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی را بهتر قابل درک ساخت و آن‌ها را به صورت سیستماتیک نشان داد. لیو و لی در سال ۲۰۰۷، از یک مدل یکپارچه با ترکیب فرایند تحلیل شبکه فازی (سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری کمی) با منطق فازی (پشتیبان تصمیم‌گیری کیفی)، برای ارزیابی اثرات محیط‌زیستی در پروژه ساخت و ساز راه آهن در تایوان استفاده کردند.

1- Maciag

2- Degradation model

3- Fuzzy logic

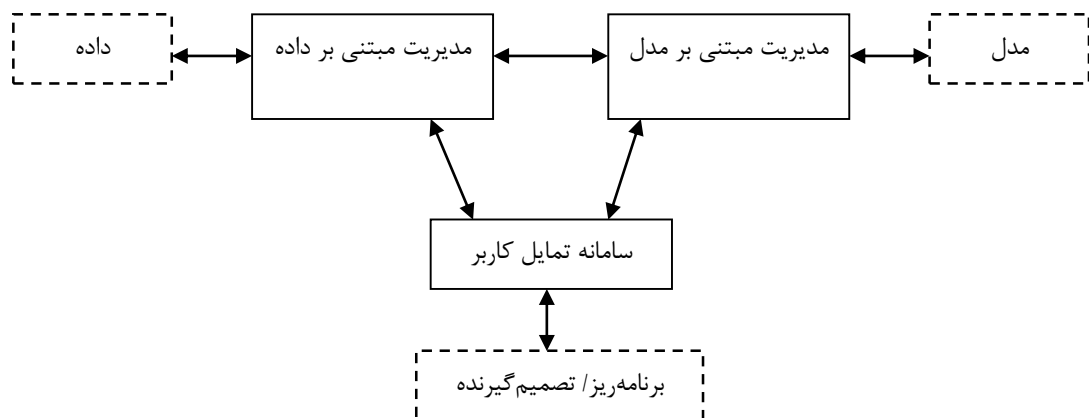
رویز و فرناندز در سال ۲۰۰۹، از یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری مبتنی بر سامانه اطلاعات جغرافیایی ۱ برای ارزیابی عملکرد محیط زیستی در ساخت و ساز استفاده کردند. بوتی و همکاران (۲۰۰۹)، برای پایش اثرات محیط‌زیستی در صنایع کاغذ و خمیر کاغذ، از ابزارهای آماری و سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری برای ارائه یک ابزار تجزیه و تحلیل کاربرپسند، با قابلیت نمایش نتایج استفاده کردند. آنها در این تحقیق بیان کردند که استفاده از این سامانه‌ها احتمال بازیابی اطلاعات نادرست، دستکاری داده‌ها، سوءاستفاده از روش آماری و تعبیر نادرست از نتایج آماری را کاهش می‌دهد. لیو و لی هم در سال ۲۰۰۹، یک چهارچوب کلی برای سیستم‌های تصمیم‌گیری با استفاده از منطق فازی، برای کمک به تصمیم‌گیرندگان که ارزیابی درستی از واقعیت انجام دهند، پیشنهاد نمودند. آنها در این تحقیق از یک روش ترکیبی با استفاده از منطق فازی و فرایند تحلیل شبکه فازی برای ارزیابی اثرات توسعه بر محیط‌زیست استفاده کردند.

آسماوی و همکاران (۲۰۰۹)، یک نمونه اولیه از مدلسازی مبتنی بر GIS برای پیش بینی اثرات توسعه بر محیط‌زیست را در مراحل اولیه برنامه‌ریزی پروژه مورد پژوهش قرار دادند. در این مدل از اجزای کلیدی محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی استفاده شد و هدف از طراحی آن تسهیل فرآیند تصمیم‌گیری با استفاده از قابلیت‌ها GIS بود.

واندر و هیرل در سال ۲۰۱۵، ارزیابی اثرات پروژه احداث نیروگاه‌های انرژی را با استفاده از یک سیستم پشتیبان تصمیم فضایی مبتنی بر وب و براساس رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره را در اندلس اسپانیا انجام دادند. با توجه به مطالعات صورت گرفته، سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری دستیابی به منابع، فرمت‌ها و انواع داده‌های مختلف از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی تا سامانه‌های شی گرا را فراهم می‌کنند. استفاده از این سیستم‌ها این امکان را بوجود می‌آورد که با استفاده از آنالیزهای گوناگون و با در نظر گرفتن فاکتورها و معیارهای مختلف، زمینه انجام یک ارزیابی جامع و به دنبال آن تصمیم‌گیری با کیفیت‌تر و دقیق‌تر ایجاد شود. از آنجایی که مطالعات اندکی در خصوص استفاده از سیستم‌های پشتیبان تصمیم در ارزیابی اثرات در ایران انجام شده است و چون در مسیر توسعه قرار داریم؛ توجه به محیط‌زیست و پایداری آن نیز امری ضروری است. بنابراین به کارگیری سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در ارزیابی اثرات توسعه بر محیط‌زیست در کشور ما به علت بهبود ارزیابی اثرات و کاهش تخریب محیط‌زیست به عنوان یک ثروت طبیعی، نقش مهمی در توسعه پایدار هم دارد.

۳- مواد و روش

سامانه‌های پشتیبان تصمیم به عنوان ابزار کمکی برای تصمیم‌گیرندگان جهت توسعه قابلیت‌هایشان بوده و به عنوان جایگزینی برای خود تصمیم‌گیران محسوب نمی‌شود. این سامانه‌ها زمانی برای تصمیم‌گیری استفاده می‌شود که نیاز به اظهار نظر بوده یا زمانی که الگوریتمی برای پشتیبانی کامل از یک تصمیم وجود ندارد (سروش، ۱۴:۱۳۸۹). در شکل زیر ساختار پایه‌ای سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری را می‌بینیم (اوه‌ری^۲ و سینگ، ۲۰۱۰: ۴۴۱).



شکل ۱: ساختار پایه‌ای سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری

1- Geographic information system

2- Ohri

از انواع مختلف سیستم‌های پشتیبان تصمیم می‌توان سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری محیط‌زیستی^۱ (EDSS) را نام برد. یا توجه به نگرانی روزافزون برای سلامت بشر و محیط‌زیست طبیعی، EDSSs پتانسیل واقعی برای کمک به جوامع پایدار را دارند (Maciag, 2006:20). سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری محیط‌زیستی یک فرایند تصمیم‌گیری صریح بر پایه مجموعه‌ای از اصول نظری که عقلانیت فرایند را تصدیق می‌کنند را ایجاد می‌کنند. علاوه بر این، EDSSs زمانی را که تصمیم‌ها در یک دامنه محیط‌زیستی گرفته می‌شوند را کاهش می‌دهد و پایداری و کیفیت این تصمیمات را بالا می‌برد. در کاربردهای همزمان، سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری محیط‌زیستی نرم‌فزاری تعاملی، انعطاف‌پذیر و سازگار است که قابلیت ارتباط دادن مشاهدات محیط‌زیستی، داده‌ها و مدل‌های عددی و دانش متخصص را با ابزارهایی مانند سامانه اطلاعات جغرافیایی برای ارزشیابی گزینه‌ها و کمک به فرایند تصمیم‌گیری را دارا می‌باشد (اوهری و سینگ، ۲۰۱۰: ۴۴۱ و علی اوسطی و خیرخواه زرخش، ۱۳۹۲: ۴).

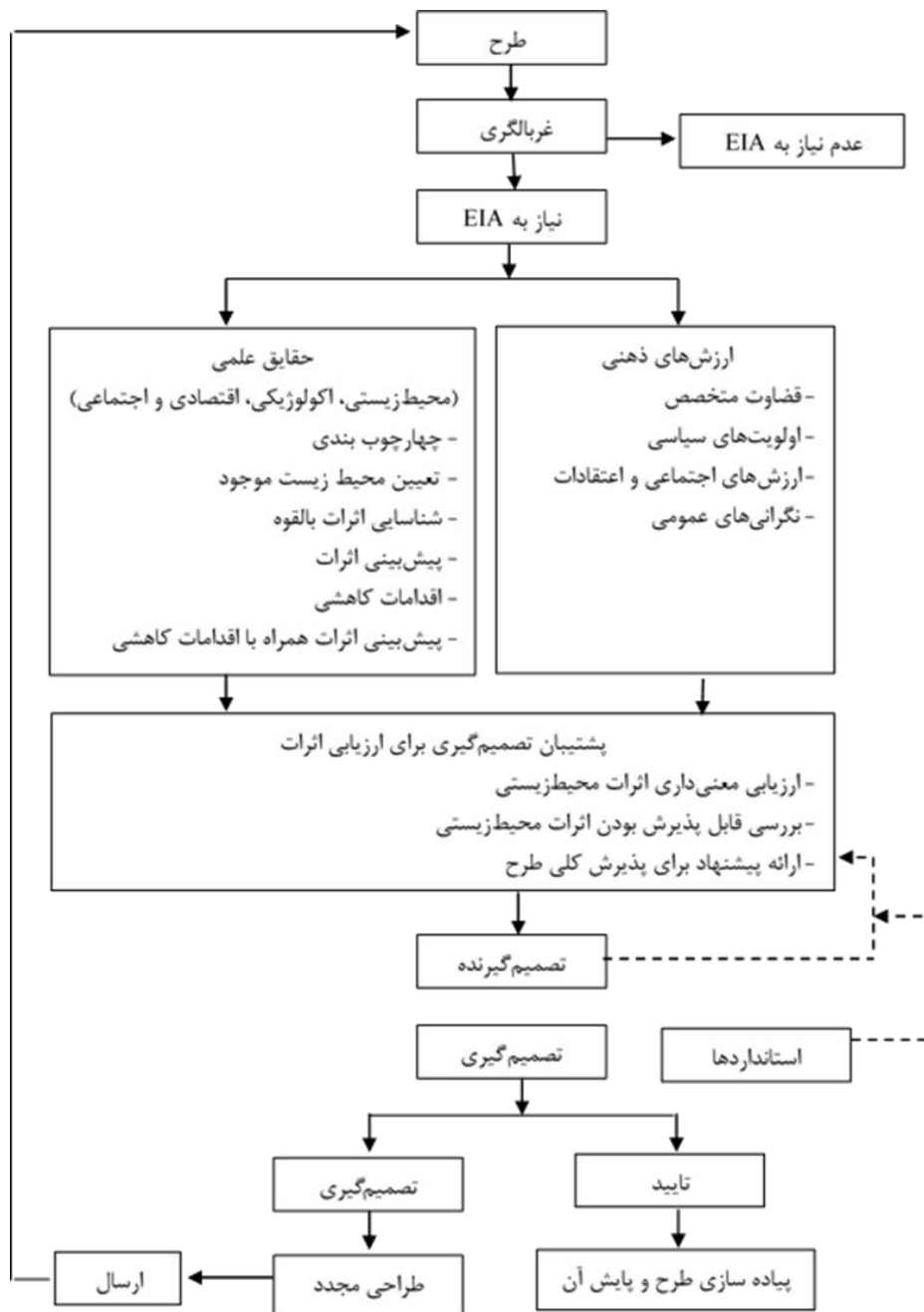
۳-۱- سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری ارزیابی اثرات توسعه

روش‌های بسیاری برای ارزیابی جامع اثرات توسعه و شناسایی اثرات بر روی شرایط پایه محیط‌زیست ارائه شده است که هر روش مزایا و معایبی دارد که باید در زمینه و بستر ارزیابی مورد نظر به آنها توجه نمود. هر روش، منابع و زمینه اطلاعاتی مربوط به خود را نیاز دارد و در نتیجه آن از کارایی ویژه‌ای برای تجزیه و تحلیل پروژه‌ها برخوردار است (مظلوم و میکائیلی، ۱۳۹۱: ۸). تصمیم‌گیری در مورد تایید یک گزارش EIA یک فرایند ذاتا پیچیده و چند بعدی است، زیرا علاوه بر در نظر گرفتن حقایق علمی، منعکس کننده ارزش‌های ذهنی نیز هست. شکل ۲، فرایند تصمیم‌گیری برای ارزیابی اثرات محیط‌زیستی را نمایش می‌دهد. بنابراین استفاده از روش‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری برای ایجاد تعادل بین واقعیت‌های علمی و ارزش‌های ذهنی، می‌تواند برای تصمیم‌گیرندگان و مدیران مفید باشد (لیو و لی، ۲۰۰۹: ۵۱۲).

۴- نتیجه‌گیری

با اینکه روش‌های متعددی برای ارزیابی اثرات معرفی شده است، اما به طور کلی هیچکدام از این روش‌ها به تنهایی برای انجام یک ارزیابی کافی نیستند. لذا، استفاده از ترکیب روش‌ها می‌تواند نتایج بهتری به همراه داشته باشد. استفاده از روش‌های ترکیبی و حجم بالای داده‌ها در ارزیابی اثرات و بالطبع افزایش پیچیدگی آن‌ها، زمان اندک در انجام ارزیابی و نمایش نتایج به صورت عینی و قابل درک برای مدیران و عموم از دیگر مشکلات پیش روی EIA است. ابزاری که می‌تواند در حل این معضل کمک کند سامانه پشتیبان تصمیم است، زیرا سیستمی است که با استفاده از منابع انسانی و قابلیت‌های کامپیوتر به حل مسائل پیچیده کمک می‌کند و کیفیت تصمیم را بهبود می‌بخشد و دارای تعامل مستقیم با کاربر است؛ که باعث بهبود راندمان کاربر می‌شود. بهبود در تصمیم‌گیری می‌تواند به این دلیل باشد که تصمیم‌گیرنده قبل از تصمیم‌گیری می‌تواند گزینه‌های بیشتری را بررسی کند. از دیگر مزایای استفاده از این سیستم‌ها می‌توان به سرعت بخشیدن در حل مشکلات، ارتقاء یادگیری و امکان استفاده از آن‌ها توسط کارشناسان و مبتدیان اشاره کرد. ثابت شده است که یک بهبود کوچک در تصمیم‌گیری می‌تواند باعث افزایش سود و منفعت شود. بنابراین با توجه به نیاز روز افزون بشر به توسعه و به دنبال آن تخریب بیشتر محیط‌زیست و منابع، استفاده از سامانه‌های پشتیبان تصمیم برای کمک به فرایند تصمیم‌گیری در زمینه‌های مختلف محیط‌زیستی و ارزیابی اثرات توسعه امری مهم به شمار می‌رود. زیرا با استفاده از این سامانه‌ها می‌توان برخی از چالش‌ها و مشکلاتی که در ارزیابی اثرات توسعه بر محیط‌زیست وجود دارد را مدیریت کرد.

1- Environmental decision support system



شکل ۲: فرایند تصمیم‌گیری برای ارزیابی اثرات محیط‌زیستی

مراجع

- حسن زاده، علیرضا؛ عسکری مقدم، رضا و اکبری، اقدس (۱۳۹۳)؛ طراحی یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای تخصیص منابع با رویکرد الگوریتم ژنتیک (مطالعه موردی: کتابخانه مرکزی دانشگاه تربیت مدرس)، فصلنامه علمی پژوهشی پردازش و مدیریت اطلاعات، دوره ۲۹، شماره ۳، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران: ۷۷۹-۷۹۸.
- رحمتی، علیرضا (۱۳۹۱)؛ بررسی ارزیابی اثرات محیط‌زیستی در ایران چالش‌ها و راهکارها، فصلنامه محیط‌زیست و توسعه، دوره ۳، شماره ۵: ۱۵-۲۳.
- سرابی، زهرا (۱۳۸۹)؛ استفاده از ماتریس‌های ریاضی به روش فازی در ارزیابی اثرات توسعه محل‌های پیشنهادی دفن زباله استان گلستان و انتخاب بهترین گزینه محل دفن، پایان نامه کارشناسی ارشد، شهرستان نور، دانشگاه تربیت مدرس.
- سروش، علیرضا (۱۳۸۹)؛ طبقه‌بندی سامانه‌های پشتیبان تصمیم و کاربردهای آن‌ها در سازمان، ماهنامه توسعه انسانی پلیس، دوره ۷، شماره ۲۹، دفتر تحقیقات کاربردی معاونت طرح و برنامه بودجه ناجا: ۱۱-۳۲.
- سلمان ماهینی، عبدالرسول (۱۳۹۰)؛ ارزیابی اثرات توسعه با منطق فازی. در ترجمه ب شپارد، ریچارد، environmental impact assessment using Fuzzy logic Quantifying، تهران، انتشارات مهر مهدیس.
- علی اوسطی، فاطمه و خیرخواه زرکش، میرمسعود (۱۳۹۲)؛ بررسی کاربرد سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری زیست‌محیطی در مدیریت پسماند شهری، اولین همایش سراسری محیط‌زیست، انرژی و پدافند زیستی، دهم دی ماه، موسسه آموزش عالی مهر اروند.
- کرمی، شاهو؛ نبی بید هندی، غلامرضا؛ جعفری، حمیدرضا و وحیدی، حسین (۱۳۹۲)؛ طراحی سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای مدیریت مواد شیمیایی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (مطالعه موردی: پتروشیمی اراک)، نشریه محیط‌شناسی، دوره ۳۹، شماره ۱، دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران: ۵۳-۶۲.
- مظلوم، بی‌بی زهرا و میکائیلی تبریزی، علیرضا (۱۳۹۱)؛ روش‌های ارزیابی اثرات محیط‌زیستی (مزایا و معایب). دومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست. ۲۶ و ۲۷ اردیبهشت ماه، تهران، دانشگاه تهران.
- نجفی، علی؛ آدینه نیا باجگیران، علی؛ عبدالله زاده، رضا؛ سهرابی، محمد و واسعی، سمیه (۱۳۸۸)، استفاده از سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری در تعیین راهبردهای مدیریت پردازش و دفع پسماند با رویکرد اصلاح الگوی مصرف (مورد مطالعاتی شهر مشهد)، فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۲۴: ۷-۱۶.
- یارعلی، نبی‌الله؛ سلطانی، علی؛ جعفری، علی؛ مافی غلامی، داوود و محمودی، مسعود (۱۳۸۹)؛ ارزیابی اثرات محیط‌زیستی توسعه (EIA) در منطقه حفاظت شده اشترانکوه با استفاده از مدل تخریب، فصلنامه پژوهش‌های محیط‌زیست، دوره ۱، شماره ۱، انجمن ارزیابان محیط‌زیست ایران: ۱۳-۲۲.
- Asmawi, M., Abdullah, M. F., Abdullah, A., & Shahbuddin, M. N. A. (2011). Application of GIS-planning decision support system in predicting development impact assessment. In UDMS 2011: 28th Urban Data Management Symposium, Delft, The Netherlands, September 28-30.
- Boclin, A. D. S. C., & de Mello, R. (2006). A decision support method for environmental impact assessment using a fuzzy logic approach. Ecological Economics, 58(1), 170-181.
- Booty, W. G., Wong, I., Lam, D., & Resler, O. (2009). A decision support system for environmental effects monitoring. Environmental Modelling & Software, 24(8), 889-900.
- Colorni, A., Laniado, E., & Muratori, S. (1999). Decision support systems for environmental impact assessment of transport infrastructures. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 4(1), 1-11.
- Drayson, K., & Thompson, S. (2013). Ecological mitigation measures in English environmental impact assessment. Journal of environmental management, 119, 103-110.
- Ghiaseddin, N. (1986). An environment for development of decision support systems. Decision Support Systems, 2(3), 195-212.

- Liu, K. F. R., & Lai, J. H. (2007). An Integration of Quantitative and Qualitative Decision Support for Environmental Impact Assessment. *International DSI/Asia and Pacific DSI*, 11-15.
- Liu, K. F., & Lai, J. H. (2009). Decision-support for environmental impact assessment: A hybrid approach using fuzzy logic and fuzzy analytic network process. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 5119-5136.
- Maciag, T. J. (2006). An evaluation of user interfaces for environmental decision support systems. ProQuest.
- Makhdoum, M. F. (2002). Degradation model: a quantitative EIA Instrument, acting as a decision support system (DSS) for environmental management. *Environmental management*, 30(1), 151-156.
- Ohri, A., & Singh, P. K. (2010). Development of decision support system for municipal solid waste management in India: a review. *International Journal of Environmental Sciences*, 1(4), 440.
- Ruiz, M. C., & Fernández, I. (2009). Environmental assessment in construction using a Spatial Decision Support System. *Automation in Construction*, 18(8), 1135-1143.
- Wanderer, T., & Herle, S. (2015). Creating a spatial multi-criteria decision support system for energy related integrated environmental impact assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 52, 2-8.

مطالعات محیط زیست منابع طبیعی و توسعه پایدار

نشریه علمی-تخصصی مطالعات محیط زیست، منابع طبیعی و توسعه پایدار
سال دوم، شماره سه، بهار ۱۳۹۷
شاپا: ۴۲۵۵-۲۵۸۸