

ارزیابی آلودگی هوا و صوت در منطقه گردشگری کوه سنگی مشهد

علی انتظاری^۱، باقر مرسل^{۲*}

^۱ دانشجوی دکترای مدیریت ورزشی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران

^۲ استادیار گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۰/۱۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۱۲/۲۱

چکیده

امروزه کوهها یکی از پرتقاضاترین کانونهای گذران اوقات فراغت محسوب می شوند. هدف از مطالعه حاضر بررسی وضعیت بررسی پراکنش آلاینده ها در منطقه گردشگری کوه سنگی مشهد می باشد. این تحقیق به لحاظ زمان اجرا از نوع مقطعی و به لحاظ خروجی ها از نوع کاربردی است و به لحاظ تجزیه و تحلیل از نوع توصیفی - تحلیل و نیز تطبیقی است. داده های مربوط به ۶ آلاینده شاخص هوا (منواکسید کربن، دی اکسید گوگرد، دی اکسید ازن، ازن و ذرات معلق) و آلودگی صوت در سطح محدوده تحقیق جمع آوری و مورد تحلیل قرار گرفت. طراز فشار صوت در منطقه در نوبت های مختلف ثبت گردید برای بررسی وضعیت آلودگی ریسک ارزیابی ریسک آلودگی در منطقه از تکنیک ارزیابی ریسک کمی - روش ویلیام فاین استفاده شد. یافته نتایج نشان داد که آلودگی هوا و آلودگی صوت در منطقه گردشگری کوهسنگی مشهد در حد نامناسب قرار دارد و این زنگ خطری برای مسئولان منطقه کوهسنگی می باشد. بنابراین گردشگری کوهستان کوهسنگی از پتانسیلهای لازم برخوردار است ولی در مجموع یکسری موانع وجود دارد که با تشکیل کمیته طبیعت گردی و ارائه راهکارهای منطقی برای توسعه این صنعت با تشکیل جلسات منظم با عضویت کارشناسان جغرافیا، مشکلات منطقه کوهسنگی، قابل حل خواهد بود.

کلید واژه ها: آگاهی از برند مقصد، تصویر برند مقصد، کیفیت ادراک شده از مقصد، وفاداری به برند مقصد، شیراز

مقدمه :

امروزه کوه ها یکی از پر تقاضا ترین کانون های گذران اوقات فراغت محسوب می شوند . هنگامی که منابع تفریحی طبیعی و جلوه های سازش زندگی انسانی در کوهستان بازدید کنندگان، مسافران و طبیعت گردان را به خود جلب می کند ، گردشگری متکی بر کوهستان شکل می گیرد . جذابیت و شگفتی طبیعی کوه ها عامل اصلی کشیده شدن مردم به سوی آنها است (برگر ، ۱۳۹۴). کوهستان ها اکوسیستم های مرکب با سیما و منظره های متفاوتی هستند . اکوسیستم های کوهستانی به هیچ وجه چهره یکنواختی ندارند و به دلیل برخورداری از چشم اندازهای متنوع و زیبایی پیکره یگانه آنها که همچون جزایری محصور در دشت ها هستند ، مهم ترین منابع تفرجگاهی مردم جهان را تشکیل می دهند (بهریزی فرد، ۱۳۹۸). تنوع چشم گیر مناظر و پدیده های طبیعی نظیر غارها ، چشمه ها ، دریاچه های کوهستانی ، پهنه های آبی دایمی و فصلی ، آبشارها و تنگه ها از عمده ترین عوامل روی آوردن مردم به کوهستانها محسوب می شود (مجتهدی ، ۱۳۹۸). کوهها ممکن است مجموعه ای از تخته سنگ هایی عظیم و غیر قابل نفوذ به نظر برسند اما در حقیقت بزرگترین منابع تنوع زیستی و پناهگاه تعداد بیشماری از گونه های گیاهی و جانوری هستند . بسیاری از این گونه ها در اثر افزایش فعالیت های انسان در سرزمین های پایین دست محو شده اند و بسیاری دیگر در هیچ محیط دیگری به جز کوهستان وجود ندارند (کارن برگر ، ۱۳۹۴). امروزه کوهها یکی از پرتقاضاترین کانونهای گذران اوقات فراغت محسوب میشوند. اکوسیستمهای کوهستانی به هیچ وجه چهره یکنواخت و یکسانی ندارند. تنوع چشمگیر مناظر و پدیدههای طبیعی نظیر غارها، چشمه ها، دریاچه های کوهستانی، آبهای دایمی و فصلی، آبشارها و تنگه ها از عمده ترین عوامل روی آوردن مردم به کوهستانها هستند (علی اکبری ، ۱۳۹۵). طبق تعریف سازمان بهداشت جهانی آلودگی به ورود آلاینده ها به یک محیط که باعث ناپایداری، اختلال، آسیب یا ناراحتی برای موجودات زنده شود گفته می شود. آلودگی هوا یکی از انواع آلودگی است و مهم ترین عاملی است که کیفیت زندگی انسان را تحت تاثیر قرار می دهد و اثرات سوئی بر سلامت انسان می گذارد. این اثرات باعث تغییرات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی بدن می گردد که در نهایت به بیماری شدید و مرگ منتهی می شود . (روحانی ، ۱۳۹۶). نوع دیگر آلودگی ، آلودگی صوتی است که شامل امواج ناخواسته ای است که در شرایط مکانی و زمانی ویژه بر فعالیت موجودات زنده به ویژه انسان تأثیر گذاشته و می تواند عوارض متعدد جسمی و روحی و علی الخصوص اختلال در اعصاب شنوایی را حاصل شود . واحد اندازه گیری آلودگی صوتی «دسی بل» است و آستانه تحمل گوش انسان در حدود ۱۳۰ دسی بل است (کروبی ، ۱۳۹۲). انتشار صدا بسته به اینکه در محیط باز یا بسته صورت پذیرد رفتار متفاوتی دارد. در یک محیط باز امواج صوتی بدون برخورد به مانع روند انتشار را تا مرز تباهی ادامه می دهند. شرایط محیطی تأثیر غیرقابل انکاری در چگونگی انتشار صدا دارد. در صورتی که مدت در معرض آلودگی صوتی قرار گرفتن افزایش پیدا کند، می تواند موجب کاهش قدرت شنوایی شود و همچنین خطر ابتلا به امراض قلبی-عروقی را افزایش دهد. به عنوان نمونه چنانچه فردی طی ۸ ساعت به طور مداوم در معرض سروصدای بالای ۷۰ دسی بل قرار گیرد، فشار خون وی ۵ تا ۱۰ میلی متر جیوه افزایش می یابد (مهدوی ، ۱۳۹۰). باید اذعان داشت که امروزه آلودگی هوا بعنوان یکی از معضلات مهم شهرنشینی و زندگی صنعتی مطرح

بوده و طبعاً زندگی تمام افراد جامعه تحت تاثیر این موضوع قرار می گیرد. پژوهش‌های جدید نشان می‌دهد آلودگی هوا به شدت بر روی سلامت افراد ساکن کلانشهرها تاثیر منفی می‌گذارد و این تاثیر در افرادی که در فضای باز هستند، به مراتب شدیدتر است. پژوهشگران معتقدند هر نوع آلودگی، اعم از آلودگی هوا ناشی از وارونگی دما یا همان سکون هوا به دلیل افزایش آلودگی و عدم جابه‌جایی هوا، آلودگی ناشی از آلاینده‌های زیست محیطی مانند آلاینده‌های ناشی از سوخت ناقص خودرو مانند: ذرات معلق، سرب و... سلامت افراد ساکن کلان شهرها را به شدت تهدید می‌کند (بهمن پور، ۱۳۹۴). مطالعات اپیدمیولوژیک در مورد تاثیر قرار گرفتن دراز مدت در معرض آلاینده‌ها نیازمند تخمین و تعیین میانگین مواجهه انسان در مدت زمان طولانی با آلاینده‌هاست. نظیر میزان غلظت آلاینده‌ها در طول یک یا چند سال، این برآورد و ارزیابی باید برای میزان آلودگی هوا در فضای باز و مکان‌های نظیر مدرسه و محل کار و.. باشد که افراد بیشتر وقت خود را در آن می‌گذرانند. بنابراین، با توجه به این نیازها، مطالعات فردی به تنهایی و در دراز مدت قادر به نظارت و بررسی اثرات فردی آلاینده‌ها نیست. (امینی و همکاران، ۲۰۱۴). نظر به آنکه این منطقه در مشهد که یکی از شهرهای بزرگ ایران است و قطب مذهبی کشور است از مناطق گردشگری است و جاذبه‌های زیادی دارد آلودگی در این محیط باید بررسی گردد. شاخص‌های قابل بکارگیری در ارزیابی میزان اثرات عبارتند از میزان انتشار مواد: منواکسید کربن (CO)، اکسیدهای نیتروژن (NOx)، ترکیبات آلی فرار (VOCs)، دی اکسید گوگرد (SO₂) و ذرات معلق (PM₁₀) ازن (O₃). ذرات معلق: عبارتند از طیف گسترده‌ای از تمامی ذرات مایع یا گاز که در هوا پراکنده می‌شوند. حضور ذرات معلق باعث کاهش میزان نفوذ نور و قدرت دید و ایجاد حساسیت در چشم‌ها، گلو و بینی می‌نمایند. همانند: منواکسید کربن (CO): این گاز نتیجه احتراق ناقص سوخت و ترکیبات سوختی بوده، دارای رنگ و بوی خاصی نمی‌باشد و بسیار سمی است. با ترکیب شدن با هموگلوبین در خون قدرت تبادل اکسیژن توسط خون را از بین می‌برد. دی اکسید گوگرد (SO₂): این گاز حاصل احتراق سوخت‌های فسیلی حاوی گوگرد بوده و به شدت باعث ایجاد حساسیت و خارش و التهاب در چشم‌ها و مخاط سیستم تنفسی می‌گردد. در حضور ذرات معلق و رطوبت در هوا ممکن است تبدیل به اسید سولفوریک (H₂SO₄) گردیده و در باران‌های اسیدی مؤثر باشد. همچنین در حضور ذرات معلق این گاز در شش‌ها تبدیل به اسید سولفوریک شده و باعث ایجاد صدمه به کیسه‌های هوای و بافت شش‌ها می‌گردد. اکسیدهای نیتروژن (NOx): به مانند SO₂ این ترکیبات نیز به طور عمده ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی هستند. این ترکیبات به دلیل اثرگذاری در تولید باران‌های اسیدی ممکن است باعث ایجاد آلودگی در مناطق دورتر از محل تولید گردند. در حضور ترکیبات آلی در هوا و سایر آلاینده‌ها، اکسیدهای نیتروژن تشکیل ترکیبات به شدت سمی داده و بر سیستم تنفسی اثر منفی دارند. همچنین این ترکیبات میزان حساسیت به ذرات و بخارات و گرده‌های گیاهان را در افراد افزایش می‌دهند. فلزات سنگین: این فلزات که به میزان ناچیز در سوخت‌های فسیلی مانند زغال‌سنگ، گازوئیل و نفت کوره وجود دارند در اثر احتراق ممکن است وارد اتمسفر شوند. این عناصر دارای اثرات سمی و تجمعی بر بدن انسان می‌باشند. تمامی آلاینده‌های فوق برای سلامتی انسان مضر هستند، اگر چه نحوه و میزان تأثیرات برخی از آنها هنوز به طور کامل شناخته نشده است. علاوه بر این موضوع آلاینده‌هایی نظیر NOx, SO₂, O₃ بیشترین تأثیرات منفی را در حضور و ترکیب با سایر گازهای آلاینده در اتمسفر نشان می‌دهند.

در شکل‌های زیر پراکنش آلاینده‌های شاخص هوا در سطح شهر مشهد و منطقه مطالعاتی نشان داده شده است (طاهری، ۱۳۹۸).

روش شناسی:

این تحقیق به لحاظ زمان اجرا از نوع مقطعی و به لحاظ خروجی‌ها از نوع کاربردی است و به لحاظ تجزیه و تحلیل از نوع توصیفی - تحلیل و نیز تطبیقی است. داده‌های مربوط به ۶ آلاینده شاخص هوا (منواکسید کربن، دی‌اکسید گوگرد، دی‌اکسید ازت، ازن و ذرات معلق) و آلودگی صوت در سطح محدوده تحقیق جمع‌آوری و مورد تحلیل قرار گرفت. از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای پهنه‌بندی آلودگی در محدوده تحقیقی استفاده شد. نرم‌افزار ArcGIS, Version 9,2 (برای پهنه‌بندی و ترسیم نقشه)

- بررسی و مقایسه تطبیقی میان داده‌های موجود و استانداردهای داخلی و خارجی (DOE, EPA, WHO)
- بهره‌گیری از شاخص کیفیت هوا (AQI) به منظور مقایسه تطبیقی میان داده‌های آماری منتج از سنجش آلاینده‌ها و کیفیت‌های استاندارد هوا

الف) سیستم اطلاعات جغرافیایی *

سیستم اطلاعات جغرافیایی، حالت خاصی از سیستم‌های اطلاعاتی است که مشتمل بر مشاهدات شکل‌های توزیع شده فضایی از فعالیت‌ها یا پدیده‌هایی است که در فضا به صورت نقاط، خطوط یا سطوح قابل تعریف است. سیستم اطلاعات جغرافیایی، یک سیستم پایگاه داده‌ها دارای مشخصات فضایی (X,Y) هستند و مجموعه‌ای از روش‌ها برای پاسخگویی به سوالات در آن قابل اجرا می‌باشد. پس از برآورد میانگین غلظت داده‌های آلاینده‌ها، با استفاده از روش کریجینگ توسط نرم‌افزار ArcGIS 9.3 پهنه‌بندی انجام گردید. این برنامه دسترسی به پایگاه داده‌های توصیفی و انجام محاسبات منطقی را به کمک برقراری روابط توپولوژی نقاط، خطوط و سطوح میسر می‌کند (سجادیان، ۱۳۹۰). مبنای سنجش میزان آلاینده‌ها، براساس شاخص کیفیت هوا (AQI[†]), تنظیم گردیده است.

ب) روش ارزیابی ریسک

برای ارزیابی ریسک آلودگی در منطقه از تکنیک ارزیابی ریسک کمی - روش ویلیام فاین از تکنیک ارزیابی ریسک کمی[‡] که به منظور سنجش و تعیین میزان ریسک‌های ایمنی در گردشگری منطقه استفاده گردید. خاطر نشان می‌گردد، از آنجا که در این متد، داده‌های کمی در مورد ریسک مورد مطالعه، می‌باید فراهم شود؛ بنابراین، تمامی داده‌های آماری مورد استفاده از مراجع ذی‌صلاح تهیه گردیده و پیش‌فرض تحقیق بر آن است که داده‌ها از صحت و اعتبار بالایی برخوردار می‌باشند.
ارزیابی کمی ریسک با تکنیک «جدول ارزیابی خطر»

* - Geographic Information System

† - Air Quality Index

‡ - QRA Technique

تکمیل فرم شناسایی و ارزیابی جنبه‌های محیط زیستی با توجه به جداول انجام می‌شود:

الف) شدت اثر (S): تکمیل این ستون طبق طبقه‌بندی زیر صورت می‌گیرد:

جدول ۱- تعیین شدت اثر (طبقه و رتبه اثر)

شدت اثر		
شرح	رتبه	نام طبقه
تخریب غیرقابل جبران منابع، مصرف انرژی بیش از ۲۰٪ بالاتر از معیار تعریف شده، عدم انجام اقدامات موثر در زمینه کاهش و کنترل آن، انتشار وسیع آلودگی در داخل و خارج از محدوده، نقض قوانین بین‌المللی، وجود شکایت‌های مکرر از طرف‌های ذی‌نفع * خسارت مالی (به تجهیزات و منابع) بیش از ۱۰۰ میلیون تومان	۴	فاجعه‌بار
تخریب منابع به شکل قابل جبران همراه با اقدامات کنترلی، مصرف انرژی بین ۲۰-۱۰ درصد بیش از معیار تعریف شده، انتشار آلاینده‌ها در داخل محدوده به همراه تاثیر حادثه در محیط سازمان، نقض قوانین ملی * خسارت مالی بین ۱۰۰ میلیون تومان تا ۱۰ میلیون تومان	۳	مهم
مصرف منابع طبیعی، مصرف انرژی تا ۱۰ درصد بیش از معیارهای تعریف شده و تولید آلاینده‌ها در بخش یا قسمتی از داخل محدوده، آلودگی تصویری شدید نقض سایر الزامات * خسارت مالی بین ۱ میلیون تومان تا ۱۰ میلیون تومان	۲	مرزی
مصرف منابع طبیعی همراه با صرفه‌جویی، مصرف انرژی کمتر از معیارهای تعریف شده تولید آلاینده به میزان نه چندان قابل توجه، محدوده تاثیر بر اطراف دپارتمان، آلودگی تصویری جزئی * خسارت مالی زیر ۱ میلیون تومان	۱	جزئی

ب) احتمال وقوع (P): بر اساس فواصل زمانی بروز جنبه محیط زیستی انتخاب شده و به ترتیب زیر طبقه‌بندی می‌شود.

جدول ۲- احتمال وقوع (طبقه و رتبه)

احتمال وقوع		
نام طبقه	رتبه	شرح
مکرر (بالا)	A	به طور مکرر اتفاق می‌افتد (هر روز یا هر هفته)
محتمل (متوسط)	B	در طول عمر یک سیستم چندین بار رخ می‌دهد (ماهی یا چند ماهی یکبار)
گاه به گاه (کم)	C	گاهگاهی در طول عمر سیستم رخ می‌دهد (هر سال یکبار)
جزیی (بندرت)	D	احتمال وقوع آن در طول عمر سیستم خیلی کم است (هر ده سال یکبار)
ناچیز	E	احتمال وقوع آن در طول عمر بسیار ناچیز است (بالای ۱۰ سال)

پ) عدد ارزیابی: عددی که در این ستون قید می‌شود، حاصل از فرمول زیر می‌باشد:

$$\text{درجه ارزیابی جنبه} = S \times P$$

$$\text{احتمال وقوع} \times \text{شدت اثر} = \text{درجه ارزیابی جنبه}$$

ت) معیار پیشنهادی برای ارزیابی درجه جنبه می‌تواند با توجه به ماتریکس زیر مورد نظر قرار گیرد:

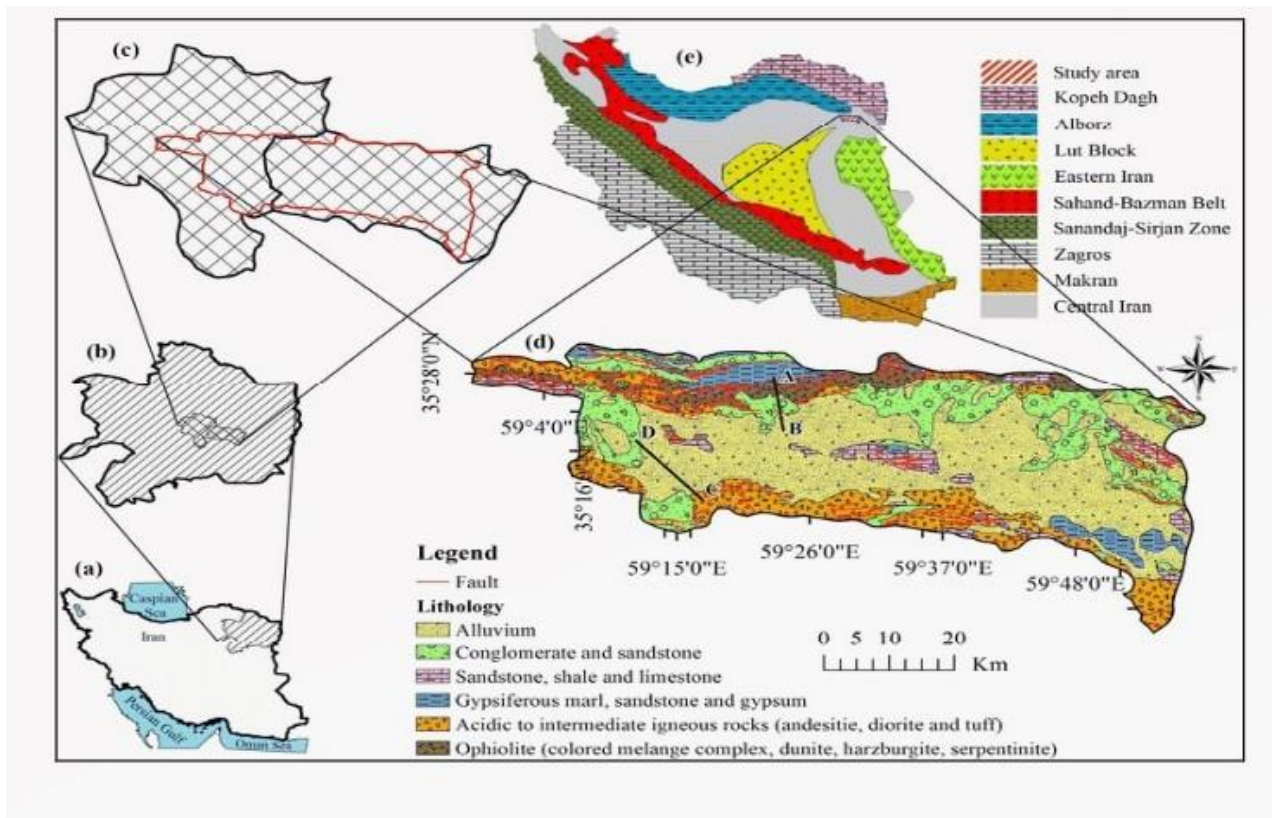
جدول ۳- ماتریکس ارزیابی درجه جنبه

				شدت تکرار	
جزیی	مرزی	مهم	فاجعه بار		
1	2	3	4		
1A	2A	3A	4A	A	مکرر (بالا)
1B	2B	3B	4B	B	محتمل (متوسط)

1C	2C	3C	4C	C	گاه به گاه (کم)
1D	2D	3D	4D	D	جزیی (بندرت)
1E	2E	3E	4E	E	ناچیز

محدوده مورد مطالعه :

پارک کوهسنگی یکی از قدیمی‌ترین و مشهورترین مکانهای گردشگری شهر مشهد بوده که به دلیل وجود دو کوهسنگی مشرف به شهر به این نام خوانده می‌شود. پارک کوهسنگی در محدوده خدماتی شهرداری منطقه ۸ و منطقه جنوب غربی شهر مشهد و در انتهای خیابان کوهسنگی واقع شده است و مساحت این پارک ۱۰۰ هکتار می‌باشد. در این پارک، استخری بزرگ وجود دارد و تلفیق آب و منظره کوهسنگی در میان پارک و فضای سبز آن منظرهای بسیار زیبا را به وجود آورده است. پارک کوهسنگی مشهد تا سال ۱۳۱۰ هجری شمسی با همان ساختار طبیعی به عنوان منطقه بیلاقی با جاذبه‌های طبیعی شامل کوه‌های سهل الصعود و باغ‌های سرسبز، آب و هوای لطیف و چشم اندازهای طبیعی، اقامتگاه سیاحتی بود. ارک کوهسنگی در میان مکان‌های تفریحی شهر مشهد از قدمت و شهرت بیشتری برخوردار است و یکی از زیباترین پارک‌های ساخته شده در ایران است. این پارک تلفیقی از آب، سنگ و سرسبزی و نور می‌باشد. در سال ۱۳۴۰ شمسی و با گسترش شهر مشهد، کوهسنگی از طریق خیابانی وسیع و عریض، موسوم به خیابان کوهسنگی، به بدنه اصلی شهر مشهد متصل گردید.



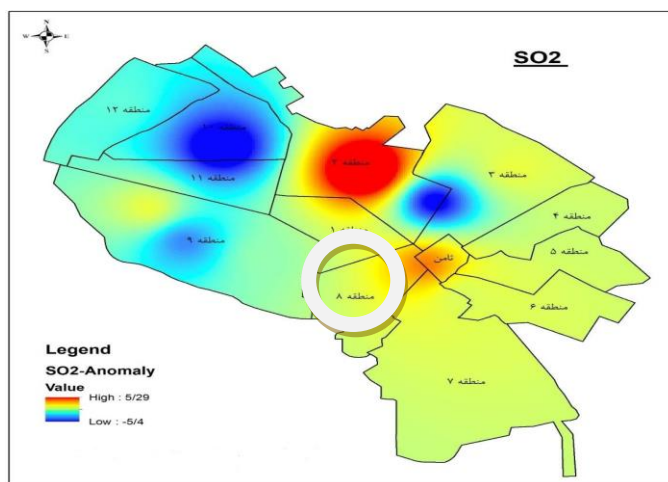
شکل ۱. نقشه محدوده مورد مطالعه



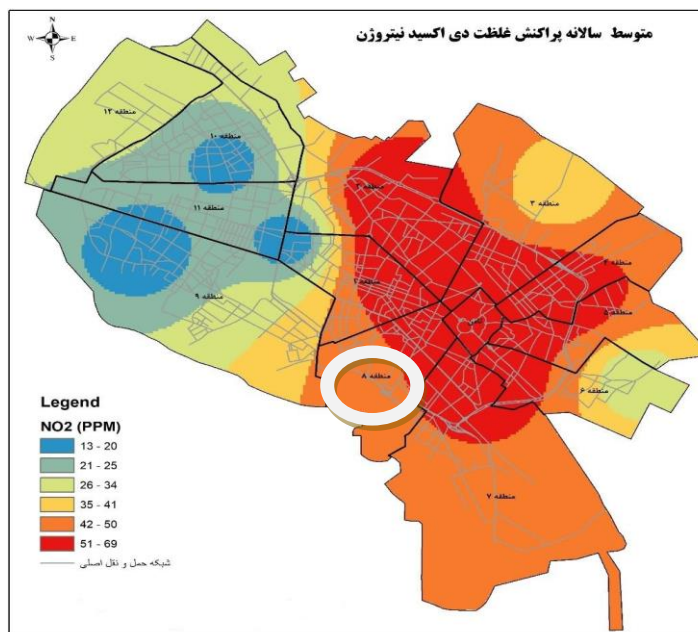
شکل ۲. نقشه کوه سنگی

یافته ها :

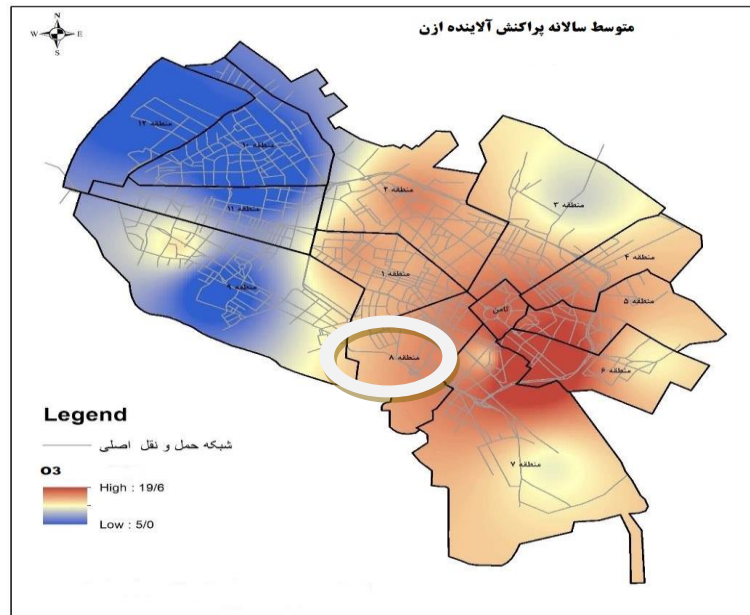
آلودگی هوا در محدوده کوه سنگی



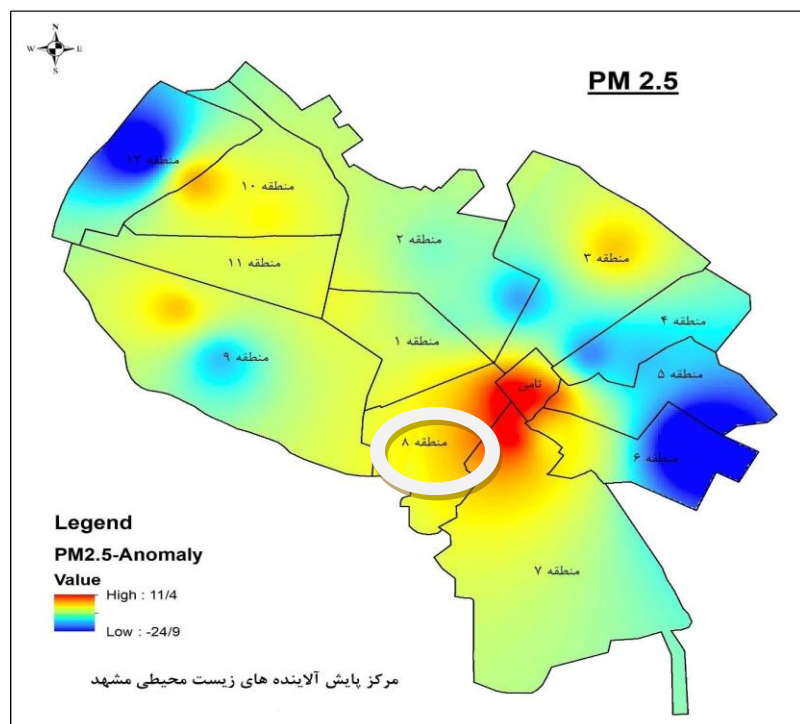
شکل ۳. پهنه‌بندی آلاینده دی‌اکسید گوگرد



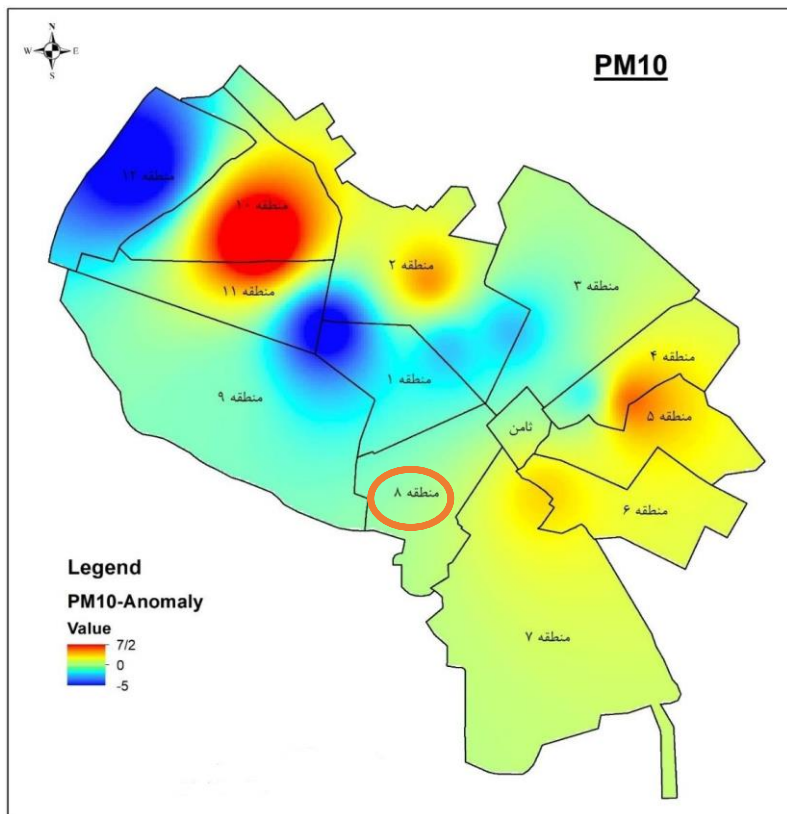
شکل ۴. پهنه‌بندی آلاینده دی‌اکسید نیتروژن



شکل ۵. پهنه‌بندی آلاینده ازن



شکل ۶. پهنه‌بندی آلاینده PM_{2.5} ،



شکل ۷. پهنه‌بندی آلاینده PM10

با توجه به موارد بالا، می‌توان ارزیابی ریسک برای این جنبه را به شکل زیر انجام داد:
با توجه به نتایج بررسی‌ها، شدت آلودگی هوا، «مرزی» و تکرار آنها، «محتمل یا متوسط» ارزیابی می‌گردد. در نتیجه، درجه ریسک نیز، **B** تعیین می‌گردد.

جدول ۳. ماتریس ارزیابی درجه فاکتور «آلودگی هوا»

جزیی	مرزی	مهم	فاجعه بار	شدت	
				تکرار	
1	2	3	4		
1 A	2 A	3 A	4 A	A	مکرر (بالا)
1 B	2 B *	3 B	4 B	B	محتمل (متوسط)
1 C	2 C	3 C	4 C	C	گاه به گاه (کم)
1 D	2 D	3 D	4 D	D	جزیی (بندرت)

1 E	2 E	3 E	4 E	E	ناچیز
-----	-----	-----	-----	---	-------

جدول ۴. ارزیابی درجه جنبه

کنترل	سطح جنبه	نوع	درجه ارزیابی جنبه
(اقدام کنترلی مناسب و ضرورت اقدام اصلاحی)	نهایت	بارز	4A-3A-4B-3B-4C
(اقدام کنترلی / در صورت نیاز اقدام اصلاحی)	بالا		2A-2B-3C-4D
(اقدام کنترلی)	متوسط	غیر بارز	1A-2C-2D-3D-3E-4E
امکان صدور اقدام پیشگیرانه	پائین		1B-1C-1D-1E-1E

پس با این حال اقدام اصلاحی باید در مورد ریسک منطقه مورد مطالعه قرار بگیرد .

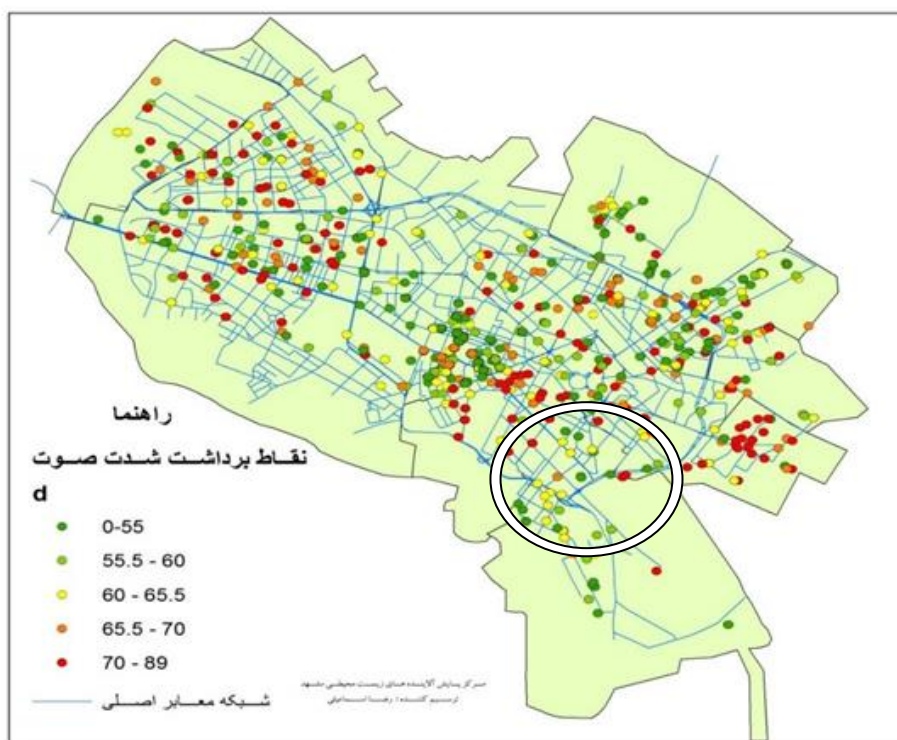
در ستون کنترل‌های موجود می‌توان اقدامات انجام شده برای کنترل هر جنبه یا با توجه به محدوده درجه ارزیابی جنبه آن و معیار پیشنهادی برای آن مواردی مانند موارد زیر را ثبت نمود.

(۱) اگر سطح نهایت و یا بالا باشد، جنبه بارز محسوب می‌گردد که برای جنبه‌های بارز با سطح نهایت صدور اقدام اصلاحی ضروری می‌باشد ولی در صورتی که جنبه داری سطح بالا باشد، با اقدام کنترلی مناسب جنبه مورد نظر را کنترل نموده و در صورت نیاز اقدام اصلاحی نیز صادر می‌نماییم.

(۲) اگر سطح جنبه متوسط و یا پایین باشد، جنبه غیربارز محسوب می‌گردد و جهت جنبه غیربارز، اقدام کنترلی مناسب تعریف کرده و جهت جنبه‌هایی با سطح پایین، در صورت امکان اقدام پیشگیرانه لازم نیز صادر می‌گردد.

آلودگی صوتی

تراز فشار صوت (Lp (dBA در منطقه و بر اساس نوبت‌های مختلف، اندازه‌گیری و ثبت گردید. همچنین؛ میانگین تراز صوتی در هر ایستگاه و هر نوبت نیز محاسبه گردید



شکل ۸. با توجه به نقاط برداشت شدت صوت در منطقه مورد مطالعه بیشترین تراز فشار صوت اندازه‌گیری شده برابر با ۷۰-۸۹ دسی‌بل بوده است. که در وضعیت شدت صوت زیاد قرار دارد.

در ادامه، با استفاده از رابطه (۲)، میانگین تراز صوت در طول مسیر محاسبه گردید که برابر با ۷۷٫۳ dB می‌باشد.

$$\overline{LP} (dB) = 10 \log \left[\frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \frac{LP_i}{10} \right]$$

$$= 10 \log \left[\frac{10^{7.58} + 10^{7.23} + 10^{6.98} + 10^{8.13} + 10^{7.66} + 10^{8.17} + 10^{7.95} + 10^{7.52} + 10^{6.81} + 10^{7.07} + 10^{7.74}}{11} \right] = 77.3 \text{ dB}$$

سپس، از طریق رابطه (۳) اقدام به برآورد تراز معادل مواجهه صوت (Leq (dBA) گردید. همانطور که پیشتر ارایه شد، براساس مصاحبه صورت گرفته با افراد، میانگین زمان سپری شده در یک روز در کوه سنگی ۶ ساعت می‌باشد. بر این اساس، تراز معادل ۸۷٫۶۹ دسی‌بل برآورد می‌گردد.

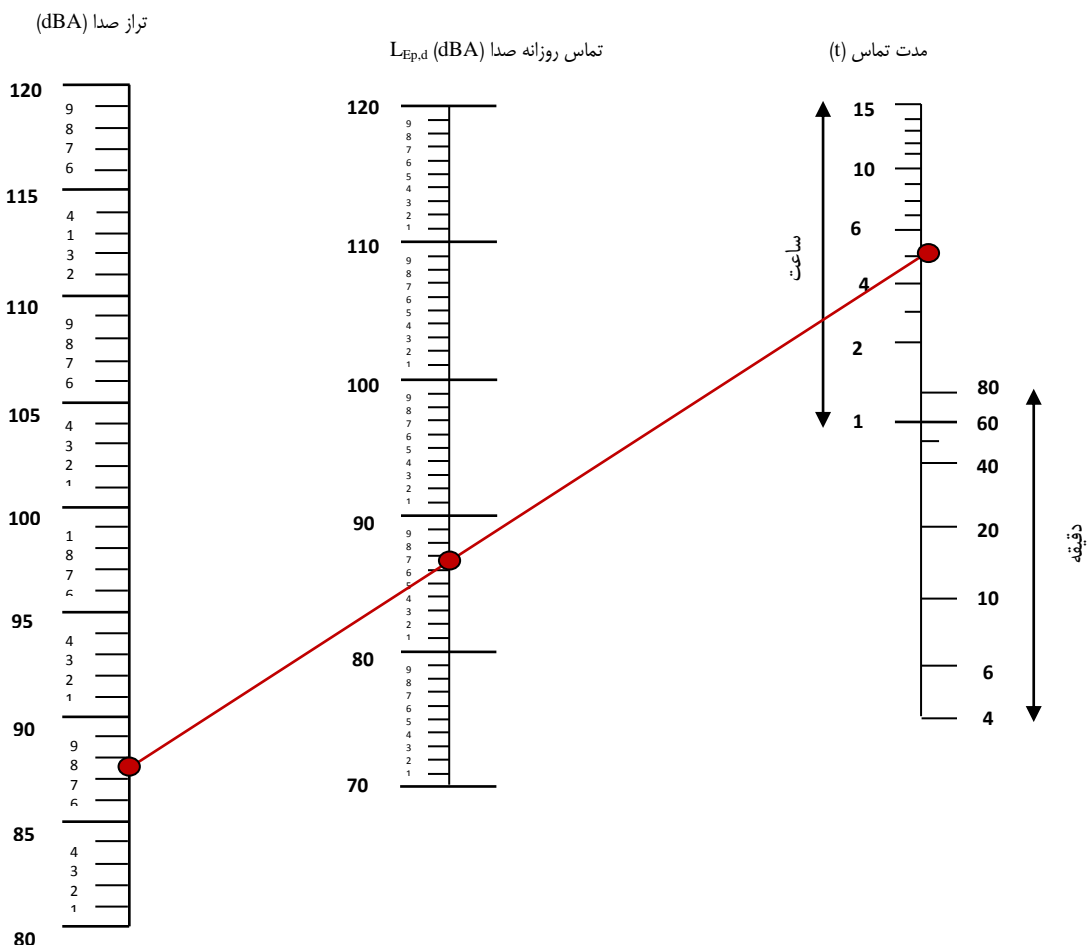
$$L_{eq} (dB) = 10 \log \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i 10^{LP_i/10} \right] = 87.69 (dB)$$

در ادامه و با استفاده از رابطه (۴)، دز روزانه فردی $L_{Ep,d}$ در منطقه مطالعاتی محاسبه گردید که برابر با ۸۶,۴۴ دسی‌بل می‌باشد:

$$L_{Ep,d} = Leq + 10 \log\left(\frac{t}{m}\right)$$

$$L_{Ep,d} = 87.69 + 10 \log\left(\frac{6}{8}\right) = 86.44 (dB)$$

همانطور که مشخص است، در منطقه کوهسنگی، افراد در معرض آلودگی صوتی بالایی قرار دارد. به منظور تعیین حد زمان مجاز مواجهه با صدا در محیط مورد مطالعه، از نمودار HSE استفاده گردید.



شکل ۹. نمودار محاسبه مدت زمان مجاز مواجهه با صدا در منطقه کوهستانی کوه سنگی

با استفاده از ترازهای صوتی به دست آمده و همچنین روش درونیابی داده‌ها، نقشه آلودگی صوتی منطقه مورد مطالعه که شامل مسیر کوهنوردی کوهستان کوهسنگی می‌باشد، تهیه گردید

با توجه به نتایج بررسی‌ها، شدت آلودگی صوتی، «مهم» و تکرار آنها، «مکرر یا بالا» ارزیابی می‌گردد. در نتیجه، درجه ۳ **A** تعیین می‌گردد.

جدول ۵. ماتریس ارزیابی درجه فاکتور «آلودگی صدا»

جزیی	مرزی	مهم	فاجعه بار	شدت	
				تکرار	
1	2	3	4		
1 A	2 A	3 A*	4 A	A	مکرر (بالا)
1 B	2 B	3 B	4 B	B	محتمل (متوسط)
1 C	2 C	3 C	4 C	C	گاه به گاه (کم)
1 D	2 D	3 D	4 D	D	جزیی (بندرت)
1 E	2 E	3 E	4 E	E	ناچیز

نتایج جدول نشان داد که ماتریس آلودگی صوتی در منطقه کوهسنگی در حد مکرر (بالا) می باشد

بحث و نتیجه گیری :

هدف از تحقیق حاضر ارزیابی وضعیت آلودگی صوتی و هوا در منطقه تفرجگاهی کوهستانی مشهد می باشد. با توجه به اینکه منطقه کوه سنگی سومین جایگاه گردشگر در مشهد بعد از حرم مطهر و آرامگاه فردوسی است این در حالی است که شهر مشهد با موقعیت خاص خود به عنوان مرکز استان خراسان رضوی و نیز دومین کلانشهر مذهبی جهان و ورود بیش از ۲۰ میلیون گردشگر و زائر طی سال در آن است در طراحی پارک کوه سنگی به مسائل کالبدی و عناصر سازنده بافت کالبدی پارک ها مانند معابر، ساختمانها، فضای بازی و پارکینگها توجه لازم نشده است. نتایج و خروجی های تحقیق حاضر نشان داد که از وضعیت مناسبی از لحاظ پراکنش آلودگی صوت و هوا برخوردار نمی باشد. ماتریس ارزیابی درجه، وضعیت کوه سنگی را از لحاظ فاکتور آلودگی صوتی خطرناک نشان داد در حالی که ماتریس آلودگی هوا در حد متوسط گزارش گردید. این یافته با برخی از تحقیقات داخلی و خارجی مطابقت و مشابهت دارد. به طوری که با نتایج تحقیق طاهری و همکاران (۱۳۹۸) در خصوص ظرفیت برد و پیامدهای منفی ناشی از حضور گردشگران و انبوه کاربران مشابهت داشته است. همچنین؛ با نتیجه تحقیق فرجی سالمی و

همکاران (۱۳۹۸) در خصوص سطوح ریسک در منطقه، مشابهت وجود داشته است. از سوی دیگر، در ارتباط با تحقیقات خارجی؛ در انتخاب و بکارگیری روش ارزیابی ریسک، با روش سو و لین در سال ۲۰۰۵ مشابهت دارد. همچنین؛ با تحقیقات چانگ در سال ۲۰۱۷ در زمینه ارتباط میان پتانسیل بلایای طبیعی و گردشگری تا حد زیادی مشابهت و مطابقت داشته است. همچنین؛ در خصوص اولویت‌بندی پارامترها و جنبه‌های ریسک با نتایج تحقیق گلاردو ۲۰۱۹ همخوانی و مشابهت داشته است. بر این اساس می‌توان گفت پارک کوه سنگین نه فقط به لحاظ اقتصادی خودکفا نیستند بلکه به دلیل عدم استفاده از فناوری‌های نوین تولید و مصرف انرژی (خورشیدی)، بازیافت آب و زباله و ... بسیار پرهزینه‌اند و منجر به مصرف سوء منابع آب و انرژی شهری شده و اغلب توانایی پالایش آلودگی‌های شهری را ندارند. امروزه حفاظت از محیط زیست و نگهداری و استفاده بهینه از جاذبه‌های طبیعی موجود در آن به ویژه برای کشورهای در حال توسعه و جهان سوم بسیار پرهزینه است. از اینرو این گونه کشورها برای تامین منابع مالی و جبران هزینه‌ها می‌بایست اکوتوریسم را در پارک‌های ملی خود و مناطقی که دارای جاذبه‌های طبیعی هستند ترویج دهند. فعالیت‌های اکوتوریسم در پارک‌های ملی و یا هر منطقه حفاظت شده دیگر می‌تواند به عنوان مکانیسم مالی برای خودگردانی این مناطق و وسیله‌ای برای حفاظت از آنها باشد، البته اینگونه فعالیت‌ها در صورتی امکان پذیر است که نوع و سطح مدیریت توریسم مطلوب و متناسب با ظرفیت برد این مناطق انجام گردد. نکته دیگر اینکه چنین نگرشی موجب بیدارشدن اذهان عمومی برای اهمیت حفظ و حراست محیط زیست می‌گردد. تجارب به دست آمده از کشورهای توریست پذیر با اعمال مدیریت علمی و آگاه در این خصوص نشان می‌دهد که درآمد حاصله در اغلب موارد برای اداره پارک‌های ملی و محوطه‌های اکوتوریستی کافی و بعضاً بیش از حد لازم است. آنچه که مشهود است این است که دستیابی به توسعه پایدار توریسم با توجه به افزایش رو به رشد جمعیت جهان و نیاز مردم آنان به ایفای نقش فراغتی خود، که فعالیت‌های توریستی از مهمترین اشکال آن است، زمانی امکان پذیر است که میزبان به توریسم ترکیبی نیز بیندیشند. از اینرو مراقبت از محیط زیست، بخش لازم یک سیاست فرهنگی است و اقتضا دارد بهترین روش‌های آموزشی برای آن به کار گرفته شود تا بهره‌برداری اصولی و معقول از منابع و داده‌های طبیعی صورت گیرد. همچنین ایجاد موازنه بین لذت بردن بازدیدکننده و نیازهای حفاظتی از جاذبه‌های طبیعی یک ضرورت است. جستجو برای چنین موازنه‌ای چیزی است که باید مفهوم و فلسفه دیدار از جاذبه‌های طبیعی و زیست محیطی و اکوتوریسم را مشخص نماید. وقتی توسعه گردشگری مطرح می‌شود عموماً بعد اقتصادی و موضوع درآمد ارزی و اشتغال‌زایی آن مورد توجه قرار می‌گیرد، در صورتی که اینها از بدیهیات توسعه گردشگری هستند. به نظر می‌رسد مشکل اصلی عدم توسعه گردشگری و اکوتوریسم به موضوع فرهنگی بر می‌گردد و آن هم طرز تلقی ما از گردشگر است که درست تبیین نشده و اگر این طرز تلقی اصلاح نشود و موانع ذهنی از سر راه برنداشته شود گردشگری توسعه پیدا نخواهد کرد.

پیشنهادات :

- ترویج فرهنگ گردشگری و اخلاق اکوتوریسم از طریق آموزش و پرورش، دانشگاه، رسانه های گروهی، نمایشگاهها، تشکلهای مردمی.
- شناسایی وضعیت موجود و پتانسیلهای اکوتوریسم همراه با گردآوری اطلاعات پیرامون جاذبه های طبیعی، اکوتوریسم
- مبحث اکوتوریسم، در منطقه از پتانسیلهای لازم برخوردار است ولی در مجموع یکسری موانع وجود دارد که به اهم آنها در بالا اشاره گردید و برای بهبود نسبی پیشنهاد میگردد:
- تشکیل کمیته طبیعت گردی و ارائه راهکارهای منطقی برای توسعه این صنعت با تشکیل جلسات منظم با عضویت کارشناسان جغرافیا، ترویج و توسعه، اقتصاددانان، زیست شناسان، کارشناسان منابع طبیعی، جامعه شناسان از سازمانهای منابع طبیعی، محیط زیست، میراث فرهنگی، امور عشایر و جهادکشاورزی
- ضرورت تهیه استراتژی محیط زیست در رابطه با گردشگری توسط کمیته توسعه پایدار و کمیته طبیعت
- معرفی مناطق اکوتوریستی و ارتقاء اطلاعات مردم جهت حفظ منابع طبیعی از طریق آموزش، ترویج و رسانه ها
- مشارکت جوامع محلی در برنامه ریزی، توسعه و حفاظت از منابع طبیعی در مناطق اکوتوریستی
- حفظ چرخه زندگی جانوران، کاشت گیاهان دارویی، کاربرد گیاهان بومی در طراحی فضاهای طراحی شده.
- استفاده از دیواره سبز و انبوه درختان برای کاهش آلودگی های صوتی.
- جلوگیری از احداث شهرسازی در اکوپارک برای کاهش آلودگی صوتی.

منابع:

۱. بهمن پور: هومن، ۱۳۹۴، ورزش و محیط زیست، دفتر محیط زیست و توسعه پایدار وزارت ورزش و جوانان
۲. بهروزی فرد، عماد (۱۳۹۸). معماری برای کوهستان. جذب توریست و کاهش مصرف انرژی. ناشر دانش پذیر
۳. روحانی. افسانه، طبیی ثانی. سید مصطفی، مرسل. باقر، ۱۳۹۶، ارزیابی ریسک فضاهای ورزشی روباز در ارتباط با پهنه بندی آلودگی هوا با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و ارائه الگوی مدیریت ریسک، رساله دکتری تخصصی تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران، ۲۶۷ ص.
۴. سالمی مهدی، جوزی سید علی، ملماسی سعید. رضایان سحر. (۱۳۹۸). ارزیابی ظرفیت برد توسعه گردشگری طبیعت. فصلنامه علمی پژوهشی. جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ایی. سال نهم. شماره ۲. بهار ۱۳۹۸. صص ۵۳-۶۳
۵. علی اکبری اسماعیل. (۱۳۹۵). جغرافیای گردشگری ایران. انتشارات سمت. تهران

۶. طاهری حسین اباد محمد. (۱۳۹۸). ارزیابی ظرفیت برد گردشگری کوهستانی درکه تهران. رساله دکتری تخصصی. دانشگاه آزاد اسلامی شاهرود.
۷. کارن برگر (۱۳۹۴). کوهپیمایی و طبیعت گردی. مترجم: نظری محمد، شاهین پور سامان، انتشارات مهرسا.
۸. مهدوی نیلوفر (۱۳۹۰). سرو صدا (آلودگی صوتی). میشل میرانپور. انتشارات فنی ایران. تهران
۹. کروی، سید رضا (۱۳۹۲). آلودگی صوتی. انتشارات فنی ایران.
۱۰. مجتهدی فریدون؛ نگاه سمانه؛ عابد حسین (۱۳۹۲). هواشناسی کاربردی کوهستان. انتشارات مهکامه.
11. Chung – Hung Tsai, Cheng – Wu Chen. 2017, An earthquake disaster management mechanism based on risk assessment information for the tourism industry-a case study from the island of Taiwan, *Tourism Management*, Volume 31, Issue 4, August 2010, Pages 470–481.
12. Kong Wei Guo^{1,2} & Shanshan Chung (2017). Using Tourism Carrying Capacity to Strengthen UNESCO Global Geopark Management in Hong . *Geoheritage* <https://doi.org/10.1007/s12371-017-0262-z>. Received: 8 September 2016 /Accepted: 4 October 2017. The European Association for Conservation of the Geological Heritage 2017.
13. Gallardo Jose Antonio Fernández, Ocerín Jose María Caridad y and Millán Vázquez de la Torre María Genoveva (2019). Evaluation of the Reception Capacity of a Certain Area Regarding Tourist Housing, Addressing Sustainable-Tourism Criteria . *Sustainability* 2019, 11, 6422; doi:10.3390/su11226422 www.mdpi.com/journal/sustainability.