

شاپا: ۲۵۸۸-۴۲۵۵

نشریه علمی-تخصصی مطالعات محیط زیست، منابع طبیعی و توسعه پایدار

سال سوم، شماره ۲ (پیاپی: ۸)، تابستان ۱۳۹۸

مطالعات محیط زیست منابع طبیعی و توسعه پایدار

ارزیابی خطر تخریب اراضی جلگه بهادران استان یزد با استفاده از تکنیک‌های دورسنجی
و سیستم اطلاعات جغرافیایی
محمدعلی حکیمزاده اردکانی، عاطفه جبالی، مطهره اسفندیاری

بررسی اثرات حاشیه بر فراوانی جامعه پرندگان مطالعه موردی: تالاب بین‌المللی بوجاق
کیاشهر
گلناز مقدمی پور، عبدالکریم کشاورز شکری

ساخت حسگر الکتروشمیایی اصلاح شده مبتنی بر پلیمر قالب مولکولی (MIP) جهت
اندازه‌گیری یون کروم شش ظرفیتی
فربا تدین، نیلوفر ترابی فرد

امنیت غذایی و نقش آن در توسعه پایدار
بهمن خسروی پور، صدیقه پاک مهر، عبدالحسین شعیی

بررسی ترکیب و منشأ ریزگردها و تأثیر آن بر سلامتی انسان و محیط زیست
سلیمان جهان تیغ، محدثه میر

اندازه‌گیری و پهنه‌بندی امواج BTS در محیط شهری: مطالعه موردی شهرستان دماوند
آرزو نصیری، شهرزاد خرم نژادیان

طرح جامع مدیریت پسماند
سید محمود قریشی

مطالعات محیط زیست منابع طبیعی و توسعه پایدار

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

سال سوم، شماره ۲ (پیاپی: ۸)، تابستان ۱۳۹۸

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 هیئت 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

انتشارات هنر و علوم دانشگاهی
تهران، افسریه، ۱۵ متری اول، کوچه ۲۸،
پلاک ۲۹۳ تلفن: ۰۲۱ ۳۳ ۸۴۰۷۹۲

۱۰
۱۱

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 گردهم‌آوردن 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	ارزیابی خطر تخریب اراضی جلگه بهادران استان یزد با استفاده از تکنیکهای دورسنجی و سیستم اطلاعات جغرافیایی محمدعلی حکیمزاده اردکانی، عاطفه جبالی، مطهره اسفندیاری
۹	بررسی اثرات حاشیه بر فراوانی جامعه پرندگان مطالعه موردی: تالاب بین المللی بوجاق کياشهر گلناز مقدمی پور، عبدالکریم کشاورز شکری
۱۹	ساخت حسگر الکتروشیمیایی اصلاح شده مبتنی بر پلیمر قالب مولکولی (MIP) جهت اندازه گیری یون کروم شش ظرفیتی فریبا تدین، نیلوفر ترابی فرد
۲۹	امنیت غذایی و نقش آن در توسعه پایدار بهمن خسروی پور، صدیقه پاک مهر، عبدالحسین شعبی
۳۵	بررسی ترکیب و منشأ ریزگردها و تأثیر آن بر سلامتی انسان و محیط زیست سلیمان جهان تیغ، محدثه میر
۴۱	اندازه گیری و پهنه بندی امواج BTS در محیط شهری؛ مطالعه موردی شهرستان دماوند آرزو نصیری، شهرزاد خرم نژادیان
۴۷	طرح جامع مدیریت پسماند سید محمود قریشی

ارزیابی خطر تخریب اراضی جلگه بهادران استان یزد با استفاده از تکنیک‌های دورسنجی و سیستم اطلاعات جغرافیایی

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۲۶

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۱/۳۱

کد مقاله: ۳۹۸۳

محمدعلی حکیم‌زاده اردکانی^۱، عاطفه جبالی^۲، مطهره
اسفندیاری^۳

چکیده

تخریب خاک مشکلی جهانی است که انسان با برهم زدن توازن طبیعی محیط نقش مؤثری در روند صعودی آن داشته است. ظهور آثار تخریب خاک و ناپایداری منابع پایه کشاورزی در منطقه مطالعاتی بهادران استان یزد بیانگر ایجاد بیابان زایی در سطح منطقه مطالعاتی و تهدیدی جدی جهت حیات این ناحیه می‌باشد. بدین منظور در مطالعه حاضر با استفاده از معادلات تهیه شده توسط فائو - یونپ بر پایه فاکتورهای اقلیمی و خاک و با بهره‌گیری از تکنیک‌های دورسنجی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، خطر تخریب خاک منطقه مطالعاتی بررسی و نقشه خطر تخریب تهیه گردید. برطبق نتایج به دست آمده ۳۹/۵ درصد اراضی خطر تخریب شیمیایی کم و خطر تخریب فیزیکی خیلی زیاد، ۱۸/۱ درصد خطر تخریب شیمیایی کم و خطر تخریب فیزیکی متوسط، ۱۷/۳ درصد خطر تخریب شیمیایی خیلی زیاد و خطر تخریب متوسط، ۱۲/۸ درصد خطر تخریب شیمیایی و فیزیکی متوسط، ۷/۶ درصد خطر تخریب شیمیایی و فیزیکی خیلی زیاد و ۴/۷ درصد خطر تخریب شیمیایی متوسط و خطر تخریب فیزیکی زیاد را نشان داده است. در این بین فاکتور انسانی با مدیریت غیراصولی باعث خطر تخریب شیمیایی شدید و افزایش روند بیابان‌زایی در منطقه مطالعاتی گردیده است، بنابراین پیشنهاد می‌گردد تا با آموزش و توجیه کشاورزان نسبت به خطر موجود، از ایجاد یک بحران شدید بیابان‌زایی در این ناحیه جلوگیری به‌عمل آورد.

واژگان کلیدی: تخریب خاک، فائو - یونپ، خطر تخریب شیمیایی، خطر تخریب فیزیکی

۱- دانشیار دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی دانشگاه یزد، ایران؛ (مسئول مکاتبات) hakim@yazd.ac.ir

۲- دکتری بیابان‌زدایی دانشگاه یزد، ایران

۳- دکتری بیابان‌زدایی دانشگاه یزد، ایران

۱- مقدمه

در جهان امروز پدیده بیابانزایی بسیاری از کشورها را درگیر خود نموده است، تخریب خاک نیز یکی از مهمترین عوامل اساسی این معضل بزرگ به شمار می‌رود. رشد سریع جمعیت و به دنبال آن افزایش سطح زیر کشت بیش از پیش منابع آب و خاک را با خطر نابودی مواجه ساخته است لذا شناخت و آگاهی از عوامل اصلی تخریب خاک به منظور مدیریت صحیح آن ضروری به نظر می‌رسد (اسفندیاری و حکیم زاده، ۱۳۸۹). بنابر تعریف فائو بیابانزایی نیز شکلی از تخریب سرزمینی است که در مناطق خشک تا نیمه مرطوب ایجاد می‌گردد. به دنبال بیابانزایی مشکلاتی در پوشش گیاهی، آب، اقلیم، خاک و ... ایجاد می‌شود، ولی بیشترین نمود عینی خود را در خاک بر جای می‌گذارد، به طوریکه بیابانزایی را معادل تخریب خاک می‌دانند، با این تفاوت که بیابانزایی را به مناطق اقلیمی خشک، نیمه خشک و نیمه مرطوب نسبت می‌دهند، حال آنکه تخریب خاک می‌تواند در هر شرایط اقلیمی صورت گیرد (فائو، ۲۰۰۵). در طی شصت سال اخیر تخریب زمین روند افزایشی قابل ملاحظه‌ای را در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه داشته است (باربوت، ۲۰۰۹)؛ به طوریکه ۲۰ درصد از اراضی کشاورزی، ۳۰ درصد از جنگل‌ها و ۱۰ درصد از گراسلندها دستخوش تخریب گردیده اند (بایدنت و همکاران، ۲۰۰۸). تخریب زمین تمامی زیست بوم را با توجه به فاکتورهایی از قبیل خاک، منابع آب (سطحی و زیرزمینی)، جنگلها، علفزارها (مراعات)، اراضی کشاورزی (دیم، آبی) و تنوع زیستی (جانوران، پوشش گیاهی و خاک) در بر گرفته (فائو، ۲۰۰۵) و تخریب خاک به عنوان یکی از شدیدترین مشکلات جهانی، سالانه در حدود ۶ میلیون هکتار از زمین‌های کشاورزی را فاقد حاصلخیزی نموده است (آشیوجان و همکاران، ۲۰۰۹). حکیم‌زاده‌اردکانی و وحدتی، ۱۳۹۷ با استفاده از تصاویر IRS - Liss III به پایش و ارزیابی شوری خاک و ماده آلی منطقه هرات در استان یزد پرداختند. گیوئی اشرف و همکاران (۱۳۹۳) طی پایش شوری خاک با استفاده از داده‌های سنجنده ASTER به این نتیجه رسیدند که در دوره زمانی ۷ ساله (۲۰۱۰-۲۰۰۳) از سطح اراضی غیر شور کاسته و بر مساحت اراضی شور افزوده شده که بیانگر تخریب خاک، کاهش بازدهی اراضی و پیشرفت بیابانزایی در منطقه مروست استان یزد می باشد. بنابر این انسان با برهم زدن توازن طبیعی محیط، از طریق تخریب جنگل‌ها، مراعات و تبدیل آنها به اراضی کشاورزی، نقش مؤثری را در تخریب و از دست رفتن حاصلخیزی خاک داشته، و اراضی را به سمت بیابانی شدن سوق می‌دهد (ژائو ژیانوهو همکاران، ۲۰۰۵). از جمله روش‌های بررسی تخریب خاک، مشاهدات مستقیم میدانی و نیز استفاده از تکنیک‌های دورسنجی در مناطق مطالعاتی است که با توجه به فاکتورهای زمان و هزینه در مناطق گسترده، استفاده از روش‌های دورسنجی و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مطالعات تخریب خاک، تکنیک مؤثرتری به شمار می رود (گائو و لیو، ۲۰۰۸ و بارودی و مغنم، ۲۰۱۴). جلگه بهادران در فاصله ۶۵ کیلومتری شهرستان مهریز واقع در استان یزد است که جمعیت روستاهای این ناحیه در ۳۰ سال اخیر به سرعت افزایش یافته و با حفر حدود ۱۲۰ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق در سال‌های گذشته باغداری در منطقه به سرعت گسترش یافته است (گزارش سرشماری کشاورزی، ۱۳۸۲). در حال حاضر سطح زیرکشت باغ‌ها در جلگه بهادران بالغ بر ۶۰۰۰ هزار هکتار است که از این مقدار در مجموع حدود ۵ درصد از این اراضی به کشت علوفه و گندم اختصاص یافته و مابقی یعنی حدود ۹۵ درصد زیرکشت پسته می‌باشد (سالنامه آماری استان یزد، ۱۳۸۳-۱۳۸۵). موضوع نگران کننده‌ای که حیات این دهستان را تهدید می‌کند ناپایداری منابع پایه کشاورزی و رخنمون گردیدن آثار تخریب خاک و بیابانزایی در منطقه است و هدف از این مطالعه بررسی خطر تخریب زمین در ناحیه مطالعاتی با استفاده از معادلات تهیه شده توسط FAO/UNEP (۱۹۷۸ و ۱۹۷۹) با بهره‌گیری از تکنیک‌های دورسنجی و سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌باشد.

۲- مواد و روش

۲-۱- خصوصیات منطقه مطالعاتی

محدوده مطالعاتی بهادران معروف به کفه محمودآباد به مساحت ۱۰۶۰۶/۴۱ هکتار، از نظر مختصات جغرافیایی بین طول‌های ۵۴°۵۴'۰۶" تا ۵۵°۰۳'۴۸" شرقی و عرض‌های ۳۱°۱۳'۱۲" تا ۳۱°۲۲'۵۷" شمالی واقع شده است (شکل ۱). ارتفاع حداقل و حداکثر محدوده مورد مطالعه به ترتیب ۱۴۴۷ و ۱۵۲۱ متر از سطح دریا می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه منطقه ۶۰/۷۸ میلیمتر است و بیشترین بارندگی در فصل زمستان به میزان ۳۴/۳۴ میلیمتر اتفاق می‌افتد. از نظر رژیم حرارتی میانگین روزانه دما ۱۸ درجه

1- FAO

2- Brabant

3- Bia, Dent et al

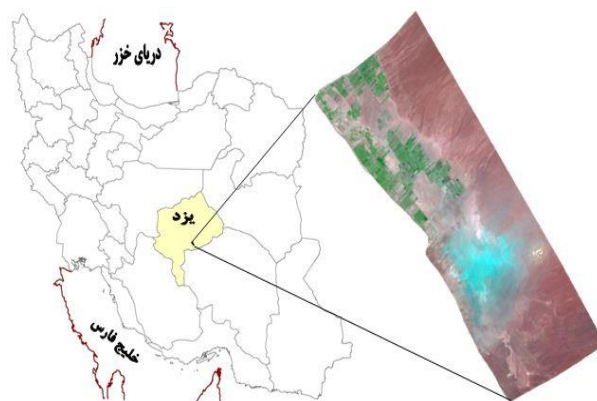
4- Asio, Jahn et al

5- Zhao, Xiao et al.

6- Gao and Liu

7- Baroudy and Moghanm

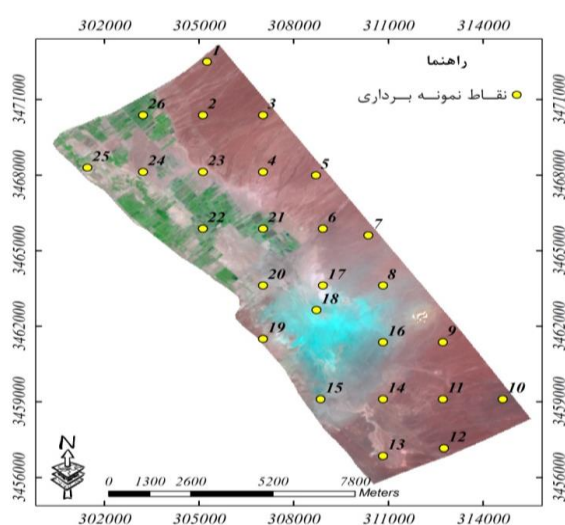
سانتیگراد، میانگین حداقل و حداکثر دما به ترتیب برابر با ۹ و ۲۷ درجه سانتیگراد می باشد. میزان تبخیر از سطح آزاد آب در این منطقه برابر ۲۳۷۵ میلیمتر برآورد شده است. خاک های موجود در منطقه، فاقد تکامل پروفیلی با بافت سبک و ماسه ای می باشد. خشکی محیط و کمبود بارش سبب تجمع املاح در لایه های سطحی گردیده به طوری که بخش اعظم محدوده مورد مطالعه دارای خاک های شور- سدیمی است. از دیدگاه زمین شناسی، بخش عمده ای از این ناحیه نهشته های رسوبی دوران کواترنر است که طی فازهای مختلف اقلیمی توسط آب و باد به منطقه حمل شده است و از واحدهای سنگ شناسی، زمین های کشاورزی، اراضی مسکونی، کفه نمکی، کفه رسی، آبرفت های عهد حاضر، دشت آبرفتی و سنگ آهک ماسه ای مربوط به دوره کرتاسه تشکیل یافته است.



شکل ۱: موقعیت منطقه مطالعاتی

۲-۲- روش کار

در اولین گام از مطالعه نقشه کاربری اراضی با استفاده از تصویر سنجنده ETM^{+7} سال ۲۰۱۴ از ماهواره لندست پس از اجرای مرحله پیش پردازش و پردازش تصویر ماهواره ای با استفاده از روش طبقه بندی نظارت شده و الگوریتم حداکثر احتمال استخراج شد و در ادامه با تلفیق نقشه کاربری اراضی و نقشه شیب حاصل از نقشه مدل رقومی ارتفاع واحدهای کاری منطقه مطالعاتی معرفی گردید (شکل ۴). در مرحله دوم به منظور مطالعه خصوصیات خاک موجود در منطقه ۲۶ پروفیل از واحدهای کاری مختلف در اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۳ همزمان با تاریخ اخذ تصویر ماهواره ای لندست استخراج شد. شکل ۲ موقعیت نقاط نمونه برداری را ارائه نموده است. نمونه های برداشت شده از منطقه مطالعاتی، مورد بررسی و براساس روش های آزمایشگاهی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن مشخص گردید.



شکل ۲- موقعیت نقاط نمونه برداری منطقه مطالعاتی

در مرحله سوم، براساس مدل ارزیابی خطر تخریب خاک (فائو - یونپ ۱۹۷۹) (شکل ۳) در ارتباط با چندین عامل نظیر شیب سطحی، عمق خاک، بافت خاک، شوری آب زیرزمینی، بارش ماهانه و سالانه، تبخیر و تعرق پتانسیل و کیفیت آب آبیاری مورد بررسی واقع شد و پارامترهای مورد نظر استخراج و نقشه‌های مربوط به هر یک از موارد در محیط GIS تهیه گردید. بر اساس مدل ارائه شده توسط فائو - یونپ (۱۹۷۹) درجه بافت خاک به منظور بررسی خطر تخریب شیمیایی در پروفیل‌های عمیق به ترتیب برای بافت‌های درشت، متوسط و ریز، ۱، ۰/۱، و ۱/۵ می‌باشد و در پروفیل‌های کم عمق درجه بافت خاک به ترتیب در بافت‌های درشت، متوسط و ریز، ۱، ۲ و ۳ می‌باشد.

در بررسی خطر تخریب فیزیکی درجه بافت خاک از طریق رابطه (۱) محاسبه می‌شود (فائو - یونپ ۱۹۷۹).

$$SR_p = S/C \quad \text{رابطه (۱)}$$

SR_p = درجه بافت خاک در خطر تخریب فیزیکی

S = درصد سیلت

C = درصد رس

درجه توپوگرافی در بررسی خطر تخریب زمین، در شیب‌های کمتر از ۲٪ برابر با یک می‌باشد.

درجه اقلیمی در تخریب شیمیایی با استفاده از رابطه (۲) برآورد می‌گردد.

$$CR_c = PET/(P_a + Q) \quad \text{رابطه (۲)}$$

CR_c = درجه اقلیمی در تخریب شیمیایی

PET = تبخیر و تعرق پتانسیل

P_a = بارش سالانه

Q = مقدار آب آبیاری مورد استفاده

چنانچه در آبیاری اراضی از آب زیرزمینی شور استفاده شود، درجه اقلیمی در بررسی خطر تخریب شیمیایی با استفاده از فرمول

(۳) محاسبه می‌گردد.

$$CR_c = (PET/1000) * EC_{gw} \quad \text{رابطه (۳)}$$

EC_{gw} = میزان شوری آب زیرزمینی

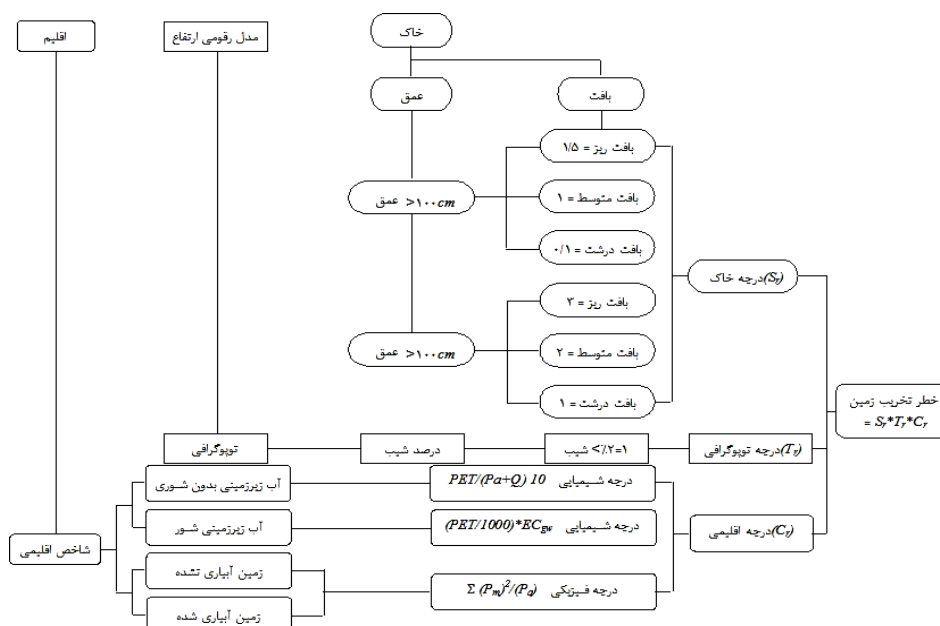
درجه اقلیمی در خطر فیزیکی با استفاده از فرمول (۴) محاسبه می‌شود.

$$CR_p = \sum (P_m)^2 / (P_a) \quad \text{رابطه (۴)}$$

CR_p = درجه اقلیمی در خطر تخریب فیزیکی

P_m = بارش ماهانه

P_a = بارش سالانه



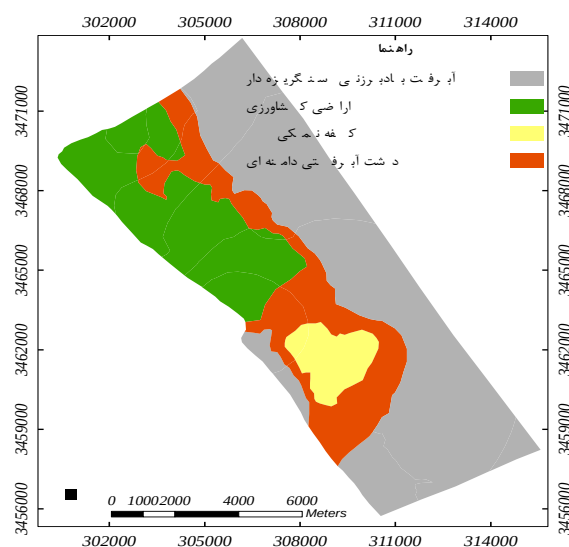
شکل ۳- نمودار روند محاسبه مدل خطر تخریب خاک (فائو - یونپ ۱۹۷۹)

۳- نتایج و بحث

۳-۱- واحدکاری منطقه مطالعاتی

در منطقه مطالعاتی ۴ واحد کاری شامل، آبرفت بادبزی سنگریزه‌دار، اراضی کشاورزی، کفه نمکی و دشت آبرفتی دامنه‌ای معرفی گردید که به ترتیب ۵۲/۵٪، ۲۲/۵٪، ۵/۳٪ و ۱۹/۷٪ مساحت ناحیه مورد بررسی را شامل می‌شود (شکل ۴). بیشترین مساحت منطقه مربوط به آبرفت بادبزی سنگریزه‌دار و کمترین مساحت در کفه نمکی مشاهده شده است.

عمق پروفیل‌های مطالعاتی به‌طور متوسط در حدود ۸۰ سانتیمتر بوده و میزان شوری خاک در منطقه در واحدهای کاری آبرفت بادبزی سنگریزه‌دار، اراضی کشاورزی، کفه نمکی و دشت آبرفتی دامنه‌ای به ترتیب ۲۰/۲۵، ۲۰/۸، ۱۳/۶ و ۲۰/۸ دسی زیمنس بر متر می‌باشد (جدول ۱). بر طبق رده‌بندی خاک، خاک‌های منطقه در دو رده اریدی سول و انتی سول طبقه‌بندی شده‌اند. واحد کاری آبرفت بادبزی سنگریزه‌دار در رده اریدی سول و زیررده Haplosalids و واحدهای کاری دشت آبرفتی دامنه‌ای و اراضی کشاورزی در رده اریدی سول و زیر رده Haplogypsids واقع شده است. واحد کاری کفه نمکی نیز در رده انتی سول و زیر رده Torrifluvents قرار گرفته است.



شکل ۴- نقشه واحدهای کاری منطقه مطالعاتی

جدول ۱- متوسط مقادیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پروفیل‌های خاک منطقه مطالعاتی

واحد کاری	عمق خاک (سانتیمتر)	شیب (%)	هدایت الکتریکی (ds/m)	آهک (%)	سیلت (%)	رس (%)	بافت خاک
آبرفت بادبزی سنگریزه دار	۸۰	۱/۲۸	۲۰/۲۵	۴۳/۴	۱۶	۴۱/۵	لومی شنی
اراضی کشاورزی	۸۰	۰/۳	۲۰/۸	۳۴	۱۸	۷۳	لومی شنی
کفه نمکی	۸۵	۰/۳۴	۱۳/۶	۲۰/۲	۱۸	۷۳	لومی شنی
دشت آبرفتی دامنه ای	۸۰	۰/۵۵	۲۰/۸	۳۴/۸	۱۳	۶	لومی شنی

۳-۲- برآورد خطر تخریب خاک

نتایج بررسی وضعیت خطر تخریب فیزیکی و شیمیایی (جدول ۲) بیانگر قرارگیری منطقه مطالعاتی در کلاسهای کم، متوسط و خیلی زیاد در خطر تخریب خاک می‌باشد. با توجه به اطلاعات موجود در جدول (۲) و وضعیت قرارگیری کلاس‌های تخریب در تصویر (۵)، ۳۹/۵٪ از بخش مطالعاتی دارای خطر تخریب شیمیایی کم و خطر فیزیکی خیلی زیاد می‌باشد، ۱۸/۱٪ خطر تخریب شیمیایی کم و خطر تخریب فیزیکی متوسط، ۱۷/۳٪ خطر تخریب شیمیایی خیلی زیاد و خطر تخریب متوسط، ۱۲/۸٪ خطر تخریب شیمیایی و فیزیکی متوسط، ۷/۶٪ خطر تخریب شیمیایی و فیزیکی خیلی زیاد و ۴/۷٪ خطر تخریب شیمیایی متوسط و خطر تخریب فیزیکی زیاد را نشان داده است.

همانگونه که در شکل (۵) مشاهده می‌گردد بیشترین خطر تخریب شیمیایی در بخش‌های شمالی و جنوبی اراضی کشاورزی رخ داده است. مطالعات صورت گرفته در منطقه مطالعاتی (مهندسين مشاور اندیشمندان سبز یزد، ۱۳۸۹) نیز حاکی از افزایش بی‌رویه

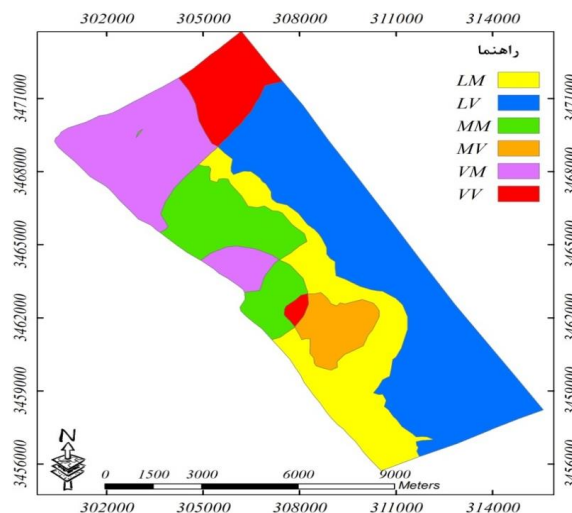
سطح اراضی کشاورزی در چندین سال اخیر می‌باشد. آبیاری غیراصولی و برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی سبب پیشروی جبهه آب شور واقع در بخش کفه نمکی به سمت آب شیرین گردیده و افت کیفیت آب آبیاری را به همراه داشته است. افزایش بی‌اندازه یون سدیم حالت سمی در خاک ایجاد نموده و با از بین رفتن چسبندگی بین خاکدانه‌ها و پراکنش آن‌ها، نفوذپذیری را کاهش داده است. کلر نیز از یون‌های مضر بوده که در ترکیب با سدیم خسارات زیادی را ایجاد نموده و بر طبق آمار و اطلاعات موجود در محدوده مطالعاتی غلظت یونهای سدیم و کلر با روند صعودی همراه می‌باشند.

جدول ۲- خطر تخریب فیزیکی و شیمیایی محاسبه شده در ناحیه مطالعاتی

واحد کاری	مساحت (هکتار)	تخریب فیزیکی					تخریب شیمیایی				
		SR	TR	CR	خطر	کلاس	SR	TR	CR	خطر	کلاس
آبرفت بادبزی سنگریزه دار	۴۳۷	۰/۲۴	۱	۱۱/۲	۲/۷	۲	۱	۱	۲	۲	۱
آبرفت بادبزی سنگریزه دار	۸۸	۰/۲۴	۱	۱۱/۲	۲/۷	۲	۱	۱	۲	۲	۱
آبرفت بادبزی سنگریزه دار	۱۱۱/۲	۰/۲۴	۱	۱۱/۲	۲/۷	۲	۱	۱	۲	۲	۱
آبرفت بادبزی سنگریزه دار	۸/۲	۱/۲۵	۱	۱۱/۲	۱۴	۴	۱	۱	۷	۷	۴
آبرفت بادبزی سنگریزه دار	۷۳۵/۸	۱/۲۵	۱	۱۱/۲	۱۴	۴	۱	۱	۱۱	۱۱	۴
آبرفت بادبزی سنگریزه دار	۱۳۶۷/۶	۱/۲۵	۱	۱۱/۲	۱۴	۴	۱	۱	۲	۲	۱
آبرفت بادبزی سنگریزه دار	۲۸۲۰	۱/۲۵	۱	۱۱/۲	۱۴	۴	۱	۱	۲	۲	۱
اراضی کشاورزی	۱۴۶	۰/۲۵	۱	۱۱/۲	۲/۸	۲	۲	۲	۵	۱۰	۴
اراضی کشاورزی	۵۶۳	۰/۲۵	۱	۱۱/۲	۲/۸	۲	۲	۲	۷	۱۴	۴
اراضی کشاورزی	۴۲۳	۰/۲۵	۱	۱۱/۲	۲/۸	۲	۲	۲	۱۱	۲۲	۴
اراضی کشاورزی	۵۲۶	۰/۲۵	۱	۱۱/۲	۲/۸	۲	۲	۲	۲	۴	۲
اراضی کشاورزی	۴۶۷/۲	۰/۲۵	۱	۱۱/۲	۲/۸	۲	۲	۲	۲	۴	۲
اراضی کشاورزی	۲۶۵/۴	۰/۲۵	۱	۱۱/۲	۲/۸	۲	۲	۲	۴	۸	۴
کفه نمکی	۵۰۳/۷	۲/۲	۱	۱۱/۲	۲۴/۶۴	۴	۱	۱	۲	۴	۲
کفه نمکی	۵۹/۶	۲/۲	۱	۱۱/۲	۲۴/۶۴	۴	۱	۱	۲	۴	۴
دشت آبرفتی دامنه ای	۱/۵	۰/۲۵	۱	۱۱/۲	۲/۸	۲	۱	۱	۷	۷	۴
دشت آبرفتی دامنه ای	۱۷۴/۸	۰/۲۵	۱	۱۱/۲	۲/۸	۲	۱	۱	۷	۷	۴
دشت آبرفتی دامنه ای	۲۵۹	۰/۲۵	۱	۱۱/۲	۲/۸	۲	۱	۱	۱۱	۱۱	۴
دشت آبرفتی دامنه ای	۲۴۴/۱	۰/۲۵	۱	۱۱/۲	۲/۸	۲	۱	۱	۲	۲	۱
دشت آبرفتی دامنه ای	۱۱۵۲/۹	۰/۲۵	۱	۱۱/۲	۲/۸	۲	۱	۱	۲	۲	۱
دشت آبرفتی دامنه ای	۲۵۳/۲	۰/۲۵	۱	۱۱/۲	۲/۸	۲	۱	۱	۲	۴	۲

SR=درجه خاک، TR=درجه توپوگرافی، CR=درجه اقلیمی؛ خطر=TR*CR*SR:

خطر= >۲ (کلاس ۱ کم (low))، خطر= ۲-۴ (کلاس ۲ متوسط (moderate))، خطر= ۴-۶ (کلاس ۳ زیاد (high))، خطر= <۶ (کلاس ۴ خیلی زیاد (very high))



شکل ۵- نقشه خطر تخریب اراضی ناحیه مطالعاتی (حرف اول بیانگر کلاس خطر تخریب شیمیایی و حرف دوم بیانگر کلاس خطر تخریب فیزیکی می‌باشد. L=کم، M=متوسط، V=خیلی زیاد)

بیشترین خطر تخریب فیزیکی موجود در منطقه مطالعاتی نیز در بخش آبرفت‌های بادبزنی سنگریزه دار و کفه نمکی مشاهده شده است و کمترین خطر تخریب شیمیایی در دشت آبرفتی دامنه‌ای و بخش گسترده‌ای از آبرفت بادبزنی سنگریزه‌دار بوده است. سرعت و فراوانی بادهای فرساینده، زمان نامناسب بارندگی، دوره بازگشت کوتاه و استمرار خشکسالی از جمله عوامل طبیعی اصلی در ناحیه مطالعاتی می‌باشند که سبب ناپایداری و تخریب شدید فیزیکی در خاک‌های منطقه گردیده است.

نتیجه گیری

بررسی وضعیت خطر تخریب اراضی در منطقه مطالعاتی بهادران نشان‌دهنده مؤثر بودن استفاده از تکنیک‌های دورسنجی و سیستم اطلاعات جغرافیایی بوده و صرفه‌جویی در وقت، هزینه و افزایش دقت را به همراه دارد. نتیجه این تحقیق مطابق با نتایج (علوی پناه و همکاران، ۱۳۸۶ و دادرسی و همکاران، ۱۳۸۶) است. همانگونه که بیان گردید، با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای به منظور تهیه نقشه کاربری اراضی، ضمن صرفه‌جویی در وقت و هزینه می‌توان سطح گسترده‌تری از یک منطقه، به ویژه مناطق صعب العبور و دورازدسترس را با دقت مناسب پوشش داد و با بهره‌مندی از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تهیه نقشه‌های رقومی حاصل از اطلاعات زمینی، ضمن شناخت موانع و نقاط قوت موجود در یک منطقه با دید جامع‌تر، از تفسیر مناسب و کامل‌تری از شرایط محیطی موجود در منطقه مورد مطالعه در جهت ارائه اقدامات مدیریتی بهره‌مند گردید. برطبق نتایج به‌دست آمده بیشترین سطح منطقه مطالعاتی دارای خطر تخریب فیزیکی خیلی زیاد می‌باشد. بیشترین خطر تخریب شیمیایی در بخش اراضی کشاورزی مشاهده شده است. عمده‌ترین علل تخریب شیمیایی در منطقه مطالعاتی عامل انسانی است که با بهره‌برداری بیش از حد از سفره‌های آب زیرزمینی و آبیاری اراضی کشاورزی با آب‌های با شوری زیاد، تغییر غیراصولی کاربری اراضی صورت می‌پذیرد. از عمده‌ترین علل تخریب فیزیکی خاک‌های منطقه، سرعت و فراوانی زیاد بادهای فرساینده، زمان نامناسب بارندگی و استمرار خشکسالی می‌باشد. افزایش خطر تخریب شیمیایی روند بیابان‌زایی منطقه مطالعاتی را افزایش داده و با مدیریت غیراصولی این روند افزایش می‌یابد بنابراین پیشنهاد می‌گردد تا با آموزش و توجیه کشاورزان نسبت به خطر موجود و معرفی راهکارهایی در زمینه افزایش توسعه کیفی در عوض توسعه کمی در باغات پسته، از ایجاد یک بحران شدید بیابان‌زایی در این ناحیه جلوگیری به‌عمل آورد.

منابع

- اسفندیاری، مطهره و محمد علی حکیم زاده، (۱۳۸۹)، ارزیابی وضعیت بالفعل بیابان‌زایی، با تاکید بر تخریب منابع خاک بر اساس مدل IMDPA (مطالعه موردی: آبادشک) (فارس)، فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۷، شماره ۴، صفحه ۶۳۱ - ۶۳۴
- سالنامه آماری استان یزد، (۱۳۸۳-۱۳۸۵). سازمان مدیریت و برنامه ریزی، معاونت آمار و اطلاعات منابع طبیعی استان یزد.
- دادرسی سبزواری، ابوالقاسم، و مجتبی پاکپور، (۱۳۸۶)، بررسی روند بیابان‌زایی به روش سنجش‌های از دور و نزدیک در اراضی دشت سبزواری، فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۴ (۱): ۵۲-۳۳
- علوی پناه، سید کاظم، احسانی، امیر هوشنگ، و پرویز امیدی، (۱۳۸۶)، بررسی بیابان‌زایی و تغییرات اراضی پلاپای دامغان با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای چند زمانه و چند طیفی. مجله بیابان، ۹ (۱): ۱۵۴ - ۱۴۳
- گزارش سرشماری کشاورزی، (۱۳۸۲). مرکز آمار ایران.
- گیوئی اشرف، زهرا، محمدعلی حکیم زاده، محمد زارع، زهره ابراهیمی خوسفی و کاظم دشتکیان، (۱۳۹۳)، پایش شوری خاک با استفاده از داده‌های سنجنده ASTER برای ارزیابی بیابان‌زایی در دشت مروست، استان یزد. مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۷، شماره ۴، صفحه ۶۱۶ - ۶۰۳
- مهندسین مشاور اندیشمندان سبز یزد، (۱۳۸۹). طرح مدیریت مناطق بیابانی منطقه بهادران شهرستان مهریز استان یزد، اداره کل منابع طبیعی استان یزد.
- Ardakani, M.A.H., and Vahdati, A.R. (2018). Monitoring of organic matter and soil salinity by using IRS - LissIII satellite data in the Harat plain, of Yazd province, DESERT, 23(1): 1-8.
- Asio, V. B., R. Jahn, et al. (2009). "A review of soil degradation in the Philippines." Ann. Trop. Res 31(2): 69-94.
- Baroudy, A. A. E. and F. S. Moghanm (2014). "Combined use of remote sensing and GIS for degradation risk assessment in some soils of the Northern Nile Delta, Egypt." The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences 17: 77-85.
- Bia, Z., D. Dent, et al. (2008). Global assessment of land degradation and improvement 1. Identification by remote sensing. Wageningen, ISRIC.
- Brabant, P. (2009). A global land degradation assessment and mapping method (A standard guideline proposal), CSFD. Issue 8.

- FAO/UNEP (1978). Methodology for Assessing Soil Degradation. Rome, 2527 Italy.
- FAO/UNEP (1979). A Provisional Methodology for Soil Degradation Assessment. FAO, Rome, Italy.
- FAO (2005). Agro-Ecological Zoning and GIS application in Asia with special emphasis on land degradation assessment in drylands (LADA), Proceedings of a Regional Workshop, Bangkok, Thailand.
- Gao, J. and Y. Liu (2008). "Mapping of land degradation from space: a comparative study of Landsat ETM+ and ASTER data." *Int. J. Remote Sens.* 29(14): 4029-4043.
- Hakimzadeh, M.A., 2014. Assessment of Desertification Risk in agricultural land in south of Iran. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 2 (3); 669-681.
- Liu, H., Zhou, CH., Cheng, W., Long, E. and Li, R. (2008). Monitoring sandy desertification of Otindag sandy land based on multi-date remote sensing images. *Acta Ecologica Sinica*, 28(2), 627-635.
- Zhao, W. Z., H. L. Xiao, et al. (2005). "Soil degradation and restoration as affected by land use change in the semiarid Bashang area, northern China." *Catena* 59: 173-186.

Evaluation of land degradation hazard of Bahadoran playa of Yazd province by Remote Sensing and GIS techniques

Mohammad Ali Hakimzadeh Ardakani¹, Atefe Jebali², Motahareh Esfandiari³

1-Associate Professor, Faculty of Natural Resources and Desert studies, Yazd University, Iran
2,3- Ph.D. of Combat Desertification, Yazd University, Iran

Abstract

Soil degradation is a global problem that human playing essential role in the creasing trend of it by disturbing of the .environment. The emergence of soil degradation indicators and instability of basic resources of agriculture in Bahdoran study area of Yazd province, indicate desertification in the region and a serious threat to the life of this area. For this purpose, in the present study using the equations developed by FAO, UNEP, based on the factors of climate and soil with applying remote sensing and GIS techniques, the risk of soil degradation evaluated and the damage map of this risk was prepared. According to the obtained results 39. 5 % of study area showed low hazard of chemical destruction and but with too high risks of, physical destruction, 18. 1 % with low risk of chemical degradation and with moderate risk of physical destruction, 17. 3 % with too much risk of chemical degradation and moderate risk of physical destruction, 12. 8% with medium risk of chemical and physical destruction, 7.6% with too much destruction of chemical and physical destruction and 4.7% with medium risk of chemical destruction and with high physical destruction. Among these factors, the human factor with mismanagement caused severe chemical damage and increased the risk of desertification in the study area. Therefore, it is suggested with explain and education of crisis to farmers we could prevent from a severe crisis of desertification in this region.

Keywords: soil degradation, FAO, UNEP, the risk of chemical destruction, the risk of physical destruction

بررسی اثرات حاشیه بر فراوانی جامعه پرندگان مطالعه موردی: تالاب بین‌المللی بوجاق کياشهر

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۲۹

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۶/۱۰

کد مقاله: ۴۲۸۰۰

گلناز مقدمی پور^۱، عبدالکریم کشاورز شکری^۲

چکیده

اکوسیستم های تالابی، زیستگاه های با ارزشی برای پرندگان آبی و کنارآبی به شمار می روند. هدف از این مطالعه، بررسی و شناخت اثرات حاشیه ای بر فراوانی و تراکم پرندگان تالاب بین المللی بوجاق کياشهر جهت توسعه استراتژی های حفاظتی در تالاب ها می باشد. تراکم پرندگان با استفاده از روش شمارش نمایه (ردپا و فضله) در خرداد و تیر ۱۳۹۳ مورد مطالعه قرار گرفت. شمارش نمایه ها در ۳ ایستگاه، در طول حاشیه تالاب و در ۱۲ پلات با ابعاد ۱۰ در ۱۰ مترمربع به صورت عمود بر حاشیه تالاب و در فواصل مرز حاشیه (صفر متری)، ۱۰۰ متری، ۲۰۰ متری و ۳۰۰ متری از حاشیه انجام پذیرفت. نمایه های پرندگان الگوهای تراکم مختلفی را در فواصل مختلف حاشیه تالاب، از خود نشان دادند. نتایج حاصل از آنالیزهای کروسکال-والیس و یومن ویتنی نشان داد که: از تعداد نمایه ها از حاشیه تالاب به سمت خارج تالاب در تمام ایستگاه های نمونه برداری، کاسته گردید. بیشترین تعداد نمایه، در ماه خرداد و کمترین میزان، در تیرماه شمارش گردید. ایستگاه های مختلف، از نظر میانگین تراکم نمایه ها، اختلاف معنی داری را نشان ندادند. در نهایت نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که: حاشیه های تالابی بر تراکم و فراوانی پرندگان اثرات مثبتی دارند. از این رو پیشنهاد می شود که حاشیه های تالابی به عنوان مناطق مهم حضور پرندگان آبی و کنارآبی مورد حفاظت و توجه بیشتر قرار گیرند.

واژگان کلیدی: اثر حاشیه، فراوانی، جامعه پرندگان، تالاب بوجاق

۱- کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی- محیط زیست (زیستگاه ها و تنوع زیستی از دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان)

۲- استادیار اکولوژی و آلودگی هوا، دانشکده منابع طبیعی- محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

محیط‌های آبی از زیستگاه‌های مهم و با ارزش برای شمار زیادی از پرندگان محسوب می‌شوند. این مناطق به دلیل تولید و تنوع زیستی بالا و قرار گرفتن در شرایط اکوتون گونه‌های منحصر به فرد گیاهی، آبزیان، پرندگان و پستانداران را در خود جای می‌دهند و از ارزشهای اکولوژیک بسیار بالایی برخوردارند. تالاب‌ها بیش از ۵۰ درصد زیستگاه‌های مهم پرندگان را در ایران به خود اختصاص می‌دهند و در مقایسه با اکوسیستم‌های خشکی از تنوع زیستی بیشتری برخوردارند. این مناطق یکی از زیستگاه‌های مهم برای پرندگان مهاجر زمستان‌گذران می‌باشند که فصول پاییز و زمستان برای تغذیه و استراحت در آنها بسر می‌برند (یزدان داد، ۱۳۹۰). یکی از بزرگترین تهدیدهای پیش روی تنوع زیستی، اثر حاشیه‌ای است. پرندگان گروه با ارزشی از موجودات زنده هستند که برای ارزیابی آثار حاشیه بر جانوران مناسب هستند. آنها یکی از مهمترین شاخص‌های مطلوبیت زیستگاه‌های تالابی به شمار می‌آیند. پرندگان به تغییراتی که در ساختار، اقلیم خرد و ترکیبات پوشش گیاهی روی می‌دهد، حساس هستند (Fimbel et al., 2001). بنابراین حفاظت از جمعیت پرندگان نیاز به برنامه‌ریزی و همکاری‌های همگانی دارد. در دهه‌های اخیر، به دلیل کاهش سطح مطلوبیت تالاب‌ها در کشور، از تنوع و فراوانی بسیاری از گونه‌های پرندگان آنها کاسته شده است (یزدان داد، ۱۳۹۰). افزایش آگاهی و دانش درباره اثر حاشیه‌ای بر گونه‌های پرندگان جهت مدیریت مؤثر و نتیجه‌بخش بوم‌سازگان‌ها ضروری می‌باشد (وارسته و همکاران، ۱۳۹۰). با وجود ارزش و اهمیت پرندگان، بررسی‌های اندکی در مورد آثار شیب تغییرات (حاشیه-مرکز) بر روی آنها به ویژه در ایران صورت گرفته است. تلاش تغذیه‌ای یا کارکردی گروه‌های مختلف پرندگان نسبت به حاشیه می‌تواند پاسخ‌های متفاوتی داشته باشد. در سطح گونه‌ها نشان داده شده است که پاسخ حاشیه‌ای برای برخی گونه‌ها در زیستگاه‌های مختلف، متفاوت است و همچنین در فصول مختلف نیز می‌تواند متفاوت باشد (Strelke and Pickson, 1980). در زمینه بررسی اثرات حاشیه بر فراوانی جامعه پرندگان تا کنون مطالعات زیادی صورت گرفته است که برخی از آنها به شرح زیر می‌باشند: چین و همکارانش (۲۰۱۴)، تأثیرات نوسانات سطح آب و تغییر پوشش گیاهی را بر شاخص جوامع پرندگان تالابی (IMBCI) در تالاب‌های ساحلی کانادا مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که با افزایش تیفای به علت افزایش گونه‌های وابسته به تالاب موجب افزایش تنوع جامعه پرندگان می‌گردد. برد و همکاران (۲۰۱۴)، در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر بیوتوپ‌های مختلف تالابی (سه نوع بیوتوپ در تالاب‌های حاشیه Verlorenvlei و Wave) بر فراوانی و ترکیب جوامع مهره‌داران و سخت‌پوستان بزرگ جثه پرداختند. (پوشش زیرآب و غوطه‌ور، پوشش سطح آب و پوشش بیرونی). نتایج حاصل نشان داد که: مهره‌داران در بیوتوپ گیاهی غوطه‌ور در آب بالاترین تراکم را در هر دو تالاب داشتند و بیوتوپ open-water کمترین غنای گونه‌ای را در هر دو تالاب نشان داد. بیوچار و همکارانش (۲۰۱۳)، در مطالعه‌ای به بررسی واکنش‌های پرندگان در زیستگاه‌های آب شیرین جذرو مدی ساخته شده در رودخانه اسپچلد پرداختند. آنالیزهای انجام شده نشان داد که کلونی‌های مختلف پرندگان در طول فصول مختلف و در مکان‌های مختلف زیستگاهی با آرایش مکانی خاص خود توزیع می‌شوند. وارسته مرادی و همکاران (۱۳۹۲)، تغییرات در ترکیب جامعه پرندگان و متغیرهای زیست محیطی را در (پنین سولار) مالزی بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که گونه‌های داخلی همبستگی مثبتی با رطوبت، پوشش سایه‌گستر، تعداد درختان مرده، درصد پوشش ریخته‌بر زمین، و عمق لایه‌های ریخته‌شده و از منظر حفاظتی، جنگل‌های باقی‌مانده در منطقه مورد مطالعه در مالزی که عمقی از لایه‌های برگ‌های سایه‌گستر و ارتفاع مرتبط با رطوبت دارند، قادر هستند در منطقه از گونه‌های حساس به حاشیه به خوبی حفاظت کنند. حسینی موسوی و همکاران (۱۳۹۱)، در مطالعه‌ای روند تغییر شاخص‌های تنوع و تراکم پرندگان آبی و کناره‌آبی زمستان‌گذران تالاب‌های هورالعظیم و شادگان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که شرایط بهتر برای پرندگان مهاجر به تالاب شادگان وقتی اختصاص دارد که فراوانی آبزیان و کناره‌آبیان بیشتری داشته است. احمدپور و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی به بررسی پاییزه تغییرات تنوع و تراکم پرندگان آبی و کناره‌آبی دامگاه‌های سه گانه تالاب بین‌المللی سرخورد پرداختند. نتایج آنها نشان داد که پرندگان چندین زیستگاه کوچک با فاصله کمتر از هم را نسبت به یک زیستگاه بزرگ و منحصر به فرد بیشتر ترجیح می‌دهند پروانکال و همکارانش (۲۰۱۰)، تنوع گیاهان و جانوران در جنگل‌های طبیعی و در مزارع بومی و غیر بومی پرتقال را بررسی کرده و نتیجه گرفتند: غنا، تنوع و یکنواختی گیاهان، در جنگل‌های بلوط بیشتر از جنگل‌های صنوبر و اکالیپتوس بود. مرتا و همکارانش (۲۰۱۲)، در مطالعه‌ای فاکتورهای مؤثر بر فراوانی و تنوع بی‌مهرگان را در تالاب‌های طبیعی در جنوب غربی اتیوپی مورد بررسی قرار دادند نمودارهای رگرسیونی و آنالیزهای داده‌ها نشان داد که پوشش گیاهی نقش مهمی را در فراوانی بعضی از بی‌مهرگان ایفا می‌کنند. کوپر و همکارانش (۲۰۱۲)، نیز در مطالعه‌ای اثرات حاشیه‌ای بر شرایط غیر زیستی، ژئوپلانکتون‌ها و بی‌مهرگان و ماهی‌های لیسه‌ای و جوامع پرندگان در ۱۶ تالاب ساحلی حاشیه‌دار در دریایچه‌های هرون و میچیگان در کانادا مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد شاخص غنا و تنوع شانون از حاشیه به سمت داخل تالاب افزایش یافت. لارو ماهی‌ها الگوهای متفاوتی را در طول حاشیه‌ها از خود نشان دادند. در نهایت اثرات حاشیه و قطعه‌قطعه شدن تالاب بر جوامع مختلف تأثیر گذاشته و موجب تغییر روند زیستی آنها در طول گرادیان‌های زیستگاهی می‌گردد.

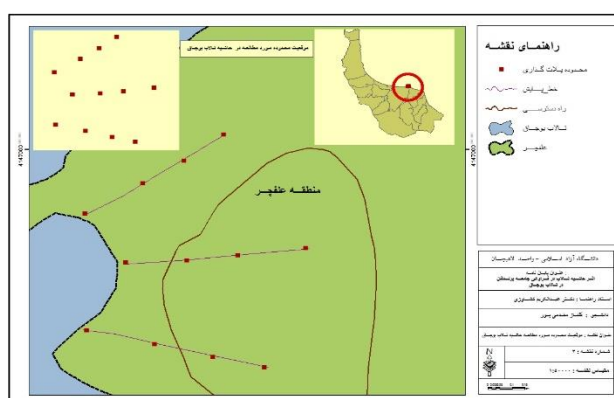
۲- مواد و روش‌ها

تالاب بین المللی پارک ملی بوجاق کیشهر در محدوده شهرستان های آستانه اشرفیه- بخش کیشهر و شهرستان رشت- دهستان زیباکنار و از نظر جغرافیایی بین $30^{\circ} 00' 50''$ تا $52^{\circ} 59' 51''$ طول شرقی و $37^{\circ} 24' 58''$ تا $38^{\circ} 28' 59''$ عرض شمالی قرار گرفته و از سمت شرق به تأسیسات صدا و سیما و روستای امیر کیاسر، از غرب به رودخانه اشک و شهر زیبا کنار، از جنوب به کیشهر و از شمال به دریای خزر محدود می شود. راه های دسترسی به پارک ملی بوجاق در بخش غربی رودخانه سفیدرود، از جاده های انحرافی از ابتدای جاده آسفالتی زیباکنار - کیشهر و روستای بالامحله کیشهر می باشد. تالاب بوجاق به عنوان تالاب بین المللی ثبت شده و تحت حفاظت اداره کل حفاظت محیط زیست گیلان قرار دارد. این تالاب به عنوان بخشی از تالاب بین المللی لاگون کیشهر در لیست ۲۲ تالاب بین المللی ایران، رامسر قرار دارد. در سال ۱۳۷۷ از طرف سازمان حفاظت محیط زیست به عنوان منطقه شکار ممنوع اعلام شده و قوانین سازمان در باب مناطق شکار ممنوع در تالاب بوجاق اعلام گردید. ولی بعداً به پارک ملی بوجاق تبدیل گردید (عاشوری، ۱۳۹۱). این تالاب، از نوع تالاب های ساحلی می باشد. در حال حاضر تیغه های ماسه ای، ارتباط آبی منطقه را با دریا قطع کرده است. حداکثر عمق آب ۱/۵-۱ متر است که این ارتفاع دائماً تحت نفوذ و تأثیر آب دریا قرار دارد (پوریاسری فخر، ۱۳۹۳).

۳- روش مطالعه

این مطالعه در خرداد و تیر ماه سال ۱۳۹۳ در حاشیه شرقی تالاب بوجاق (منطقه علفچر) انجام پذیرفت. ابتدا در مسیر حاشیه تالاب بوجاق، ۳ ایستگاه مجزا جهت نمونه برداری تعیین گردید. انتخاب ایستگاه های نمونه با کمک نقشه و به صورت کاملاً تصادفی انجام پذیرفت. موقعیت هر ایستگاه با کمک دستگاه GPS ثبت گردید. در هر ایستگاه ۴ پلات نمونه برداری با ابعاد ۱۰ در ۱۰ متر مربع به فاصله ۱۰۰ متر از یکدیگر از حاشیه تالاب به سمت علفچر تا عمق ۳۰۰ متری منطقه به صورت سیستماتیک تعیین شدند. (Candido, 2000. Reino et al., 2009).

موقعیت پلات ها در منطقه با کمک سیستم موقعیت یاب GPS تعیین و ثبت گردید (Liola et al., 2005). جهت برآورد تراکم پرندگان از روش شمارش نمایه ها (ردپا و فضله) استفاده گردید. در این روش ابتدا پلات ها کاملاً از هر گونه نمایه و اثری پاک شده و پس از طی یک هفته مورد بررسی و نمونه برداری قرار گرفتند. هر گونه نمایه ای از پرند (فضله، ردپا)، در محدوده پلات های نمونه برداری شمارش و ثبت شده و این سرشماری تا ۳ مرتبه تکرار گردید. بررسی میدانی در طول روز از ساعت ۷ صبح لغایت ۱۹ بعد از ظهر و در شرایط جوی مساعد و عدم بارندگی و وزش باد شدید صورت پذیرفت. تمام نقاط توسط یک فرد (نگارنده) نمونه برداری گردید تا خطای کار تا حد ممکن کاهش یابد (zakaria et al., 2013). تعداد کل نمایه های درون هر پلات سرشماری و ثبت گردید و نتایج حاصل جهت آنالیز آماری مورد بررسی قرار گرفت. این روش نمونه برداری منطبق بر روش ارائه شده توسط Milville & Bothma, 2006 بود.



شکل ۱- نقشه محدوده مطالعه

۴- روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این مطالعه، جهت طبقه بندی و تجزیه و تحلیل و مطالعه دقیق داده های جمع آوری شده نسبت به رد یا قبول فرض های آماری از آزمون هایی به شرح ذیل استفاده گردید:

۱) آزمون کولموگروف-اسمیرنوف: برای بررسی نرمال بودن داده ها، از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده گردید. این آزمون در مواردی به کار می رود که متغیرها رتبه ای بوده و توزیع متغیر رتبه ای را در جامعه بتوان مشخص نمود. این آزمون از طریق مقایسه توزیع فراوانی نسبی مشاهده شده در نمونه با توزیع فراوانی نسبی جامعه انجام می گیرد.

۲) آزمون کروسکال-والیس: برای بررسی تفاوت میانگین برای بیش از دو گروه زمانی که داده ها از توزیع نرمال پیروی نکند از آزمون کراسکال-والیس استفاده می گردد. در این آزمون سعی می شود که وضعیت یک متغیر در بین چند گروه مستقل مقایسه و ارزیابی شود.

۳) آزمون یومن ویتنی: برای بررسی تفاوت میانگین دو گروه زمانی که داده ها از توزیع نرمال پیروی نکند، از آزمون من ویتنی استفاده می کنیم. این آزمون جزء آزمون های غیر پارامتری بوده و برای سنجش تفاوت میان نمونه ها به کار می رود. در این آزمون رتبه بندی روی می دهد و محاسبات بر روی رتبه ها انجام می پذیرد.

۴) آزمون خی دو: آزمون خی دو یکی از آزمون های غیر پارامتریک است. این آزمون توسط فیشر ارائه شده است تا به سنجش آماری معنی داری تفاوت بین فراوانیهای مشاهده شده و فراوانی های مورد انتظار بدست آمده از یک جامعه بپردازد. پس از محاسبه این آزمون از طریق نرم افزار چنانچه سطح معنی داری کوچکتر از ۰/۰۵ باشد، می توان قضاوت کرد که به احتمال ۹۵ درصد بین دو متغیر رابطه وجود دارد.

۵- بررسی نرمال بوده داده ها

با توجه به نتیجه آزمون مشاهده می شود داده ها نرمال نمی باشند چون SIG کوچکتر از ۵ در صد می باشد. بنابراین باید از آزمون های نا پارامتریک برای فرضیه ها استفاده کنیم.

جدول ۳- بررسی نرمال بودن داده ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف

آزمون کولموگروف-اسمیرنوف یک نمونه ای		
تعداد		۳۶
پارامتر نرمال	میانگین	۲۳,۷۵۰۰
	انحراف معیار	۲۸,۱۵
تفاوت شدید بیشترین	مطلق	۰,۲۳۲
	مثبت	۰,۲۳۲
	منفی	-۰,۱۹۹
آماره کولموگروف اسمیرنوف		۱,۳۹۲
سطح معنی داری SIG		۰,۰۴۱
توزیع آزمون نرمال نمی باشد.		

۶- نتایج

۶-۱- تجزیه و تحلیل تراکم نمایه ها در پلات های مختلف نمونه برداری

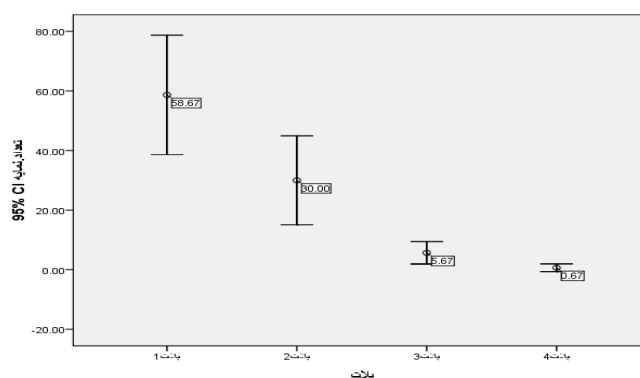
جهت تجزیه و تحلیل نمایه ها در پلات های نمونه برداری، ابتدا میانگین تعداد نمایه های پلات های اول در همه ایستگاه ها و سپس میانگین نمایه ها در پلات های دوم و به همین ترتیب میانگین نمایه های مربوط به پلات های سوم و چهارم همه ایستگاه ها تعیین گردید. سپس با کمک انحراف معیار، فاصله از میانگین نمایه های مربوط به آنها به صورت جداگانه محاسبه و بررسی شدند. در نهایت با درصد اطمینان ۹۵٪ بازه عددی تعداد نمایه ها برای هر گروه تعیین گردید، به عبارت دیگر با درصد اطمینان ۹۵٪ می توان چنین نتیجه گرفت که تعداد نمایه های مربوط به هر دسته محاسبه شده (همه پلات های اول، همه پلات های دوم، همه پلات های سوم و همه پلات های چهارم در همه ایستگاه ها) در این فاصله عددی تعیین شده قرار گرفته اند. در پلات اول تعداد نمایه ها در فاصله اطمینان $۳۸,۸۵۹۱ \pm ۷۸,۷۴$ ، در پلات دوم تعداد نمایه ها در فاصله اطمینان $۱۵,۰۷۰۲ \pm ۴۴,۹۲۹۸$ ، در پلات سوم تعداد نمایه ها در فاصله اطمینان $۱,۹۲۰۶ \pm ۹,۴۱۲۷$ ، در پلات چهارم تعداد نمایه ها در فاصله اطمینان $۱,۹۴۱۴ \pm ۰,۶۰۸۰$ قرار دارند. میانگین تعداد نمایه ها در پلات اول $۵۸,۶۶۷$ ، در پلات دوم ۳۰ و در پلات سوم ۵۶۶۷ و پلات چهارم $۰,۶۶۶۷$ می باشد. همان طور که در جدول (۱) مشاهده می شود پلات ۴ کمترین تعداد و پلات ۱ بیشترین تعداد پرند را دارا می باشد. بنابراین براساس نتایج بدست آمده از آنالیز داده ها، با فاصله از حاشیه تالاب از میانگین تعداد نمایه ها در پلات ها کاسته شده است. به عبارت بهتر مجموع تعداد نمایه ها با فاصله از حاشیه تالابی به سمت قسمت خارجی تالاب (منطقه علفچر) کم شده

است. این روند نزولی بیان گر حضور بیشتر پرندگان تالابی در حاشیه های تالاب نسبت به بخش های خارج تالاب به سمت منطقه علفزار می باشد.

جدول ۱ - تراکم نمایه ها در پلات های نمونه برداری

شماره پلات	میانگین	انحراف معیار	فاصله اطمینان ۹۵٪	
			کران بالا	کران پایین
پلات ۱	۵۸,۶۶۶۷	۲۶,۸۵۹۱	۳۸,۸۵۹۱	78.7442
پلات ۲	۳۰	۱۹,۴۲۳۹۲	۱۵,۰۷۰۲	44.9298
پلات ۳	۵,۶۶۶۷	۴,۸۷۳۴	۱,۹۲۰۶	9.4127
پلات ۴	۰,۶۶۶۷	۱,۶۵۸۳۱	-0.6080	1.9414

نتایج بدست آمده در نمودار زیر قابل مشاهده می باشد.



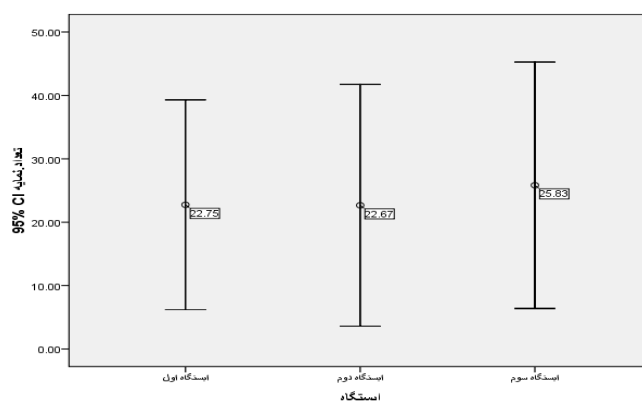
نمودار ۱- تراکم نمایه های موجود در پلات های نمونه برداری

۶-۲- تجزیه و تحلیل تعداد نمایه ها در ایستگاه های مختلف نمونه برداری

جدول ۲- تراکم نمایه ها در ایستگاه های مختلف مورد مطالعه

شماره ایستگاه	میانگین	انحراف معیار	فاصله اطمینان ۹۵٪	
			کران بالا	کران پایین
ایستگاه ۱	۲۲/۷۵۰۰	۲۶/۰۵۶۳۲	۶,۱۹۴۶	۳۹,۳۰۵۴
ایستگاه ۲	۲۲/۶۶۶۷	۳۰,۰۱۰	۳,۵۹۹۲	۴۱,۷۳۴۲
ایستگاه ۳	۲۵/۸۳۳۳	۳۰,۵۹۶۵۹	۶,۳۹۳۲	۴۵,۲۷۳۵

بر طبق نتایج جدول (۲) ذکر شده در بالا، در این مرحله نیز، ابتدا میانگین نمایه های مربوط به پلات های اول تا چهارم هر ایستگاه به صورت جداگانه محاسبه گردید. سپس با کمک انحراف معیار، فاصله از میانگین داده ها در هر گروه تعیین و ثبت شده و در نهایت حدود اطمینان تعداد نمایه ها در همه پلات های مربوط به هر ایستگاه با درصد اطمینان ۹۵٪ محاسبه گردید. براساس نتایج ارائه شده در ایستگاه اول تعداد نمایه ها در فاصله اطمینان $۳۹,۳۰۵۴ \pm ۶,۱۹۴۶$ در ایستگاه دوم تعداد نمایه ها در فاصله اطمینان $۴۱,۷۳۴۲ \pm ۳,۵۹۹۲$ در ایستگاه سوم تعداد نمایه ها در فاصله اطمینان $۴۵,۲۷۳۵ \pm ۶,۳۹۳۲$ قرار دارد. میانگین تعداد نمایه ها در ایستگاه اول ۲۲,۷۵۰۰، در ایستگاه دوم ۲۲,۶۶۶۷ و در ایستگاه سوم ۲۵,۸۳۳۳ می باشد. همان طور که مشاهده می شود ایستگاه سوم بیشترین تعداد و ایستگاه دوم کمترین تعداد نمایه را دارا می باشد.



نمودار ۲- تراکم نمایه ها در ایستگاه های مختلف مورد مطالعه

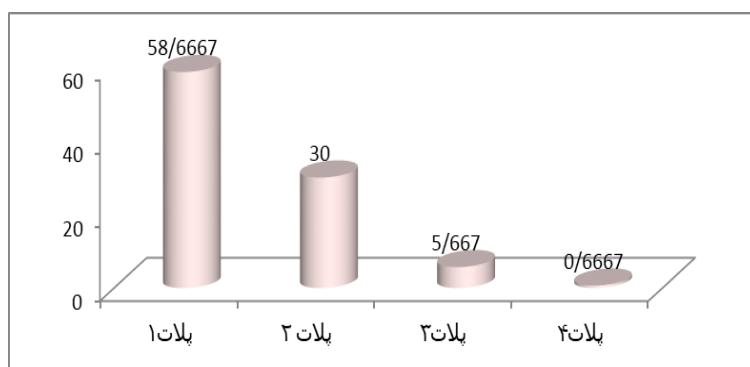
۳-۶- بررسی تفاوت میانگین تعداد نمایه ها در پلات های مختلف

برای بررسی تفاوت میانگین برای بیش از دو گروه زمانی که داده ها از توزیع نرمال پیروی نکند از آزمون کراسکال - والیس استفاده می کنیم.

جدول ۴- بررسی میانگین نمایه ها در پلات های مختلف آزمون کراسکال والیس

رتبه ها			
	پلات	تعداد	میانگین رتبه ها
تعداد پلات	پلات ۱	۹	۳۰,۴۴
	پلات ۲	۹	۲۳,۷۸
	پلات ۳	۹	۱۳,۲۸
	پلات ۴	۹	۶۰,۵۰
	کل	۳۶	

با توجه به نمودار زیر مشاهده می شود. میانگین تعداد نمایه در پلات ۱ بیشترین و پلات ۴ کمترین می باشد.



نمودار ۳- مقایسه میانگین نمایه ها در پلات های مختلف

بر طبق نتایج بدست آمده، مشاهده می گردد که میانگین نمایه ها در پلات اول نسبت به پلات های بعدی بزرگتر می باشد، به عبارت بهتر، حاشیه تالاب و فاصله از حاشیه بر تعداد نمایه ها و در نتیجه فراوانی پرندگان تالابی مؤثر می باشد. بنابراین حاشیه های تالابی بر فراوانی پرندگان اثر مثبت داشته و موجب افزایش تعداد پرندگان می گردند.

۴-۶- بررسی تفاوت میانگین تعداد نمایه ها در پلات ۱ و ۲

برای بررسی تفاوت میانگین دو گروه زمانی که داده ها از توزیع نرمال پیروی نکند از آزمون من ویتنی استفاده می-گردد. با توجه به جدول (۵) مشاهده می شود که مقدار سطح معنی داری برابر است با ۰,۰۱۹ که کوچکتر از ۰,۰۵ می باشد. بنابراین فرض صفر رد می شود. یعنی میانگین تعداد نمایه پرندگان در پلات ۱ و ۲ تفاوت معنی داری دارد.

جدول ۵- بررسی تفاوت میانگین نمایه ها در پلات ۱ و ۲ آزمون من ویتنی

رتبه ها				
	پلات	تعداد	میانگین رتبه ها	جمع رتبه ها
تعداد پلات	پلات ۱	۹	۱۲,۴۴	۱۱۲,۰۰
	پلات ۲	۹	۶,۵۶	۵۹,۰۰
	کل	۱۸		

۵-۶- بررسی تفاوت میانگین تعداد نمایه ها در پلات ۲ و ۳

با توجه به جدول (۶) مشاهده می شود که مقدار سطح معنی داری برابر است با ۰,۰۰۳ که کوچکتر از ۰,۰۵ می باشد بنابراین فرض صفر رد می شود میانگین تعداد نمایه ها در پلات ۲ و ۳ تفاوت معنی داری دارد.

جدول ۶- بررسی میانگین نمایه ها در پلات ۲ و ۳ با آزمون من ویتنی

رتبه ها				
	پلات	تعداد	میانگین رتبه ها	جمع رتبه ها
تعداد پلات	پلات ۲	۹	۱۳,۲۲	۱۱۹,۰۰
	پلات ۳	۹	۵,۷۸	۵۲,۰۰
	کل	۱۸		

۶-۷- بررسی تفاوت میانگین تعداد نمایه ها در پلات ۳ و ۴

با توجه به جدول (۷) مشاهده می شود که مقدار سطح معنی داری برابر است با ۰,۰۱۱ که کوچکتر از ۰,۰۵ می باشد بنابراین فرض صفر رد می شود. میانگین تعداد پرندگان در پلات ۳ و ۴ تفاوت معنی داری دارد.

جدول ۷- بررسی میانگین نمایه ها در پلات ۳ و ۴ با آزمون من ویتنی

رتبه ها				
	پلات	تعداد	میانگین رتبه ها	جمع رتبه ها
تعداد نمایه	پلات ۳	۹	۱۲,۵۰	۱۱۲,۵۰
	پلات ۴	۹	۶,۵۰	۵۸,۵۰
	کل	۱۸		

۶-۸- بررسی تفاوت میانگین تعداد نمایه ها در پلات ۱ و ۴

جدول ۸- بررسی میانگین نمایه ها در پلات ۱ و ۴ آزمون من ویتنی

رتبه ها				
	پلات	تعداد	میانگین رتبه ها	جمع رتبه ها
تعداد پلات	پلات ۱	۹	۱۴,۰۰	۱۲۶,۰۰
	پلات ۴	۹	۵,۰۰	۴۵,۰۰
	کل	۱۸		

با توجه به جدول (۸) مشاهده می شود که مقدار سطح معنی داری برابر است با ۰,۰۰۰ که کوچکتر از ۰,۰۵ می باشد بنابراین فرض صفر رد می شود میانگین تعداد پرندگان در پلات ۱ و ۴ تفاوت معنی داری دارد.

۹-۶- بررسی تفاوت میانگین تعداد نمایه ها در پلات ۱ و ۳

جدول ۹- بررسی میانگین نمایه ها در پلات ۱ و ۳

رتبه ها				
	پلات	تعداد	میانگین رتبه ها	جمع رتبه ها
تعداد.نمایه	پلات ۱	۹	۱۴,۰۰	۱۲۶,۰۰
	پلات ۳	۹	۵,۰۰	۴۵,۰۰
	کل	۱۸		

با توجه به جدول (۹) مشاهده می شود که مقدار سطح معنی داری برابر است با ۰,۰۰۰ که کوچکتر از ۰,۰۵ می باشد بنابراین فرض صفر رد می شود. میانگین تعداد پرندگان در پلات ۱ و ۳ تفاوت معنی داری دارد.

۱۰-۶- بررسی تفاوت میانگین تعداد نمایه ها در پلات ۲ و ۴

برای بررسی تفاوت میانگین دو گروه زمانی که داده ها از توزیع نرمال پیروی نکند از آزمون من ویتنی استفاده می کنیم. با توجه به جدول (۱۰) مشاهده می شود که مقدار سطح معنی داری برابر است با ۰,۰۰۰ که کوچکتر از ۰,۰۵ می باشد بنابراین فرض صفر رد می شود. میانگین تعداد پرندگان در پلات ۲ و ۴ تفاوت معنی داری دارد.

جدول ۱۰- بررسی تعداد نمایه ها در پلات ۲ و ۴ آزمون یومن ویتنی

رتبه ها				
	پلات	تعداد	میانگین رتبه ها	جمع رتبه ها
تعداد.پلات	پلات ۲	۹	۱۴,۰۰	۱۲۶,۰۰
	پلات ۴	۹	۵,۰۰	۴۵,۰۰
	کل	۱۸		

نتیجه گیری

در این مطالعه از روش شمارش نمایه (ردپا و فضله پرندگان) برای برآورد تراکم و فراوانی پرندگان استفاده گردید. براساس نتایج بدست آمده از این تحقیق، با افزایش فاصله از حاشیه تالاب به سمت مناطق بیرونی تالاب مورد مطالعه، از تعداد نمایه ها در پلات های نمونه برداری کاسته گردید. به عبارتی فراوانی و تراکم پرندگان در حاشیه تالاب نسبت به بخش های بیرونی آن (به سمت منطقه علفچر) بالاتر بود که با مطالعات Boarma و همکارانش در سال ۲۰۰۵ هماهنگی دارد. عامل دیگری که می تواند فراوانی و تراکم پرندگان را در حاشیه تالاب افزایش دهد، وجود بیوتوپ جگنزار پیرامون تالاب می باشد که ارتباط مستقیم با فراوانی و تعداد پرندگان داشته و موجب افزایش تعداد پرندگان می گردد. تالاب بوجاق نیز به دلیل وجود جگنزارهای متراکم و انبوه در حاشیه خود، یکی از مکان های مناسب جهت حضور پرندگان منطقه به شمار می رود. که با مطالعات Zhenming و همکارانش در سال ۲۰۰۶، هماهنگی دارد.

یکی از دلایل افزایش فراوانی پرندگان در حاشیه تالاب، وجود سطح جذرو مدی و لجنزار اطراف تالاب می باشد که به عنوان مکان مناسب جهت حضور پرندگان به شمار می رود که با جلب آنها موجب افزایش تراکم پرندگان در حاشیه تالاب می گردد. از طرفی وجود سطح لجنزار و گلی پیرامون آب، امکان ایجاد و مشاهده بهتر ردپای پرندگان را در سطح زمین فراهم می نماید، که با مطالعات Zou و همکارانش در سال ۲۰۰۸ همخوانی دارد. از جمله فاکتورهای مؤثر بر حضور پرندگان، وجود امنیت می باشد. براساس مطالعات انجام شده، حاشیه تالاب از امنیت بیشتری برای پرندگان نسبت به بخش های بیرونی برخوردار می باشد؛ لذا می تواند باعث جلب بیشتر پرندگان در این بخش از تالاب گردد که در تالاب بوجاق نیز این موضوع قابل مشاهده بود. از آنجا که بخش خارجی تالاب بوجاق در منطقه علفچر قرار داشته و از ساختار و پوشش علفی برخوردار می باشد، این خود می تواند از دلایل اجتناب پرندگان از این منطقه باشد،

در تالاب بوجاق دسترسی انسان ها به بخش های خارجی تالاب بیشتر می باشد. بنابراین میزان آشفستگی در این مناطق به دلیل نزدیکی بیشتر به مستثنیات و تصرفات انسانی افزایش می یابد. که این خود دلیلی برای کاهش تعداد و فراوانی پرندگان در این مناطق نسبت به حاشیه تالاب می باشد. که با مطالعات Parrish و Cymerman در سال ۲۰۱۲، که اثرات تخریب انسانی

را بر فراوانی و تنوع پرندگان تولیدمثل کننده در طول گرادیان شهری- روستایی در شمال شرقی جورجیا در آمریکا مورد بررسی قرار دادند، همخوانی دارد.

از آنجا که در منطقه مورد مطالعه، انتهای علفزارهای منطقه علفچر به جاده ختم می گردد، بنابراین از حاشیه جاده ای برخوردار می باشد که وجود جاده ها می تواند در امر اجتناب پرندگان از علفزارهای پیرامون نقش مهمی داشته باشند. جاده باعث افزایش رفت و آمدهای انسانی و طعمه خواران و در نتیجه افزایش نرخ شکار از آشیانه و کاهش زادآوری پرند می گردد. همچنین از آنجا که حاشیه تالاب بوجاق، مجاورت بیشتری با قسمت های عمیق تالاب دارد. می تواند موجب افزایش بیشتر موفقیت آشیانه سازی پرندگان گردد، که می تواند بر دلایل ترجیح حاشیه تالاب توسط پرندگان و اجتناب آنها از بخش های بیرونی تالاب مؤثر باشد. وضعیت تغذیه ای تالاب یکی از فاکتورهای مهم و اساسی است که نقش تعیین کننده بر فراوانی و غنای پرندگان ایفا می کند. که با مطالعات انجام شده توسط Hoyer و Canfield که در سال ۱۹۹۴، فراوانی و غنای گونه ای پرندگان را در دریاچه فلوریدا با کمک پلات های نمونه برداری بررسی نمودند، مطابقت می کند. حاشیه های تالابی نیز به عنوان زیستگاه مهم بی مهرگان و حشرات، مکان تغذیه ای مناسبی برای پرندگان محسوب می شوند. چون بی مهرگان از غذاهای اولیه و اصلی پرندگان می باشند، حال آنکه هر چه از حاشیه به بخش های بیرونی تالاب می رویم، بی مهرگان کاهش می یابند که می تواند دلیلی بر حضور بیشتر پرندگان در حاشیه تالاب نسبت به قسمت های بیرونی تالاب (علفچر) باشد. بیوتوپ های گیاهی نیز می توانند عامل مهمی در تغییر تنوع، تراکم و فراوانی پرندگان باشند. تالاب بین المللی بوجاق نیز از نظر بیوتوپ های تالابی بسیار غنی بوده و دارای ویژگی های مطلوبی برای پرندگان می باشد. وجود فلور هلو فتیک پای در آب (گونه تیفا) و گونه های شناور در تالاب و مجاور حاشیه که برای بی مهرگان و حشرات و سخت پوستان زیستگاه مناسبی به وجود آورده و به تبع آن پرندگان نیز از این قسمت به عنوان زیستگاه تغذیه ای خود استقبال می نمایند و موجب حضور بیشتر آنها در این بخش های تالاب نسبت به بخش های بیرونی تالاب می گردد.

در کل؛ بر طبق نتایج بدست آمده از این مطالعه آنچه که قابل ذکر است، اهمیت حاشیه های تالاب بوجاق در جلب پرندگان و حضور افزون پرندگان تالابی در این بخش نسبت به بخش های خارج تالاب می باشد. بنابراین حاشیه های تالاب بوجاق به عنوان زیستگاه های مناسب و حائز اهمیت برای پرندگان آبری و کنار آبری به شمار آمده و سزاوار است مورد عنایت و حفاظت بیشتر قرار داده شوند.

پیشنهادهای

در مجموع بر اساس نتایج تحقیق پیشنهادهای زیر ارائه می شود:

- افزایش تعداد محیط بانان منطقه جهت بهبود روند حفاظتی در تالاب و مناطق پیرامون.
- ایجاد مشاغل رضایت بخش جایگزین برای جوامع محلی جهت کاهش صید بی رویه پرندگان منطقه.
- مدیریت پسماندهای کشاورزی به منظور جلوگیری از ورود این پسماندها به تالاب.
- تعیین جریمه های سنگین جانی و مالی (زندان و ...) برای شکاچیان غیر قانونی.
- تعیین برد اکولوژیکی منطقه جهت اعطای مجوز چرای دام و یا برداشت آب و یا خاک و یا بهره برداری از گونه ها.
- واگذاری تسهیلات رفاهی بیشتر مانند امتیاز برق و اینترنت و ... برای محیط بانان منطقه.
- پیشنهاد می گردد که برای تالاب های درون شهری نیز مطالعات مشابهی انجام گیرد.

منابع

- امینی تهرانی، ن.، عقیلی، س. م. ۱۳۹۲. اثر حاشیه بر جامعه پرندگان. پژوهش های محیط زیست، سال ۴، شماره ۸، پاییز و زمستان ۱۳۹۲. از صفحه ۱۸۳ تا ۱۹۴.
- احمدپور، م.، سینکا کریمی، م.ح.، قاسم پوری، س.م.، احمدپور، م. ۱۳۹۰. بررسی پاییزه تغییرات تنوع و تراکم پرندگان آبری و کنار آبری دامگاه های سه گانه تالاب بین المللی سرخورد. فصلنامه علمی- پژوهشی تالاب، سال دوم، شماره ۶، زمستان ۸۹.
- بهادری فر، م.، بهروزی راد، ب.، کرمی راد، آ. ۱۳۹۰. مقایسه تراکم و تنوع پرندگان آبری زمستان گذران دریاچه بزرگان و سد شهید یعقوبی در استان خراسان رضوی. (نیمه دوم سال ۱۳۸۶). فصلنامه علمی- پژوهشی تالاب، سال دوم، شماره پنجم، پاییز ۱۳۸۹.
- حسینی موسوی، س. م.، امینی، ا.، صبا، م.ص. ۱۳۹۱. روند تغییر شاخص های تنوع و تراکم پرندگان آبری و کنار آبری زمستان گذران تالاب های هورالعظیم و شادگان (۱۳۸۸-۱۳۸۶). فصلنامه علمی- پژوهشی اکوبیولوژی تالاب، سال سوم، شماره ۱۲، تابستان ۱۳۹۱.

- وارسته مرادی، ح.، شیخی بیلانلو، ص.، کیوانلو شهرستانکی، ع.، محمودی، ص. ۱۳۹۰. اثر حاشیه بر تراکم جامعه پرندگان (مطالعه موردی جنگل سعدآباد گرگان). همایش ملی علوم محیط زیست و توسعه پایدار گروه محیط زیست دانشگاه ملایر. ۸ دی ۱۳۹۰.
- وارسته مرادی، ح. ۱۳۹۰. ارزیابی اثرات بزرگراه آسپایی تهران - مشهد بر جامعه پرندگان در پارک ملی گلستان. پژوهش های محیط زیست، سال ۲، شماره ۳، بهار و تابستان ۱۳۹۰، از صفحه ۲۱ تا ۳۴.
- یزدان داد، ح. ۱۳۹۰. بررسی تغییرات تنوع و فراوانی پرندگان در اکوسیستم های آبی استان خراسان رضوی. فصلنامه علمی- پژوهش محیط زیست جانوری، سال سوم، شماره ۱، بهار ۹۰.
- Beauchard, O., Jacobs, S., Ysebaert, T., Meir, P. 2013. Avian response to tidal freshwater habitat creation by controlled reduced tide system. *Estuarine, coastal and shelf science*. 131 (2013) : 12-23.
- Boarma, W. I., Fisher, R. N., Hathaway, S. A. 2005. Diversity of terrestrial avifauna in response to distance from the shoreline of the Salton Sea. *Landscape and urban planning*, 72(4).
- Candido, J. F. 2000. The edge effect in a forest bird community in Rio Claro, Sao Paulo state, Brazil.. *Ararajuba* 8(1): 9-16 .
- Chin A., T. M., Tozer, D. C., Fraser, G. S. 2014. Hydrology influences generalist- specialist bird-based indices of biotic integrity in Great Lakes coastal wetlands. *Journal of Great lakes research*. 40 (2) : 281-287
- Fimbel, R. A., Grajal, A. and Robinson, J.G. 2001. The cutting edge: conserving wildlife in managed tropical forest, New York, Columbia University Press. 808 pp.
- Hoyer, M. V., Canfield, D. E. Bird abundance and species richness on Florida Lakes : influence of tropical status lake morphology, and aquatic macrophytes. *Hydrobiologia* 227/ 280(1994): 107-119.
- Liolo, P., & Rlando, A., 2005. Forest bird diversity and Ski - Runs : A case of negative edge effect. *Animal Conservation* (2005) 7, 9-10. Zoological Society of London.
- Mereta, S. T., Boets, P., Bayih, A. A., Malu, A., Ephrem, Z., Sisav, A., Endale, H., Yitbarek, M., Jemal, A., Meester, L. D., Goethls, P. L. M. 2012. Analysis of Environmental factors determining the abundance and diversity of macroinvertebrate taxa in natural wetlands of southwest Ethiopia. *Ecological informatics*, 7 92(12) : 52-61 .
- Nanda Kumar, N.V., Sailaja, K. and Nagarjuna, A. (2010). Avian Biodiversity Indices and Comparative Chronobiology of Uppalapadu and Nelapattu Bird Protected Areas of Andhra Pradesh, India. *World Journal of Zoology*, 5(3): 148-152.
- Parrish, M.C., Hepinstall-Cymerman, J. 2012. Associations between multiscale Landscape characteristics and breeding bird abundance and diversity across urban- rural gradients in northeastern Georgia, USA. *Urban Ecosyst* (2012), 15: 559-580 .
- Proença, V.M.; Pereira, H.; Guilherme, J. and Vicente, L., 2010. Plant and bird diversity in natural forests and in native and exotic plantations in NW Portugal. *Acta Oecol.*, Vol. 36, No. 2, pp.219-226.
- Reino, L., Beja, P., Osborne, P.E., Morgado, R., Fabiao, A., Rotenberg, J. 2009. Distance to edges, edge contrast and Landscape fragmentation: interaction affecting farmland birds around forest plantations. *Biological Conservation* 142(2009) 824- 838. Science Direct.
- Ries, L.; Fletcher, R. J. Battin, J. and Sisk, T. D., 2004. Ecological responses to habitat edges: Mechanisms, models, and variability explained. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 35: 491-522.
- Strelke, W.K. and Pickson, J.G., 1980, Effect of forest clearcut edge on breeding birds in east Texas, *Journal of Wildlife Management*, 44, 559-567 .
- Van Home, B. 1983. Density as a misleading indicator of habitat quality. *Journal of Wildlife Management* 47:893-901.
- Zhenming, G., Tianhou, W., Xiao, H., Wenyu, Sh. 2006. Seasonal change and habitat selection of shorebird community at the South Yangtze river mouth and north Hangzhou Bay, China. *Acta Ecologica Sinica*. Volume 26, issue 1, (2006)
- Zou, F., Zhang, H., Dahmer, T., Yang, Q., Cai, J., Zhang, W., Liang, Ch. 2008. The effects of benthos and wetland area on shorebird abundance and species richness in coastal mangrove wetlands of Leizhou Peninsula, China. *Forest ecology and Management* 255(2008): 3813-3818

ساخت حسگر الکتروشیمیایی اصلاح شده مبتنی بر پلیمر قالب مولکولی (MIP) جهت اندازه گیری یون کروم شش ظرفیتی

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۱/۰۴

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۱۱

کد مقاله: ۶۹۴۲۵

فریبا تدین^{۱*}، نیلوفر ترابی فرد^۲

چکیده

زمینه پژوهشی پلیمرهای قالب مولکولی یا یونی، از موضوعات تحقیقاتی مهم در دهه اخیر محسوب می شوند. در کار تحقیقاتی حاضر، یک حسگر الکتروشیمیایی جدید، حساس و با کارایی بالا برای اندازه گیری یون کروم شش ظرفیتی در محلول های آبی طراحی و ساخته شده است. برای ساخت این حسگر ابتدا پلیمر قالب مولکولی سنتز شده و در ساختار الکتروود خمیرکربنی به کار گرفته شد. با انجام واکنش پلیمری شدن رادیکالی در حضور ۲- هیدروکسی اتیل متاکریلات، ۲و۲- آزوبیس ایزوبوتیرونیتریل و اتیلن گلاکول دی متاکریلات به ترتیب به عنوان مونومر، آغازگر و اتصال دهنده عرضی پلیمر قالب مولکولی سنتز گردید. در ادامه، یک الکتروود خمیرکربن اصلاح شده با استفاده از پلیمرهای تهیه شده برای اندازه گیری یون کروم شش ظرفیتی در محلول های آبی ساخته شد. همچنین به منظور مقایسه، ذرات پلیمر قالب گیری نشده نیز به روش مشابه ولی در غیاب مولکول هدف سنتز شدند. تصاویر SEM پلیمرهای تهیه شده نشان داد که ذرات پلیمر قالب مولکولی به دست آمده در مقیاس نانو می باشند. تحت شرایط بهینه به دست آمده، حد تشخیص روش پیشنهادی $10^{-8} \times 5/00$ مول بر لیتر بود. از این الکتروود، به طور موفقیت آمیزی برای اندازه گیری یون های کروم شش ظرفیتی در نمونه های مختلف با نتایج رضایت بخشی استفاده شده است.

واژگان کلیدی: حسگر الکتروشیمیایی، کروم شش ظرفیتی، پلیمر قالب مولکولی، الکتروود خمیرکربن

۱- دانشیار دانشکده شیمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران (نویسنده مسئول): F_Tadayon@iau-tnb.ac.ir

۲- دانشجوی دکتری شیمی تجزیه، دانشکده شیمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

۱- مقدمه

آلودگی آب‌های جاری با عناصر فلزی سنگین یکی از معضلات اصلی زیست محیطی به حساب می‌آید زیرا حضور عناصر فلزی سنگین در این دسته از آب‌ها در نهایت موجب آلودگی آب‌های زیرزمینی و همچنین مخازن آبی مختلف اعم از دریاها و دریاچه‌ها می‌شود (فو و وانگ، ۲۰۱۱: ۴۱۸-۴۰۷). این آلاینده‌ها حتی در مقادیر بسیار کم می‌توانند باعث به خطر انداختن سلامت افراد و نیز پدید آمدن تهدیدهای زیستی شوند (شاه طاهری و همکاران، ۲۰۰۷: ۸۱-۷۳). کروم از جمله فلزات سنگینی است که به دو شکل کروم سه ظرفیتی و شش ظرفیتی در محلول‌های آبی وجود دارد. کروم سه ظرفیتی نسبت به کروم شش ظرفیتی، پایداری بیشتر و سمیت کمتری دارد (مور و همکاران، ۲۰۰۷: ۹۵۷-۹۵۴). کروم شش ظرفیتی به صورت CrO_4^{2-} و $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ در طبیعت یافت می‌شود. کروم شش ظرفیتی در مقایسه با کروم سه ظرفیتی بسیار سمی، سرطان‌زا و جهش‌زا می‌باشد (خلیلی و همکاران، ۱۹۹۸: ۲۷۳-۲۶۷). تماس با کروم شش ظرفیتی باعث واکنش‌های پوستی حساسیت‌زا، درماتیت، سوزش بینی، سرطان ریه، سرطان دستگاه گوارش و صدمات جبران‌ناپذیر به کبد و کلیه می‌شود (بارال و انگلکین، ۲۰۰۲: ۱۳۳-۱۲۱). آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان (IARC) کروم شش ظرفیتی را در گروه مواد سرطان‌زا برای انسان قرار داده است (ISIRI، ۱۹۹۷). روش‌های دستگاهی متنوعی مانند اسپکتروفتومتری مرئی-ماوراء بنفش (UV-Vis) (سرشتی و همکاران، ۲۰۱۶: ۶۶۹-۶۶۲)، کوره گرافیتی-اسپکتروفتومتری جذب اتمی (GF-AAS) (جیانگ و همکاران، ۲۰۱۳: ۳۶۷-۳۶۱) و طیف‌سنجی جذب اتمی الکتروترمال (ET-AAS) (صادقی و زراعت کار مقدم، ۲۰۱۲: ۷۶۶-۷۵۸) برای تعیین کروم شش ظرفیتی در نمونه‌های محیطی گزارش شده است. این روش‌ها وقت‌گیر و گران بوده و به منظور غلبه بر مشکلات، استفاده از روش‌های جایگزین به منظور اندازه‌گیری یون کروم در نمونه‌های محیطی نظر محققین را به خود جلب نموده است که از جمله آن‌ها می‌توان روش‌های الکتروشیمیایی را نام برد (خادم و همکاران، ۲۰۱۶: ۲۰۸۴-۲۰۷۷). روش‌های الکتروشیمیایی به عنوان سامانه‌هایی سریع، ساده، با گزینش‌پذیری بالا، ارزان قیمت و نتیجه‌های تکرارپذیر، جایگاه خاصی را به خود اختصاص داده‌اند (افخمی و همکاران، ۲۰۱۴: ۱۱۵۴-۱۱۴۵). در دهه‌های گذشته، الکتروشدهای اصلاح‌شده شیمیایی به دلیل کارایی و گزینش‌پذیری مناسب خود که از طریق تغییر گونه اصلاح‌کننده به دست می‌آید، به صورت گسترده‌ای برای تعیین کمی انواع گونه‌های آلی و معدنی (از طریق پیش‌تغلیظ گونه در سطح الکتروود) به کاررفته‌اند (علیزاده و همکاران، ۲۰۰۹: ۱۲۰۳-۱۱۹۷). معرف اصلاح‌کننده می‌تواند در سطح الکترودهای جامد و یا در ترکیب اصلی در حین ساخت الکتروود، قرار گیرد. در میان انواع الکترودهای اصلاح‌شده، که اصلاحات نه تنها در سطح بلکه در ترکیب آن‌ها نیز در حین آماده‌سازی امکان‌پذیر است الکترودهای خمیر کربن (CPE) از رایج‌ترین انتخاب‌ها هستند (میکایسک و همکاران، ۲۰۰۹: ۶۳۳۳-۶۳۲۷). از اصلاحگرهایی که در ترکیب خمیر کربن به کار رفته‌اند می‌توان به الکتروکاتالیست، آنزیم‌ها و پلیمرهای قالب‌گیری‌شده ی مولکولی اشاره کرد. مولکول نگاری پلیمری (MIP) روشی نوین برای جداسازی و جذب انتخابی مواد می‌باشد. مزیت اصلی این روش نسبت به روش‌های رایج جداسازی و شناسایی مواد از قبیل میکرواستخراج فاز جامد، کروماتوگرافی و روش آنزیمی، انتخاب‌پذیری بالا، هزینه پایین و سادگی انجام کار می‌باشد. پلیمرهای تولیدی به این روش در مقابل دما، pH و حلال‌های آلی مقاوم و قابل استفاده برای مدت زمان زیادی می‌باشند (تادی و موقتار، ۲۰۱۳: ۳۲۱۱-۳۱۹۷ و جوانیخت و همکاران، ۲۰۰۹: ۱۳۸-۱۳۳). مولکول نگاری پلیمری فرایندی است که در آن قالبی به اندازه مولکول الگو برای استخراج آن درون شبکه پلیمر ایجاد می‌شود (خواجه و همکاران، ۲۰۰۹: ۹۹۲-۹۸۱ و هاشمی و همکاران، ۲۰۱۳: ۲۷۸۳-۲۷۷۸). در این روش، ابتدا مولکول مونومر که دارای گروه‌های عاملی مناسب است با مولکول الگو بر همکنش داده و سپس اتصال دهنده عرضی و شروع‌کننده رادیکالی به محلول اضافه می‌شوند تا پلیمر تشکیل شود در انتها با حلال مناسبی مولکول الگو را از شبکه پلیمری خارج، بطوری که قالب ساخته شده خالی گردد و از آن برای جداسازی‌های بعدی مولکول الگو استفاده می‌کنند (خواجه و همکاران، ۲۰۰۹: ۳۵۱-۳۴۴ و خواجه و همکاران، ۲۰۰۹: ۵۳۲-۵۲۶). این روش دارای پایداری نسبتاً زیادی می‌باشد و قابلیت تولید با کمترین هزینه و در کوتاه‌ترین زمان را دارد. علاوه بر این در دما و فشار بالا پایدار می‌باشد (ابراهیم‌زاده و همکاران، ۲۰۱۲: ۳۲۳۷-۳۲۳۲ و لو و همکاران، ۲۰۱۱: ۹۵۵-۹۴۹).

در این پژوهش، یک حسگر الکتروشیمیایی مبتنی بر الکتروود خمیر کربن اصلاح‌شده با MIP برای شناسایی و اندازه‌گیری یون کروم شش ظرفیتی در نمونه‌های آبی طراحی شده است.

۲- بخش تجربی

۲-۱- مواد شیمیایی و دستگاه‌ها

مواد شیمیایی ۲- هیدروکسی اتیل متاکریلات، وینیل بنزئیک اسید، دی کرومات پتاسیم ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)، ۲- متوکسی اتانول از شرکت مرک، اتیلن گلیکل دی متا کریلات و ۲ و ۲- آزو بیس ایزو بوتیرونیتریل از شرکت سیگما-آلدریج خریداری شدند. سایر

ترکیبات شیمیایی و کلیه حلال های به کار گرفته شده با درجه خلوص HPLC خریداری شد. تمامی اندازه گیری های الکتروشیمیایی با استفاده از دستگاه Multi Parameters Analyser مدل Consort c863 ساخت بلژیک انجام شد. الکترودهای مورد استفاده شامل الکتروده مرجع $Ag/AgCl / KCl$ و الکتروده خمیر کربن اصلاح شده به عنوان الکتروده کار می باشند. pH محلول با استفاده از یک pH متر متروم مدل ۶۹۱ مجهز به الکتروده شیشه -کالومل تعیین شد. جهت بررسی مورفولوژی پلیمرهای قالب مولکولی، تصاویر توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی با مدل (SEM) (Hitachi, S-4160) انجام شد. جهت شناسایی پلیمر قالب یونی، از دستگاه تبدیل فوریه ی زیرقرمز (FT-IR) مدل BM Series ساخت شرکت (ماساچوست - آمریکا) استفاده گردید. طیف سنجی جذب اتمی الکتروترمال (ET-AAS) از نوع Zeeman مدل AA240Z ساخت شرکت واریان در این پروژه استفاده شده است.

۲-۲- مراحل سنتز MIP

ابتدا کمپلکس یون کروم شش ظرفیتی با وینیل بنزوات به منظور تهیه مولکول هدف تهیه شده است. بدین ترتیب، ابتدا مقدار مناسبی از وینیل بنزوتیک اسید در محلول سود ۰/۰۱ مولار و اتانول حل گردید. سپس ۰/۴۴۸ گرم دی کرومات پتاسیم را در ۲۰ میلی لیتر آب حل و به محلول فوق اضافه شده است. مخلوط به دست آمده را خنثی نموده و تا ۷۰ درجه سانتی گراد حرارت داده شد. آنگاه رسوب به دست آمده صاف و با آب گرم شسته و خشک شد. مقداری از کمپلکس تهیه شده را در ۵ میلی لیتر محلول ۲- متوکسی اتانول حل کرده و با ۲- هیدروکسی اتیل متاکریلات مخلوط شد، سپس اتیلن گلیکل دی متا کریلات ۸۰٪ مولی نسبت به کل مونومر و ۲ و ۲- آزو بیس ایزو بوتیرونیتریل به مخلوط اضافه گردید. در ادامه مخلوط پلیمرزاسیون تا دمای صفر درجه سانتی گراد سرد شد. جهت حذف اکسیژن، گاز N_2 به مدت ده دقیقه از محلول عبور داده شد. سپس درب ظرف به خوبی بسته و در حمام روغن با دمای ۸۰ درجه سانتی گراد و به مدت ۳ ساعت حرارت داده شد و حلال اضافی تبخیر گردید. به منظور استخراج مولکول هدف از شبکه MIP، پلیمر به دست آمده با استفاده از مخلوط حلال های اتانول / اسیدکلریدریک ۲ مولار و با روش سوکسله شست و شو داده شد.

۳-۲- مراحل سنتز پلیمر قالب گیری نشده (NIP)

در سنتز NIP مقادیر مونومر عاملی، اتصال دهنده عرضی، آغاز گر و حلال مانند MIP است با این تفاوت که از مولکول هدف در سیستم استفاده نمی شود و شرایط سنتز دقیقاً شبیه به شرایط سنتز MIP است.

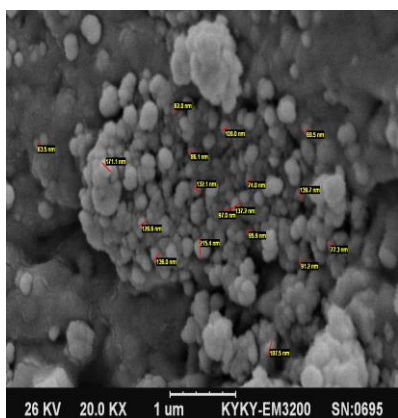
۴-۲- آماده سازی الکتروده خمیر کربن اصلاح شده

به منظور ساخت الکتروده، نسبت های مشخصی از پودر گرافیت، پارافین مایع و پلیمرهای قالب یونی کروم شش ظرفیتی تهیه شده مخلوط و به مدت حدود ۱۰ دقیقه در درون یک هاون عقیق به طور کامل یکنواخت گردیدند. سپس خمیر حاصل در یک لوله پلی اتیلنی با قطر داخلی ۳ میلی متر وارد شده و فشرده شد. برای امکان برقراری جریان الکتریکی، یک سیم مسی در ساختمان الکتروده قرار گرفت. الکتروده اصلی در واقع الکتروده حاوی ۵۵ درصد پودر گرافیت، ۲۵ درصد پارافین مایع و ۲۰ درصد پلیمر یون گزین بود که تحت عنوان الکتروده اصلاح شده (MIP-CP) به کار گرفته شد.

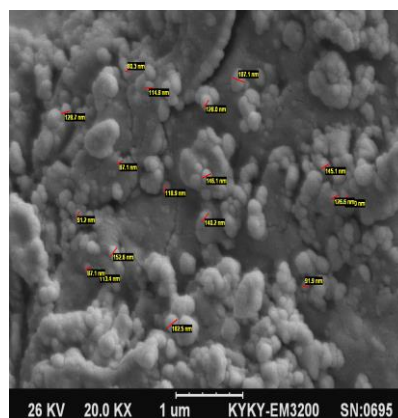
۳- بحث و نتایج

۳-۱- بررسی مورفولوژی سطحی پلیمر

نتایج تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی به منظور بررسی مورفولوژی پلیمرهای قالب مولکولی، تأیید نمود که ذرات ساخته شده در مقیاس نانو می باشند که تصاویر آن در شکل ۱ نمایش داده شده است. شکل ۱، تصاویر SEM از پلیمر قالب نشده (الف) و همچنین پلیمر قالب مولکولی موردنظر (ب) را نشان می دهد. طبق تصاویر سطح ذرات کروی می باشند. باتوجه به این تصاویر، وجود حفرات و تخلخل ها در شبکه ی پلیمر قالب مولکولی به وضوح قابل رویت است. این حفرات و تخلخل ها منجر به افزایش فاکتور سطح تماس در ساختار الکتروده خواهد شد. در ساختار پلیمر قالب نشده نیز حفره ای مشاهده نمی شود.



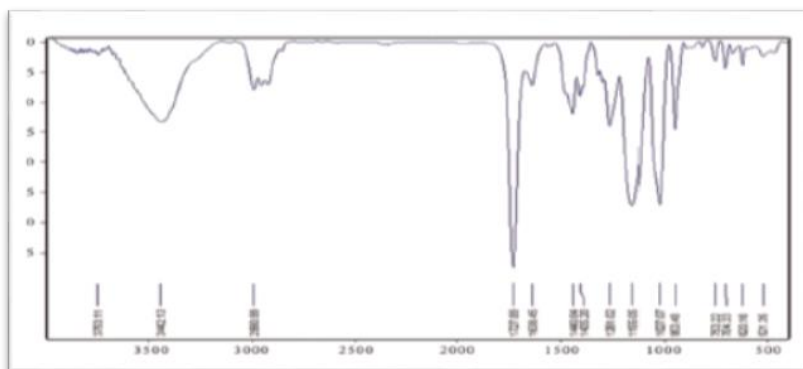
ب) پلیمر قالب مولکولی کروم شش ظرفیتی



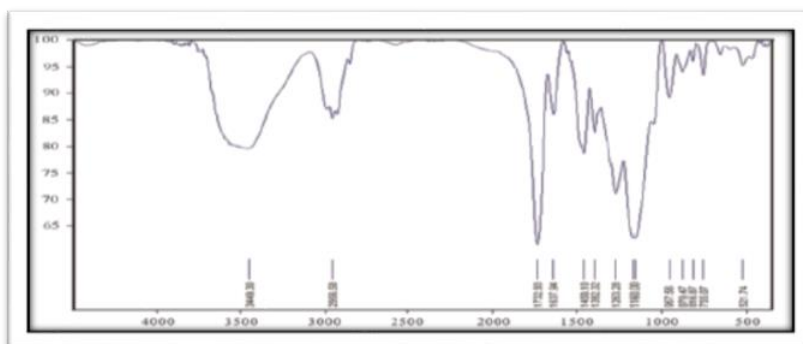
شکل ۱- تصاویر SEM (الف) پلیمر قالب نشده

۳-۲- بررسی طیف فروسرخ پلیمر

نتایج مربوط به FT-IR نحوه سنتز و اطمینان از برقراری پیوندهای پلیمر را مورد تأیید قرار می دهند. نتایج در شکل ۲ آمده است. در شکل (۲-ج) پیک های مشاهده شده در ناحیه $3000/13\text{ cm}^{-1}$ ، $2990/99\text{ cm}^{-1}$ ، $1737/10\text{ cm}^{-1}$ ، $1638/50\text{ cm}^{-1}$ به ترتیب مربوط به C-H آلیفاتیک، C-H آروماتیک، $C^{1/4}O$ ، $C^{1/4}C$ آروماتیک و کشش ارتعاشی C-O در پلیمر شسته نشده است. همچنین در شکل (۲-د) پیک های مشاهده شده در ناحیه $3001/30\text{ cm}^{-1}$ ، $2956/58\text{ cm}^{-1}$ ، $1732/93\text{ cm}^{-1}$ ، $1637/10\text{ cm}^{-1}$ و $1160/00\text{ cm}^{-1}$ به ترتیب مربوط به C-H آلیفاتیک، C-H آروماتیک، $C^{1/4}O$ ، $C^{1/4}C$ آروماتیک و کشش ارتعاشی C-O در پلیمر حک شده شسته شده می باشد. شباهت بین طیف های IR از پلیمر شسته و شسته نشده نشان می دهد که روند شسته شدن بر روی گروه شبکه پلیمری بی تأثیر است.



شکل ۲- نتایج نمودار FT-IR برای پلیمر کروم شش ظرفیتی، ج) پلیمر شسته نشده



د) پلیمر شسته شد

۳-۳- بررسی ترکیب الکتروکد خمر کرن اصلاخ شده با MIP

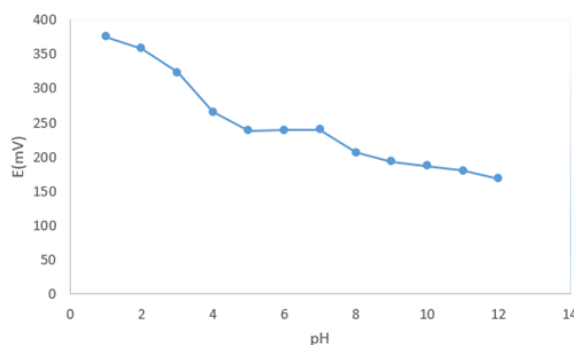
بسیاری از پارامترهای مهم یک حسگر الکتروشیمیایی خمر کرنی، مانند حساسیت و گزینش پذیری به مقدار بسیار زیادی به نسبت اجزاء به کار رفته در خمر کرن بستگی دارد. حسگرهای مختلفی با ترکیب درصدهای متفاوتی، به منظور بهینه سازی ترکیب درصد اجزای به کار رفته شده در ساختار حسگر Cr(VI) مربوط به این پروژه و اثر این مواد بر پاسخ پتانسیلی حسگر حاضر ساخته شدند. به منظور یافتن بهترین ترکیب برای الکتروکد خمر کرن اصلاخ شده با MIP الکترودهایی تهیه شد که در آنها مقدار پارافین مایع ثابت، و مقادارهای IIP و پودرگرافیت نسبت به هم متغیر بود. نتایج در جدول (۱) گزارش شده است. استفاده از پلیمریون گزین در ساختار الکترودهای خمر کرن خاصیت گزینش پذیری الکتروکد را افزایش داده است. این پلیمر به دلیل داشتن حفره ها یا محل های جذب اختصاصی منجر به جذب گزینش پذیر آنالیت مورد نظر شده و بنابراین پاسخ حسگر را بهبود می بخشد. مقدار IIP مورد استفاده در ساختار حسگر طراحی شده 20% در نظر گرفته شد که با توجه به آزمایشات انجام شده و نیز بر اساس سایر مطالعات انتخاب گردید. هرچه تعداد این پلیمر در سطح بیشتر باشد سایت های خالی بیشتری در سطح جذب یون های کروم شش ظرفیتی وجود خواهند داشت. کاربرد درصدهای بالاتر ممکن است منجر به کاهش پاسخ الکتروکد شود که در اثر افزایش مقاومت خمر کرنی می باشد. در نتیجه با توجه به جدول ۱ حسگر شماره ۶ به عنوان بهترین ترکیب درصد انتخاب شد.

جدول ۱- بررسی ترکیب درصد اجزای به کار برده شده در خمر کرنی اصلاخ شده برای اندازه گیری کروم شش ظرفیتی

R ²	ترکیب خمر کرنی (Wt.%)			شماره الکتروکد
	پارافین مایع	پودر گرافیت	پلیمر یون گزین (IIP)	
۰/۹۱۰	۲۵	۷۵	۰	۱
۰/۹۶۸	۲۵	۷۰	۵	۲
۰/۹۷۲	۲۵	۶۵	۱۰	۳
۰/۹۸۵	۲۵	۶۰	۱۵	۴
۰/۹۹۳	۲۵	۵۸	۱۷	۵
۰/۹۹۸	۲۵	۵۵	۲۰	۶
۰/۹۹۰	۲۵	۵۳	۲۲	۷

۳-۴- اثر pH بر پاسخ دهی الکتروکد

تأثیر pH محیط بر سیگنال الکتروکد نیز از فاکتورهای مهمی بود که در این کار مورد بررسی قرار گرفت. جهت بررسی تأثیر pH، بر روی پاسخ حسگر تهیه شده، پتانسیل حسگر در محدوده ی pH=۱ تا pH=۱۲ در محلول با غلظت $10^{-5} \times 1/00$ مول بر لیتر کروم شش ظرفیتی آزمایش شد، تنظیم pH با اسید نیتریک و محلول هیدروکسید سدیم انجام می شود و منحنی تغییرات پتانسیل برحسب pH، در شکل ۳ رسم شده است. همانطور که در شکل ۳ مشاهده می شود در محدوده pH=۵ تا pH=۷ مقدار پتانسیل تقریباً ثابت است و تغییر نکرده است ولی در pH های اسیدی و بازی مقدار پتانسیل تغییر می کند. در واقع در این محدوده از pH، مزاحمتی ناشی از H_3O^+ و OH^- در پاسخ پتانسیلی حسگر دیده نمی شود. تغییرات مشاهده شده در pH های اسیدی، مربوط به مزاحمت یون H_3O^+ در اثر پروتونه شدن سایت های فعال پلیمر می باشد. در نتیجه این محدوده باید به عنوان محدوده ی pH مناسب برای عملکرد حسگر در نظر گرفته شود.



شکل ۳- اثر pH بر واکنش برای الکتروکد بهینه

۳-۵- مطالعه اثر مداخله کننده ها

به منظور بررسی گزینش پذیری حسگر، الکترواد آماده شده تحت شرایط بهینه در محلول های یون های فلزی معمول قرار گرفت. مشاهده می شود که در حضور یون ها (روی، سرب، پتاسیم، سدیم، نیکل و کادمیوم) تداخلی ایجاد نگردیده است. بر اساس یافته ها، می توان گفت که الکترواد اصلاح شده با MIP گزینش پذیری قابل ملاحظه و بسیار بالایی برای اندازه گیری کروم شش ظرفیتی داشته و یون هایی مانند Ni^{2+} و Cd^{2+} تا ۵۰ برابر یون کروم، یون هایی مانند K^{+} و Na^{+} تا حدود ۱۰۰ برابر غلظت یون کروم و یون هایی مانند Zn^{2+} و Pb^{2+} تا ۱۰۰۰ برابر یون کروم مزاحمتی نشان ندادند. این نتایج توانایی الکترواد (حسگر طراحی شده) برای برهم کنش قوی با آنالیت مورد نظر را اثبات میکند که به دلیل وجود حفره ها یا محل های برهمکنش ویژه برای مولکول آنالیت در ساختار MIP می باشد. شرایط آزمایش و نتایج در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- پاسخ حسگرآماده شده برای اندازه گیری یون کروم شش ظرفیتی درحضور ترکیبات مداخله کننده

ردیف	یون مزاحم	نسبت غلظت یون های مزاحم به کروم	درصد بازیابی (%)
۱	Zn^{2+}	۱۰۰۰	۹۷/۳۰
۲	Pb^{2+}	۱۰۰۰	۹۸/۲۷
۳	K^{+}	۱۰۰	۹۸/۱۰
۴	Na^{+}	۱۰۰	۹۷/۶۴
۵	Ni^{2+}	۵۰	۹۷/۵۶
۶	Cd^{2+}	۵۰	۹۸/۸۸

۳-۶- زمان پاسخ دهی، طول عمر و پایداری الکترواد

زمان پاسخ دهی عبارت است از مدت زمانی که طول می کشد تا پتانسیل سل به مقدار ۹۰٪ مقدار پتانسیل تعادلی نهایی برسد هنگامی که غلظت ده برابر تغییر می کند. در این تحقیق، زمان پاسخ دهی برای الکترواد مورد بحث با تغییر غلظت $Cr(VI)$ در محلول، در دامنه 10^{-8} تا 10^{-4} مولار به دست آمده است. نتایج نشان داد، در تمام گستره های انتخاب شده الکترواد در زمان ۴ ثانیه به پاسخ تعادلی خود رسیده است. بنابراین زمان پاسخ دهی حسگر برای غلظت های متفاوت $Cr(VI)$ ، ۴ ثانیه می باشد. منظور از تعیین طول عمر حسگر این است که هر یک از حسگر های مبتنی بر پلیمر قالب مولکولی تا طول عمر حسگر (LifeTime) چه محدوده ای از زمان خصوصیات تشخیصی خود را حفظ می نمایند. به منظور بررسی پایداری و طول عمر الکترواد مورد بحث، شیب نرنستی الکترواد، در گستره ی خطی به دست آمده و تحت شرایط بهینه، به صورت دوره ای برای مدت ۳ ماه، مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج نشان دادند که برای مدت ۲/۵ ماه، عملکرد حسگر تقریباً بدون تغییر چشمگیری ثابت باقی می ماند. اما بعد از این زمان، شیب کاهش می یابد. در نتیجه، این حسگر حداکثر به مدت ۲/۵ ماه بعد از تهیه آن، دارای پایداری نسبتاً مناسبی بوده و می توان از آن جهت اندازه گیری کروم شش ظرفیتی استفاده کرد.

۳-۷- اعتبارسنجی روش

همانگونه که اشاره گردید کاربرد حسگر MIP-CP برای اندازه گیری یون کروم شش ظرفیتی در حضور مداخله کننده ها، گزینش پذیری آن برای آنالیت مورد نظر را مورد تایید قرار داد. پس از انتخاب پارامترهای آنالیزی مؤثر در پاسخ حسگر، رسم منحنی کالیبراسیون در شرایط بهینه انجام گردید. به منظور رسم منحنی کالیبراسیون، حسگر MIP-CP در محلول هایی با غلظت های مورد نظر قرار گرفته و پاسخ مربوطه ثبت گردید. پاسخ خطی در محدوده خطی 10^{-8} تا 10^{-4} مولار با ضریب خطی ۰/۹۸۴ به دست آمد. بدیهی است که هدف از طراحی حسگرها، ردیابی و تعیین مقدار غلظت های ناچیز ترکیبات مورد نظر در نمونه های آبی و محیطی می باشد، بنابراین خطی بودن منحنی کالیبراسیون در غلظت های پایین از اهمیت به سزایی برخوردار است که در این مطالعه حاصل گردید. عامل دیگری که در تایید اعتبار روش از اهمیت برخوردار است حد تشخیص (LOD) میباشد که با برونابی از منحنی کالیبراسیون $5/00 \times 10^{-8}$ مولار محاسبه گردید.

۳-۸- تجزیه نمونه های حقیقی

به منظور بررسی قابلیت کاربرد الکترواد طراحی شده برای تعیین یون مورد نظر در نمونه های آبی، روش الکتروشیمیایی بهینه شده برای تعیین مقدار یون مورد نظر در نمونه های آب شهر و آب رودخانه به کار گرفته شد. داده های به دست آمده برای نمونه های فوق با مقادیر اضافی یون مورد نظر به روش افزایش استاندارد، نتایج بازیابی خوبی را ارائه می کنند. همانگونه که مشاهده می شود نتایج قابل قبولی از به کارگیری روش نوین توسعه یافته برای آنالیز یون کروم شش ظرفیتی در نمونه های آبی به دست آمده

است. مقایسه نتایج روش حاضر با روش طیف سنجی جذب اتمی الکتروترمال (ET-AAS) نیز حاکی از اعتبار تجزیه‌ای روش بود. نتایج در جدول ۳ گزارش شده است.

جدول ۳- نتایج حاصل از ارزیابی کارایی حسگر MIP-CP در آنالیز الکتروشیمیایی کروم شش ظرفیتی در نمونه های آبی (n=۳)

نمونه	مقدار افزوده شده (مول بر لیتر)	مقدار کروم به دست آمده با روش ارائه شده (مول بر لیتر)	درصد بازیابی (%)	مقدار کروم به دست آمده با (ET- AAS)
آب شهر	-	-	-	$8/0 \times 10^{-8}$
	2×10^{-7}	$5/70 (\pm 0/27) \times 10^{-8}$	۹۸/۳۳	$3/56 \times 10^{-8}$
	4×10^{-7}	$7/30 (\pm 0/33) \times 10^{-7}$	۹۸/۴۰	$5/50 \times 10^{-8}$
آب رودخانه	-	-	-	$4/22 \times 10^{-8}$
	2×10^{-7}	$9/19 (\pm 0/25) \times 10^{-6}$	۹۷/۴۸	$3/64 \times 10^{-7}$
	4×10^{-7}	$2/67 (\pm 0/22) \times 10^{-7}$	۹۶/۲۰	$2/48 \times 10^{-8}$

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، یک حسگر الکتروشیمیایی مبتنی بر الکترودهای خمیر کربن اصلاح شده با ذرات پلیمر قالب مولکولی (MIP)، برای تشخیص مقدار کروم شش ظرفیتی در غلظت های کم تهیه شد. به کارگیری MIP در ساختار حسگر به عنوان یک عنصر شناسایی گزینش پذیر، پاسخ گزینش پذیر آن را برای تعیین مقدار آنالیت به طور قابل ملاحظه ای افزایش داد. همچنین حضور MIP منجر به پیش تغلیظ بسیار خوب یون کروم شش ظرفیتی در سطح الکتروده اصلاح شده شد. حسگر پیشنهادی دارای ویژگی هایی از قبیل روش تهیه ساده، دقیق، حد تشخیص پایین، گزینش پذیری و زمان پاسخ دهی قابل قبولی بوده و به صورت موفقیت آمیزی جهت تعیین کروم شش ظرفیتی در نمونه های آب شهر و آب رودخانه مورد استفاده قرار گرفت.

منابع

- Afkhami, A., Shirzadmehr, A. and Madrakian, T. (2014). Improvement in performance of a hyoscine butyl bromide potentiometric sensor using a new nanocomposite carbon paste: a comparison study with polymeric membrane sensor. *Ionics*. 20(8), 1145-1154.
- Alizadeh, T., Ganjali, M.R. Norouzi, P. Zare, M. and Zeraatkar, A. (2009). A novel high selective and sensitive para-nitrophenol voltammetric sensor, based on a molecularly imprinted polymer-carbon paste electrode. *Talanta*, 79(5), 1197-1203.
- Baral A. and Engelken RD. Chromium-based regulations and greening in metal finishing industries in the USA. *Environmental Science & Policy*. 2002;5(2), 121-33.
- Ebrahimzadeh, H., Moazzen, E. Amini, M. and Sadeghi, O. (2012). Novel magnetic ion imprinted polymer as a highly selective sorbent for extraction of gold ions in aqueous samples. *Analytical Methods*. 4(10), 3232-3237.
- Fu, F. and Wang, Q. (2011). Removal of heavy metal ions from wastewaters: A review. *Journal of Environmental Management*, 92(3), 407-418.
- Hashemi, H., Khajeh, M. and Kaykhaii, M. (2013). Molecularly imprinted stir bar sorptive extraction coupled with atomic absorption spectrometry for trace analysis of copper in drinking water samples. *Analytical Methods*, 5(11), 2778-2783.
- Hocevar, S.B. and Ogorevc, B. (2007). Preparation and characterization of carbon paste micro-electrode based on carbon nanoparticles. *Talanta*, 74(3), 405-411.
- ISIRI, Quality standards of drinking water. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 1997. available from: <http://www.isiri.org/std/1053.htm>.
- Javanbakht, M., Namjumanesh, M. H. and Akbari-Adergani, B. (2009). Molecularly imprinted solid-phase extraction for the selective determination of bromhexine in human serum and urine with high performance liquid chromatography. *Talanta*, 80(1), 133-138.
- Jiang, H.M., Yang, T. Wang, Y.H. Lian, H.Z. and Hu, X. (2013). Magnetic solid-phase extraction combined with graphite furnace atomic absorption spectrometry for speciation of Cr(III) and Cr(VI) in environmental waters. *Talanta*, 116, 361-367.
- Khadem M., Faridbod F. Norouzi P. Rahimi Froushani A. Ganjali M.R, and Shahtaheri S.J. (2016). Biomimetic electrochemical sensor based on molecularly imprinted polymer for

dicloran pesticide determination in biological and environmental samples. Journal of the Iranian Chemical Society. 13, 2077–2084.

- Khajeh, M., Bohlooli, M. and Hashemi, H. (2009). Imprinted Polymer Particles for Aluminum Uptake: Synthesis and Analytical Applications. Journal of Macromolecular Science Part A Part A: Pure and Applied Chemistry.5, 526-532.
- Khajeh, M., Kaykhaii, M. Hashemi, H. and Mirmoghaddam, M. (2009). Imprinted Polymer Particles for Iron Uptake: Synthesis, Characterization and Analytical Applications. Polymer Science. 51(9), 344-351.
- Khajeh, M., Kaykhaii, M. Mirmoghaddam, M. and Hashemi, H. (2009). Separation of zinc from aqueous samples using a molecular imprinting technique. International Journal of Environmental Analytical Chemistry, 89(13), 981-992.
- Khalil LB., Mourad WE. and Rophael MW. (1998). Photocatalytic reduction of environmental pollutant Cr(VI) over some semiconductors under UV/visible light illumination, Applied Catalysis B: Environmental, 17, 267-73
- Luo, X., Luo, S. Zhan, Y. Shu, H. Huang, Y. and X. Tu. (2011). Novel Cu (II) magnetic ion imprinted materials prepared by surface imprinted technique combined with a sol-gel process. Journal of Hazardous Materials. 192(3), 949-955.
- Mor S., Ravindra K. and Bishnoi NR. (2007). Adsorption of chromium from aqueous solution by activated alumina and activated charcoal. Bioresource Technology. 98, 954-957
- Mikysek, T.S., svancara, I. Kalcher, K. Bartos, M. Vytras, K. and Ludvik, J.I. (2009). Carbon paste electrodes in the new millennium. Analytical chemistry, 81, 6327-6333.
- Sadeghi, S. and Zeraatkar Moghaddam, A. (2012). Preconcentration and speciation of trace amounts of chromium in saline samples using temperature-controlled microextraction based on ionic liquid as extraction solvent and determination by electrothermal atomic absorption spectrometry. Talanta, 99, 758-766.
- Sereshti, H., Vasheghani Farahani, M. and Baghdadi, M. (2016). Trace determination of chromium(VI) in environmental water samples using innovative thermally reduced graphene (TRG) modified SiO₂ adsorbent for solid phase extraction and UV-vis spectrophotometry. Talanta, 146, 662-669
- Shahtaheri, S.J., Khadem, M. Golbabaee, F. and Rahimi-Froushani, A. (2007). Optimization of sample preparation procedure for evaluation of occupational and environmental exposure to Nickel, Iranian Journal of Public Health, 36(2), 73-81.
- Tadi, K. K. and Motghare, R. V. (2013). Potentiometric Selective Recognition of Oxalic Acid Based on Molecularly Imprinted Polymer. International Journal of Electrochemical Science, 8, 3197- 3211.

Fabrication of Modified Electrochemical Sensor Based on Molecularly Imprinted Polymer for Determination of Chromium

Fariba Tadayon^{1*}, Niloufar Torabi Fard²

1- Associate Professor, Department of Chemistry, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- Ph.D. Student of Analytical Chemistry, Department of Chemistry, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

The research field of molecularly or ionic imprinted polymers is one of the important research topics of the recent decade. In the current study, a new, sensitive, high-performance electrochemical sensor was developed for the determination of chromium (VI) ion in different aqueous solutions. In order to preparation of sensor, firstly the molecularly imprinted polymer (MIP) was synthesized and applied in the carbon paste electrode (CP). The reaction of radical polymerization in the presence of 2- Hydroxyethyl methacrylate, 2,2-azobis isobutyronitrile and ethylene glycol dimethacrylate is used as a monomer, initiator, and cross linker in polymerization is applied for the final synthesis of the polymer. In the following, a modified carbon paste electrode was made using the prepared polymers for determination of chromium (VI) ions in aqueous solutions. Also for comparison, the non-imprinted polymer (NIP) particles were synthesized in a similar method but in absence of target molecules. Scanning electron microscope (SEM) images of obtained polymers showed that the MIP particles are nano scale. Under the optimum conditions, the detection limit found to 5×10^{-8} mol.L⁻¹. The developed sensor has been successfully used for determinations of chromium (VI) ions in different samples.

Key words: electrochemical sensor, chromium (VI), molecularly imprinted polymer, carbon paste electrode.

امنیت غذایی و نقش آن در توسعه پایدار

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۱/۲۸

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۳/۰۵

کد مقاله: ۶۵۶۳۴

بهمن خسروی پور^{۱*}، صدیقه پاک مهر^۲، عبدالحسین شعبی^۳

چکیده

یکی از نیازهای بنیادی انسان‌ها، امروزه با توجه به رشد جمعیت موضوع غذا و تغذیه است نقش امنیت غذایی و ضرورت آن به روشنی بیان می‌کند که با توجه به این که تمامی منابع روبه‌زوال است چالش امنیت غذایی به وجود آمد. برای رسیدن به ثبات غذایی باید در سایه توسعه پایدار حرکت کرد. زمانی این پایداری شامل نسل‌های آینده می‌گردد که غذا به اندازه کافی و در دسترس همگان باشد، به‌طوری که این روند ثبات داشته باشد. البته باید کمیت و کیفیت را در چنین شرایطی مدنظر قرار داد. عدم غذای سالم سلامتی جسمانی و روانی افراد را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بنابراین یکی از ملزومات هر جامعه‌ای امنیت غذایی می‌باشد، که به‌عنوان یکی از محورهای اصلی توسعه و زیرساخت مهم پرورش نسل‌های آینده است. منظور از توسعه پایدار رشدی است که عدالت و امکانات زندگی از جمله امنیت غذایی را برای تمام مردم جهان و نه تعداد اندکی افراد برگزیند. در نتیجه امنیت غذایی بدون توسعه پایدار رخ نمی‌دهد. با توجه به اهمیت موضوع در این مقاله که به روش مروری و با استفاده از منابع کتابخانه‌ای تهیه شده به ضرورت امنیت غذایی و توسعه پایدار پرداخته شده است و در نهایت پیشنهادهایی در این رابطه ارائه شده است.

واژگان کلیدی: غذا، امنیت غذایی، توسعه پایدار، ناامنی غذایی

۱- استاد گروه ترویج و آموزش دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (مسئول مکاتبات)

b.khosravipour@gmail.com

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۳- کارشناس مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۱- مقدمه

جمعیت جهان در حال حاضر بیش از هفت میلیارد نفر است و انتظار می‌رود این جمعیت تا سال ۲۰۲۰، این رقم به ۹ میلیارد نفر برسد. در پی این افزایش بی‌رویه و شتابان جمعیت به‌خصوص در کشورهای جهان سوم، تقاضا برای مواد غذایی اولیه در حال افزایش است. اما متأسفانه در مقابل رشد تصاعدی جمعیت انسان، تولید غذا با رشد خطی افزایش می‌یابد؛ به‌علاوه زمین، انرژی و منابع زیستی که برای کشاورزی جنبه حیاتی دارد همچنان روبه‌زوال است. بدیهی است که فشار رشد جمعیت و کاهش منابع طبیعی (قاسمی و صالحی، ۱۳۹۴)، این فشار در کوتاه‌مدت تا حدودی چالش امنیت غذایی را مرتفع ساخته است (شایان و همکاران، ۱۳۹۱). همچنین در حال حاضر روزانه ۴۰ هزار نفر در جهان در اثر گرسنگی می‌میرند زیرا تقاضای جمعیت رو به رشد جهان بیشتر از توان عرضه تولیدکنندگان است (شاه ولی و لاجینی، ۱۳۸۶). چون غذا و تغذیه از جمله نیازهای بنیادی جامعه بشری است (کرباسی و اصغر نژاد، ۱۳۹۲)؛ پس نقش تغذیه در سلامت، افزایش کارایی، یادگیری انسان‌ها و ارتباط آن با توسعه اقتصادی در پژوهش‌های وسیع جهانی به اثبات رسیده است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۲).

از طرفی بشر برای تأمین احتیاجات خود نیاز تام به تعامل با طبیعت و سایر موجودات زنده دارد (مهدوی دامغانی و معین‌الدینی، ۱۳۹۰) گرسنگی و کمبود مواد غذایی این هشدار را می‌دهد که ناامنی منابع غذایی جهان رو به رشد است و سلامت و بهره‌وری انسان‌ها در معرض خطر قرار دارد (شبان و همکاران، ۱۳۹۳). افزایش رشد جمعیت و توسعه جوامع گوناگون باعث شد تا معیارها و قوانین و مقرراتی برای ایمنی، سلامت و بهداشت مصرف‌کنندگان به وجود آید (بحریما و محبی، ۱۳۸۹) در آینده‌ای نه‌چندان دور، بشر با این تفکر بیش‌ازپیش با مشکل عدم امنیت غذایی مواجه خواهد شد. بشر امروز در راستای رسیدن به دیدگاهی جامع‌نگر بوده و علاوه بر میزان تولید، پایداری تولید را نیز مدنظر قرار داده تا متقابلاً به ثبات امنیت غذایی نیز دست یابد (مهدوی دامغانی و معین‌الدینی، ۱۳۹۰). دسترسی به امنیت غذایی پیوسته و ثابت به‌عنوان یک هدف اصلی در سیاست‌های توسعه و دستیابی به مقدار کافی مواد غذایی و سلامت تغذیه‌ای، همواره به‌عنوان یکی از محورهای اصلی توسعه و زیرساخت مهم پرورش نسل‌های آینده مورد تأکید قرار داشته است. که نقش تغذیه در سلامت، افزایش کارایی و یادگیری انسان‌ها و ارتباط آن با توسعه اقتصادی، در پژوهش‌های جهانی به اثبات رسیده است (Fengying et al, Renzaho & Mellor, 2010).

۲- امنیت غذایی

مفهوم امنیت غذایی در طول ۵۰ سال گذشته در معرض تغییرات تکاملی قرار گرفته است. در قرن نوزدهم امنیت غذایی از نظر تولید در نظر گرفته می‌شد. تصور می‌شد که دسترسی کافی به مواد غذایی در بازار و همچنین در خانواده مهم است. در ۱۹۷۰ روشن شد که دسترس بودن به‌تنهایی اهمیت ندارد و منجر به امنیت غذایی نمی‌شود (Swaminathan, 2001) دسترسی پیوسته و مطمئن به غذا فرایندی نیست که خودبه‌خود قابل حصول باشد، بلکه ایجاد آن در جامعه دامنه و علل وسیعی دارد (مهرابی بشر آبادی و موسوی محمدی، ۱۳۸۹). همان‌طور که بیان شد، سرچشمه فکری امنیت غذایی به بحران غذا در جهان در اوایل دهه ۱۹۷۰ و حتی پیش‌تر از آن به بیانیه حقوق بشر در سازمان ملل متحد در سال ۱۹۴۸ برمی‌گردد (شاه ولی و لاجینی، ۱۳۸۶) اهداف استراتژیک برنامه جهانی غذا عبارت است از:

- نجات زندگی و حفظ معیشت در شرایط بحرانی؛
- پیشگیری از گرسنگی حاد و آمادگی در مقابل بلایا و اقدامات کاهش‌دهنده اثرات آن؛
- بازسازی و بهبود زندگی و معیشت پس از پایان درگیری‌ها، بلایای طبیعی یا تحولات؛
- کاهش گرسنگی مزمن و کمبودهای تغذیه‌ای؛
- ارتقاء توانایی کشورها در کاهش گرسنگی از طریق تفویض پروژه و خرید محلی (بی‌نام، ۱۳۸۹).

یکی از وجوه امنیت انسانی، امنیت غذایی است و فقدان امنیت غذایی به معنای عدم وجود امنیت برای انسان است. مسئله امنیت غذایی یکی از مهم‌ترین مباحث در کلیه کشورهای جهان تبدیل شده است (مهدوی دامغانی و معین‌الدینی، ۱۳۹۰) منابع فرهنگی و اجتماعی نیز در تخصیص منابع در خانوار، تعیین بودجه غذا و الگوی غذا نقش دارد. وضعیت اقتصادی، قومیت، سن و تحصیلات سرپرست خانوار، از دست دادن شغل، نداشتن شغل ثابت و پس‌انداز، اضافه شدن به بعد خانوار، اجاره کردن و از دست دادن کمک‌های غذایی از جمله عوامل مرتبط با فقر غذایی هستند (جدول ۱).

جدول ۱- عوامل اقتصادی و اجتماعی ایجاد فقر (مأخذ: Pourtaheri, 2011)

عوامل اقتصادی	عوامل اجتماعی
سطح درآمد: نتیجه بیکاری پنهان، درآمد کم است که باعث کاهش سرمایه‌گذاری و تقاضای واقعی می‌شود.	حوادث احتمالی و رسوم اجتماعی: خانوارهای فقیر در مقابل حوادث احتمالی توان مقاومت کمتری دارند
قدرت چانه‌زنی برای کسب منابع کمیاب و باارزش	سطح آموزش: بی‌سوادی و نبود امکانات آموزشی مناسب باعث ادامه فقر می‌شود.
اثر برنامه‌ریزی شهری	عدم آشنایی و آگاهی با قوانین و مقررات
بیکاری پنهان و کم‌کاری: به دلیل تغییر فصل که تنها منبع درآمد عرضه برخی از نیروی انسانی است که همه آن‌ها دچار بیکاری فصلی می‌شوند.	تطابق و سازگاری با فقر عوامل فرهنگی: وجود بعضی از موانع و اجتماعی، باعث طولانی شدن و گاه متوقف شدن تغییرات اقتصادی می‌شود.

ازجمله تعاریفی که برای امنیت غذایی ارائه شده است:

در سال ۱۹۷۵ سازمان ملل متحد، امنیت غذایی را عرضه مستمر کالاهای غذایی اصلی در سطح جهانی به‌منظور بهبود مداوم مصرف غذا و خنثی کردن اثرات نامطلوب نوسانات تولید و قیمت غذا تعریف کرده است (درویش پور و همکاران، بی‌تا). همچنین فائو در ۱۹۸۴ بیان داشت، امنیت غذایی یعنی اطمینان از اینکه همه مردم در همه اوقات به غذای اصلی موردنیاز خویش به‌منظور تداوم یک زندگی سالم و فعال دسترسی مادی و اقتصادی داشته باشند و درخطر از دست دادن دسترسی خود نیز نباشند. درحالی‌که تعریف موردقبول در اجلاس جهانی غذا در سال ۱۹۹۶، بیان داشت امنیت غذایی آنگاه وجود دارد که همه‌ی مردم در تمامی ایام به غذای کافی، سالم و مغذی دسترسی فیزیکی و اقتصادی داشته باشند و غذای در دسترس، نیازهای یک رژیم تغذیه‌ای سازگار با ترجیحات آنان را برای یک زندگی فعال و سالم فراهم کند. ازاین‌رو فائو در سال ۲۰۰۱، تعریف زیر را از امنیت غذایی ارائه کرده، زمانی امنیت غذایی در سطح فرد، خانوار، ملی، ناحیه و جهانی وجود دارد که همه‌ی مردم در همه‌ی زمان‌ها به غذای کافی، سالم و مغذی دسترسی فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی داشته باشند و غذای در دسترس، نیازهای یک رژیم تغذیه‌ای سازگار با ترجیحات آنان را برای یک زندگی فعال و سالم فراهم کند (سعدی و همکاران، ۱۳۹۳). بر اساس سی و چهارمین گزارش کارگروه امنیت غذایی در جهان تعداد گرسنگان جهان در حال افزایش است. افزایش قیمت‌های مواد غذایی به‌ویژه بعد از سال ۲۰۰۶ منجر به تشدید ناامنی غذایی شد (خالدی و فریادرس، ۱۳۹۰). اما اهمیت این موضوع به این دلیل است که ناامنی غذایی تنها بر تغذیه و سلامت جسمی تأثیرگذار نیست، بلکه ممکن است بر سلامت روانی فرد تأثیر بگذارد؛ بنابراین تأمین امنیت غذایی یکی از اهداف کلان برنامه‌ریزی‌های توسعه‌ی اقتصادی- اجتماعی است (شبان و همکاران، ۱۳۹۳). به‌خوبی روشن است که امنیت غذایی و تولید غذای سالم و کافی از ابتدایی‌ترین حق از حقوق هر انسان محسوب می‌شود که متأسفانه در جهان امروز بسیاری از مردم از آن بی‌بهره می‌باشند (نظام دوست و همکاران، ۱۳۹۳). با تکیه بر این مطالب امنیت غذایی مفهومی گسترده است که با تعامل مجموعه‌هایی از عوامل بیولوژیکی، اقتصادی، اجتماعی، کشاورزی و فیزیکی تعیین می‌شود (حسینی و همکاران، ۱۳۹۲).

۳- پایداری و توسعه پایدار

مفهوم پایداری، رویکرد گسترده‌ای است که درباره‌ی مسائل اجتماعی، اقتصادی به‌ویژه زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های مختلف انسان بحث و راه‌حل‌های آن را بررسی می‌کند. پایداری نگرنداری بدون اضمحلال، پشتیبان و تکیه‌گاه زندگی است (افراخته و همکاران، ۱۳۹۲) گفته شده که مفهوم پایداری بیش از آن که یک روش باشد، مبتنی بر یک بینش است و اندیشه‌ای نو به شمار می‌رود (مهدوی دامغانی و معین‌الدینی، ۱۳۹۰). مشهود است که پایداری مفهومی است سیستمی نگر که چنانچه سیستم‌های بالاتر ناپایدار باشد، زیر سیستم‌ها نیز قادر نخواهند بود به پایداری دست یابند، این به این معنی است که پایداری در سطح محلی بدون وجود پایداری در سطوح بالا قابل تحقیق نیست (افراخته و همکاران، ۱۳۹۲). مسئله‌ی واقعی در این زمینه وجود غذا نیست بلکه توان خریداری و دستیابی به آن است؛ و البته روشن است که دستیابی به غذا پس از دستیابی به سرمایه و ثروت، یا کار و درآمدی مطمئن، یا اعتباری استحقاقی ناشی از نظام تأمین عمومی میسر است؛ و چنین دستیابی‌ای برای عموم تنها در جریان توسعه است که گسترش می‌یابد (رمضانی، ۱۳۹۲).

چشم‌انداز فائو وجود دنیایی عاری از گرسنگی و سوءتغذیه است که در آن غذا به بهبود استانداردهای زندگی همگان، بخصوص فقیرترین افراد، به شکلی پایدار از بُعد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی می‌پردازد. به‌منظور دستیابی به اهداف توسعه هزاره، فائو به ارتقاء نقش مستمر غذا و در جهت دستیابی به سه هدف جهانی زیر می‌پردازد: کاهش تعداد گرسنگان جهان، فقرزدایی و حرکت به‌سوی پیشرفت اقتصادی و اجتماعی؛ مدیریت و بهره‌برداری پایدار از منابع طبیعی (بی‌نام، ۱۳۸۹). پس توسعه پایدار پارادایم نوینی است که در اواخر قرن بیستم، راهایی را فراروی انسان‌ها باز می‌کند و از آن جهت که در آن محوریت

توجه به انسان و رفع نقاط ضعف توسعه‌نیافتگی می‌باشد. توسعه‌ای که در جهت رفع نیازهای نسل کنونی است بدون این‌که توانایی‌های نسل آینده را در رفع نیازهایشان کاهش دهد بنابراین منظور از توسعه پایدار تنها حفاظت از محیط‌زیست نبوده و مفهوم جدیدی از رشد اقتصادی است. رشدی که عدالت و امکانات زندگی از جمله امنیت غذایی را برای تمام مردم جهان و نه تعداد اندکی افراد برگزیده است (مینائی و صبوری، ۱۳۸۹). سرمایه‌گذاری در منابع انسانی، یکی از مؤثرترین ابزارهای کاهش فقر و تقویت توسعه پایدار است (درویش پور و همکاران، بی‌تا).

۳-۱- توسعه پایدار و امنیت غذایی

وقتی به معنای امنیت غذایی توجه می‌شود بیان‌کننده‌ی آن است که امنیت غذایی در سایه توسعه پایدار رخ خواهد داد (رمضانی، ۱۳۹۲). در سند سیاست‌های کلی برنامه چهارم که هدف آرمانی آن تأمین امنیت غذایی می‌باشد، ضرورت تأمین نیازهای اساسی، رفع فقر و برطرف ساختن هر نوع محرومیت در قالب چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴ هجری شمسی به‌خوبی بیانگر اهمیت موضوع امنیت غذایی است (لشکرآرا، ۱۳۸۷). همچنین در سیاست‌های کلی ابلاغی برنامه پنجم توسعه‌ی اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ایران نیز به ارتقای شاخص‌های سلامت هوا، امنیت غذایی، محیط و بهداشت جسمی و روحی، کاهش مخاطرات و آلودگی‌های تهدیدکننده‌ی سلامت و اصلاح الگوی تغذیه‌ی جامعه با بهبود ترکیب و سلامت مواد غذایی تأکید شده است (خالدی و فریادرس، ۱۳۹۰)؛ پس در بین اولویت‌های اهداف توسعه هر کشور، دستیابی به امنیت غذایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که درگرو توسعه انسانی است و توسعه انسانی تا حد زیادی درگرو توانایی جامعه در ایجاد امنیت غذایی مطمئن و پایدار است، توجه به امنیت غذایی در ایران یکی از اهداف عمده‌ی توسعه بوده است (لشکرآرا، ۱۳۸۷). به‌طوری‌که امنیت غذایی در سند توسعه‌ی کشور شامل دو محور اساسی کمیت (میزان تولید به حدی باشد که همه مردم دسترسی آسان به غذا داشته باشند) و کیفیت (غذای مصرفی از نظر مواد تشکیل‌دهنده و به‌ویژه موضوع سلامت و بهداشت غذا در شرایط مطلوبی از نظر استانداردهای غذایی باشد) تولید است، تاکنون به کمیت غذایی بیشتر از کیفیت غذایی توجه شده است (شبان و همکاران، ۱۳۹۳).

برای بررسی دلایل نبود امنیت غذایی در کشورهای درحال توسعه فاکتور خرید اصلی اثرگذار بر امنیت غذایی را عرضه غذای کافی و قدرت خرید افراد معرفی کردند. آن‌ها گفتند که برخلاف قدرت خرید، عرضه‌ی غذا دارای اثرات متقابل اندکی با امنیت غذایی است و فقر شدید مهم‌ترین عامل در نبود امنیت غذایی است. همچنین برای دستیابی به تعادل بین غذای کافی و احتیاج‌های غذایی در سال‌های آتی، وجود اموری همچون تقویت رشد اقتصادی در همه بخش‌ها و اجرای سیاست‌های مناسب برای کاهش رشد جمعیت و استفاده بهینه از زیر بخش‌ها، وجود فناوری‌ها، تحقیقات کشاورزی، پرداخت تسهیلات به کشاورزان و اصلاحات اقتصادی ضروری است (مهرابی بشر آبادی و موسوی محمدی، ۱۳۸۹). علاوه بر این مدیریت تنوع زیستی نقش مهمی در توسعه پایدار امنیت غذایی دارد، تنوع زیستی و ادغام آن با سیاست امنیت غذایی به‌احتمال‌زیاد تولید مزایای اقتصادی اجتماعی است «مواردی از جمله مبارزه با گرسنگی و کاهش فقر در همه بخش‌ها... است» (Togled&Burlingam, 2006). در پایان ممکن نیست ملتی بدون صلح، بدون حفاظت از محیط‌زیست، بدون رعایت حقوق انسانی، بدون نهادینه ساختن ساختارهای مردمی در حوزه‌ی قدرت سیاسی، بدون کنترل مناسب جمعیت و بدون همگرایی اجتماعی به اهداف عالی خود برسد (امنیت غذایی) (درویش پور و همکاران، ۱۳۹۲).

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به اهمیت امنیت غذایی در جهان امروز آن را به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم توسعه به‌ویژه توسعه پایدار قلمداد کرده‌اند. مسئله عدم امنیت غذایی بیشتر دامن‌گیر کشورهای درحال توسعه است که ناشی از توزیع ناعادلانه مواد غذایی است. امنیت غذایی تنها مربوط به دوران حاضر نیست بلکه زیرساخت مهم برای نسل آینده نیز می‌باشد که این جز در سایه توسعه پایدار حاصل نمی‌شود. بنابراین به‌جز تولید به هر قیمت پایداری منابع نیز پررنگ‌تر می‌شود. امنیت غذایی با تعامل مجموعه‌هایی از عوامل بیولوژیکی، اقتصادی و ... تعیین می‌شود.

برای توجه به امنیت غذایی و توسعه پایدار پیشنهادهای زیر توصیه می‌شود:

۱. وضع مقررات ملی و ایجاد ضوابط و معیارها در تدوین و تعریف استانداردهای موردنیاز در تولید و سیستم‌های امنیت غذایی.
۲. توسعه آموزش و ارتقاء سطح فرهنگ و سواد و دانش تغذیه‌ای و فراهم نمودن بسترهای لازم برای مشارکت خانوارها در برنامه‌های ارتقاء سلامت و امنیت غذایی به‌ویژه با استفاده از امکانات ملی سازمان صداوسیما.

منابع

۳. با توجه به ناامنی غذایی که بیشتر دامن‌گیر افراد فقیر و کم‌درآمد است، پیشنهاد می‌شود که سازمان‌های حمایت‌کننده، اعم دولتی و غیردولتی، با توجه به نیاز تغذیه سالم یک سبد غذایی طراحی کنند و حمایت‌های خود را در جهت تأمین مواد غذایی موجود در این سبد هدفمند کنند.
۴. دادن کودهای بیولوژیک به کشاورزان برای تولید مواد غذایی سالم و کمک به سلامت غذایی، مواد غذایی که در دسترس عموم مردم قرار می‌گیرند.

- افراخته، حسن، محمد حجتی پور و مریم گرزین و بهناز نجاتی. (۱۳۹۲). «جایگاه توسعه پایدار کشاورزی در برنامه‌های توسعه ایران: برنامه‌های پنج‌ساله پس از انقلاب». فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان، سال یکم، شماره یکم، بهار ۱۳۹۲، صص ۴۳-۶۲.
- حسینی، سید صفدر، محمدرضا پاکروان و میلاد اتقایی. (۱۳۹۲). «اثر حمایت از بخش کشاورزی بر امنیت غذایی در ایران». تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، دوره ۴۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲، صص ۵۴۴-۵۳۳.
- خالدی، کوهسار و ولی‌الله فریادرس. (۱۳۹۰). «شبیه‌سازی امنیت غذایی بر مبنای تغییر منابع تولید و سیاست‌های تجاری». اقتصاد کشاورزی، جلد ۵، شماره ۱، ۱۳۹۰، صص ۷۹-۶۱.
- درویش پور، کریم، حسین رحمان پور و رحیم درویش پور و علی‌محمد درویش پور (بی‌تا). «نقش زنان روستایی در توسعه امنیت و پایداری مواد غذایی». اولین همایش ملی زن و توسعه پایدار روستایی، بی‌تا.
- رمضانی، حسین. (۱۳۹۲). «به‌سوی توسعه و امنیت پایدار انسانی». جستارهای مبین: نشریه‌ی الکترونیکی موسسه‌ی مطالعات و تحقیقات مبین، سال نخست، جستار شماره ۲۷، انتشار بهمن ۱۳۹۲.
- زراعی بیدسکان، مصطفی و حسین مهرابی بشر آبادی (۱۳۹۲). «تأثیر توسعه مالی بر امنیت غذایی خانوارهای روستایی ایران». تحقیقات اقتصاد کشاورزی، جلد ۵، شماره ۱، بهار ۱۳۹۲، صص ۸۰-۶۵.
- سعدی، حشمت اله، مینو عزیزی و موسی اعظمی. (۱۳۹۳). «آموزش‌های ترویجی و امنیت غذایی خانوارهای کشاورزی: مورد مطالعه شهرستان قروه». تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، دوره ۴۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳، صص ۴۹۹-۴۸۳.
- شاه ولی، منصور و زهرا لاجینی. (۱۳۸۶). «بررسی مدیریت دانش ضمنی امنیت غذایی با تأکید بر سازمان جهاد کشاورزی استان فارس». فصلنامه روستا و توسعه، سال ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۸۶.
- شایان، حمید، علی‌اکبر عنبستانی و رضا خسرو بیگی و علی‌اکبر تقی‌لو. (۱۳۹۱). «نقش و جایگاه فرهنگ در کشاورزی پایدار مناطق روستایی». همایش ملی توسعه روستایی، ۱۳۹۱.
- شبانی، کبریا، منصور غنیان، مسعود برادران، بهمن خسروی پور و نوشین زندی سوهانی. (۱۳۹۳). «شناسایی مؤثرترین عوامل متمایزکننده‌ی نگرش و رفتار گندم کاران در خصوص امنیت غذایی در شمال خوزستان». تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، دوره ۴۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳، صص ۵۸۳-۵۷۵.
- قاسمی، حمیدرضا و محمد صالحی. (۱۳۹۴). «بررسی تأثیر تسهیلات پرداختی طرح‌های دام، طیور و شیلات بر توسعه بخش کشاورزی استان مرکزی». رشد و توسعه اقتصاد روستایی و کشاورزی، ویژه‌نامه فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، دوره اول، شماره اول، بهمن ۱۳۹۴، صص ۵۶-۴۳.
- کرباسی، علیرضا، الهام اصغر نژاد. (۱۳۹۲). «تعیین الگوی تولید چند دوره ایی محصول سالم: مطالعه موردی دشت مشهد». دومین کنگره ملی پژوهشگران ایمنی غذا. پاییز ۱۳۹۲.
- لشکرآرا، فرهاد. (۱۳۸۷). «شناسایی ابزارهای مناسب فناوری اطلاعات و ارتباطات در بهبود امنیت غذایی خانوارهای روستایی کشور از دیدگاه کارشناسان ترویج کشاورزی». مجله ترویج و اقتصاد کشاورزی، سال اول، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۷.
- مهدوی دامغانی، عبدالمجید، سید شهاب‌الدین معین‌الدینی. (۱۳۹۰). فصلنامه اخلاق در علوم و فناوری، سال ششم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۰.
- مهرابی بشر آبادی، حسین و حمیده موسوی محمدی. (۱۳۸۹). «تأثیر حمایت‌های دولت از بخش کشاورزی بر امنیت غذایی خانوارهای شهری در ایران». اقتصاد کشاورزی، جلد ۴، شماره ۳، سال ۱۳۸۹، صص ۱۶-۱.
- مینائی، امیرحسین، محمدصادق صبور. (۱۳۸۹). «بررسی عوامل روانشناختی مؤثر بر دیدگاه متخصصان کشاورزی استان سمنان درباره کشاورزی پایدار». فصلنامه تازه‌های روان‌شناختی صنعتی/سازمانی، سال اول، شماره سوم، تابستان ۱۳۸۹، صص ۶۳-۵۷.

- نعمت الهی، زهرا، ناصر شاهنوشی فروشانی و عذرا جوان‌بخت. (۱۳۹۲). «آثار افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر بخش‌های کشاورزی و صنایع غذایی». اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال بیست و یکم، شماره ۸۳، پاییز ۱۳۹۲.
- Fengying, N., Jieying, B., & Xuebiao, Zh. (2010). Study on China's Food Security Status Agriculture and Agricultural Science Procedia 1 (2010), pp301-310
 - Pourtaheri M. Talabi H. & Ruknal Din Eftekhari, AR. (2011). Analysis of social and economic factors affecting rural poverty reduction with an emphasis on nutrient-poor (Khalajasthan District of Qom), Journal of Spatial Planning, Volume XV. No. (2), pp3-8(in Farsi)
 - Renzaho, Andre M.N., and Mellor, D. (2010). Food security measurement in cultural pluralism: Missing the point or conceptual misunderstanding? Nutrition. Jan; 26(1), pp1-9
 - Swaminathan, M. S. (2001). Food security and sustainable development. Current Science, 81(8), 948-954.
 - Toledo, Á., & Burlingame, B. (2006). Biodiversity and nutrition: A common path toward global food security and sustainable development. Journal of food composition and analysis, 19(6), 477-483.

بررسی ترکیب و منشأ ریزگردها و تأثیر آن بر سلامتی انسان و محیط زیست

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۳/۲۹

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵/۱۴

کد مقاله: ۱۴۵۱۱

سلیمان جهان تیغ^{۱*}، محدثه میر^۲

چکیده

گردوغبار از پدیده‌های جوی است که مشکلات و نارسایی‌های متعدد را ایجاد می‌کند؛ برخی از این نارسایی‌ها در حوزه‌های تخریب محیط زیست و اکوسیستم منطقه، ابتلا به انواع بیماری‌ها از جمله نارسایی‌های قلبی و تنفسی (و تهدید سلامت عمومی) نارضایتی اجتماعی و شهروندی و کاهش تولید و بهره‌وری، مهاجرت اجباری و در نهایت ایجاد نگاه منفی به دستگاه‌های رسمی به دلیل عدم توانایی در حل مسئله را شامل می‌شود. پدیده گردوغبار علاوه بر ایجاد خسارات بی‌شماری بر بخش‌های مختلف صنعت، ترابری، نظامی، کشاورزی، بهداشت، باعث ایجاد صدمات جبران‌ناپذیری بر منابع انسانی، سلامت بشر و محیط زیست می‌گردد، عوامل طبیعی و انسانی گوناگونی مانند خشک‌سالی، کاهش بارندگی و رطوبت نسبی هوا، کمبود پوشش گیاهی و استفاده نادرست از منابع آبی باعث خشک شدن تالاب‌ها و دریاچه‌های مناطق غربی و جنوبی کشورمان گردیده، که در افزایش گردوغبار در مناطق جنوبی کشور به‌ویژه در سال‌های اخیر نقش بسزایی داشته است. پدیده مذکور منجر به بروز انواع بیماری‌ها از قبیل بیماری‌های تنفسی، بیماری‌های ریوی و قلبی و ایجاد خسارت به زیر بخش‌ها و محصولات کشاورزی شده است. لذا مطالعه ترکیب شیمیایی و منشأ تشکیل این ذرات و نقش آن‌ها در آلودگی محیط زیست و بروز بیماری و ارائه راهکارهای مدیریتی جهت مقابله با این پدیده بسیار حائز اهمیت است.

واژگان کلیدی: گردوغبار، ترکیب ریزگردها، سلامت بشر، محیط زیست

۱- کارشناس ارشد مهندسی عمران، محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی زابل (مسئول مکاتبات) jahantegh@gmail.com

۲- کاردان بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی زابل

۱- مقدمه

مردم جهان هر ساله حتی بیشتر از حوادث رانندگی جان خود را بر اثر آلودگی هوا از دست می‌دهند آلودگی هوا ناشی از ریزگردها می‌تواند منجر به ایجاد بیماری‌هایی مانند آسم تحریک‌شده، برونشیت، بیماری‌های قلبی و ریوی و آلرژی‌های تنفسی شود. در عرصه جهانی‌شدن، یکی از مهم‌ترین موضوعات بحث‌برانگیز و پر مناقشه، محیط‌زیست و بحران‌های مرتبط با آن است، این چالش‌ها سبب گفت‌وگوهای متنوع و متعدد در سطوح محلی، ملی و بین‌المللی شده است، هرچند اثرات چالش‌های محیط‌زیستی در ابعاد اقتصادی، اجتماعی، محیطی، سیاسی و بهداشتی بسیار روشن است، اما روند اجرای پیمان‌ها و همکاری‌های ملی و بین‌المللی و اقدامات محلی در ابهام می‌باشد. کره زمین به‌عنوان میراث مشترک بین نسلی در پی بهره‌کشی زیاده از حد و نا اندیشیده نسل بشر به آسیب‌های گسترده‌ای دیده است و در برخی و در برخی نواحی به‌خصوص در شهرها و کلان‌شهرها بسیار پهناورتر از مساحت آن محدوده است، این موضوع تهدید مشترک بشریت است، چیزی که متأسفانه در عمل، کمتر پیرامون آن برنامه مترک اجرایی، ملی و بین‌المللی وجود دارد. با توجه به اینکه کشور ایران و همسایه‌های غربی آن در کمربند خشک و نیمه‌خشک جهان قرار گرفته‌اند و بیش از دوسوم مساحت ایران در اقلیم خشک و نیمه‌خشک است، و از طرف دیگر میانگین بارش سالانه در کشور نصف میانگین بارش سالانه در جهان است کشور ایران در معرض وقوع پدیده گردوغبار هم در مقیاس محلی وهم در مقیاس منطقه‌ای وجهانی قرار دارد. مطالعات نشان می‌دهد، پدیده گردوغبار در سال‌های اخیر از نظر غلظت و راه‌اندازی ذرات معلق، تداوم، وسعت و زمان آن متفاوت و بسیار بیشتر از طوفان‌های گردوغبار گذشته است و این سب نگرانی‌های بسیاری در حوزه‌های انسانی و محیطی شده است.

در این سال‌ها خشک‌سالی‌های مداوم، کاهش بارندگی و رطوبت نسبی محیط به همراه تشدید فاکتورهای محیطی توسط انسان، نظیر استفاده بی‌رویه از منابع آبی مناطق بیابانی، از بین رفتن نیزارها، سبب خشک شدن برخی تالاب‌ها و دریاچه‌ها گردیده است. نتیجه چنین وقایعی، گسترش شدید گردوغبار و ریزگردهای خاک شده است در بخش‌های غربی و جنوب غربی ایران این پدیده اثرات مخرب‌تری داشته است و در کوتاه‌مدت اثرات نامطلوبی بر محیط‌زیست، اقتصاد و سلامت ساکنین استان‌های درگیر با پدیده و به‌ویژه شهرها و استان‌های مرزی غرب، جنوب غرب و جنوب شرق کشورمان همانند ایلام، کرمانشاه، خوزستان و سیستان داشته است (۱) در اغلب اوقات گردوغبار تشکیل شده از ذرات بسیار ریز خاک به دلیل سبکی به‌وسیله نیروی باد به ارتفاعات بالای جو منتقل شده و با افزایش فشار هوا و افت دما، این ذرات در مناطق اطراف مانند قطرات باران به سطح زمین می‌ریزند (۳-۲) محققین، گردوغبار را بر اساس تأثیر آن بر قابلیت رؤیت و شدت گردوغبار به سه دسته طبقه‌بندی می‌نمایند، که به ترتیب بر اساس شدت و تأثیر آن عبارت‌اند از: طوفان گردوغبار، گردوغبار وزشی و گردوغبار معلق

طوفان گردوغباری به میزان قابل‌توجهی گردوغبار شن را به‌وسیله بادهای قوی به سمت بالا حمل می‌نماید این پدیده شدیدترین نوع گردوغبار می‌باشد. و باعث غبارآلود شدن کامل هوا و کاهش دید افقی به کمتر از ۱۰۰۰ متر می‌گردد طوفان‌های گردوغباری شدید قابلیت رؤیت را تا حد صفر کاهش می‌دهد. گردوغبار وزشی از لحاظ شدت در بین پدیده‌های گردوغبار، حد متوسط می‌باشد. این پدیده به‌وسیله بادهای با ارتفاع زیاد که مقداری گردوغبار و شن را حمل می‌نمایند ایجاد می‌گردد. این پدیده دید افقی را به ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ متر کاهش می‌دهد.

گردوغبار معلق پدیده‌ای با حداقل شدت می‌باشد که در این پدیده گردوغبار ریز در بخش زیرین (پایین) تروپوسفر معلق می‌گردد و دید افقی به کمتر از ۱۰۰۰ متر محدود می‌گردد. متوسط طوفان‌های گردوغباری بین ۹۰۰ تا ۱۸۰۰ متر می‌باشد. طوفان‌های گردوغباری در فصول بهار و تابستان و با توالی کمتری در پاییز و زمستان رخ می‌دهد. (۴)

بانظربه اهمیت پدیده گردوغبار، برای پیش بینی هرچه بهتر سرنوشت نهایی این ریزدانه‌ها، که استراتژی مناسب می‌طلبد جهت محدودکردن آلاینده‌ها برای کاهش هرچه بیشتر شرایط بحرانی آلودگی هوا، نیازبه داشتن اطلاعات کافی از ترکیب شیمیایی، نوع و میزان ذرات معلق موجود در هوا و دانستن این موضوع که ذرات معلق موجود در هوا چگونه وارد اتمسفر می‌شوند و چه تغییری در الگوی آب وهوایی دارند، امری ضروری است (۵) یکی از آلودگی‌های هوا که در سال‌های اخیر گاهی در مناطق غرب، جنوب غربی و اخیراً مرکز ایران شاهد آن بوده‌ایم، پدیده گردوغبار یا به بیان درست‌تر طوفان گردوغبار است. این پدیده که در اثر تغییرات آب وهوایی به دلیل کاهش بارندگی و خشکسالی در مناطق صحرایی اکثر کشورهای دنیا مانند عراق، عربستان، پاکستان و ... در فصول گرم سال رخ می‌دهد و از آن به عنوان یک فرایند طبیعی جغرافیایی می‌توان نام برد، در چن دسال اخیر در اثر گسترش بیابان‌ها و فعالیت‌های انسانی که سبب خشک شدن تالاب‌ها و دریاچه‌ها و جابجایی توده عظیمی از خاک دانه ریز در کشورعراق، سوریه و عربستان شده و به صورت جبهه عظیمی از گرد و غبار باعث آلودگی شدید هوا در مناطق گسترده‌ای از ایران گردیده است (۶) بحث در خصوص جغرافیای پزشکی به حدود یک قرن پیش برمی گردد؛ در سال ۱۹۸۲ میلادی عنوان جغرافیای پزشکی ابتدابه‌وسیله دکتر آلفرد هوپلند بکاربرده شد. این دانشمند در همان سال، تحقیق بالارزشی تحت عنوان "پراکندگی جغرافیایی

امراض در بریتانیا" به چاپ رساند. و در قرن بیستم پیشرفت در شاخه‌های مختلف پزشکی، جغرافیای پزشکی را در مسیر تازه ای قرارداد (۷)

یکی از مهم ترین بحث‌های مربوط به این رشته بررسی پدیده گردوغبار و پیامدهای زیستی آن است. کویتیل وفورمن منشأ و خصوصیت های زمانی طوفان‌های گردوغبار در خاورمیانه را برای یک دوره آماری ۲۱ ساله از سال‌های ۱۹۴۳-۱۹۷۳ به صورت میانگین متوسط برای همراه مورد مطالعه قرار دادند. ابتدا چهار منطقه اصلی تعیین و سپس نقشه گردوغبار مربوط به آنها تهیه گردید. آن‌ها وقوع طوفان‌های گردوغبار در ایران، شمال شرقی عراق و سوریه، خلیج فارس و جنوب عربستان، یمن و عمان را بیشتر به فصل تابستان نسبت دادند. (۸)

«پهلول علیخانی» در «کتاب آب و هوای ایران» بیان می‌کند که "مطالعاتی در ارتباط با فراوانی روزهای گردوغبار در ایران صورت گرفته است که نشان می‌دهد چاله‌های مرکزی ایران بیشترین روزهای گردوغبار را دارند. بطور مثال در مناطقی وزش بادهای ۱۲۰ روزه سیستمان فراوانی روزهای گردوغبار بین ۱۵۰ روز است و فراوانی گردوغبار در مردادماه بیش از سایر ماه‌ها می‌باشد (۹):

پدیده ریزگرد که تا همین چند سال پیش ویژه روزهای فروردین ماه و استانهای مرزی کشور بود، اکنون به هشت ماه از سال راه پیدا کرده و با دامن گستردن به سراغ همه استانهای کشوررفته است. وقوع گردوغبار شدید در هوای بیشتر مناطق ایران به‌ویژه غرب و جنوب شرق کشورمان که سبب مختل شدن فعالیتهای روزمره مردم و به مخاطره افتادن سلامت انسانها گردیده، مارا برآن داشته تادراین مقاله به علل و نحوه پیدایش طوفان گرد و غبار، چگونگی گسترش آن، تاثیر آن بر محیط‌زیست و سلامت انسان و نهایتا بررسی راه‌های جلوگیری از این فرایند مخاطره آمیز بپردازیم.

۲- روش تحقیق

در مقاله مروری حاضر، باتوجه به اهمیت و افزایش چشمگیر خسارات ناشی از پدیده گردوغبار در سال‌های اخیر، با بهره گیری و جمع‌آوری مقالات منتشرشده از طریق منابع کتابخانه‌ای و سایتهای اینترنتی به بررسی و مطالعه این پدیده پرداخته شده است.

۳- بحث و بررسی

۳-۱- علل و نحوه پیدایش گردوغبار

بررسی فرایند گردوغبار در ایران نشان می‌دهد که در کنار عوامل طبیعی به وجود آورنده توده گردوغبار، فاکتورهای محیطی نیز در بروز این پدیده مخاطره آمیز و پایداری و تداوم طولانی آن دخیل هستند. وجودمناطق بیابانی باپوشش گیاهی تنک وبارندگی کم ازمشخصه های اصلی سرزمین‌های واقع درعرض های پایین جغرافیایی است که موجب ایجادشرایط آب و هوای بسیارگرم و خشک در این مناطق وپیدایش بادهای موسمی درفصول گرم سال می‌شود.

این بادهای که در اثر اختلاف فشار و اختلاف شدید دمای شب و روز مناطق بیابانی و صحراها به وجود می‌آیند، می‌توانند ذرات حاصل از فرسایش بادی خاک را از سطح زمین بلند کرده و به حالت معلق در آورند. تاثیر جریانهای هوایی موجب می‌شود تا این ذرات معلق در هوا به حرکت درآمده و طوفانهای شن و گردوغبار درمناطق صحرایی و حواشی آنها ایجادگردد.

این یک فرایند طبیعی است که منشأ سطحی داشته و در تمامی بیابانها و صحراهای دنیا از جمله صحراهای عربستان، عراق، کویت و بخشهای جنوبی ایران به صورت موسمی به‌ویژه در فصول گرم سال رخ می‌دهد. گردوغباری که بدین ترتیب به وجود می‌آید، تداومی دراز مدت و چندروزه داردبه طوری که حداکثر ۵۰-۲۰ روزاز سال رادربرمی گیرد. و برخلاف طوفان شن که بیشترذراتی به بزرگی ماسه را (۰/۳۵-۰/۱۵ میلیمتر) را از سطح زمین تا ارتفاع ۱۵ متری بلندکرده و با سرعت ۱۶ کیلومتر در ساعت به حرکت درمی آورد، باد بوجود آورنده گردوغبار ذراتی ۱۸۰۰-۹۰۰ بلند نموده، و به دلیل ریز و سبک بودن ذرات، می‌تواند مدت زمان بسیار طولانی، آنها را به حالت mm غبارذراتی بسیار ریز را تا ارتفاع معلق نگه داشته و با سرعت ۸۰-۴۰ کیلومتر در ساعت دریک منطقه بسیار وسیع پراکنده سازد (۱۰) خشک‌سالی‌های مداوم چند سال اخیر سبب شده که مناطق بیابانی در سطح تمامی کشورهای یاد شده، افزایش یافته و پدیده گردوغبار با شدت و تداوم بیشتری ظاهر گردد که در این میان دخالت عوامل محیطی نیز موجب گسترش وسیع آن گردیده است. به طوری که در اکثر کشورهای خاورمیانه به‌ویژه ایران، گردوغبار به پدیده‌ای مخاطره آمیز و آلاینده تبدیل شده است (۱۱)

می‌توان طوفانهای خاورمیانه را به سه نوع مختلف شمال، جبهه‌های و همرفتی تقسیم کرداصلی ترین نوع این طوفانها بر روی خاورمیانه، نوع شمالی آن است. طوفان و گردوغبار شمال بر روی عراق، کویت و شبه جزیره عربستان اتفاق می افتد، در تصاویر ماهوار های شماره ۱ به خوبی روشن است که طوفان و گرد غبار شمال به شدت دید را در سطح زمین کاهش می‌دهد. طوفان

شمال به دو نوع شمال تابستانی و شمال زمستانی تقسیم می‌شود که هر کدام ویژگیهای خاص خود را در دوره های زمانی سبب ایجاد گردوخاک در منطقه خاورمیانه می‌گردد. لازم است توجه گردد که طوفان‌های شمال تابستانی در خاورمیانه یابادهای ۱۲۰ روزه در طی ماه‌های تابستان از ژوئن تا سپتامبر هر روز می‌وزند.

۳-۲- چگونگی گسترش گرد و غبار در ایران

متأسفانه به دلیل وقوع جنگ در بخش‌های جنوبی ایران و مناطق شرقی عراق و بمباران‌های شیمیایی، نه تنها خاک این مناطق به انواع عناصر سنگین آلوده است بلکه در اتمسفر مناطق یادشده نیز هنوز آثاری از عناصر رادیو اکتیو مشاهده می‌گردد. به همین دلیل احتمال آلودگی به این آلاینده‌ها توسط ریزگردهای حمل شده به مناطق شهری ایران، بسیار بالاست، (۱۲) شهر زاهدان مرکز استان سیستان و بلوچستان در کمربند غبار خیز دنیا (بین عرض‌های ۱۵ تا ۴۵ درجه شمالی) قرار گرفته است. اقلیم بیابانی گرم و خشک و اختلاف شدید درجه حرارت در شبانه روز، وزش بادهای گرم و شدید همراه با حرکت شن‌های روان از خصوصیات بارز آب و هوایی این منطقه محسوب می‌شود. این شهر با ارتفاع متوسط ۱۳۷۰ متر در حوضه آبریز دشت زاهدان که توسط رشته کوه‌هایی با ارتفاع ۲۵۰۰ متر از سطح دریا، محصور شده، واقع گردیده است. خروجی اصلی حوضه آبریز، دره رودلار می‌باشد. که ارتباط حوضه آبریز زاهدان را به مسیر شیله در جنوب دشت سیستان مرتبط می‌سازد. با توجه به اینکه این معبر درمتهی الیه جنوب دشت سیستان است امکان کانالیزه شدن بادهای ۱۲۰ روزه که از مسیر شمالی و شمال شرقی وارد منطقه می‌شوند. و همچنین ورود و انتشار گردوغبار در سطح، فراهم می‌کند. تجمع تپه‌های ماسه‌ای شمال فرودگاه زاهدان در حوالی کلاته کامبوزیا تأیید کننده این مطلب می‌باشد. (۱۳) همچنین کانونهای تولید کننده ی گردوغبار در عراق، سوریه، عربستان، اردن، کویت و مناطق کمی از ایران و جنوب ترکیه به ترتیب از کانونهای مهم و تاثیر گذار بر طوفان‌هایی هستند که بر مناطق جنوبی و جنوب غربی ایران تاثیر می‌گذارند. مناطق واقع در بین النهرین از مناطق عمده مشارکت کننده تولید گردوغبار در ایران هستند. در واقع بین النهرین از مناطق عمده مشارکت کننده تولید گردوغبار در ایران هستند. (۱۴) البته پدیده گردوغبار نوعاً می‌تواند دارای نقش مثبت به علت بلند کردن املاح و مواد معدنی خاک به درون جو و انتقال آن‌ها به مناطق دیگر باشد. (۵)

۴- اثرات طوفان‌های گردوغبار

طوفان‌های گردوغبار آب و هوایی خطرناک است و باعث ایجاد مشکلات بزرگی برای کشاورزی و زیست محیط و سلامت انسان در بسیاری از نقاط جهان شده است. همچنین هزینه‌های زیادی در مکانهای مختلف به دلیل وجود طوفانهای گردوغبار و ایجاد می‌شود. این طوفانها مانند جزر و مد به جلو حرکت می‌کنند باعث پیشامدهای مختلفی می‌شوند از آن جمله از بین رفتن مزارع، برهنه شده استیها، صدمه دیدن حیات حیوانی، کاهش درجه حرارت، پر شدن کانالهای آبیاری، مسدود شدن جاده‌ها، پوشش خطوط راه آهن و پایین آمدن کیفیت آب رودخانه و نه‌رها، همچنین کیفیت هوا را تحت تأثیر قرار می‌دهد و اتمسفر را آلوده، و به تاسیسات استخراج معدن و ارتباطات آسیب می‌زند و روند بیابان زایی زمین را تسریع و باعث آلودگی محیط زیست و تخریب عظیم محیط زیست و محیط زندگی می‌شود (۱۵)

۴-۱- تأثیر پدیده گردوغبار بر محیط زیست

همزمان با پدیده گردوغبار غلظت برخی از فلزات سنگین از جمله سرب تا ۳ برابر افزایش می‌یابد. همچنین غلظت فلزات سمی جیوه و آرسنیک نیز به میزان زیادی افزایش خواهد یافت. آنالیز ذرات گردوغبار نشان می‌دهد که غلظت عناصری همچون آلومینیوم، آهن، پتاسیم، منیزیم، گوگرد، فسفر و سدیم بیش از ۵۰۰ میکروگرم در مترمکعب است. و غلظت عناصر منگنز، باریم و وانادیوم بین ۵۰۰-۱۰۰ میکروگرم در مترمکعب قرار دارد. همچنین غلظت فلزات سنگین روی، نیکل، سرب، کروم، کبالت ۱۰۰-۱ میکروگرم در مترمکعب می‌باشد. تحقیقی که در کشور ژاپن انجام شد نشان داد که گردوغبار آسیایی باعث افزایش سزیوم ۱۳۷ در هوای آن شده است. منشأ سزیوم موجود در گردوغبار آسیایی بیابان‌های کشور چین و مغولستان می‌باشد (۴)

۴-۲- تأثیر پدیده گردوغبار بر محصولات کشاورزی

اولین تأثیر گردوغبار بر کشاورزی در حوزه تولید است، چرا که گردوغبار باعث می‌شود ذخیره رطوبتی کم شود. این آلودگی‌ها سبب می‌شود. سهم عمده محصولات کشاورزی که کشاورزان مناطق غرب و جنوب غربی که با سخت جانی به بار آورده‌اند، تلف شود (۱۶) چون مناطق روستایی نسبت به مناطق شهری در معرض آلودگی بیشتری هستند و به دلیل کمبود امکانات نسبت به طوفان‌های خاک آسیب پذیرتر هستند، لذا خسارت وارد شده به روستاها که سهم مهمی در اقتصاد دارند بیشتر است و در نهایت کشور مجبور به واردات مواد غذایی می‌شود. (۱۷)

۴-۳- تأثیر بر منابع آب و منابع طبیعی

بررسی‌های سازمان محیط‌زیست نشان می‌دهد، هر هکتار جنگل پهن برگ ۶۸ تن گردوغبار را مهار و هوا را سالم و تمیز و به اصطلاح تصفیه می‌کند، اما گردوغبار گسترده که در سال‌های اخیر جنگل‌های غرب و ایلام را به شدت متأثر کرده، باعث تخریب درختان بلوط شده است برگ‌های بلوط کرکی هستند و قابلیت جذب گردوغبار را دارند و بسته شدن روزنه‌های برگ‌های کرکی بلوط به دلیل شدت بالای گردوغبار در زاگرس موجب شده که این درختان دیگر توانایی جذب و کنترل این همه غبار را نداشته باشند علاوه بر این مشکل، عوامل دیگری همچون انگل لورانتوس و سوسک چوب خوار نیز از فرصت استفاده کرده و به درختان صدمه می‌زنند. این پدیده در نهایت سبب بیابان زایی و تشدید کانون‌های گردوغبار است. (۱۷)

۴-۴- تأثیر بر سلامت انسان

بیشترین اثرات گردوغبارهای اخیر بر روی انسان است؛ اثرات این پدیده در چشم و بینی به صورت خارش، سوزش، ریزش آب و افزایش حساسیت‌های حلق و گلو و مشکلات تنفسی می‌باشد. (۱۸) تحقیقات علمی انجام گرفته طی دو دهه‌ی اخیر، نشان داده است که ذرات از آلاینده‌های اصلی از دیدگاه مخاطرات بهداشت عمومی و سلامتی می‌باشد سازمان بهداشت جهانی برآورد نموده است که سالیانه ۵۰۰۰۰ نفر بر اثر مواجهه با ذرات معلق هوا برود موجود در هوای آزاد دچار مرگ زودرس می‌شوند. همچنین این سازمان برآورد نموده است که هزینه‌ی هزینه‌ی سالیانه صرف شده برای بخش سلامتی و بهداشت ناشی از آلودگی هوا در اتریش، فرانسه و سوئیس حدود ۳۰ میلیارد پوند ۶ درصد از کل مرگ و میرهاست (۱۹) گروهی از محققان با مطالعه بر روی دانش‌آموزان ۸۵۰ مدرسه در امارات متحده عربی به این نتیجه دست یافتند که در بین دانش‌آموزان شیوع آسم ۱۳/۶ درصد و میزان شیوع آلرژی ۷۳ درصد بود و ارتباط قابل توجهی بین در معرض گردوغبار قرار گرفتن و شیوع این بیماری‌ها وجود داشت.

۵- راهکارهای جلوگیری از این فرایند مخاطره آمیز:

- راهکارهایی که در این خصوص می‌توان بکاربرد، عبارت‌اند از:
- روش‌های بیولوژیکی: که شامل ایجاد پوشش گیاهی در مناطق بیابانی و توسعه موانع اکولوژیک مانند کمربندهای جنگلی که مانع پیشرفت بیابان می‌گردد. (۴)
 - روش‌های مکانیکی: اقدامات مکانیکی شامل استفاده از پوشش برای تثبیت تپه‌های شنی است. این پوشش‌ها عبارت‌اند از خرده‌های کاه گندم، برنج، شن، گراول، خاک اره، مونت موریلنت، برگ گیاهان، لیگنین، کودهای گیاهی و حیوانی است، که این مواد به‌طور گسترده در کشور چین مورد استفاده قرار می‌گیرد همچنین از مواد مصنوعی مانند پوشش‌های پلیمری (پلیمر آکریلیک امولسیون و اسید پلی آکریلیک) و پلی اتیلن در مناطقی از آمریکا استفاده می‌گردد (۴)
 - روش‌های مهندسی: در استان‌های خشک کشور چین استفاده از حصارهای سیمی در بخش‌های باجمعیت بالا جهت محافظت از چراگاه‌ها و زمین‌ها از چرای بیش از حد استفاده می‌گردد که مانع توسعه بیشتر بیابان می‌گردد.
 - روش‌های شیمیایی: در کشور ایران از مواد زائد نفتی (مالج نفتی) جهت متوقف کردن حرکت بیشتر تپه‌های شنی استفاده می‌گردد در کشور چین نیز از مواد شیمیایی و مالج‌های پلاستیکی در نواحی خشک استفاده می‌گردد. روش‌های شیمیایی یک روش مضر برای محیط‌زیست، خاک و آب‌های زیرزمینی است، مالج نفتی باعث تخریب اراضی مورد استفاده می‌گردد. هرچند این روش در کنترل نهایی موثر است. (۴)

نتیجه گیری

ذرات خاک معلق در ارتفاع چندمتری سطح زمین است که در اثر تأثیر بادهای قوی موسمی در مناطق بیابانی و صحراها گردوغبار هوا یا رخ می‌دهد. این فرایند به طور طبیعی در بیابان‌های عربستان، کویت، شرق عراق و بخش‌های جنوبی ایران نیز ایجاد می‌گردد و تا چند سال گذشته محدود به همین مناطق بوده است، اما در سال‌های اخیر به‌ویژه امسال پدیده گردوغبار گسترش بسیار زیادی یافته و بخش‌های وسیعی از غرب، جنوب غرب و جنوب ایران را فرا گرفته است. منشأ اصلی آن طبق پژوهش‌های انجام گرفته، بیابان‌های شرق عراق به‌خصوص منطقه الحزیره در نزدیکی بغداد و نیز عرصه‌های جنوبی ایران است که تحت تأثیر برخی عوامل طبیعی همچون وقوع خشک‌سالی‌های پی‌درپی، کاهش رطوبت نسبی محیط و از بین رفتن پوشش گیاهی در مناطق بیابانی به همراه فاکتورهای محیطی و انسان‌ساز نظیر استفاده بی‌رویه از منابع آبی بیابان‌ها، وقوع جنگ و از بین بردن تالاب‌ها و دریاچه‌های مناطق بیابانی و تنک شدن پوشش گیاهی مناطق مرزی کشور، گسترش وسیع و شدیدی در شهرهای

ایران به ویژه شهرهای مرزی یافته است. مؤثرترین روش در منشأ یابی گردوغبار استفاده از خط سیر گردوغبار می باشد، که در مناطق پایین دست جهت باد انجام می شود و با استفاده از اطلاعات هواشناسی در منطقه و نمونه برداری از ذرات و همچنین آنالیز شیمیایی و در بعضی موارد آنالیز میکروبی منشأ یا منابع گردوغبار و مسیرهای انتقال فراهم می نماید. اقدامات بیولوژیکی راه حلی کلیدی جهت غلبه بر طوفان های گردوغباری هستند. بی شک کنترل این پدیده که بیش از ۸ استان کشور را در برمی گیرد، نیاز به تلاش بیشتر و هماهنگی بین منطقه ای با کشورهای همسایه را دارد. همچنین با توجه به تاثیرات بسیار مضر که بر سلامت افراد دارد، تلاش جدی کلیه دستگاه های اجرایی را می طلبد.

منابع

۱. شجاعی، مریم بررسی چگونگی وقوع پدیده گردوغبار و تأثیر آن بر روی شیوع بیماری های قلبی و تنفسی در استان خوزستان پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد و علوم و تحقیقات اسلامی تهران. ۱۳۸۹ صفحات ۴۵-۵۵
۲. دبیری، مینو، حکاک، سیدمحمد. "آلودگی محیط زیست". چاپ هشتم، انتشارات خانیان، ۱۳۹۱ فصل اول
۳. منصور، غیاث الدین. "آلودگی هوا منابع، اثرات و کنترل". چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۵ فصل دوم
۴. ندافی، کاظم و همکاران، "اثرات طوفان های گردوغباری بر سلامت و محیط زیست در سال ۱۳۸۹" مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، زمستان ۱۳۸۹ دوره دوم، شماره ۴. صفحات ۴۶-۵۶
۵. کرمانشاه، امیرحسین، "بررسی علل وقوع گردوغبار در مناطق غربی کشور و تأثیر آن بر تغییرات اقلیمی" پایان نامه کارشناسی ارشد عمران دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه مهندسی عمران، تهران، ۱۳۹۰، صفحات ۵۹ تا ۶۵ و ۸۶ تا ۹۵
۶. کاظمی منش، زهرا، سایت خبری کیهان آنلاین، ۱۳۸۸
۷. هوش ور، زرتشت، پاتولوژی جغرافیای ایران، چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۸۱، فصل اول
8. Kuteil, H, and H, Furman (2003) Dust storms in middle East O sources origin and Their temporal Characteristic, In door and Built Environment 12:419-426
۹. علیخانی، بهلول، آب وهوی ایران، چاپ پنجم، تهران، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۲، صفحه ۸۹
10. www.arl.noaa.gov
11. Marcal, G., (1980). Meteorology of the Persian Gulf and of Several Airports on the Arabian Coast, FTD-ID (RS)T-0113-85, Foreign Technology Division, Apr 1980.
۱۲. کریم دوست، ش.، اردبیلی، ل.، "بررسی پدیده گردوغبار و اثرات زیست محیطی آن"، چهاردهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران و بیست و هشتمین گردهمایی علوم زمین، شهریور ۱۳۸۹، ارومیه، ایران
۱۳. پورامین، آ.، فخرالدینی، س.، عباس نژاد، آ.، ارزیابی کیفیت هوا و اثرات زیست محیطی گردوغبار (مطالعه موردی شهرزاهدان) همایش تخصصی ریزگردها، پایش، اثرات و راهکارهای مقابله با آن مهر ۱۳۹۲ تهران، ایران
۱۴. ملکی، س.، مودت، آ.، بررسی منشأ ریزگردها و تأثیر آن بر آسایش روحی و جسمی انسان، همایش تخصصی ریزگردها، پایش، اثرات و راهکارهای مقابله با آن مهر ۱۳۹۲ تهران، ایران
15. Wang Shi-gong, Dong Guangrong, Shang Kezheng, Chen Huizhong (2001) Progress of research on understanding sand and dust storms in the world. In: Yang Youlin, Squires
۱۶. رسولی، علی اکبر، ساری صراف، بهروز و محمدی، غلام حسن، "تحلیل روند وقوع پدیده اقلیمی گردوغبار در غرب کشور در ۵۵ سال اخیر با بکارگیری روش های آماری ناپارامتری در سال ۱۳۸۹" فصل نامه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز، پاییز ۱۳۸۹، دوره سوم سال چهارم، شماره ۱۱
۱۷. زرالوندی، علیرضا (۱۳۸۸) "بررسی اثرات زیست محیطی پدیده گردوغبار در استان خوزستان" اداره کل حفاظت محیط زیست استان خوزستان
۱۸. اویسی راد، حسین (۱۳۸۸) "تأثیر عناصر اقلیمی و آلاینده های هوا بر مرگ و میر ناشی از بیماری های تنفسی در افراد پائین تر از ۱۲ سال تهران" پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشگاه تهران مرکز، جغرافیای طبیعی، ۱۳۸۸ صفحات ۱۲۰-۱۰۰
19. Colles J, Air Pollution, Taylor, Francis, Inc, Lamdon and New York 2003
20. Bener A, Abdulrazzaq YM, Al-Mutawwa J, Debusse P, Genetic and environmental factors associated with asthma, Human Biology 1996; 68(3): 405-414.

اندازه‌گیری و پهنه‌بندی امواج BTS در محیط شهری؛ مطالعه موردی شهرستان دماوند

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۳۱

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۶/۰۵

کد مقاله: ۲۰۴۹۳

آرزو نصیری^{۱*}، شهرزاد خرم نژادیان^۲

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی و اندازه‌گیری امواج ناشی از آنتن‌های BTS موجود در شهر دماوند، از دی ماه ۱۳۹۷ لغایت اردیبهشت ماه ۱۳۹۸ با انجام کار میدانی و اندازه‌گیری مقدار امواج تولید شده توسط این آنتن‌ها در فواصل ۵۰، ۷۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ متری از پایه آنتن‌ها انجام گرفت. همچنین با استفاده از پرسشنامه اقدام به بررسی وضعیت سلامتی افراد در محله‌های دارای آنتن گردید. تجزیه و تحلیل‌های آماری از قبیل آزمون کروسکال والیس و رگرسیون غیرخطی به منظور تعیین مهم‌ترین فاصله و بیش‌ترین مقدار امواج ناشی از آنتن‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. در نهایت با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی برای منطقه مورد مطالعه نقشه پهنه‌بندی تولید گردید که میزان انتشار امواج در در سرتاسر منطقه را نشان می‌دهد. نتایج این آزمون نشان می‌دهد که بین میانگین اندازه‌گیری‌های چگالی توان امواج الکترومغناطیس در بین تمام فواصل ارتباط معنادار مشاهده می‌شود ($P < 0.05$). همچنین نتایج حاصل از رگرسیون نشان داد که تقریباً ۸۷ درصد تغییرات امواج به متغیر فاصله مربوط بوده و بیشترین تاثیر امواج در فاصله ۲۰ متری از آنتن‌ها است که با نتایج سایر مطالعات همخوانی دارد.

واژگان کلیدی: آنتن‌های BTS، چگالی توان، امواج الکترومغناطیسی، اثرات بهداشتی، سیستم اطلاعات جغرافیایی

۱- کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی دماوند (مسئول مکاتبات)

۲- دکترای مهندسی محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی دماوند

۱- مقدمه

ایستگاه‌های آنتن های BTS مهم‌ترین اجزای شبکه GSM هستند. تعداد آنها زیاد است و تقریباً در محدوده‌های که تحت پوشش شبکه است همه جا می‌توان آن‌ها را مشاهده کرد و عموماً شبکه با آن‌ها شناخته می‌شود. تکنولوژی شبکه‌های تلفن همراه مبتنی بر انتشار امواج رادیویی بوده و ایجاد و توسعه آن نیازمند استفاده از آنتن و فرستنده و گیرنده‌های نسبتاً زیادی در سطح شهرها و روستاهاست و عموم مردم نیز هر روزه در معرض تشعشعات این آنتن‌ها و همچنین تشعشعات گوشی‌های تلفن همراه خود قرار دارند، همه این عوامل موجب شده تا حساسیت‌ها و نگرانی‌هایی در مورد تأثیرات احتمالی امواج رادیویی موبایل بر سلامتی انسان به وجود آید. در این مطالعه اندازه‌گیری امواج در فواصل مختلف در سطح شهر دماوند انجام گردید و تجزیه و تحلیل‌های آماری و نتایج حاصل از پرسشنامه‌ها در رابطه با اثرات احتمالی این آنتن‌ها به طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفت. همچنین نقشه پهنه‌بندی با استفاده از نرم‌افزار GIS همراه با تفسیر آن نیز ارائه گردیده است. در سال ۱۳۹۲، کاظم‌نژاد و همکاران در مطالعه‌ای با عنوان بررسی اثرات میدان‌های الکترومغناطیس بر پیامدهای سلامت مقاله‌ای مرتبط را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که ۸۰ درصد، ۳۶ درصد، ۶۷ درصد و ۴۷ درصد از بین ۱۹، ۸۵، ۳۶ و ۵۳ یافته‌ها نشان دهنده اثر مخرب امواج الکترومغناطیس بر نقص "عملکرد کلیه- اسپرم و باروری"، "جهش فیزیکی/شیمیایی DNA و ژنوتوکسیسی"، "تغییرات بیان ژن و پروتئین" و "سرطان سیستم عصبی" بود.

فرودین و همکاران در سال ۱۳۹۱ در مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی پرتوگیری مردم از آنتن‌های ایستگاه‌های تلفن همراه در کشور میزان پرتوگیری مردم از آنتن‌های BTS و مقایسه آن با حدود پرتوگیری مطابق با مقررات ملی و استانداردهای بین‌المللی را مورد بررسی قرار دادند. اندازه‌گیری‌های مزبور در ساعات مختلف شبانه‌روز، برای شرایط متفاوت نصب آنتن و دکل و در نقاط با تراکم جمعیتی متفاوت صورت گرفت. نتایج حاکی از آن بود که چگالی توان تابشی آنتن‌های BTS در نقاط اندازه‌گیری شده بسیار کمتر از حدود استاندارد پرتوگیری است و اغلب از ۰/۰۱ حد کمتر است. در مطالعه‌ای با عنوان بررسی وضعیت انتشار عرضی امواج مایکروویو ناشی از آنتن‌های BTS در شهر مراغه به بررسی تأثیر این آنتن‌ها بر سلامت عموم مردم پرداخته شد (نادری و همکاران ۱۳۹۴). در این مطالعه ابتدا فراوانی آنتن‌های BTS را به دست آمد و سپس اندازه‌گیری‌ها توسط دستگاه کالیبره شده اسپکترومتر ۴۰۶۰ روش استاندارد IEEE STD C 95.1 در میدان‌های نزدیک و دور از پایه هر آنتن انجام پذیرفت. سپس داده‌های به دست آمده پس از ورود به محیط SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و از آزمون‌های آماری کولموگروف-اسمیرنوف و آزمون‌های ناپارامتریک کروسکال والیس و من ویتنی استفاده گردید. نتایج این مطالعه نشان داد که در هر دو اپراتور ایرانسل و همراه اول در میدان نزدیک با افزایش فاصله چگالی توان افزایش یافته و در میدان دور مقادیر چگالی توان کاهش می‌یابد. نصیری و همکاران در مطالعه‌ای با عنوان بررسی وضعیت انتشار امواج الکترومغناطیس ناشی از آنتن‌های BTS باند ۹۰۰ مگاهرتز در شهر تهران در سال ۱۳۹۰ به بررسی تأثیر امواج ناشی از این آنتن‌ها بر سلامت عموم مردم پرداختند. آنها در این مطالعه با توجه به موقعیت مکانی آنتن‌های BTS در سطح شهر، چگالی توان امواج الکترومغناطیس در اطراف ۶۳ آنتن در دو میدان نزدیک و دور در فواصل مختلف اندازه‌گیری کردند. اندازه‌گیری‌ها با روش IEEE STD C 95.1 انجام گرفته و داده‌ها با نرم‌افزار SPSS و با آزمون‌های واریانس یک طرفه، کولموگروف - اسمیرنوف و کروسکال والیس انجام گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در میدان نزدیک با افزایش فاصله از پای آنتن میانگین چگالی توان امواج الکترومغناطیس افزایش می‌یابد به طوری که از پای دکل تا ۱۰ متری افزایش میانگین چگالی توان امواج بطئی و از فاصله ۱۰ تا ۱۵ متر کاملاً محسوس است. ولی در میدان دور با افزایش فاصله از ۲۰ متر، میانگین چگالی توان امواج الکترومغناطیس کاهش می‌یابد و از فاصله ۱۰۰ متر به بعد شیب نمودار تقریباً خطی شده، میزان چگالی توان به حد زمینه رسیده به گونه‌ای که با افزایش فاصله کاهش محسوسی مشاهده نمی‌شود.

۲- زمینه و هدف

با این که هنوز مدارکی دال بر سرطان‌زا بودن امواج آنتن‌های BTS در دسترس نیست، اما با توجه به نیاز به گسترش شبکه‌ها و نیز افزایش حجم اطلاعات تبدلی متناسب با روند پیشرفت تکنولوژی‌های انتقال داده و نگرانی‌های موجود مبنی بر تأثیر بر سلامت افراد، مسلماً ایجاد یک سیستم پایش و مانیتورینگ تشعشع در اکثر نقاط شهر لازم و ضروری است. همچنین با توجه به افزایش چشمگیر تعداد مشترکین تلفن همراه در سال‌های اخیر، تعداد ایستگاه‌های آنتن تلفن همراه نیز در مناطق مسکونی به صورت امری اجتناب‌ناپذیر افزایش یافته است. این امر با توجه به تشعشعات آنتن‌های BTS سبب نگرانی‌هایی بین مردم شده است که برخی موارد نیز مشکلاتی برای تاسیسات BTS به دنبال داشته است. در این راستا، مطالعه حاضر با هدف بررسی و پهنه‌بندی امواج ناشی از آنتن‌های BTS در شهر دماوند سعی دارد تا به برخی از سوالات که در زمینه اثرات سو این آنتن‌ها وجود دارد پاسخ مناسبی ارائه دهد.

۳- روش بررسی

از آنجا که امواج ناشی از آنتن‌های BTS بر سلامت مردم تاثیرگذار است لذا با توجه به این مهم، مطالعه در بازه زمانی پنج‌ماهه (دی ماه ۱۳۹۷ لغایت اردیبهشت ماه ۱۳۹۸) انجام گرفت و ابتدا اقدام به تهیه پرسشنامه (۱۰۰ عدد) و تکمیل آن توسط مردم محله‌های اطراف آنتن‌ها در شهر دماوند گردید. در این پرسشنامه متغیرهایی چون سن، جنس، شغل، محل زندگی، طبقه منزل، فاصله تا آنتن، جهت قرار گیری نسبت به آنتن و اطلاعاتی در مورد مواردی چون سردرد، افسردگی، بی‌خوابی، اضطراب و عصبانیت لحاظ گردید. به منظور بررسی اثر فاصله بر میزان چگالی توان از رگرسیون و برای بررسی تفاوت معناداری بین فواصل مختلف از آنتن از آزمون کروسکال والیس استفاده گردید. پس از اندازه‌گیری مقادیر چگالی توان امواج ناشی از آنتن‌های BTS، برای هر فاصله میانگینی از همه اعداد به دست آمد. با توجه به اینکه چندین آنتن در در منطقه مورد مطالعه مورد اندازه‌گیری گرفتند و از توزیع مناسبی در سطح شهر نیز برخوردار بودند، با استفاده از نرم‌افزار GIS و با استفاده از روش درونیابی برای تمامی منطقه مورد مطالعه نقشه‌ای تهیه گردید که میزان و فاصله انتشار امواج را نمایش می‌دهد. در این مطالعه که از نوع توصیفی-تحلیلی است، آنتن‌های BTS که تولید کننده امواج MW با فرکانس ۹۰۰ تا ۱۸۰۰ مگاهرتز هستند، به عنوان منابع اصلی تابش کننده MW در نظر گرفته شدند. سپس اطلاعات مورد نیاز مانند تعداد و محل آنتن‌های BTS با توجه به مشخصات فنی آن‌ها از سازمان تنظیم قوانین و مقررات و ارتباطات رادیویی، سازمان حفاظت از محیط‌زیست، سازمان مخابرات ایران و سایر سازمان‌های مربوطه جمع‌آوری گردید و با پیمایش منطقه به بررسی و تکمیل اطلاعات مورد نظر پرداخته شد. اندازه‌گیری‌ها با توجه به متغیرهای مورد مطالعه به وسیله دستگاه SPECTRAN- 4060 و با استفاده از روش استاندارد IEEE Std C 95.1 انجام گرفت. لازم به ذکر است که این دستگاه پس از روشن شدن خود به خود کالیبره می‌شود. اندازه‌گیری در فواصل ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۷۰، ۱۰۰، و ۲۰۰ متری و در جهت‌های مختلف از آنتن‌های مورد بررسی قرار گرفت و برای اطمینان بیشتر، برخی از نقاط که در آنها اندازه‌گیری چگالی توان تغییر می‌کرد، اندازه‌گیری چندین بار تکرار گردید تا به عددی ثابت و معین رسیده شود. میدان دور آنتن به طور تقریبی از رابطه زیر به دست می‌آید که در آن D طولانی‌ترین بعد خطی آنتن (D= 1.8m) و λ طول موج می باشد (y= 0.33m).

$$R = \frac{2D^2}{\lambda}$$

طبق این فرمول شروع میدان دور آنتن به طور تقریبی در فاصله ۲۰ متر است.

۴- یافته‌ها

نتایج حاصل از بررسی‌های میدانی از اهالی محله‌های اطراف آنتن‌های مورد بررسی علایمی چون سردرد، بی‌خوابی، اضطراب را نشان می‌دهد هر چند نمی‌توان این عوارض را به طور دقیق و مشخص به آنتن‌ها مرتبط دانست (جدول ۱).

جدول ۳- درصد گزارشات و ناراضیاتی‌های مربوط به سلامتی افراد محلی در فواصل مختلف

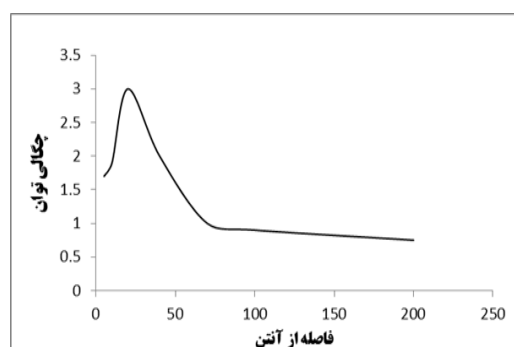
فاصله از آنتن	سردرد	بی‌خوابی	اضطراب	عصبانیت	افسردگی	ضعف و بی‌خالی
۰ تا ۸۰	٪۷۵	٪۱۰۰	٪۷۵	٪۶۲	٪۳۷	٪۱۰۰
۱۰۰ تا ۱۵۰	٪۹۲	٪۱۰۰	٪۷۶	٪۷۶	٪۴۶	٪۹۲
۲۰۰ تا ۳۰۰	٪۷۰	٪۸۰	٪۲۰	٪۴۰	٪۱۰	٪۶۰
بالتر از ۲۰۰	٪۶۰	٪۷۵	٪۲۳	٪۵۰	٪۱۵	٪۴۰

نتایج حاصل از جدول ۱ نشان می‌دهد که در فواصل نزدیک به آنتن یعنی فواصل کمتر از ۸۰ متر، درصد بالایی از افراد علایمی چون بی‌خوابی، ضعف و بی‌خالی، سردرد و اضطراب را گزارش نموده‌اند. به طوری که کلیه افرادی که در این فواصل مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند بی‌خوابی و ضعف و بی‌خالی را گزارش نموده‌اند. کم‌ترین میزان ناراضیاتی مربوط به افسردگی است که تنها ۳۷ درصد افراد علایم افسردگی را از خود نشان داده‌اند. در فواصل ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر نیز میزان ناراضیاتی در مورد علایمی چون سردرد، بی‌خوابی، ضعف و بی‌خالی بسیار بالاست به گونه‌ای که ۱۰۰ درصد افرادی که مورد بررسی قرار گرفته‌اند، فاکتور بی‌خوابی را اظهار نموده‌اند. عوامل عصبانیت و ضعف و بی‌خالی در این فاصله نسبت به فاصله ۸۰ متری کمتر گزارش گردیده است. در فواصل ۲۰۰ تا ۳۰۰ متری از آنتن‌ها ۷۰ تا ۸۰ درصد افراد سردرد و بی‌خوابی را گزارش نموده‌اند و برای سایر فاکتورها درصد پایین‌تری از افراد ناراضی بوده‌اند. لازم به ذکر است که تمامی فاکتورهای مورد بررسی در این فاصله نسبت به فاصله ۸۰ متری از آنتن کاهش قابل ملاحظه‌ای را از خود نشان می‌دهند. به گونه‌ای که میزان اضطراب در این فاصله ۲۰ درصد گزارش گردیده است

اما در فاصله ۸۰ متری از آنتن این میزان ۸۰ درصد است. در فواصل بالاتر از ۲۰۰ متر فاکتورهای سردرد، بی‌خوابی و اضطراب همچنان در حال کاهش هستند و درصد گزارشات پایین‌تر از سایر فواصل هستند. به گونه‌ای که ضعف و بی‌حالی که ۱۰۰ درصد افراد در فواصل کمتر از ۸۰ متری گزارش نموده‌اند در فواصل بالاتر از ۲۰۰ متر درصد این گزارشات به ۴۰ درصد رسیده است. نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های چگالی توان امواج الکترومغناطیس باند ۹۰۰ مگاهرتز آنتن‌های BTS در فواصل مختلف در جدول ۱ گزارش گردیده است. با توجه به مقادیر این جدول، با افزایش فاصله از آنتن‌های مورد مطالعه میزان امواج الکترومغناطیس کاهش می‌یابد و در فواصل ۲۰۰ متر به بعد مقدار این امواج بسیار کم است. بیشترین مقدار تشعشعات امواج را در فواصل ۱۰ تا ۲۰ متری می‌توان مشاهده نمود. با افزایش فاصله از ۲۰ متر، میانگین چگالی توان به شدت کاهش می‌یابد. از فاصله ۲۰ تا ۵۰ متر نمودار دارای شیب شدید و میزان چگالی توان امواج الکترومغناطیس به شدت کاهش می‌یابد و از فاصله ۵۰ تا ۱۰۰ متر شیب نمودار ملایم‌تر است و میزان کاهش کمتر است و از فاصله ۱۰۰ متر به بعد شیب نمودار تقریباً خطی شده است (شکل ۱).

جدول ۱- نتایج اندازه‌گیری چگالی توان در فواصل مختلف

فاصله	تعداد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
۰	۴۸	۰٫۸	۰٫۵۶	۰٫۸	۱٫۴
۵	۴۸	۱	۰٫۸۴	۰٫۵	۱٫۵
۱۰	۴۸	۲٫۵	۰٫۳۳	۱	۴
۲۰	۴۸	۳٫۸	۳٫۳۹	۱٫۸	۸
۵۰	۴۸	۱٫۲	۱٫۴۳	۱٫۲	۲
۷۰	۴۸	۰٫۵	۰٫۲۴	۰٫۳	۱
۱۰۰	۴۸	۰٫۳	۰٫۲۵	۰٫۲	۰٫۹
۲۰۰	۴۸	۰٫۱	۰٫۱۴	۰٫۲	۰٫۶



شکل ۱. مقادیر اندازه‌گیری شده چگالی توان در مقابل فاکتور فاصله از آنتن

با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مشخص گردید که داده‌های به دست آمده از توزیع نرمال پیروی نمی‌کنند و بنابراین از آزمون‌های ناپارامتریک برای بررسی‌های آماری استفاده گردید. جهت مقایسه میانگین اندازه‌گیری‌ها در فواصل مختلف از آزمون کروسکال والیس استفاده شد. نتایج این آزمون نشان می‌دهد که بین میانگین اندازه‌گیری‌های چگالی توان امواج الکترومغناطیس در میدان نزدیک در بین تمام فواصل ارتباط معنادار مشاهده می‌شود ($P < 0.05$). در نهایت با استفاده از رگرسیون خطی بین داده‌ها، مشخص شد که در میدان نزدیک متغیر فاصله تقریباً ۸۷ درصد واریانس چگالی توان امواج الکترومغناطیس را توجیه می‌کند. نتایج حاصل از رگرسیون نشان می‌دهد که فاصله تأثیر بسیار زیادی بر میزان امواج و انتشار آنها داشته و این ارتباط به صورت غیرخطی است (شکل ۲).

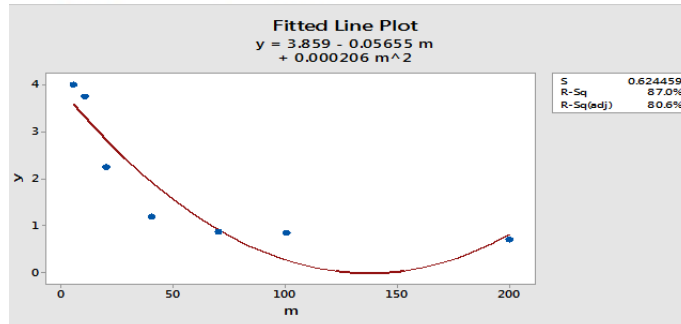
پس از اندازه‌گیری امواج ناشی از آنتن‌ها در نقاط مختلف منطقه مورد مطالعه، از تمامی نقاط در فواصل مختلف برای پهنه‌بندی میزان انتشار امواج در کل منطقه مورد مطالعه استفاده گردید. شکل ۳ نقشه پهنه‌بندی تراکم چگالی ناشی از امواج آنتن‌های BTS را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل مناطقی که دارای رنگ تیره یا آبی هستند کمترین میزان امواج را از خود نشان می‌دهند. این مناطق فواصل بیش‌تر از ۲۰۰ متر از آنتن را نشان می‌دهند. مناطق روشن (زرد) نمایانگر میزان بیش‌تری از امواج هستند که بیشتر در مرکز و شمال غربی منطقه مورد مطالعه به چشم می‌خورند. لازم به ذکر است که در این مناطق تراکم مناطق مسکونی بسیار بیش‌تر از سایر نقاط است.

The regression equation is
 $y = 3.859 - 0.05655 m + 0.000206 m^2$

S = 0.624459 R-Sq = 87.0% R-Sq(adj) = 80.6%

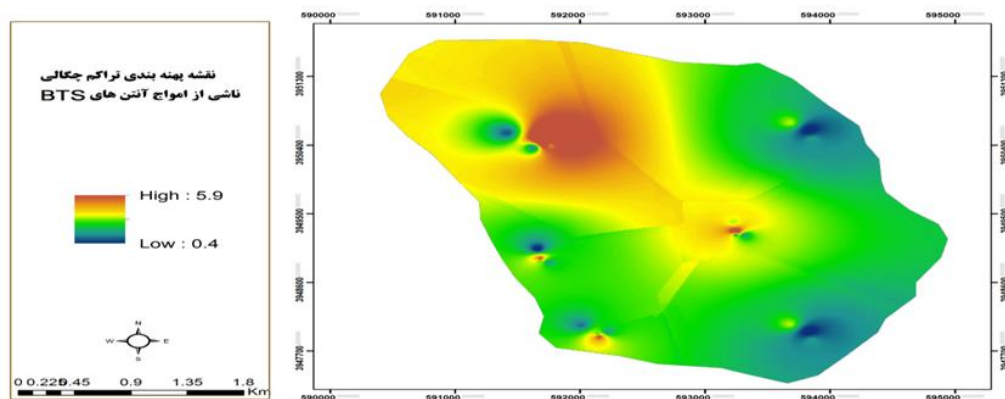
Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	10.4740	5.23699	13.43	0.017
Error	4	1.5598	0.38995		
Total	6	12.0338			



شکل ۲- نتایج حاصل از رگرسیون میان تاثیر فاصله بر میزان انتشار امواج

اساس روش درون‌یابی در نرم افزار GIS یافتن مقادیر نقاط مجهول براساس نقاط معلوم است. بنابراین، در مناطقی که اندازه‌گیری‌ها انجام نگردیده است مانند فواصل بالاتر از ۲۰۰ متر با توجه به نقاط اندازه‌گیری شده مقادیری را به خود اختصاص می‌دهند. با توجه به مقادیر به دست آمده از اندازه‌گیری‌ها، فواصل بالاتر از ۲۰۰ متر دارای مقدار انتشار بسیار پایینی هستند، بنابراین، پهنه‌بندی برای تمامی سطح شهر همیشه با مقداری خطا همراه خواهد بود زیرا میزان انتشار امواج ناشی از یک آنتن تا کیلومترها ادامه پیدا نمی‌کند. برای فایق آمدن بر این مشکل باید تعداد نقاط بیشتر و تعداد آنتن‌های بیشتری مورد اندازه‌گیری قرار بگیرند و همچنین باید از توزیع مناسبی در سطح شهر برخوردار باشند. در مطالعه حاضر تمامی آنتن‌های منطقه مورد مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفتند و امکان اندازه‌گیری بیشتر طبیعتاً مقدور نبوده و نیست. به طور کلی شکل ۳ نشان می‌دهد که در مرکز شهر و شمال غربی که تراکم مناطق مسکونی بیشتر و تعداد آنتن‌ها نیز بیشتر است، میزان تراکم چگالی توان نیز بیشتر بوده و در مناطق جنوبی که تعداد آنتن‌ها کمتر و میزان پوشش گیاهی بیشتر است می‌تواند عاملی در کاهش میزان انتشار امواج باشد.



شکل ۳- نقشه پهنه‌بندی منطقه مورد مطالعه براساس تراکم چگالی ناشی از امواج آنتن‌های BTS

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از بازدیدهای میدانی و بررسی فاکتورهای مربوط به سلامتی افراد محلی در محله‌های مختلف نشان داد که درصد بالایی از افرادی که در نزدیکی آنتن‌ها حضور دارند از علایمی چون بی‌خوابی و سردرد شکایت دارند و با افزایش فاصله از آنتن‌ها درصد موارد گزارش گردیده در تمامی فاکتورها کاهش یافت. اگرچه از این گونه تغییرات تحت تاثیر فاصله تغییر کرده‌اند اما نمی‌توان به طور قطع این عوامل را ناشی از تاثیر امواج حاصل از آنتن‌ها دانست زیرا اکثر مطالعات نشان داده‌اند که میزان انتشار این امواج کمتر از حد مجاز بوده و نیاز به آزمایشات پزشکی دقیق‌تری برای اثبات این ادعا است. علاوه بر این سازمان غذا و دارو

همواره میزان انتشار امواج ناشی از این آنتن‌ها را بررسی می‌کند و سپس مجوز لازم را برای اپراتورهای مختلف صادر می‌کند. نتایج حاصل از رگرسیون بین داده‌های به دست آمده نشان داد که متغیر فاصله تقریباً ۸۷ درصد واریانس چگالی توان امواج را توجیه می‌کند. بنابراین متغیر فاصله مهمترین عامل تاثیر گذار بر میزان انتشار چگالی توان حاصل از آنتن‌های BTS است. بیشترین میزان تراکم چگالی در فاصله ۲۰ متری از آنتن‌ها دیده شد که نمایانگر مقدار تاثیرات منفی حاصل از آنتن‌ها در فواصل نزدیک است و در فواصل دورتر نگرانی بابت تاثیر منفی این امواج وجود ندارد. لازم به ذکر است که با توجه به پایینتر بودن اندازه‌گیری‌ها از حدود مجاز نمی‌توان به طور قطع نظر داد که هیچ نگرانی بابت مواجهه با امواج ناشی از این آنتن‌ها وجود ندارد زیرا همانطور که اشاره شد در برخی از مطالعات چگالی توان کمتر از حد مجاز نیز می‌تواند موجب بروز اختلالاتی در بدن انسان شود. نتایج حاصل از پهنه-بندی تراکم چگالی ناشی از آنتن‌های BTS در سطح منطقه مورد مطالعه نشان داد که استفاده از این روش برای تعیین میزان امواج و تاثیرات آن‌ها در فواصل بسیار دورتر از آنتن‌ها خیلی موثر نیست زیرا همانطور که در قسمت نتایج نشان داده شد، در فواصل بالاتر از ۲۰۰ متر میزان انتشار امواج بسیار کاهش می‌یابد و روش پهنه‌بندی برای مناطقی که چندین کیلومتر از آنتن‌ها فاصله دارند مناسب نیست. اگرچه نقشه به دست آمده نشان می‌دهد که در مناطقی که تعداد آنتن‌ها بیشتر است، تراکم چگالی امواج نیز بیشتر است اما از آنجا که فواصل میان آنتن‌ها زیاد است نمی‌توان به طور دقیق اعلام نمود که اعداد به دست آمده برای مناطقی که اندازه‌گیری نشده‌اند، کاملاً منطبق با واقعیت هستند. در مطالعه‌ای که هنس پیتز هاتر و همکاران در سال ۲۰۰۶ در تحقیقی که به منظور اندازه‌گیری چگالی توان امواج آنتن‌های BTS در اتریش انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که چگالی توان امواج الکترومغناطیس از ۰,۰۰۰۲ تا ۴/۱ میلی وات بر مترمربع متغیر است. همچنین مقادیر به دست آمده از شدت میدان مغناطیسی کمتر از مقادیر توصیه شده و مجاز هستند (Hutter et al., 2006). در این تحقیق تمامی اندازه‌گیری‌های چگالی توان امواج الکترومغناطیس ناشی از BTS ها کمتر از مقادیر مجاز هستند. بیشترین مقدار چگالی توان اندازه‌گیری شده در میان تمامی موارد برابر با ۸ میلی وات بر متر مربع مطابق با ۰/۲۹ درصد میزان مواجهه مجاز استاندارد محیطی است (IEEE, 2005). در نهایت با توجه به مطالعه انجام شده، شرایط نصب و بهره برداری از آنتن‌های BTS به گونه ای است که در شرایط فعلی بر مبنای اطلاعات تایید شده توسط مجامع علمی جهانی، مردم می‌توانند بدون نگرانی، از این فناوری سودمند در برقراری ارتباطات بهره‌مند باشند. گرچه کاربرد سالمتر فناوری تلفن‌های همراه با رهنمودهای موجود نیازمند به ارائه راهکارهای کم خطر و سازگار با محیط زیست بوده و تدوین استانداردهای اجرایی با رعایت مسائل زیست محیطی و سلامت باید در اولویت قرار گیرد. همچنین با اطلاع رسانی و آگاهی دادن به مردم در جهت احتراز از موقعیت‌ها و وضعیت‌های زیان آور دستگاه‌های تولید کننده EMF می‌توان اثرات نامطلوب احتمالی تشعشعات پرقدرت را به حداقل رساند. با این حال لازم است که در مورد تامین ایمنی تشعشعی گروه‌های حساس و آسیب پذیر جامعه از جمله کودکان، سالمندان، مراکز درمانی و زنان باردار تدابیر ویژه اتخاذ نمود.

منابع

- کاظم‌نژاد، انوشیروان. بررسی اثرات میدان‌های الکترومغناطیس بر پیامدهای سلامت. مجله طب انتظامی. ۱۳۹۲. دوره ۲. شماره ۲. فرودین. دلتواز. آبان ماه. آشنایی با پرتوهای غیر یونساز و حفاظت در برابر آن‌ها. ۱۳۸۵. نشر شرکت دربید.
- مرکز تحقیقات مخابرات ایران (مجری)، پروژه تحقیقاتی "تدوین سطوح استاندارد امواج الکترومغناطیس ناشی از موبایل" ۱۳۸۳.
- سازمان انرژی اتمی ایران، مرکز نظام ایمنی هسته ای کشور، استاندارد پرتوهای غیر یونساز - حدود پرتوگیری، سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۵، شماره صفحات ۳۰.
- سازمان انرژی اتمی ایران، مرکز نظام ایمنی هسته ای کشور، ضوابط کار با پرتوهای مایکروویو و رادیویی، ۱۳۸۶، صفحات ۴۰-۴۱.
- نادری، اعظم، ناصری، سیمین. محوی، امیر حسین، منظم، محمدرضا. بررسی وضعیت انتشار عرضی امواج ماکروویو ناشی از آنتن‌های bts در شهر مراغه. فصلنامه سلامت و محیط زیست. ۱۳۹۴، ص ۴۸۰-۴۷۱.
- Subjective Hutter HP. et.al (May 2006). Subjective symptoms, sleeping problems and cognitive performance in subjects living near mobile phone base station occup environ med. Pages 307-313.

طرح جامع مدیریت پسماند

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۰۱

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵/۱۰

کد مقاله: ۴۵۲۸۱

سید محمود قریشی^۱

چکیده

افزایش جمعیت و گسترش سکونت گاه ها موجب افزایش تولید پسماند و ایجاد معضلات زیست محیطی می شود و عدم مدیریت صحیح آن مشکلات زیادی را ایجاد می کند؛ بنابراین مدیریت پسماند امر مهمی است که باید به آن توجه داشت، پژوهش حاضر یک مقاله مروری است که به بررسی طرح جامع مدیریت پسماند می پردازد چرا که در کشور ما مسائل و کاستی های زیادی در این زمینه وجود دارد و نیاز به مطالعات در این زمینه بسیار احساس می شود؛ بنابراین در این پژوهش پس از مقدمه و بیان مسئله و اهمیت و ضرورت به تعریف و تشریح واژه های مرتبط پرداخته شده است و در انتها نتیجه گیری به عمل آمده است.

واژگان کلیدی: پسماند، طرح جامع، محیط زیست

۱- مقدمه

افزایش جمعیت و گسترش سکونتگاه‌ها موجب افزایش تولید پسماند و ایجاد معضلات زیست محیطی می‌شود و عدم مدیریت صحیح آن مشکلات زیادی را ایجاد می‌نماید. ضرورت انجام مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح برای ساماندهی پسماندها، امری اجتناب‌ناپذیر است و مدیران شهری به دنبال یافتن راه‌حل‌های بهینه برای اصلاح امور و مشکلات موجود مدیریت شهری از جمله مدیریت پسماندهای شهری می‌باشند. چراکه یکی از مهم‌ترین موارد مورد توجه در زمینه حفظ و ارتقای سلامت افراد در جامعه، جمع‌آوری و دفع بهداشتی مواد زائد جامد است که متأسفانه گاهی به دلیل استفاده از روش‌های نامطلوب، محیط زیست و سلامت افراد جامعه را در معرض آلودگی و خطر قرار می‌دهد و زیان‌های غیرقابل پیش‌بینی متعددی به بار می‌آورد. در این بین ارائه روش‌های علمی و آزموده شده و اقتصادی می‌تواند در جهت کاهش تولید، جمع‌آوری، تفکیک و دفع بهداشتی زباله تأثیرگذار باشد. لذا؛ استقرار سیستم‌های مدیریتی صحیح و منطبق با شرایط خاص هر منطقه، در جهت حفظ و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی و ارتقای سلامت افراد جامعه الزامی به نظر می‌رسد. اگرچه مؤثرترین تدبیر، کاهش تولید زباله است؛ اما متأسفانه، با بالا رفتن استانداردهای زندگی و بهبود شرایط اقتصادی، تراز مصرف بالاتر رفته، میزان خرید کالاها و در نتیجه، تولید زباله افزایش می‌یابد. بازیافت مواد نیز راه‌حل ایده آلی است؛ اما در عمل، اغلب نه تجهیزات مناسب و نه امکانات زیربنایی کافی، برای یک بازیافت کارآ وجود دارد. حتی در صورت انجام بازیافت نیز، یک حجم قابل توجه زباله برجا می‌ماند که قابل استفاده‌ی مجدد نبوده و لازم است به گونه‌ای مناسب دفع شود.

۲- بیان مسئله

از آغاز زندگی بشر تاکنون تولید پسماند در بخش‌های مختلف خانگی، کشاورزی، درمانی و بهداشتی و صنعت جزء جدایی‌ناپذیر زندگی او بوده و تولید انواع این مواد در شکل‌های مختلف معضلات محیط‌زیستی عیدیه‌ای را در پی داشته است. این مواد در طول سالیان متمادی بدون توجه به اصول مهندسی و محیط‌زیستی، با حداکثر بی‌توجهی در زمین و آب‌های پذیرنده تخلیه و باعث آلودگی آب، خاک و هوا شده و سلامت انسان و دیگر ارگانیسم‌های زنده را به خطر انداخته است (راسل، ۲۰۰۸). مدیریت و دفع صحیح مواد زائد مسئله‌ای است که از قرن‌ها پیش فکر بشر را به خود مشغول نموده است تنوع و گوناگونی تولید مواد زائد، ناشی از فعالیت‌های مختلف انسان و ماشین در عصر حاضر توجه بیشتر به مسئله مدیریت دفع اساسی و علمی مواد زائد به‌خصوص از نوع خطرناک آن را طلب نموده و اطلاع از وضعیت شیوه‌های جمع‌آوری، دفع و دفن مواد زائد ضرورتی گریزناپذیر جهت برنامه‌ریزی‌های بهداشتی و جلوگیری از هدر رفتن سرمایه‌های ملی می‌باشد (عبدلی و همکاران، ۱۳۹۰).

تجربیات جهانی نشان داده است که چنانچه بر پسماندها مدیریت مناسب صورت نگرفته و این مواد با شیوه‌های علمی و فنی به مواد با مخاطرات کمتر تبدیل نشوند و یا به‌طور اصولی و به روش مناسب دفع نگردند، منشأ مخاطرات بسیار زیاد و تهدیدات فراوانی خواهند شد. این توجهات می‌بایست شامل انجام تمهیدات مدیریتی نظیر کاهش و به حداقل رساندن تولید پسماندها در مبدأ، تولید کالاهایی با قابلیت بازیافت بیشتر و سهل‌تر، تفکیک و جمع‌آوری صحیح، بازیابی و دفع اصولی آن‌ها باشد (روکا، ۱۳۹۶). مدیریت پسماند در شهرهای بزرگ، به شیوه‌های اصولی و با رعایت مسائل زیست محیطی، یکی از مهم‌ترین موضوعات مورد بحث در زمینه مدیریت شهری می‌باشد. افزایش آگاهی‌های عمومی نسبت به مسائل بهداشتی و زیست محیطی از یک‌طرف و محدودیت منابع (انرژی و مواد) در سطح دنیا و افزایش تقاضا به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه از طرف دیگر برنامه‌ریزان شهری را بر آن داشته است تا نسبت به طراحی و اجرای روش‌های بهینه‌ی مدیریت پسماند که بر اساس نگرش توسعه‌ی پایدار بوده و مسائل اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی را هم‌زمان و در کنار یکدیگر در نظر داشته باشد، اقدام نمایند (نورپور و همکاران، ۱۳۹۲).

در حال حاضر در برخی نقاط دنیا و از جمله در اغلب شهرهای کشور ما دفع زباله به‌صورت دفن در زیرزمین صورت گرفته و نقش بازیافت و تبدیل مواد به مراتب کم‌رنگ‌تر شده است (منوری، ۱۳۸۴)؛ که برای رفع این معضل به برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح در زمینه مواد زائد جامد شهری نیاز جدی می‌باشد و برای جبران خسارت جبران‌ناپذیر آن نیاز به برنامه‌ریزی و ارائه راهکارهای بلندمدت و کوتاه‌مدت در زمینه مدیریت صحیح و بهینه پسماند می‌باشد.

۳- پسماند، مبانی و پیشینه

۳-۱- تعریف پسماند

به موادی که شهروندان در حالت‌های گوناگون ماده اعم از جامد، مایع و گاز تولید می‌کنند مواد زائد گویند حال اگر این مواد تولید شده جامد باشند، پسماند تلقی می‌گردند. در تعریف دیگر، کلیه مواد جامدی که از نظر صاحبان آن‌ها یا عموم مردم، دور ریخته و فاقد ارزش نگهداری باشند پسماند نامیده می‌شود؛ اما این تعریف نیز نسبی است زیرا ممکن است که از نظر سایر افراد این مواد دارای ارزش بالقوه باشند (عبدلی، ۱۳۷۲).

برنامه محیط‌زیست سازمان ملل متحد^۱ پسماند را این‌گونه تعریف می‌کند: اشیایی که مالکشان آن‌ها را نمی‌خواهند، یا نیازی به آن‌ها ندارد، یا از آن‌ها استفاده نمی‌کند و به پردازش و یا دفع نیاز دارد. پسماند محصول جانبی فعالیت‌های انسانی است. از لحاظ فیزیکی، پسماند حاوی همان موادی است که در محصولات مفید وجود دارد و تنها تفاوت آن‌ها در بی‌ارزش بودن پسماند است. در بسیاری از موارد این بی‌ارزشی ناشی از مخلوط بودن و یا ناشناخته بودن این مواد در پسماند است. جداسازی مواد پسماند می‌تواند یکی از روش‌های افزایش ارزش مواد و پیدا کردن موارد کاربرد برای آن‌ها باشد. به‌طور کلی رابطه معکوسی بین میزان اختلاط پسماند و ارزش آن وجود دارد (نورپور و همکاران، ۱۳۹۲). پسماند را می‌توان به‌طور کلی به‌عنوان هر ماده و یا مواد که تولید، دفع و دور انداخته می‌شوند توصیف کرد. باین‌حال، علاوه بر ملاحظات ماهیت حقوقی و موقعیت جغرافیایی تولید، تعاریف مختلفی از پسماند در شرایطی که تحت آن رخ می‌دهد وجود دارد (ویلیام^۲، ۲۰۰۵). بر اساس قانون بهداشت تایلند (۱۹۹۲)، پسماند شهری^۳ شامل زباله‌های تولیدشده از فعالیت‌های جامعه خانه‌های مسکونی، مؤسسات تجاری و کسب‌وکار، بازارهای روز، تجهیزات سازمانی و فعالیت‌های ساخت‌وساز و تخریب به‌غیر از زباله‌های صنعتی می‌باشد (دپارتمان محیط‌زیست^۴، ۲۰۱۳).

۳-۲- تاریخچه پسماند

مشکلات متناسب با مدیریت پسماند از زمانی که زندگی بشر از شکل جوامع کوچ‌نشین و شکارچی به‌صورت جوامع شهرنشین تبدیل گردید، وجود داشته است. ابداعات فنی در خصوص حذف آشغال و پسماندهای انسانی همچون ساختمان‌هایی جهت امحاء زائدات، در ممالک هند، مصر و چین از اوایل قرون دوم و سوم پیش از میلاد مسیح با شروع عصر شهرنشینی به کار گرفته شده است (ملوسی^۵، ۱۹۸۱). شروع مدیریت پسماند در ایران را می‌توان مصادف با تأسیس اولین شهرداری در کشور در سال ۱۲۹۰ دانست. در آن زمان در ایران نیز همانند سایر نقاط دنیا، پسماند ماده‌ای زائد تلقی می‌شد که تنها لازم بود از محیط زندگی انسان‌ها دور شود؛ بنابراین در نقاط پرجمعیت ایران مشکلاتی مشابه آنچه ذکر شد به‌وضوح مشاهده می‌شد. از اوایل دهه ۱۳۶۰ با فعالیت‌هایی که شهرداری‌ها در شهرهای بزرگ برای گسترش و توسعه خدمات شهری آغاز کردند، نشانه‌هایی از تحول در سیستم مدیریت پسماند در ایران مشاهده شد. پس‌از آن و تا به امروز گرچه تلاش‌های فراوانی برای ارتقای شیوه‌های مدیریتی و تشکیلاتی و سازمان‌دهی انجام گرفته است و پیشرفت‌های مشهودی در همه زمینه‌ها مشاهده می‌شود، اما هنوز با سیستم‌های مدیریت پسماند در کشورهای صنعتی دنیا فاصله قابل‌توجهی وجود دارد (نورپور و همکاران، ۱۳۹۲).

۳-۳- تقسیم‌بندی پسماندها

پسماندها به پنج گروه تقسیم می‌شوند:

- پسماندهای عادی: به پسماندهایی گفته می‌شود که به‌صورت معمول از فعالیت‌های روزمره انسان‌ها در شهرها، روستاها و خارج از آن‌ها تولید می‌شود. از قبیل زباله‌های خانگی و نخاله‌های ساختمانی.
- پسماندهای پزشکی (بیمارستانی): به کلیه پسماندهای عفونی و زیان‌آور ناشی از بیمارستان‌ها، مراکز بهداشتی، درمانی، آزمایشگاه‌های تخصصی و سایر مراکز مشابه گفته می‌شود.
- پسماندهای ویژه: به کلیه پسماندهایی گفته می‌شود که به دلیل بالا بودن حداقل یکی از خواص خطرناک از قبیل، سمی بودن، بیماری‌زایی، قابلیت انفجار یا اشتعال، خورندگی و مشابه آن‌ها که به مراقبت ویژه نیاز داشته باشد.
- پسماندهای کشاورزی: به پسماندهای ناشی از فعالیت‌های تولیدی در بخش کشاورزی گفته می‌شود از قبیل فضولات، لاشه حیوانات، محصولات کشاورزی فاسد یا غیرقابل مصرف

1- UNEP

2- Williams

3- MSW

4- Department of Environment

5- Melosi

- پسماندهای شهری: مواد زائد شهری، مخلوطی از مواد زائد خانگی و تجاری که در یک منطقه شهری تولید می‌شود.
- پسماندهای صنعتی: به کلیه پسماندهای ناشی از فعالیت‌های صنعتی و معدنی، پسماندهای پالایشگاهی، صنایع گاز، نفت و پتروشیمی و نیروگاهی و امثال آن گفته می‌شود از قبیل براده‌ها، سرریزها و لجن‌های صنعتی.
- بازیافت: بازیافت فرآیندی است که طی آن مواد، جمع‌آوری و جداسازی و به‌منزله‌ی مواد خام برای تولید محصولات جدید به کار گرفته می‌شوند. بازیافت معمولاً چهار مرحله دارد؛ نخست جمع‌آوری مواد که قابل بازیافت‌اند مانند شیشه، فلز، کاغذ، پلاستیک و مواد غذایی؛ دوم جداسازی این مواد در ظروف مختلف، سوم فرآیندهایی که این مواد را دوباره قابل استفاده می‌سازد (مانند خمیر کردن کاغذ یا نایلون و تبدیل دوباره آن به کاغذ و نایلون) و چهارم بازاریابی، خریدوفروش و استفاده از کالایی که از مواد بازیافتی ساخته شده است. چرخش، بازاریابی، جداسازی بعضی از مواد (مثل شیشه) از مواد زائد جامد و پردازش آن به‌نحوی که دوباره به‌عنوان مواد مفید در کاربرد اولیه یا کاربردهای دیگر مورد استفاده قرار گیرند (نیستانی، ۱۳۹۵).

۳-۴- سلسله‌مراتب مدیریت مواد زائد جامد

سلسله‌مراتب مدیریت زباله توسط سه R تعریف شده، یعنی کاهش^۱، استفاده مجدد^۲ و بازیافت^۳ گزینه مدیریت مواد زائد را طبقه‌بندی می‌کنند و بر حداکثر استفاده از منابع با حداقل تولید زباله‌های حاصل تمرکز می‌کنند (برنامه محیط‌زیست ملل متحد^۴، ۲۰۰۵). سه R به کاهش مقدار زباله تولیدشده، استفاده مجدد از اقلام قبل از اینکه خود به‌عنوان زباله گماشته شود و بازیافت اقلام وقتی که آن‌ها به زباله تبدیل می‌شوند اشاره می‌کند. شرح ویژه این موضوع در سلسله‌مراتب مدیریت زباله شامل پیشگیری یا کاهش، استفاده مجدد، بازیافت و کمپوست، بازاریابی انرژی و در نهایت دفن می‌باشد. در اغلب کشورها، اولویت‌بندی مؤلفه‌ها در سلسله‌مراتب مشابه است- دادن اولویت اول به پیشگیری از تولید پسماند، پس‌از آن استفاده مجدد، بازیافت (از جمله کمپوست و بازاریابی مواد)، بازاریابی انرژی و کاهش ضایعات از طریق روش‌هایی از قبیل سوزاندن و در نهایت دفن (برنامه‌ی محیط‌زیست ملل متحد، ۲۰۰۵). پیشگیری از تولید زباله بالاترین پله را در سلسله‌مراتب مدیریت مواد زائد اشغال می‌کند که شامل: کاهش مقدار زباله تولیدی؛ کاهش اثرات زیست‌محیطی و بهداشت عمومی همراه زباله‌های تولیدی و کاهش در مقدار مواد مضر موجود در محصولات می‌شود (کمیسون اروپا^۵، ۲۰۱۰).

۴- مدیریت پسماند

مدیریت پسماند فرایندی است که به‌موجب آن ترکیب استراتژیکی از روش‌ها به کار گرفته می‌شوند تا تنظیم زباله از منبع تولید تا نقطه دفع نهایی به نحو احسن انجام شود و هدف، حفظ یک محیط امن و همیشه سالم با حداقل هزینه است (ژانگ و همکاران^۶، ۲۰۱۰). هدف از مدیریت جامع پسماند، بهینه کردن سامانه مدیریت پسماند است. انتخاب اجزای سامانه مدیریت جامع و تعیین درصد سهم هریک از اجزاء در سامانه مدیریت مواد زائد جامد به عوامل مختلف وابسته است، تعیین اجزاء و درصد هر یک از بخش‌های نظام مدیریت جامع نیازمند سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری^۷ است که به‌طور کمی و بر اساس آثار محیط‌زیستی و اقتصادی هر یک از اجزاء، مدیران و تصمیم‌گیران را در انتخاب اجزاء و سامان‌دهی نظام مدیریت یاری دهد. مدیریت پسماند، به‌عنوان یکی از مسائل کلیدی محیط‌زیستی مطرح است و به همین سبب تقاضای روزافزونی برای تجزیه‌وتحلیل و مقایسه کارایی و اثرات محیط‌زیستی و فنی سیاست‌های مختلف مدیریت پسماند وجود دارد. چنین کاری را می‌توان با ابزارهای ارزیابی محیط‌زیستی^۸ انجام داد. ابزارهای مختلفی به‌منظور ارزیابی سامانه مدیریت پسماند وجود دارد که می‌توان به ممیزی محیط‌زیست^۹، ارزیابی اثرات محیط‌زیستی^{۱۰}، ارزیابی احتمال خطر^{۱۱}، تحلیل جریان مواد، منابع^{۱۲} و ارزیابی چرخه حیات^{۱۳} اشاره کرد (رفیعی و همکاران، ۱۳۸۸).

1- Reduce

2- Reuse

3- Recycle

4- UNEP

5- European Commission

6- Zhang et al.

7- DSS (Decision Support System)

8- Environmental Assessment Tools

9- Environmental Audit

10- Environmental Impact Assessment

11- Risk Assessment

12- Substance/Material Flow Analysis

13- LCA (Life Cycle Assessment)

مدیریت پسماندها به عنوان یکی از ارکان مهم در توسعه پایدار می باشد که با تصویب قانون مدیریت پسماندها در سال ۱۳۸۳ مورد توجه بسیاری از نهادها و دستگاه ها بوده و تلاشهای زیادی برای جلوگیری از آلودگی آب و خاک حاصل از مدیریت ناصحیح و بعضاً اشتباه پسماندها در حال انجام شدن است. در مدیریت پسماند همانطور که به سخت افزارهایی همچون محل های دفن، ماشین های مناسب برای حمل پسماندها و مراکز و تأسیسات مناسب برای بازیافت و تصفیه پسماندها می بایستی توجه کرد، لزوم طرح ریزی و برنامه ریزی کاربردی، ایجاد سازوکارهای نظارتی و اطلاعاتی و برنامه ریزی تخصصی از دیگر ابزاری است که بیشک بدون دسترسی به آن ها دستیابی به استقرار یک سیستم یکپارچه مدیریت پسماند ممکن که با استفاده از نرم افزار های مدیریتی قابل حصول است نمی باشد (ملوسی، ۱۹۸۱).

ضرورت ها و مهم ترین دلایل اهمیت مدیریت پسماند را می توان به شرح زیر ارائه نمود.

- حفظ منابع طبیعی زمین: از دهه (۱۹۷۰) به دلیل نگرانی ها در مورد نرخ بالای مصرف منابع محدود مواد و انرژی کره زمین.
- جلوگیری از آلودگی محیط زیست: آلودگی حتی در مقادیر کم آن باعث تغییر در وضعیت محیط زیست (اتمیسفر، آب و خاک و ...) می گردد و به طور حتم با ورود پسماند به چرخه طبیعت (مانند نشت شیرابه از محل های دفن به سفره های آب زیرزمینی و سایر موارد) محیط زیست به ویژه فضاهای شهری دچار آسیب جدی می شود؛ لذا نیاز فوری به یک استراتژی جامع جهت مدیریت پسماند برای کاهش فشار وارد بر محیط زیست، با هزینه های مقرون به صرفه وجود دارد.
- اتخاذ رویکرد یکپارچه و جامع کاهش پسماند تولیدی و یا مدیریت پسماند تولید شده به روشی پایدار محیط زیستی و اقتصادی با توجه به سیستم جهان طبیعت و یا محیط های شهری نیز از ضرورت های توجه به مدیریت پسماند می باشد.
- برنامه ریزی و سامان دهی نظام مالی مراحل مختلف مدیریت پسماند یکی از مهم ترین ضرورت توجه به سیستم مدیریت پسماند می باشد (نورپور و همکاران، ۱۳۹۲).

۴-۱- مدیریت جامع پسماند در کشورهای در حال توسعه (شهری)

هدف اصلی مدیریت پسماند نظارت، جمع آوری، پردازش و امحاء پسماند تولید شده توسط مردم به شیوه ای اقتصادی و با رعایت اصول زیست محیطی و اجتماعی می باشد (هانا و همکاران، ۲۰۱۵)

افزایش مقدار زباله نیازهایی فوری در زمینه ی وجود یک سیستم مدیریت موثر به وجود آورده است که خدماتی قابل اعتماد در مقابل سیستم موجود که قادر به پاسخگویی به تقاضای فعلی نمی باشد، مهیا نماید، به طور کل از دیدگاه خدماتی، مدیریت پسماند به عنوان یک خدمت عمومی زیست محیطی به حساب می آید (ساخولتامن و شارپ، ۲۰۱۶).

بهبود عملکرد مدیریت پسماند، یک جزء حیاتی در مدیریت شهری کارآمد می باشد اما نیاز به سرمایه گذاری بالا در جهت استفاده از نیروی کار، تجهیزات و زیرساخت ها و دیگر عوامل هزینه ای دارد. به طور کل مدیریت پسماند باید در خدمت تمامی شهروندان بوده و در ایجاد یک سیستم بهتر جهت بهبود کیفیت زندگی شهروندان موثر باشد (فريتز، ۲۰۰۶).

یکی از مهم ترین مسائل زیست محیطی کشورهای در حال توسعه مدیریت پسماند شهری است. معضل مربوط به پسماند به دلیل رشد سریع جمعیت و گسترش شهرنشینی در اکثر نقاط آسیا، آمریکای لاتین و آفریقا بیش از گذشته موجب نگرانی های مختلف شده است. اگرچه ماهیت مسائل مدیریت پسماند شهری در کشورهای در حال توسعه تا حدود زیادی مشابه کشورهای صنعتی است، ولی شرایط خاص فرهنگی، اعتقادی، اقتصادی، محیطی و اقلیمی این کشورها باعث تفاوت هایی و شاید مشکلاتی در اداره این سیستم ها گردیده است.

مهم ترین مسائلی که در ارتباط با مدیریت مواد زائد جامد در کشورهای در حال توسعه وجود دارد عبارتند از:

- عدم تناسب ظرفیت سیستم جمع آوری مواد زائد با جمعیت زیر پوشش سیستم؛
- عدم بازدهی کافی سرویس خدمات شهری و مدیریت مواد زائد شهری؛
- محدودیت در به کارگیری بخشهای رسمی و غیررسمی در فعالیتهای بازیافت مواد؛
- مشکلات ویژه در ارتباط با دفع نهایی پسماند؛
- مشکلات مربوط به جمع آوری و دفع پسماند خطرناک شهری (نورپور و همکاران، ۱۳۹۲).

1- Hanna et al.

2- Sukholthaman, & Sharp

3- Fritz

۲-۴- مشکلات موجود در راه رسیدن به مدیریت پسماند صحیح

- به‌طور کلی مشکلات موجود در راه رسیدن به مدیریت صحیح در مورد پسماندها را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه نمود:
- ۱- مشکلات فرهنگی مانند لوکس نگری به موضوع مدیریت پسماند، فرهنگ ناکافی جداسازی و تفکیک و فرهنگ نامناسب در تولید پسماندها و بسته بندی.
 - ۲- مشکلات اجرایی مانند کاهش سطح اطلاع رسانی و درک آئین نامه اجرایی در لایه های مختلف مدیریتی و اجرایی، افزایش نیاز به گسترش خدمات پشتیبانی، تخصصی و آموزشی، فاصله زمانی طولانی در ارتباطات،
 - ۳- محدودیت های تخصصی نظیر نیروی انسانی، آزمایشگاه و... زمان بر بودن ساخت تأسیسات پایه مورد نیاز، دشواری ایجاد هماهنگی در لایه های مختلف سازمانی و مدیریتی و نیاز به تخصیص بودجه و اعتبارات لازم (عسگری و ترابی، ۱۳۸۶).

۳-۴- وضع موجود مدیریت پسماند در کشور ایران

- در حال حاضر وضعیت مدیریت پسماندها در کشور را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه نمود:
- عدم اطلاع ارکان مدیریت پسماند نظیر تولیدکنندگان، بخش جمع‌آوری و غیره از مسئولیت های مرتبط و پیامدهای نامطلوب آن مانند گسترش آلودگی زیست‌محیطی، افزایش هزینه ها، افزایش مخاطرات ایمنی و بهداشتی.
 - پیچیدگی طبقه بندی و شناسایی پسماندها برای تولیدکنندگان پسماند مانند تعیین کدهای بازل، شناسایی خصوصیات خطرناکی پسماندها، تعیین ملاحظات نگهداری و ذخیره سازی پسماندها.
 - ناهمگونی عملکرد بخش‌های اجرایی مدیریت پسماند با قوانین مدیریت پسماند کشور مانند مدیریت متفاوت بخش‌های اجرایی در هر سازمان و ناهم‌آهنگی بین سازمان‌ها و وزارتخانه در اتخاذ استراتژی
 - عدم امکان نظارت مناسب بر چرخه مدیریت پسماند مانند نبود سیستم ثبت و ضبط اطلاعات و صدور بارنامه، فقدان سیستم ردیابی و کنترل مسیر انتقال، پراکندگی و گستردگی منابع تولید پسماند،
 - وجود سازمان‌های مدیریتی مجزا و متفاوت اثرگذار بر مدیریت پسماند، وجود مشکلات گسترده در تهیه و دسترسی به اطلاعات،
 - به روز نبودن آمار تولید پسماند و عدم وجود تفکیک و مدیریت مجزای پسماند
 - تداخل مسئولیت حیطه های کاری مانند عملکرد موازی و غیرفراگیر، شفاف نبودن استراتژی های تدوین شده و استفاده از معیارهای متفاوت در شرایط یکسان (عسگری و ترابی، ۱۳۸۶)

برخی دیگر از ویژگی‌های مدیریت پسماند در ایران که به آن اشاره شده عبارتند از

- نبود برنامه های جامع و عملیاتی و عدم وجود هدف گذاری های خاص
- فقدان سامانه نظارتی بر فعالیت های تفکیک
- عدم هماهنگی بین بخشی در شهرداری های مناطق و تعدد مراجع تصمیم گیری
- تبیین نشدن اهداف مشخص و پایدار زمان بندی شده
- عدم نگرش نظام مند به طرح و اعمال نظرات سلیقه ای و غیر کارشناسانه در تصمیم گیری ها
- فقدان پشتیبانی های لازم تأمین امکانات، تجهیزات و منابع مالی مناسب برای انجام کار
- عدم تأمین خودروهای کافی جهت جمع‌آوری پسماندهای خشک از سوی پیمانکاران بازیافت
- عدم وجود سامانه بهداشتی جمع‌آوری پسماندهای خشک
- عدم تمایل شهروندان جهت نگهداری طولانی مدت پسماندهای خشک در منزل
- عدم جمع آور به موقع پسماندهای خشک توسط پیمانکاران بازیافت
- عدم پوشش کافی در خصوص تحویل مخازن و کیسه های جمع‌آوری پسماندهای خشک به شهروندان - عدم ارائه آموزش کافی مورد نیاز و اطلاع رسانی نامناسب به خانوارها و عدم فرهنگ سازی مناسب
- نبود زیر ساخت های مناسب اجرایی در بالادست و صنایع بازیافت در پائین دست طرح تفکیک
- اقتصادی نبودن بازیافت به خاطر یارانه های انرژی و ...
- نبود قوانین تشویقی و تنبیهی (همانند اروپا) مثلاً در ایتالیا اگر یک شیشه در زباله تر خانوار پیدا شود ۴۵۰ یورو جریمه می‌شوند.
- نبود قوانین ممنوعیت دفن زباله (مانند آمریکا)، موجب شده که برای تفکیک، تلاش اقتصادی و فرهنگی بیشتری را شاهد باشیم (گل نظری و همکاران، ۱۳۹۶).

۴-۴- تولید زباله در ایران

تولید سالانه زباله های شهری ایران بیش از ۱۰ میلیون تن است. متوسط سرانه تولید زباله های شهری در ایران ۲۴۰ کیلوگرم در سال است. بیشترین تولید سرانه زباله مربوط به پایتخت کشور تهران می‌شود؛ در این شهر به ازای هر نفر تا ۴۵۰ کیلوگرم زباله شهری در سال تولید می‌شود. زباله های آلی با حجمی نزدیک به ۷۰٪ بزرگ ترین گروه زباله های شهری ایران را تشکیل می دهند، رتبه های بعدی به پلاستیک ۱۰٪، مقوا ۸٪ و فلز ۳٪ اختصاص دارند. در خصوص زباله های صنعتی تولید زباله در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی به طور خاص چالشی کلیدی است. بعضاً این زباله ها در رده زباله های خطرناک قرار می گیرند و لازم است فرآیندهای خاص تصفیه و بازیافت در مورد آنها انجام شود (کارگاه مدیریت پسماند ایران و آلمان، ۲۰۱۷).

۴-۵- گزینه های موجود برای توسعه بیشتر مدیریت پسماند ایران

نقاط شروع بسیاری برای مدرن سازی مدیریت پسماند ایران وجود دارد. توصیه های مربوط به نحوه عملکرد هم به ساختارهای سیاسی موسسه ای و شرایط حاشیه ای و همچنین ظرفیت تصفیه و دفع معطوف می‌شود. اقدامات زیر این قابلیت را دارند به ایجاد سیستم مدیریت پسماندی پایدار و یکپارچه در ایران کمک شایانی کنند:

- اقدامات آموزشی و نیز خدمات مشاوره و بازآموزی در سطح ملی و محلی قادرند به ظرفیت سازی در مراجع مربوط کمک کنند.
- اجرای سیستم جامع و گسترده تفکیک زباله های آلی شهری از مبدأ به عنوان پیش نیازی برای بازیافت مواد و کمپوست
- با تکیه بر سیستم های موجود جمع‌آوری و تحویل (چیزی مانند اصفهان)، می‌توان این رویکردها را در سراسر کشور برای افزایش میزان تفکیک از مبدأ استفاده کرد
- کمپین های تبلیغاتی دولتی هدفمند با هدف اطلاع رسانی به شهر وندان باعث بهبود میزان بازیافت مواد می‌شود
- معرفی سیستم های پذیرش آگاهانه مسئولیت در برابر محصول برای ارتقای بهره وری منابع به خصوص برای موارد زیر:
- خودروهای قدیمی، پسماندهای بسته بندی، ضایعات الکتریکی و الکترونیکی
- استفاده از زباله به شکل سوخت جایگزین در کارخانه سیمان؛ درحال حاضر سیاست گذاران ایرانی این موضوع را مورد بحث قرار داده اند؛ بااین حال این مورد نباید روی بازیافت زباله تأثیر بگذارد، چرا که این امر نسبت به بازیافت حرارتی اولویت دارد
- تطبیق با سیستم های تضمین کیفیت فرآیندهای کمپوست سازی و تخمیر
- ساخت تأسیسات برای استخراج و بهره برداری از گاز حاصل از دفن زباله
- توسعه و اجرای مفاهیم مقابله با زباله های صنعتی (خطرناک) (آیزنگر و اشتوک ۱، ۲۰۱۷)

۴-۶- مدیریت بازیافت زباله‌های الکترونیکی در ایران

در ایران سالانه حجم وسیعی از قطعات الکترونیکی از رده خارج میشوند اگر چه هنوز به صورت رسمی آماری برای مقدار این زباله ها اعلام نشده است. تا کنون در ایران اقدامی برای بازیافت اصولی این زباله ها صورت نگرفته است و سرنوشت وسایل الکترونیکی از رده خارج درست مشخص نیست. وسایل الکترونیکی از جمله رادیو، تلویزیون و رایانه با توجه به سرعت بالای رشد فناوری، در بسیاری از موارد حتی قبل از پایان عمر مفیدشان از رده خارج می شوند. در ایران نیز تعداد زیادی از این دست وسایل در انبارها وجود دارد. هم اکنون بسیاری از دانشگاه های بزرگ، شرکت ها و برخی ادارات دولتی هر از چند گاهی وسایل الکترونیکی از رده خارج خود را به قیمت بسیار نازلی به حراج می‌گذارند. در اغلب شهرهای بزرگ برنامه ی مشخصی برای جمع‌آوری زباله‌های الکترونیکی وجود ندارد. در نتیجه وسایل الکترونیکی خانگی عمدتاً یا به همراه دیگر زباله‌های شهری جمع‌آوری شده، سوزانده یا دفن می شوند و یا اینکه توسط افرادی که وسایل دست دوم را خریداری می کنند، جمع‌آوری می شوند و پس از تعمیر دوباره به فروش می رسند و یا قطعات سالم آنها جدا شده و مورد استفاده قرار می گیرند. در این میان تنها در تعداد اندکی از شهرهای ایران مانند مشهد مکان‌هایی به منظور جمع‌آوری زباله‌های الکترونیکی خانگی در نظر گرفته شده است. گرچه هنوز برنامه‌ای مدون برای بازیافت زباله‌های جمع‌آوری شده در هیچ کجای ایران وجود ندارد (فروندی و همکاران، ۱۳۹۵)

۷-۴- چالش های حاکم بر مدیریت کلان پسماند کشور

استراتژی مدیریت پسماندها توسط سازمان حفاظت محیط زیست به عنوان یک نقشه راه تهیه گردید. بی تردید این اقدام بیانگر نقش نظارتی سازمان بوده و اجرای آن منوط به تامین بودجه و همکاری دستگاههای ذیربط خواهد بود. به هر ترتیب در رابطه مدیریت پسماندهای کشور (پسماندهای پنج گانه) چالشهایی وجود دارد که در ادامه به مهم ترین این چالش ها پرداخته می شود:

۱- عدم همکاری صدا و سیما جمهوری اسلامی (رسانه های ملی) و سایر رسانه ها و سازمانهای متولی در زمینه فرهنگ سازی، در راستای آشنایی مردم در مقوله پسماند (در ماده ۶ قانون صراحتاً به وظیفه قانونی صدا و سیما و همکاری با سایر ارگانها اشاره شده است)

۲- عدم یکپارچگی و همکاری فرابخشی برخی وزارتخانه هایی که در قانون و آیین نامه اجرایی به آن ها اشاره شده است.

۳- عدم تامین منابع مالی و تخصیص اعتبارات لازم جهت اجرایی شدن طرحها طی زمانبندی اعلام شده

۴- عدم توان تخصصی لازم در امور مدیریت پسماند کشور

۵- عدم وجود نقشه راه اجرایی مصوب

۶- عدم تعریف شاخص های عملکرد دستگاه های اجرایی مناسب در امور مدیریت پسماندها (روکا، ۱۳۹۶)

۸-۴- قانون مدیریت پسماندها در ایران

قانون مدیریت پسماندها در جلسه علنی روز یکشنبه مورخ بیستم اردیبهشت ۱۳۸۳ مجلس شورای اسلامی تصویب و در تاریخ ۱۳۸۳/۳/۹ به تایید شورای نگهبان رسیده و طی نامه شماره ۱۸۲۹۵ مورخ ۸۳/۳/۱۷ مجلس شورای اسلامی در ۲۳ ماده برای اجرا ابلاغ گردید در این قانون وظایف وزارتخانه ها و سازمان های ذیربط مشخص گردیده است. آیین نامه اجرایی آن نیز در سال ۱۳۸۹ مشتمل بر ۳۹ ماده به تصویب رسید و لازم الاجرا گردید. با توجه به اهمیت موارد ذکر شده در قانون وظیفه ماده ۲۳ آن مبنی بر نظارت عالیه سازمان بر اجرای آن، مقرر گردید مشکلات موجود و برنامه های مورد نیاز در اجرا و کاهش معضلات مدیریت پسماند، سازمان طرح جامع را تهیه نموده و به تصویب برساند.

۹-۴- سند ملی محیط زیست و مدیریت پسماندها

به توجه به مقوله محیط زیست در سند چشم انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴ هجری شمسی، نشان دیگری از اولویت بخشی نظام اسلامی به این موضوع مهم است. سند چشم انداز آمیزه ای از داوری های مبتنی بر ایدئولوژی نظام و واقعیت های اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و محیط زیستی جامعه است که تهیه و تنظیم آن، از آن رو که پیش بینی و ترسیم روندهای ممکن و مطلوب آتی را میسر می سازد، می تواند به اتخاذ موضع و تعیین شیوه های برخورد با حوادث و اتفاقات، کمک شایانی نموده و بهره برداری درست و بهینه از منابع و فرصت ها را امکان پذیر نماید. اهمیت محیط زیست در این سند در قالب عبارت "بهره مندی از محیط زیست مطلوب" برای جامعه ایرانی درج شده است. با توجه به اهداف دیگر سند مانند توسعه اقتصادی، ارتقاء فرهنگ و اخلاق و ... می توان رویکرد ایجاد تناسب میان نهادهای اجتماعی، اقتصادی و تعادل بوم شناختی را از این چشم انداز استنتاج کرد. بدیهی است دستیابی به اهداف محیط زیستی سند چشم انداز، مستلزم برنامه ریزی هدفمند و اجرای دقیق آن طی سال های باقی مانده است.

در همین راستا، فلسفه تهیه سند حاضر با عنوان "سند ملی محیط زیست"، در واقع تدوین یک نقشه راه برای حصول به محیط زیست مطلوب در افق چشم انداز ۱۴۰۴ است. بدون شک اصلاح زیرساخت های فکری و نگرش برنامه ریزان نسبت به جایگاه و اهمیت محیط زیست در روند توسعه پایدار کشورها، از اولویت بالایی برخوردار است و برنامه های توسعه، زمانی میتوانند به اهداف مورد نظر دست یابند که برنامه ریزان و مجریان آن بر ظرفیت های محیطی، نیروهای انسانی و فضاهای فرهنگی عنوان بستر و ابزار توسعه وقوف کافی داشته باشند (روکا، ۱۳۹۶).

نتیجه گیری و پیشنهادات

امروزه مدیریت پسماند به عنوان یکی از مهم ترین دغدغه های جوامع بشری و ضروری ترین محور های توسعه پایدار مطرح می باشد. افزایش روزافزون حجم پسماندها از یک سو و تنوع آن ها از سوی دیگر بر پیچیدگی شرایط و نحوه جمع آوری و دفع آن ها می افزاید. در کشور مانیز گام هایی در این راستا بر داشته شده است و قوانین مربوط به مدیریت پسماند تدوین شده است، با این وجود هنوز کاستی های زیادی در این زمینه به چشم می خورد و نتایج مطلوبی در این زمینه حاصل نشده است. مدیریت مواد زائد و کاهش مخاطرات ناشی از آن ها در اغلب موارد یک استراتژی اقتصادی است که در نهایت اهداف بهداشتی و زیست محیطی را نیز با کیفیت مطلوب تأمین خواهد نمود. در کشور ما سالانه مقدار زیادی پسماند تولید می شود و رشد سالانه آن نیز قابل توجه

می‌باشد. سازمان دهی مدیریت پسماند در ایران ساختاری سلسله‌مراتبی دارد و مهم‌ترین دست‌اندرکاران کشوری وزارتخانه‌ها یا ادارات محیط‌زیست و سازمان‌ها وابسته به آن‌ها است.

از آنجا که بازیافت بازگشت سرمایه‌های خدادادی و طبیعی است، بدیهی است که تفکیک، جمع‌آوری و بازگرداندن آن‌ها به چرخه طبیعت نقش مؤثری در اقتصاد و خودکفایی جامعه ایفا خواهد کرد. هدف از طرح تفکیک پسماند این است که ضایعات خشک پیش از تبدیل به پسماند و با صرفه جویی ناشی از مدیریت پسماند بخش مهمی از ثروت‌های دور ریخته شده را یک بار دیگر به چرخه تولید و مصرف بازگرداند. با اجرای طرح تفکیک پسماند می‌توان از هدر رفت بخش عمده‌ای از منابع و ثروت‌های ملی جلوگیری کرد. حال باید توجه کرد که چگونه کشورهای دیگر مانند ژاپن، آلمان یا سوئیس به موفقیت در حوزه‌ی مدیریت پسماند دست یافته‌اند تا بتوان از تجارب موفق کشورهای توسعه‌یافته در این زمینه استفاده کرد و بتوان راه کارهای مفیدی ارائه نمود. روش‌های نوین بازیافت، علاوه بر نجات محیط‌زیست و جلوگیری از نابودی تدریجی، به اقتصاد شهر و کشور کمک کرد. این واقعیت هنوز در کشور ما به درستی اجرا نشده است. هر چه پیش‌تر می‌رویم زمین برای دفن پسماند کمتر پیدا می‌شود و پسماند رو به فزونی می‌رود.

امروزه موفقیت سیستم مدیریت پسماند به میزان مشارکت مردم و مسئولیت‌پذیری در تفکیک از مبداء‌بستگی دارد بنا برین عنصر اصلی موفقیت سیستم مدیریت پسماند افراد جامعه می‌باشند. احساس مسئولیت شهروندان همچنین آموزش به کودکان خود، نقش مهمی در کاهش بازیافت دارد اگرچه بدون داشتن سیستم مکانیزه مجهز بازیافت از پسماندها به‌طور کامل انجام نمی‌شود؛ بنابراین در کشوری مانند کشور ایران مرحله‌ی اول برای داشتن یک مدیریت پسماند موفق فرهنگ سازی و تغییر رفتار افراد جامعه نسبت به پسماندها و زباله‌هاست، همچنین استفاده از تجارب کشورهای دیگر و تغییر در ساختار حمل و نقل و استفاده از سیستم‌های مکانیزه‌ی پیشرفته در مرحله‌ی دوم می‌تواند به این موضوع در کشور کمک نماید. علاوه بر این موارد توجه و اجرای درست قوانین و همچنین انجام مطالعات بیشتر در این زمینه راه کارهایی است که برای دستیابی به موفقیت در مدیریت پسماند ضروری بنظر می‌رسد.

منابع

- آیزنر، فردریک، آشتوک، سوفیا، (۲۰۱۷)، مدیریت زباله‌های ایران تحلیل و چشم انداز، کنفرانس مدیریت پسماند ایران و آلمان ۲۵ فوریه ۲۰۱۷ تهران، ایران.
- روکا، مهدی، (۱۳۹۶)، شناسایی و اولویت بندی استراتژیهای مدیریت پسماند شهر اسلامشهر، پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلام قزوین، دانشکده حسابداری و مدیریت، گروه مدیریت.
- رفیعی، رضا، سلمان ماهینی، عبدالرسول، خراسانی، نعمت اله، (۱۳۸۸)، ارزیابی محیط‌زیستی چرخه حیات سامانه مدیریت پسماند شهری (مطالعه موردی: شهر مشهد)، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد شانزدهم، ویژه نامه ۲.
- عبدلی، محمد علی، توکلی، بابک و منهاج، محمد حسین (۱۳۹۰)، مدیریت پسماند ویژه، راهکاری جهت حفظ طبیعت و محیط‌زیست شهری، چشمانداز جغرافیایی (مطالعات انسانی)، سال ششم، شماره ۱۵، تابستان، صفحه ۸۸-۱۰۱.
- عبدلی، محمد علی، ۱۳۷۲، سیستم مدیریت مواد زائد جامد شهری و روشهای کنترل آن، سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران.
- عسگری، علیرضا، ترابی، محمد سعید (۱۳۸۶)، نرم افزار تصمیم گیری پشتیبانی مدیریت پسماند، سومین همایش ملی مدیریت پسماند، سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور، سازمان حفاظت محیط‌زیست، تهران، صفحه ۲۴۹-۲۴۱.
- فروندی، کمال، موسوی نژاد، سید محسن، حیدری، حسین (۱۳۹۵)، راهکار مدیریت و بازیافت زباله‌های الکترونیکی در ایران،
- کارگاه مدیریت پسماند ایران آلمان، (۲۰۱۷)، مدیریت پسماند در ایران، برگه پس زمینه- ۲۵ فوریه ۲۰۱۷ تهران، ایران
- گل نظری، علیرضا، فرخ شوریده دل، جمیله، ملکان، جواد، شعبانی، جعفر، (۱۳۹۶)، مدیریت پسماند در ایران و مقایسه با کشورهای دیگر
- نورپور، علیرضا افراسیابی، هادی، داودی، سید مجید (۱۳۹۲)، بررسی فرایند مدیریت پسماند در جهان و ایران، معاونت مطالعات و برنامه‌ریزی امور زیرساخت و طرح جامع، مطالعات و برنامه‌ریزی مدیریت خدمات شهری و محیط‌زیست، گزارش شماره ۲۰۷.
- نیستانی، ابراهیم (۱۳۹۵)، مدیریت پسماند شهری و راهکارهای ارتقاء آن (مطالعه موردی منطقه ۷ تهران)، پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه جغرافیا

- منوری، سید مسعود، (۱۳۸۴)، راهنمای ارزیابی اثرات زیست‌محیطی محله‌های دفن زباله شهری، سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران

- Department of Environment, (2013), Handbook of community based solid waste management, Bangkok, Bangkok: Mataka Press.
- European Commission. (2010). Final Report- Analysis of the Evolution of Waste Reduction and the Scope of Waste Prevention. Acardis.
- Fritz, JJ, Vollmer, D., (2006), "To what extent can technology compensate for institutional failure in an urban environmental management setting: the case of China", Journal of Technology in Society, Vol. 28, pp 95-104
- Hannan, M.A, Abdulla Al Mamun, Md, Hussain, Aini, Hassan Basri, Hassan Begum, R.A., (2015), "A review on technologies and their usage in solid waste monitoring and management systems: Issues and challenges", Journal waste management, Vol. 43, pp 509-523.
- Melosi, M.V. (1981). Garbage in the Cities, Texas A&M University Press, College Station, TX,
- Russell, C. S. (1987). Economic incentives in the management of hazardous wastes. Colum. J. Envntl. L., 13, 257.
- Sukholthaman, P., & Sharp, A. (2016). A system dynamics model to evaluate effects of source separation of municipal solid waste management: A case of Bangkok, Thailand. Waste Management, 52, 50-61.
- Williams, P. T. (2005). Waste Treatment and Disposal (Second Edition ed.). West Sussex, England: John Wiley & Sons.
- UNEP. (2005a). Solid Waste Management (Vol. I). United Nations Environment Programme- International Environmental Technology Centre. CalRecovery, Inc.
- UNEP. (2005b). Solid Waste Management (Vol. II). United Nations Environment Programme- Division of Technology, Industry and Economics- International Environmental Technology Centre. Osaka: CalRecovery, Inc
- Zhang, D., Keat, T. S., & Gersberg, R. M. (2010). A comparison of municipal solid waste management in Berlin and Singapore. Waste management, 30(5), 921-933.



مطالعات محیط زیست منابع طبیعی و توسعه پایدار

نشریه علمی-تخصصی مطالعات محیط زیست، منابع طبیعی و توسعه پایدار
سال سوم، شماره ۲ (پیاپی: ۸)، تابستان ۱۳۹۸
شاپا: ۴۲۵۵-۲۵۸۸



ENSD.ir