

بسم الله الرحمن الرحيم

فصلنامه «علوم و تکنولوژی محیط زیست» نشریه علمی دانشکده محیط زیست واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی و انجمن متخصصان محیط زیست ایران است. هدف از انتشار این فصلنامه آشنا کردن متخصصان، کارشناسان و دانشجویان محیط زیست با تحقیقات جدید در زمینه های مختلف مرتبط با محیط زیست است.

راهنمای نویسندگان

جدول هایی که اطلاعات آن در متن به طور کامل آمده است، خودداری شود.

بحث و نتیجه گیری - یافته های مهم تحقیق براساس اهداف ویژه آن به اختصار و با رعایت ترتیب منطقی ذکر و پیرامون آن با استناد به موارد همسان و دگر سان در متون مرتبط بحث شود. اگر فرضیاتی در مطالعه مطرح شده، تایید و یا رد آن مورد بحث قرار گیرد. نتیجه گیری به صورت روشن و در حد یافته های تحقیق و با توجه به محدودیت های مطالعه بیان شود.

تشکر و قدردانی - در این بخش از موسسه تامین کننده بودجه، افراد و سازمان هایی که به طور مستقیم و غیر مستقیم در انجام مطالعه و یا نگارش همکاری نموده اند و نامشان به عنوان نویسنده در مقاله نیامده است، تشکر و قدردانی شود.

مقالات به زبان فارسی روان و با رعایت قواعد دستوری نگاشته شود و از آوردن اصطلاحات خارجی که معادل های دقیق و رسایی در زبان فارسی دارند، خود داری گردد و در موارد ضروری، معادل لاتین داخل پرانتز جلو کلمه گذاشته شود.

مقالات مروری از نویسندگانی پذیرفته می شود که دارای خبرگی و تالیفات قابل قبول در زمینه مربوط باشند.

از پژوهشگران ارجمندی که مایل هستند مقاله شان در مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست چاپ شود، خواهشمند است نکات ذیل را به هنگام تدوین و ارسال مقاله رعایت فرمایند:

۱- مقاله باید در نرم افزار Word با قلم

نازنین و سایز ۱۱ برای متن فارسی و با

قلم Times new Roman برای متن

انگلیسی تایپ و به صورت Online از طریق

مجله آماده دریافت و بررسی مقالات پژوهشی و مروری می باشد.

مقالات پژوهشی باید ویژگی های زیر را داشته باشد:

- دارای عنوان صریح، دقیق و مختصر باشد.

- چکیده (به زبان فارسی و انگلیسی، حداکثر تا ۲۵۰ کلمه) شامل: زمینه و هدف، روش بررسی، یافته ها، بحث و نتیجه گیری و واژه های کلیدی بین ۳ تا ۵ واژه باشد. همچنین چکیده انگلیسی دقیقاً معادل چکیده فارسی باشد.

متن اصلی مقاله در برگزیده بخش های زیر باشد:

زمینه و هدف - در این بخش دانش موجود درباره موضوع و مبانی نظری آن، ضرورت انجام تحقیق و هدف مطالعه مشخص شود.

روش بررسی - در بخش روش بررسی، نوع مطالعه، جامعه پژوهش، نمونه مورد مطالعه، روش نمونه گیری، ابزار گردآوری داده ها، ملاحظات اخلاقی و روش های آماری به دقت بیان شود. در این بخش نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

- در صورت استفاده از روش های تحقیق شناخته شده، ذکر منبع کافی است؛ اما در صورت استفاده از روش های تحقیق جدید، باید اطلاعات کافی داده شود، به طوری که محقق دیگر بتواند براساس اطلاعات ارائه شده، آن روش را اجرا کند.

- اگر از ابزار و مواد خاصی استفاده شده است، باید کارخانه سازنده و آدرس آن در پرانتز آورده شود.

یافته ها - در این قسمت، از متن، جدول، نمودار و عکس به تناسب برای بیان یافته ها استفاده شود. جداول، نمودارها و ... باید دارای شماره و عنوان کامل و رسا باشد. ضمناً از آوردن

E-mail: irsen1385@gmail.com

ارسال گردد.

۲- منابع براساس ترتیب استفاده در متن شماره گذاری شود (Vancouver System) برای توضیح بیشتر نحوه نگارش انواع منابع با ذکر مثال ذیلاً آمده است:
مقاله: نام خانوادگی و نام نویسنده یا نویسندگان. عنوان کامل مقاله. نام مجله. سال انتشار؛ شماره مجله: شماره صفحات.

مثال مقاله فارسی:

- فرانش، محمد و همکاران، «بررسی میزان آلودگی به سرب و برخی از عوامل مرتبط با آن در کودکان ۶-۱۱ ساله شهر سمنان در سال ۱۳۸۰، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی سمنان، تابستان ۱۳۸۲، جلد ۴، شماره ۳ و ۴.

مثال مقاله انگلیسی:

- Pettine, M., Casentini, B., Fazi, S., Giovanardi, F., 2007. A revisit of TRIX for trophic status assessment in the light of the European Water Framework Directive Application to Italian coastal waters. Marine pollution Bulletin, Vol. 24, pp.1413-1426

کتاب: نام خانوادگی و نام نویسنده یا نویسندگان. عنوان کتاب. شماره چاپ. شهر محل چاپ: ناشر؛ سال انتشار. شماره صفحات

مثال کتاب فارسی:

ترکیان، ایوب، «مهندسی کنترل آلودگی هوا»، چاپ اول، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۰، جلد اول، فصل دوم.

مثال کتاب انگلیسی:

- RUB10, B.2000. Geochemistry of major and trace Elements in sediments of the Riq devigo(NW Spring)

ترجمه کتاب: نام خانوادگی و نام مترجم. نام کامل کتاب. نام خانوادگی و نام مولف کتاب. شماره چاپ. شهر محل چاپ: ناشر؛ سال انتشار. شماره صفحات.

پرمن، راجر، یوما، جیمز. ری، مک گیل.(نویسندگان) ارباب، حمیدرضا.(مترجم). «اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی». چاپ اول، تهران: نشر نی ۱۳۸۲.

مطالب کنفرانس: نام خانوادگی و نام نویسنده و یا نویسندگان. عنوان مقاله. اسم کنگره: سال، ماه، روز. نام شهر، کشور.

مثال مطالب کنفرانس:

- ثقفی - م، شریفی-م، هلجی اسدی- م، «بررسی پتانسیل باد سیاهپوش در استان قزوین برای احداث نیروگاه برق بادی»- پنجمین همایش ملی انرژی، بهار ۱۳۸۴- تهران-ایران.

پایان نامه: نام خانوادگی و نام نویسنده. عنوان کامل پایان نامه. مقطع تحصیلی، نام دانشگاه، سال؛ صفحات

- مشکینیان، علی، «بررسی و ارزشیابی محیطی و بیولوژیکی میزان غلظت سرب در کارگران خدمات شهری شاغل در یکی از مناطق پر ترافیک تهران»، پایان نامه کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پزشکی، ۱۳۸۱؛ صفحات ۵۳ تا ۵۷ و ۸۸ تا ۹۴.

منابع الکترونیک: نام خانوادگی و نام نویسنده. نام مقاله. نام ژورنال، سال انتشار ماه: شماره مقاله. نام سایت اینترنتی.

مثال منابع الکترونیک:

Sharma, Chhatra Mani, 2003. Effect of Exposure to Aluminum on fish in Acidic waters, see information in: <http://www.geocities.com/chhatra-sharma/ecotoxicology.pdf>.17p

۳- مقاله به همراه نامه ای با امضای نویسنده یا نویسندگان مقاله ارسال و در آن به روشنی بیان شود که مقاله ارسالی در مجلات دیگر پذیرفته نشده و یا به چاپ نرسیده و نیز هم زمان به مجله ای دیگر فرستاده نشده است. در ضمن تعهد گردد که تا گرفتن پاسخ نهایی از مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست مقاله برای نشریه ای دیگر ارسال نخواهد شد.

۴- نام و نام خانوادگی نویسنده (گان)، دانشکده، دانشگاه و یا موسسه محل فعالیت، مرتبه علمی نویسندگان، نشانی کامل و همچنین شماره تلفن، دور نگار و e-mail نویسنده مسئول در صفحه

- جداگانه آورده شود. نویسندگان باید ترتیب درج اسامی خود را مشخص نمایند.
- ۵- مسئولیت صحت مطالب چاپ شده از دیدگاه علمی، اخلاقی و حقوقی به عهده نویسنده (گان) مقاله می باشد.
- ۶- مجله حق رد، قبول، اصلاح، ویرایش و خلاصه نمودن را برای خود محفوظ می دارد و مقاله های دریافتی و ملحقات آن بازگشت داده نمی شود.
- ۷- برای آشنایی بیشتر با نحوه تدوین مقالات، نویسندگان محترم می توانند از آخرین شماره مجله استفاده نمایند.
- ۸- تصمیم گیری نهایی در مورد مقالات در شورای نویسندگان مجله و پس از ارزیابی توسط حداقل

سه نفر داور (که هویتشان مکتوم است) صورت می پذیرد.

نشانی دفتر مجله: تهران، پونک جنوبی، تقاطع گلستان و سردار جنگل، ضلع شمال شرقی پلاک ۸۷، طبقه دوم، واحد ۴

تلفن: ۴۴۴۸۶۷۲۸

تلفکس: (۲۷۱۰-۲۷۰۹) ۷۱-۴۴۸۶۷۱۷۰

پست الکترونیکی:

irsen1385@gmail.com

آدرس اینترنتی:

www.irsen.org

www.iisen.org

www.jest.srbiau.ac.ir

فهرست مطالب

- ۱ ارزیابی و برازش مدل خطی مشی گذاری عمومی محیط زیست در کشور
سیدحسین حسینی، کرم الله دانش فرد، غلامرضا معمارزاده طهران، هومن بهمن پور
- ۱۷ محدوده حاکمیت قانونمند مبتنی بر جبران آثار اعمال حق حاکمیت بر منابع طبیعی
کمیل پورضیایی، سیدعلی هنجنی، محسن محبی
- ۲۷ مکان یابی دفن پسماندهای شهری با استفاده از روش های تحلیل سلسله مراتبی و ماتریس لئوپولد (مطالعه موردی: شهر ملکان)
قدرت برزگری، علیرضا اسماعیلی، ابراهیم اصغری کلجاهی
- ۳۹ مدل سازی انتقال جرم فرایند حذف دی اکسید کربن از محیط زیست با هدف تولید متان سبز و بهینه سازی رشد متانوژن ها
سید علی جعفری، شهریار عصفوری، رضا آذین
- ۵۱ مکان یابی نیروگاه های بادی در استان سمنان با استفاده از روش AHP
حسن رضایی، مختارکرمی، فهیمه شاکری
- ۶۵ بررسی شرایط سینوپتیک همزمان با رخداد بارش های سیل آسای غرب و جنوب غرب کشور مورخ ۱۱ و ۱۲ فروردین ۱۳۹۸
مهدی خزائی، امیرحسین نیک فال
- ۷۹ ارزیابی اثرات توسعه شهری بر رواناب با استفاده از مدل SWMM (مطالعه موردی: استان قم)
مرضیه ناصح پور، حسین خزیمه نژاد، الهام فروتن
- ۹۱ بررسی قواعد و مقررات تجارت انرژی در سازمان تجارت جهانی
منصور پورنوری، حاتم صادقی زیازی، سولماز صادقی
- ۱۰۵ اولویت بندی عوامل موثر بر توسعه شهری و تهیه نقشه پهنه بندی منطقه با استفاده از مدل های اکولوژیکی، ارزش اطلاعات و همبستگی (نمونه موردی: استان مازندران)
عیسی جوکار سرهنگی، محمد علی زنگنه اسدی
- ۱۱۷ برآورد میزان تمایل به پرداخت برای بهبود کیفیت هوا در شهر تهران
احسان اصغرزاد، کامبیز هژیر کیانی، علی امامی میبیدی، فرید عسگری

- ۱۳۳ بررسی اصول طراحی ساختمان های مسکونی در اقلیم معتدل و مرطوب با رویکرد تهویه طبیعی (نمونه موردی): تحلیل بازشو شبیه شده در بنای مسکونی در شهر آمل
رضا رهسپار منفرد، سعید کاردار، ایرج شهروز تهران
- ۱۴۷ بررسی عوامل موثر بر مصرف محصولات سبز در بین شهروندان خرم آباد با تکنیک SEM
حدیث پورجمشیدی، حسین مهدیزاده، زهره معتمدی نیا
- ۱۶۳ بررسی و تهیه نقشه بیابان زایی براساس مدل ایرانی ارزیابی پتانسیل بیابان زایی (IMDPA) با تاکید بر دو معیار خاک و پوشش گیاهی (مطالعه موردی: فاریاب- استان کرمان)
احسان کمالی مسکونی، محمد امین کمالی، علی خنامانی
- ۱۷۹ پایش تغییرات سی ساله پوشش اراضی با استفاده از سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS (مطالعه موردی: حوضه آبخیز قره سو، اردبیل)
فرشته نامدار، شهلا محمودی، اباذر اسمعیلی عوری، ابراهیم پذیرا
- ۱۹۱ کاربرد مایعات یونی بر روی نانو ساختارهای معدنی جهت اندازه گیری سموم کشاورزی به روش میکرواستخراج
لیلا قره آغاچی آذر، محمد تقی وردینی، میرمهدی ابوالقاسمی
- ۲۰۵ مطالعه ی تطبیقی معماری مساجد معاصر تبریز، بر پایه معیارهای طراحی منتج از مفاهیم دینی
بهناز منتظر، جمال الدین سهیلی
- ۲۲۱ تعیین باقی مانده سموم آلی کلره در رسوبات رودخانه های گوهر رود و زرجوب رشت و ارزیابی خطرات آن ها
شهاب یوسف زاده، ابراهیم اصغری کلجاهی، نصیر عامل
- ۲۳۳ امکان سنجی آب دریای خزر برای کشت یونجه های یک ساله (*Medicago spp.*) در مناطق جلگه ای مازندران
رضا تمرتاش، زهرا زمانی، محمدرضا طاطیان، محمدرضا ریاحی
- ۲۴۵ ارزیابی میزان آلاینده های گازی و ذرات معلق هوا در پایانه های درون شهری شرکت واحد اتوبوسرانی تهران
عظیمه یکپایی نجف آبادی، سیدعلیرضا حاجی سید میرزا حسینی، علی محمدی
- ۲۵۹ پهنه بندی و مکانیابی نیروگاه های خورشیدی با استفاده از AHP و GIS در استان یزد
زهره مومن زاده، سعیده کلانتری، مهدی تاز، روح الله تقی زاده مهرجردی

- ۱۳۳ بررسی اصول طراحی ساختمان های مسکونی در اقلیم معتدل و مرطوب با رویکرد تهویه طبیعی (نمونه موردی): تحلیل بازشو شبیه شده در بنای مسکونی در شهر آمل
رضا رهسپار منفرد، سعید کاردار، ایرج شهروز تهران
- ۱۴۷ بررسی عوامل موثر بر مصرف محصولات سبز در بین شهروندان خرم آباد با تکنیک SEM
حدیث پورجمشیدی، حسین مهدیزاده، زهره معتمدی نیا
- ۱۶۳ بررسی و تهیه نقشه بیابان زایی براساس مدل ایرانی ارزیابی پتانسیل بیابان زایی (IMDPA) با تاکید بر دو معیار خاک و پوشش گیاهی (مطالعه موردی: فاریاب- استان کرمان)
احسان کمالی مسکونی، محمد امین کمالی، علی خانامانی
- ۱۷۹ پایش تغییرات سی ساله پوشش اراضی با استفاده از سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS (مطالعه موردی: حوضه آبخیز قره سو، اردبیل)
فرشته نامدار، شهلا محمودی، ابادر اسمعیلی عوری، ابراهیم پذیرا
- ۱۹۱ کاربرد مایعات یونی بر روی نانو ساختارهای معدنی جهت اندازه گیری سموم کشاورزی به روش میکرواستخراج
لیلا قره آغاچی آذر، محمد تقی وردینی، میرمهدی ابوالقاسمی
- ۲۰۵ مطالعه ی تطبیقی معماری مساجد معاصر تبریز، بر پایه معیارهای طراحی منتج از مفاهیم دینی
بهناز منتظر، جمال الدین سهیلی
- ۲۲۱ تعیین باقی مانده سموم آلی کلره در رسوبات رودخانه های گوهر رود و زرجوب رشت و ارزیابی خطرات آن ها
شهاب یوسف زاده، ابراهیم اصغری کلجاهی، نصیر عامل
- ۲۳۳ امکان سنجی آب دریای خزر برای کشت یونجه های یک ساله (*Medicago spp.*) در مناطق جلگه ای مازندران
رضا تمرتاش، زهرا زمانی، محمدرضا طاطیان، محمدرضا ریاحی
- ۲۴۵ ارزیابی میزان آلاینده های گازی و ذرات معلق هوا در پایانه های درون شهری شرکت واحد اتوبوسرانی تهران
سیدعلیرضا حاجی سید میرزا حسینی، علی محمدی، عظیمه یکپایی نجف آبادی
- ۲۵۹ پهنه بندی و مکانیابی نیروگاه های خورشیدی با استفاده از AHP و GIS در استان یزد
زهره مومن زاده، سعیده کلانتری، مهدی تازه، روح الله تقی زاده مهرجردی

ارزیابی و برازش مدل خط‌مشی‌گذاری عمومی محیط زیست در کشور

سید حسین حسینی^۱

کرم‌الله دانش‌فرد^۲

غلامرضا معمارزاده طهران^۲

هومن بهمن‌پور^{۳*}

h.bahmanpour@srbiau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۸/۳/۱۵

تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۲۲

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به اهمیت مقوله محیط زیست در خط‌مشی‌های عمومی کشور و با در نظر گرفتن مشکلات متعدد در حوزه محیط زیست، هدف از این پژوهش ارزیابی و برازش مدل پیشنهادی برای تدوین خط‌مشی‌های عمومی محیط زیست در کشور می‌باشد. **روش بررسی:** این پژوهش از نوع توصیفی و تحلیلی بوده که در بازه زمانی ۹۸-۱۳۹۷ انجام شده است و با استفاده از طراحی مدل مفهومی اولیه و تعیین ابعاد سه‌گانه اصلی (ساختاری، محتوایی و زمینه‌ای) و نیز سی مولفه فرعی اقدام به تعیین روایی و پایایی مدل و برازش آن گردید. مدل اولیه تحقیق با استفاده از روش معادلات ساختاری (SEM) و با کمک نرم‌افزار Smart PLS 2 مورد بررسی و آزمون قرار گرفت. در ادامه، برازش مدل در سه سطح صورت گرفت: برازش مدل اندازه‌گیری، برازش مدل ساختاری و برازش کلی مدل (GOF).

یافته‌ها: مقادیر t برای تمام سؤالات بزرگ‌تر از $1/96$ بوده و معنی‌دار بودن روابط تعیین گردید. از سوی دیگر، روایی همگرا (AVE) مدل و روایی واگرا به ترتیب با $(0/91)$ و $(0/8368)$ تایید گردیدند. همچنین؛ مقدار R^2 $(0/91)$ نشان از تأیید مدل با استفاده از معیار مذکور می‌باشد و قدرت بالای پیش‌بینی متغیرهای درون‌زا را تایید می‌کند.

بحث و نتیجه‌گیری: «بعد ساختاری» (ضریب مسیر = $0/5227$) بیش‌ترین اثر را بر شبکه خط‌مشی‌گذاری عمومی محیط زیست کشور دارد و پس از آن «بعد زمینه‌ای/محیطی» (با ضریب مسیر = $0/4597$) و سپس «بعد محتوایی/رفتاری» (ضریب مسیر = $0/397$) در جایگاه سوم قرار دارد. همچنین مقدار معیار GOF معادل $0/5235$ حاصل گردید که نشان از برازش قوی مدل کلی پژوهش دارد.

واژه‌های کلیدی: خط‌مشی محیط زیستی، مدل خط‌مشی‌گذاری، برازش، معادلات ساختاری.

۱- دانشجوی دکتری تخصصی، گروه مدیریت دولتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- گروه مدیریت دولتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳- گروه محیط زیست، دانشکده فنی و مهندسی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران. * (مسئول مکاتبات)

Evaluation and Fitting of General Environmental Policy Making Model in Iran

Seyed Hossein Hosseini^{1*}

gbarzegari@tabrizu.ac.ir

Karam Allah Daneshfard²

Gholam-Reza Memarzadeh Tehran²

Hooman Bahmanpour³

Admission Date: November 13, 2019

Date Received: June 5, 2019

Abstract

Background and Objective: Considering the importance of environmental issues in public policies of the country and considering the numerous problems in the field of environment, the purpose of this study was to evaluate and fit the proposed model for formulation of public environmental policies in the country.

Method: This research is a descriptive and analytical study which was carried out to determine the validity and reliability of the model by designing the basic conceptual model and determining three basic dimensions (structural, content and context) and thirty sub-components. The initial model of the research was investigated and tested using SEM using Smart PLS 2 software. The model was then fitted at three levels: the fitting of the measurement model, the fitting of the structural model, and the general fitting of the model (GOF).

Findings: The t-values for all questions were greater than 1.96 and the significance of the relationships was determined. On the other hand, convergent validity (AVE) model and divergent validity were confirmed with (0.91 and 0.8368, respectively). Also, a value of R² (0.91) indicates the validation of the model using the above criterion and demonstrates the high power of predicting endogenous variables.

Discussion and Conclusion: "Structural dimension" (path coefficient= 0.5227) has the highest effect on the public environmental policy network of the country and then "Contextual/Environmental dimension" (with path coefficient= 0.4597) and then "dimension" Content/Behavior (path coefficient= 0.0397) is in third place. Also, the GOF criterion was found to be equal to 0.55235, indicating a strong fit to the overall model.

Keywords: Environmental Policy, Policy Model, Fitting, Structural Equations.

1- Ph.D. Student, Department of Governmental Management, Faculty of Economy and Management, Research and Science Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- Department of Governmental Management, Faculty of Economy and Management, Research and Science Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3- Department of Environment, Faculty of Engineering, Shahrood Branch, Islamic Azad University, Shahrood, Iran. *(Corresponding Author)

مقدمه

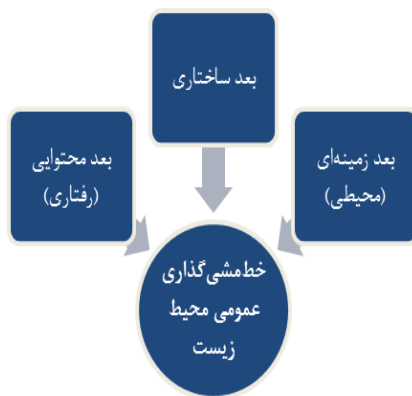
بررسی وضعیت محیط زیستی کشور نشان می‌دهد که در حال حاضر مشکلات محیط زیستی متعددی فراروی مدیران قرار دارد. جایگاه نه‌چندان رضایت‌بخش ایران در بعد عملکرد زیست محیطی در سطح جهان (رتبه ۸۰ در سال ۲۰۱۸) نشانگر لزوم توجه جدی به این مقوله است (۱). از سوی دیگر، مسایل محیط زیستی به دلیل تاثیر حیاتی بر آحاد جامعه، از جایگاه خاصی در ادبیات نظری مدیریت دولتی و خطمشی‌گذاری عمومی برخوردار هستند (۲). در طی سالیان گذشته، سیاست‌ها و خطمشی‌های متعددی از سوی سازمان‌ها و نهادهای فعال و مرتبط با حوزه محیط زیست کشور مطرح گردیده است و به نظر می‌رسد اصلی‌ترین مساله محیط زیستی کشور عدم اجرای موفق خطمشی‌های محیط زیستی است (۳). نتایج بررسی‌ها نشانگر آن است که سیاست‌های مذکور یا اجرایی نگشته و یا در صورت اجرا نیمه‌کاره رها گشته‌اند (۴-۶). دلیل عمده این ناکامی در امر سیاست‌گذاری و یا اجرای سیاست‌های کلان زیست محیطی در کشور، عدم اتخاذ رویکرد جامع و یکپارچه با در نظر گرفتن منافع تمامی ذی‌نفعان بوده است. چرا که در حال حاضر، چندین سازمان و نهاد در امر محیط زیست کشور دخالت دارند، هر چند که متولی اصلی محیط زیست سازمان حفاظت محیط زیست می‌باشد (۷). تجربه نشان داده است حفاظت از محیط زیست با توجه به قوانین دست و پا گیر، بوروکراسی اداری و همچنین گستردگی دامنه و موضوعات مورد بحث، تنها از طریق یک سازمان و یا نهاد امکان‌پذیر نیست، بلکه مجموعه‌ای از سازمان‌های تخصصی و نیز تشکل‌های مردمی غیردولتی نقش مؤثری در تسریع دستیابی به اهداف محیط زیست، کاهش آلودگی، و ترمیم خسارت زیست محیطی خواهند داشت (۸). هر چند رویکردهای نظری متفاوتی در ارتباط با اجرای موفق خطمشی‌ها وجود دارد، اما به نظر می‌رسد ارایه الگوی بومی در این زمینه بسیار کاربردی خواهد بود. بر همین اساس هدف این پژوهش ارزیابی و برآزش مدل پیشنهادی برای تدوین خطمشی‌های عمومی محیط زیست در کشور می‌باشد. تعاریف

و مفاهیم متعدد و متنوعی برای «خطمشی عمومی» ارایه شده است. به طور مثال: پریویت و اوپلا^۲ خطمشی عمومی را یک تصمیم پایدار می‌دانند که موجب هماهنگی در عملکردهای عمومی می‌شود (۹ و ۱۰). از نظر بوچهلز^۳ خطمشی عمومی عبارت است از تصمیمات و خطمشی‌هایی که به وسیله مراجع مختلف بخش عمومی مانند مجلس، دولت و قوه قضائیه که نماینده حفظ منافع عمومی جامعه هستند، اتخاذ می‌شود (۱۱). اندرسون^۴ نیز خطمشی عمومی را سلسله اقداماتی هدفدار توصیف می‌کند که توسط فرد یا گروهی از افراد قدرتمند و دارای مشروعیت خطمشی‌گذاری، برای مقابله و رفع یک مشکل عمومی شکل می‌گیرد (۱۲). به طور ساده می‌توان گفت خطمشی عمومی تصمیمی است که در قبال یک مشکل عمومی اتخاذ می‌شود. اما باید در نظر داشت که خطمشی عمومی صرفاً اتخاذ تصمیم نیست، بلکه فرایندی است شامل تمام اقداماتی که از زمان احساس مشکل شروع می‌شود و به ارزیابی نتایج حاصل از اجرای خطمشی ختم می‌گردد (۱۳). خطمشی عمومی در برگیرنده اجزایی است که اصطلاحاً هدف، محتوا و اثر نامیده می‌شود. هدف به مقصدی گفته می‌شود که خطمشی عمومی برای نیل به آن شکل می‌گیرد (۱۴-۱۶). در واقع خطمشی‌ها؛ محصول محیط سیاسی، ارزش‌ها و ایدئولوژی، قدرت، اصول نهادینه شده و فرایندهای تصمیم‌گیری هستند (۱۷). خطمشی‌گذاری عمومی دولت در حوزه محیط زیست، در واقع مجموعه اقدامات سیاسی و حکومتی در حوزه‌های تقنینی، اجرایی و قضایی است که با هدف حفاظت و بهره‌برداری از محیط زیست و با رعایت اصل توسعه پایدار صورت می‌گیرد (۱۴-۱۲). از دیدگاه گلدنر و ریچی (۲۰۰۶)؛ «خطمشی محیط زیستی عبارت است از مجموعه‌ای از قواعد، مقررات، رهنمودها، هدف‌های پیشبردی و توسعه‌ای و استراتژی‌هایی که ارائه‌کننده چهارچوبی برای اتخاذ تصمیمات فردی و گروهی است،

1- Public Policy
2- Prewitt & Eulau
3- Buchholz
4- Anderson

روش بررسی

این پژوهش از نوع توصیفی - تحلیلی است که به صورت مقطعی و با روش پیمایشی صورت گرفته است. در ابتدا، با استفاده از مبانی نظری، سوابق تحقیق و اسناد و مدارک اقدام به گردآوری داده‌ها و دسته‌بندی آنها گردید. در ادامه، با توجه به اهداف و پرسش‌های پژوهش، داده‌ها با روش برون و کلارک (۲۰۰۶) کدگذاری گردیدند. سپس شبکه معنایی مبتنی بر روش استقرایی استخراج شد. در نهایت، مدل مفهومی (ابتدایی) پژوهش، در قالب ۳ بعد اصلی (ساختاری، محتوایی / رفتاری، زمینه‌ای / محیطی) و ۳۰ مولفه طراحی گردید (شکل ۱). این مدل، براساس مطالعه دقیق و جامع مبانی نظری و پیشینه پژوهش به دست آمد.



شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش شامل ۳ بعد اصلی

Figure 1. The conceptual model of the research consists of three main dimensions

در ادامه، به منظور تایید روایی صوری پرسشنامه از نظرات متخصصان و اساتید استفاده گردید. جامعه آماری پژوهش شامل خبرگان و سیاست‌گذاران عرصه محیط زیست کشور بود که سابقه برنامه‌ریزی و خط‌مشی‌گذاری محیط زیستی را در سطح ملی و منطقه‌ای دارا بودند و حداقل واجد یکی از ویژگی‌های زیر باشند:

- حداقل یک دوره به عنوان نماینده مردم در مجلس شورای اسلامی حضور داشته‌اند.
- حداقل یک بار به عنوان وزیر یا معاون وزیر منصوب شده‌اند.

تصمیماتی که به صورت مستقیم بر توسعه بلندمدت محیط‌زیست تأثیرگذار باشد». این تعریف در اکثر مواقع بسیار مفید و مؤثر است. اصل اساسی در هر خط‌مشی محیط زیستی، حصول اطمینان از این موضوع است که یک کشور (منطقه یا ناحیه) تا حد امکان از مواهب طبیعی سود جوید. هدف غایی خط‌مشی محیط زیستی، بهبود روند پیشرفت و توسعه یک کشور (منطقه یا ناحیه) و ارتقای سطح زندگی شهروندان آن است. خط‌مشی محیط زیست به مثابه فعالیتی اجتماعی می‌باشد و بر این نکته متمرکز است که چگونه بازیگران مختلف عرصه محیط زیست مانند نهادها، سازمان‌ها، گروه‌ها و افراد با یکدیگر پیوند می‌یابند. در اکثر کشورهای دنیا رویکرد بالا به پایین^۱ در خط‌مشی‌گذاری محیط زیستی، که در آن دولت‌ها ابتکار عمل را در دست داشتند و تمرکزگرا بود، جای خود را تا حد زیادی به رویکرد پایین به بالا^۲ داده است که ماهیت غیرمتمرکز دارد و شکلی از حکمرانی^۳ می‌باشد که در آن، جوامع محلی و حوزه‌های مختلف کسب و کار در مدیریت مسئولیت بیشتری یافته‌اند (۱۸). خط‌مشی‌گذاری محیط زیست به دلایلی مانند نبود اجماع^۴، عدم تجانس^۵ و عدم قطعیت^۶، از پیچیدگی‌های زیادی برخوردار است. وجود طیف وسیعی از کاربران و ذی‌نفعان و دامنه گسترده‌ای از خدمات متنوع، بر این پیچیدگی افزوده است. از این‌رو، وجود ارتباطات چندگانه بین سازمان‌ها و برنامه‌های مختلف ضروری است (۱۹). در اصل، خط‌مشی محیط زیستی را می‌توان به عنوان بخشی از سیاست‌های عمومی، تصمیمات رسمی یا اعلام شده توسط سازمان‌های دولتی به شمار آورد که به وسیله مرجع عالی سیاست‌گذاری تدوین و عموماً در قالب قوانین لازم‌الاجرا نمود پیدا کرده و در نهایت از سوی دستگاه‌های ذی‌ربط اجرا می‌گردند و متعاقباً توسط مراجع نظارتی رصد می‌شوند و مورد ارزیابی قرار می‌گیرند (۱۶).

- 1- Top-down
- 2- Bottom-up
- 3- Governance
- 4- Lack of consensus
- 5- Lack of congruence
- 6- Uncertainty

۳. ضرایب بارهای عاملی.

سپس روایی همگرا و واگرایی مدل اندازه‌گیری مورد بررسی قرار می‌گیرد.

اولین معیاری که در مدل اندازه‌گیری کنترل می‌شود، پایایی سازگاری درونی است. معیار سنتی برای این کنترل، آلفای کرونباخ است. موس و همکاران^۲ (۱۹۹۸) در مورد متغیرهای با تعداد سؤالات اندک، مقدار ۰/۶ را به عنوان سرحد ضریب آلفای کرونباخ معرفی کرده‌اند. دومین معیار، پایایی مرکب نام دارد. در نرم‌افزار PLS برای سنجش پایایی درونی از معیار مدرن‌تری به نام پایایی مرکب (CR) استفاده می‌شود که طی آن پایایی سازه‌ها نه به صورت مطلق، بلکه با توجه به همبستگی سازه‌ها با یکدیگر محاسبه می‌گردد. در صورتی که مقدار پایایی مرکب برای هر سازه بیش‌تر از ۰/۷ باشد نشان از پایداری درونی مناسب برای مدل اندازه‌گیری دارد.

معیار سوم ارزیابی ابزار اندازه‌گیری، مقدار بارهای عاملی است که از طریق محاسبه مقدار همبستگی شاخص‌های یک سازه با آن سازه محاسبه می‌شوند. هالند^۳ (۱۹۹۹) بر این باور است که اگر بارهای عاملی برابر یا بیش‌تر از ۰/۴ باشد، واریانس بین سازه و شاخص‌های آن از واریانس خطای اندازه‌گیری آن سازه بیش‌تر بوده و پایایی در مورد آن مدل قابل قبول است و چنانچه کمتر از ۰/۴ باشد، باید سؤالات پرسشنامه را اصلاح نموده یا از مدل پژوهش خود حذف نمود. سپس، برای ارزیابی برازش مدل اندازه‌گیری، معیار روایی همگرا^۴ مدنظر قرار می‌گیرد که نشان دهنده میانگین واریانس به اشتراک گذاشته شده هر متغیر پنهان با سؤال مختص به خود است. به عبارت دیگر، این معیار میزان همبستگی هر بُعد با سؤال خود را نشان می‌دهد. هر چه این همبستگی بیش‌تر باشد، برازش مدل اندازه‌گیری نیز بیش‌تر است. منگر و همکاران^۵ (۱۹۹۶) مقدار ۰/۴ به بالا را برای روایی همگرا (AVE) کافی دانستند (۲۲). در نهایت، از روایی واگرایی (DV) برای ارزیابی برازش مدل

• اعضاء هیئت علمی دانشگاه‌ها با حداقل مرتبه دانشجویی که بیش از ۴ سال در حوزه خط‌مشی‌گذاری و نظام اداری تدریس داشته‌اند.

• کارشناسان و مدیران سازمان اداری و استخدامی کشور که حداقل ۱۰ سال سابقه خدمت در سازمان مربوطه داشته‌اند.

با بررسی صورت گرفته این تعداد برابر با ۳۳ نفر بوده است. نمونه آماری نیز براساس نمونه در دسترس (۲۶ نفر) انتخاب گردید.

مدل اولیه تحقیق با استفاده از روش معادلات ساختاری (SEM) و با کمک نرم‌افزار Smart PLS 2 مورد بررسی و آزمون قرار گرفت. مدل معادلات ساختاری یک رویکرد آماری جامع برای آزمون فرضیه‌هایی درباره روابط بین متغیرهای مشاهده شده و متغیرهای مکنون می‌باشد. از طریق این رویکرد می‌توانیم قابل قبول بودن مدل‌های نظری را در جامعه‌های خاص با استفاده از داده‌های همبستگی، غیرآزمایشی و آزمایشی آزمون نمود (۲۰). در تحلیل‌های عاملی تاییدی، هدف پژوهشگر تعیین ساختار عاملی ویژه‌ای می‌باشد (۲۱).

در نرم‌افزار PLS، برازش مدل در سه بخش بررسی می‌شود:

۱. برازش مدل اندازه‌گیری

۲. برازش مدل ساختاری

۳. برازش کلی مدل (GOF)

الف) برازش مدل اندازه‌گیری

یک مدل اندازه‌گیری مربوط به بخشی از مدل کلی است که روابط میان یک سازه و سنجه‌های (سؤالات و معرف‌ها) آن را تشریح می‌کند. در حالی که، یک مدل ساختاری روابط میان سازه‌های مختلف را مشخص می‌کند. برای بررسی برازش مدل اندازه‌گیری در روش حداقل مربعات جزئی (PLS) ابتدا پایایی ابزار توسط سه معیار مورد سنجش قرار می‌گیرد:

۱. آلفای کرونباخ

۲. پایایی مرکب^۱ (CR)

2- Moss & et al.
3- Halend
4- Convergent Validity
5- Menger & et al.
6- Discriminate Validity

1- Composite Reliability

پ) برازش کلی مدل (GOF)

در مدل سازی مسیری PLS معیاری برای سنجش تمام مدل وجود ندارد. با وجود این یک معیار کلی برای نیکویی برازش به نام شاخص GOF توسط تننهاوس و همکاران (۲۰۰۹) پیشنهاد شد. مدل کلی شامل هر دو بخش مدل اندازه گیری و مدل ساختاری می شود و با تأیید برازش آن ها، بررسی برازش در یک مدل کامل می گردد. برازش کلی مدل اندازه گیری با «شاخص اشتراکی^۴» و برازش کلی مدل ساختاری با «شاخص افزونگی^۵» مورد ارزیابی قرار می گیرند. هر دو شاخص اشتراکی و افزونگی باید برای تمام مؤلفه ها بزرگ تر از صفر باشد تا مدل تأیید گردد. در نهایت، جهت محاسبه GOF مدل از رابطه ۱ استفاده گردید. طبق نظر وتزلس و همکاران (۲۰۰۹) سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ به ترتیب به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی معرفی شده اند (۲۲).

(۱)

$$GOF = \sqrt{\text{Communalities} \times R^2} = ۰,۵۲۳۵$$

یافته ها

در بررسی اولیه، مشخص شد که تمامی مسیرها دارای ضرایب معنی داری هستند و در نتیجه مدل مفهومی پژوهش تأیید گردید. نتایج مربوط به آزمون مدل نهایی در شکل های ۲ و ۳ ترسیم شده است.

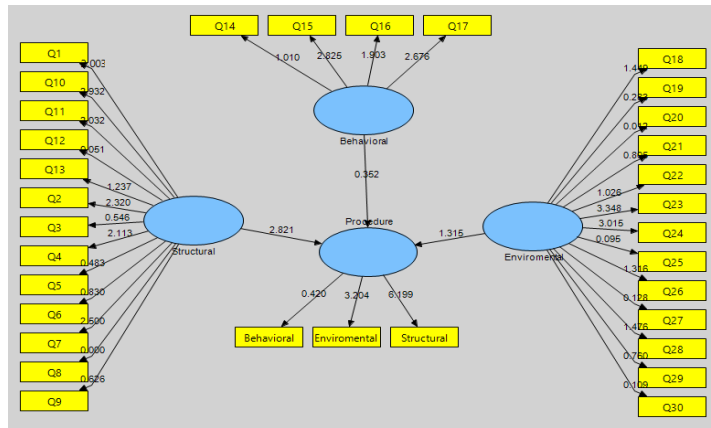
اندازه گیری بهره گرفته شد که همبستگی یک متغیر را با یک متغیر غیرمرتبط با آن را می سنجد. چنانچه همبستگی میان شاخص ها با سازه های مربوط به خود، بیش از همبستگی میان آن شاخص با سایر سازه ها باشد، مدل دارای روایی واگرا خواهد بود. برای بررسی روایی واگرای مدل با استفاده از روش ماتریس فورنل و لارکر^۱ و از آزمون بارهای عرضی^۲ استفاده شد. در روش ماتریس فورنل و لارکر میزان همبستگی یک سازه با شاخص هایش در مقابل همبستگی آن با سایر سازه ها مقایسه می شود. در قطر اصلی این ماتریس، جذر AVE متغیرها وارد شده که به منظور تأیید روایی واگرا لازم است و این مقدار باید بیش از همبستگی میان آن متغیر با سایر متغیرها باشد. از سوی دیگر، در آزمون بارهای عرضی باید بار عاملی سؤالات مربوط به هر متغیر آشکار بیش تر از بار عاملی مربوط به سؤالات متغیرهای پنهان در آن متغیر باشد تا مدل از برازش قابل قبولی برخوردار گردد (۲۲ و ۲۱).

ب) برازش مدل ساختاری

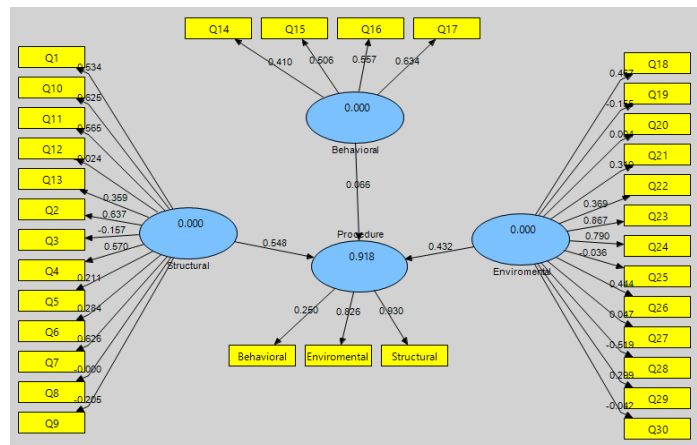
یک مدل ساختاری روابط میان سازه های مختلف (متغیرهای پنهان) را مشخص می کند و برخلاف مدل های اندازه گیری به سؤالات (متغیرهای آشکار) کاری ندارد. در بررسی مدل ساختاری، ضرایب معنی داری t و معیار R² یا ضریب تعیین بررسی می شوند. در صورتی که ضرایب t بیش تر از ۱/۹۶ باشد، نشان از صحت رابطه بین سازه ها و در نتیجه تأیید مسیرها در مدل پژوهش در سطح اطمینان ۹۵ درصد است (۱۸). ضریب تعیین (R²) برای متصل کردن بخش اندازه گیری و ساختاری مدل سازی معادلات ساختاری به کار می رود و نشان دهنده تأثیری است که هر متغیر برونزا بر درونزا می گذارد. مقادیر R² نشان می دهد متغیر درونزا در مدل پژوهش تا چه اندازه قدرت پیش بینی کنندگی دارد. شاپان ذکر R² فقط برای متغیرهای درونزای مدل محاسبه می شود. چاین^۳ (۱۹۹۸) سه رقم ۰/۱۹، ۰/۳۳ و ۰/۶۷ را به ترتیب ملاک های مقادیر ضعیف، متوسط و قوی R² معرفی می کند.

- 1- Fornell & Larcker
- 2- Cross Loadings
- 3- Chain

- 4- Communality
- 5- Redundancy



شکل ۲- میزان شاخص t مدل نهایی (منبع: یافته‌های پژوهش)
 Figure 2- The t-index of the final model (Source: Research Findings)



شکل ۳- میزان بارعاملی مدل نهایی (منبع: یافته‌های پژوهش)
 Figure 3. Factor loadings of the final model (Source: Research findings)

با توجه به نتایج، ضرایب آلفای کرونباخ و پایایی مرکب (CR) در محدوده قابل قبول واقع شده‌اند که نشان دهنده سازگاری درونی و پایداری درونی مناسب مدل اندازه‌گیری است (جدول ۱).

جدول ۱- ضرایب آلفای کرونباخ و پایایی مرکب مدل اندازه‌گیری

Table 1. Cronbach's alpha coefficients and composite reliability of the measurement model

پایایی مرکب (CR)	آلفای کرونباخ	آماره / سازه‌ها
۰/۷۸	۰/۷۳	ساختاری
۰/۷۹	۰/۷۷	رفتاری / محتوایی
۰/۷۱	۰/۷۴	محیطی / زمینه‌ای
۰/۸۴	۰/۸۱	خط‌مشی‌گذاری

همچنین مقادیر t برای تمام سؤالات پرسشنامه مورد بررسی قرار گرفت که به همراه بارهای عاملی در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- نتایج ارزیابی روایی ابزار اندازه‌گیری براساس بارهای عاملی و مقادیر t

Table 2. Results of Validity Assessment of Measuring Instruments Based on Factor Loads and T-Values

مقدار t	بار عاملی	سؤالات پرسشنامه	آماره شماره
۲/۰۰۳	۰/۵۳۴	تا چه میزان اندازه شبکه (تعداد سازمان‌ها و نهادهای فعال و ذی‌نفع در مقوله محیط زیست کشور) در شکل‌گیری خط‌مشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۱
۲/۳۲۰	۰/۶۳۷	تا چه میزان دوام و ماندگاری اعضای شبکه (مدیران و کارشناسان خبره و مرتبط با حوزه محیط زیست در کشور) و عدم جابجایی مداوم و سریع آنان در شکل‌گیری خط‌مشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۲
۲/۴۶	۰/۴۵۷	تا چه میزان جایگاه سازمانی بازیگران شبکه (موقعیت و رده سازمانی اعضای شبکه در بیرون شبکه) در شکل‌گیری خط‌مشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۳
۲/۱۱۳	۰/۵۷۰	تا چه میزان جایگاه و میزان رسمیت سازمان متولی (سازمان حفاظت محیط زیست) در شکل‌گیری خط‌مشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۴
۲/۰۱	۰/۴۱۱	تا چه میزان تفاوت در قدرت و نفوذ اعضای شبکه (در میان سازمان‌ها و نهادهای ذی‌ربط و ذی‌نفع محیط زیست کشور) در شکل‌گیری خط‌مشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۵
۳/۸۳۰	۰/۶۸۴	تا چه میزان تنوع بازیگران (عدم تجانس در اهداف و مأموریت‌های سازمانی ارگان‌های ذی‌ربط) در شکل‌گیری خط‌مشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۶
۲/۵۰۰	۰/۶۲۶	تا چه میزان وابستگی و منافع متقابل بین اعضای شبکه خط‌مشی (تداخل اهداف و منافع سازمان‌های داخلی) در شکل‌گیری خط‌مشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۷
۱/۹۹	۰/۴۰۶	تا چه میزان بهره‌مندی از اطلاعات و داده‌های به‌هنگام (استفاده از سیستم بازخورد و نتایج پایش برنامه‌های پیشین) در شکل‌گیری خط‌مشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۸
۲/۶۲۶	۰/۴۰۵	تا چه میزان میزان تمرکزگرایی (چگونگی توزیع اطلاعات درون شبکه و نحوه اتخاذ تصمیمات) در شکل‌گیری خط‌مشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۹
۲/۲۹۳	۰/۶۲۵	تا چه میزان نحوه تقسیم کار و هماهنگی بین بازیگران (سازمان‌دهی شبکه) در شکل‌گیری خط‌مشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۱۰
۲/۰۳۲	۰/۵۶۵	تا چه میزان مکانیسم‌های کنترلی درون شبکه در شکل‌گیری خط‌مشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۱۱
۲/۰۶۱	۰/۴۲۴	میزان تراکم شبکه (تعداد خطوطی که بازیگران شبکه را به هم پیوند می‌دهد) در شکل‌گیری خط‌مشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۱۲
۳/۲۳۷	۰/۴۵۹	تا چه میزان توجه ارزش‌های مادی (در نظر نگرفتن مقوله اقتصاد محیط زیست در نظام برنامه‌ریزی) در شکل‌گیری خط‌مشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۱۳

۲/۰۱۰	۰/۴۱۰	تا چه میزان تعارض بین بازیگران (در نظر نگرفتن منافع تمامی ذی‌نفعان) در شکل‌گیری خطمشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۱۴
۳/۸۲۵	۰/۸۰۶	تا چه میزان همکاری و روحیه تعامل میان اعضای شبکه (اجماع و وحدت رویه در تدوین خطمشی‌های عمومی محیط زیست) در شکل‌گیری خطمشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۱۵
۲/۰۷	۰/۵۵۷	تا چه میزان اعتماد میان بازیگران شبکه در شکل‌گیری خطمشی‌های عمومی محیط‌زیست اثرگذار است؟	۱۶
۲/۶۷۶	۰/۶۳۴	تا چه میزان دعوت از جامعه دانشگاهی و دخالت جدی آنان در امر برنامه‌ریزی و خطمشی‌گذاری در شکل‌گیری خطمشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۱۷
۲/۱۲	۰/۴۶۷	تا چه میزان زیرساخت‌ها و بکارگیری فناوری‌های به‌روز در حیطه محیط زیست (دانش، تجربه و توان اجرایی) در شکل‌گیری خطمشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۱۸
۲/۲۲۲	۰/۴۵۵	تا چه میزان مشارکت و همراهی مردم محلی در اجرای خطمشی‌های محیط زیستی در شکل‌گیری خطمشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۱۹
۲/۰۱۲	۰/۴۰۶	تا چه میزان اوضاع و شرایط بین‌المللی (سیاسی و اقتصادی) در شکل‌گیری خطمشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۲۰
۱/۹۸	۰/۴۱۰	تا چه میزان قوانین و اسناد فرادستی (میزان توجه و تبعیت نسبت به قوانین و اسناد فرادستی در حوزه محیط زیست است) در شکل‌گیری خطمشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۲۱
۲/۰۲۶	۰/۴۶۹	تا چه میزان عدم جدیت ایران در خصوص تعهدات بین‌المللی در عرصه محیط زیست و منابع طبیعی در شکل‌گیری خطمشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۲۲
۳/۳۴۸	۰/۸۶۷	تا چه میزان ضعف برنامه آمایش سرزمین در کشور و عدم ارزیابی توان اکولوژیک در شکل‌گیری خطمشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۲۳
۳/۰۱۵	۰/۷۹۰	تا چه میزان کم‌رنگ بودن نقش بازیگران مستقل محیط زیست (رسانه‌ها، فعالان، سازمان‌های مردم‌نهاد، سرمایه‌گذاران، مهندسين مشاور و پیمانکاران، تعاونی‌ها) در شکل‌گیری خطمشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۲۴
۲/۰۱۵	۰/۴۳۶	تا چه میزان نیروی انسانی متخصص (حضور افراد غیرمتخصص و کم‌تجربه در راس سازمان‌های تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی) در شکل‌گیری خطمشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۲۵
۲/۳۱۶	۰/۴۴۴	تا چه میزان کم‌رنگ بودن نقش سازمان‌های بین‌المللی در فرآیند خطمشی‌گذاری محیط زیستی کشور (عدم حضور و مشارکت نمایندگان سازمان‌های بین‌المللی محیط زیستی در فرآیند خطمشی‌گذاری) در شکل‌گیری خطمشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۲۶

۲/۱۲۸	۰/۴۴۷	تا چه میزان کم‌رنگ بودن نقش مردم در فرآیند خط‌مشی‌گذاری عمومی محیط زیست در شکل‌گیری خط‌مشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۲۷
۲/۴۷۶	۰/۵۱۹	تا چه میزان عدم توجه به جایگاه محیط زیست در کشور در شکل‌گیری خط‌مشی‌های عمومی محیط‌زیست اثرگذار است؟	۲۸
۳/۷۶۰	۰/۸۸۰	تا چه میزان فرهنگ و ارزش‌های حاکم بر جامعه (عدم رشدیافتگی ملی در حوزه آموزش محیط زیست (بلوغ ملیتی) و عدم توجه به نظام ارزشی محیط زیست و منابع طبیعی در اسلام و آموزه‌های دینی) در شکل‌گیری خط‌مشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۲۹
۲/۱۰۹	۰/۴۴۲	تا چه میزان اصول نهادینه شده (عدم توجه به مقوله پایداری در فرآیند خط‌مشی‌گذاری عمومی محیط زیست و در نظر نگرفتن جنبه‌های اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی، محیط زیستی و سیاسی به صورت یکپارچه) در شکل‌گیری خط‌مشی‌های عمومی محیط زیست در کشور اثرگذار است؟	۳۰

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۳ بارهای عاملی تمام قبولی بودند. مقادیر t نیز برای تمام سؤالات بزرگتر از $1/96$ بوده و از این‌رو، در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار هستند. سؤالات پرسشنامه بیش‌تر از $0/4$ بوده و بنابراین در حد قابل

جدول ۳- نتایج ارزیابی روایی ابزار اندازه‌گیری براساس بارهای عاملی و مقادیر t

Table 3. Results of Validity Assessment of Measuring Instruments Based on Factor Loads and T-Values

مقدار t	بار عاملی	آماره عوامل
۲/۸۲	۰/۹۳	ساختاری
۲/۰۱	۰/۴۵	محتوایی / رفتاری
۲/۳۵	۰/۸۳	زمینه‌ای / محیطی

نتایج مربوط به روایی همگرا که در جدول ۴ آورده شده است، نشان از مناسب بودن روایی همگرا و تایید مدل دارد.

جدول ۴- نتایج روایی همگرا در مدل اندازه‌گیری

Table 4- Convergent Validity Results in the Measurement Model

روایی همگرا (AVE)	آماره سازه‌ها
۰/۴۸۷۶	ساختاری
۰/۵۸۳۸	محتوایی / رفتاری
۰/۴۸۵۴	زمینه‌ای / محیطی
۰/۸۳۶۸	خط‌مشی‌گذاری

با توجه به نتایج جدول ۵، جذر AVE که در قطر اصلی ماتریس آمده، بیش تر از میزان همبستگی هر سازه با دیگر متغیرهاست. بنابراین، روایی واگرایی مدل اندازه گیری تأیید می گردد.

جدول ۵- نتایج ماتریس فورنل و لارکر جهت ارزیابی برازش مدل اندازه گیری (روایی واگرا)

Table 5. Results of the Fornell and Larker matrices for evaluating the fit of the measurement model (divergent validity)

خطمشی گذاری	زمینه ای / محیطی	محتوایی / رفتاری	ساختاری	سازه
			AVE=۰/۷۱	ساختاری
		AVE=۰/۷۶	۰/۱۹۸۷	محتوایی / رفتاری
	AVE=۰/۷۰	۰/۵۲۲۸	۰/۸۰۹۶	زمینه ای / محیطی
AVE=۰/۹۱	۰/۹۱۰	۰/۴۰۰۹	۰/۹۱۰۶	خطمشی گذاری

بنابراین با توجه به نتایج آزمون بار عرضی در جدول ۶ نشان دهنده روایی واگرایی مناسب و برازش خوب مدل اندازه گیری می باشد.

جدول ۶- نتایج آزمون بارهای عرضی جهت ارزیابی برازش مدل اندازه گیری (روایی واگرا)

Table 6. Transverse Load Test Results to Evaluate Fit of Measurement Model (Divergent Validity)

خطمشی گذاری	زمینه ای / محیطی	محتوایی / رفتاری	ساختاری	سازه ها / شماره سؤال
			۰/۵۳۳۹۳۷	۱
			۰/۶۳۶۸۰۹	۲
			-۰/۱۵۷۰۲۳	۳
			۰/۵۶۹۷۰۵	۴
			۰/۲۱۱۱۵۸	۵
			۰/۲۸۴۰۴۱	۶
			۰/۶۲۵۶۹۵	۷
			-۰/۰۰۰۱۲۷	۸
			-۰/۲۰۵۲۱۱	۹
			۰/۶۲۴۸۸۷	۱۰
			۰/۵۶۵۳۲۱	۱۱
			-۰/۰۲۳۵۴۷	۱۲
			۰/۳۵۹۳۲۴	۱۳
		۰/۴۰۹۶۵۰		۱۴
		۰/۵۰۵۷۰۳		۱۵

		۰/۵۵۶۶۰۴		۱۶
		۰/۶۳۳۸۰۲		۱۷
	۰/۴۶۶۶۲۰			۱۸
	-۰/۱۵۵۱۲۶			۱۹
	۰/۰۰۴۱۹۶			۲۰
	۰/۳۱۰۱۷۸			۲۱
	۰/۳۶۸۷۹۳			۲۲
	۰/۸۶۶۹۶۸			۲۳
	۰/۷۸۹۵۵۳			۲۴
	-۰/۰۳۵۸۸۶			۲۵
	۰/۴۴۴۲۶۰			۲۶
	۰/۰۴۶۷۶۳			۲۷
	-۰/۵۱۹۴۱۵			۲۸
	۰/۲۹۸۹۱۲			۲۹
	-۰/۰۴۱۷۳۱			۳۰
۰/۲۴۹۷۳۴				رفتاری
۰/۸۲۶۲۳۲				محیطی
۰/۹۳۰۳۱۰				ساختاری

درصد معنی‌دار هستند که نشان از تأیید مدل و روابط بین متغیرها دارد.

نتایج مربوط به برازش مدل ساختاری در جدول ۷ ارائه شده است. با توجه به نتایج، مقادیر t برای تمام سؤالات و روابط میان متغیرها بزرگتر از $1/96$ بوده و در سطح اطمینان ۹۵

جدول ۷- مقادیر معیارهای برازش مدل ساختاری

Table 7. Structural Model Fit Criteria Values

ضریب تعیین (R^2)	مقدار t	ضریب مسیر (β)	سازه ملاک	سازه‌های پیش‌بین
-	۲/۸۲	۰/۵۲۲۷	خط‌مشی‌گذاری	ساختاری
-	۲/۰۱	۰/۰۳۹۷	خط‌مشی‌گذاری	محتوایی / رفتاری
-	۲/۳۵	۰/۴۵۹۷	خط‌مشی‌گذاری	زمینه‌ای / محیطی
۰/۹۱۸۴	-	-	خط‌مشی‌گذاری	خط‌مشی‌گذاری

سازه‌های پیش‌بین بر سازه ملاک آورده شده است که در میان آن‌ها «بُعد ساختاری» (ضریب مسیر = $0/5227$) بیش‌ترین اثر را بر شبکه خط‌مشی‌گذاری زیست محیطی کشور داشته است.

مقدار R^2 ($0/91$) نشان از تأیید مدل با استفاده از معیار یاد شده می‌باشد و قدرت بالای پیش‌بینی متغیرهای درون‌زا را تأیید می‌کند. همچنین در جدول، میزان اثر هر یک از

نتیجه برازش کلی مدل اندازه‌گیری (کیفیت مناسب مدل اندازه‌گیری) و مدل ساختاری (توانایی بالای مدل ساختاری در پیش‌بینی کردن) تأیید شد.

سپس «بعد زمینه‌ای / محیطی» (ضریب مسیر = ۰/۴۵۹۷) و پس از آن «بعد محتوایی / رفتاری» (ضریب مسیر = ۰/۰۳۹۷) بر شبکه خطمشی‌گذاری زیست محیطی اثرگذار بودند. با توجه به نتایج ارائه در جدول ۸، هر دو شاخص اشتراکی و افزونگی در هر چهار سازه مثبت و بزرگ‌تر از صفر بودند و در

جدول ۸- مقادیر شاخص‌های اشتراکی و افزونگی

Table 8. The values of the common indices and redundancy

خطمشی‌گذاری	زمینه‌ای / محیطی	محتوایی / رفتاری	ساختاری	سازه‌ها / شاخص‌ها
۰/۵۳۶۸	۰/۱۸۵۴	۰/۲۸۳۸	۰/۱۸۷۶	شاخص اشتراکی
۰/۱۳۳	۰/۰۵۶	۰/۱۴۷	۰/۰۵۵	شاخص افزونگی

و نفوذ اعضای شبکه، میزان تمرکزگرایی، جایگاه سازمانی بازیگران شبکه، بهره‌مندی از داده‌های به‌هنگام، میزان تراکم شبکه. براساس نتایج تحقیق، «بعد زمینه‌ای / محیطی» (با ضریب مسیر = ۰/۴۵۹۷) در جایگاه دوم اثرگذاری بر خطمشی‌گذاری عمومی محیط زیستی کشور قرار دارد که نشانگر اهمیت مولفه‌های زیر می‌باشد: ضعف برنامه آمایش سرزمین، کم‌رنگ بودن نقش بازیگران مستقل، عدم توجه به جایگاه محیط زیست در کشور، بکارگیری فناوریهای روز کم‌رنگ بودن نقش سازمانهای بین‌المللی، عدم جدیت در خصوص تعهدات بین‌المللی، قوانین و اسناد فرادستی، مشارکت و همراهی مردم محلی، اوضاع و شرایط بین‌المللی، فرهنگ و ارزشهای حاکم بر جامعه، کم‌رنگ بودن نقش مردم در فرآیند خطمشی‌گذاری، اصول نهادینه شده و نیروی انسانی متخصص. در نهایت، «بعد محتوایی / رفتاری» (ضریب مسیر = ۰/۰۳۹۷) در جایگاه سوم می‌باشد که نشان از اهمیت مولفه‌های عدم دعوت از جامعه دانشگاهی در امر برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری، اعتماد میان بازیگران شبکه، همکاری و روحیه تعامل میان بازیگران شبکه و تعارض بین بازیگران در خطمشی‌گذاری عمومی محیط زیست دارد. هر دو شاخص اشتراکی و افزونگی در هر چهار سازه مثبت و بزرگ‌تر از صفر بودند و در نتیجه برازش کلی مدل اندازه‌گیری (کیفیت مناسب مدل اندازه‌گیری) و مدل ساختاری (توانایی بالای مدل ساختاری در پیش‌بینی

با توجه به داده‌های ارائه شده در جداول ۷ و ۸، مقدار میانگین شاخص اشتراکی ۰/۲۹۸۴ و مقدار ضریب تعیین (R^2) برابر با ۰/۹۱۸۴ به دست آمد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش، برازش مدل خطمشی‌گذاری عمومی محیط زیست در کشور می‌باشد. با توجه به مدل مفهومی طراحی شده، تدوین خطمشی‌های عمومی محیط زیست تحت تاثیر سه بعد اصلی و سی مولفه قرار دارد. با توجه به مقادیر t که برای تمام سؤالات بزرگ‌تر از ۱/۹۶ بوده، معنی‌دار بودن روابط تعیین گردید. از سوی دیگر، روایی همگرا (AVE) مدل و روایی واگرا به ترتیب با (۰/۹۱) و (۰/۸۳۶۸) تأیید گردیدند. همچنین؛ مقدار R^2 (۰/۹۱) نشان از تأیید مدل با استفاده از معیار یاد شده می‌باشد و قدرت بالای پیش‌بینی متغیرهای درون‌زا را تأیید می‌کند که در میان آنها «بعد ساختاری» (ضریب مسیر = ۰/۵۲۲۷) بیش‌ترین اثر را بر شبکه خطمشی‌گذاری عمومی محیط زیست کشور داشته است و در ارتباط با مولفه‌های زیر می‌باشد: دوام و ماندگاری اعضای شبکه، اندازه شبکه، وابستگی و منافع متقابل اعضای شبکه، نحوه تقسیم کار و هماهنگی، مکانیسم‌های کنترلی درون شبکه، جریان‌های سازمانی و اداری، جایگاه میزان رسمیت سازمان متولی، ارزشهای مادی، تنوع بازیگران، تفاوت در قدرت

- Environmental Protection Agency. (In Persian)
6. Bahmanpour, H., 2015. Environmental Training for Members of Islamic Town and Village Councils, Environmental Protection Organization Training Package, 212 p. (In Persian)
 7. Matoofi, A., Duncan, M., 2017. Prioritizing Factors Affecting the Development of National Environmental Policies Using ANP Method, *Majlis and Strategy*, Volume 24, Number 90, 156-156 pp. (Persian)
 8. DOE, 2018. Statistical Yearbook of Environment, Organization Portal, Department of Environment, Deputy of Education and Research. Available at www.doi.ir. (In Persian)
 9. Dogaru, T., 2011. Public policy from rational choice perspective. Doctoral thesis, National School of Political Student and Public administration, Faculty of public administration.
 10. Deeb, C., 2014. Top-Down Approach to Policy Decisions, Available at: <http://smallbusiness.chron.com/topdown-approach-policy-decisions-35494.html>
 11. Colebatch, H., 2009. Governance as a conceptual development in the analysis of policy. *Critical policy studies*, 3(1), 58-67.
 12. Anderson, J.E., 2003. Public policymaking: An introduction, *The Study of Public Policy* (Chapter 1, pp.1-34), Boston: Houghton.
 13. Korir, J., Maru, L., Kipruto, N., Koske, D., 2017. Effects of Network Structure on Performance of Minor Event Management Ventures in Kenya, *European Journal of Business and Social Sciences*, 1(6), 34-45.
 14. Aslipoor, H., Zahedi, Sh., Sharifzadeh, F., Ghorbanizadeh, W., 2014. Explaining the Native Pattern of Formulation of National Environmental Protection Agency. (In Persian)
- کردن) تأیید شد. همچنین با استفاده از رابطه (۱)، مقدار معیار GOF معادل ۰/۵۲۳۵ حاصل گردید که با توجه به دسته‌بندی وتزلس و همکاران (۲۰۰۹) نشان از برآزش قوی مدل کلی پژوهش دارد. در انتها و با تکیه بر نتایج تحقیق، به این نکته می‌توان اشاره داشت که به منظور خط‌مشی‌گذاری محیط زیستی مطلوب، شایسته است تا به ترتیب ابعاد ساختاری، زمینه‌ای و محتوایی مورد توجه قرار گیرند. همچنین؛ ۳۰ مولفه اثرگذاری نیز در این میان دخیل بوده که اولویت آنها نیز برای برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیرندگان مشخص گردیده است.

Reference

1. EPI., 2018. Environmental Performance Index, Yale Center for Environmental Law & Policy, Yale University, Center for International Earth Science Information Network, Columbia University, In collaboration with the World Economic Forum, With support from The McCall MacBain Foundation and Mark T. DeAngelis. epi.yale.edu
2. Research Center of the Islamic Consultative Assembly, 2018. Sixth Economic, Social and Cultural Development Program of Iran, 132 p. (In Persian)
3. Momivand, B., Aminisabegh, Z., Sadeh, E., Khalaj M.R., 2018. Designing a Model for Implementing Environmental Policy in Iran, *Social Science and Research Journal of Islamic Azad University, Shoushtar Branch*, Volume 12, Number 1, 40, 31-58 pp. (In Persian)
4. Geological Survey of Iran, 2018. Minerals Exploration, Iran Natural Resources Status Analysis Maps. (In Persian)
5. Yousefi, A., 2015. Environmental Education Content for Imams and Clergymen, Office of Education and Public Participation of the

- The Policymakers' Perspectives. *Annals of Tourism Research*, 35(3), 732-750.
20. Fornell, C., Larcker, D., 1981. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18 (3), 39-50.
21. Kline, R.B., 1998. *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. London; the Guilford Press.
22. Byrne, B.M., 2001. *Structural Equation Modeling with Amos: Basic Concepts Applications, and Programming*. London; Lawrence Erlbaum Publishers.
- Environmental Policies Using Data Theory of Foundation, *Strategic Management Thought*, Volume 8, Number 1, Spring and Summer 2014, pp. 66-41. (In Persian)
15. Baker, S., Eckerberg, K., 2013. A policy analysis perspective on ecological restoration, *Ecology and Society*, 18 (2): 17-30.
16. McGregor, S.L., 2004. Modeling the evolution of a policy network using network analysis. *Family and Consumer Sciences Research Journal*, 32(4), 382-407.
17. Shafritz, J., Christopher, P., 2008. *Introducing Public Policy*, Longman, New York.
18. Scott, N., 2011. *Environmental policy: A strategic review: Good fellow Publishers*.
19. Stevenson, N., Airey, D., Miller, G., 2018. *Environmental Policy Making:*

محدوده حاکمیت قانونمند مبتنی بر جبران آثار اعمال

حق حاکمیت بر منابع طبیعی

کمیل پورضیائی^۱

سید علی هنجانی^{۲*}

A.hanjan48@gmail.com

محسن محبی^۲

تاریخ دریافت: ۹۸/۴/۱۶

تاریخ پذیرش: ۹۸/۷/۳

چکیده

حاکمیت بر منابع طبیعی، به عنوان یکی از اصول مسلم حقوق بین الملل عمومی، به طور مکرر از دهه پنجاه میلادی در قطعنامه های مجمع عمومی ملل متحد و سایر ارگانهای ملل متحد خصوصاً پاراگراف اول ماده ۲ منشور حقوق و تکالیف اقتصادی کشورها تصریح و مورد توجه ویژه قرار گرفته است. اصل مزبور دقیقاً با عنوان: «حق حاکمیت دائمی کشورها بر کلیه منابع ثروت زیرزمینی و فعالیت های اقتصادی» ذکر شده و بیانگر موضوع حاکمیت کشورها بر منابع طبیعی خود می باشد، به طوری که اصل مزبور تاثیر مستقیمی در اتخاذ تصمیم و اعمال تدابیر اقتصادی در دولت ها و در ارتباط با سایر دولت ها را خواهد داشت همچنین در استیفای حقوق فوق الذکر، هیچ دولتی بر او اولویت نخواهد داشت. مجمع عمومی ملل متحد با تصویب قطعنامه ۱۸۰۳ در سال ۱۹۶۲ حق حاکمیت دائمی دولت ها بر منابع طبیعی شان را به رسمیت شناخت؛ که اعمال این حق را منوط به جبران خسارت دانست و در این خصوص نیز راه حل میانه ای اتخاذ نمود که تقریباً به نظرات دولت های سرمایه فرست نزدیک بود؛ قطعنامه مزبور معیار غرامت مناسب را بعنوان معیار غالب حقوق بین الملل تعیین می نماید. با این وصف، سیر تحول مفهوم حاکمیت بر منابع طبیعی و اعمال این حق توسط دولت ها در اوایل قرن بیستم به عنوان امری غیر مشروع تلقی می شد اما در نهایت با لحاظ برخی محدودیت ها به عنوان عملی مشروع قلمداد شد.

واژه‌های کلیدی: حاکمیت بر منابع طبیعی، سرمایه گذاری بین المللی، جبران خسارت، سلب مالکیت، ملی کردن.

۱- دانشجوی دکتری حقوق بین الملل، گروه حقوق، دانشکده حقوق، الهیات و علوم سیاسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، ایران.
۲- استادیار، گروه حقوق، دانشکده حقوق، الهیات و علوم سیاسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. * (مسئول مکاتبات)

Scope of Lawful Sovereignty Based on Compensating Effects of Sovereignty Right Exercise over Natural Resources

Komeil Pourziaei¹

Seyed Ali Hanjani^{2*}

A.hanjan48@gmail.com

Mohsen Mohebi²

Admission Date: September 25, 2019

Date Received: July 5, 2019

Abstract

Sovereignty over natural resources as one of the fundamental principles of international public law has been repeatedly recognized in the resolutions of the General Assembly and other organs of the United Nations since the 1950s, especially in Para 1 under Article 2 of the Charter of Economic Rights and Duties of the Nations. The principle is mentioned precisely as "the full permanent sovereignty [of a state] including possession, use and disposal, over all its wealth, natural resources and economic activities", and expresses the issue of the sovereignty of states over their natural resources, so that they have a direct impact on decision-making and economic measures adopted by the states and in relation to other states, to the effect that no other state has priority over the host state with regard to exercising this right. Adopting Resolution 1803 in 1962, the United Nations General Assembly recognized the permanent sovereignty of States over their natural resources to be subject only to compensation. However, as to the compensation, it adopted a moderate solution which was almost close to the views of the capital exporting states. This resolution establishes the appropriate compensation criterion as the prevailing norm of international law. Therefore, the evolution of the notion of sovereignty over natural resources and the exercise of this right by states, which was deemed illegitimate at the beginning of the twentieth century, was ultimately recognized as legitimate but subject to some restrictions.

Keywords: sovereignty over natural resources, international investment, compensation, expropriation, Nationalization.

1- PhD student in International Law, Department of Law, Faculty of law, Theology and political science, science and Reserch Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- Assistant Professor, Department of Law, Faculty of law, Theology and political science, science and Reserch Branch, Islamic Azad University , Tehran, Iran

مقدمه

امروزه حمایت از مالکیت خصوصی اتباع و بیگانگان در حوزه سرمایه گذاری از جایگاه مناسبی برخوردار است؛ این مسئله در زمان انعقاد معاهدات به وسیله ابراهای حقوقی و سیاسی مورد توجه دولت ها قرار می گیرد. حقوق بین الملل نیز با توجه به تاسیس سازمانهای بین المللی با احراز وجود شرایطی مبادرت به صدور مجوز سلب مالکیت می نماید.

یکی از مهمترین مباحث در سرمایه گذاری بین المللی، بحث ملی کردن اموال بیگانگان یا اقداماتی که منجر به مالکیت خواهد شد می باشد که این مسئله در زمره مخاطرات غیر تجاری سرمایه گذاری تلقی می شود؛ به همین منظور اقدامات احتیاطی جهت تقابل با این مسئله مورد لحاظ قرار خواهد گرفت که نتیجه این تقابل بروز منازعات بین کشورهای سرمایه فرست با کشورهای سرمایه پذیر است؛ اما در نهایت آنچه از این مناقشات بروز و ظهور پیدا می کند، در نهایت عقب نشینی کشورهای سرمایه پذیر از مواضع ملی گرایانه بعد از جنگ جهانی دوم است؛ اما همچنان دخالت دولت ها در فعالیت های بخش اقتصادی امری غیر قابل انکار است. (۱)

اول: جبران خسارت در حقوق بین الملل

ریشه حقوق بین الملل سرمایه گذاری را می بایست در حقوق بین الملل عرفی یافت که در بدو امر در قالب رفتار با بیگانگان و اموال آنها ظهور و به تدریج روند توسعه خود را طی نمود و با تحولاتی که در قرن بیستم رخ داد به رویه ای رایج بین دولت ها مبدل گردید. در این معاهدات یک رشته مقررات یا استاندارد های حمایتی از سرمایه گذاری مورد لحاظ واقع شده که در موارد نقض هریک از این مقررات مسئولیت دولت میزبان قابلیت استناد خواهد داشت. سابقه سلب مالکیت از اموال بیگانگان در اوایل قرن بیستم به ظهور تفکرات سوسیالیستی حاکم بر شوروی و مکزیک بر می گردد که متعاقب جنگ دوم جهانی تفکر مزبور نفوذ پیدا کرد و منشاء بروز اختلافات عدیده ای در زمینه منابع طبیعی و ثروت های ملی گردید.

موضع کشورهای سرمایه فرست همواره بر این مسئله بود که سلب مالکیت می بایست تابع قواعد حقوق بین الملل در باب

رفتار با بیگانگان باشد و در صورتی که یکی از شرایط یعنی منافع عامه، اصل عدم تبعیض و پرداخت غرامت مورد لحاظ قرار نگرفته باشد. سلب مالکیت نامشروع بوده و صاحب سرمایه مستحق اعاده وضع به حال سابق می باشد. از طرف دیگر دولت های سرمایه پذیر سلب مالکیت یا ملی کردن را یکی از ابزارهای اعمال حاکمیت قلمداد نموده و این عمل را عملی مشروع و قانونی تلقی می نماید. (۲)

با این توصیف همواره در خلال مدت اجرای قرارداد سرمایه گذاری خطرات داخلی و خارجی سرمایه گذاران را تهدید می نماید و علیرغم اتخاذ تدابیری جهت تامین امنیت سرمایه، در برخی موارد مواجهه با برخی مخاطرات اجتناب ناپذیر است که به این موارد ریسک حاکمیتی یا سیاسی می گویند که در اثر تقنین یا تغییر بنیادین شرایط و اوضاع و احوال در کشور سرمایه پذیر بوقوع خواهد پیوست. ریسک حاکمیتی مختص به یک یا چند کشور خاص نیست بلکه این عامل ممکن است در کلیه کشور ها رخ دهد. به طور مثال با پیروزی فرانسوا میتران در انتخابات ۱۹۸۰ فرانسه، تغییرات اساسی در سیاست های تجاری و بازرگانی فرانسه روی داد و دولت فرانسه اقدام به ملی کردن صنایع زیر بنایی خود نمود از سوی دیگر عکس قضیه نیز ممکن است اتفاق بیافتد به طور مثال ممانعت دولت سوئد از سرمایه گذاری شرکت های سوئدی در آفریقای جنوبی؛ البته لازم به ذکر است که ریسک حاکمیتی همواره منتهی به ضرر نخواهد شد بلکه ممکن است با منفعت نیز همراه باشد به هر ترتیب اقداماتی از جمله مصادره، انکار و نفی قرارداد، عدم تبدیل ارز، مالیات تبعیضی، تحریم، جنگ، آشوب، قیام، ضبط وثیقه های سپرده شده، خلع ید و ملی کردن را می توان از مصادیق اقداماتی که در زمره ریسک حاکمیتی قرار می گیرند نام برد. (۳)

کشورهایی که در روابط سیاسی خود با سایر کشورها دارای پیچیدگی هستند تغییر شرایط داخلی و خارجی می تواند تاثیر بسزایی بر وضعیت اقتصادی و بالتبع سرمایه گذاری خارجی داشته باشد؛ بر این اساس دولت هایی که در آن نظرات و

مسئله موضوع انتقال مالکیت، اموال هستند و در این جهت بین منقول و غیرمنقول نمی توان تفاوتی قائل شد نکته حائز اهمیت این است، اموالی قابلیت موضوع ملی شدن را دارند که تحت تملک اشخاص خصوصی باشند.

با توجه به اهمیت بعضی از اموال، اقتصاد کشور ایجاب می کند که برای نفع عموم مردم، اموال مزبور تحت مالکیت دولت درآیند. نیازمندی عموم مردم به بعضی از اموال و اهمیت آن اموال بر اقتصاد کشور موجب می شود که مقامات عالی یک کشور به انتقال آن اموال از اشخاص خصوصی به بخش عمومی مبادرت ورزند.

«ملی کردن» با مفاهیمی همچون «سلب مالکیت»، «مصادره ی اموال»، «غصب» و «تصرف قهری» وجه مشترک دارد. جهت مشترک این مفاهیم این است که در کلیه موارد فوق مالکیت از بخشی به بخش دیگر منتقل می گردد. اما بین ملی کردن و سایر انواع سلب مالکیت تفاوتی وجود دارد.

ب) تکلیف به جبران خسارت

بر اساس اصل آزادی اراده، دولت ها آزادانه و با اختیار کامل مبادرت به پذیرش و انعقاد معاهدات سرمایه گذاری می نماید. بنابراین، منصفانه نیست که در خلال مدت قرارداد نسبت به انجام تعهدات قراردادی خود استنکاف نمایند؛ موضوع سلب مالکیت، تکلیف یا عدم تکلیف به جبران خسارت یا پرداخت غرامت همواره محل اختلاف دولت ها بوده با این وصف در حال حاضر موضوع تکلیف به جبران خسارت به عنوان یک اصل پذیرفته شده تلقی و دیگر اختلافی بر این موضوع نیست.

حقوق دانان توجیهات مختلفی از این مسئله دارند برخی به اصل عدم مشروعیت انتفاع بلاعوض به زیان غیر را مطرح می کنند و در توجیه این اصل بیان می دارند: در صورتی که دولتی اقدام به مصادره اموال اتباع دولت دیگر نماید در واقع یک جامعه از حاصل کار جامعه دیگر منتفع خواهد شد و بر این اساس جامعه ای که از این عمل متضرر گردیده مستحق مطالبه غرامت می باشد. این اصل بدان معناست که غرامت نه بر اساس زیان های وارد شده بر مالکیت خصوصی، بلکه بر اساس منفعی که به کشور ملی کننده عاید شده است محاسبه شود. به هر ترتیب قطعنامه های مجمع عمومی ملل متحد یکی از مبانی

ایدئولوژی از اهمیت ویژه ای برخوردار است و حاکمیت بر اساس نظریات آرمانی و ایدئولوژیکی شکل می گیرد ریسک سیاسی بالایی دارد؛ بنابراین می توان گفت روابط تنش آمیز سیاسی با سایر کشورها وضعیت سرمایه گذاری خارجی را تحت تاثیر قرار خواهد داد. (۴)

الف) اشکال ورود خسارت

ترس از تصاحب اموال سرمایه گذار از همان ابتدای قرارداد با انعقاد معاهده سرمایه گذاری به عنوان یک نگرانی و مشکل همواره برای دولت های سرمایه فرست یا سرمایه گذار بین المللی قابل تصور است این مسئله ممکن است به انحای مختلف باعث ایراد خسارت به سرمایه گذاران شود که مصادیق آن را میتوان سلب مالکیت، مصادره، ملی کردن، ضبط اموال نام برد. سلب مالکیت به اعتقاد هوهن فلدرن عبارت است از خلع مالکیت اجباری توسط دولت یا نهاد مجاز از طرف آن و یا تصرف اموال یا اقدامات دیگری که نتیجه آن سلب مالکیت از همان طرف باشد. مصادره نیز به عنوان یکی دیگر از اشکال ورود خسارت است؛ این عمل به دلیل برخی اقدامات غیر قانونی سرمایه گذار بیشتر از منظر کیفری قابل بررسی است بنابراین کاربرد چنین فعلی توسط کشور میزبان عموماً در مواقعی رخ می دهد که بیگانگان اقدام به ارتکاب اعمالی خلاف قوانین و مقررات داخلی دولت میزبان یا نقض مقررات بین المللی نموده باشند با این وصف نظر به این که عمل مصادره در راستای مجازات و تنبیه اشخاص حقیقی یا حقوقی مرتکب صورت می پذیرد در هر صورت جبران خسارت را به همراه خواهد داشت. (۵)

در خصوص ملی کردن به نظر می رسد مؤسسه حقوق بین الملل، در سال ۱۹۵۳ مناسب ترین تعریف را ارائه نموده است: «ملی کردن عبارت است از انتقال اموال و حقوق گروه خاصی از بخش خصوصی به دولت در راستای منافع عمومی با هدف استفاده و کنترل بر آن و یا به منظور مصارف نوینی که دولت برای آن از طریق تصمیمات پارلمانی و قانونگذاری در نظر خواهد گرفت». (۶)

راجع به ملی کردن سوالاتی با این مضمون که چه اموالی، با چه هدفی و با چه مجوزی قابلیت ملی شدن دارند، قابل طرح است.

معیار ثابتی را به عنوان تعیین میزان خسارت یا غرامت ارائه نمود و صرفاً رویه داوری را به عنوان منبع معرفی می نماید. مجمع عمومی سازمان ملل متحد با صدور قطعنامه ۱۸۰۳ در سال ۱۹۶۲ حق حاکمیت دائمی دولت ها بر منابع طبیعی شان را به رسمیت شناخت که اعمال این حق را منوط به جبران خسارت دانست و در این خصوص نیز راه حل میانه ای اتخاذ نمود که تقریباً به نظرات دولت های سرمایه فرست نزدیک بود؛ قطعنامه مزبور معیار غرامت مناسب را به عنوان معیار غالب حقوق بین الملل تعیین می نماید. منشور حقوق و تکالیف اقتصادی دولت ها نیز با تاکید بر حاکمیت دولت های بر منابع طبیعی اعمال حاکمیت را منوط به پرداخت غرامت متناسب بر اساس قوانین داخلی نمود. در نهایت نکته ای که می توان بر آن تاکید نمود سیر تحول مفهوم حاکمیت بر منابع طبیعی و اعمال این حق توسط دولت ها بود که در اوایل قرن بیستم به عنوان امری غیر مشروع تلقی می شد، اما در نهایت با لحاظ برخی محدودیت ها به عنوان عملی مشروع قلمداد شد. (۹)

دوم: غرامت و خسارت

تعهد ایجاد شده به منظور پرداخت غرامت یا خسارت ممکن است به موجب سلب مالکیت، نقض حقوق بین الملل یا نقض قرارداد باشد چنان که مرجع داوری در قضیه آجیب علیه کنگو تصریح می دارد «دیوان داوری توجه دارد که ادعا تنها مربوط به غرامت ملی کردن شرکت آجیب نمی باشد، بلکه همچنین خسارات ناشی از نقض تعهدات قراردادی توسط دولت نیز مورد ادعا می باشد». (۱۰)

همان طور که بیان شد، واژه غرامت بدین نحو تفسیر می شود؛ در صورتی که دولتی در مقام اعمال حقوق حاکمیتی خود مبادرت به اقداماتی نماید که منجر به سلب مالکیت خصوصی گردد، متعهد به پرداخت غرامت خواهد بود. در مقابل، تعهد به جبران خسارت در صورت هرگونه عمل متخلفانه بین المللی به عنوان یکی از اصول کلی حقوقی مورد پذیرش دولت ها می باشد، نقض هرگونه تعهدی که ناشی از معاهدات، عرف، اصول کلی حقوقی باشد؛ موجب ایجاد مسئولیت بین المللی برای دولت خواهد شد.

تکلیف به جبران خسارت یا پرداخت غرامت است. با این توصیف مشروعیت سلب مالکیت به انحای مختلف، می بایست تحت شرایطی انجام گردد، لذا این حق دارای محدودیت هائی بوده و حقی مطلق نمی باشد. (۷)

صرفنظر از قطعنامه های ملل متحد در این زمینه معاهدات دو یا چند جانبه سرمایه گذاری نیز موید این امر است و در برخی مواد این معاهدات به لزوم پرداخت غرامت اشاره شده است؛ بنابراین در اصل موضوع پرداخت غرامت یا خسارت تردیدی نیست و مشروعیت یا عدم مشروعیت عمل دولت تأثیری در اصل موضوع ندارد و صرفاً به میزان مسئولیت دولت ارتباط خواهد داشت.

متعاقب پایان جنگ جهانی اول محدودیت هایی بر سرمایه گذاری بین المللی حکفرما شد و به تدریج کشورها در صدد ایجاد و توسعه صنایع داخلی قابل رقابت با کالای وارداتی برآمدند و در این شرایط بحث تعهد به پرداخت غرامت توسط کشوری که اقدام به سلب مالکیت نماید امری پذیرفته شده بود و بر اساس استاندارد رفتار ملی با بیگانگان برخورد می شد. متعاقب وقوع انقلاب کمونیستی در روسیه کلیه اموال دولتی اعلام و مالکیت خصوصی لغو شد که این امر باعث افول سرمایه گذاری خارجی در روسیه گردید و کلیه اموال بیگانگان و اتباع داخلی به بخش دولتی منتقل گردید، که البته هیچ تمایزی بین اتباع و بیگانگان قائل نشدند و در نتیجه غرامتی نیز پرداخت نشد. (۸)

این وضعیت باعث طرح دعاوی متعددی گردید که برخی موارد جهت حل و فصل به مراجع داوری و دیوان بین المللی دادگستری ارجاع گردید که در این زمینه نیز آرا و نظرات و استدلال های متعددی مطرح گردید.

پس از جنگ جهانی دوم که نتیجه آن شکست آلمان و متحدانش بود، کشورهای آمریکای لاتین و کشورهای تحت سیطره تفکر کمونیستی شروع به مصادره و ملی کردن منابع طبیعی و اقتصادی نمودند؛ در خصوص بحث جبران خسارت ناشی از این عمل معیار مشخصی در حقوق بین الملل عرفی وجود نداشت؛ کمیسیون حقوق بین الملل نیز در گزارش خود

الف) ضوابط پرداخت غرامت در ازای سلب مالکیت در رویه داوری بین المللی

همان طور که گذشت در قطعنامه ۱۸۰۳ و منشور حقوق و تکالیف اقتصادی دولت ها به پرداخت غرامت مناسب اشاره دارد. در این راستا می توان به نظر جداگانه داور دیوان داوری ایران و امریکا آقای کورش عاملی اشاره نمود. به نظر ایشان «الزام به پرداخت غرامت کامل، به معنای ممانعت از اعمال حق حاکمیت بر منابع طبیعی بوده و به این ترتیب کشورهای در حال توسعه همواره قربانیان تفکر استعمار باقی خواهند ماند.» همین طور پروفسور یان برانلی در پرونده چک علیه هلند بیان می دارد: «که در زمان انعقاد معاهده دوجانبه سرمایه گذاری حقوق بین الملل عرفی پرداخت غرامت مناسب را ملاک عمل قرار داده است.» (۱۱)

در این خصوص می توان به ماده ۱۳ منشور انرژی نیز اشاره نمود که به غرامت فوری، کامل و موثر معادل ارزش منصفانه بازار اشاره دارد در هر صورت به تحلیل رویه داوری خواهیم پرداخت.

۱) پرونده بی پی علیه دولت لیبی

در این پرونده با توجه به این که داور محترم آقای لاگرگرن مبنای عمل دولت لیبی را انگیزه های سیاسی دانست و بیان داشت که دولت لیبی اصول حقوق بین الملل را مورد لحاظ قرار نداده است، عملی ملی کردن را عملی نامشروع دانسته و بر این اساس حکم به اعاده وضع به حال سابق صادر نمود. بدین مفهوم که لغو عمل ملی کردن مطمح نظر ایشان بوده اما به دلیل این که اجرای چنین امری امکان پذیر نیست، خسارتی معادل اعاده وضع به حال سابق که شامل خسارت واقعی و عدم النفع می باشد می بایست پرداخت شود. (۱۲)

۲) پرونده دعوی لیامکو

دکتر صبحی محمصانی داور این پرونده معتقد بود فرمول حال یعنی پرداخت غرامت فوری، کامل و موثر به عنوان ضابطه مورد اتفاق همه کشورها قلمداد نمی شود و قطعنامه های مجمع عمومی سیر تحول حقوق بین الملل را بهتر منعکس می نماید؛ ایشان تصریح می دارد که

امکان صدور رای بر عدم النفع وجود ندارد و در نهایت به مفاد ماده ای از قرارداد اشاره نموده و پرداخت غرامت منصفانه را مجاز می داند و مبادرت به صدور رای مبنی بر محکومیت دولت لیبی به پرداخت مبلغی بدون تصریح جزئیات می نماید. (۱۳)

۳) پرونده امین اوایل

در این پرونده دیوان داوری با بیان یک رشته مقدمات اقدام به ابداع مبنایی حائز اهمیت می نماید و اعلام می دارد غرامت بر اساس انتظارات معقول طرفین می بایست محاسبه گردد. این نو آوری در پرونده مزبور باعث تعدیل و تحولی در ارزیابی غرامت در رویه داوری های دهه ۱۹۷۰ گردید. (۱۴)

۴) پرونده سدکو

در این پرونده دیوان در تحلیل رای خود ابتدا به دیدگاه سنتی می پردازد که غرامت کامل را معیار تعیین غرامت می دانست و در نهایت به قطعنامه های ملل متحد می پردازد.

دیوان سپس تصریح میدارد: «خواهان می بایست غرامت ارزش کامل منفعت صادره شده خود را در «سدیران» دریافت نماید، اعم از این که حکم مزبور را اعمال عهدنامه مودت تلقی نمائیم یا در زمره اعمال مستقل حقوق بین الملل عرفی قلمداد کنیم، و قطع نظر از این که آیا صادره به شیوه دیگری، مشروع بوده است یا خیر». نکته حائز اهمیت این که دیوان ضابطه تعیین غرامت مناسب را قاعده حقوق بین الملل عرفی تلقی می کنند که صرفاً در خصوص سلب مالکیت های گسترده حاکمیت دارد ولی در صادره موردی غرامت کامل ملاک عمل قرار خواهد گرفت. (۱۵)

۵) پرونده کنسرسیوم

دیوان داوری با مردود اعلام نمودن ادعای کنسرسیوم در خصوص نقض قرارداد کنسرسیوم توسط ایران یا سلب مالکیت نامشروع، ماده واحده و تصمیم دولت را معتبر قلمداد نمود و متعاقباً در جهت ایجاد موازنه قراردادی در روابط طرفین اقدام به اتخاذ و بسط ضابطه انتظارات مشروع می نماید. نکته جالب توجه این که ضابطه

اوراق قرضه خزانه داری آمریکا از جانب محکمه مناسب تشخیص داده شد.

بهره مرکب در دادرسی های بین سرمایه گذار و دولت متداول تر می باشد. اگر روسیه به صورت کامل خسارت ها و هزینه ها را در مهلت نهایی ۱۸۰ روزه پس از رای پرداخت نکند پذیرش سود قبل از رای و بهره بعد از رای مرکب سالانه درست و منطقی به نظر می رسد.»

در نهایت می توان گفت این که به چه دلیل در دهه هفتاد میلادی آن رویه افراطی تولید و مورد حمایت واقع شد، و در دهه هشتاد تا حدودی تعدیل گردید، مسئله ای است که به جهت پاسخ به آن می توان فروض مختلفی را ارائه نمود و اثبات صحت یا عدم صحت آن را مورد مذاقه و بررسی بیشتری قرارداد. فروضی از این قبیل: تلاش و فشار کشورهای صاحب منابع طبیعی؛ تغییر و تعدیل امتیازنامه ها به الگوی قرارداد مشارکت و پیمانکاری و لحاظ نمودن حقوق خاص برای دولت میزبان؛ تغییر رویکرد سیاستگذاری در دولت های سرمایه پذیر در راستای جذب سرمایه گذاری خارجی، اقدام به اصلاح و تغییر قوانین داخلی در حوزه سرمایه گذاری، به خصوص در زمینه نفت و گاز، هوشمندی شرکت های غربی به عدم توفیق در افراط و زیاده خواهی در قراردادهای نفتی و گنجاندن شروط یکجانبه به منظور حمایت از منافع خود حتی در صورت صدور رای داوری؛ فارغ از فروض مذکور، این تحول مشهود است و علت آن را می توان این گونه تعبیر کرد که حقوق به عنوان یک پدیده متحول در صورتی از عهده تنظیم اعمال حقوقی و قراردادهایی از قبیل سرمایه گذاری برخواهد آمد که بر اساس نیاز ها و واقعیت های اصیل عمل نماید و نه بر اساس اراده اشخاص یا وقایع موقت و گذارا که تا حدودی ساخته اراده برخی اشخاص است. (۱۷)

ب) پرداخت خسارت در ازای نقض حقوق بین الملل

نقض حقوق بیگانگان و ورود خسارت به آنها، همواره موجب مسئولیت بین المللی دولت ها بوده است. طرح مسئولیت بین المللی دولتها، به آثار حقوقی ناشی از عمل متخلفانه بین المللی توسط دولت و ارگان های آنها می پردازد و در ماده ۳۱ اشعار

انتظارات معقول در پرونده امین اوایل نیز مورد لحاظ واقع شد که این موضوع در نظرات مشورتی پرونده امین اوایل توسط مرحوم دکتر ویرالی که به عنوان مشاور در پرونده مزور حضور داشتند مشاهده می شود. (۱۶)

۶) پرونده آموکو

در این پرونده نیز دیوان مستند به بند ۲ ماده ۴ عهدنامه مودت غرامت عادلانه را ملاک عمل قرار می دهد که غرامت عادلانه را در پرتو حقوق بین الملل عرفی تفسیر نموده و بیان می دارد که غرامت عادلانه شامل عدم النفع نخواهد شد؛ اما در نهایت دیوان با استماع دفاعیات طرفین ضابطه انتظارات مشروع را در این پرونده اعمال می نماید.

۷) پرونده یوکوس

در این پرونده که منجر به محکومیت دولت روسیه گردید و با توجه به عدم مشروعیت عمل سلب مالکیت، سود سهام خواهان دعوی به شرح ذیل مورد محاسبه قرار گرفت:

سود را می توان در محاسبه آسیب ها تحت ماده ۲۶ منشور انرژی منظور کرد. خواهان سه نرخ را پیشنهاد کردند: نرخ بهره استقراض به علاوه دو یا چهار درصد بین بانکی لندن، بهره اوراق قرضه روسیه که به واحد دلار آمریکا صادر شده است و نرخ بهره بانکی به علاوه دو درصد آمریکا. تمامی این موارد مردود شمرده شدند. نرخ بهره استقراض بین بانکی لندن آن طور که محکمه مشخص کرد بی اعتبار شد. سود اوراق قرضه روسیه موجب «جبران بیش از حد» شد و نرخ بهره بانکی آمریکا، چون هیچ شواهدی وجود نداشت که خواهان مجبور بودند به خاطر مصادره از بانک پول استقراض کنند. محکمه برای راهنمایی به تصمیم گیری پرونده تصمیم گیری بنیاد سانتالنا - کاستاریکا رجوع کرد. پرونده بنیاد سانتالنا در کنار دیگر پرونده ها متمایل به استفاده از نرخ بهره ای بودند که مقدار جبران خسارت در صورتی که بلافاصله بعد از مصادره پرداخت شود اگر دوباره در آن زمان سرمایه گذاری شود حاصل می شود: رویکرد جایگزین های سرمایه گذاری. نرخ بر پایه نرخ

این امکان را برای مراجع داوری ایجاد می کند که انعطاف بیشتری را در حل و فصل اختلافات میان دولت ها طرفین معاهدات سرمایه گذاری از خود نشان دهند.

در خصوص خسارت نقض رفتار منصفانه مراجع داوری می بایست به صورت موردی و با توجه به اوضاع و احوال حاکم بر پرونده مبادرت به برآورد خسارت نماید؛ به عنوان مثال مرجع داوری اتاق بازرگانی استکهلم در دعوی پرتغال - قرقیزستان مستند به بند یک ماده ۱۰ منشور انرژی نقض رفتار منصفانه از سوی دولت را محرز و مسلم دانست اما با توجه به شرایط اوضاع و احوال موضوع حکم به پرداخت کامل خسارت های وارده صادر نمود.

نتیجه گیری

همان طور که گذشت در پرونده هائی که سرمایه گذاران غربی به دلایل سلب مالکیت به هر نحو با نقض قراردادهای علیه دولت های سرمایه پذیر مطرح نموده اند، سرمایه گذاران در صدد اعاده وضع به حال سابق که شامل عدم النفع نیز می شود، بوده اند. در مقابل دولت های میزبان بر این عقیده اند، در صورتی که قائل به پرداخت غرامت باشیم میزان آن تابع قوانین دولت سرمایه پذیر خواهد بود و در هر صورت ملاک پرداخت غرامت را مناسب بودن میزان غرامت می دانند. حتی پا را فراتر نهاده و اظهار می دارند که غرامت می بایست بر اساس ارزش دفتری اموال موسسات محاسبه و پرداخت گردد. به هر ترتیب قدر متیقن آن که هر دو طرف در خصوص مسئله غرامت افراط و تفریط نموده و در مسیر تعادل حرکت نکرده اند، گرچه رویه داوری نیز در بدو امر در راستای منافع شرکت های سرمایه گذار حرکت نموده اما در سیر تحول خود راه تعادل را انتخاب نمود و غرامت مناسب را به عنوان معیار مطلوب طرفین مورد لحاظ قرار داد.

به هر ترتیب آنچه مسلم است این که در مورد مسئله غرامت هر دو طرف اعتدال را رعایت ننموده و افراط و تفریط نموده اند. این مورد در پرونده امین اوایل و پس از آن در آرای دیوان داوری ایران و امریکا که در پرونده های کنسرسیوم و آموکو قابل ملاحظه است. براساس این رویکرد، غرامت مناسب عبارت

می دارد: «که دولت مسئول، متعهد است زیان ناشی از عمل متخلفانه بین المللی را به طور کامل جبران نماید». جبران کامل خسارت ناشی از عمل متخلفانه بین المللی، مستند به ماده ۳۴ طرح مسئولیت، از طریق پرداخت غرامت، جلب رضایت و اعاده وضع به حال سابق، امکان پذیر است که منفرداً یا مجتمعاً انجام پذیرد. (۱۸)

در خصوص نقض حقوق بین الملل دو معیار را مد نظر قرار خواهیم داد؛ بنابراین نظر به رویه بین المللی حاضر و محاسبه خسارت در زمان نقض یکی از استانداردهای رفتار ملی و رفتار عادلانه به تحلیل و تبیین روش های محاسبه در زمان وقوع هر یک از موارد فوق خواهیم پرداخت. بر اساس اصل عدم تبعیض و رفتار ملی، خسارت می بایست به گونه ای محاسبه شود که سرمایه گذار خارجی را در وضعیتی مشابه با سرمایه گذار داخلی در حالت سلب مالکیت از اموال قرار دهد. البته که سلب مالکیت در این فرض نیز باید براساس دلایل منطقی صورت پذیرفته باشد. ذکر این نکته نیز ضروری به نظر می رسد که معاهدات سرمایه گذاری نیز معمولاً به خسارت ناشی از نقض استانداردهای مزبور اشاره ای نمی کند و این خلا باعث بروز مشکلات عدیده ای برای دیوان های داوری در نحوه محاسبه چنین مواردی خواهد شد. به طور مثال دیوان داوری در قضیه چک - هلند کل اموال را مصادره شده تلقی نمود و نظر به ارزش منصفانه بازار به محاسبه غرامت قابل پرداخت در نقض استاندارد رفتار ملی اقدام نمود. (۱۹)

در قضیه نیکومب - لیتوانی دولت سرمایه پذیر از پرداخت تعرفه های مربوط به هزینه برق به سرمایه گذار خارجی امتناع نموده بود و دیوان با مقایسه این وضعیت با وضعیت سرمایه گذاران داخلی، موفق به احراز تبعیض گردید. دیوان با احتساب دقیق مبالغ پرداختی اضافی از سوی خواهان، اقدام به محاسبه خسارت نمود.

با این توصیف واضح و مبرهن است مراجع داوری بین المللی مستند به قواعد و موازین حقوق بین الملل، به خصوص مواد ۳۴ تا ۳۹ طرح مسئولیت دولت ها، فرآیند و روشهای متعددی در راستای جبران خسارت ناشی از نقض استانداردهای رفتار ملی و اصل عدم تبعیض اتخاذ خواهند نمود. که این موضوع

4. Kazemi, M., 1393, Paper on the Risk of Political Risk on Foreign Investor Recruitment, Iranian Journal of International Policy, p. 73. (In Persian)
5. Zaidel, Hohenveldren, I, International Economic Law, Translation: Qassem Zamani, Ph.D., Institute of Legal Studies and Research of the Shahre Danesh, 6th Printing, p. 295-298. (In Persian)
6. Mir-Abbasi, B, 2008, International Courts of the International Court of Justice, Volume II, First Edition, Tehran: Jungle Publications, pp. 33-38. (In Persian)
7. Movahed M., Lessons from Oil Arbitration, Nationalization and Compensation, 2007, Karnameh Publishing, pp. 113-111. (In Persian)
8. Nikjah, j, 1394, Institute for Legal Studies and Research of Knowledge City, Compensation in International Investment Law, p. 65-68. (In Persian)
9. Julian de Lucas, Stephen A. 1391. Adaptive International Commercial Judgment. Translated by Mohammad Habibi Mojandeh, Qom: Useful Publications, First Edition, p.87. (In Persian)
10. Movahed M., Lessons from Oil Arbitration, Nationalization and Compensation, 1386 Karnameh Publishing, p. 89. (In Persian)
11. Askari, P. 1394, Institute for Legal Studies and Research of Knowledge City, Foreign Investment Rights in International Arbitration Procedure, p. 319. (In Persian)
12. Mohebi, M., an Oil Arbitration Procedure on Compensation, Legal Magazine No. 35, pp. 25-27. (In Persian)

است از «انتظارات معقول طرفین». نکته حائز اهمیت آنکه در ترسیم ابعاد «انتظارات معقول» شرایط و اوضاع و احوال تاثیرگذار در قیمت نفت نیز مورد لحاظ قرار گرفته است. با نگاهی کلی به رویه داوری بین المللی در مسئله غرامت باید گفت رویه داوری تا قبل از دهه ۸۰ میلادی بیشتر منافع سرمایه گذاران بین المللی را لحاظ می نمود و قائل به پرداخت غرامت کامل بود، اما از ۱۹۸۰ به بعد به تدریج از ضابطه غرامت کامل عدول نموده و در مسیر ضابطه انتظارات مشروع و معقول حرکت نمود. به هر ترتیب با صرفنظر از برخی آراء، رویه داوری بین المللی درخصوص دعاوی مربوط به سرمایه گذاری بین المللی در مورد غرامت همان «انتظارات معقول طرفین» به عنوان ضابطه غرامت مناسب و قابل پرداخت است.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از رساله دکتری با عنوان تحول مفهوم حاکمیت بر منابع طبیعی در رویه داوری بین المللی دانشکده الهیات، حقوق و علوم سیاسی دانشگاه علوم و تحقیقات می-باشد.

Reference

1. Ghanbari Jahromi, M. j, Wesali Mahmoud, M, The Transformation of Government Accountability in International Investment Law, Journal of Legal Research, 1394, No. 71, p. 1. (In Persian)
2. Nikjah, J, 1394, Compensation in International Investment Law, Institute of Legal Studies and Research of the City of Science, pp. 48-50. (In Persian)
3. Kazemi, M, Fall and Winter 2014, Paper on the Risk of Political Risk on Foreign Investor Recruitment, Iranian Journal of International Policy, p. 73. (In Persian)

17. Yukos v. Russia: Issues and legal reasoning behind US\$50 billion awards, by Martin Dietrich Brauch.
18. Ibrahim Gul, AS, 2009 Research Institute for Legal Studies and Research of the City of Knowledge, International Government Responsibility, Text and Description of the Materials of the International Law Commission, Translation: Dr. Alireza Ebrahim Gol, p. 184. (In Persian)
19. Askari, P., 1394, Institute for Legal Studies and Research of Knowledge City, Foreign Investment Rights in International Arbitration Procedure, p. 336.(In Persian)
13. Mohebi, M., Oil Refinement Procedure for Compensation, Law Journal, No. 35, pp. 31-30. (In Persian)
14. Mohebi, M., 1393, Institute for Legal Studies and Research of the City of Knowledge, Issues of Oil and Gas Rights in the Light of International Arbitration Procedure, p. 103. (In Persian)
15. Mohebi, M., 2011, Institute for Legal Studies and Research of the City of Knowledge, Iran-United States Arbitral Tribunal, "Nature, Structure, Function", p. 155. (In Persian)
16. Mohebi, M., 2011, Institute for Legal Studies and Research of the City of Knowledge, Iran-United States Court of Arbitration, "Nature, Structure, Function", p. 120. (In Persian)

مکان‌یابی دفن پسماندهای شهری با استفاده از روشهای تحلیل سلسله مراتبی و

ماتریس لئوپولد (مطالعه موردی: شهر ملکان)

قدرت برزگری^{۱*}

gbarzegari@tabrizu.ac.ir

علیرضا اسماعیلی^۲

ابراهیم اصغری کلجاهی^۳

تاریخ دریافت: ۹۶/۹/۸

تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۶

چکیده

زمینه و هدف: گسترش بی‌رویه شهرها موجب افزایش تولید انواع پسماند در مناطق شهری شده که علی‌رغم پیشرفت علوم و فناوری، مدیریت آنها به یک چالش مهم تبدیل شده است. هدف از این تحقیق بررسی و انتخاب محل مناسب برای دفن پسماندهای شهر ملکان می‌باشد.

روش بررسی: در این مطالعه، معیارهای تصمیم‌گیری مورد نیاز شامل سنگ‌شناسی، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، مشخصات خاک، توپوگرافی (شیب)، فاصله از مناطق شهری و فاصله از جاده اصلی، آبراهه‌های اصلی و فرعی، مناطق مسکونی، چاه و قنات، گسل‌ها شناسایی و جمع‌آوری شده‌اند. به منظور تشکیل ماتریس مقایسه زوجی و وزندهی لایه‌های اطلاعاتی از نرم‌افزار Expert Choice 11 و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شده است. سپس در محیط GIS، با روی هم قرار دادن لایه‌های اطلاعاتی مختلف، نقشه‌ی مکان‌های پهنه‌ی دفن مواد زائد شهری در منطقه مدل‌سازی شده است.

یافته‌ها: مشخص گردید که مکان کنونی جمع‌آوری پسماند شهر ملکان از شرایط کافی برای دفن پسماند برخوردار نمی‌باشد و برای انتخاب محل مناسب علاوه بر بررسی تأثیر معیارهای دخیل لازم است از بازدیدهای میدانی و ارزیابی‌های زیست‌محیطی هم استفاده گردد تا در نهایت مناسب‌ترین محل برای دفن پسماند انتخاب گردد.

بحث و نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج این تحقیق ۸ پهنه مناسب انتخاب شد که براساس بازدیدهای میدانی ۴ مورد از آنها حذف گردید. برای سامان‌دهی پسماندهای تولیدی منطقه، چهار پهنه انتخاب شده با استفاده از روش ماتریس لئوپولد مورد ارزیابی زیست‌محیطی قرار گرفت و در نهایت پهنه شماره ۴ واقع در شرق روستای قلعه‌جوق به عنوان گزینه برتر معرفی شد.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی پسماند، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، GIS، ماتریس لئوپولد، شهر ملکان.

۱- استادیار گروه علوم زمین، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز. * (مسئول مکاتبات)

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زمین‌شناسی زیست‌محیطی، گروه علوم زمین، دانشگاه تبریز.

۳- دانشیار گروه علوم زمین، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز.

Landfill site selection for urban wastes using Analytic Hierarchy Process and Leopold matrix methods (Case Study: Malekan city)

Ghodrat Barzegari^{1*}

gbarzegari@tabrizu.ac.ir

Alireza Esmaili²

Ebrahim Asghari Kaljahi³

Admission Date: October 28, 2019

Date Received: November 29, 2017

Abstract

Background and Objective: Uncontrolled urban expansion in country cause to increasing of waste production in the cities and became to an important issue despite the progress of science and technology. The purpose of this study is to investigate and select a suitable location for landfill in Malekan city.

Method: In this study, the required criteria including lithology, land use, vegetation, soil characteristics, topography (slope), distances from urban areas and away from the main road, the main and secondary canals, residential areas, wells and aqueducts, faults have been identified and collected. To form a pair wise comparison matrix and the weight of information layers determined by using of the Expert Choice 11 software and analytic hierarchy process. Then the appropriate zones have been modeled by overlaying of different layers in GIS media.

Findings: It was found that the current waste disposal site of Malekan city does not have sufficient conditions for waste disposal and in order to select a suitable location, in addition to addressing the impact of the included criteria, it is necessary to use field visits and environmental assessments to finally select the most suitable place for landfilling.

Discussion and Conclusion: As a result, 8 zones have been selected that 4 of them were eliminated based on field visits. Finally in order to planning of the studied area waste, the candidate zones were evaluated by the Leopold matrix and finally the zone number 4 located on the east of Qalejogh village has been selected as a best location for landfill of Malekan urban waste.

Keywords: Site selection, Landfill, AHP, GIS, Leopold matrix, Malekan city.

1- Assistant Professor, Department of Earth Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran **(Corresponding Author)*

2- MSc. Graduated in Environmental Geology, University of Tabriz, Tabriz, Iran

3- Associate Professor, Department of Earth Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran

مقدمه

که علاوه بر دقت بالا، از نظر سرعت عمل و سهولت انجام عملیات در حد بالایی قرار داشته باشد (۷).

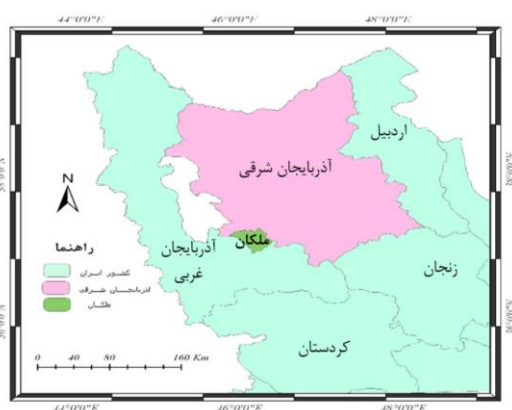
در میان مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در زمینه مکان‌یابی دفن زباله‌ها بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است. از آن جمله می‌توان به مکان‌یابی شهر رامهرمز با استفاده از GIS و AHP با در نظر گرفتن اثرات بیولوژیکی و زیست محیطی توسط کیانفرد و همکاران اشاره نمود (۸). مکان‌یابی محل دفن پسماند برای شهرستان بهبهان نیز با استفاده از روش AHP و GIS انجام شده است (۹). مکان‌یابی دفن زباله‌های شهری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای و عملیات میدانی برای شهرستان مراغه مورد ارزیابی قرار گرفته است (۱۰). برای انتخاب محل دفن پسماند برای شهر استانبول نیز از روش تحلیل سلسله مراتبی و سیستم جغرافیایی استفاده شده است (۱۱). اسکندری و همکاران در سال ۲۰۱۷ با استفاده از این روش به مکان‌یابی اصولی دفن پسماندهای جامد شهری در منطقه‌ی کوهستانی با در نظر گرفتن پهنه‌های دارای پتانسیل زمین لغزش پرداخته‌اند (۱۲). مقوی و همکاران در سال ۲۰۱۶ انتخاب محل دفن پسماند برای شهر محمدیا در مورکو را با استفاده از روشهای تصمیم‌گیری چند معیاره، سنجش از دور و GIS انجام دادند (۱۳). محل لندفیل شهر پکن در چین با استفاده از فن‌آوری اطلاعات فضایی و وزن دهی به روش AHP مورد مطالعه قرار گرفته است (۱۴). بابالوا و بوسو در سال ۲۰۱۱ با استفاده از فن‌آوری GIS محل مناسب برای لندفیل شهر داماتورو را انتخاب کردند (۱۵). انتخاب محل دفن پسماندهای جامد شهری برای منطقه‌ی کندی در سریلانکا با استفاده از GIS انجام شده و ریسک‌های مربوطه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است (۱۶). انتخاب محل دفن برای شهر الهیلا قاجا در بابلون عراق نیز با استفاده از روش AHP و GIS انجام شده است (۱۷).

هدف از این مطالعه تعیین مکان مناسب برای دفن پسماندهای شهر ملکان با استفاده از نرم‌افزار GIS و فرآیند AHP می‌-

روش نامناسب جمع‌آوری و دفع پسماند، آلودگی‌های زیست محیطی، آب و خاک را سبب شده و مخاطرات بهداشتی را بدنبال دارد. لازمه موفقیت در این انتخاب روش مناسب برای دفن و یا دفع پسماند، در نظر گرفتن معیارهای ویژه‌ای است که می‌بایست در تصمیم‌گیری‌ها دخالت داده شوند. وجود معیارهای متعدد با درجه اهمیت مختلف و تأثیرگذار، کار تصمیم‌گیری را مشکل می‌کند (۱). محل انتخاب شده برای جمع‌آوری و دفن پسماندها می‌تواند اثرات منفی و زیانبار بالقوه‌ای بر محیط‌زیست، سلامتی جامعه و اقتصاد آن محل داشته باشد (۲). مکان‌یابی و مدیریت صحیح محل دفن زباله به عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار محسوب می‌شود، به طوری که یافتن محل مناسب از ضروریات طرح‌های توسعه شهری می‌باشد (۳). برای انجام دفع و دفن بهداشتی به منظور کاهش خطرات بالقوه زیست محیطی لندفیل‌ها، مکان‌یابی علمی با در نظر گرفتن عواملی چون آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی، فاصله از مناطق مسکونی، عوامل اقتصادی و غیره امری اجتناب‌ناپذیر است (۴).

شناسایی محل مناسب برای دفع پسماندها، نیاز به یکسری فرآیند گسترده‌ای دارد و بایستی از یک طرف مطابق با الزامات قانونی و مقررات دولتی باشد و از طرفی هزینه‌های اقتصادی، زیست‌محیطی، اجتماعی و بهداشتی را به حداقل برساند (۵). برای مکان‌یابی محل دفن بهداشتی پسماندها، پارامترهایی از جمله زمین‌شناسی، فاصله از رودخانه، جنس و نوع خاک محل، عمق سفره آبهای زیرزمینی، خطوط انتقال نیرو، جاده‌های دسترسی، منابع تأمین آب، فاصله محل تا شهر، پوشش گیاهی، کاربری اراضی و ... بایستی مورد توجه قرار گیرند (۶). انتخاب فاکتورهای متعدد برای مکان‌یابی دفع پسماندها، سبب تعدد لایه‌های اطلاعاتی شده و تلاش برای تحلیل بر روی تعداد زیاد لایه‌های اطلاعاتی و اخذ نتیجه صحیح، تصمیم‌گیران را به طور ناخودآگاه به سمت و سوی استفاده از سیستمی سوق می‌دهد

سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۰، جمعیت شهرستان ملکان در حدود ۱۰۶۱۱۸ و جمعیت شهری این شهرستان ۳۱۴۰۰ نفر برآورد شده است. مساحت آن ۸۴۰ کیلومتر مربع می‌باشد (۱۸). شکل ۱ موقعیت مورد مطالعه در استان آذربایجان شرقی و تصویری از وضعیت کنونی محل جمع‌آوری زباله شهر ملکان را نشان می‌دهد. در این شهر روزانه بیش از ۴۰ تن پسماند تولید می‌گردد که حجم بخش عمده‌ای از آن در فاصله چند کیلومتری شمال شهر دفن و بخشی از آن در هوای آزاد سوزانده می‌شود.



شکل ۱- (چپ) موقعیت محدوده مورد مطالعه، (راست) تصویری از وضعیت فعلی دفع پسماند

Figure 1. (Left) Location map of the studied area, (right) A picture from present state of the landfill

تأثیرگذاری آنها از لحاظ زیست محیطی و زمین‌شناسی انجام شده است. معیارها با استفاده از مقایسه زوجی رده‌بندی شده و پس از وزن‌دهی در محیط GIS بصورت لایه‌های اطلاعاتی پهنه‌بندی شده تهیه شدند و با استفاده از میزان ضریب ناسازگاری به دست آمده صحت آنها کنترل گردید. با روی هم قرارگرفتن این لایه‌ها، نقشه مکان‌های بهینه دفن مواد پسماند شهری در منطقه تهیه گردید. در مرحله بعد از محل‌های منتخب بازدید میدانی به عمل آمد. سپس محدوده‌های منتخب نهایی با استفاده از ماتریس لئوپولد از دیدگاه زیست محیطی مورد ارزیابی قرار گرفته و در نهایت مناسب‌ترین محل با کمترین اثرات زیست محیطی برای جمع‌آوری و دفن اصولی پسماندهای شهر مورد مطالعه مشخص گردید.

باشد. در این مطالعه علاوه بر مکان‌یابی و اولویت بندی مکان‌ها به روش‌های معمول یاد شده بالا، نحوه وزن دهی متفاوت بوده و برای انتخاب گزینه نهایی از ارزیابی زیست محیطی به روش ماتریس لئوپولد استفاده شده است.

روش بررسی

۱- محدوده مورد مطالعه

شهر ملکان یکی از شهرستان‌های جنوب استان آذربایجان شرقی است. مرکز این شهرستان، شهر ملکان می‌باشد. بر اساس نتایج

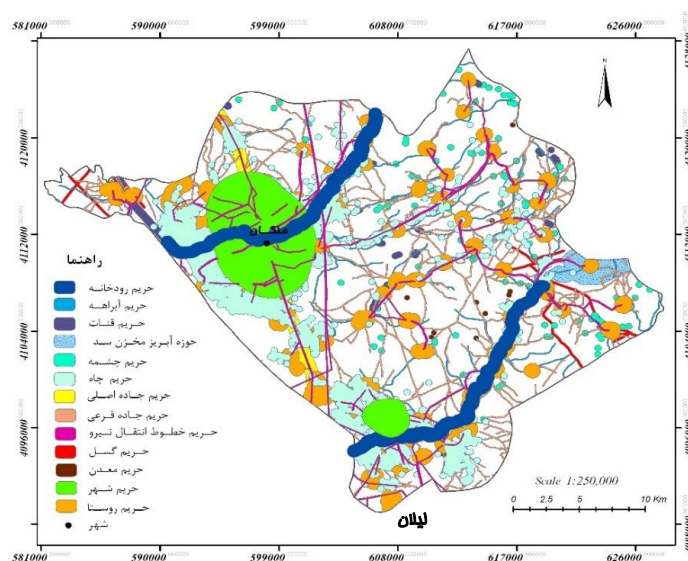
۲- روش مطالعه و جمع‌آوری اطلاعات

در سال ۱۳۹۶ برای انجام این مطالعه، ابتدا با بررسی معیارهای مختلف از جمله استانداردهای مربوط به سازمان حفاظت محیط زیست و تجربیات جهانی، پارامترهای مؤثر در انتخاب محل مناسب برای دفن اصولی شناسایی و تعیین شدند. پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی از جمله نقشه‌های زمین‌شناسی، خاک-شناسی، کاربری اراضی، شیب منطقه، موقعیت روستاها، حریم شهری، خطوط انتقال نیرو، آب‌های سطحی و زیرزمینی، جاده‌ها و گسل‌ها، این لایه‌ها به صورت رقومی وارد GIS شده و هر یک از لایه‌ها بر اساس میزان تأثیر در تعیین محل دفن اصولی مورد ارزیابی قرار گرفته سپس به وسیله نرم افزار Expert Choice 11 و با استفاده از روش AHP وزن دهی شدند. وزن دهی لایه‌ها براساس میزان اهمیت هر کدام از معیارها و میزان

۳- مناطق ممنوعه

خطوط انتقال نیرو، معادن، چاهها، چشمه‌ها، قنوات، آبراهه‌ها، گسلها و حوضه آبریز سدها را شامل می‌شوند. مقدار حریم عوارض مختلف بر اساس اهمیت هرکدام از عوارض و بر اساس مطالعات پیشین و دستورالعمل‌های موجود تعیین می‌گردد. نقشه موقعیت مناطق ممنوعه برای جمع‌آوری و دفن پسماند برای شهر ملکان در شکل ۲ نشان داده شده است.

بسیاری از مناطق واقع در گستره مورد مطالعه از دیدگاه انتخاب محل به عنوان زباله‌گاه جزو مناطق ممنوع بوده و از این لحاظ قابل استفاده نمی‌باشند. این نقاط که عمدتاً عوارض طبیعی یا مصنوعی و حریم آنها را شامل می‌شوند شناسایی شده و از فرآیند تعیین محل حذف می‌شوند. حریم این عوارض بر اساس آیین‌نامه‌ها، معیارهای سازمانها و مراکز مختلف و با توجه به شرایط محلی تعیین می‌شود. این عوارض روستاها،



شکل ۲- نقشه حریم مناطق ممنوعه شهرستان ملکان

Figure 2. Forbidden region criterion map in Malekan County

۴- لایه‌های اطلاعاتی

اساس تأییراتی که در انتخاب محل به عنوان مدفن پسماندها دارند به شرح جدول ۱، در پنج طبقه مختلف کاملاً نامناسب، نامناسب، متوسط، نسبتاً مناسب و مناسب تقسیم‌بندی شدند.

در این بخش لایه‌های اطلاعاتی مختلف از قبیل زمین شناسی، راه‌های دسترسی، نقشه شیب، نقشه کاربری اراضی، فاصله از مراکز شهری، انواع تیپ خاک منطقه، شبکه هیدروگرافی و آبهای زیرزمینی، انواع پوشش گیاهی و نقشه رودخانه را بر

جدول ۱- طبقه‌بندی لایه‌های اطلاعاتی مؤثر در انتخاب محل مناسب برای دفن پسماند

Table 1. Classification of effective data layers on the landfill site selection

(E) ۱	(D) ۲	(C) ۳	(B) ۴	(A) ۵	امتیاز
کاملاً نامناسب	نامناسب	متوسط	نسبتاً مناسب	مناسب	طبقه بندی
کوه ها و تپه ها	واریزه های باد بزنی شکل	فلات و تراس	دشت دامنه ای، دشت رودخانه ای و دشت	اراضی پست و شور	تیپ خاک

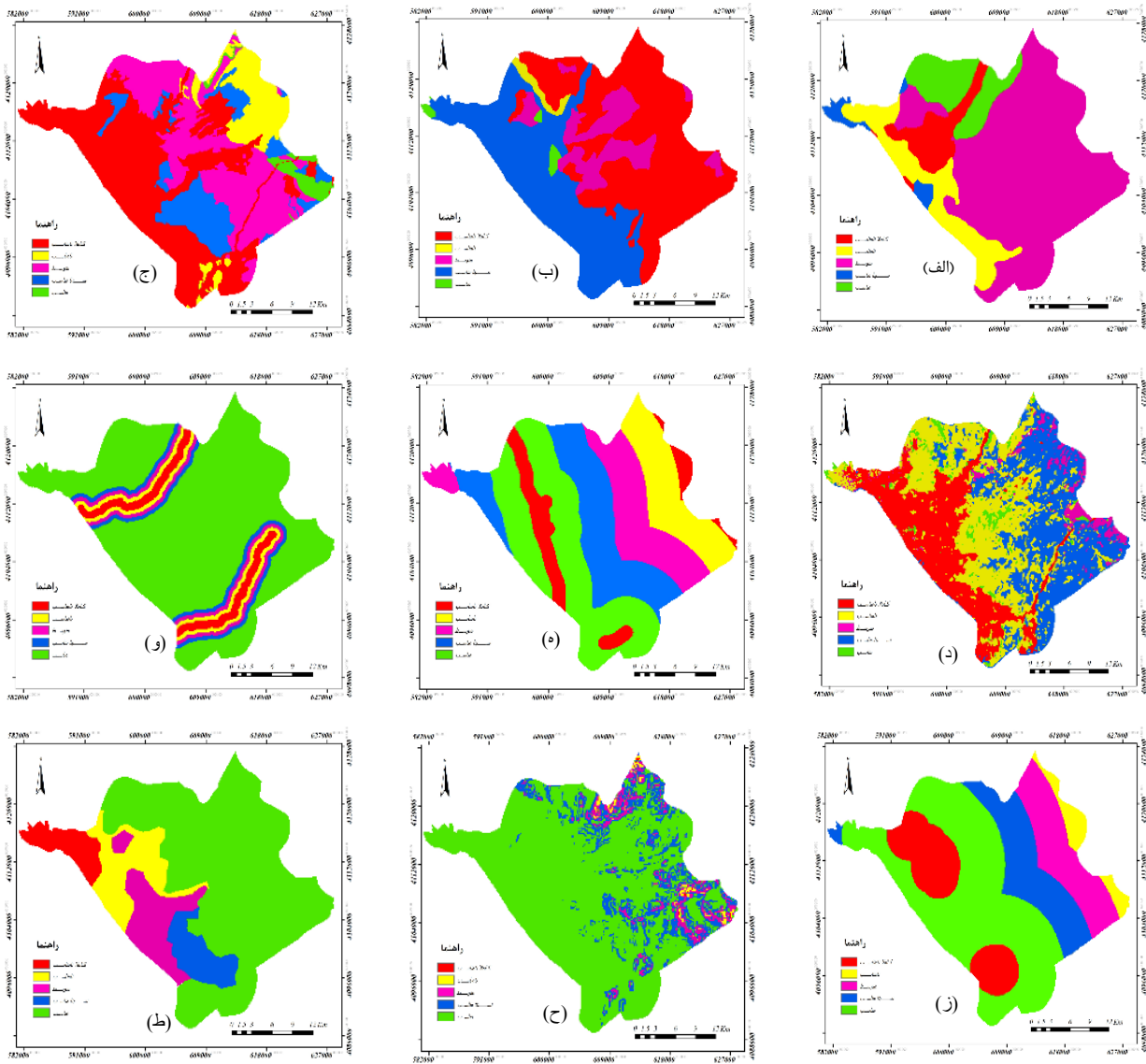
			سیلابی		
کشاورزی آبی و کشاورزی باغ و مسکونی	مرتع ۱	مرتع ۲	مرتع دیم و ۳	مرتع ضعیف اراضی مرطوب یا شور	پوشش گیاهی
عمدتاً مجتمع های درختی	عمدتاً اراضی کشاورزی	عمدتاً اراضی دیم	اراضی مرطوب یا شور	مرتع ضعیف اراضی مرطوب یا شور	کاربری اراضی
آبرفت های جوان، مخروط افکنه ها و آبرفت های عهد حاضر	سنگ های آهکی (تراورتن، دولومیت و آهک)	رسوبی (ماسه سنگ)	آذرین (توف، آتشفشانی)	مارن، رس، سیلت و شیل	زمین شناسی (بر اساس جنس سنگ)
۰ - ۰/۵	۰/۵ - ۱	۱ - ۱/۵	۱/۵ - ۲	۲ <	فاصله از رودخانه (کیلومتر)
۲۰ > و ۱ >	۱۵ - ۱۰	۱۰ - ۱۵	۵ - ۱۰	۱ - ۵	فاصله از جاده (کیلومتر)
بیش از ۴۵	۳۰ - ۴۵	۱۵ - ۳۰	۷ - ۱۵	۰ - ۷	مقدار شیب (درجه)
۲۵ < و ۳ >	۲۰ - ۲۵	۱۵ - ۲۰	۱ - ۱۵	۳ - ۱۰	فاصله شهر (کیلومتر)
۱ - ۴	۴ - ۸	۸ - ۱۲	۱۲ - ۱۵/۶	بدون آبخوان	عمق آب زیرزمینی (متر)

۵- وزن دهی معیارها

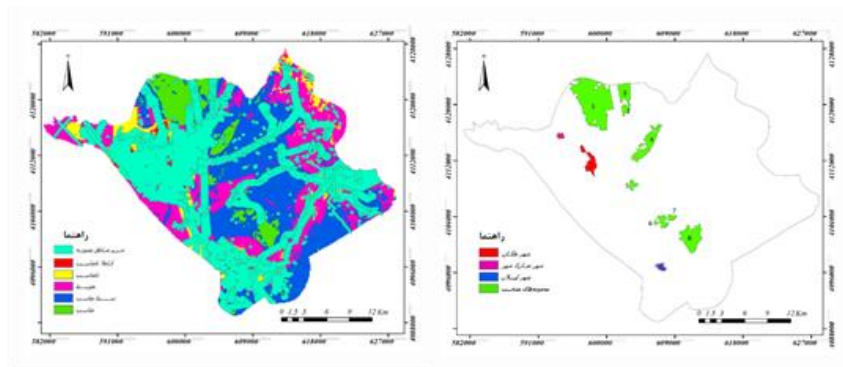
معیارهای دخیل در انتخاب محل مناسب، هم وزن نیستند و برخی از معیارها نقش تعیین کننده ای دارند، به طوری که حتی اگر محلی بر اساس سایر پارامترها مناسب تشخیص داده شود، آن معیار ممکن است باعث شود تا منطقه مذکور نامناسب ارزیابی گردد. به همین دلیل جهت حصول رتبه بندی اهمیت معیارهای تصمیم گیری، فاکتورهای مؤثر وزن دهی می شوند. برای وزن دهی معیارها از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و از نرم افزار Expert choice استفاده شده است. نقشه های وزن دار معیارهای مؤثر در مکان یابی منطقه مورد مطالعه در شکل ۳ ارائه شده اند که در آن تمامی لایه های اطلاعاتی در ۵ طبقه مختلف مناسب، نسبتاً مناسب، متوسط، نامناسب و کاملاً نامناسب رتبه بندی شده اند.

۶- هم پوشانی لایه های اطلاعاتی

با ادغام و هم پوشانی نقشه های رتبه بندی شده با لحاظ نمودن وزن های به دست آمده در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، منطقه مورد مطالعه در پهنه های کاملاً نامناسب، نامناسب، متوسط، نسبتاً مناسب و مناسب تفکیک می گردد. با ورود این اطلاعات در محیط GIS می توان موقعیت پهنه های مناسب برای دفن پسماند را به دست آورد. شکل ۴ (چپ) نقشه نهایی طبقه بندی استعداد داری زمین جهت دفن پسماندهای شهری منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد که بر اساس AHP به دست آمده است. بر این اساس، ۸ منطقه مناسب برای جمع آوری و دفن پسماند شهر ملکان انتخاب شده و به عنوان پهنه های منتخب اولیه در شکل ۵ (راست) نشان داده شده اند.



شکل ۳- نقشه‌های طبقه‌بندی شده بر اساس وزن معیارهای مکان‌یابی؛ الف- کاربری اراضی ب- زمین‌شناسی ج- تیپ خاک د- پوشش گیاهی ه- فاصله از جاده و- فاصله از رودخانه ز- فاصله از شهر ح- شیب منطقه ط- عمق آب زیرزمینی
 Figure 3. Classification map by weight of location criteria; (a) Land use (b) Geology (c) Soil type (d) Vegetation (e) Distance from road (f) Distance from river (g) Distance From city (h) slope of the area (i) depth of groundwater



شکل ۴- (چپ) نقشه‌ی نهایی طبقه بندی استعداد داری زمین (راست) پهنه‌های مناسب برای دفن پسماندهای شهر ملکان

Figure 4. (Left) Final classification map of land talent, (right) suitable areas for landfill in Malekan city

اقتصادی شناسایی گردد. ماتریس‌ها در حقیقت لیست‌های کنترلی دو بعدی هستند که فعالیت‌های پروژه روی یک محور و فاکتورهای زیست محیطی تحت تأثیر آن بر روی محور دیگر قرار می‌گیرند. در این ماتریس هر واحد سلولی دو جزئی می‌باشد. شدت و اهمیت اثر در صورت کسر و دامنه تأثیر هر معیار در مخرج کسر قرار می‌گیرد. در این مطالعه دامنه تغییرات شدت اثر در محدوده بین +۵ تا -۵ و دامنه اثر هر معیار بین ۰ تا ۵ انتخاب گردید. بیشترین دامنه اثر مربوط به معیاری است که از دیدگاه زیست محیطی بیشترین اهمیت را داشته باشد. شدت اثر فعالیت‌های یک پروژه به صورت اعداد مثبت و منفی نشان داده می‌شوند. نشانه مثبت بیانگر تأثیر مثبت پروژه و نشانه منفی نشانگر تأثیر منفی و مخرب این فعالیت بر معیارهای موردنظر می‌باشد. ماتریس ارزیابی برای هر ۴ محل دفن منتخب تعیین شد. نتایج نهایی به دست آمده برای چهار پهنه نهایی در جدول ۲ ارائه شده است. لذا بر اساس امتیازهای حاصل شده اولویت پهنه‌ها برای محدوده مورد مطالعه به صورت (پهنه ۴ < پهنه ۱ < پهنه ۲ < پهنه ۵) بدست آمده است.

۷- بازدید میدانی از مناطق منتخب اولیه

پس از تعیین ۸ پهنه مناسب برای دفن زباله، به منظور اولویت‌دهی و انتخاب مناسب‌ترین مکان، بازدیدهای میدانی از پهنه‌های مذکور انجام یافت. با توجه به این که انتخاب پهنه‌ها براساس اطلاعات جمع‌آوری شده، تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های موجود در مقیاس‌های مختلف انجام می‌گیرد، لذا به دلیل خطاهای موجود در اطلاعات جمع‌آوری شده و به منظور اطلاع از شرایط کنونی و تغییرات انجام یافته در سالهای اخیر، انجام بازدید میدانی از پهنه‌های انتخاب شده ضروری به نظر می‌رسد. از موارد مهم در این مرحله، بررسی وجود و یا فقدان راه دسترسی، برآورد تقریبی هزینه احداث سازه و یا سایر موانعی که ممکن است استفاده از پهنه انتخاب شده را مشکل نماید. بر این اساس، پهنه‌های شماره ۳، ۶، ۷ و ۸ به دلیل دوری نسبت به شهر ملکان و فقدان راه دسترسی حذف شدند. البته پهنه‌های ۶، ۷ و ۸ برای جمع‌آوری پسماندهای شهر لیلان از توابع شهرستان ملکان، گزینه مناسبی هستند. لذا برای دفن پسماند شهر ملکان از بین ۸ پهنه انتخاب شده، پس از بازدید میدانی، تعداد ۴ پهنه حذف گردید و مطالعات تفصیلی بعدی بر روی ۴ پهنه دیگر (پهنه‌های ۱، ۲، ۴ و ۵) متمرکز گردید.

۸- ارزیابی زیست محیطی پهنه‌های منتخب

در این مطالعه جهت ارزیابی اثرات زیست محیطی مکان دفن پسماندهای شهر ملکان از روش ماتریس لئوپولد استفاده شده است تا بدین وسیله تأثیرات اجرایی پروژه دفن پسماند شهری بر روی معیارهای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، اجتماعی و

جدول ۲- نتایج حاصل از ارزیابی ۴ پهنه دفن منتخب با استفاده از ماتریس لئوپولد

Table 6. Results of evaluation of 4 the selected landfill sites using Leopold matrix

پهنه ۵	پهنه ۴	پهنه ۲	پهنه ۱	گزینه فاکتور
-۹۷	-۹۱	-۱۰۸	-۸۹	فیزیکی-شیمیایی
-۵۶	-۵۴	-۶۹	-۶۶	بیولوژیکی
-۷۱	-۱۷	-۳۵	-۱۷	اجتماعی - اقتصادی
-۲۲۴	-۱۶۵	-۲۱۲	-۱۷۲	جمع کل
چهار	یک	سه	دو	درجه مطلوبیت

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه با استفاده از لایه‌های اطلاعاتی مختلف و مؤثر در اثرات زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی برای تعیین محل مناسب جمع‌آوری و دفن پسماند شهر ملکان استفاده شده است. برای انتخاب مکان بهینه دفن پسماندهای شهری هر کدام از لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و با استفاده از نرم‌افزار Export Choice وزن‌دهی شده و در محیط نرم‌افزار GIS در ۵ طبقه کاملاً نامناسب، نامناسب، متوسط، نسبتاً مناسب و مناسب پهنه‌بندی شده‌اند. پس از ادغام لایه‌های مذکور، تعداد ۸ پهنه به عنوان مناطق مناسب تعیین شده است. بر اساس بازدیدهای میدانی ۴ مورد از پهنه‌ها به علت فاصله کم از منطقه شهری و فقدان راه دسترسی حذف شده و ادامه مطالعات بر روی پهنه‌های ۵، ۴، ۲، ۱ متمرکز شده است. ارزیابی اثرات زیست‌محیطی بر روی پهنه‌های منتخب با استفاده از ماتریس لئوپولد برای الویت‌بندی پهنه‌ها، نشان داد پهنه شماره ۴ (واقع در شرق روستای قلعه‌جوق)، بهترین محل برای جمع‌آوری و دفن اصولی پسماند شهر ملکان است.

Reference

- Mostafa Mirabadi, M., and Abdi, A. H., 2017. Landfill locate in Bukan by Boolean logic and Analytical Hierarchy Process (AHP). *Journal of Environmental Science and Technology*, 19 (1): 149 – 168. (In Persian)
- PourAhmad, A., Habibi, K., Zahrabi, M., Adli, N. S., 2007. Using fuzzy algorithms and GIS for selection of urban equipment location case study: Babolsar. *Journal of Environmental Studies*, 33(42): 31-42. (In Persian)
- Entezari, S., Jashni, A., Bidokhti, N. T., 2012. Locating urban landfill in Marvdasht using GIS and Hierarchical Analysis. 6th National Congress on Waste Management, Mashhad, Iran . (In Persian)
- Amiri, M. J., Nikzad, W., Moarab, Y., Foroughi, N., 2015. Landfill sites site selection using fuzzy logic in GIS and Fuzzy Analytic Hierarchical Model (FAHP)(case study: Minoodasht city). *Journal of Environmental Studies*, 16(1):485-501. (In Persian)
- Heydarzadeh N., 2003. Criteria for locating municipal solid waste landfill. *Publications of the Municipalities of Iran*, 45 p. (In Persian)
- Asgharyan Najaf abadi, S., and Ghasemzadeh h., 2016. Prioritization of waste disposal methods using Analytical Hierarchy Process. *Journal of Environmental Science and Technology*, 18 (3): 407-414. (In Persian)

- and multicriteria decision analysis: case of the city of Mohammedia, Morocco. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, DOI 10.1007/s10064-016-0889-z
14. Guiqin W., Li Q., Guoxue L., Lijun C., 2009. Landfill site selection using spatial information technologies and AHP: A case study in Beijing, China. *Journal of Environmental Management* 90, PP.2414–2421
 15. Babalola A. and Busu I., 2011. Selection of landfill sites for solid waste treatment in damaturu town- using GIS Techniques. *Journal of Environmental Protection*, 2, PP. 1-10.
 16. Balasooriya B., Vithanage M., Nawarathna N. J., Kawamoto K., Zhang M., Herath G., 2014. Solid waste disposal site selection for Kandy district, Sri Lanka Integrating GIS and Risk Assessment. *International Journal of Scientific and Research*, 4 (10).
 17. Chabuk A., Al-Ansari N., Hussain H. M., Knutsson S., Pusch R., 2016. Landfill site selection using geographic information system and analytical hierarchy process: A case study Al-Hillah Qadhaa, Babylon, Iraq. *Waste Management & Research*, DOI: 10.1177/0734242X16633778
 18. Momeni, M., Mobaraki, A., Jenabi, N., 2013. Land planning and spatial development management case study: Malekan county, *Journal of Urban Management Studies*, 5(13):46-56. (In Persian)
 19. Eskandari, R., 2011. Site selection and assessment of environmental impacts of dangerous waste landfills in central Iran, MSc. Thesis, University of Shahrood. (In Persian)
 7. Saaty T.L., 1997. That is not the analytic hierarchy process: What the AHP is and what it is not. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 6 (6), PP.324-335
 8. Kyanfard, F., Lashkaripour, G., Hafezi, Moghaddas, N., 2013. Selection of municipal solid waste landfill site using GIS and Hierarchical case study: Ramhormoz city. 7th Geological National Conference of of Payame Noor University. (In Persian)
 9. Rahmat, Z. G., Vosoughi Niri M., Alavi N., Goudarzi G., Babaei A. A., Baboli Z. and Hosseinzadeh M., 2016. Landfill site selection using GIS and AHP: a case study: Behbahan, Iran. *Journal of Civil Engineering*, DOI 10.1007/s12205-016-0296-9
 10. Hejazi, S. A., 2015. Urban Landfill site selection by using spatial Information techniques and Hierarchical Analysis: A Case Study of Maragheh. *Journal of Geography and Planning*, 19 (54): 105-125. (In Persian)
 11. Guler D. and Yomralioglu T., 2017. Alternative suitable landfill site selection using analytic hierarchy process and geographic information systems: a case study in Istanbul. *Environmental Earth Science*, 76:678, DOI 10.1007/s12665-017-7039-1
 12. Eskandari M., Homaei M., Falamaki A., 2016. Landfill site selection for municipal solid wastes in mountainous areas with landslide susceptibility. *Environmental Sci Pollut Res*, DOI 10.1007/s11356-016-6459-x
 13. Maguiri A. E., Kissi B., Idrissi L., Souabi, S., 2016. Landfill site selection using GIS, remote sensing

implementation, maintenance and operation of sanitary landfills for municipal waste, Vice-Chancellor for Research, Science and Publications. (In Persian)

20. Sener b., 2004. Landfill site selection by using geographic information system. Mcs, thesis, School of natural and applied science of Middle East technical.
21. Management and Planning Organization of Iran, 2001. Design,

مدل سازی انتقال جرم فرایند حذف دی اکسید کربن از محیط زیست با هدف تولید متان سبز و بهینه سازی رشد متانوژن ها

سید علی جعفری^۱

شهریار عصفوری^{۲*}

osfour@pgu.ac.ir

رضا آذین^۲

تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۲۲

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۱۵

چکیده

زمینه و هدف: غلظت دی اکسید کربن به عنوان مهم ترین گاز گلخانه ای در اتمسفر در حال افزایش می باشد که به عنوان یکی از نگرانی های مهم بشر، روش های زیادی برای مقابله آن بررسی شده است. اما استفاده از آن در تولید بیومتان اقتصادی تر به نظر می رسد. هدف اصلی در این تحقیق بررسی مدل سازی فرایند تولید انرژی پاک بیومتان و حذف همزمان دی اکسید کربن از محیط زیست است. روش بررسی: در این مقاله برای فرایند تولید بیومتان در بیوراکتور ناپیوسته، با هدف افزایش حجم بیومس فعال، مدل سازی انتقال جرم انجام شد. دقت نتایج مدل سازی با مقایسه با داده های آزمایشگاهی و سینتیکی در قالب مسئله صفر بعدی و بدون تابعیت مکانی بررسی گردید. سپس مطالعه یک بعدی بیوراکتور به منظور بررسی پروفایل غلظت هیدروژن و بیومس در طول بیوراکتور و محاسبه حجم فعال انجام شد. از روش پاسخ سطح نیز به منظور بررسی تاثیر سه فاکتور دما، فشار و H/D بر حجم فعال بیوراکتور و یافتن شرایط بهینه استفاده شد. این تحقیق در تابستان ۱۳۹۷ انجام شد.

یافته ها: نتایج بررسی صفر بعدی تایید کننده دقت مدل سازی بود. بررسی یک بعدی نشان داد که پراکندگی رشد بیومس در فاز مایع تابع پروفایل هیدروژن است به شرطی که ضرائب نفوذ هیدروژن و بیومس در مایع را برابر در نظر گرفت و در شرایط استاندارد مرتبه بزرگی آن $10^{-1} m^2 \cdot s^{-1}$ بود. نتایج آماری حاصل از روش پاسخ سطح نشان داد که هر سه عامل دما، فشار و H/D تأثیر معنی داری بر میزان حجم فعال بیوراکتور دارند، ضمن این که H/D بیشترین اثر و فشار و دما در اولویت بعدی تأثیرگذاری بودند. بحث و نتیجه گیری: راکتور ناپیوسته با ابعاد $H/D < 1$ در دما و فشار بالا بهینه ترین شرایط را برای تولید بیومتان دارد، ولی اقتصاد فرایند تعیین کننده محدوده عملیاتی است.

واژه های کلیدی: بیومتان، حذف دی اکسید کربن، انتقال جرم، هیدروژن، مدل سازی ریاضی.

۱- دانشجوی دکتری گروه مهندسی شیمی، دانشکده مهندسی نفت، گاز و پتروشیمی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
۲- دانشیار گروه مهندسی شیمی، دانشکده مهندسی نفت، گاز و پتروشیمی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران. * (مسئول مکاتبات)

Mass Transfer Modeling For CO₂ Removal from Environment with the Aim of Green Biomethanation and Methanogens Growth Optimization

Seyed Ali Jafari¹

Shahriar Osfouri^{2*}

osfouri@pgu.ac.ir

Reza Azin²

Admission Date: November 13, 2019

Date Received: March 6, 2019

Abstract

Background and Objective: CO₂ concentration, as the main greenhouse gas, is growing in atmosphere and many alternatives have been investigated to deal with it. However, harnessing with the aim of biomethanation seems to be more economic.

Method: In this study a mass transfer modeling was conducted for a biomethanation process under a batch strategy aiming at maximizing liquid active volume. The accuracy of modeling results was assessed via comparing with experimental data and kinetic results under zero-dimension study. Then one-dimensional study was conducted in order to investigate biomass and hydrogen concentration profiles within liquid phase of the bioreactor and active volume calculation. Response surface method (RSM) was also served to investigate effect of temperature, pressure and H/D as three main factors on active volume followed by response optimization.

Findings: Model accuracy was confirmed by zero-dimension study. One-dimensional study was also revealed that biomass growth dispersion within liquid phase depends on hydrogen profile concentration on condition that both hydrogen and biomass diffusion coefficients were assumed to be equal. Their degree of magnification was $10^{-9} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ in standard conditions. RSM showed that the three studied factors significantly affected on bioreactor active volume. Meanwhile H/D , pressure and temperature influenced the most, respectively.

Discussion and Conclusion: A batch bioreactor with $H/D < 1$ and high pressure and temperature met optimal conditions for biomethanation; however, process economy defines operational limitations.

Keywords: Biomethane, CO₂ removal, Mass transfer, Hydrogen, Mathematical modeling.

1- PhD Student, Department of Chemical Engineering, Faculty of Petroleum, Gas, and Petrochemical Engineering, Persian Gulf University, Bushehr, Iran.

2- Associated professor Department of Chemical Engineering, Faculty of Petroleum, Gas, and Petrochemical Engineering, Persian Gulf University, Bushehr, Iran. *(Corresponding Author)

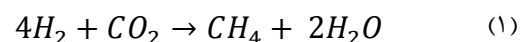
مقدمه

گرفته است. این واکنش در دمای محیط و فشار اتمسفریک، در غیاب اکسیژن و در حضور میکروارگانیسم‌هایی که به متانوزن‌ها معروف‌اند قابل انجام است (۷). ضمن آن‌که این واکنش به صورت معمول در طبیعت مدام در حال رخ دادن است. در این واکنش گاز هیدروژن به عنوان منبع انرژی و گاز دی‌اکسیدکربن به عنوان منبع کربن برای این میکروارگانیسم نقش ایفا می‌نماید (۵). گاز متان تولید شده نسبت به هیدروژن مصرف شده از اهمیت بیشتری برخوردار است. چرا که نه تنها محدودیت‌های ذخیره‌سازی گاز هیدروژن را ندارد بلکه محتوی انرژی آن در مقایسه با هیدروژن بیش از ۳ برابر است (۸). همچنین زیرساخت‌های موجود در کشور که برای انتقال و ذخیره‌سازی گاز طبیعی به کار گرفته می‌شود، می‌تواند برای متان نیز مورد استفاده قرار گیرد و این به معنی کاهش هزینه ساخت زیرساخت‌های جدید است (۷).

فرایندها و استراتژی‌های تولید بیومتان بسیار متنوع است و محققان زیادی بر روی جنبه‌های مختلف آزمایشگاهی و یا مدل‌سازی آن تا کنون تحقیق نموده‌اند. جنبه مدل‌سازی فرایند کمک می‌کند تا بتوان کارایی فرایند را بدون انجام کارهای اضافی زمان‌بر و پرهزینه آزمایشگاهی، پیش‌بینی نمود. همچنین به محقق این امکان را می‌دهد تا با دید عمیق‌تری به بررسی جنبه‌های مختلف فرایند بپردازد (۷). در این میان، انجام فرایند در راکتورهای پیوسته همزده به عنوان یک روش مطلوب با بازدهی بالا بسیار مورد مطالعه قرار گرفته است. اما انرژی زیادی که بابت چرخاندن پره‌های همزن استفاده می‌شود، فرایند را از نظر اقتصادی چندان توجیه‌پذیر نمی‌کند (۷، ۹). انواع دیگری از راکتورها نظیر راکتورهای بستر پرشده، لوله‌ای و نیمه‌پیوسته نیز تا کنون مورد مطالعه قرار گرفته‌اند و هر یک مزایا و معایب خود را دارند (۱۰، ۱۱). اما فرایند ناپیوسته علی‌رغم بازدهی پایین، مصرف انرژی اندکی دارد و نسبت به سایر روش‌ها ارزان‌تر می‌باشد. ضمن آن‌که، امروزه مسئله تولید بیومتان در مخازن زیرزمینی گاز یا نفت با استراتژی "درمحل"، بسیار جذاب و جدید است و از بسیاری جهات روش بیولوژیکی

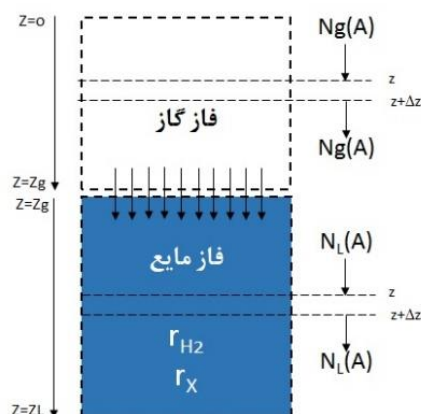
امروزه، تولید بیومتان یا متان سبز یکی از موضوع‌های مهمی است که محققان فعال در زمینه‌های محیط‌زیست، بیوتکنولوژی و مهندسی علاقه زیادی به یافتن جنبه‌های ناشناخته آن دارند. دانشی که در صورت راه‌یابی به زندگی روزمره بشر، نه تنها محیط زیست را از خطر نابودی نجات می‌دهد، بلکه پاسخ‌گو به نیازهای آینده انرژی بشر نیز می‌باشد. امروزه یکی از نگرانی‌های جامعه بین‌المللی جلوگیری از افزایش بیش از حد پدیده گرمایش کره زمین است که دلیل اصلی آن افزایش گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر کره زمین است (۱ و ۲). توافق پاریس در سال ۲۰۱۵ شکل گرفت تا دولت‌ها بر سر کاهش گازهای گلخانه‌ای تجمع و تصمیم‌گیری نمایند (۳). در همین راستا اتفاقات مثبتی نیز رخ داده از جمله تصمیم دولت آمریکا مبنی کاهش گازهای گلخانه‌ای به میزان ۸۲٪ تا سال ۲۰۵۰. این امر با جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر باد و خورشید امکان‌پذیر خواهد بود (۴).

دی‌اکسیدکربن و متان از عمده‌ترین گازهای گلخانه‌ای محسوب می‌شوند که عموماً به ترتیب سهم تقریبی ۸۱٪ و ۱۰٪ را در اتمسفر به خود اختصاص می‌دهند (۲). روش‌هایی برای جداسازی یا تبدیل گاز دی‌اکسیدکربن به گازهای با ارزش یا بی‌خطر نیز وجود دارد. روش‌های فیزیکی یا شیمیایی از جمله جذب توسط جاذب‌های مایع یا جامد و فرایندهای غشایی که امروزه به کار گرفته می‌شوند بعضاً توجیه اقتصادی ندارند. ضمن این‌که روش‌های فیزیکی تنها دی‌اکسید کربن را از جریان گاز جدا می‌کنند (۵). یکی از روش‌های پرکاربرد جهت حذف دی‌اکسید کربن که به صورت همزمان منجر به تولید گاز متان نیز می‌شود، واکنش سباتیر است که طبق رابطه ۱ انجام می‌شود.



این واکنش به دلیل استفاده از انرژی زیاد جهت افزایش دما و فشار فرایند، معمولاً توجیه اقتصادی ندارد (۶). لذا این روزها واکنش بیولوژیکی سباتیر، که به فرایند بیومتان هم معروف است، به عنوان یک جایگزین مناسب بسیار مورد توجه قرار

نسبت مولی دو گاز ۴ و ۱ تنظیم شده است (۱). فرایند مورد مطالعه به صورت شماتیکی در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- شماتیک بیوراکتور مورد مطالعه و انتقال جرم

هیدروژن از فاز گاز به درون فاز مایع

Figure 1. schematic of the studied bioreactor and hydrogen mass transfer from gas to liquid phase

باگذشت زمان، مخلوط گازی که در محفظه بالای بیوراکتور و در تماس با فاز مایع قرار گرفته است، به درون فاز مایع نفوذ می‌کند. جایی که به عنوان سوپسترا مورد مصرف متانوژن‌ها قرار گرفته و طبق رابطه ۱ گاز متان تولید می‌شود. رشد بیشتر متانوژن‌ها به منزله تولید محصول بیشتر می‌باشد. به دلیل حلالیت کمتر هیدروژن نسبت به دی‌اکسیدکربن، هیدروژن به عنوان سوپسترای محدود کننده بیشتر مورد توجه است. مدل‌سازی رشد متانوژن‌ها وابسته به پارامترهای سینتیکی است که قبلاً پارامترهای سینتیکی مهم محاسبه و بهینه‌سازی شده‌اند. به منظور اطمینان از صحت نتایج مدل‌سازی ریاضی، مقایسه‌ای با داده‌های آزمایشگاهی که از منابع استخراج شده است، انجام شد. مطابق با شکل ۱ گاز هیدروژن به صورت یک بعدی به درون فاز مایع نفوذ کرده و توسط واکنش بیولوژیکی مصرف شده و منجر به رشد متانوژن‌ها می‌شود. طبق داده‌های آزمایشگاهی در دسترس، فرض شد که فاز مایع از ابتدا دارای غلظت اشباع هیدروژن است، هیچ‌گونه تلاطمی در سیستم وجود ندارد و انتقال جرم تنها به واسطه نفوذ مولکولی انجام می‌پذیرد. مدل‌سازی با روش المان محدود انجام و معادله حاکم برای به دست آوردن غلظت بیومس تابع زمان و مکان طبق رابطه ۲ تعریف گردید.

تولید متان را توجیه‌پذیر می‌سازد. از این رو می‌توان مطالعه این فرایند در یک راکتور ناپیوسته را پیش‌نیاز مطالعات آتی در مخازن دانست.

اما موضوعی که مسئله را با مشکل روبرو می‌سازد، بحث انتقال جرم گاز به درون مایع است که در تمام فرایندهایی که با گاز و مایع سروکار دارند وجود دارد (۱۲). فعالیت متانوژن‌ها در محیط مایع است و در صورتی رشد و فعالیت آن زیاد خواهد شد که سوپسترای گازی (طبق رابطه ۱) با روشی در دسترس متانوژن‌ها قرار گیرد. در بین گازهای موجود در واکنش، گاز هیدروژن به دلیل حلالیت کمتر از اهمیت بیشتری برخوردار است و نقش محدودکننده را ایفا می‌کند (۸ و ۱۲). هدف از انجام این تحقیق در تابستان ۱۳۹۷، توسعه مدلسازی ریاضی انتقال جرم فرایند تولید بیومتان در یک بیوراکتور ناپیوسته با سطح مقطع دایره‌ای، به منظور پیش‌بینی میزان نفوذ گاز هیدروژن به درون فاز مایع بود. همچنین تأثیر پارامترهای مهم فرایند نظیر دما، فشار و نسبت ارتفاع به قطر (H/D) بر حجم فعال بیوراکتور با استفاده از روش پاسخ سطح^۱ بررسی و با قصد بهینه‌سازی حجم فعال بیوراکتور، بهینه‌سازی انجام شد.

روش بررسی

مدل‌سازی انتقال جرم فرایند ناپیوسته تولید بیومتان

در این مقاله بر روی مدل‌سازی انتقال جرم یک فرایند تولید بیومتان در یک بیوراکتور ناپیوسته با سطح مقطع دایره‌ای تمرکز شد. به منظور به دست آوردن نحوه پراکندگی و پروفایل غلظت دو جزء هیدروژن محلول و بیومس در این بیوراکتور، می‌بایست ابتدا روابط ریاضی انتقال جرم به صورت جداگانه در فازهای گاز و مایع و با فرض انتقال جرم یک بعدی برای این دو جزء، مورد بررسی قرار گیرد. بدین منظور، یک راکتور ناپیوسته حاوی دو فاز مایع و گاز که توسط یک فصل مشترک از یکدیگر جدا شده‌اند، مورد مطالعه قرار گرفت. فاز گاز حاوی ترکیب دو گاز هیدروژن و دی‌اکسیدکربن است که طبق داده‌های آزمایشگاهی، فشار این گاز در مقادیر ۵۰ و ۱۰۰ اتمسفر با

$$z = z_L : \frac{\partial C_L}{\partial z} = 0 \quad (11)$$

$$t = 0 : C_{Li} = C_{gi}/Hr \quad (12)$$

که C_g غلظت گاز هیدروژن در فاز مایع، C_{Li} و C_{gi} نیز به ترتیب غلظت اولیه هیدروژن در فاز مایع و گاز می باشد. D_L ضریب نفوذ گاز هیدروژن در فاز مایع است که به منظور نزدیک تر شدن به شرایط واقعی مسئله، به صورت تابعی از ویسکوزیته در هر شرایط دمایی و فشاری از منابع استخراج شد (۱۳، ۱۴). Hr ضریب هنری بدون بعد می باشد که به صورت تابعی از دما و فشار حلال به منابع استناد شد (۱۵). با توجه به محدود بودن فضای بالای فاز مایع درون بیوراکتور، C_g تابعیت زمانی و مکانی خواهد داشت. بنابراین می توان از رابطه ۱۳ به عنوان معادله حاکم انتقال جرم گاز هیدروژن در فاز گاز استفاده نمود.

$$D_g \frac{\partial^2 C_g}{\partial z^2} = \frac{\partial C_g}{\partial t} \quad (13)$$

شرایط مرزی و شرط اولیه مورد نیاز برای رابطه ۱۳ مطابق با روابط ۱۴ تا ۱۶ قابل ارائه می باشد.

$$z = 0 : \frac{\partial C_g}{\partial z} = 0 \quad (14)$$

$$z = z_g : N_{H_2} = D_L \frac{((C_{gs}/Hr) - C_{Ls})}{\Delta z} \quad (15)$$

$$t = 0 : C_{gi} = constant \quad (16)$$

که D_g ضریب نفوذ گاز هیدروژن در فاز گاز، N_{H_2} فلاکس نفوذی گاز هیدروژن در فاز گاز، C_{Ls} و C_{gs} غلظت هیدروژن به ترتیب در فصل مشترک فازهای مایع و گاز می باشد. رابطه ۱۵ از فرض برابری فلاکس انتقال جرم در سطح مشترک دو فاز حاصل شده است. در مدل سازی انجام شده هر سه معادله حاکم به همراه معادلات سینتیکی به صورت همزمان حل شد و نتایج ارائه گردید.

بهینه سازی عوامل مؤثر بر فرایند با روش پاسخ سطح

روش پاسخ سطح یکی از روش های آماری است که عملیات بهینه سازی و طراحی آزمایش را به صورت همزمان ارائه می دهد و به کمک آن می توان عوامل تأثیرگذار بر فرایند را شناسایی و تأثیر برهمکنش عوامل را بررسی نمود. در این تحقیق تأثیر فشار، دما و نسبت ارتفاع به قطر بیوراکتور بر

$$D_X \frac{\partial^2 C_X}{\partial z^2} + r_x = \frac{\partial C_X}{\partial t} \quad (2)$$

شرایط مرزی و شرط اولیه مورد نیاز برای رابطه ۲ مطابق با روابط ۳ تا ۵ قابل ارائه می باشد.

$$z = z_g : \frac{\partial C_X}{\partial z} = 0 \quad (3)$$

$$z = z_L : \frac{\partial C_X}{\partial z} = 0 \quad (4)$$

$$t = 0 : C_{Xi} = con.stant \quad (5)$$

که D_X ضریب نفوذ بیومس در فاز مایع، z_L ارتفاع فاز مایع درون بیوراکتور، Z_g ارتفاع فاز گاز درون بیوراکتور (سطح مایع برابر با صفر)، C_X و C_{Xi} غلظت لحظه ای متانوزن و غلظت اولیه متانوزن می باشد. نرخ رشد بیومس (r_X) را می توان طبق رابطه ۶ تعریف نمود.

$$r_X = Y_{X/L}(r_{H_2} - mC_X) \quad (6)$$

$$r_{H_2} = (q_L^{max} C_L) C_X / (C_L + k_L) \quad (7)$$

که r_{H_2} نرخ مصرف هیدروژن، $Y_{X/L}$ بازده تولید بیومس به ازاء مصرف گاز هیدروژن محلول در فاز مایع، m ضریب بقای میکروارگانیسم، C_L غلظت هیدروژن محلول در فاز مایع و k_L ثابت نیمه اشباع می باشند. q_L^{max} بیشینه مصرف هیدروژن توسط میکروارگانیسم است که توسط رابطه ۸ قابل محاسبه است.

$$q_L^{max} = (1/Y_{X/L}) \mu_{max} + m \quad (8)$$

که μ_{max} بیشینه رشد میکروارگانیسم است. پارامترهای سینتیکی مورد نیاز مانند $m, Y_{X/L}, q_L^{max}$ و k_L قبلا در شرایط مختلف آزمایشگاهی محاسبه و برای حالت کلی، بهینه سازی شدند و در مدل سازی ریاضی انتقال جرم مورد استفاده قرار گرفتند. به منظور محاسبه غلظت هیدروژن محلول، نوشتن معادله حاکم انتقال جرم برای گاز هیدروژن در فاز مایع الزامی است که می توان آن را طبق رابطه ۹ نوشت.

$$D_L \frac{\partial^2 C_L}{\partial z^2} - r_{H_2} = \frac{\partial C_L}{\partial t} \quad (9)$$

شرایط مرزی و شرط اولیه مورد نیاز برای رابطه ۹ مطابق با روابط ۱۰ تا ۱۲ قابل ارائه می باشد.

$$z = z_g : C_L = C_g/Hr \quad (10)$$

نتایج حاصل را به تصویر می‌کشد. این شکل در دمای ۳۱۳ کلوین، فشار ۵ و ۱۰ مگاپاسکال، نسبت سوبستراهای ۴ و در مدت زمان ۴۰ روز آزمایش ترسیم شد. در این شرایط ضریب نفوذ گاز هیدروژن در آب، D_L ، مقدار $m^2 \cdot s^{-1}$ ^۹ $10 \times 6/297$ می‌باشد (۱۳) که فرض شد D_X نیز با این مقدار برابر است.

همان‌گونه که از شکل ۲-الف مشخص است، نتایج مدل‌سازی انتقال جرم گاز هیدروژن در مایع که طبق رابطه ۱۷ به صورت میانگین مکانی با زمان ترسیم شد (خط‌چین) در هر دو فشار ۵ و ۱۰ مگاپاسکال، با دقت خیلی خوبی با داده‌های آزمایشگاهی (نقاط توپر) و سینتیکی (خط ممتد) انطباق دارد. به خصوص از زمان شروع فرایند تا زمان ۳۷/۸ روز و ۳۱/۹ روز، به ترتیب برای فشار ۱۰ و ۵ مگاپاسکال که غلظت هیدروژن درون فاز مایع به دلیل مصرف توسط متانوزن‌ها به صفر رسیده است. اندک فاصله مشاهده شده بین غلظت هیدروژن محلول و داده‌های سینتیکی به دلیل ورود هیدروژن به فاز مایع به واسطه نفوذ مولکولی است.

پاسخ فرایند، بررسی شد. بدین منظور روش پاسخ سطح با طراحی مرکب مرکزی^۱ مورد استفاده قرار گرفت و در مجموع ۲۰ آزمایش با مقدار α برابر با ۲ طراحی شد. جدول ۱ سطوح مختلف عوامل مورد مطالعه را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که مطالعه سطوح مختلف عامل H/D به نحوی انجام شد که حجم فازهای گاز و مایع بدون تغییر باقی بماند. پاسخ فرایند در این تحقیق عمق رشد متانوزن‌ها در نظر گرفته شد. منظور از عمق رشد، عمقی از فاز مایع درون بیوراکتور است که میکروارگانیسم‌ها به صورت فعال قادر به مصرف هیدروژن و تولید متان هستند. هر چه این عمق بیشتر باشد، تولید متان در حجم بیشتری از بیوراکتور انجام می‌شود. از لحاظ اقتصادی بهتر است بیوراکتوری طراحی گردد که حداقل عمق غیرفعال را داشته باشد. جهت مقایسه بهتر مقدار رشد بیومس در آزمایش‌های مختلف، بازه زمانی ۴۵ روز به عنوان معیار مشخص و ثابت برای تمامی آزمایش‌ها در نظر گرفته شد.

یافته‌ها و بحث

به منظور اطمینان از صحت نتایج مدل‌سازی انتقال جرم در فاز مایع و تفسیر بهتر و دقیق‌تر آن، نتایج حاصل از رشد بیومس و مصرف هیدروژن با نمودارهای سینتیک حاصل از روابط ۶ و ۷ و همچنین داده‌های آزمایشگاهی مورد مقایسه قرار گرفت. این مقایسه در فضای صفر بعدی (فقط تابعیت زمانی) بررسی شد. بدین منظور از غلظت‌های هیدروژن و بیومس در فاز مایع در کل زمان انجام فرایند به ترتیب طبق روابط ۱۷ و ۱۸ میانگین‌گیری مکانی انجام شد. با این کار فرض می‌شود که در لحظات نمونه‌گیری مانند شرایط آزمایشگاهی اختلاط کامل در فاز مایع صورت می‌گیرد.

$$C_{L,ave} = \frac{\int_{z_L}^{z_g} C_L dz}{z_g - z_L} \quad (17)$$

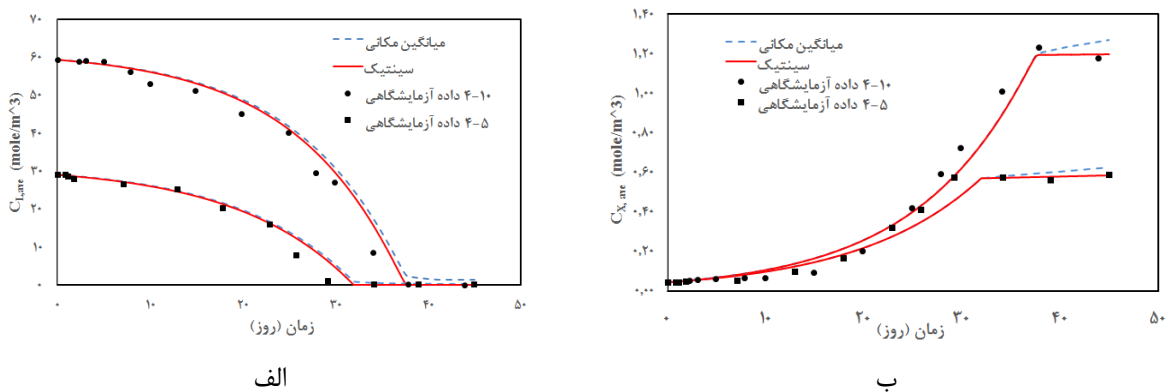
$$C_{X,ave} = \frac{\int_{z_L}^{z_g} C_X dz}{z_g - z_L} \quad (18)$$

که در آن $C_{L,ave}$ و $C_{X,ave}$ به ترتیب میانگین غلظت هیدروژن محلول و بیومس در طول فاز مایع می‌باشد. شکل ۲

جدول ۱- عوامل و سطوح مورد نظر برای طراحی آزمایش پاسخ سطح

Table 1. Studied factors and their corresponding levels for response surface design

سطوح					فاکتورها
$-\alpha$	-۱	۰	+۱	$+\alpha$	
۳۱۰	۳۲۰	۳۳۰	۳۴۰	۳۵۰	دما (کلوین)
۵	۷/۵	۱۰	۱۲/۵	۱۵	فشار (مگاپاسکال)
۰/۵	۱	۱/۵	۲	۲/۵	نسبت ارتفاع به قطر (H/D)



شکل ۲- مقایسه نتایج حاصل از مدل سازی انتقال جرم با نتایج حاصل از سینتیک و همچنین داده های آزمایشگاهی برای الف) مصرف هیدروژن و ب) رشد متانوژن تحت دمای ۳۲۰ کلوین، فشار ۵ و ۱۰ مگاپاسکال و در مدت زمان ۴۵ روز پیشرفت فرایند

Figure 2. Model results comparison with experimental data and kinetic results for a) hydrogen consumption and b) methanogens growth at 320 K, 5 and 10 Mpa and 45 days of process

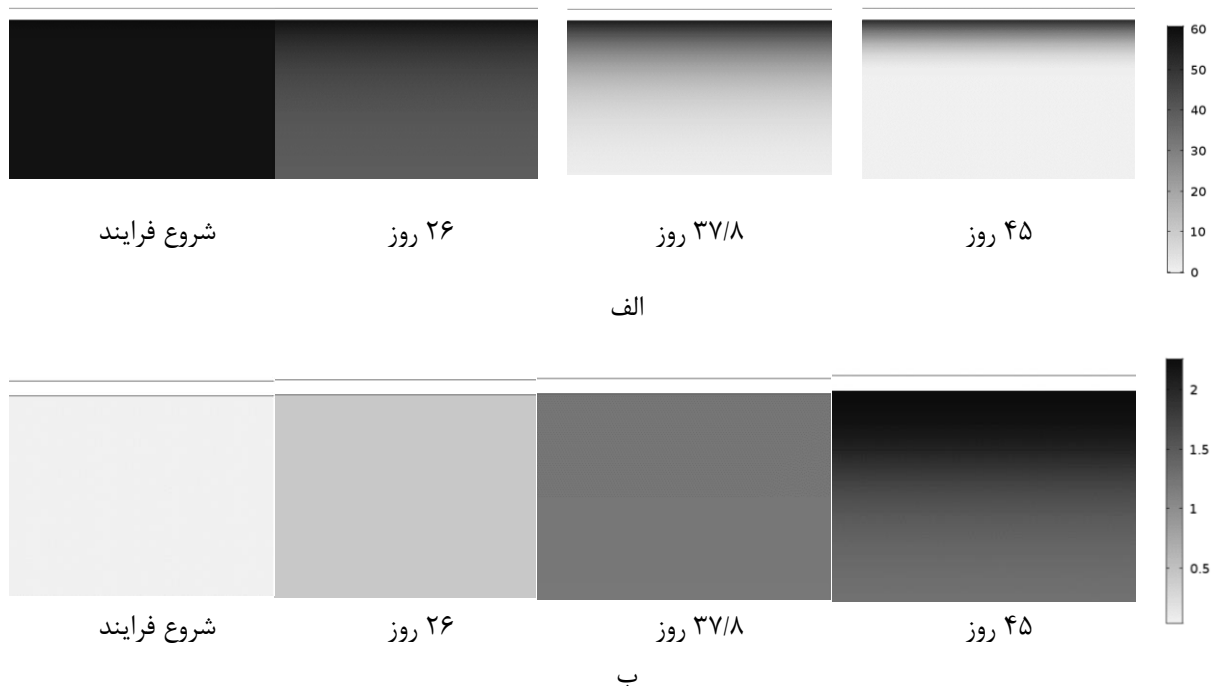
به دلیل ماهیت سیستم و عدم ورود یا خروج بیومس به بیوراکتور است و چون رشد بیومس تنها تابع عوامل سینتیکی است؛ بنابراین بر نمودار سینتیک نیز منطبق شده است. اما در زمان های بعد از آن، بیومس همچنان به رشد خود ادامه داده و از نمودار سینتیک و داده های آزمایشگاهی فاصله گرفت. این رشد به دلیل ادامه نفوذ هیدروژن در فاز مایع است.

پس از بررسی صفر بعدی فرایند و اطمینان از صحت پیش بینی نتایج، پروفایل غلظت هیدروژن محلول و بیومس در راستای ارتفاع فاز مایع به صورت یک بعدی (تابع زمان و مکان) ترسیم شد. شکل ۳ شماتیک انتقال جرم یک بعدی بیومس و هیدروژن محلول را در شرایط مشابه با آنچه که در مورد شکل ۲ شرح داده شد و فشار ۱۰ مگاپاسکال، به تصویر می کشد.

البته در صورت وجود هرگونه اختلاط در سیستم که منجر به افزایش ضریب انتقال جرم گاز هیدروژن در مایع می شود، مقادیر پیش بینی شده توسط مدل (خط چین) فاصله بیشتری از داده های آزمایشگاهی و سینتیکی می گیرد چرا که میانگین غلظت هیدروژن در هر بازه زمانی افزایش خواهد یافت. به طور همزمان غلظت بیومس نیز توسط مدل انتقال جرم مربوطه پیش بینی و در شکل ۲-ب ترسیم شد. بر اساس این شکل، نتایج حاصل از پیش بینی غلظت بیومس توسط مدل سازی انتقال جرم، به صورت چشم گیری با داده های آزمایشگاهی و سینتیکی همخوانی دارد و تا زمان ۳۷/۸ روز و ۳۱/۹ روز، به ترتیب برای فشار ۱۰ و ۵ مگاپاسکال که معادل با پایان یافتن هیدروژن اولیه است، کاملاً بر یکدیگر منطبق هستند. این امر

شکل ۴ تاثیر تغییرات D_X از $m^2 \cdot s^{-1} \cdot 10^{-10} \times 6/3$ تا $m^2 \cdot s^{-1} \cdot 10^{-7} \times 6/3$ را بر پروفایل غلظت بیومس و پراکندگی آن در طول راکتور در زمان ثابت ۴۵ روز نشان می‌دهد. ضمن این‌که مقایسه‌ای نیز با پروفایل غلظت هیدروژن محلول با همان ضرائب نفوذ و در همان زمان انجام شده است (خط ممتد در شکل ۴). در ضرائب نفوذ کم، تا ارتفاع مشخصی از سطح مایع، غلظت بیومس تقریباً ثابت و بعد از آن سریعاً با شیب تند غلظت بیومس افت می‌کند و به مقدار ثابتی می‌رسد. همان‌طور که مشخص است افزایش ضریب نفوذ بیومس از $m^2 \cdot s^{-1} \cdot 10^{-10}$ به $m^2 \cdot s^{-1} \cdot 10^{-7} \times 6/3$ موجب کاهش غلظت بیومس در سطح و پراکندگی بیشتر در طول فاز مایع بیوراکتور گردید تا آن‌جا که تفاوت غلظت بیومس در سطح و در کف بیوراکتور کمتر شد.

کاهش غلظت هیدروژن با گذشت زمان به وضوح در شکل ۳-الف مشخص است. همچنین نوار تیره‌تر که بر روی سطح مایع در روزهای آخر نمایان شده است، نشان‌دهنده عمق نفوذ هیدروژن در مایع است. شکل ۳-ب پروفایل غلظت بیومس درون بیوراکتور را نشان می‌دهد. واضح است که رشد میکروارگانیسم‌ها با گذشت زمان افزایش می‌یابد. در روزهای نخست فرایند که غلظت هیدروژن محلول در حد اشباع است، میکروارگانیسم‌ها در تمام مایع تقریباً به صورت یکنواخت رشد می‌کنند (شکل ۳-ب تا انتهای روز ۳۷/۸) اما در روزهای آخر فرایند که هیدروژن تنها از طریق نفوذ از فاز گاز وارد فاز مایع می‌شود، تجمع میکروارگانیسم‌ها در قسمت‌های نزدیک به فصل مشترک بیشتر است که همان عمق فعال بیوراکتور می‌باشد. اما همان‌گونه که ذکر شد ضریب نفوذ بیومس، D_X در ابتدا مقداری برابر با D_L حدس زده شد که صحت آن باید سنجیده شود.

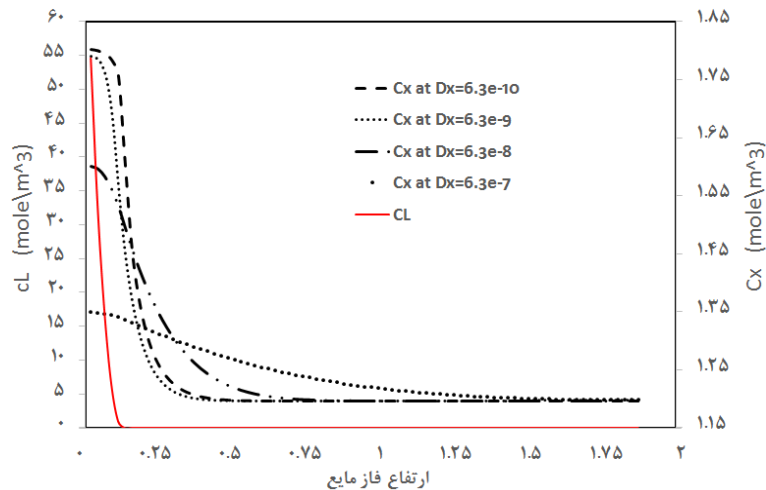


شکل ۳- پیش‌بینی مدل‌سازی انتقال جرم برای پروفایل غلظت الف) هیدروژن محلول و ب) متانوژن درون بیوراکتور در دمای ۳۲۰ کلوین، فشار ۱۰ مگاپاسکال و در مدت زمان ۴۵ روز پیشرفت فرایند

Figure 3. Model prediction for a) soluble hydrogen and b) methanogens concentration profile within bioreactor at 320 K, 5 and 10 Mpa and 45 days of process

نزدیک تر باشد. با توجه به شکل ۴ مشخص است که ضریب نفوذ بیومس با بزرگی 10^{-9} پروفایل نزدیک تری به پروفایل هیدروژن دارد.

اما این موضوع منطقی به نظر نمی رسد؛ چرا که غلظت بیومس در مناطقی باید بیشتر باشد که غلظت هیدروژن بیشتر است. بنابراین ضریب نفوذ بیومس در حالتی صحیح تر بنظر می رسد که پروفایل غلظت بیومس به پروفایل غلظت هیدروژن محلول



شکل ۴- تاثیر تغییرات D_X بر پروفایل های غلظت هیدروژن محلول و بیومس در طول راکتور در زمان نهایی

Figure 4. Effect of D_X variations on dissolved hydrogen and biomass concentration profiles within bioreactor at final time

۰/۰۵ دارند که از نظر آماری نشان از داشتن تأثیر معنی دار بر روی پاسخ است. اما عبارتهای مرتبه دوم دما و فشار و همچنین عبارتهای برهم کنش دوتایی هر سه عامل هیچ گونه تأثیر معنی داری بر پاسخ نداشتند که بهتر است جهت تصمیم گیری بهتر، از مدل ارائه شده حذف شوند. بنابراین مدل چند جمله ای درجه دوم اصلاح شده با حذف عبارتهایی که از نظر آماری معنی دار نیستند، مطابق با رابطه ۱۹ ارائه شد.

$$AV = -11.93 + 0.0912 T + 0.3894 P - 8.61 \frac{H}{D} + 1.714 \left(\frac{H}{D}\right)^2 \quad (19)$$

ارائه شده در رابطه ۱۹ می توان به این نتیجه رسید که تغییر ابعاد بیوراکتور (نسبت ارتفاع به قطر) نسبت به تغییر دما و فشار تأثیر بیشتری بر مقدار حجم فعال دارد و بعد از آن عامل فشار در جایگاه دوم قرار دارد. همچنین مثبت بودن ضرائب دما و فشار نشان از تأثیر مستقیم این عوامل بر پاسخ دارد، ولی علامت ضریب عامل H/D منفی می باشد. از نتایج به دست آمده مشخص شد که کاهش H/D به صورت نمایی منجر به افزایش حجم فعال می شود. زیرا سطح مشترک بین دو فاز افزایش می یابد و انتقال جرم گاز هیدروژن به درون فاز مایع

بنابراین برابر گرفتن D_X با D_L فرض منطقی است. از طرف دیگر، با تغییر D_X ، میانگین غلظت بیومس رشد کرده در تمام فاز مایع در یک زمان مشخص تغییر نمی کند؛ چرا که مقدار رشد بیومس تابع پارامترهای سینتیکی رشد می باشد و این موضوع تاییدی بر یکی شدن داده های سینتیک و مدل در شکل ۲-ب است. آنالیز واریانس حاصل از بررسی روش پاسخ سطح نشان داد که هر سه عامل مورد مطالعه مقدار P کمتر از

که AV حجم فعال بیومس درون بیوراکتور است. حذف تابعیت درجه ۲ از مدل به معنی فقدان انحنا در پاسخ فرایند نسبت به عامل مورد نظر می باشد (۱۶). یعنی پاسخ با تغییرات عامل مورد نظر به صورت تقریباً خطی تغییر می کند. اما H/D به صورت نمایی بر روی حجم فعال تأثیر می گذارد. ضریب همبستگی به دست آمده برای رابطه ۱۹ مقدار ۰/۹۶۵ به دست آمد که مقدار قابل توجهی است و نشان از ارائه مدل مناسب و همبستگی قابل قبول بین نتایج مدل سازی ریاضی و نتایج مدل آماری است. از طرف دیگر از میزان بزرگی یا کوچکی ضرائب

فرایندی بر مقادیر گازهای مصرف شده و تولید شده در فرایند، قیمت خرید و فروش هر یک از آن‌ها و میزان یارانه‌ای که دولت برای این چنین فرایندها در نظر می‌گیرد، می‌تواند به طور مستقیم بر اقتصاد فرایند تاثیرگذار باشد.

نتیجه‌گیری

در این مقاله سه معادله انتقال جرم برای هیدروژن مصرفی و بیومس رشد کرده در یک راکتور ناپیوسته که به منظور تولید بیومتان استفاده می‌شود، به صورت همزمان حل شد. ارزیابی دقت مدل‌سازی، از طریق مقایسه بین نتایج مدل و نتایج سینتیک و داده‌های آزمایشگاهی در حالت صفر بعدی (بدون وابستگی به مکان) انجام شد. نتایج به دست آمده برای فشار ۵ و ۱۰ مگاپاسکال، به خصوص تا پایان زمان مصرف کامل هیدروژن اولیه، حاکی از انطباق بسیار مناسب بین مدل، سینتیک و داده آزمایشگاهی است. نتایج حاصل از مطالعه یک بعدی بیوراکتور نشان داد که اگرچه رشد بیومس تابع غلظت هیدروژن محلول است، اما پراکندگی آن در فاز مایع مستقیماً به ضریب نفوذ بیومس وابسته است. بررسی پروفایل بیومس و هیدروژن در زمان‌های پایانی فرایند که هیدروژن تنها از طریق نفوذ وارد بیوراکتور شد، نشان داد در صورت برابری ضرایب نفوذ هیدروژن و بیومس در مایع، تشابه مناسبی بین پروفایل آن‌ها حاصل می‌شود و فرض برابری ضرایب نفوذ منطقی است. بنابراین در دما و فشارهای پایین، ضریب نفوذ بیومس در مایع نیز مانند هیدروژن در مایع با مرتبه بزرگی $10^{-6} m^2 \cdot s^{-1}$ می‌باشد. بر این اساس روش پاسخ سطح نشان داد که هر سه عامل دما، فشار و H/D تأثیر معنی داری بر میزان حجم فعال بیوراکتور دارند. ضمن این‌که H/D نه تنها بیشترین اثر را داشت، بلکه تأثیر آن نمایی و منفی بود. به نحوی که کمتر شدن آن که همان پهنتر شدن بیوراکتور است، حجم فعال را زیادتیر می‌کند. دما و فشار تأثیر مثبت و خطی بر حجم فعال داشتند. بیشینه حجم فعال بیوراکتور زمانی حاصل می‌شود که دما و فشار در بالاترین سطح و H/D در پایین ترین سطح قرار گیرد. اما برآورده نمودن هر سه شرط نیازمند بررسی‌های اقتصادی می‌باشد چرا که افزایش دما و فشار هر دو همراه با

بیشتر و در نتیجه رشد متانوژن‌ها افزایش می‌یابد. اما افزایش قطر بیوراکتور همراه با محدودیت‌های اجرایی است. چرا که سطح وسیع‌تری از واحد تولیدی را باید به استقرار بیوراکتور اختصاص داد. اما این موضوع در مخازن زیر زمینی نفت/گاز که دارای سطح تماس بسیار زیادی بین دو فاز گاز و مایع می‌باشد مثبت ارزیابی می‌شود و منجر به افزایش بهره فرایند خواهد شد. حال آن‌که افزایش فشار به صورت خطی حجم فعال را زیاد می‌کند. افزایش فشار در یک حجم محدود و مشخص منجر به افزایش غلظت گاز در فضای بالای مایع شده و در نتیجه هیدروژن بیشتری در زمان مشخص وارد فاز مایع می‌شود. از طرف دیگر افزایش فشار در محدوده ۵ تا ۱۵ مگاپاسکال، منجر به کاهش ضریب هنری می‌گردد و این ضریب که با حلالیت گاز در مایع رابطه عکس دارد، منجر به زیادتیر شدن هیدروژن محلول و دسترسی بیشتر میکروارگانیسم‌ها به این سوبسترای حیاتی می‌شود. اما افزایش فشار نیز همراه با محدودیت‌هایی است. از جمله این‌که هزینه ساخت بیوراکتور با ادوات فشار بالا بیشتر است. از طرفی دیگر، حلالیت بیشتر دی‌اکسیدکربن در مایع را به همراه دارد که می‌تواند بر pH محلول و فعالیت متانوژن‌ها تأثیر بگذارد. ضمن این‌که میکروارگانیسم‌ها مقاومت‌های متفاوتی نسبت به تغییرات فشار دارند. افزایش دمای فرایند نیز مانند فشار تأثیر مثبتی بر حجم فعال می‌گذارد؛ اما اقتصاد فرایند می‌تواند تصمیم گیرنده نهایی حدود دمایی باشد. دماهای بالا از یک طرف نیاز به صرف هزینه زیادتیر و از طرف دیگر ممکن است حیات میکروارگانیسم‌ها را در معرض خطر قرار دهد. با توجه به یافته‌های بهینه‌سازی با روش پاسخ سطح، بیشترین مقدار حجم فعال تحت شرایط دمای ۳۵۰ کلوین، فشار ۱۵ مگاپاسکال و نسبت ارتفاع به قطر ۰/۵ حاصل شد. البته لازم به ذکر است که انجام این فرایند در مخازن زیرزمینی نفت/گاز تا حد زیادی نسبت به فرایندهای انجام شده در سطح زمین مقرون به صرفه خواهد بود چرا که نیازی به صرف هزینه‌های کلان بابت ساخت راکتور فشار بالا یا پیش‌بینی کنترلرهای حساس دما نمی‌باشد. اما بررسی اقتصادی فرایند به مشخصات فنی ادوات مورد استفاده در خط تولید محدود نمی‌گردد، بلکه تاثیر پارامترهای

8. Luo G, Johansson S, Boe K, Xie L, Zhou Q, Angelidaki I. Simultaneous hydrogen utilization and in situ biogas upgrading in an anaerobic reactor. *Biotechnol Bioeng.* 2012;109(4):1088-94.
9. Seifert A, Rittmann S, Herwig C. Analysis of process related factors to increase volumetric productivity and quality of biomethane with *Methanothermobacter marburgensis*. *Applied Energy.* 2014;132:155-162.
10. Savvas S, Donnelly J, Patterson T, Chong ZS, Esteves SR. Biological methanation of CO₂ in a novel biofilm plug-flow reactor: A high rate and low parasitic energy process. *Applied Energy.* 2017;202:238-47.
11. Daglioglu ST, Karabey B, Ozdemir G, Azbar N. CO₂ utilization via a novel anaerobic bioprocess configuration with simulated gas mixture and real stack gas samples. *Environ Technol.* 2017;1-7.
12. Diaz I, Perez C, Alfaro N, Fdz-Polanco F. A feasibility study on the bioconversion of CO₂ and H₂ to biomethane by gas sparging through polymeric membranes. *Bioresour Technol.* 2015;185:246-53.
13. Hayduk W, Laudie H. Prediction of diffusion coefficients for nonelectrolytes in dilute aqueous solutions. *AIChE Journal.* 1974;20(3):611-5.
14. Schmelzer JW, Zanutto ED, Fokin VM. Pressure dependence of viscosity. *The Journal of chemical physics.* 2005;122(7):074511.
15. Fernández-Prini R, Alvarez JL, Harvey AH. Henry's constants and vapor-liquid distribution constants for gaseous solutes in H₂O and D₂O at

بالارفتن هزینه‌های عملیاتی است. ضمن این‌که کمتر نمودن H/D نیز می‌تواند منجر به تغییر آرایش قرارگیری بیوراکتورها به صورت طبقاتی شود.

Reference

1. Leu JY, Lin YH, Chang FL. Conversion of CO₂ into CH₄ by methane-producing bacterium FJ10 under a pressurized condition. *Chemical Engineering Research and Design.* 2011;89(9):1879-90.
2. US EPA E. Inventory of US greenhouse gas emissions and sinks: 1990-2016. Washington, DC, USA, EPA. 2018.
3. Oberthür S, Groen L. Explaining goal achievement in international negotiations: the EU and the Paris Agreement on climate change. *Journal of European Public Policy.* 2018;25(5):708-27.
4. Squalli J. Renewable energy ,coal as a baseload power source, and greenhouse gas emissions: Evidence from U.S. state-level data. *Energy.* 2017;127:479-88.
5. Zabranska J, Pokorna D. Bioconversion of carbon dioxide to methane using hydrogen and hydrogenotrophic methanogens. *Biotechnol Adv.* 2018;36(3):707-20.
6. Brooks KP, Hu J, Zhu H, Kee RJ. Methanation of carbon dioxide by hydrogen reduction using the Sabatier process in microchannel reactors. *Chemical Engineering Science.* 2007;62(4):1161-70.
7. Inkeri E, Tynjälä T, Laari A, Hyppänen T. Dynamic one-dimensional model for biological methanation in a stirred tank reactor. *Applied Energy.* 2018;209:95-107.

methane production. Chemical
Engineering Journal. 2016;290:490-8.

high temperatures. Journal of Physical
and Chemical Reference Data.
2003;32(2):903-16.

16. Leonzio G. Process analysis of
biological Sabatier reaction for bio-

مکان یابی نیروگاه‌های بادی در استان سمنان با استفاده از روش AHP

حسن رضایی^۱

Rezaei_hasan63@yahoo.com

مختار کرمی^۲

فهیمه شاکری^۳

تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۱۸

تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۲۹

چکیده

زمینه و هدف: محدودیت ذخایر انرژی فسیلی در جهان و افزایش سطح مصرف انرژی، همواره بشر را برای جایگزین کردن منابع انرژی جدید به چالش کشیده است. در این بین، باد به عنوان یکی از مظاهر انرژی‌های نو از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. استان سمنان با توجه به وضعیت توپوگرافی و موقعیت نسبی خود یکی از مناسب‌ترین مکان‌ها برای احداث نیروگاه بادی می‌باشد.

روش بررسی: در این پژوهش برای تعیین مکان‌های مناسب جهت احداث نیروگاه بادی در این استان، معیارها و زیر معیارهای مختلفی مد نظر قرار گرفت و با توجه به اهمیت تلفیق اطلاعات، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای وزن‌دهی به لایه‌ها انتخاب و به کمک نرم‌افزار Expert choice پیاده‌سازی گردید. از نرم‌افزار Arc GIS، به منظور تحلیل فضایی و همپوشانی لایه‌ها استفاده شد و بعد از تجزیه و تحلیل اطلاعات، استان سمنان از نظر قابلیت احداث نیروگاه بادی به چهار سطح عالی، خوب، متوسط و ضعیف تقسیم گردید. **یافته‌ها:** در نهایت نتایج حاصل نشان گر آن است که سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان یک سیستم حمایتی تصمیم‌گیری، می‌تواند هم در آماده‌سازی داده‌ها و هم در مدل کردن اولویت‌ها و نظرات کارشناسان در رابطه با عوامل مختلف بسیار کارآمد باشد و طراحان را در انتخاب مکان مناسب جهت احداث نیروگاه بادی یاری کند.

بحث و نتیجه گیری: در این تحقیق، ۳ منطقه، با در نظر گرفتن همپوشانی و انطباق نقشه‌های محدودیت، شرایط اقلیمی و نیز بازدید میدانی تعیین گردیدند که این مناطق به ترتیب دامغان، شمال غرب گرمسار و به صورت رگه‌هایی در شرق شاهرود می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، نیروگاه بادی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، سمنان.

۱- دکتری اقلیم کشاورزی، مدرس دانشگاه افسری امام علی(ع). * (مسول مکاتبات)

۲- استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری.

۳- دانشجوی دکتری اقلیم شهری، دانشگاه حکیم سبزواری.

Site selection of wind farms in Semnan province by using AHP method

Hasan Rezaei^{1*}

Rezaei_hasan63@yahoo.com

Mokhtar Karami²

Fahimeh Shakeri³

Admission Date: November 9, 2015

Date Received: October 21, 2014

Abstract

Background and Objective: Limited fossil energy source and increase of energy demand is always pushed man to search for new energy sources as replacement. In this case the winds always have a special place in the new generation of energy sources. Semnan province with favourable topographical and relativity suitable situation is one of the best places for building a wind farm.

Method: Therefore, in this research different criteria and sub criteria have been used to identify the suitable location for building wind farms in Semnan province, As the importance of information fusion, Analytic Hierarchy Process (AHP) method were employed for weighting the layers and the Expert Choice software implemented for this purpose. The Arc GIS program has been used for special analyses and overlapping of layers. After the analysis of information, according to the capacity of building wind farms, province of Semnan has been divided to four parts of great, good, normal and weak.

Findings: At last, it is indicated that Geographic Information System as a Supportive Decision making system can be practical both in preparing of data and designing the priorities and giving expert's ideas dealing with different factors and also help the designers to select the proper location for the wind farms.

Discussion and Conclusion: In this research, three regions have been determined, considering priority of overlaying and limitation of land and places, survey of priority area also considering the climate condition and personal observation have been determined that this places are Damghan, Nothwestern of Garmsar and and some part of eastern Shahroud.

Keywords: Site Selection, Geographic Information System, Wind Farm, Analytic Hierarchy Process, Semnan.

1 - PhD in Agricultural Climatology, Lecturer in Geography, Imam Ali Officer University. **(Corresponding Author)*

2- Assistant professor, Department of Geography and Environmental Sciences, Hakim sabzevari university.

3- PhD student climatology Urban, Hakim sabzevari university.

مقدمه

گسترده‌ی نیاز انسان به منابع انرژی همواره از مسایل مهم و اساسی محسوب می‌شود (۱). تلاش برای دستیابی به یک منبع انرژی پایان‌ناپذیر از آرزوهای دیرینه انسان بوده است. منابع انرژی فسیلی نظیر نفت، گاز، زغال سنگ، اورانیوم و غیره روزی به اتمام خواهند رسید (۲). با اتمام انرژی‌های فسیلی غیر قابل تجدید، تمدن بشری که به انرژی وابسته است، مختل خواهد شد (۳). از طرف دیگر، مصرف منابع تولید انرژی فسیلی مشکلات و هزینه‌های مادی و زیست محیطی خاص خود را در پی دارد. استفاده از انرژی اتمی نیز صرف نظر از پیامدهای شدید زیست‌محیطی نظیر زباله‌های اتمی و غیره، هزینه بالا و تکنولوژی پیشرفته‌ای می‌طلبد. این مساله سبب شده است که بشر همواره در پی منابع انرژی نو جهت جایگزینی دو منبع انرژی مذکور باشد؛ منابعی که نه تنها ارزان قیمت و قابل دسترس باشد، بلکه مصرف آن‌ها آلودگی چندانی به بار نیاورد (۴). با در نظر گرفتن پارامترهای جغرافیایی، اقتصادی، زیست-محیطی و زمین‌شناسی می‌توان به پتانسیل‌یابی مناطق برای نیروگاه بادی از طریق سیستم اطلاعات جغرافیایی دست یافت. تاکنون پژوهش‌های زیادی در داخل و خارج در رابطه با امکان استفاده از پتانسیل انرژی باد برای مناطق مختلف جغرافیایی انجام شده است. یکی از پژوهش‌ها در این زمینه، کار بابان و پاری^۱ (۵) است که توسعه و اعمال یک رویکرد به کمک GIS^۲ به منظور مکان‌یابی نیروگاه باد در انگلستان را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها با استفاده از GIS از ۲ روش مختلف برای ترکیب لایه‌های اطلاعاتی ایستگاه لنگشایر^۳ استفاده کردند. اول همه لایه‌ها به یک اندازه مهم در نظر گرفته شدند و به آن‌ها وزن برابر داده شد. دوم، لایه‌های اطلاعاتی گروه بندی شده و با توجه به درجه اهمیت شان رتبه‌بندی شدند و نشان دادند که از این نقشه‌ها می‌توان برای کمک به فرآیند تصمیم‌گیری و یافتن محل مناسب نیروگاه بادی استفاده کرد. در پژوهشی دیگر،

بنیوی^۴ و همکاران (۶) مکان مناسب برای توربین‌های بادی بزرگ با استفاده از GIS را انتخاب نمودند. این تحقیق که بر روی ۵ استان کشور تایلند انجام شده است، با هدف به کار بردن جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی با ترکیب سیستم تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) برای انتخاب بهتر و موثرتر مکان توربین‌های بادی بزرگ در تایلند است. برای دستیابی به این منظور از پارامترهایی هم چون: اطلاعات سرعت باد، ارتفاع، شیب، بزرگ راه‌ها، راه‌آهن‌ها، مناطق ساخته شده، مناطق جنگلی و مناطق خوش منظره استفاده شده است که در نهایت بهترین مکان برای نصب توربین بادی در سواحل شرقی تایلند از استان ناخن سی تام‌مارت^۵ تا استان ناراتی‌واس^۶ شدند. تحقیقات انجام یافته در گذشته نشان‌گر توانایی بالای سیستم اطلاعات جغرافیایی در مشخص کردن مکان‌های مستعد برای استفاده از انرژی بادی می‌باشد. از دیگر پژوهش‌ها در این زمینه، می‌توان به کار پرابامرونگ^۷ و همکاران (۷)، مصطفایی پور، و همکاران^۸ (۸)، شاتا احمد^۹ (۹)، ماستران^{۱۰} و همکارانش (۱۰)، همودا^{۱۱} (۱۱) و ... اشاره کرد. می‌توان از پژوهش‌های انجام یافته در داخل به پتانسیل‌سنجی انرژی باد برق منطقه‌ای باختر با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) توسط نوراللهی و همکاران (۱۲) در سال ۱۳۹۰ نام برد. در روش محاسبه پتانسیل باد در این مقاله معیارهای مورد نظر با اهمیتی یکسان مورد بررسی قرار گرفته‌اند و این معیارها شامل معیارهای فنی، زیست محیطی، اقتصادی و جغرافیایی می‌باشند. این مطالعات نشان داده است که با فرض استفاده از توربین Gamesa G58 می‌توان حداکثر ۱۸۹۷ مگاوات برق بادی در منطقه مورد مطالعه تولید کرد که این مقدار تامین کننده‌ی ۲۶٪ برق منطقه در افق ۱۴۰۴ می‌باشد. هم چنین به

4- Bennui
5- Nakhon Si Thammarat
6- Narathiwas
7- Prabamroong
8- mostafaeipour
9- shata ahmed
10- Masseran
11- hamouda

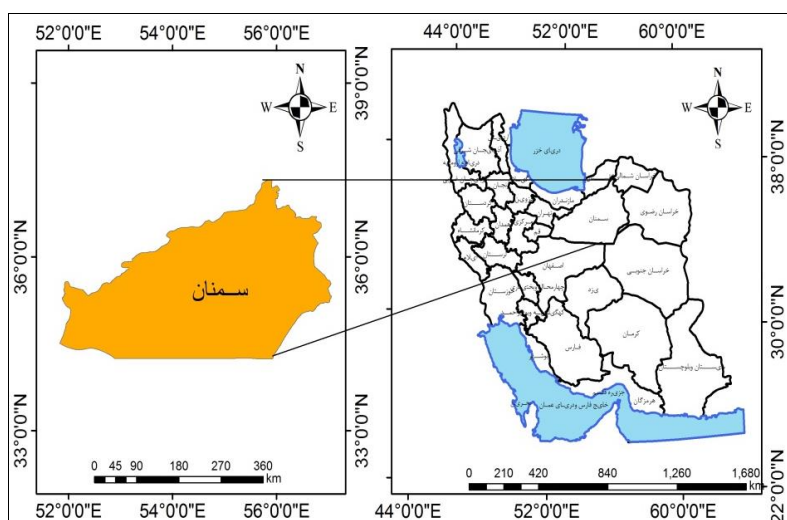
1- Baban and Tim Parry
2- Geographic Information system
3- Lancashire

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه، با وسعتی حدود ۹۶۸۱۵ کیلومتر مربع، در محدوده‌ی جغرافیایی، بین مدارهای ۵۱ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۷ درجه و ۳ دقیقه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است. این استان از جانب شمال به استان‌های خراسان شمالی، گلستان و مازندران، از جنوب به استان‌های یزد و اصفهان، از مشرق به استان خراسان رضوی و از مغرب به استان‌های تهران و قم محدود می‌باشد.

پتانسیل‌سنجی انرژی باد در استان کرمانشاه اشاره نمود که در سال ۱۳۹۱ توسط محمدی و همکاران (۱۳) بر پایه داده‌های جهت و سرعت سه ساعته باد ایستگاه‌های همدید کرمانشاه، اسلام‌آباد غرب، روانسر، کنگاور و سرپل ذهاب، در طول سال-های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۶ انجام شده است. نتایج این پژوهش گویای آن است که سه ایستگاه روانسر، سرپل ذهاب و کنگاور، پتانسیل مناسبی برای تولید انرژی باد دارند. منطقه اسلام‌آباد غرب در صورت استفاده از توربین‌های بادی مرتفع، برای بهره بردای از انرژی باد مناسب است و کرمانشاه برای استفاده از انرژی باد، پتانسیل مناسبی ندارد. به همین منظور سعی بر این است که در استان سمنان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به مکان‌یابی و شناسایی نیروگاه‌های بادی پرداخته و توان منطقه در تولید انرژی الکتریسیته مورد ارزیابی قرار گیرد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور (منبع: نویسنده مقاله).

Figure 1. Location of the study area in the country. (Source: Authors)

تفسیر اطلاعات آن از نرم‌افزار ENVI+8 و از تابع الحاقی Spatial Analyst استفاده شد. هم چنین برای وزن‌دهی به لایه‌ها از نرم‌افزار Expert choice بهره برداری گردید. روش پردازش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و تعیین اهمیت ضریب معیارها:

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از بهترین روش‌های تصمیم‌گیری برای زمانی است که تصمیم‌گیرنده دارای معیارهای

در مکان‌یابی نیروگاه بادی، به عنوان یک مساله تصمیم‌گیری به مواد و ابزار خاص این موضوع نیاز می‌باشد. در این تحقیق، از آمار ۲۵ ساله (۲۰۱۲-۱۹۸۷) اقلیمی استان سمنان استفاده شد و برای تجزیه و تحلیل فضایی و تهیه نقشه‌های معیارهای اقلیمی، جغرافیایی، اقتصادی- اجتماعی، زیست‌محیطی و زمین‌شناسی از نرم‌افزار ARC GIS9.3 بهره برداری گردید. به منظور بررسی کاربری اراضی از تصویر ماهواره‌ای سنجنده ETM+ ماهواره لندست مربوط به سال ۲۰۰۸ و برای تحلیل و

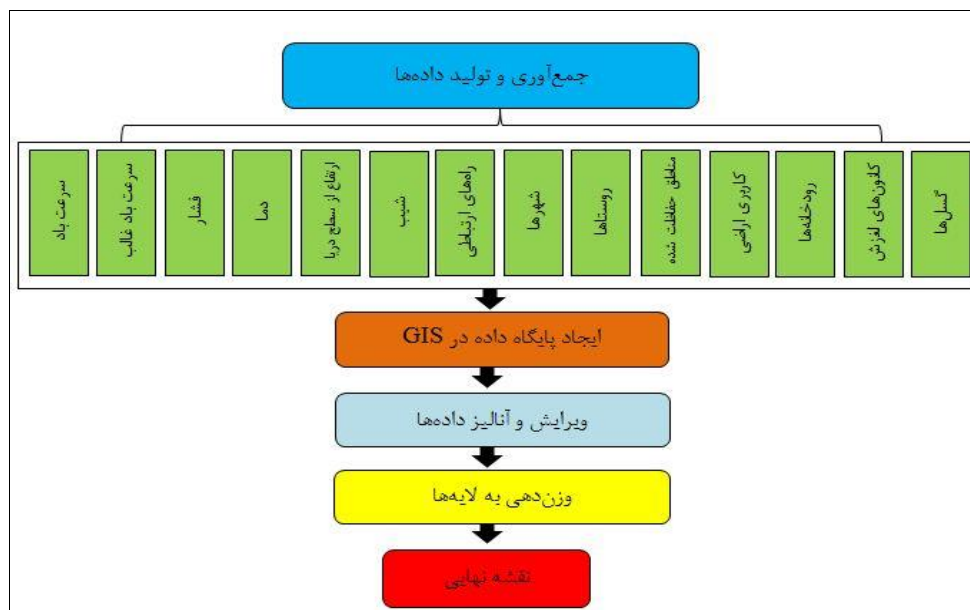
ضریب اهمیت (وزن) گزینه‌ها محاسبه‌ی نهایی گزینه‌ها، و بررسی سازگاری منطقی قضاوت‌هاست (۱۶-۱۷).
در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، برتری بین گزینه‌ها به وسیله-ی مقایسه جفتی بین آن‌ها تعیین می‌شود. در مقایسه جفتی روال کار چنین است که برای بررسی دو گزینه یکی از آن‌ها را در نظر گرفته و به وسیله‌ی آن ارجحیت یا اهمیت دو گزینه را نسبت به هم می‌سنجند (۱۸). در این فرآیند از اعداد ۱ تا ۹ به عنوان یک مقیاس استاندارد، برای مشخص کردن اهمیت گزینه‌ها (از اهمیت مساوی تا اهمیت فوق العاده زیاد) نسبت به هم استفاده می‌شود. در ماتریس مقایسه جفتی، عدد ۹ نشان دهنده اهمیت فوق العاده زیاد یک معیار نسبت به دیگری است و عدد ۱/۹ نشان دهنده‌ی ارزش فوق العاده پایین یک معیار نسبت به معیار دیگر و ارزش عددی ۱ نیز نشان دهنده‌ی اهمیت‌های برابر می‌باشد (۱۹). شکل (۲) مراحل مختلف تحقیق را به شکل شماتیک نشان می‌دهد.

چندگانه باشد (۱۴)، زیرا تحلیل‌گران یا تصمیم‌گیرندگان را جهت سازماندهی مسایل حساس و حیاتی یاری می‌نماید (۱۵).
فرآیند تحلیل سلسله مراتبی با شناسایی و اولویت‌بندی عناصر تصمیم‌گیری شروع می‌شود. این عناصر شامل اهداف، معیارها و گزینه‌های احتمالی است که در اولویت‌بندی به کار گرفته می‌شوند. در این فرآیند، شناسایی عناصر و ارتباط بین آن‌ها منجر به ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی می‌شود. دلیل سلسله مراتبی بودن، ساختار خلاصه‌سازی عناصر تصمیم‌گیری هم چون زنجیری در سطوح مختلف است. پس، ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی از موضوع مورد بررسی، نخستین گام در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به شمار می‌رود و اهداف، معیارها و گزینه‌ها و نیز ارتباط آن‌ها در همین ساختار نشان داده می‌شود. مراحل بعد در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی شامل محاسبه وزن (ضرایب اهمیت) معیارها و زیر معیارها، محاسبه‌ی

جدول ۱- مقیاس ۹ ساعته برای مقایسه جفتی (۲۰-۲۱).

Table 1. 9-hour scale for pair comparison (20-21).

امتیاز	تعریف	توضیح
۱	اهمیت مساوی	در تحقق هدف، دو معیار اهمیت مساوی دارند
۳	اهمیت اندکی بیشتر	تجربه نشان می‌دهد که برای تحقق هدف اهمیت آن بیشتر از آن است.
۵	اهمیت بیشتر	تجربه نشان می‌دهد که اهمیت آن خیلی بیشتر از آن است.
۷	اهمیت خیلی بیشتر	تجربه نشان می‌دهد که اهمیت آن خیلی بیشتر از آن است.
۹	اهمیت مطلق	اهمیت خیلی بیشتر آن نسبت به آن به طور قطعی به اثبات رسیده است
۲،۴،۶،۸	مقادیر متوسط بین دو قضاوت مجاور	هنگامی که حالت‌های میانه وجود دارد



شکل ۲- مراحل مختلف تحقیق.

Figure 2. Different stages of research.

در روابط فوق n تعداد گزینه‌های رقیب و R.I. شاخص سازگاری تصادفی است. با توجه به این که مقدار سازگاری کمتر از ۰/۱ به دست آمد، ماتریس تلفیق شده گروهی مقایسات زوجی انواع معیارهای مکان‌یابی نیروگاه بادی از سازگاری برخوردار است.

حداقل محدودیت‌های اعمال شده بر روی لایه‌ها

در هر عملیات یا پژوهش مکان‌یابی نیاز است تا برای جلوگیری از تلف شدن وقت و هزینه، از بین رفتن محیط زیست و حیات جانوری و نیز برای دوری کردن از بلایایی طبیعی مانند زلزله، سیل، حداقل محدودیت‌هایی در نظر گرفته شود. این کار در محیط نرم‌افزار Arc GIS به صورت باینری یا همان ۰ و ۱ انجام گرفت و به مناطقی که در کم‌تر از حداقل فاصله‌های در نظر گرفته شده قرار داشتند عدد ۰ و به مناطقی که در محدوده مناسب قرار داشتند عدد ۱ اختصاص داده شد. جدول (۲) نشان گر عوامل محدود کننده، حداقل و حداکثر فاصله از معیارهای مورد بررسی می‌باشد.

تعیین امتیاز نهایی (اولویت) گزینه‌ها و میزان سازگاری

تا این مرحله، ضرایب اهمیت معیارها و زیر معیارها در ارتباط با هدف مطالعه و نیز ضرایب اهمیت (امتیاز) گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از زیر معیارها تعیین شده است. در این مرحله، از تلفیق ضرایب اهمیت مزبور، امتیاز نهایی هر یک از گزینه‌ها تعیین خواهد شد. برای این کار از «اصل ترکیب سلسله مراتبی» ساعتی که منجر به بردار اولویت، با در نظر گرفتن همه قضاوت‌ها در تمامی سطوح سلسله مراتبی می‌شود، استفاده خواهد شد (۲۲).

یکی از مزیت‌های فرآیند سلسله مراتبی این است که میزان سازگاری مقایسه‌های انجام شده را مشخص می‌کند. این میزان نشان می‌دهد که تا چه اندازه می‌توان به اولویت‌های حاصل از اعضای گروه یا اولویت‌های جدول‌های ترکیبی اعتماد کرد. تجربه نشان داده است که اگر میزان سازگاری (C.R.) کمتر از ۰/۱۰ باشد، می‌توان سازگاری مقایسه‌ها را پذیرفت، در غیر این صورت باید مقایسه‌ها مجدداً انجام گیرد (۲۳). میزان سازگاری به روش ذیل قابل محاسبه می‌باشد.

$$C.R. = C.I. / R.I. \quad (1)$$

$$C.I. = \lambda_{Max} - n / n \quad (2)$$

جدول ۲- عوامل محدود کننده، حداقل و حداکثر فاصله از معیارهای مورد بررسی (۵).

Table 2. Limiting factors, minimum and maximum distance from the studied criteria (5).

ردیف	کلاس عوامل	جزئیات عامل	حداقل فاصله (M)	حداکثر فاصله (M)
۱	فاصله از مناطق حفاظت شده	پناهگاه حیات وحش	۲۰۰۰	۴۰۰۰
		منطقه حفاظت شده		
		منطقه شکار ممنوع		
۲	فاصله از کانون‌های لغزش	-	۵۰۰	۱۵۰۰
۳	فاصله از گسل‌ها	-	۱۰۰۰	۱۰۰۰۰
۴	فاصله از رودخانه‌ها	-	۱۰۰۰	-
۵	فاصله از راه‌های ارتباطی	-	۱۰۰۰	۱۰۰۰۰
۶	فاصله از شهرها	-	۲۰۰۰	۶۰۰۰
۷	فاصله از روستاها	-	۱۰۰۰	-

نتایج و بحث

وزن معیارها

در اولین اقدام، وزن معیارها تعیین می‌شود. این وزن‌ها، با توجه به اهمیت معیارها در مقابل یک دیگر، نسبت به هدف "مکان-یابی احداث نیروگاه بادی" تعیین می‌گردد. ابتدا معیارهای لایه‌های اصلی با یک دیگر مقایسه می‌شوند. در شکل (۳) مقایسه زوجی معیارهای لایه‌های اصلی در مکان‌یابی احداث نیروگاه بادی نشان داده شده که در آن معیار اقلیمی با وزن ۰/۵۱۵ و معیار زمین‌شناسی با وزن ۰/۰۵۳ به ترتیب بیشترین (زیرا عوامل اقلیمی که شامل گزینه‌های سرعت باد، سرعت باد غالب، فشار و دما می‌باشد از اصلی‌ترین عوامل مکان‌یابی نیروگاه بادی می‌باشد به همین دلیل وزن بیشتری را به خود اختصاص داده‌اند) و کمترین تاثیر را در احداث نیروگاه بادی دارد و شکل (۳) وزن‌های محاسبه شده معیارها در نرم افزار

Expert Choice را نشان داده

که میزان سازگاری در آن ۰/۰۸ می‌باشد این مقدار کمتر از مقدار استاندارد آن یعنی ۰/۱ بوده و این نشان دهنده دقت وزن‌دهی‌های انجام شده است.

معیارهای اقلیمی

معیارهای اقلیمی یکی از مهم‌ترین معیارها جهت احداث نیروگاه‌های بادی می‌باشند. در این تحقیق، عناصر اقلیمی، در مقایسه با معیارهای دیگر دارای اهمیت بالاتری بوده و در نتیجه وزن بیشتری را به خود اختصاص داده‌اند. در این خصوص پارامترهای اقلیمی سرعت باد، سرعت باد غالب، فشار و دما از زیر معیارهای اقلیمی بوده که برای مکان‌یابی احداث نیروگاه بادی انتخاب شده‌اند.

معیارهای جغرافیایی

یکی از عوامل اصلی که باید در مکان‌یابی احداث نیروگاه بادی مورد توجه قرار گیرد، معیارهای جغرافیایی است. زیر معیارهای جغرافیایی مورد بررسی، ارتفاع از سطح دریا و شیب زمین می‌باشند که هر چه ارتفاع و شیب (در شیب‌های منفی یا چاله‌ها نباید اقدام به احداث نیروگاه بادی نمود، زیرا که این گودی‌ها به صورت مانع در برابر باد عمل می‌کنند) کم باشد بنابر، این حمل تجهیزات آسان تر شده و لذا از لحاظ اقتصادی باصرفه خواهد بود. این معیارها پس از وزن‌دهی، در محیط نرم‌افزار ArcGIS مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

معیارهای اقتصادی - اجتماعی

از دیگر معیارهای مهمی که در مکان‌یابی احداث نیروگاه بادی باید به آن توجه داشت، معیارهای اقتصادی - اجتماعی می‌باشد. معیارهای اقتصادی - اجتماعی شامل زیر معیارهای فاصله از راه‌های ارتباطی (جاده‌های فرعی، جاده‌های اصلی، خطوط راه آهن)، فاصله از شهرها و روستاها (مراکز جمعیتی) می‌باشند. فاصله استاندارد از راه‌های ارتباطی دستیابی به شبکه‌های برق سراسری را راحت‌تر خواهد نمود و نیازی به احداث جاده‌های جدیدتر نخواهد بود هم‌چنین ساختمان‌ها در شهرها و روستا به دلیل این که نوعی مانع در برابر عملکرد باد محسوب می‌شوند، باعث پایین آمدن توان قابل استحصال از توربین بادی خواهد شد. لذا در احداث نیروگاه بادی باید فاصله‌های استاندارد از این مناطق حفظ شود.

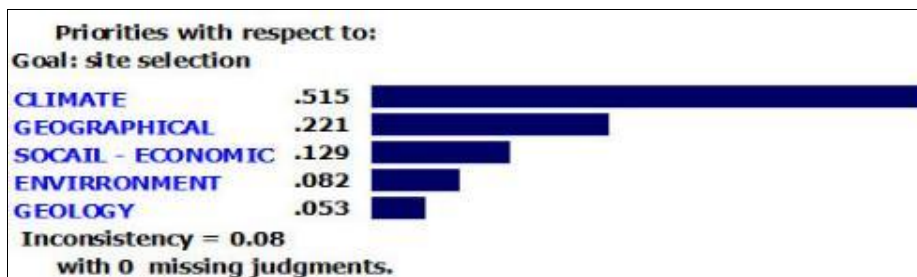
معیارهای زیست‌محیطی

توجه به مسایل زیست‌محیطی در مکان‌یابی احداث نیروگاه بادی در حال حاضر یکی از مهم‌ترین اهداف پژوهشی در ایران و

جهان می‌باشد. معیارهای زیست‌محیطی شامل زیر معیارهای فاصله از مناطق حفاظت شده، کاربری اراضی و فاصله از رودخانه‌ها می‌باشد، زیرا که این مناطق همواره محل زندگی گونه‌های نادر گیاهی و جانوری هستند مخصوصاً ساحل دریاها که محل زندگی پرندگان مهاجر است و احداث نیروگاه بادی در مناطق باعث برخورد پرندگان به پره‌های توربین بادی و تلف شدن آن‌ها خواهد شد.

معیارهای زمین‌شناسی

بررسی معیارهای زمین‌شناسی جهت احداث نیروگاه بادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا که عدم توجه به معیارهای زمین‌شناسی برای احداث نیروگاه بادی باعث آسیب دیدن شدید نیروگاه و اتلاف سرمایه‌ها در احداث نیروگاه خواهد شد. زیر معیارهای زمین‌شناسی عبارتند از فاصله از کانون‌های لغزشی و فاصله از گسل‌ها که برای تعیین مکان مناسب جهت احداث نیروگاه بادی مورد توجه قرار می‌گیرند.



شکل ۳- وزن‌های محاسبه شده معیارها در نرم‌افزار Expert Choice.

Figure 3. Calculated weights of criteria in Expert Choice software.

وزن زیر معیارها

با توجه به این که برای هر معیار، زیر معیارهایی تعریف شده است، در این مرحله، برای وزندهی به زیر معیارها، دو به دو آن‌ها با هم مقایسه می‌شوند. بدین صورت برای هر کدام از زیر معیارها، به طور جداگانه مقایسه زوجی انجام می‌گیرد. در ادامه به طور جداگانه به بررسی و ارزیابی هر یک از زیر معیارها پرداخته شده است.

زیر معیار اقلیمی

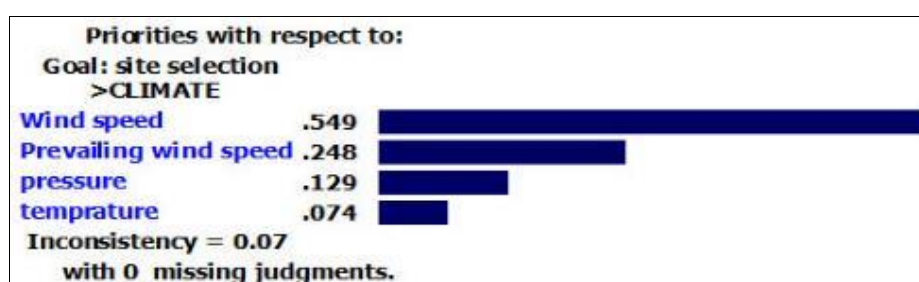
سرعت باد، سرعت باد غالب، فشار و دما جزء زیر معیارهای معیار اقلیمی می‌باشند که بعد از وزندهی مورد آنالیز قرار گرفتند. در بررسی شکل (۴) که مقایسه زوجی معیار اقلیمی در آن انجام گرفته و میزان سازگاری مقایسه زوجی بین معیارها در آن ۰/۰۷ می‌باشد، سرعت باد بیشترین وزن (۰/۵۴۹) و دما کمترین وزن (۰/۰۷۴) را بخود اختصاص داده است در این جا با توجه به این که سرعت باد اصلی‌ترین عامل در مکان‌یابی نیروگاه بادی می‌باشد، وزن بیشتری به خود اختصاص داده

گرفتند. شکل (۵) نمودار وزن‌های محاسبه شده را نشان می‌دهد که ضریب یا میزان سازگاری در آن صفر می‌باشد همچنین با توجه به این که ارتفاع هر چه کمتر باشد در نتیجه حمل تجهیزات توربین به منطقه آسان‌تر خواهد شد و لذا از لحاظ اقتصادی به صرفه‌تر خواهد بود، بنابراین معیار ارتفاع از سطح دریا، وزن (۰/۸۰۰) بیشتری نسبت به شیب (۰/۲۰۰) به خود اختصاص داده است.

است. دلیل پیشی گرفتن وزن سرعت باد به سرعت باد غالب این است که امروزه با پیشرفت تکنولوژی توربین‌هایی تولید می‌شوند که توانایی چرخش را در همه جهات باد دارا می‌باشند، بنابراین وزن کمتری به سرعت باد غالب نسبت به سرعت باد اختصاص داده شد.

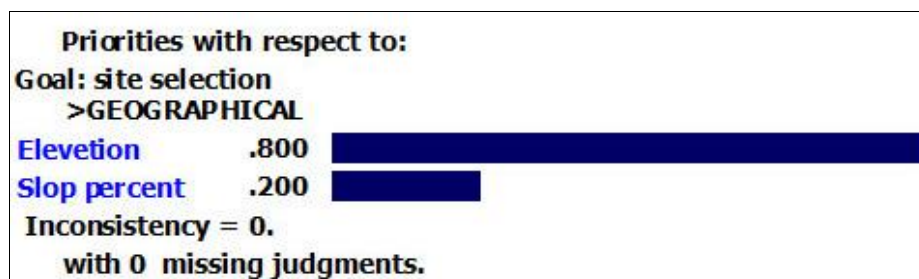
زیر معیارهای جغرافیایی

زیرمعیارهای جغرافیایی شامل ارتفاع از سطح دریا و شیب می‌باشد. این لایه‌ها بعد از وزندهی مورد تجزیه و تحلیل قرار



شکل ۴- نمودار وزن محاسبه شده در نرم‌افزار Expert choice.

Figure 4. Weight chart calculated in Expert choice software.



شکل ۵- نمودار وزن‌های محاسبه شده در نرم‌افزار Expert choice.

Figure 5. Graphs of weights calculated in Expert choice software.

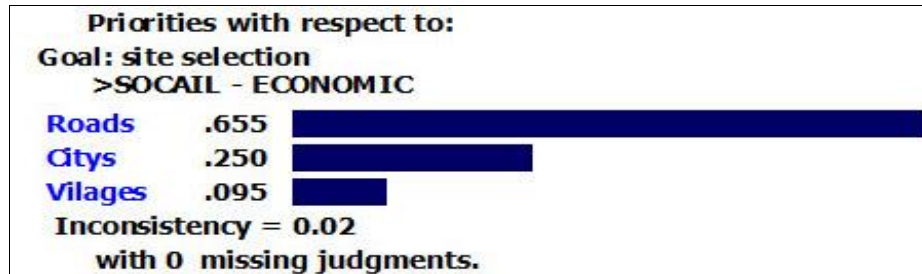
زیر معیارهای اقتصادی-اجتماعی

به خود اختصاص داده‌اند چرا که نیروگاه بادی با قرار گرفتن در فاصله مناسب از راه‌های ارتباطی از لحاظ اقتصادی به صرفه خواهد بود چون دیگر نیازی به احداث راه‌های ارتباطی جدید نخواهد بود و هم از لحاظ زیبایی‌شناسی جلوه‌ی خاصی به منطقه قرارگیری نیروگاه خواهد بخشید و از طرف دیگر باعث کاهش خطرات ناشی از کنده شدن پره‌ها در کناره جاده‌ها خواهد شد که می‌تواند صدمات شدیدی را به وسایل نقلیه وارد

زیر معیارهای اقتصادی-اجتماعی شامل فاصله از راه‌های ارتباطی، فاصله از شهرها و فاصله از روستاها می‌باشد. پس از تولید رسترهای فاصله از تک‌تک این زیر معیارها، اوزان محاسباتی به طبقات مختلف هر زیر معیار اعمال گردیده است. شکل (۶) مقایسه زوجی معیار اجتماعی-اقتصادی را نشان می‌دهد و ضریب سازگاری ۰/۰۲ می‌باشد. در این شکل براساس نظرات کارشناسی راه‌های ارتباطی وزن (۰/۰۶۵۵) بیشتری را

ساختمان‌های بلند به مانند مانع در برابر باد عمل نکنند و توان استحصالی توربین را کاهش ندهند.

نماید. همچنین نزدیکی به روستا نیز باعث می‌شود تا بتوان از منابع انسانی و مادی روستا به صورت ارزان تر استفاده کرد، یا دوری از شهرها باعث خواهد که در آینده با گسترش شهرها



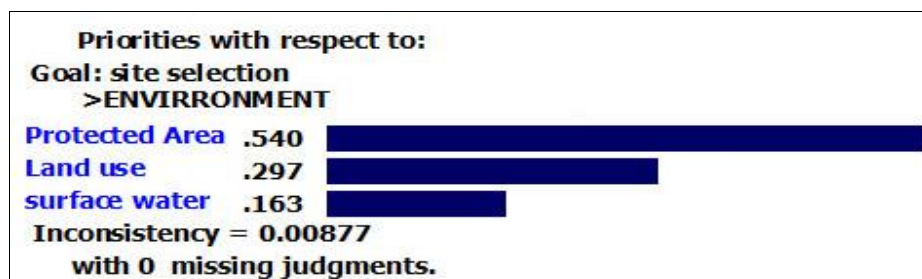
شکل ۶- مقایسه زوجی زیرمعیارهای اجتماعی- اقتصادی.

Figure 6. Paired comparison of socio-economic sub-criteria.

زیر معیارهای زیست محیطی

محیط زیست و از بین رفتن گونه‌های گیاهی و جانوری نادر خواهد شد، همچنین فاصله از رودخانه‌ها نیز به نوبه‌ی خود می‌تواند مانع از صدمه دیدن به پرندگانی باشد که در اطراف رودخانه زندگی می‌کنند، زیرا با حضور نیروگاه در کنار رودخانه امکان برخورد پرندگان به توربین‌ها و از بین رفتن آن‌ها افزایش خواهد یافت. لذا براساس نظرات کارشناسان فاصله از مناطق حفاظت شده وزن (۰/۵۴۰) بیشتری را به خود اختصاص داد.

زیر معیارهای معیار زیست محیطی نیز شامل فاصله از مناطق حفاظت شده، کاربری اراضی و فاصله از رودخانه‌ها می‌باشد. در شکل (۷) مقایسه زوجی زیرمعیارهای معیار زیست محیطی انجام گرفت و ضریب سازگاری ۰/۰۰۸۷۷ می‌باشد که نزدیک به صفر است فاصله از مناطق حفاظت شده با توجه به این که اکثرا محل زندگی گونه‌های نادر گیاهی و جانوری می‌باشد، با احداث نیروگاه در این مکان باعث وارد آمدن لطمات شدید به



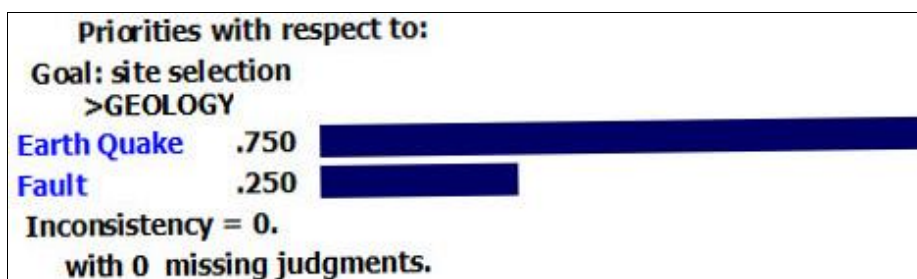
شکل ۷- وزن‌های محاسبه شده زیرمعیارهای، معیار زیست محیطی در نرم‌افزار Expert Choice.

Figure 7. Calculated weights of sub-criteria, environmental criteria in Expert Choice software.

زیرمعیار زمین‌شناسی

کانون‌های لرزشی براساس نظرت کارشناسان به معیار فاصله از گسل‌ها وزن ۰/۷۵۰ تعلق گرفت چرا که احداث نیروگاه بادی در مناطق لرزشی باعث آسیب دیدن توربین‌های بادی و کاهش توان استحصال از توربین‌ها خواهد شد. در این مورد نیز ضریب سازگاری صفر شد.

در تعیین زیر معیارهای زمین‌شناسی، فاصله از کانون‌های لرزش و فاصله از گسل‌ها مورد بررسی قرار گرفتند که در تعیین مکان نیروگاه بادی باید به نقش عوامل فوق توجه نمود. در شکل (۸) مقایسه زوجی زیر معیارهای معیار زمین‌شناسی در مکان‌یابی احداث نیروگاه بادی ارایه گردیده است که در آن فاصله از



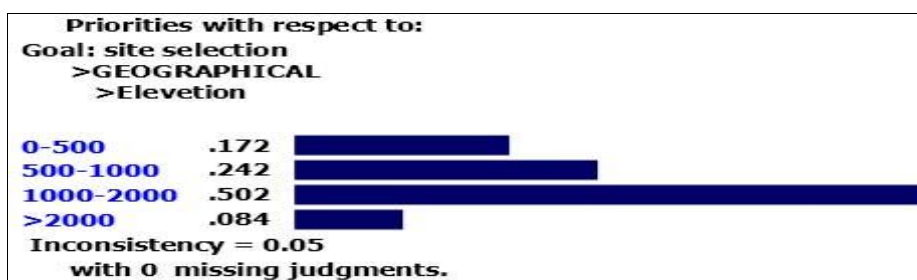
شکل ۸- وزن محاسبه شده زیر معیارهای زمین شناسی در نرم‌افزار Expert Choice.

Figure 8. Weight calculated under geological criteria in Expert Choice software.

وزن گزینه‌ها

ارتفاع در آن انجام گرفته، سرعت ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر وزن (۰/۵۰۲) بیشتری را به خود اختصاص داده چرا که بر اساس نظرات کارشناسان امر، ارتفاع مذکور هم از لحاظ سرعت باد و هم از لحاظ حمل تجهیزات حالت متوسط داشته و این امر توان قابل استحصال از توربین بادی را افزایش خواهد داد.

بعد از تعیین وزن زیر معیارها نوبت به تعیین وزن گزینه‌ها می‌شود و اهمیت هر گزینه نسبت به گزینه‌ی دیگر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این جا به دلیل تعدد مقایسه‌ها فقط به ۲ مورد از آن‌ها (ارتفاع و گسل) اشاره شده است (جدول ۹ و ۱۰) (شکل ۹ و ۱۰). در جدول (۹) که مقایسه‌های زوجی گزینه‌های

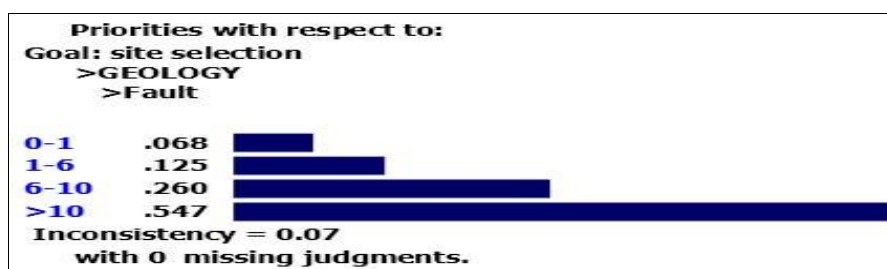


شکل ۹- وزن محاسبه شده گزینه‌های ارتفاع در نرم‌افزار Expert Choice.

Figure 9. Calculated weight of height options in Expert Choice software.

امان خواهد بود. بنابراین فاصله بیشتر از ۱۰ کیلومتر وزن (۰/۵۴۷) را در مکان‌یابی احداث نیروگاه بادی به خود اختصاص داد.

براساس نظرات کارشناسان فعالیت گسل‌ها می‌توانند باعث وارد شدن آسیب‌های جبران ناپذیری به نیروگاه بادی بشوند. بنابراین هرچه در احداث نیروگاه بادی از گسل‌ها فاصله بگیریم، نیروگاه بادی همان‌قدر از آسیب‌های ناشی از فعالیت گسل در



شکل ۱۰- وزن محاسبه شده گزینه‌های گسل در نرم‌افزار Expert Choice.

Figure 10. Calculated weight of fault options in Expert Choice software.

تلفیق لایه‌های اطلاعاتی

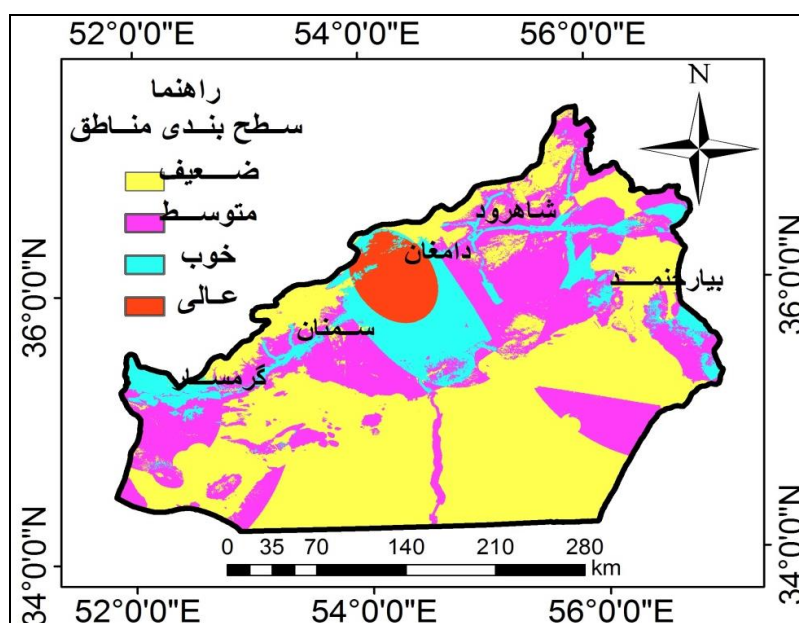
بررسی، در محدوده شمال منطقه مورد مطالعه در ایستگاه دامغان با مساحتی بالغ بر ۳۶۳۱۷۸/۲۵ هکتار قرار دارد و مناطق خوب با مساحتی بالغ بر ۱۱۶۲۱۱۰/۶۰ هکتار شامل ایستگاه‌های دامغان، گرمسار و رگه‌هایی در شرق شاهرود واقع می‌باشند. این در حالی است که کلاس ضعیف با مساحت بالغ بر ۹۷۲۳۴۷۵/۴۶ هکتار، سطح وسیعی از مناطق جنوب، جنوب غرب، جنوب شرق، شرق، مرکز و به صورت نواری شمال منطقه مورد مطالعه را به خود اختصاص داده است. در شکل (۱۱) نقشه مکان‌یابی مناطق مستعد جهت احداث نیروگاه بادی مشخص گردیده است. جدول ۳ مشخصات نقشه مکان‌یابی احداث نیروگاه بادی را نشان می‌دهد.

پس از تهیه تمام لایه‌های اطلاعاتی و تعیین عوامل موثر در مکان‌یابی احداث نیروگاه بادی و نقش آن‌ها در مکان‌یابی، و با انجام مدل‌سازی و تجزیه و تحلیل داده‌های فضایی به کمک GIS، به تهیه نقشه‌های عوامل موثر در مکان‌یابی نیروگاه بادی پرداخته شد. پس از وزن‌دهی لایه‌های موثر در مکان‌یابی نیروگاه بادی بر اساس فرآیند تحلیل سلسه مراتبی (AHP)، از قابلیت-های سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به منظور تلفیق و هم‌پوشانی نقشه‌ها استفاده شد و نقشه مکان‌های مناسب جهت احداث نیروگاه‌های بادی تهیه گردید. نقشه حاصله در ۴ کلاس (عالی، خوب، متوسط و ضعیف) طبقه‌بندی گردید. منطقه عالی جهت احداث نیروگاه بادی در منطقه مورد

جدول ۳- مشخصات نقشه مکان‌یابی.

Table 3. View map locating.

محدوده	ردیف	کلاس	مساحت (هکتار)	درصد از سطح استان
سمنان	۱	ضعیف	۵۱۸۷۰۵۵	۵۳/۳۵
	۲	متوسط	۳۰۱۱۳۱/۶۰	۳۰/۹۷
	۳	خوب	۱۱۶۲۱۱۰/۶۰	۱۱/۹۵
	۴	عالی	۳۶۳۱۷۸/۲۵	۳/۷۳



شکل ۱۱- نقشه مکان‌یابی مناطق مستعد جهت احداث نیروگاه بادی.

Figure 11. Location map of areas prone to wind power plant construction.

Reference

1. Amani, A., and Hosseini Shama Chi, A. 2010, Investigation of wind energy potential in South Aras river basin stations, Journal of Geographical Space, 10(29), 1-26. (In Persian)
2. Abdoli, H., Sari Sarraf, B., Hosseini Shama, Chi., 2009. Feasibility study of wind energy potential and its application in industrial development projects (Case study: East Azerbaijan province), Journal of Geographical Space, 9 (28), 74-57. . (In Persian)
3. Soltani, B., Gholamian, A., Dastjani Farahani, K., 2010, Investigation of wind energy potential in Amirabad port in order to feasibility of establishing a wind power plant ", Iranian Energy Journal, 13 (13), 1-15. (In Persian)
4. Zahedi, M, Salahi, B., Jamil, M, 2003. Calculation of wind density and power in order to use its energy in Ardabil, Geographical Research, 37 (53), 41-55. . (In Persian)
4. Baban, Serwan M, J, Tim P., 2000. Developing and applying a GIS assisted approach to locating wind farms in the UK, Renewable Energy 24(1), Pp. 59-71.
5. Bennui, A., Rattanamanee, P., Puetpaiboo U., Phukpattaranont, P., Chetpa T, Tanan ondh, K., 2007. Site selection for large wind turbine using GIS. PSU-UNS International Conference on Engineering and Environment, Thailand., 1-6.
6. Prabamroong, A., Kasemsan, M., Wanvisa, Ch., and Nuttee, A., 2009. Development of a Gis Decision Support System for Wind Farm Installations in Thailand: Current State and Results. World Renewable Energy Congress– Asia, 690-695.

نتیجه‌گیری

در مکان‌یابی سایت توربین‌های بادی باید از وجود بادهای غالب و همیشگی مطمئن بود و از طرفی در طول مسیر جهت این بادهای کم‌ترین مانع وجود داشته باشد. به علاوه جهت، سرعت و تداوم باد غالب آن نیز از عوامل بسیار مهم تلقی می‌شوند. با وجود این‌ها، تپه‌های وسیع، مسطح و تقریباً گرد، مناسب‌ترین محل نصب توربین‌های بادی هستند.

با استفاده از مدل AHP و براساس معیارهای مورد نظر و با توجه به نقشه نهایی، مناطق مستعد جهت احداث نیروگاه بادی در سطح استان سمنان شناسایی شدند. نتایج به دست آمده نشان گر پتانسیل بالای شهرهای دامغان، شمال غرب گرمسار و به صورت رگه‌هایی در شرق شاهرود برای احداث نیروگاه بادی می‌باشند. این مناطق با در نظر گرفتن مجموعه‌ای از عوامل سرعت باد، سرعت باد غالب، وسعت، محدودیت و ... تعیین شده‌اند. در این تحقیق، از بین معیارهای اقلیمی، جغرافیایی، زیست‌محیطی، اقتصادی-اجتماعی و زمین‌شناسی، معیارهای اقلیمی و جغرافیایی شامل سرعت باد، سرعت باد غالب، شیب و ارتفاع با اهمیت بیشتر در مکان‌یابی احداث نیروگاه بادی ارزیابی شده‌اند. یافته‌های این تحقیق توانایی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی را در مدل‌سازی و کمک به برنامه‌ریزی محیطی و نیز ترکیب معیارهای کمی و کیفی با مقیاس‌های مختلف نشان می‌دهد. با توجه به قابلیت‌هایی که این سیستم‌ها در مدل‌سازی فضایی داده‌ها دارند؛ تعمیم اطلاعات، ساخت مدل‌های جدید و آزمون روش‌های مختلف را دارا می‌باشند. مکان‌یابی و تحلیل با روش AHP به برنامه‌ریزان کمک می‌کند تا بتوانند بر اساس داده‌های مکانی بهتر تصمیم بگیرند. قدر مسلم است که هر چه از معیارهای بیشتر و دقیق‌تری استفاده شود نتایج بهتری را می‌توان انتظار داشت. علی‌رغم انتقاداتی که بر این روش وارد می‌شود، این روش دارای مزایای بسیاری می‌باشد و جهت استقرار و مکان‌یابی انواع تاسیسات انسانی و زیست محیطی کاربرد فراوان دارد و کارایی‌های خود را به اثبات رسانیده است.

- Journal of Food Engineering, 63: 253-263.
15. Saaty, Thomas, L., 1990. Decision Making for Leaders. Pittsburgh: RWS Publications.
 16. Saaty, Thomas L., 1996. the Analytic Network Process. Pittsburgh: RWS Publications.
 17. Taha, H.A., 2003. Operations Research. Pearson Education Inc. Fayetteville.
 18. Kunz, J., 2010. The Analytic Hierarchy Process (AHP), Eagle City Hall Location Options Task Force, pp.1-25.
 19. Bowen, William M., 1990. Subjective judgments and data environment analysis in site selection, Computer, Environment and Urban Systems, Vol. 14, Pp. 133-144.
 20. Dey, P.K., Ramcharan, E.K., 2008. Analytic hierarchy process helps select site for limestone quarry expansion in Barbados, Journal of Environmental Management. Pp. 1384-1395.
 21. Bertolini, M., Braglia, M., 2006 . Application of the AHP methodology in making a proposal for a public work contract, International Journal of Project Management 24, pp. 422-430.
 22. Moreno-Jimenez, J.M., 2005. A spread sheet module for consistent consensus building in AHP-group decision making, Group Decision and Negotiation. Vol, 14. pp 89-108.
 7. Mostafaeipour, A. A., Sedaghat, B., Dehghan-Niri, C., Kalantar, V., 2011. Wind Energy feasibility study for city of Shahrabak in Iran, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, 2545-2556. (In Persian)
 8. Ahmed Shata, A., 2012. Potential wind power generation in South Egypt, Renewable and Sustainable Energy Reviews 16, 1528-1536.
 9. Masseran, N, A.M, Razali, K. Ibrahim., 2012. An analysis of wind power density derived from several wind speed density functions: The regional assessment on wind power in Malaysia, Renewable and Sustainable Energy Reviews 16, 6476- 6487.
 10. Yasmina, A., Abdullatif, H., 2012. Wind energy in Egypt Economic feasibility for Cairo. Renewable and Sustainable Energy Reviews 16, 3312-3319.
 11. Noorullahi, Y., Ashraf, M. A., Zamani, M., 2011. West Regional Wind Energy Potential Assessment Using Geographic Information System (GIS), 8th National Energy Conference, Tehran.
 12. Mohammadi, H., Rostami Jalilian, Sh. Taghavi, F. Shamsipour, A. A., 2012, Wind energy potential measurement in Kermanshah province, Natural Geography Research, 44 (2), 19-32.
 13. Taylor, B.W., 2004. Introduction to Management Science. Pearson Education Inc. New Jersey.
 14. Bevilacqua, M. D., 'Amore, A., & Polonara, F., 2004. A Multi-Criteria Decision approach to Choosing the Optimal Blanching-Freezing System.

بررسی شرایط سینوپتیک همزمان با رخداد بارش‌های سیل‌آسای غرب و جنوب

غرب کشور مورخ ۱۱ و ۱۲ فروردین ۱۳۹۸

مهدی خزائی^{۱*}

m.khazaei14@alumni.ut.ac.ir

امیر حسین نیک‌فال^۲

تاریخ پذیرش: ۹۸/۷/۱۰

تاریخ دریافت: ۹۸/۵/۱۸

چکیده

زمینه و هدف: بارش‌های سیل‌آسا همه ساله خسارات فراوانی را به بخش‌های مختلف کشور وارد می‌سازد. هدف از پژوهش حاضر، شناسایی و بررسی سامانه‌های سینوپتیک منجر به رخداد سیلاب فراگیر و مخرب منطقه غرب و جنوب غرب کشور در مورخ ۱۱ و ۱۲ فروردین ۱۳۹۸ می‌باشد.

روش بررسی: جهت بررسی شرایط سینوپتیک همزمان با رخداد بارش‌های شدید منجر به سیلاب‌های مورد نظر، علاوه بر استفاده از تصاویر ماهواره ای نوآ ۱۸، داده‌های فشار و نم ویژه تراز دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل و امگای فشار تراز ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال؛ نم‌نسبی فشار تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، مولفه باد مداری و نصف‌النهاری از فشار تراز ۱۰۰۰ تا فشار تراز ۲۰۰ هکتوپاسکال با تفکیک مکانی ۲/۵ درجه در ۲/۵ درجه عرض جغرافیایی از مرکز ملی پیش‌بینی محیطی و مرکز ملی پژوهش‌های جوی ایالات متحده (NCEP/NCAR) دریافت و نقشه‌های مورد نظر ترسیم گردید.

یافته‌ها: وجود چرخندی عمیق در فشار تراز دریا تا فشار تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال از شرق دریای مدیترانه تا غرب ایران و همچنین استقرار جت جنب حاره‌ای با جهت نصف‌النهاری (جنوب غربی - شمال شرقی) در منطقه جنوب غرب و غرب کشور و در نهایت چینش شدید قائم باد افقی از فشار تراز دریا تا فشار تراز ۲۰۰ هکتوپاسکال در منطقه مورد مطالعه، به عنوان عوامل اصلی موجد ناپایداری در منطقه غرب و جنوب غرب کشور شناخته شده است. وجود نم ویژه ۱۴ تا ۱۸ گرم بر کیلوگرم در فشار تراز دریا و رطوبت نسبی ۹۵ تا ۱۰۰ درصد در فشار تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال نیز، به عنوان شرایط مناسب رطوبتی در منطقه مورد مطالعه شناسایی شده است.

بحث و نتیجه گیری: نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در روزهای ۱۱ و ۱۲ فروردین ۱۳۹۸ جو منطقه غرب و جنوب غرب کشور در تمام عمق لایه تروپوسفر، ناپایداری شدیدی را به علت استقرار ضلع شرقی چرخندی عمیق، تجربه کرده است. در بالای چرخند یادشده،

۱- دانش‌آموخته دکتری اقلیم‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. * (مسوول مکاتبات)

۲- دانشجوی دکتری هواشناسی، پژوهشگاه هواشناسی، تهران، ایران.

جریان‌ات نصف‌النهاری جت جنب حاره‌ای واقع شده که سبب تشدید ناپایداری تا عمق لایه وردسپهر شده است. همچنین فرارفت رطوبت از غرب دریای عرب، دریای سرخ و خلیج فارس سبب تشکیل سلول‌هایی از ابرهای همرفتی ضخیم در تمام منطقه غرب و جنوب غرب کشور شده است. بارش‌های خیلی شدید منتج از همین ابرهای همرفتی موجب سیلاب‌های شدید و فراگیر در این منطقه از کشور شده است.

واژه‌های کلیدی: بارش سیلاب‌ساز، سامانه‌های همیدی، منابع رطوبتی، غرب و جنوب غرب کشور.

Investigation of Synoptic Conditions coincided with the Occurrence of West and Southwest Floods on March 31 and April 1, 2019

Mahdi Khazaei^{1*}

m.khazaei14@alumni.ut.ac.ir

Amir Hossain nikfal²

Admission Date: October 2, 2019

Date Received: August 9, 2019

Abstract

Background and Objective: The purpose of this study is to identify and investigate the synoptic systems that led to the extensive and destructive flood events in the west and southwest of the country on March 31 and April 1, 2019.

Method: In order to study the synoptic conditions in coincided with the event of heavy rainfall leading to the floods, in addition to using NOAA18 satellite images, sea level pressure data, sea level specific humidity, geopotential height and omega at pressure level 850, 700 and 500 hPa, Relative humidity pressure at 700 hPa, U and V component from pressure 1000 to 200 hPa with a resolution of 2.5 ° to 2.5° latitude from the National Center for Environmental Prediction and the National Center for Atmospheric Research (NCEP / NCAR) Received and the maps were plotted.

Findings: Existence of a deep cyclone at sea level pressure to 500 hPa pressure from eastern Mediterranean to western of Iran and also the establishment of a subtropical jet stream with meridian direction (southwest - northeast) in the southwest and west of the country and finally the intense vertical shear of horizontal wind from sea level pressure to 200 hPa in the study area, It is known as the main factors of cause of instability in the west and southwest of the country. existence Specific humidity of 14 to 18 g / kg at sea level pressure and relative humidity of 95 to 100% at a pressure of 700 hPa have also been identified as suitable moisture conditions in the study area.

Discussion and Conclusion: The results of this study show that on March 31 and April 1, 2019, the atmosphere of the western and southwestern regions of the country in all depths of the troposphere layer experienced severe instability due to the establishment eastern part of a deep cyclone. Above the cyclone mentioned above, located meridional flows of subtropical jet stream which has intensified the instability to the depth of the tropospheric layer. Also moisture advection from the western Arabian Sea, the Red Sea and the Persian Gulf has caused form cells from thick convective clouds throughout the west and southwest of the country. The heavy rains resulting from these convective clouds have caused severe and extensive floods in this area of the country.

Keywords: Flooding rainfall, synoptic systems, moisture sources, west and southwest of the country.

1- PhD in Climatology, University of Tehran, Tehran, Iran.*(Corresponding Author)

2 - PhD student in Meteorology, Meteorological Institute, Tehran, Iran.

مقدمه

تا کنون رکورد ثبت بیشینه بارش ۲۴ ساعته و بیشینه بارش سالانه هر دو در کشور هند و در منطقه چراپونجی به ترتیب با ۱۵۶۳ میلی‌متر و ۲۲۹۹۲ میلی‌متر رخ داده است (1). گریفیتس (۱۹۷۶) بر اساس داده‌های ثبت شده، مقدار حداکثر بارش را در منطقه چراپونجی در ژولای ۱۸۶۱ به مقدار ۹۳۰۰ میلی‌متر و در تمام سال ۱۸۶۱ به مقدار ۲۲۹۹۰ میلی‌متر دانسته است (2). تحقیقات نشان می‌دهد که بیشینه بارش ۲۴ ساعته در توفان‌های حاره‌ای، رکورد بارش منطقه چراپونجی را شکسته است به طوری که توفان کارلا در سال ۱۹۶۷ در منطقه ایکسین لیائو^۱ تایوان ۱۶۷۲ میلی‌متر بارش ایجاد کرده است (3). در رخداد بارش‌های خیلی شدید، افزایش قطر قطرات باران، مهم‌تر از افزایش تعداد قطره‌های باران است. برای مثال بارش‌هایی با شدت ۰/۱، ۱/۳ و ۱۰/۲ سانتی‌متر بر ساعت، بیشترین فراوانی قطره‌های باران به ترتیب با قطر ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ سانتی‌متر را دارا می‌باشند (1). در صورتی که شدت بارش ۲/۷۹ تا ۷/۶۲ میلی‌متر بر ساعت باشد، آن را بارش با شدت متوسط و در صورتی که حجم بارش رخ داده بیش از ۷/۶۲ میلی‌متر بر ساعت باشد از آن به عنوان بارش شدید یاد می‌شود^۲ (4). در مورخ ۹ تا ۱۶ سپتامبر ۲۰۱۳ در شهر بولدر در شمال شرق کلرادو، بارش فرین ۲۳۰/۶ میلی‌متر را تقریباً در ۹ ساعت و ۸ دقیقه تجربه کرده بود، در مجموع طی هفت روز یاد شده باشد، شهر بولدر ۴۶۰/۵ میلی‌متر بارش دریافت کرده بود که رکورد بارش ماهانه را از ماه می ۱۹۶۵ شکسته است (5). برآوردهای صلیب سرخ جهانی نشان می‌دهد که طی یک دوره آماری ۲۵ ساله (۱۹۹۵ - ۱۹۷۱) سیلاب بیش از ۱/۵ میلیارد نفر را متاثر کرده است که در مجموع ۳۱۸ هزار نفر کشته و بیش از ۸۱ میلیون نفر بی‌خانمان شده‌اند. همچنین طی ۲۵ سال یاد شده بالا، خسارات ناشی از سیلاب، بیش از ۲۰۰ میلیارد دلار در کره زمین تخمین زده شده است که در حدود ۴۰ درصد از کل خسارات ناشی از بلایای طبیعی طی

این سال ها بوده است (6). سیلاب رخ داده سال ۱۹۹۸ در چین، ۳۶ میلیارد دلار خسارت به اقتصاد چین وارد ساخت، در این بین، بیش از ۳۰۰۰ خانه در دره رودخانه یانگ‌تسه در جنوب چین و دره رودخانه ننجیانگ - سانگواچیانگ در شمال شرق چین ویران شد (7). رخداد سیلاب آگوست ۲۰۰۲ در اروپای مرکزی (در کشورهای جمهوری چک، آلمان و اتریش) و در امتداد رودخانه‌های دانوب و الب، بیش از ۱۵ میلیارد دلار خسارت وارد ساخت (8).

بررسی‌ها و نتایج مربوط به بارش‌های شدید و سیلاب ساز غرب و جنوب غرب کشور، بیشتر متمرکز بر فعالیت سامانه‌های ورودی از جنوب غرب کشور از قبیل سامانه سودانی، فعال شدن و تقویت منطقه همگرایی دریای سرخ می‌باشد که نقش ناوه شمال آفریقا یا همان ناوه مدیترانه‌ای در تکوین، تقویت و جابه‌جایی شرق سوی این سامانه بسیار اساسی دانسته شده است (9-11). بررسی توفان‌های تندری سیلاب ساز استان کرمانشاه نشان می‌دهد که رطوبت تامین سیلاب‌های ناشی از توفان تندری در این استان از دریا‌های گرم جنوبی بویژه دریای عرب و ناپایداری‌ها مرتبط با کم فشارهای تراز زیرین (عمدتاً از مرکز دریای مدیترانه تا غرب ایران و از جنوب کشور ترکیه تا شمال عربستان) و ناوه‌های مدیترانه‌ای می‌باشند (12). همچنین منبع تامین رطوبت بارش‌های فوق سنگین استان بوشهر (13) و منبع اصلی بارش‌های سیلاب‌ساز اسفند ماه ۱۳۹۳ در شهرستان بندرعباس نیز تماماً از دریا‌های گرم جنوبی بوده است (14). همچنین ناپایداری ناشی از ناوه مدیترانه‌ای در رخداد بارش‌های شدید غرب و جنوب غرب کشور به اثبات رسیده است (15). و هدف از انجام پژوهش حاضر، شناسایی و بررسی سامانه‌های سینوپتیک منجر به رخداد سیلاب فراگیر و مخرب منطقه غرب و جنوب غرب کشور در مورخ ۱۱ و ۱۲ فروردین ۱۳۹۸ می‌باشد.

داده‌ها و روش

در پژوهش حاضر جهت بررسی شرایط همزمان با رخداد سیلاب شدید و فراگیر غرب و جنوب غرب کشور در روزهای

1- Xinliao

۲- مقادیر ذکر شده در مناطق و اقلیم‌های مختلف ممکن است دارای تفاوت‌هایی باشد.

شکل ۲(ب) دمای قله ابر را در روز ۱۱ فروردین ۹۸ نشان می‌دهد، همان‌طور که مشاهده می‌شود دمای قله ابر در این روز در بیشتر مناطق غرب و جنوب غرب کشور، در حدود ۵۰- تا ۶۵- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. دمای بسیار پایین این ابرها در فصل بهار، نشان‌دهنده ارتفاع و ضخامت زیاد این ابرها در این روز بر روی بیشتر مناطق کشور است. ضخامت زیاد این ابرهای باران‌زا، حداقل در حدود ۷ تا ۱۰ هزار متر است. همین امر سبب شده تا ضخامت بسیار زیادی از هوای مرطوب در یک مدت زمان کوتاهی، تبدیل به بارش‌های فوق‌سنگین شده و از طرفی پوشش گیاهی و خاک منطقه توانایی جذب و کنترل این حجم وسیع بارش سیل‌آسا را نداشته و سبب شده که بارش‌های رگباری شدید رخ داده در این روز، همراه با رواناب و طغیان رودخانه‌ها در سطح وسیعی گردد. لازم به ذکر است که طرح مباحثی پیرامون باورسازی ابرها در رخداد این گونه بارش‌های وسیع و فوق‌سنگین مطلقاً نادرست است و اصولاً باورسازی در پهنه‌های بسیار کوچک با حجم بارش محدود و در شرایط خاصی اتفاق می‌افتد.

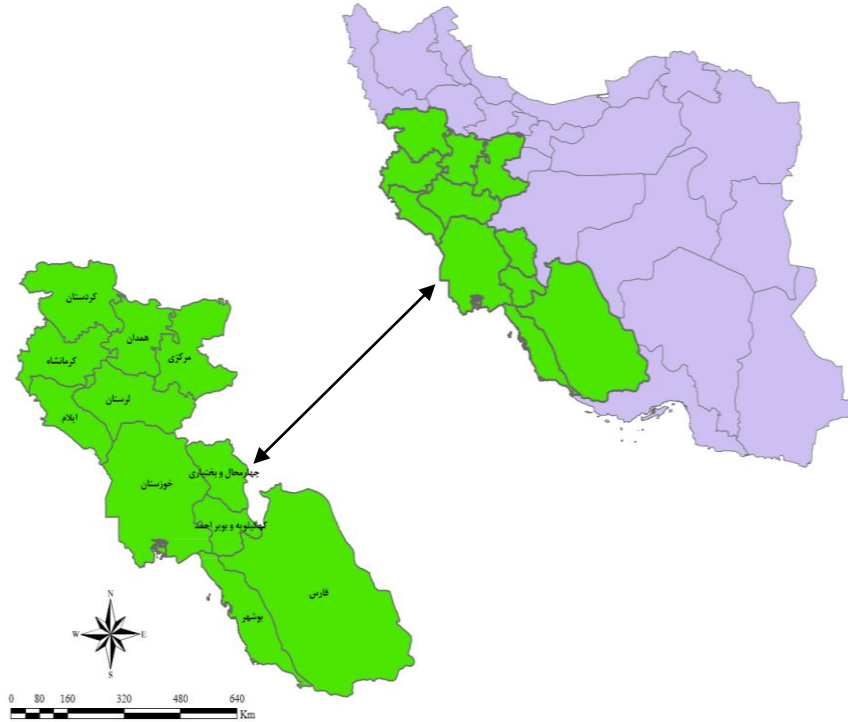
شکل ۲ پ و ت نیز به ترتیب پهنه ابرناکی و دمای قله ابر را در روز ۱۲ فروردین ۹۸ نشان می‌دهد. در این شکل نیز وضعیت پهنه ابرناکی و دمای قله ابر، کماکان شبیه به روز گذشته (۱۱ فروردین ۹۸) است. به طوری که دمای بسیار پایین قله ابرهای همرفتی منطقه (۵۰- تا ۷۰- درجه سانتی‌گراد) نشان‌دهنده ارتفاع زیاد و ضخامت قابل توجه ابرهای تشکیل شده بر روی منطقه است. با توجه به این‌که در روز قبل (۱۱ فروردین ۹۸) بارش‌های خیلی شدیدی در غرب و جنوب غرب کشور رخ داده است؛ در این روز (۱۲ فروردین ۹۸) تمام بارش‌ها (با توجه به اشباع رطوبتی خاک منطقه) تبدیل به رواناب در سطح و حجم زیادی شده است. به عبارت دیگر می‌توان گفت که پوشش گیاهی و خاک منطقه غرب کشور که یک منطقه نیمه مرطوب است، توانایی جذب، نگه‌داشت و کنترل چنین بارش‌های شدیدی در مدت زمان کوتاهی را ندارد.

۱۱ و ۱۲ فروردین^۱ ۱۳۹۸، ابتدا داده‌های جوی فشار و نم ویژه تراز دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل و امگای فشار تراز ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال، نم نسبی فشار تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، مولفه باد مداری و نصف‌النهاری از فشار تراز ۱۰۰۰ تا فشار تراز ۲۰۰ هکتوپاسکال (جهت ترسیم نقشه‌های چینش قائم باد افقی و نقشه رودباد) با تفکیک مکانی ۲/۵ درجه در ۲/۵ درجه عرض جغرافیایی از مرکز ملی پیش‌بینی محیطی و مرکز ملی پژوهش‌های جوی ایالات متحده (NCEP/NCAR) دریافت و نقشه‌های مورد نظر ترسیم و به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین در این پژوهش از تصاویر ماهواره ای نوآ ۱۸ باند مربوط به ابرناکی و دمای قله ابر در هر دو روز ۱۱ و ۱۲ فروردین ۱۳۹۸ بهره گرفته شده است. شکل ۱ موقعیت منطقه غرب و جنوب غرب کشور که از سیلاب متاثر شده‌اند را نشان می‌دهد.

بحث و نتایج

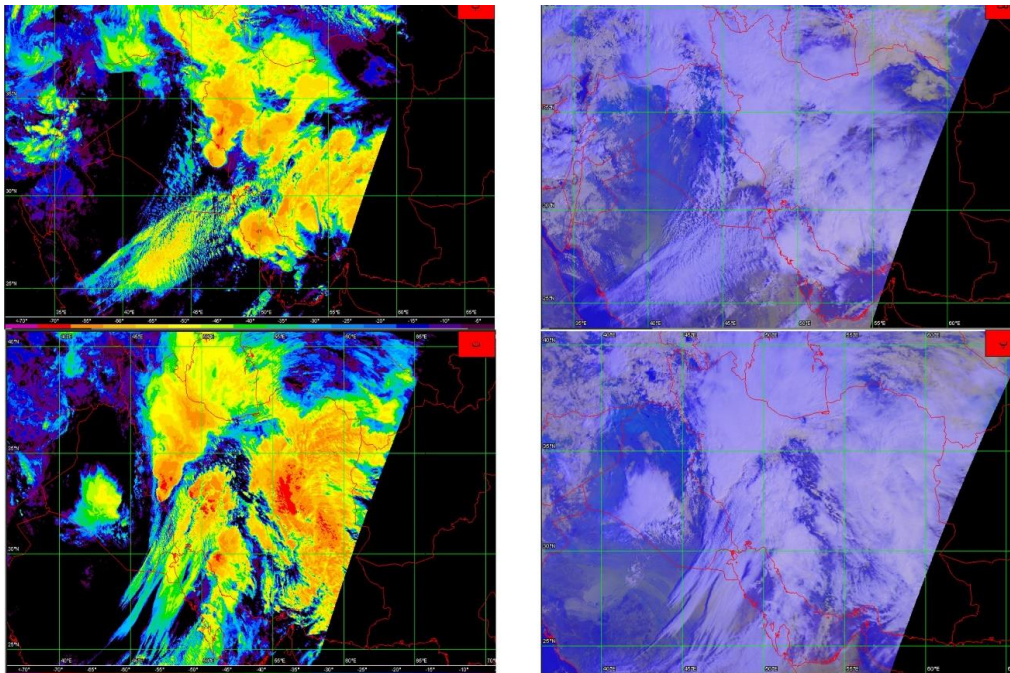
بررسی تصاویر ماهواره‌ای نوآ ۱۸ مورخ ۱۱ و ۱۲ فروردین ۹۸ همان‌طور که در شکل ۲(الف) مشاهده می‌گردد در بیشتر مناطق مختلف کشور ابرهای همرفتی در روز ۱۱ فروردین ۹۸ به چشم می‌خورد. این ابرهای همرفتی، رطوبت بسیار زیادی را در خود جای می‌دهند؛ مسیر اصلی رطوبت موجد تشکیل این ابرهای همرفتی از حوالی دریای سرخ و غرب دریای عرب می‌باشد که با عبور از پهنه آبی خلیج فارس و نواحی شمالی آن، در غرب سلسله جبال زاگرس، سبب بارش‌های بسیار سنگینی شده است. بسیاری از بارش‌های رخ داده در این روز در نواحی غربی کشور، بیش از ۱۰۰ میلی‌متر گزارش شده است (جدول ۱).

۱- در این پژوهش تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های نم‌نسبی فشار تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در هر دو روز رخداد بارش شدید فراگیر در مورخ ۱۱ و ۱۲ فروردین ۱۳۹۸ مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به این‌که در هر دو روز رخداد بارش شدید، یک سامانه سینوپتیکی واحد، سبب ایجاد سیلاب‌های مخرب فراگیر غرب و جنوب غرب کشور شده است؛ به همین دلیل، نقشه‌های جوی فقط در روز دوم رخداد بارش شدید (۱۲ فروردین ۱۳۹۸) مورد بررسی قرار گرفته است.



شکل ۱- استان هایی که بیشترین بارش شدید و سیلاب را تجربه کرده‌اند

Figure 1. Provinces that have experienced the most severe rainfall and floods



شکل ۲- تصاویر ماهواره‌ای نوآ ۱۸: الف - ابرناکی؛ ب - دمای قله ابر بر حسب درجه سانتی‌گراد مورخ ۱۱ فروردین ۹۸؛ پ -

ابرناکی و ت - دمای قله ابر بر حسب درجه سانتی‌گراد مورخ ۱۲ فروردین ۹۸

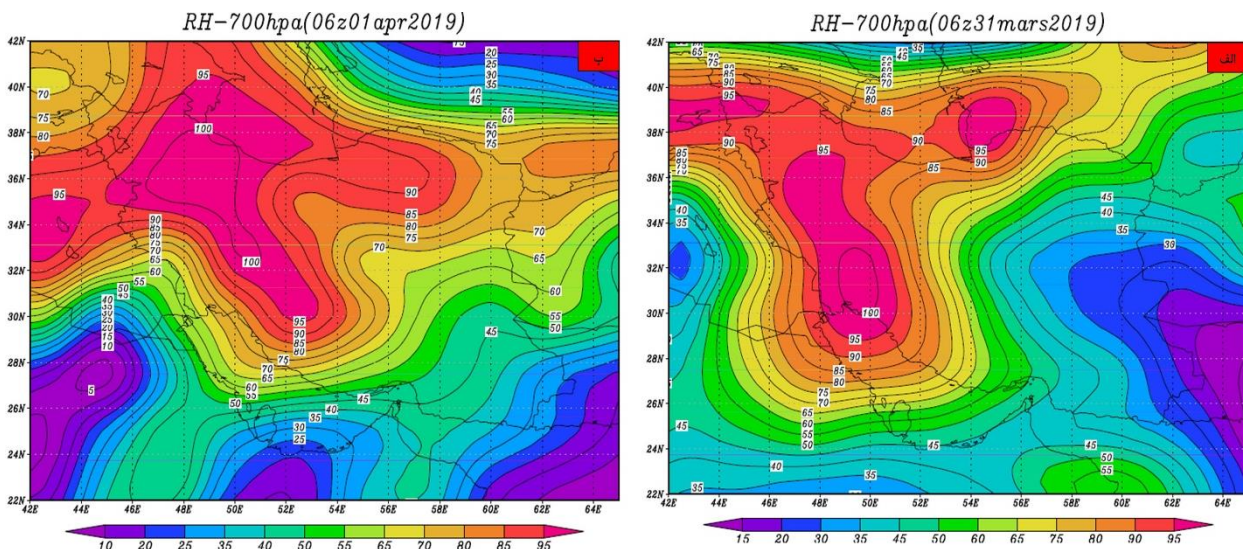
Figure 2. NOAA 18 satellite images: A- cloudiness; B- the cloud top temperature in degrees Celsius dated on March 31, 2019. P- Cloudiness and T- the cloud top temperature in degrees Celsius dated on April 1, 2019.

بررسی نقشه‌های نم‌نسبی مورخ ۱۱ و ۱۲ فروردین ۹۸

شکل ۳ (الف) مقادیر نم‌نسبی فشار تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در مورخ ۱۱ فروردین ۹۸، یعنی تراز فشاری که فرآیند تشکیل ابر و بارش اتفاق می‌افتد را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در این روز رطوبت نسبی در جنوب غرب و غرب کشور در حدود ۹۰ تا ۱۰۰ درصد است که نشان‌دهنده جوی سرشار و به نوعی اشباع از رطوبت می‌باشد. چگالش همین رطوبت، سبب رخداد بارش‌های بسیار شدید در بسیاری از مناطق غرب کشور شده است؛ به طوری که گزارش بارش در این روز، از بارش‌های بیشتر از ۱۰۰ میلی‌متر در بسیاری از استان‌های نیمه غربی کشور حکایت دارد (جدول ۱). حجم بارش یک یا دو روزه در این مناطق، به تنهایی حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد بارش سالانه بسیاری از این مناطق را تشکیل داده است؛ همین امر سبب شده که بارش‌های فوق سنگین و رگباری رخ داده در این روز به سرعت خاک منطقه را اشباع و تبدیل به رواناب و جریان یافتن مسیل‌ها و طغیان رودخانه‌ها در این مناطق شود.

شکل ۳ (ب) مقادیر نم‌نسبی فشار تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در مورخ ۱۲ فروردین ۹۸ را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در این روز نیز مانند روز ۱۱ فروردین ۹۸ بیشتر مناطق

جنوب غرب و غرب کشور، نم‌نسبی ۹۰ تا ۱۰۰ درصد را تجربه کرده‌اند. جو سرشار از رطوبت در این روز در پهنه غرب کشور، طبیعتاً بایستی بارش‌های خیلی شدیدی را ایجاد کند. همان‌طور که تصاویر ماهواره‌ای در شکل ۲ (مورخ ۱۱ و ۱۲ فروردین ۹۸) نشان می‌دهد بیشتر ابرهای همرفتی با رطوبت فراوان، از جنوب غرب کشور به سمت شمال شرق در حرکت بوده‌اند. با توجه به این‌که در روز قبل (۱۱ فروردین ۹۸) بارش‌های فوق سنگین، سیلاب‌های مخرب را در تمام منطقه غرب کشور ایجاد کرده بود، بارش‌های روز ۱۲ فروردین ۹۸ با توجه به اشباع رطوبت خاک، طغیان رودخانه‌ها، جریان یافتن مسیل‌ها و غیره؛ تماماً تبدیل به رواناب شده و نهایتاً موجب سیل ویرانگر در این روز نیز شده است. بسیاری از ایستگاه‌های غرب کشور، بارش‌های بیش از ۵۰ میلی‌متر و ایستگاه‌های واقع در استان همدان و لرستان بارش‌های بیش از ۱۰۰ میلی‌متر را تجربه کرده‌اند (جدول ۱).



شکل ۳- الف و ب به ترتیب مقادیر نم‌نسبی بر حسب درصد در ارتفاع حدود ۳ کیلومتری از سطح زمین در مورخ ۱۱ و ۱۲ فروردین ۹۸

Figure 3. A and B, respectively, relative humidity percentages at a height of about 3 km from the ground level on March 31 and April 1, 2019

جدول ۱- مقدار بارش برخی از ایستگاه های سینوپتیک غرب کشور مورخ ۱۱ فروردین ۹۸

Table 1. Precipitation Rate of Some West Iran Synoptic Stations on March 31, 2019

ردیف	نام ایستگاه	مقدار بارش بر حسب میلی متر
۱	همدان	۹۸/۶
۲	تویسرکان	۱۲۲/۷
۳	نهایند	۱۲۶/۸
۴	رزن	۸۹/۸
۵	فامنین	۱۱۱/۶
۶	قهاوند	۹۵/۹
۷	کرمانشاه	۵۸/۶
۸	کنگاور	۱۰۹/۸
۹	کامیاران	۷۶/۷
۱۰	روانسر	۵۵/۵
۱۱	نورآباد	۱۲۲/۴
۱۲	بروجرد	۱۰۴/۵
۱۳	ملایر	۱۰۲/۴
۱۴	الشتر	۱۱۲/۳
۱۵	خرم آباد	۱۰۶/۹
۱۶	درود	۹۴/۸
۱۷	کوهرنگ	۶۹/۴
۱۸	یاسوج	۵۳/۴
۱۹	سنندج	۴۳/۶
۲۰	پیرانشهر	۵۸/۹

کیلوگرم را تجربه می کند(شکل ۴ الف). نم ویژه بالا با همراهی چرخندی در منطقه، شرایط رطوبتی و ناپایداری مناسبی را در این روز در منطقه فراهم کرده است.

شکل ۴ ب نقشه وزش رطوبتی مورخ ۱۲ فروردین ۹۸ را نشان می دهد؛ پیکان های ممتد جهت جریانات جوی و رنگ بندی آن ها مقدار نم ویژه حمل شده توسط هر پیکان بر حسب گرم بر کیلوگرم می باشد. در این روز غرب و جنوب غرب کشور نم ویژه حدود ۱۳ تا ۱۷ گرم بر کیلوگرم را تجربه کرده است که نشان دهنده نم ویژه بسیار بالا در این روز در غرب کشور است. نم ویژه بالا برای رخداد بارندگی های بسیار شدید اهمیت دارد و

بررسی نقشه های جوی همزمان با رخداد سیلاب مورخ

۱۲ فروردین ۱۳۹۸

همان طور که در شکل ۴ الف مشاهده می شود مرکز کم فشار وسیعی بر روی غرب و شمال غرب کشور با منحنی مرکزی ۱۰۰۵ هکتوپاسکال بسته شده است. این کم فشار از شرق دریای مدیترانه تا نیمه شمالی کشور ایران را در بر گرفته است. غرب و جنوب غرب ایران در ضلع شرقی این سامانه چرخندی با منحنی های هم فشار ۱۰۰۵ تا ۱۰۰۹ هکتوپاسکال واقع شده است. همچنین غرب و جنوب غرب کشور در این روز در فشار تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال، نم ویژه ۱۴ تا ۱۸ گرم بر

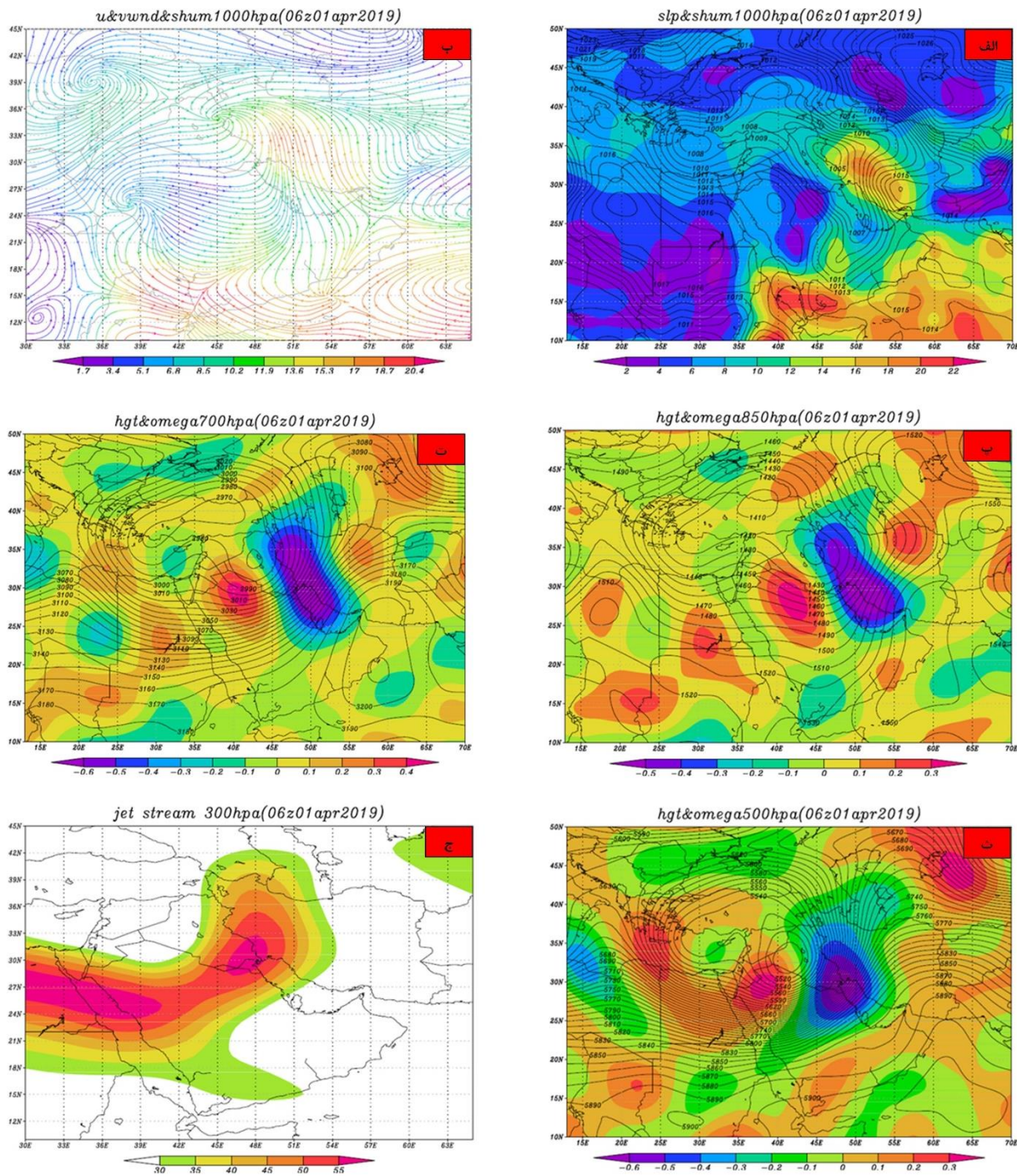
همچنان در جلوی چرخند پیش‌گفته با پربندهای ۲۹۸۰ تا ۳۱۰۰ ژئوپتانسیل‌متر واقع شده است. مقادیر امگای منفی ۰/۱ تا منفی ۰/۲ پاسکال بر ثانیه، نشان‌دهنده جوی ناپایدار در این تراز فشاری است. شکل ۳ ارتفاع ژئوپتانسیل و امگای فشار تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را نشان می‌دهد. نقشه این تراز فشاری نیز در هماهنگی کامل با نقشه‌های سطوح ۷۰۰، ۸۵۰ هکتوپاسکال و نقشه فشار تراز دریا است. در این تراز فشاری نیز، غرب و جنوب غرب کشور در شرق مرکز کم‌ارتفاع پیش‌گفته با پربند ۵۵۵۰ تا ۵۷۵۰ ژئوپتانسیل‌متر واقع شده است. مقادیر امگای منفی ۰/۲ تا منفی ۰/۳ پاسکال بر ثانیه نشان‌دهنده جوی بسیار ناپایدار در این تراز فشاری است. همچنان که مشاهده می‌شود جو منطقه غرب و جنوب غرب کشور در این روز از فشار تراز دریا تا فشار تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، بسیار ناپایدار بوده و شرایط مناسبی جهت رخداد بارش‌های شدید سیلاب ساز را فراهم آورده است.

شکل ۴ ج نقشه رودباد را در فشار تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال در روز ۱۲ فروردین ۱۳۹۸ نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، رودباد یاد شده بالا، رودباد جنب حاره‌ای بوده که از شمال شرق آفریقا تا مرکز عربستان، دارای جریان غربی بوده و از مرکز عربستان به سمت جنوب غرب و غرب ایران، جهتی نصف‌النهاری پیدا می‌کند. این رودباد بر روی غرب و جنوب غرب کشور، سرعتی در حدود ۴۵ تا ۵۰ متر بر ثانیه داشته است. نصف‌النهاری شدن جریان رودباد (جنوب غرب - شمال شرق) سبب تشدید ناپایداری تا سقف لایه وردسپهر در بسیاری از مناطق کشور بویژه غرب و جنوب غرب کشور شده است.

نم‌نمایی نیز میزان رطوبت موجود در هوا یا درجه اشباع بودن جو (شکل ۳ الف و ب) در هر دو روز رخداد بارندگی‌های شدید سیلاب‌ساز را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل ۴ ب مشاهده می‌شود، منبع اصلی تامین رطوبت بارش‌های سیل‌آسای غرب کشور، عمدتاً از دریای سرخ، غرب دریای عرب و خلیج فارس بوده است. در این روز سهم دریای مدیترانه جهت تامین رطوبت بارش‌های سیل‌آسای غرب و جنوب غرب کشور بسیار ناچیز بوده است.

شکل ۴ پ ارتفاع ژئوپتانسیل و امگا در فشار تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال را در روز ۱۲ فروردین ۱۳۹۸ نشان می‌دهد. نقشه این تراز فشاری در هماهنگی با نقشه فشار تراز دریا (شکل ۳ الف) است. همچنان مرکز کم‌ارتفاعی با پربند ۱۴۱۰ ژئوپتانسیل‌متر بر روی شرق دریای مدیترانه بسته شده است. چرخند یاد شده بالا، یک چرخند بسیار بزرگ بوده به طوری که ضلع غربی آن تا مرکز دریای مدیترانه و ضلع شرق آن تا مرکز و شمال شرق ایران گسترش یافته است. غرب و جنوب غرب کشور، در ضلع شرقی این چرخند با حداکثر انحنای خطوط هم‌ارتفاع با ۱۴۲۰ تا ۱۴۹۰ ژئوپتانسیل‌متر واقع شده است. مقادیر امگای منفی ۰/۳ تا منفی ۰/۵ پاسکال بر ثانیه در جنوب غرب و غرب کشور، نشان‌دهنده جوی بسیار ناپایدار در این تراز فشاری است.

شکل ۴ ت ارتفاع ژئوپتانسیل و فشار تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال را در روز ۱۲ فروردین ۱۳۹۸ نشان می‌دهد. نقشه فشار تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال نیز در هماهنگی کامل با نقشه فشار تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال است به طوری که غرب و جنوب غرب کشور



شکل ۴- الف: فشار تراز دریا و نم ویژه فشار تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال؛ ب: وزش رطوبتی در فشار تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال؛ پ، ت و ث به ترتیب از ارتفاع ژئوپتانسیل و امگا در فشار تراز ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال و ج: رودباد در فشار تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال در ساعت UTC ۰۶ روز ۱۲ فروردین ۱۳۹۸.

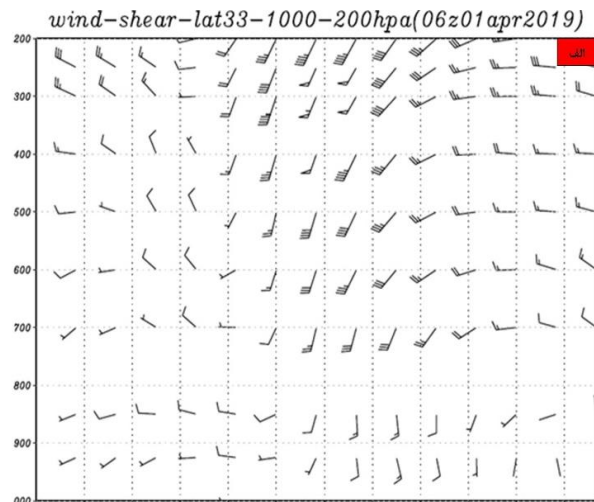
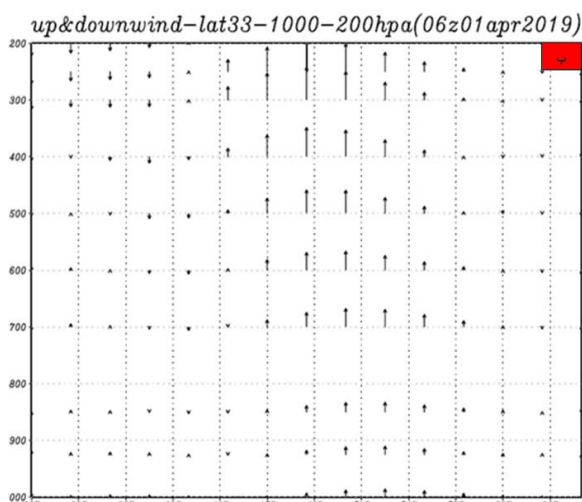
Figure 4. A: sea level pressure and specific humidity pressure level of 1000 hPa; B: humidity advection at pressure level of 1000 hPa; P, T and C, respectively, geopotential height and omega at pressure level of 850, 700 and 500 hPa and G: Jetstream at pressure level of 300 hPa at UTC 06 day April 1, 2019

شکل ۵ الف چینش قائم باد افقی از فشار تراز ۱۰۰۰ تا ۲۰۰ هکتوپاسکال در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه شمالی (منطبق بر حداکثر رخداد بارش‌های شدید سیل‌آسا) در مورخ ۱۲ فروردین ۱۳۹۸ را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود تا قبل از

شکل ۵ الف چینش قائم باد افقی از فشار تراز ۱۰۰۰ تا ۲۰۰ هکتوپاسکال در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه شمالی (منطبق بر

شکل ۵ ب جریانات باد بالاسو و پایین سو را در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه شمالی نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشترین جریانات بالا سو در نصف‌النهار ۴۸ تا ۵۱ درجه شرقی قابل مشاهده است و از ۵۴ درجه شرقی به سمت شرق و از ۴۲ درجه شرقی به سمت غرب، از میزان جریانات بالا سو به شدت کاسته شده و در برخی از سطوح فشاری به جریانات ضعیف پایین سو یا نزولی هم تبدیل شده است. بررسی نقشه‌های جوی نشان می‌دهد که تمام شرایط لازم جهت رخداد بارش‌های شدید سیلاب ساز در این روز فراهم بوده است.

نصف‌النهار ۴۲ درجه شرقی، چینش قائم باد بسیار ناچیز بوده است (در حدود ۵ تا ۱۰ متر بر ثانیه) اما همین چینش قائم باد، در نصف‌النهار ۴۸ تا ۵۱ درجه شرقی به حدود ۵۰ متر بر ثانیه می‌رسد. چینش شدید قائم باد از سطح زمین تا فشار تراز ۲۰۰ هکتوپاسکال، نشان‌دهنده جوی بسیار ناپایدار در تمام عمق و در سپهر در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ تا ۵۱ درجه شرقی می‌باشد. چینش قائم باد به تدریج از نصف‌النهار ۵۴ درجه شرقی (حدود ۲۰ متر بر ثانیه) کاهش یافته است.



شکل ۵- الف و ب به ترتیب چینش قائم باد و باد بالاسو و پایین سو از فشار تراز ۱۰۰۰ تا ۲۰۰ هکتوپاسکال در عرض

جغرافیایی ۳۳ درجه شمالی در ساعت ۰۶ UTC در مورخ ۱۲ فروردین ۱۳۹۸

Figure 5. A and B, respectively, vertical wind shear and upward and downward from pressure level of 1000 to 200 hPa at latitude 33 degrees north at UTC 06 on April 01, 2019

نتیجه گیری

➤ از بررسی تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های همدیدی مورخ ۱۱ و ۱۲ فروردین ۹۸ که منجر به بارش‌های بسیار شدید موجد سیلاب در بیشتر مناطق غرب و جنوب غرب کشور شده است، نتایج زیر قابل استخراج است:

➤ وجود ابرهای همرفتی مرتفع و ضخیم (قله ابر با دمای منفی ۵۰ تا منفی ۷۰ درجه سانتی‌گراد) در بیشتر مناطق کشور از جمله غرب و جنوب غرب کشور.

➤ جوی سرشار از رطوبت (نم ویژه ۱۴ تا ۱۸ گرم بر کیلوگرم در فشار تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال) و به نوعی اشباع از رطوبت (نم نسبی ۹۵ تا ۱۰۰ درصد در فشار تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال) در بیشتر مناطق غرب و جنوب غرب کشور در روزهای یاد شده بالا.

➤ منبع اصلی تامین رطوبت بارش‌های سیلاب‌ساز رخ داده عمدتاً غرب دریای عرب، دریای سرخ و خلیج فارس بوده است.

➤ وجود ابرهای همرفتی مرتفع و ضخیم (قله ابر با دمای منفی ۵۰ تا منفی ۷۰ درجه سانتی‌گراد) در بیشتر مناطق کشور از جمله غرب و جنوب غرب کشور.

6. Pielke Jr RA, Downton MW. Precipitation and damaging floods: Trends in the United States, 1932-97. *Journal of Climate*. 2000 Oct; 13(20):3625-37.
7. Zhai P, Zhang X, Wan H, Pan X. Trends in total precipitation and frequency of daily precipitation extremes over China. *Journal of climate*. 2005 Apr; 18(7):1096-108.
8. Kundzewicz ZW, Radziejewski M, Pinskiwar I. Precipitation extremes in the changing climate of Europe. *Climate Research*. 2006 Jun 26; 31(1):51-8.
9. Lashkari, H. The Development Mechanism of the Tropical Convergence Zone of the Red Sea, *Journal of Geographical Research*. 2001 Jan, 15(3, 4):164- 184. (In Persian)
10. Lashkari, H. Mechanism of Development, Reinforcement and Development of Sudan Low Pressure Center and Its Role on Precipitation in South and Southwest of Iran, *Journal of Geographical Research*. 2004 Jan, 35(46):1-18. (In Persian)
11. Parandeh Khouzani, A, Lashkari, H. Synoptic Investigation of Flooding Systems in Southern Iran, *Iranian Journal of Water Resources Research*. 2011 Apr, 22(1):66-73. (In Persian)
12. Khaledi, Sh; Faramarz, Kh, Khazaei, M. Synoptic Analysis of Thunderstorms in Kermanshah Province, *Planning Studies of Human Settlements*, 2011 Jan, 5(13): 12-32. (In Persian)
13. Khoshhal, J, Khosravi, M, Nazari Pour, H. Identification of the Origin and Path of Moisture of Heavy Precipitation in Bushehr Province, وجود چرخندی قوی در فشار تراز دریا، ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال در شرق دریای مدیترانه و قرارگیری ضلع شرقی چرخند بر روی غرب و جنوب غرب کشور در سطوح فشاری پیش گفته.
- قرارگیری جریان جت جنب حاره‌ای با سرعت ۴۵ تا ۵۰ متر بر ثانیه در فشار تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال با جهتی جنوب غربی - شمال شرقی بر روی غرب و جنوب غرب کشور.
- وجود چینش قائم شدید باد افقی بر روی غرب کشور (مدار ۳۳ درجه شمالی و نصف‌النهار ۴۸ تا ۵۱ درجه شرقی).
- فراهم شدن تمامی شرایط رطوبتی و ناپایداری در تمام عمق لایه وردسپهر، منجر به رخداد بارش‌های شدید سیلاب‌ساز در منطقه غرب و جنوب غرب کشور شده است.

Reference

1. Barry RG, Chorley RJ. *Atmosphere, weather and climate*. Routledge; 2009 Oct 20.
2. Bryant EA. *Natural Hazards*, © Cambridge University Press. Cambridge, New York, Melbourne. 2005.
3. Yu Z, Chen Y, Wu D, Chen G, Bao X, Yang Q, Yu R, Zhang L, Tang J, Xu M, Zeng Z. Overview of severe Typhoon Fitow and its operational forecasts. *Tropical Cyclone Research and Review*. 2014 Feb 1; 3(1):22-34.
4. Ahrens CD. *Meteorology today: an introduction to weather, climate, and the environment*. Cengage Learning; 2009 May 31.
5. Tye MR, Cooley D. Developing a Spatial Model to Examine Rainfall Extremes in Colorado's Front Range. InAGU Fall Meeting Abstracts 2014 Dec.

- Knowledge, 2015 Oct, 2(3) 307- 324.
(In Persian)
15. Masoudian, S.A, Kasesaz, S. (2014) Synoptic Analysis of Heavy Rainfall Thickness Patterns in South Zagros Region, Journal of Geography and Development, 2015 Jan, 12(37) 15-27. (In Persian)
- Geography and Development Quarterly, 2010 Jan, 7(16):7-28. (In Persian)
14. Ahmadi, M, Jafari, F. (2015) Analysis of Heavy Precipitation March 23, 2013 Destructive Flood Generator in Bandar Abbas City, Hazardous

ارزیابی اثرات توسعه شهری بر رواناب با استفاده از مدل SWMM

(مطالعه موردی: استان قم)

مرضیه ناصح پور^{۱*}

Marziyeh.nasehpour69@gmail.com

حسین خزیمه نژاد^۲

الهام فروتن^۳

تاریخ دریافت: ۹۸/۳/۱

تاریخ پذیرش: ۹۸/۷/۲۴

چکیده

زمینه و هدف: در یک حوزه آبخیز طبیعی بیشتر سطح زمین نفوذپذیر و به وسیله پوشش گیاهی پوشیده شده است، به همین جهت مقدار زیادی از بارش از راه گیرش گیاهی، نفوذ در خاک و تبخیر و تعرق از دست می‌رود. اما در یک حوزه آبخیز شهری به دلیل شهر-سازی، سطح نفوذناپذیر حوضه افزایش می‌یابد که افزایش حجم رواناب و دبی اوج، فرسایش کف و کناره‌های کانال‌های پایین دست و کاهش سطح آب زیرزمینی و تخریب کیفیت آب را به دنبال دارد. هدف از این تحقیق، کاربرد شبیه‌سازی SWMM برای برآورد ارتفاع رواناب و همچنین هیدروگراف رواناب و بررسی اثرات تغییرات پوشش اراضی و موقعیت پوشش اراضی و ابزارهای توسعه کم اثر بر پاسخ هیدرولوژیکی حوزه آبخیز شهری با استفاده از مدل مورد نظر می‌باشد.

روش بررسی: برای انجام این تحقیق اجرای مدل SWMM در یکی از مناطق شهری شهر قم مد نظر قرار گرفت. حوضه مورد مطالعه با وسعتی معادل ۲۵۶ هکتار در بخش شمال غربی قم واقع شده است.

یافته‌ها: در این تحقیق نتیجه‌گیری شد که در دو زیرحوضه دو و شش افزایش ۷۰ و ۴۰ درصدی سطوح نفوذناپذیر موجب افزایش ۳۰ درصد در مقدار رواناب می‌شود. همچنین افزایش ۱۰ درصد سطح نفوذناپذیر در حوضه آبخیز بالادست و پایین دست حوضه به ترتیب موجب افزایش ۶/۵۱ و ۶/۸۷ درصد افزایش در دبی اوج می‌شود. که بیانگر آن است که موقعیت مکانی سطح نفوذناپذیر تأثیر اندکی بر میزان رواناب دارد. استفاده از ابزار ذخیره‌ای نیز تأثیر چشمگیری بر کاهش میزان رواناب شهری داشته است.

۱- کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه بیرجند، بیرجند. * (مسئول مکاتبات)
۲- دانشیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه بیرجند، بیرجند
۳- استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

بحث و نتیجه گیری: نتایج حاصل از مدل SWMM در برآورد رواناب شهری بیان می‌دارد که به منظور مدیریت بهینه رواناب در مناطق خشک بایستی اثرات میزان و موقعیت کاربری اراضی بر میزان رواناب شهری و همچنین استفاده از ابزارهای ذخیره باران در این مناطق مدنظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: توسعه شهری، رواناب، SWMM، قم.

Evaluation of Urban Development Impacts on Runoff Using SWMM Model (Case Study: Qom Province)

Marziyeh Nasehpour^{1*}

Marziyeh.nasehpour69@gmail.com

Hossein Khozaymehnezhad²

Elham Forootan³

Admission Date: October 16, 2019

Date Received: May 22, 2019

Abstract

Background and Objective: In a natural watershed, most of the surface is impervious and covered with vegetation, so a large amount of precipitation is lost through plant interception, infiltration into soil and evapotranspiration. However, in an urban watershed due to urbanization, impervious surface of the watershed increases, which tends to increase the volume of runoff and peak discharge, the erosion of the bed and the edges in the downward of canals, and decrease in water level as well as degradation of water quality. The purpose of this research is to apply SWMM simulation for estimating runoff and runoff hydrograph and the effects of land cover changes and low impact development tools on hydrologic response of urban watersheds.

Method: In this research, implementation of SWMM model in one of the urban areas of Qom was considered. The study area is 256 hectares in northwestern part of Qom.

Findings: In this study, it was concluded that in sub watershed of 2 and 6, the increase of 70% and 40% in impervious surfaces resulted in 30% increase in runoff volume. Also, 10% increase in impervious area of upstream and downstream of watershed tends to 6/51% and 6/87% increase in peak discharge volume, respectively. The use of storage devices has also had a significant impact on reducing urban runoff.

Discussion and Conclusion: The results of SWMM model in urban runoff estimation indicate that in order to properly manage runoff in arid areas, the status and location effects of land use on urban runoff rate as well as the use of rain storage tools in these areas should be considered.

Keywords: Urban Development, Runoff, SWMM, Qom.

1- M.Sc. Department of Water Science and Engineering, Birjand University, Birjand. *(Corresponding Author)

2- Associate professor Department of Sciences and Water Engineering, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand.

3- Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Thran, Iran

مقدمه

برآورد ویژگی‌های جریان از اقدامات لازم به منظور مدیریت سیلاب و رواناب شهری است. از انواع روش‌های توسعه کم اثر، روش شبکه‌های ذخیره آب باران است که نوعی رویکرد نوین مدیریت رواناب تلقی می‌شود (۳). در این زمینه تحقیقات متعددی انجام شده است. به عنوان نمونه صوفی (۱۳۸۵) (۴) در پژوهشی به این نتیجه رسید که توسعه شهری و تخریب پوشش گیاهی در غرب شهر شیراز باعث کاهش ۵۰ درصدی در زمان تأخیر حوضه آبخیز شده است. این روش‌ها بهترین سازه‌های مدیریتی با توجه به شرایط حاکم بر ایران است و با راندمان قابل قبولی (در صورت تلفیق این سازه‌ها می‌توان میزان رواناب را تا ۹۰ درصد تعدیل بخشید) کار کنترل و هدایت آب‌های سطحی را انجام می‌دهد (۵). رستمی و همکاران (۱۳۹۱) (۶) با استفاده از مدل SWMM تأثیر تغییر کاربری اراضی بر میزان رواناب خروجی در حوزه آبخیزی واقع در شهر اراک را مورد بررسی قرار دادند بر اساس مطالعات انجام شده در این تحقیق، نتایج نشان داد تغییر کاربری اراضی در حوزه آبریز، منجر به افزایش حجم رواناب و کاهش زمان تا اوج می‌گردد که دلیل این امر تغییر کاربری اراضی و افزایش ۸۶/۵۹٪ در سطوح نفوذناپذیر حوضه نسبت به شرایط قبل از توسعه می‌باشد. بهرامی و همکاران (۱۳۹۶) (۷) در مطالعه‌ای مدل‌سازی هیدرولیکی و هیدرولوژیکی با استفاده از ابزارهای سلول نگهداشت ذخیره، بشکه باران، بام سبز، جوی باغچه و اعمال سناریوهای مختلف بارشی در دوره‌های بازگشت ۲ تا ۱۰۰ ساله در شهر سنندج را با استفاده از نرم افزار SWMM انجام دادند. از مهمترین نتایج این پژوهش می‌توان به تغییر شکل هیدروگراف، کاهش ۵۰ درصدی زمان تمرکز و کاهش ۳۵ تا ۵۰ درصدی دبی اوج با استفاده از روش‌های توسعه کم اثر در شهر سنندج اشاره کرد. اسپی و همکاران (۱۹۶۶) (۸) در تحقیق خود اثر تغییر کاربری اراضی بر روی زمان تأخیر را مطالعه نمودند و به این نتیجه رسیدند که تغییر کاربری اراضی و شهر نشینی باعث شده که زمان اوج کاهش و دبی سیلاب افزایش پیدا کند. سی برن (۱۹۶۹) (۹) روی اثر تغییر کاربری اراضی بر مدت زمان سیلاب تحقیق نموده و به این نتیجه

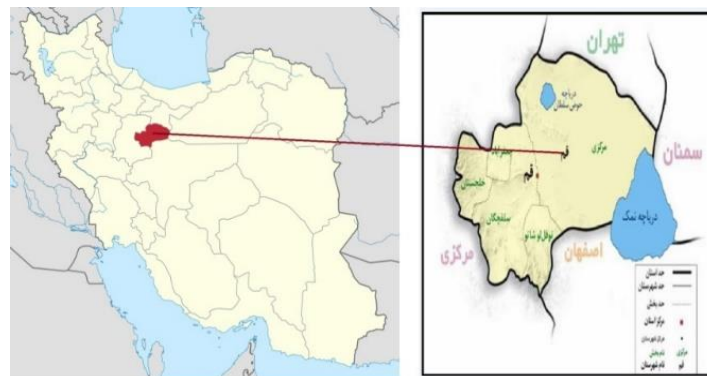
تغییر کاربری اراضی درحوزه آبخیز شهری تأثیرات نامطلوبی را بر رودخانه‌ها و آب‌های ورودی دیگر دارد. سیستم‌های زهکشی در این مناطق به دلیل کنش و واکنش فعالیت‌های انسان و چرخه طبیعی به وجود می‌آیند و این اندر کنش دو مشکل خارج ساختن آب از چرخه طبیعی برای تأمین نیازهای زندگی انسان و پوشاندن زمین به وسیله سطوحی نفوذناپذیر که باعث خروج آب باران از سیستم زهکشی طبیعی محلی می‌شود را ایجاد می‌نماید. در واقع می‌توان گفت که این کنش و واکنش خود باعث به وجود آمدن دو نوع آب می‌شود که نیاز به زهکشی دارد، نوع اول فاضلاب می‌باشد. که شامل مواد غیر محلول، ذرات ریز و درشت حاصل از سرویس‌های بهداشتی، شستن مواد و ظروف، صنعت و سایر موارد می‌باشد. نوع دوم رواناب‌های سطحی هستند که آب حاصل از باران و یا هر نوع ریزش جوی می‌باشند که بایستی به درستی مدیریت گردند تا خطرات ناشی از سیل گرفتگی کاهش یابد، زیرا شهری شدن و افزایش سطوح نفوذناپذیری همچون بام ساختمان‌ها، سطوح خیابان‌ها و پارکینگ‌ها و امثال آن که همانند مانعی در برابر نفوذ آب باران به داخل خاک عمل می‌نمایند و همچنین حذف پوشش گیاهی سبب می‌شود که بخش بیشتری از هر بارندگی به رواناب‌های سطحی تبدیل شود و این رواناب‌ها با سرعت بیشتری به سمت خروجی حرکت نمایند که موجب فرسایش کناری و رسوبگذاری در پایین دست و افزایش دبی پیک و کاهش تغذیه آب زیرزمینی و جریانات پایه می‌گردد (۱). شهرسازی و توسعه شهرها و تبدیل مناطق بایر به اراضی شهری (احداث ساختمان، خیابان و تأسیسات دیگر) امکان و فرصت نفوذ آب باران به درون زمین را به شدت کاهش می‌دهد و در نتیجه رواناب با حجم و سرعت بیشتر به سمت جوی‌ها و آبراهه‌ها سرازیر می‌گردد و این شرایط به نوبه خود، تشدید قدرت فرسایش جریان آب و افزایش بار آلاینده در رواناب را به دنبال دارد (۲). از متداول‌ترین نرم افزارهای مورد استفاده SWMM می‌باشد که با استفاده از آن می‌توان اثرات تغییرات موقعیت و میزان فضای سبز شهری و همچنین ابزارهای توسعه کم اثر را بر روی حجم و ارتفاع رواناب خروجی بررسی نمود.

در این تحقیق کاربرد شبیه‌سازی SWMM برای برآورد ارتفاع رواناب و همچنین هیدروگراف رواناب و همچنین بررسی اثرات تغییرات پوشش اراضی و ابزارهای توسعه کم اثر بر پاسخ هیدرولوژیکی حوزه آبخیز شهری با استفاده از مدل SWMM مد نظر قرار گرفته است.

موقعیت جغرافیایی و منطقه‌ای استان قم

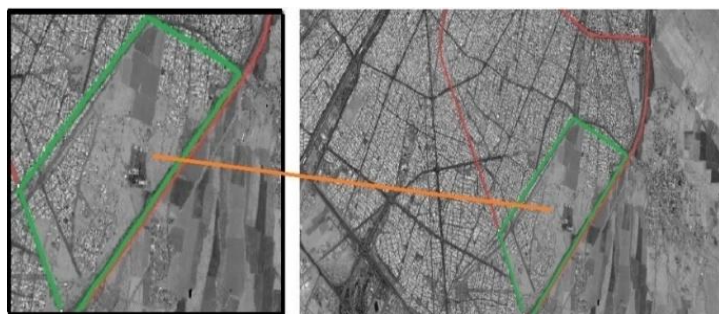
استان قم با وسعتی معادل ۱۱۲۴۰ کیلومتر مربع در مرکز کشور واقع شده و مرکز آن شهر قم است. مطابق شکل ۱ استان قم از شمال به استان تهران و از غرب به استان مرکزی و از شرق به اصفهان و از جنوب به استان اصفهان محدود است. مطابق شکل ۲ حوزه مورد بررسی در بخش شمال‌غربی قم در منطقه غربی قرار دارد. حوزه از جنوب به خیابان شاه ابراهیم، از شرق به ۳۰ متری شیرازی (مسیر دکلها) از غرب و شمال‌غرب به کمربندی غربی قم و از شمال شرق به راه آهن محدود می‌شود (گزارشات مطالعاتی شهرداری قم، ۱۳۷۹) (۱۳).

رسیدند که با تغییر کاربری اراضی و توسعه شهرنشینی دبی سیلاب افزایش می‌یابد. کافمن و همکاران (۲۰۰۰) (۱۰) ابزار توسعه کم اثر را برای اولین بار در مریلند آمریکا اعمال نموده و این ابزار را راهکاری برای مقابله با اثرات منفی شهرنشینی از جمله کاهش سطوح نفوذناپذیر مطرح نمودند و از مهمترین نتایج آن می‌توان به کاهش چشمگیر دبی اوج اشاره کرد. جانگ و همکاران (۲۰۰۷) (۱۱) از مدل SWMM برای مدیریت رواناب شهری در قیل و بعد از توسعه شهر استفاده کردند که نتایج مطالعه آنها در چهار منطقه نشان داد که این مدل می‌تواند خطاهایی از قبیل دبی اوج کوچکتر و زمان تا اوج طولانی‌تر برای شرایط بعد از توسعه را برطرف کند و آثار هیدرولوژیکی توسعه شهری را به خوبی ارزیابی کند. سین و همکاران، (۲۰۱۴) (۱۲) با تقسیم بندی کلی ابزارهای توسعه کم اثر به دو دسته ابزار نفوذ و ذخیره‌ای به تأثیر این روش در کاهش عدد شماره منحنی پرداخته‌اند و از مهمترین نتایج آنها کاهش ۲۰ درصد حجم رواناب پس از استفاده از این ابزارها بوده است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی استان قم

Figure 1. Geographic location of Qom Province



شکل ۲- تصویر هوایی حوزه مورد مطالعه

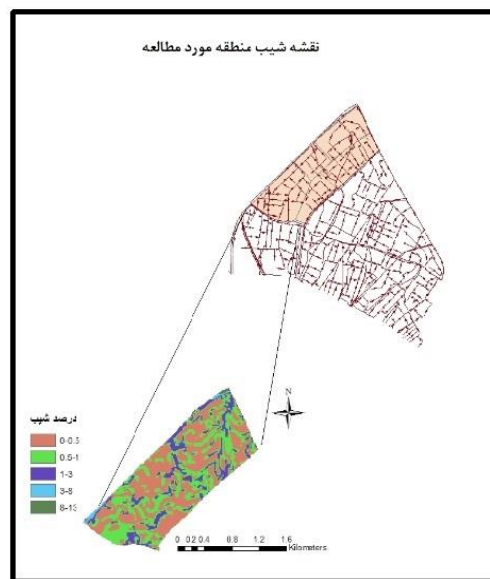
Figure 2. Aerial image of the study watershed

روش تحقیق

شبیه‌ساز SWMM

در این تحقیق از مدل SWMM استفاده شده است. در این مدل هر حوزه آبخیز به حوزه‌های کوچک‌تر تقسیم می‌شود و سطح هر زیر حوضه به عنوان مخزن غیرخطی عمل می‌نماید و جریان ورودی از بارش و زیرحوضه‌های بالادست نشأت می‌گیرد. به منظور اجرای مدل SWMM ابتدا منطقه مورد مطالعه با توجه به نقشه شبکه زهکشی و نقشه کاربری اراضی

۱:۲۰۰۰ به تعدادی زیر حوضه تفکیک گردیده است و سپس با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی دارای مقیاس ۱:۲۰۰۰ نقشه شیب (شکل ۳) حوزه آبخیز تهیه گردیده و همینطور مشخصات زیر حوضه‌ها که شامل مساحت، شیب، عرض، ذخیره چالابی برای سطوح نفوذپذیر و سطوح نفوذناپذیر، ضریب مانینگ برای سطوح نفوذپذیر و نفوذناپذیر در مدل وارد می‌گردد.



شکل ۳- نقشه شیب منطقه مورد مطالعه

Figure 3. The Slope map of the studied area

سطح نفوذ ناپذیر را تغییر داده و درصد افزایش رواناب در حوضه مشخص شد. سپس برای بررسی تأثیر موقعیت مکانی اراضی نفوذناپذیر بر رواناب خروجی افزایش سطح نفوذناپذیر در مناطق بالادست و پایین دست مورد بررسی قرار گرفت. در قسمت سوم پژوهش، فرض شده است که از شبکه‌های جمع-آوری آب باران (ابزارهای ذخیره‌ای) برای زیر حوضه یک استفاده شده است. همچنین در این پژوهش، مطابق جدول ۲ از بارش با دوره بازگشت ۱۰ ساله که توسط سازمان آب منطقه‌ای محاسبه شده، استفاده شده است و مقدار رواناب با استفاده از مدل برآورد شد (۱۴).

وارد کردن مشخصات ایستگاه باران سنجی، باران، شبکه

زهکشی در محیط SWMM

در این پژوهش مشخصات ایستگاه باران سنجی، باران اعم از مقدار، شدت و یا بارش تجمعی، واحد بارش و همچنین مشخصات شبکه زهکشی همچون مشخصات مورد نیاز زیر حوضه‌ها (مشخصات طول و عرض جغرافیایی، مساحت، عرض، شیب، درصد سطح نفوذ ناپذیر، مدل نفوذ پذیری) مشخصات مورد نیاز گره‌ها (حداکثر عمق در گره مورد نظر، ارتفاع گره، طول آبگذر، زبری آبگذر، شکل هندسی آبگذر) و نیز مشخصات محل‌های تقاطع (ارتفاع محل تقاطع نسبت به زمین، عمق اولیه آب در ابتدای شبیه‌سازی، جریان ورودی، حداکثر عمق محل تقاطع) در مدل وارد گردید. در هر زیر حوضه درصد

جدول ۲- مقدار بارش با دوره بازگشت ۱۰ساله در ایستگاه باران سنجی سالاریه

Table2. The amount of precipitation With 10 year return period at salarieh rain gauge station

مقدار بارش(میلی متر)	زمان بارش(ساعت: دقیقه)
۴۰	۰۳:۰۵
۳۷	۰۳:۱۰
۳۱	۰۳:۱۵
۱۸	۰۳:۲۰
۱۶	۰۳:۲۵
۱۴	۰۳:۳۰
۱۳	۰۳:۳۵
۱۲	۰۳:۴۰
۱۱	۰۳:۴۵
۱۰	۰۳:۵۰
۱۰	۰۳:۵۵
۱۰	۴:۰۰
۹	۴:۰۵

یافته‌ها

تأثیر پوشش اراضی بر میزان رواناب شهری در مدل SWMM، در هر زیر حوضه درصد سطح نفوذ ناپذیر تغییر داده شد و درصد افزایش رواناب مطابق جدول ۳ نسبت به حالت اولیه مدل به دست آمد.

جدول ۳- مقادیر درصد افزایش رواناب با افزایش سطح نفوذ ناپذیر

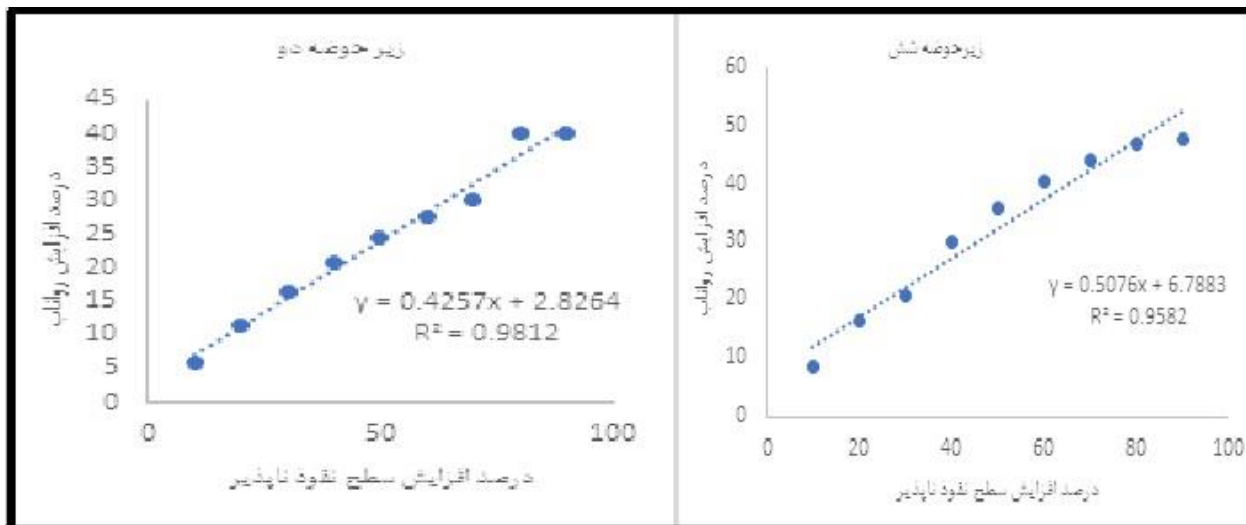
Table 3. Runoff increase percentage values with increase in impervious surface

۸	۷	۶	۲	۱	زیر حوضه‌ها
۹۰	۹۰	۱۵	۲۵	۶۰	مقدار سطح نفوذ ناپذیر در شرایط اولیه حوضه
۱۶/۰۷	۱۶/۱۷	۱۰/۹۲	۱۲/۴۲	۱۳/۸۷	مقدار رواناب در شرایط اولیه حوضه
۱/۶۱	۱/۶۶	۸/۵۱	۶/۰۳	۵/۱۹	درصد افزایش رواناب با افزایش ده درصدی سطح نفوذ ناپذیر نسبت به حالت اولیه حوضه
۱/۶۸	۱/۶۶	۱۶/۳	۱۱/۵۱	۱۱/۸۹	درصد افزایش رواناب با افزایش بیست درصدی سطح نفوذ ناپذیر نسبت به حالت اولیه حوضه
-	-	۲۰/۶۹	۱۶/۵	۱۳/۶۲	درصد افزایش رواناب با افزایش سی درصدی سطح نفوذ ناپذیر نسبت به حالت اولیه حوضه
-	-	۳۰	۲۰/۷۷	۱۶/۵۸	درصد افزایش رواناب با افزایش چهل درصدی سطح نفوذ ناپذیر نسبت به حالت اولیه حوضه

اولیه حوزه					
۱/۶۱	-	۳۵/۵۳	۲۴/۴۷	-	درصد افزایش رواناب با افزایش پنجاه درصدی سطح نفوذ ناپذیر نسبت به حالت اولیه حوزه
۱/۶۸	-	۴۰/۲	۲۷/۶۱	-	درصد افزایش رواناب با افزایش شصت درصدی سطح نفوذ ناپذیر نسبت به حالت اولیه حوزه
۱/۶۸	-	۴۳/۸۶	۳۰/۱۱	-	درصد افزایش رواناب با افزایش هفتاد درصدی سطح نفوذ ناپذیر نسبت به حالت اولیه حوزه
-	-	۴۶/۷	۴۰	-	درصد افزایش رواناب با افزایش هشتاد درصدی سطح نفوذ ناپذیر نسبت به حالت اولیه حوزه
-	-	۴۷/۷۱	-	-	درصد افزایش رواناب با افزایش نود درصدی سطح نفوذ ناپذیر نسبت به حالت اولیه حوزه

رواناب به ترتیب ۳۰/۱۱، ۴۰ و ۴۰ درصد می‌شود. و لذا نتیجه گیری می‌شود که در زیرحوضه‌های دو و شش افزایش ۷۰ و ۴۰ درصدی سطوح نفوذناپذیر موجب افزایش ۳۰ درصد در مقدار رواناب می‌شود.

در جدول ۳ مشاهده می‌شود به عنوان مثال، در زیر حوضه شش افزایش ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰ درصد سطح نفوذ ناپذیر به ترتیب موجب ۳۵/۵۳، ۴۰/۲، ۴۳/۸۶، ۴۶/۷، ۴۷/۷۱ درصد در افزایش رواناب شهری شده است. و نیز در زیر حوزه دو افزایش ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درصدی سطح نفوذناپذیر موجب درصد افزایش



شکل ۴- رابطه درصد افزایش رواناب و افزایش سطح نفوذ ناپذیر در زیر حوضه دو و شش

Figure 4. The relationship between the percentage of runoff increase and the impervious surface increase in the sub-watershed two and six

نفوذناپذیر و رواناب درحوضه های مورد نظر رابطه رگرسیونی قابل قبولی برقرار است.

در شکل ۴ رابطه درصد افزایش رواناب و افزایش سطح نفوذناپذیر در زیر حوضه دو و شش دیده می‌شود. همان‌طور که در شکل ۴ مشخص است ضرایب تبیین روابط رگرسیونی بالاتر از ۰/۹ می‌باشد که بیانگر آن است که بین درصد سطح

تأثیر در موقعیت مکانی بر میزان رواناب شهری

جدول ۴- مقادیر دبی اوج و زمان تا اوج با تغییر سطح نفوذناپذیر در منطقه بالادست و پایین دست

Table4. Amounts of peak and time to peak discharge with impervious surface changes in upstream and downstream

۳۰	زمان تا اوج در حالت اولیه (دقیقه)
۸/۴۴	دبی اوج در حالت اولیه (متر مکعب بر ثانیه)
۳۰	زمان تا اوج با ۱۰ درصد افزایش سطح نفوذ ناپذیر
۸/۹۹	دبی اوج با ۱۰ درصد افزایش سطح نفوذناپذیر منطقه بالادست (متر مکعب بر ثانیه)
۳۰	زمان تا اوج با ۱۰ درصد افزایش سطح نفوذ ناپذیر
۹/۰۲	دبی اوج با ۱۰ درصد افزایش سطح نفوذناپذیر منطقه پایین دست (متر مکعب بر ثانیه)

تأثیر استفاده از ابزار توسعه کم اثر بر میزان رواناب

شهری

مقایسه مقدار رواناب اولیه و مقدار روانابی که پس از در نظر گرفتن شبکه‌های باران در پشت بام ساختمان‌های زیر حوضه یک، در جدول ۵ نشان می‌دهد مقدار رواناب از ۱۳/۸۷ میلی-متر به مقدار ۸/۷۱ میلی-متر رسیده که بیانگر کاهش ۳۷/۲۰ درصد در مقدار رواناب می‌باشد. لذا استفاده از شبکه‌های باران در مدیریت رواناب و استفاده بهینه از منابع آب باران تأثیر چشمگیری بر کاهش میزان رواناب خروجی دارد.

نتایج نشان می‌دهد با ۱۰ درصد افزایش سطح نفوذ ناپذیر در زیر حوضه‌های آبخیز بالادست افزایش ۶/۵۱ درصد در دبی اوج رواناب رخ می‌دهد و افزایش ده درصدی سطح نفوذ ناپذیر در حوضه‌های آبخیز پایین دست موجب ۶/۸۷ درصد افزایش در میزان دبی اوج رواناب شده است که نزدیکی دو مقدار بیانگر آن است که موقعیت مکانی سطح نفوذناپذیر تأثیر اندکی بر میزان رواناب دارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد زمان تا اوج ثابت بوده و تغییری نداشته است.

جدول ۵- مقدار رواناب پس از استفاده از ابزار ذخیره‌ای

Table5. The amount of runoff after using the storage tool

۱۳	۱۲	۵	زیر حوضه‌ها
۱۳/۸۷	۱۳/۸۷	۱۳/۸۷	مقدار اولیه رواناب
۸/۷۱	۸/۷۱	۸/۷۱	مقدار رواناب پس از استفاده از شبکه باران

بحث و نتیجه گیری

زمین نفوذپذیر می‌باشد که به وسیله پوشش گیاهی پوشیده شده است، به همین جهت مقدار زیادی از بارش از راه گیرش گیاهی، نفوذ در خاک و تبخیر و تعرق از دست می‌رود، اما در یک حوضه آبخیز شهری به دلیل شهرسازی، سطح نفوذناپذیر حوضه افزایش می‌یابد که برای کم نمودن خسارت و تأثیرات

با تبدیل حوضه‌های آبخیز غیر شهری به شهری، تغییر در کاربری اراضی از حالت طبیعی (جنگلی، مرتعی و کشاورزی) به حالت‌های مصنوعی و دست ساخته بشر، محیط‌های بسیار پیچیده‌ای از نظر زیست محیطی تحت عنوان آبخیزهای شهری را به وجود می‌آورد، در یک حوضه آبخیز طبیعی بیشتر سطح

رواناب در مناطق خشک بایستی اثرات میزان و موقعیت کاربری اراضی بر میزان رواناب شهری و همچنین استفاده از ابزارهای ذخیره باران در این مناطق مدنظر قرارگیرد و با کمک این مدل می‌توان مکان‌های مناسب برای جمع‌آوری آب باران و نصب بشکه‌ها را نیز مشخص نمود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از دانشگاه بیرجند و دانشگاه پیام نور مرکز قم، شهرداری شهر قم که امکان انجام این تحقیق را فراهم نمودند کمال تشکر و قدردانی دارم.

Reference

1. Taheri Behbaani, M.T., Bozorgzadeh, M., 1996. Urban Floods. ranian Center for Urban Planning and Architecture, page 536. (In Persian)
2. Dongquan, Z., Jining, C., Haozheng, W., Qingyuan, T., Shangbing, C., and Zheng, S., 2009. GIS-based urban rainfall-runoff modeling using an automatic watershed-discretization approach: a case study in Macau, Environmental Earth Sciences, 59(2), 465.
3. Abi Aad, M. P., Suidan, M. T., and Shuster, W. D., 2009. Modeling techniques of best management practices: Rain barrels and rain gardens using EPA SWMM-5. Journal of Hydrologic Engineering, 15(6), 434-443.
4. Sufi, M., 2006. Investigating the Factors Affecting Urban Flood Generation and Its Control Strategies, First National Conference on Oil Engineering, Mashhad, www.civilica.com. (In Persian)
5. Soltani, K., Soleymani Babersad, H and Ramezani Pourdastjerdi, F., 2014. New Approaches to Architecture and

زیست محیطی یاد شده بالا، انجام عملیات کنترل رواناب شهری بسیار ضروری است (۵). در این پژوهش سه فرضیه مورد بررسی قرار گرفت، فرضیه اول بررسی تغییرات پوشش اراضی می‌باشد به این منظور سطح نفوذ ناپذیر حوضه در زیر حوضه‌های منطقه از ۱۰ تا ۹۰ درصد افزایش داده شد. نتایج این پژوهش بیانگر آن است در زیر حوضه دو، درصد افزایش سطح نفوذناپذیر ۶۳/۸۸ موجب ۳۰ درصد افزایش در مقدار رواناب شهری می‌شود و در مقادیر ۷۰، ۸۰، ۹۰ درصدی سطح نفوذناپذیر درصد افزایش رواناب به ترتیب برابر ۳۰/۱۱، ۴۰، ۴۰ می‌شود. نتایج این پژوهش که مبین افزایش میزان رواناب با افزایش سطح نفوذناپذیر می‌باشد، توسط تحقیقات رستمی و اسپی و سی برن نیز تأیید شده است (۶ و ۸ و ۹). در این پژوهش تغییرات در موقعیت مکانی فضای سبز شهری بر روی میزان رواناب خروجی نیز بررسی شد که نتایج نشان داد ۱۰ درصد افزایش سطح نفوذناپذیر در زیر حوزه آبخیز بالادست منجر به افزایش ۶/۵۱ درصد در دبی اوج رواناب می‌شود و این در حالی است که افزایش ۱۰ درصدی سطح نفوذناپذیر در حوضه پایین دست موجب ۶/۸۷ درصد افزایش در میزان دبی اوج رواناب می‌شود. نزدیکی دو مقدار بیانگر آن است که موقعیت مکانی تغییر کاربری اراضی تأثیر چشمگیری بر میزان رواناب ندارد. همچنین نتایج نشان داد با تغییر سطح نفوذناپذیر زمان تا اوج هیدروگراف رواناب تغییری نمی‌نماید و حال نتایج تحقیقات اسپی و سی برن و رستمی و بهرامی و صوفی (۸ و ۹ و ۶ و ۷ و ۴) تغییر در زمان تا اوج هیدروگراف را نشان می‌دهد. دلیل این تفاوت در کم بودن شیب در حوزه‌های آبخیز منطقه مورد مطالعه است. در نهایت در نظر گرفتن ابزار ذخیره-ای در حوضه یک مقدار رواناب را از ۱۳/۸۷ میلی‌متر به مقدار ۸/۷۱ میلی‌متر کاهش داد که این نتیجه بیانگر آن است که مقدار رواناب در حوضه ۳۷/۲۰ درصد کاهش یافته است. بنابراین استفاده از ابزارهای توسعه کم اثر همچون بشکه‌های باران تأثیر چشمگیری بر کاهش میزان رواناب خروجی دارد. نتایج تحقیقات سین و همکاران در سال ۲۰۱۴ (۱۲) نیز مؤید نتایج این تحقیق می‌باشد. نتایج حاصل از مدل SWMM در برآورد رواناب شهری بیان می‌دارد که به منظور مدیریت بهینه

- Meadow Brook, Nassau County, Long Island, New York.* US Government Printing Office.
10. Coffman, L., Clar, M., and Weinstein, N., 2000. Low impact development management strategies for wet weather flow (WWF) control. In *Building Partnerships* (pp. 1-7).
 11. Jang, S., Cho, M., Yoon, J., Yoon, Y., Kim, S., Kim, G., and Aksoy, H., 2007. Using SWMM as a tool for hydrologic impact assessment. *Desalination*, 212(1-3), 344-356.
 12. Sin, J., Jun, C., Zhu, J. H., and Yoo, C., 2014. Evaluation of flood runoff reduction effect of LID (Low Impact Development) based on the decrease in CN: case studies from Gimcheon Pyeonghwa district, Korea. *Procedia Engineering*, 70, 1531-1538.
 13. Unnamed, 2000. *Municipality Studies Reports, Qom.* (In Persian)
 - Urban Development in Low Impact Development, First National Conference on Civil Engineering and Sustainable Development, Tehran. (In Persian)
 6. Rostami Khalaj, M., Khalighi, Sh., Mahdavi, M., and Salajeghe, A., 2015. Calibration and Evaluation of SWMM Model for Simulating Urban Runoff (Case Study: Imam Ali Township of Mashhad), *Iranian Journal of Natural Resources*, Volume 7, Number 1, Page 15-1. (In Persian)
 7. Bahrami, J., Faroghi, F., Hosseyni, S.A., and Rafiei, D., 2016. The Influence of Influence Tools and Low-Expansion Reservoirs on Sanandaj Urban Runoff Management, *Journal of Water and Wastewater*, Volume 28, Number 5, pp. 124- 118. (In Persian)
 8. Espey Jr, W. H., Morgan, C. W., and Masch, F. D., 1966. Study of some effects of urbanization on storm runoff from a small watershed Texas Water Development Board.
 9. Seaburn, G. E., 1969. *Effects of urban development on direct runoff to East*

بررسی قواعد و مقررات تجارت انرژی در سازمان تجارت جهانی

منصور پورنوری^{۱*}

pournouri@yahoo.com

حاتم صادقی زیازی^۲

سولماز صادقی^۳

تاریخ پذیرش: ۹۹/۵/۱۴

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۲۰

چکیده

توسعه اقتصادی و تجارت بین‌المللی، منجر به شکل‌گیری یک نظام اقتصادی به هم وابسته جهانی گشت که در حال حاضر، با توجه به پیشرفت جوامع بشری و نیازهای اساسی مردم، در حال تبدیل شدن به یک سیستم واحد جهانی است؛ و در این میان، نهادهای بین‌المللی نقش فراوانی را ایفا نموده‌اند. اگر قوانین تجاری شفاف و قابل پیش‌بینی باشند، می‌تواند همزمان منافع کشورهای واردکننده و صادرکننده انرژی را تامین کند. در واقع، جهانی شدن تجارت انرژی به واسطه سرمایه‌گذاری‌های بین‌المللی، مقررات زدایی در بازارهای داخلی کشورها و ارتباط نوین بخش انرژی کشورها با اقتصاد سیاسی جهان، موجب افزایش اهمیت و جایگاه آن در روابط اقتصادی میان کشورها شده است. این مقاله بیانگر گسترش پوشش نظام چندجانبه تجارت جهانی، ایجاد سازمان جهانی تجارت و تغییر و تحول در ماهیت تجارت محصولات انرژی در جهان است و تلاش نموده تا مشخص کند آیا محصولات انرژی متفاوت از دیگر محصولات هستند و نیاز به قوانین خاص تجارتی دارند. همچنین موانع وضع مقررات در تجارت انرژی سازمان تجارت جهانی را با توجه به خصایص انواع مختلف انرژی بررسی می‌نماید. ر جایگاه سوم قرار دارد. همچنین مقدار معیار GOF معادل ۰/۵۲۳۵ حاصل گردید که نشان از برازش قوی مدل کلی پژوهش دارد.

واژه‌های کلیدی: سازمان تجارت جهانی، تجارت انرژی، نظام چند جانبه، جهانی شدن.

۱- استادیار گروه حقوق، عضو هیات علمی، دانشگاه آزاد تهران مرکزی. * (مسئول مکاتبات)

۲- استادیار گروه حقوق، دانشگاه پیام نور، تهران.

۳- دانشجوی دکتری حقوق بین‌الملل عمومی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی.

Review of rules and regulations of energy traders in the World Trade Organization

Mansour Pournouri^{1*}

[*pournouri@yahoo.com*](mailto:pournouri@yahoo.com)

Hatam Sadeghi Ziazi²

Solmaz Sadeghi³

Admission Date: August 4, 2020

Date Received: March 10, 2020

Abstract

Economic development and international trade have led to the formation of a global interdependent economic system, which is becoming a unique international system due to the development of human societies and basic needs in the present era, and in this regard, the international institutions have played a major role. If the business rules are clearer and more predictable, they can, at the same time, meet mutual interests of both energy exporting. In fact, globalization of energy trading has increased the importance of its role in economic relations between countries through the international investment, deregulation of domestic markets of countries, and a new connection between the area of energy in different countries and the political economy in the world. The present study descriptive way, explored international energy rules as well as energy trade multilateral system and tried to determine whether energy products are different from other products and require certain trade rules. It also examines the obstacles to make regulations in the area of trade energy in WTO regarding characteristics of different kinds of energy.

Keywords: World Trade Organization (WTO), Energy Trade, multilateral system, Globalization.

1- Assistant professor of Law, Islamic Azad University, Central, of Tehran. **(Corresponding Author)*

2- Assistant professor of Law, Payam Noor University of Tehran.

3- PhD Student in International Law, Islamic Azad University, Central, of Tehran.

مقدمه

تجارت انرژی سال ها به عنوان یک مورد ویژه از تجارت بین المللی و متفاوت از سایر بخش ها و تولیدات در نظر گرفته می شد. چالش هایی که پیش روی تجارت انرژی است، سبب افزایش آزاد سهاری تجاری، فعالیت اقتصادی و به دنبال آن مصرف سوخت خواهد شد. هرچند همه کشورها نیاز به منابع انرژی دارند، اما منابع آن در اختیار تعداد کمی از کشورهاست، از این رو تجارت انرژی، امری حیاتی برای جهان است.

جهانی شدن سازمان های بین المللی و معاهدات، منجر به تقویت مجموعه قوانین، رویه و اصول شده است. پس از ایجاد سازمان تجارت جهانی در ژانویه ۱۹۹۵، با توجه به اینکه انرژی و محصولات آن، عناصر اساسی تجارت جهانی هستند، سعی کرده تا تمام اصول گات و تجارت خدمات را گسترش دهد. انتظار می رود که پیشرفت های بیشتر در زمینه های فناوری های تجدیدپذیر، ابعاد جدیدی را در تجارت انرژی در سطوح چند جانبه ایجاد کند. سوال اصلی این مقاله، نحوه اعمال قوانین سازمان تجارت جهانی در مورد مسائل مربوط به انرژی و بررسی قوانین و مقررات حاکم بر بخش انرژی سازمان تجارت جهانی است. به همین منظور ابتدا چارچوب بین المللی مقررات انرژی بررسی شده و در ادامه به مقررات و موافقت نامه های سازمان تجارت جهانی در رابطه با تجارت جهانی، ویژگی های منابع انرژی و محصولاتی که آن ها را از دیگر کالاها متمایز می کند، جریان های موجود تجارت انرژی که می توانند موانعی را مطابق با قوانین سازمان تجارت جهانی و گات ایجاد کنند و مسائل مربوط به سرمایه گذاری انرژی و تجارت در خدمات انرژی، پرداخته شده است.

عرضه و تقاضای انرژی جهانی

سیستم عرضه و تقاضای انرژی در سطح بین المللی، به هم آمیخته و دارای وابستگی متقابل بوده، و اثرات آن نیز محدود به مرزهای جغرافیایی نیستند. در واقع، عرضه و تقاضای انرژی اثرات جهانی داشته و تأثیرات گوناگونی دارد که سبب شده تا سیستم تجارت بین المللی، در اثرگذاری بیشتر بر تجارت انرژی تأکید نماید.

تجارت انرژی همواره با چالش های بی سابقه ای روبرو بوده که معمولاً ریشه در تنش های بین توسعه تجارت و افزایش رشد اقتصادی دارد؛ به عنوان مثال، از یک طرف ارتقاء کارایی منابع انرژی و از طرف دیگر حفاظت از محیط زیست یکی از چالش های آن بوده است. طبق چشم اندازی که آژانس بین المللی در سال ۲۰۱۰ از تجارت انرژی ارائه کرده، بیشترین نگرانی های این تجارت، مربوط به عرضه و تقاضای انرژی است. (۱)

این نگرانی هادرمورد انرژی با فاکتورهای مختلفی از جمله: رشد اقتصادی، مصرف انرژی کشورهای پیشرفته و در حال رشد، در دسترس بودن منابع انرژی، کارایی و ماندگاری انرژی، ثبات و نوسان قیمت های انرژی در بازارهای بین المللی، ثبات مالی یا بحران ها، سرمایه مورد نیاز برای سرمایه گذاری به جهت کشف و تولید انرژی، مسایل ژئوپولیتیک، ثبات سیاسی و یا بی ثباتی مرتبط هستند. بنابراین، رشد بالای اقتصادی و مصرف انرژی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، به خصوص در اقتصادهای نوظهور مانند چین، روسیه و هند، در طولانی مدت میزان تقاضا برای انرژی را افزایش می دهد. (۲)

کشورهای صادرکننده نفت در برابر نوسانات قیمت نفت، آسیب پذیر هستند. این امر در طول بحران بین سال های ۱۹۹۹-۱۹۹۸ کاملاً مشهود بود؛ زمانی که قیمت ها به ۱۰ دلار آمریکا در هر بشکه کاهش یافت، بیشتر کشورهای صادرکننده انرژی، اصلاحات اقتصادی را با هدف متنوع کردن بخش های داخلی و کاهش اتکا به نفت شروع کردند. علاوه بر این، در الحاق عربستان سعودی به سازمان تجارت جهانی، فشار بیشتری برای اصلاحات داخلی ایجاد شد. (۳)

منابع گازی توزیع گسترده تری در سطح جهان دارند، هرچند بیشتر ذخایر آن در خاورمیانه (۳۴ درصد از کل جهان)، اروپا و کشورهای اتحاد جماهیر شوروی سابق (۴۲ درصد از کل ذخایر جهان) قرار گرفته است؛ در واقع، سه کشور روسیه، ایران و قطر، بالغ بر ۵۵ درصد از ذخایر گاز را در اختیار دارند. با این حال، آمریکا ۳ درصد از کل ذخایر جهان را دارا است، آفریقا و شرق دور ۱۵ درصد و آمریکای جنوبی و مرکزی ۴ درصد.

بین‌المللی به‌ویژه برای مسائل جهانی مثل گازهای گلخانه‌ای بسیار ضروری است.

در حقیقت چنین پیش‌بینی شده که همچنان سوخت‌های فسیلی به تسلط خود بر عرضه انرژی ادامه داده و نفت، گاز طبیعی و زغال سنگ، ۸۱ درصد از تقاضای انرژی را تا سال ۲۰۳۰، پوشش خواهند داد. و بیشترین افزایش تقاضا نیز از سوی کشورهای در حال توسعه که اقتصاد و جمعیت آن‌ها به سرعت در حال رشد است، می‌آید. (۶)

برای مدت‌های طولانی، انرژی یک کالای استراتژیک مهم بوده که در یک چارچوب سیاسی، به‌عنوان یک کالای ویژه دیده می‌شد، بدون این‌که به‌طور خاصی مورد توجه موافقت‌نامه‌های بین‌المللی باشد. در ابتدا، استنباط مشترکی مبنی بر این‌که قواعد گات در تجارت انرژی اعمال نمی‌شود، وجود داشت؛ به این دلیل که تا دهه‌ی ۱۹۸۰ بسیاری از کشورهای تولیدکننده‌ی انرژی، هنوز طرف قرارداد گات نبودند.

این مسأله به‌خصوص در مورد کشورهای در حال توسعه ای که سرشار از منابع انرژی هستند، قابل درک بود زیرا مانعی برای ورود کالاهای اصلی صادراتی آن‌ها به بازار بین‌المللی، وجود نداشت. از سوی دیگر، پذیرش قرارداد گات، آن‌ها را ملزم به تقبل تعهدات الزام‌آور متعدد و گشودن بازارهای داخلی می‌کرد. در حالی که، مشوق‌های زیادی جهت رعایت این تعهدات از سوی کشورهایی که تنها یا مهم‌ترین کالاهای صادراتی‌شان انرژی بود، وجود نداشت. کشورهای دارای انرژی همزمان با صنعتی شدن، صنایع پایین‌دستی خود را توسعه دادند؛ که اغلب براساس فرآیند تولیدشان و نتیجه‌ی استفاده از انرژی بود. (۷)

بنابراین، این کشورها، انگیزه‌ی بیشتری برای شرکت در موافقت‌نامه‌های تجاری چندجانبه داشتند. در واقع، اگرچه مانعی در برابر عرضه‌ی انرژی در بازارهای صادراتی وجود نداشت؛ اما برای کالاهای پایین دست، شرایط این‌گونه نبود. کود، آمونیاک و فلزات باید در بازارهای صادرات با محصولات داخلی (محصولاتی که اغلب یارانه‌ای بودند) کشورهای واردکننده

نیم‌کره‌ی غربی تقریباً از نظر گاز طبیعی خودکفاست، به جز مقدار کمی گاز مایع که از الجزایر، استرالیا و امارات متحده‌ی عربی به آمریکا وارد می‌شود. (۴)

از آنجا که به دلایل زیست‌محیطی و اقتصادی، تصمیم گرفته شده تا گاز طبیعی به سوخت اصلی در صنعت نیرو تبدیل شود، در نتیجه تقاضا برای گاز طبیعی افزایش می‌یابد؛ و پیش‌بینی می‌شود که مصرف گاز با ۳/۴ درصد افزایش، به‌عنوان دومین منبع بزرگ انرژی، جای زغال سنگ را بگیرد. با رشد اقتصادی در چین و هند، رقابت در عرضه گاز در جریان است. (۲)

با توجه به افزایش تقاضایی که در تجارت بین‌المللی گاز، پیش‌بینی می‌شود؛ انتظار می‌رود که این تقاضا در سال ۲۰۳۰، از ۲۲ درصد به ۴۰ درصد برسد. این مسأله:

اول - به دلیل افزایش وابستگی برخی از بازارهای مهم به واردات است.

دوم - به دلیل افزایش رقابت بین مصرف‌کنندگان، به‌خصوص کشورهای آسیایی است، که رشد سریع اقتصادی دارند.^۱ بزرگ‌ترین چالش، سرمایه‌ی مورد نیاز در اقتصادهای انتقالی و کشورهای در حال توسعه است، زیرا خطرات سرمایه‌گذاری در این کشورها بسیار بالاست. سرمایه‌گذاری خصوصی، منوط به ایجاد یک چارچوب سرمایه‌گذاری جذاب خواهد بود.

اژانس بین‌المللی انرژی در سال‌های اخیر، به دلیل رشد هزینه‌های تولید اندک کشورهای غیر اوپک و افزایش سهم تعداد کمی از کشورهای بزرگ صنعتی و ظرفیت پایین‌تر تولید مازاد، یک روند افزایش آرام قیمت، هم برای گاز و هم برای نفت را پیش‌بینی نموده است. (۵)

این قیمت‌ها می‌توانند اثرات مطلوبی بر اجرای سیاست‌های کاهش آلودگی هوا و انتشار گازهای گلخانه‌ای و همین‌طور افزایش امنیت انرژی داشته باشند. افزایش بهره‌وری انرژی و ارتقای انرژی‌های تجدیدپذیر، برخی از مسائلی هستند که باید در آینده در زمینه انرژی پایدار، مورد بررسی قرار بگیرند؛ در حالی که مشکلات مربوط به آلودگی نیز می‌تواند در یک چارچوب ملی مورد توجه قرار بگیرد. در نتیجه، همکاری

آنها است، البته تا جایی که اثرات منفی در پی نداشته باشد. اما هم‌زمان نیز به دولت‌ها اجازه می‌دهد تا اهداف اجتماعی و زیست‌محیطی خود را اجرا و دنبال کنند. تشکیل سازمان تجارت جهانی، تحولی مهم در قرن بیستم بود که اهمیت آن کمتر از سازمان ملل متحد نیست. این سازمان، کشورهای عضو را متعهد به انجام روابط تجاری بر اساس قوانین تنظیم شده می‌نماید، و همچنین سعی می‌کند آنها را از تکیه بر قدرت اقتصادی و منافع صرفاً ملی منصرف نماید. زمانی که صدها کشور متعهد شوند که در روابط تجاری خود از اصول تبعیت کرده و دعاوی تجاری خود را بر اساس آن مطرح و حل و فصل نمایند؛ و همچنین تنها منافع کوتاه مدت خود را در نظر نگیرند، می‌توان گفت که موفقیت بزرگی در عرصه بین‌المللی کسب کرده است. البته این سازمان نیز دچار نواقصی است که می‌تواند، مشکلاتی را به وجود آورد.

اصول سیستم تجاری سازمان تجارت جهانی

سازمان تجارت جهانی، سازمانی بین‌المللی است که در زمینه مقررات تجاری بین کشورها فعالیت می‌کند. اصول اساسی این سازمان بر اساس موافقتنامه‌هایی که در مذاکرات میان اعضا تصویب می‌شود، مشخص می‌گردد.

اصل عدم تبعیض

اصل عدم تبعیض، مجموعه قوانینی است که بر اقتصاد جهان حاکم است؛ به این معنی که کشورها نباید در مناسبات تجاری خود تبعیض قائل شوند. این اصل از مهمترین اصول این سازمان به شمار می‌آید و شامل دو بعد داخلی و خارجی می‌شود. در بعد خارجی، اصل بر آن است که برخوردی یکسان با همه طرف‌های تجاری شود. یعنی کشورها نباید در وضعیت عادی، بین طرف‌های تجاری خود تبعیض قائل شوند. از جنبه داخلی، اصل عدم تبعیض تحت عنوان اصل رفتار ملی شناخته می‌شود. مطابق این اصل، باید رفتاری که در برابر محصولات داخلی صورت می‌گیرد، در برابر محصولات خارجی نیز اعمال شود. (۱۰)

رقابت می‌کردند. مشکلات دسترسی به بازار برای کشورهای دارای انرژی، تبدیل به یک نگرانی شده بود. با الحاق برخی تولیدکنندگان عمده‌ی انرژی و نفت خام جهان به گات، مسائل مربوط به تجارت انرژی به‌طور فزاینده‌ای مهم و برجسته شد. مسائل مربوط به انرژی در مذاکرات چندجانبه از طرف آمریکا و جامعه‌ی اروپا، که در توکیو و اروگوئه برگزار شد، مورد توجه قرار گرفت. اما بعداً این بحث‌ها کم‌رنگ شد؛ چراکه پیشنهاد برای شرح جنبه‌های خاص انرژی، با مخالفت‌هایی از جانب کشورهای دارای انرژی روبرو شد. در حال حاضر موافقت شده تا قوانین موجود سازمان تجارت جهانی، برای محصولات انرژی نیز اعمال شود. (۸)

در حال حاضر، یکی از مهم‌ترین مشکلات سازمان تجارت جهانی، عدم طراحی مناسب قوانین، برای رسیدگی به مسائل خاص تجارت انرژی است. قوانین سازمان تجارت جهانی، از همان ابتدا، به شیوه‌ای طراحی شده تا موانع واردات، بیشتر از موانع صادرات مورد توجه قرار بگیرد؛ یعنی محدودیت‌های تجارت انرژی، بیشتر مربوط به موانع صادرات هستند و تفاوت‌های بسیاری با موانع موجود در بخش‌های دیگر دارند. سهمیه‌بندی در صادرات انرژی، مانع از صادرات آزادانه آن به کشورهای دیگر می‌شود. نگرانی‌های تأمین امنیت انرژی، منجر به عوارض نسبتاً پایین واردات می‌شود. در عین حال، عوارض صادرات در محصولات و تولیدات انرژی، منبع درآمد مهمی را برای کشورهای صادرکننده به وجود آورده است.

سازمان تجارت جهانی

سازمان تجارت جهانی^۱ در سال ۱۹۹۴، در توافق مراکش تاسیس و در ژانویه ۱۹۹۵ جایگزین گات گردید. نتایج جلسات اروگوئه منجر به ایجاد سازمان تجارت جهانی، به عنوان یک سازمان پیشرفته بین‌المللی و با ساختار معاهدات شد، که شامل ۳۰ توافق قانونی و تصمیمات تکمیلی بود. تمامی اعضا متعهد به توافقات ضمنی؛ به استثنای توافقات چند جانبه شدند. (۹)

هدف اصلی سازمان، کمک به صادرکنندگان، واردکنندگان و تولیدکنندگان کالاها و خدمات برای تجارت آزاد و رفع موانع

1- World Trade Organization. (WTO)

اصل آزادسازی تجاری

آزاد، این امکان را به کشورها می دهد تا هم از مزیت های نسبی خود استفاده نمایند و هم با ورود به عرصه بین المللی، کالاهای مورد نیاز خود را که در تولید آنها دارای مزیت نسبی کمتری هستند، از طریق عرضه و تولید، تهیه نماید. بدین معنی که چون هزینه تولید کالاها نسبت به واردات آن پایین تر است، می توانند با صدور آن به ارز دسترسی پیدا کرده و در نتیجه کالاهایی را که در تولید آنها مزیت نسبی ندارند وارد نمایند. این مبادلات به کشورها کمک می کند تا با هزینه کمتری به کالاهای مورد نیاز خود دست پیدا کنند. افزایش تولید، استفاده بهینه از منابع اقتصادی، بهره برداری از امکانات بالقوه اقتصادی کشورها و افزایش فرصت های شغلی، از دیگر نتایج تجارت آزاد و تبادل آزادانه کالا بین کشورهاست. بنابراین می توان گفت که هدف اصلی سازمان تجارت جهانی، برطرف کردن و از بین بردن موانع تجاری موجود در عرصه بین المللی است.

قابلیت پیش بینی

نظام تجاری چندجانبه، تلاشی است جهت ایجاد محیط تجاری پایدار و قابل پیش بینی (امنیت بازار) برای سرمایه گذاران. در نظام تجاری چندجانبه، کشورها برای گشودن بازارهای خود بر روی کالاها، با یکدیگر موافقت نموده و تعهدات خود را تثبیت می کنند. تثبیت تعرفه، به معنای تعهد به عدم افزایش تعرفه است؛ در این صورت، تعرفه باثبات و قابل پیش بینی می شود. اعضای نظام تجاری چندجانبه، تنها با موافقت طرف های تجاری شان می توانند تعرفه های تثبیت شده خود را تغییر دهند. البته نظام تجاری چندجانبه تلاش می کند تا با روش های دیگری مانند ممنوعیت استفاده از سهمیه ها، قابلیت پیش بینی و ثبات را بهبود بخشد.

اصل شفافیت و رقابتی بودن

موافقت نامه عمومی تعرفه و تجارت، قبل از آزادی تجارت، به دنبال شفافیت در نظام تجاری کشورهاست. چرا که کاهش موانع تجاری وقتی ممکن است که این موانع شناخته شده باشند. اصولاً کشورها بیش از آن که نگران بالا بودن موانع

تجاری باشند، نگران عدم شفافیت آنها هستند. و طبق این اصل، همه اعضای سازمان باید هرگونه تغییر و تبدیل در قوانین، مقررات و استانداردها را به اطلاع دیگران برسانند.

موافقت نامه های سازمان تجارت جهانی در خصوص انرژی

مسئله انرژی، موضوع جدیدی در سازمان تجارت جهانی نیست؛ و مسائل مربوط به آن بارها در طول مذاکرات سازمان، مورد بحث قرار گرفته است. البته در موافقت نامه های گات، قوانین ویژه ای درباره تجارت انرژی وجود ندارد که می تواند به علت عدم مشارکت اولیه صادرکنندگان انرژی در گات باشد. علاوه بر این، به دلیل ماهیت استراتژیک محصولات انرژی، موضوع جنبه سیاسی یافته است و ملاحظات امنیتی تا حد زیادی تحت تأثیر سیاست های تجاری قرار گرفته است. (۱۴)

بعدها برخی از کشورها سعی کردند تا با ایجاد قید و شرط هایی در موافقت نامه گات، فرصت های تحمیل محدودیت در زمینه صدور انرژی از سوی صادرکنندگان را کاهش دهند.

در دهه ۱۹۸۰، مجدداً مسائل مربوط به انرژی در تجارت بین المللی مورد بحث قرار گرفت. و واردکنندگان انرژی در مذاکرات تجاری چند جانبه که در اروگوئه برگزار شد، عملکردهای محدودکننده ای کشورهای صادرکننده را مورد بحث و بررسی قرار دادند. برخی از مسائلی که اعضای سازمان تجارت جهانی در رابطه با سیاست های انرژی کشورهای صادرکننده مورد بررسی قرار دادند، عبارتند از:

شیوه های قیمت گذاری دوگانه و یارانه های حاصل از آنها، قیمت شکنی معکوس، محدودیت های صادرات و مالیات های صادرات، مشکلات مربوط به جابه جایی محصولات منابع طبیعی به وسیله جایگزین ها.

مسئله مهمی که در طول مذاکرات مطرح شد، این بود که آیا سیاست های قیمت گذاری برای منابع طبیعی به طور مستقیم با یارانه های جبران کننده قابل مقایسه اند؟ همچنین، برخی کشورها تلاش کردند تا با گسترش دامنه ای مذاکرات به محصولات مبتنی بر منابع طبیعی، محصولات انرژی مانند نفت، گاز طبیعی و اورانیوم را نیز پوشش دهند. (۱۵)

درواقع تأثیری که عملکرد دولت ها در رابطه با انرژی، بر منابع طبیعی می گذارد، آن را تبدیل به موضوعی حساس و

حمل و نقل، سیستم توزیع و تسهیلات ذخیره‌سازی، برای همگان ایجاد شود.^۲

به‌علاوه، وابستگی شبکه‌های انرژی، نشان می‌دهد که بیشتر مسائل مربوط به تجارت انرژی از قدیم در سطح منطقه‌ای و دوجانبه انجام شده است. و تأثیر استفاده از انرژی بر محیط زیست، ارتقای بهره‌وری انرژی را تبدیل به یک مسئله مهم کرده است؛ به‌خصوص به‌دنبال تعهد برخی از کشورها با موافقت‌نامه‌های محیط زیست، مانند: پروتکل کیوتو و کنوانسیون‌های سازمان ملل متحد در مورد تغییر آب و هوا.

امنیت انرژی، از دیگر مسائل مهمی است که سبب تمایز تجارت انرژی شد و همچنین لزوم ایجاد مقررات اضافی در سطح دوجانبه را محرز می‌نماید. (۷)

مسائل مربوط به امنیت عرضه، تعهدات خدمات عمومی، اهداف زیست‌محیطی و توسعه‌ای، باید در حین توجه به سودآوری خصوصی و بهره‌وری، دنبال شوند. به‌منظور ساخت شبکه‌های حمل و نقل انرژی و کمک به امنیت عرضه و اهداف توسعه، نیاز به سرمایه‌گذاری خصوصی است. به هر حال سرمایه‌گذاران جز در صورت اطمینان از بازگشت سرمایه خود، تمایل به سرمایه‌گذاری نخواهند داشت؛ به‌علاوه شرکت‌های خصوصی ارائه خدمات را به شبکه‌های سودآور ترجیح می‌دهند، و نمی‌توان انتظار داشت که بازارهای انرژی آزاد، اهداف اجتماعی، توسعه‌ای و زیست‌محیطی را رعایت کنند. بنابراین ارائه راه‌حل‌های نظارتی جهت تشویق سرمایه‌گذاران و اطمینان از دستیابی به اهداف سیاسی عمومی، ضروری است.^۳

انرژی در چارچوب سازمان تجارت جهانی

موضوعات مربوط به انرژی که در مذاکرات فعلی سازمان تجارت جهانی مورد بحث قرار گرفته‌اند، همه در چارچوب موافقت‌نامه عمومی تجاری خدمات^۴ هستند.

دسترسی به بازار

دسترسی به بازار، همواره از اهداف اساسی موافقت‌نامه گات و سازمان تجارت جهانی بوده است؛ و به معنی دسترسی به بازار و

بحث‌برانگیز کرده است؛ زیرا این مسأله ارتباط نزدیکی با حاکمیت دولت‌ها و منابع طبیعی آن‌ها دارد. همچنین سیاست‌های قیمت‌گذاری منابع طبیعی و این مسئله که آیا چنین سیاستی را می‌توان به عنوان شکلی از کمک مالی به صادرات یک کشور دانست، تبدیل به موضوع بحث و حتی رویارویی بین کشورها شد. (۱۶)

بنابراین، در مذاکرات اروگوئه، با وجود تلاش‌های فراوان برای تنظیم مقررات خاص مربوط به منابع طبیعی از جمله انرژی، هیچ موافقت‌نامه‌ای ایجاد نشد. هر چند در حال حاضر، برخی از صادرکنندگان انرژی، از اعضای سازمان تجارت جهانی هستند؛ اما همچنان بخش اعظم تجارت انرژی، خارج از سیستم تجارت جهانی سازمان تجارت جهانی انجام می‌شود. (۱۶)

ویژگی‌های تولید و مصرف انرژی، آن را متمایز از سایر محصولات می‌کند؛ به حدی که هیچ چیزی مانند انرژی، چنین اهمیت فوق‌العاده‌ای برای توسعه‌ی بخش‌های دیگر (هم تولید کالا و هم ارائه خدمات) ندارد. علاوه بر این، در دسترس بودن انرژی و شرایط تأمین آن، تأثیر مستقیمی بر توسعه اجتماعی دارد. و به دلیل اهمیت استراتژیک آن، دولت‌ها از قدیم بخش انرژی را تحت نظر داشته‌اند؛ و سابقاً تأمین انرژی یک «انحصار طبیعی»^۱ در نظر گرفته می‌شد، یعنی فعالیتی که نمی‌توانست به شکل رقابتی به لحاظ تجاری اجرا شود، و تنها باید توسط کمپانی انجام شود. (۱۷)

در حال حاضر، تولید و عرضه و همچنین حمل و نقل آن نیز، به عنوان یک حق انحصاری در نظر گرفته نمی‌شود؛ و این تصور با تکامل تکنولوژی مدام در حال تغییر است. با توجه به این که برای ساخت لوله‌های گاز، سرمایه عظیمی مورد نیاز است؛ شبکه‌های رقابتی در بخش گاز نیز به وجود آمده‌اند. وابستگی شبکه‌های انرژی، نشان می‌دهد که حذف موانع واردات، به تنهایی برای آزادسازی مؤثر تجارت انرژی کافی نیست و اقدامات اضافی دیگری نیز باید انجام شود، تا بدون هیچ گونه تبعیضی، حق دسترسی به خط لوله‌ی حمل و نقل، شبکه‌های

2- www.iies.Org

3- www.encharter.Org

4- General Agreement on Trade in Services(GATS)

1- Natural Monopoly.

(کشور ترانزیت) حمل می‌شود و سپس وارد کشور مقصد (واردکننده) می‌شود.^۱

ماده ۵ گات، در خصوص آزادی حمل و نقل مقرر می‌دارد: «آزادی ترانزیت از طریق سرزمین هر یک از اعضا از مسیرهای قابل دسترس برای ترانزیت بین‌المللی، برای ترافیک در حمل و نقل به و یا از سرزمین اعضای دیگر خواهد بود. ترافیک و حمل و نقل نباید در معرض هیچ‌گونه تأخیر یا محدودیت غیر ضروری باشد و از حقوق گمرکی و تمام عوارض دیگر معاف است به جز هزینه‌های ترابری، اداری و خدمات.»^۲

تعهد به عدم تبعیض در ماده ۵ گات، به این معناست که هر عضو سازمان تجارت جهانی، باید مطلوب‌ترین رفتار را با کالاهای ترانزیت از کشورهای دیگر داشته باشد؛ و نباید براساس پرچم کشتی‌ها، مکان مبدأ، عزیمت، ورود، خروج، مقصد و یا هر شرایط دیگر مربوط به مالکیت کالا و کشتی‌ها و یا وسایل دیگر حمل و نقل، هیچ‌گونه تفاوتی در رفتار رخ بدهد. در واقع بسیاری از کشورهایی که در آن‌ها مشکلات ترانزیت انرژی رخ می‌دهد، هنوز عضو سازمان تجارت جهانی نیستند. در واقع مشکل این است که شرکت‌های قدرتمند انرژی مانع حمل و نقل هستند نه دولت‌ها. و ماده ۵ گات، نیز تعهد مؤثری را برای اعضا فراهم نمی‌کند تا مطمئن شوند که شرکت‌های کنترل‌کننده‌ی خط لوله در بخش انرژی، از تعهد مندرج در این ماده پیروی می‌کند. (۲۰)

شرکت‌های تجاری دولتی

از گذشته تاکنون شرکت‌های تجاری دولتی^۳، کنترل شرکت‌های تجاری را بر عهده داشته است؛ چه شرکت‌هایی که متعلق به دولت‌ها هستند و چه شرکت‌هایی که به شیوه‌های دیگر با دولت ارتباط دارند. دولت‌ها نیز گاهی اوقات برخی از قدرت‌های نظارتی را به شرکت‌های بزرگ انرژی واگذار می‌کنند. چنین شرکت‌هایی می‌توانند حمل و نقل، سیستم انتقال و توزیع، ظرفیت‌های ذخیره‌سازی و غیره را اداره کنند. (۷)

مجموعه اقدامات و شرایط تحمیل شده از سوی دولت می‌باشد، که سبب ورود بدون تبعیض کالا و محصولات به کشورها می‌شود. (۱۸)

مواد و محصولات انرژی، معمولاً در بازارهای صادراتی خود با مشکلات دسترسی به بازار روبه‌رو نشده‌اند. و طبق مذاکرات اروگوئه، تعرفه‌های بالا برای هیدروکربن‌ها حذف و عوارض کاهش یافته است. هدف اصلی، امنیت عرضه انرژی است. کشورها آزاد هستند که بدون نقض قوانین سازمان تجارت جهانی، نرخ تعرفه بالاتری را اعمال کنند. در این تئوری عوارض صادرات مانند واردات، تابع نظم و انضباط است. (۷)

به هر حال عوارض صادرات کمتر است که مایه نگرانی اعضای سازمان تجارت جهانی شده؛ چرا که معمولاً کشورهای صادرکننده، تمایل چندانی به تحمیل عوارض صادرات بالا ندارند.

کشورهای واردکننده‌ی انرژی، علاقمند به دریافت محصولات و مواد انرژی به قیمت پایین هستند. عوارض صادرات اغلب مبلغ قابل توجهی از درآمد دولت‌های صادرکننده را تشکیل می‌دهد. اگرچه عوارض صادرات مجاز است، اما باید مطابق با اصل دولت کامل‌الوداد باشد، که تقریباً پس از مذاکرات اروگوئه نامحدود باقی مانده‌اند. در مذاکرات الحاقی، اعضای سازمان تجارت جهانی درخواست الزام کشورهای تولیدکننده انرژی، به صفر کردن عوارض صادرات را نمودند. اما این مسئله مشکلاتی را برای کشورهای دارای انرژی ایجاد کرده؛ چرا که درآمد حاصل از عوارض، بخش اساسی بودجه‌ی دولت‌شان را تشکیل داده است.

ترانزیت (حمل و نقل)

معمولاً حمل و نقل انرژی از طریق لوله و یا شبکه انتقال صورت می‌گیرد (برای گاز و الکتریسیته). گاهی اوقات شبکه‌های حمل و نقل از کشورهای ثالث عبور می‌کنند حمل و نقل انرژی، عامل مهمی برای تجارت انرژی بدون مرز است. ترانزیت انرژی معمولاً به عنوان منشأ انرژی یک کشور، به این طریق صورت می‌گیرد: انرژی از کشور مبدأ (صادرکننده) به حداقل یک کشور دوم

1- www.encharter.Org

۲- ماده ۵ گات.

3-State Trading Enter prises (STE).

می‌بندد و تجهیزات خود را از چندین عرضه‌کننده متفاوت خریداری می‌کند. در طول دوره توسعه بخش انرژی، وابستگی به متصدی در مورد خدمات قراردادی افزایش یافته است. (۲۱)

بنابراین خدمات انرژی به‌طور مستقیم بر هزینه‌های تولید انرژی تأثیر می‌گذارد، چرا که آن‌ها بخشی از زنجیره‌ی انرژی را از کشف یک میدان انرژی تا توزیع محصول نهایی تشکیل می‌دهند.

اعضای سازمان تجارت جهانی، تعهدات اندکی را در حیطه خدمات انرژی متقبل شده‌اند، که ممکن است دلایل مختلفی داشته باشد.

اول این‌که بخش انرژی، بخشی استراتژیک برای امنیت ملی بوده و از گذشته تاکنون تحت کنترل شرکت‌های دولتی است؛ و این شرکت‌ها نیز تمایلی به ترک قدرت بازاری که در اثر موقعیت انحصاری آن‌ها انجام شده، را ندارند و در برابر هرگونه تلاش برای آزادسازی مقاومت می‌کنند.

دوم این‌که، هیچ تعریف واحدی از آنچه تحت عنوان خدمات انرژی استنباط می‌شود، وجود ندارد. و چندین مشکل نیز در ارتباط با تعریف خدمات انرژی وجود دارد: (۲۲)

برخی از محصولات انرژی می‌توانند کالا یا خدمات باشند، مانند: الکتریسیته. به‌طور قابل ملاحظه‌ای، بازار انرژی منحصر به فرد است. بنابراین هر واقعه‌ای که بر عرضه و تقاضای انرژی موجود در بازار، موثر باشد؛ به همان میزان بر قیمت‌های صادرات و واردات اثر خواهد گذاشت. (۲۲)

- در واقع حوادث تاریخی متعددی که رخ داده، باعث نگرانی عمیق کشورهای صادرکننده و واردکننده انرژی شده است. از جمله آن: تحریم نفتی، شوک‌های نفتی، ایجاد و افزایش نگرانی‌های وابسته به تغییرات آب و هوایی، انتشار دی‌اکسید کربن، بحران‌های مالی، نوسانات قیمت نفت و مهم‌ترین آنها نوسانات بی‌سابقه قیمت‌ها در طول دهه‌های اخیر می‌باشد.

به علاوه، تجارت جهانی بوسیله قوانین مناسب و مقررات ویژه تجارت انرژی یا قوانین شفاف، کنترل نمی‌شود. در واقع، تجارت انرژی دهه‌ها از طریق روابط بین دولت‌ها مدیریت شده که تحت تأثیر ملاحظات سیاسی و دیپلماتیکی بوده است.

چنین شرکت‌هایی در ایجاد سیاست‌های تصمیم‌گیری، مانند قیمت‌گذاری و دیگر مسائل، لزوماً طبق اصول بازار حرکت نمی‌کنند. با توجه به کنترل آن‌ها بر مسأله واردات و صادرات، ممکن است سیاست‌هایشان تجارت را منحرف نماید. البته این سؤال پیش می‌آید که آیا قوانین سازمان تجارت جهانی برای چنین شرکت‌هایی طراحی شده‌اند یا خیر؟ در ماده ۱۷ گات، اعضا نسبت به تضمین عمل نمودن این شرکت‌های تجاری دولتی برای اقدامات دولتی مؤثر بر صادرات و واردات تجاری خصوصی، به شیوه‌ای سازگار با اصول کلی عدم تبعیض مقرر در گات، متعهد می‌شوند. در واقع، مسأله اصلی مربوط به تعهدات اعضای سازمان تجارت جهانی در خصوص شرکت‌های تجاری دولتی در بخش انرژی است، آن‌هم در شرایطی که حمل و نقل انرژی، مخصوصاً در دسترسی کشورهای ثالث به خطوط لوله، نهفته است.

سوال دیگر این است که آیا می‌توان ماده ۱۷ را به عنوان تحمیل تعهدات به شرکت‌های انرژی که شبکه‌های حمل و نقل و توزیع را به شیوه‌های غیر تبعیض‌آمیز در برابر رقبای خود در تأمین و عرضه‌ی انرژی کنترل می‌کنند، تفسیر کرد؟^۱ مشکل این‌جاست که در برخی از کشورها، شرکت‌ها خرید و فروش شده و به بخش خصوصی واگذار شده‌اند، یعنی آن‌ها متعلق به دولت نیستند و به وسیله‌ی آن اداره نمی‌شوند.

شرکت‌های تجاری دولتی طبق ماده ۱۷ موظفند که بنا بر ملاحظات تجاری (از جمله قیمت، کیفیت، در دسترس بودن، قابلیت عرضه به بازار حمل و نقل و دیگر شرایط) خرید و فروش خود را انجام دهند. (۷)

خدمات انرژی

عملکرد پروژه‌های نفت و گاز، بر مدیریت پروژه توسط اپراتور متمرکز است؛ یعنی شرکتی که پروژه را برای شرکای سرمایه‌گذار اجرا می‌کند. اپراتور یا (متصدی)، معمولاً برای بررسی‌های زمین‌شناسی، حفاری، حفاظت از محیط زیست، طراحی و ساخت تسهیلات تولید و اجرای تولید، برای ارائه خدمات متفاوت با شرکت‌های نفتی و مشاوره‌ای قرارداد

تعرفه‌های صادرات، ابزار قانونی سیاست‌های تجاری هستند. کشورهای صادرکننده انرژی اغلب برای ایجاد درآمد، از چنین ابزارهایی برای محصولات انرژی استفاده می‌کنند. اگرچه آن‌ها می‌توانند تعرفه‌های بسیار بالا تعیین نموده، و اگر حقوق و عوارض صادرات خود را تحت شرایط الحاق به سازمان تجارت جهانی محدود کرده باشند، هیچ منعی در برابر چنین تصمیمی وجود ندارد؛ اما نمی‌توانند تبعیضی بین بازارهای صادرات قائل شوند. بر طبق ماده ۱ گات، به هر عضو سازمان تجارت جهانی، باید با چنین صادراتی، رفتار دولت کامله‌الوداد اعطاء شود؛ یعنی آن‌ها نمی‌توانند مالیات بالاتری برای یک بازار صادراتی نسبت به بازارهای صادراتی دیگر تعیین کنند.

کشورهای صادرکننده انرژی که عضو سازمان تجارت جهانی نیستند، گاهی تعرفه صادرات برای بازارهای مختلف را در سطوح مختلف تعیین می‌کنند. با توجه به این که حقوق و عوارض صادرات تا حدی بالاست، این سیاست می‌تواند به تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین قیمت مواد و محصولات انرژی در بازارهای مختلف منجر شود. کشورهایی که عضو سازمان تجارت جهانی می‌شوند، باید چنین تبعیضی را لغو کنند. (۲۶)

مالیات‌های داخلی

در حال حاضر، مالیات‌های سنگین کشورهای توسعه یافته برسوخت، که با هدف حمایت از انرژی‌های نو و ملاحظات زیست محیطی و سیاسی امنیتی وضع شده اند، مانع مهمی برای سوخت‌های فسیلی کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود.

درواقع، نبود تعرفه‌های گمرکی مالیات‌های داخلی کشورهای صنعتی، مانع بزرگی برای واردات هستند. مالیات وضع شده برنفت، نسبت به سوخت‌های دیگر بالاتر است؛ و برخلاف آنچه گفته شده، ساختار مالیاتی به گونه ای وضع نشده که به اهداف زیست محیطی کمک کند.

از نظر صادرکنندگان انرژی، مالیات‌های داخلی بالا که توسط واردکننده‌ی فرآورده‌های نفتی از جمله بنزین اعمال می‌شود، توانایی آن‌ها را برای کسب درآمد از منابع طبیعی‌شان تضعیف می‌کند. به هر حال، این مالیات‌ها زمانی در مسیر سازمان تجارت جهانی هستند که بدون تبعیض اعمال شوند. (۲۷)

این روش تجاری که بیشتر سیاسی بوده تا قانونی؛ باعث فقدان شفافیت، اطمینان، ثبات و قابل پیش بینی شدن آن شده است. وانگهی تجارت منابع تجدید نشدنی انرژی، نشان داد که برخورداربین دو گروه وابسته به هم در تجارت انرژی، سبب ایجاد منافع متعارض می‌شود.

بیشتر کشورهای جهان، واردکننده انرژی هستند و تنها تعداد اندکی از آنها صادرکننده می‌باشند. درحالی که گروه اول، علاقه مند به حفظ شرایط پایین ترین قیمت برای پرداخت و ثبات انرژی هستند؛ گروه دوم به دنبال به دست آوردن بیشترین درآمد و سود و توسعه ملت خود و اقتصادشان، از طریق فروش منابع طبیعی هستند. که اثر مستقیم آن در دسترس بودن، ثبات، قابل پرداخت بودن منابع انرژی تجارت در بازارهای داخلی و بین المللی است؛ و تاثیر زیادی بر ثبات سیاسی و بقاء اقتصادی کشورهای صادرکننده و واردکننده می‌گذارد. (۲۳)

انتقال فن آوری

مقررات سازمان تجارت جهانی ناظر به انتقال فن آوری، بر جنبه‌های تجاری مرتبط با حقوق مالکیت معنوی^۱ و موافقت‌نامه عمومی تجارت خدمات متمرکز شده است. با توجه به ماده ۵ این موافقت‌نامه، اهداف اصلی: ارتقای نوآوری در فناوری و انتقال و انتشار فن آوری است.

این خط‌مشی در ماده ۶۶ بند ۲ این موافقت‌نامه بیشتر توسعه یافته است. طبق این ماده، کشورهای پیشرفته ملزم به ایجاد انگیزه در شرکت‌های خود، برای انتقال فناوری به کشورهای کمتر توسعه یافته می‌شوند؛ تا آن‌ها نیز قادر به ایجاد فن آوری عملی و خودکفایی شوند.^۲ (۲۱)

موانع و تحریفات متأثر از نظامات سازمان تجارت جهانی در زمینه انرژی

تعرفه‌های صادرات

1- Trade Related Aspects of Intellectual property Rights (Agreement) (TRIPS).

۲. ماده ۶۶ بند ۲ موافقت‌نامه‌ی جنبه‌های تجاری مرتبط با حقوق مالکیت معنوی.

یارانه‌ها

یارانه‌ها ممکن است توسط دولت‌ها و به‌منظور ارتقای روش‌های کارآمد تولید انرژی استفاده شوند. از آن‌جاکه از نظر اقتصادی، منابع انرژی‌های تجدیدپذیر جوابگو نمی‌باشد، ایجاد طرح‌هایی برای حمایت از آن‌ها لازم به نظر می‌رسد. چنین طرح‌هایی البته شامل فعالیت‌های صادراتی نمی‌شود، و آن‌ها تحت یک دسته از ممنوعیت یارانه‌قرار می‌گیرند.

چنانچه یک عضو سازمان تجارت جهانی معتقد باشد که اثرات یارانه زیانبار است، می‌تواند درخواست انصراف از آن را بدهد؛ و اگر تولیدکنندگان داخلی بر اثر واردات محصولات یارانه‌ای لطمه ببینند، با عوارض گمرکی جبرانی وضع می‌شود.

دولت‌ها در تلاشند که با تنظیم برنامه‌هایی از بخش‌های خصوصی حمایت کنند؛ مثلاً، تضمین مالی برای منابع انرژی که در تولید و توزیع برق فعالیت دارند. و لازمه‌ی این حمایت این است که خود، اداره‌ی مستقیم فعالیت‌های مالی را به عهده نگرفته و آن‌ها را به بخش خصوصی واگذار کند؛ که این امر اجرای مواردی می‌باشد که در ماده‌ی یک موافقت‌نامه‌ی یارانه‌ها و اقدامات جبرانی پیش‌بینی شده است. (۲۸)

قیمت‌گذاری دوگانه برای انرژی

یکی از موضوعات سیاست‌گذاری در بخش نفت، مسأله‌ی قیمت‌گذاری دوگانه می‌باشد. رویه‌هایی در مورد منابع طبیعی وجود دارد که به موجب آن، دولت‌ها قیمت‌های داخلی را پایین‌تر از آنچه که نیروهای بازار تعیین می‌کنند، نگه می‌دارند. از آن‌جا که قیمت‌گذاری دو نرخ با قوانین سازمان تجارت جهانی هماهنگ نیست؛ لذا یافتن سازوکارهای قابل قبولی که بتوان براساس آن، قیمت‌های داخلی را کمتر از قیمت جهانی نگه داشت و دسترسی به آن را کنترل کرد، مشکلات خودش را به دنبال دارد. (۱۵)

اساساً قیمت‌گذاری دوگانه برای تولید محصولات فشرده مانند کود شیمیایی و فلزات و غیره مطلوب است. قیمت‌گذاری دوگانه، یک موضوع بحث‌برانگیز در مذاکرات الحاق کشورهای دارای انرژی به سازمان تجارت جهانی بوده است؛ و بعید است که این سیاست، بتواند مغایر با قوانین سازمان تجارت جهانی

باشد. هنگامی این امتیازات برای قیمت‌گذاری محصولات صادراتی اعمال می‌شود، که سیاست قیمت‌گذاری دوگانه تحت قوانین سازمان تجارت جهانی ممنوع خواهد بود؛ در غیر این صورت به قوت خود باقی خواهد ماند. (۲۹)

قوانین فنی و استانداردها

هدف موافقت‌نامه موانع فنی فرا راه تجارت، پرهیز از موانع غیر ضروری تجارت، هماهنگی و همسان نمودن مقررات فنی و رویه‌های ارزیابی مطابقت و شفافیت، می‌باشد. اعضای سازمان تجارت جهانی، باید قواعد فنی سایر اعضا را همچون قواعد خود به رسمیت بشناسند، و لو آن که با قواعد آنها متفاوت باشد نهادهای استاندارد در کشورها، باید از اصول مشابه قواعد اجباری تعیین شده پیروی کنند؛ و از اعمال استانداردهایی که باعث بروز آثار مخرب و غیر ضروری بر تجارت می‌گردند، پرهیزند. (۳۰)

باتوجه به آن که، استانداردها باید براساس این موافقت‌نامه، الزامات زیست محیطی را مد نظر قراردهند، از آن می‌توان در برابر اقدامات تبعیض آمیز کشورها، درمقابل نفت خام و محصولات نفتی استفاده کرد. علاوه بر این، بسیاری از این قوانین، مربوط به حمل و نقل محصولات انرژی هستند. در این موافقت‌نامه، ابهاماتی نیز وجود دارد. مثلاً این که، روشن نیست که آیا موافقت‌نامه موانع فنی فرا راه تجارت، در مقررات فنی و استانداردهای مربوط به تولید هم اعمال می‌شود؟ یا محدودیت‌هایی که در رابطه با فروش برق ایجاد شده توسط نیروگاه‌های هسته‌ای، وجود دارد. در این موارد، روش‌های تولید بر روی خصوصیات فیزیکی محصول نهایی تأثیر نمی‌گذارد. (۳۲)

سازمان تجارت جهانی و چالش مسئله نفت و انرژی

تجارت نفت با مسائل پیچیده‌ای در ارتباط است، که سازمان تجارت جهانی نمی‌تواند به سادگی آن را تحت کنترل خود درآورد. نفت، از یک طرف با سرمایه‌گذاری خارجی مرتبط است که نمی‌توان آن را از حقوق سرمایه‌گذاری جدا نمود؛ و از طرف دیگر، یک کالای تجدید ناپذیر است که استفاده بی‌رویه از آن از طریق تسهیل صادرات باعث سرعت اضمحلال این منابع

گشته، بدون این که جایگزین مناسبی برای آن وجود داشته باشد. (۳)

حفظ محیط زیست و توسعه پایدار، از دیگر مسائل مرتبط با انرژی است که باید در سیاست‌های مربوط به انرژی لحاظ شود. حق طبیعی و انحصاری کشورها بر منابع طبیعی خود، از دیگر مسائلی است که باید مد نظر قرار گیرد. این مسائل تاکنون مانع سازمان تجارت جهانی در پوشش مؤثر مسائل نفت و انرژی شده است. پیگیری مسائل نفت به‌طور خاص و انرژی به طور عام، در موافقت‌نامه‌ها و سازمان‌های بین‌المللی دیگر مثل اوپک، آژانس بین‌المللی انرژی، منشور انرژی و معاهدات چندجانبه مثل نفت، حاکی از آن است که جامعه جهانی، سازمان تجارت جهانی را محل مناسبی برای نفت و انرژی نمی‌داند. (۱۰)

نتیجه گیری

قوانین و مقررات سازمان تجارت جهانی، روابط بین اعضای آن را کنترل و تنظیم می‌کند. تجارت انرژی را می‌توان یکی از مهمترین بخش‌های تجارت، در حوزه عمل سازمان تجارت جهانی به شمار آورد؛ چرا که شامل بزرگترین مواد اولیه تجارت جهانی به لحاظ حجم و ارزش می‌شود.

هر چند بررسی سوابق مذاکرات نظام چندجانبه تجاری و قواعد سازمان تجارت جهانی، نشان می‌دهد که به ندرت در ادوار مذاکراتی و اسناد مربوط اشاره مستقیمی به انرژی وجود دارد. در حال حاضر، وضعیت بخش انرژی در سازمان تجارت جهانی مانند وضعیت مذاکرات کشاورزی قبل از دور اروگوئه بوده، که نه کاملاً از تصمیمات چند جانبه مستثنی است و نه در حوزه آن قرار گرفته است.

اگرچه قوانین سازمان تجارت جهانی، برای تجارت انرژی کاربرد دارد؛ ولی به‌طور خاص، برای مشکلات تجاری فرامرزی در بخش تجارت انرژی طراحی نشده‌اند. برای مثال، موضوعات مربوط به شیوه‌های محدودکننده عملکردهای انحصاری شرکت‌های سرمایه‌گذاری و مزایایی که برای خود قائل هستند و مشکلات حمل و نقل در قوانین تجارت چندجانبه، به صورت قابل توجه مد نظر قرار نگرفته‌اند. علاوه بر این، فقدان یک چارچوب سرمایه‌گذاری جامع نیز در آن وجود دارد.

در نتیجه درآینده نزدیک، انرژی تبدیل به برنامه مورد بحث مذاکرات چند جانبه سازمان تجارت جهانی خواهد شد؛ با این فرض که قوانین جاری این سازمان، تمام نیازهای تجارت امروزه انرژی را در بر نمی‌گیرد. پیامدهای مذاکرات بر خدمات انرژی که فراتر از مفاد گات است، می‌تواند تأثیر به‌سزایی بر سیاست‌های انرژی تمام کشورها داشته باشد. به ویژه بر سیاست انرژی کشورهایی که به دنبال تعیین استراتژی توسعه بر منابع انرژی خود هستند. تمام کشورهای توسعه یافته و توسعه نیافته، صادرکننده و واردکننده انرژی، باید پیامدهای احتمالی سیاست‌های بخش انرژی و تأثیر آن بر وضعیت کلی رقابت در تجارت بین‌الملل را با توجه به هر یک از موارد مطرح در دستور جلسه مذاکرات توافق شده دوحه، را مورد بررسی قرار دهند.

باتوجه به بررسی‌های به عمل آمده راه حل و پیشنهادهایی نیز در این راستا می‌توان مطرح کرد؛ با توجه به افزایش شمار کشورهای صادرکننده نفت (اوپک) نسبت به دور اروگوئه و با توجه به ابعاد مختلف، مذاکرات جاری می‌تواند تأثیر زیادی بر کشورهای صادرکننده و معاملات تجاری نفت و گاز و مواد پتروشیمی داشته باشد و ضروری است که این کشورها در تمام بررسی‌ها و مذاکرات که در حال حاضر در آنکتاد و سازمان تجارت جهانی دنبال می‌شود مشارکت فعال داشته باشند. انرژی دارای اوصاف پیچیده‌ای می‌باشد که به رویکرد خاصی نیازمند است. قوانین یکپارچه باعث به وجود آمدن یک چارچوب متعادل و کارآمد برای همکاری‌های بین‌المللی می‌شود تا این که توافق‌نامه‌های منطقه‌ای اجرا شود. یک موافقت‌نامه‌ی جامع در زمینه انرژی به نحوی که هر دو شکل آن یعنی کالا و خدمات را در بر گیرد، می‌تواند ساختار موجود موافقت‌نامه‌های سازمان تجارت جهانی را از وضعیت بلااستفاده و مصنوعی نسبت به بخش انرژی خارج سازد و کارایی و اثربخشی بیشتری به قوانین و مقررات سازمان تجارت جهانی ببخشد.

Reference

1. Wald, T, and A, JGunt, (2012)”, international Energy and access to energy network. ”:125

11. Tobias Peter, worldTrade Organization (WTO) in Frauke Lachenmann and Rudiger Wolfrum (Eds) (2015). International Economic Law, The Max Planck Encyclopedia of public thematic series vol. I, Oxford University press: 28-54
12. yong, Alwyn (2005), "learning by Doing and the Dynamic Effect of International Trade", journal of Economics 106:369-405.
13. BaniAsadzada, Mujtaba, (1383), Comparison of the implementation of the World Trade Organization and UNCTAD, Publication of political science, Number 14. (In Persian)
14. Gibbs, M, (2003), "Energy Services, Energy Policies and the Doha Agenda", in Energy and Environmental Services: Negotiating Objectives and Development Priorities. UNCTAD, United Nations, New York, US, Geneva, Switzerland: 83
15. Stewart, T, P, (2004), "the GATT Uruguay Round: A Negotiating History (1999- 2004): 9-18
16. Nancy, D, S, (1989), "Natural Resource Pricing Policies and the international Trading System", Harvard international law journal, winter 30(1): 635.
17. Leal- Arcas, Rafael et al (2018). Commentary the Energy Charter Treaty, Edward Elgar, UK: 325
18. UNCTAD (2000), Trade Agreement, Petroleum and Energy Policies. UNCTAD/ ITC/ TSB/ nine, United Nations Conference New York, US, Geneva, Switzerland: 9
19. Cossy Mireille (2012). "Energy Trade and WTO Rules: Reflexions on Sovereignty over Natural Resources,
2. Danae, Azaria (2015). "Energy Transit under the Energy Charter Treaty and General Agreement on Tariffs and Trade", Journal of Energy & Natural Resources Law. vol. 27, 4 :52-92
3. Huttner David and Alhaji (2010). OPEC and other Commodity Cartels. A Comparison. Energy policy. No. 15:164
4. Hochman, Gal, and, David, Zilberman (2015). The Political Ecinimy of OPEC, Energy Economics, 48:203
5. Tocoa-Vielma, J, (2003), "Defining Energy Services for the GATS: An issue under Discussion" in Energy and Environmental Services: Negotiating Objectives and Development Priorities, UNCTAD, United Nations, New York, US, Geneva, Switzerland: 34
6. Paola D. Farah and Elena Cima (2013), "Energy Trade and the WTO Implications for Renewable Ener Gyand the Opec Cartel", Journal of international Economic law, Doi: 10. 1093:89
7. Selivanova, Yulia (2016), "the WTO and Energy", WTO Rules and Agreements of Relevance to the Energy Sector, Energy Charter Secretariat. 5.:8-19
8. Kim, Talus (2014). "Research Handbook on International Energy Law", Edward Elgar publishing:302
9. Timothy Meyer, (2016), Explaining Energy Disputes at the World Trade, Organization (American Society of International Law):106-116
10. Omid Bakhsh, Asfandyar, Zahid Talban ,Ali(1385), World Trade Organization Rules and Agreements ,Tehran ,Printing and Publishing Trading, Number 2, 28-35. (In persian)

- in regional –trade” (accessed) 23. 7, 2014: 110
26. Zarilli, s, (2015), “International Trade in Energy Service and the Developing Countries”: 98
27. Laprevote Francois-Charleas & Sungjin Kang (2011). ”Subsides Issues in the WTO AnUpdate”, 10(3) : 104
28. Marceau, G, (2010), The WTO in the emerging energy governance debate, Global tradejournal, vol. 5, no. 3: 83
29. Matsushita, Mitsuo (2010). “Governance of International Trade under World Trade Organization Agreements-Relationships between World Trade Organization Agreements and Other Trade Agreements”. ProQuest. Journal of World Trade: 44
30. Pogoretsky, vitality (2016). Energy dual pricing in international trade: subsidies and anti-dumping perspectives: Regulation of Energy in WTO and Energy Charter. Kluwer International Law. Online version: Available <http://www.papers.ssrn.com>. Last visited 30 Jun 2017. : 121
31. Cotter, T. et al (2015). "Energy in WTO Law and Policy ,"NCCR Trade Regulation Working Paper 25No, ,avalibal at <http://phases.nccr-trade.org/images/stories/project/ip6%20Working%20paper.Pdf>: 155.
- Export Restrictions and Freedom of Transit“, European Yearbook of International Economic: 129
20. Anez, c, (2003), “the trade of technical Services for Oil and Gas Exploration and Production: Observations by and Old Venezuelan Contractor” in Energy and Environmental Services: Negotiating Objectives and Development Priorities. UNCTAD, United Nations, NewYork, US, Geneva, Switzerland:65-70
21. Mathur, Sajal, (2014), Trade, the WTO and Energy Security:29-30
22. Marhold, Anna (2013). The World Trade Organization and Energy, Fuel for Debate. European Society of International Law:85
23. Wilson, j. D (2015), Multilateral Organization and the Limits to International Energy Cooperation, Asian studies Review, 38(1):85
24. Michalopoulos Constantin (2015), Trade Policy and Market Access Issues for Developing Countries, Implications for the Millennium Round, working paper:8
25. Marku, S, W (2013). Gehring et al, Climate Change and Sustainable Energy Measure in Regional Trade Agreements (RTAs), ICTSD Issue Paper No. 3, Geneva ,p. 4. At: <http://www.ictsd.org/themes/climate-andenergy/research/climate-change-and-“sustainable-energy-measures-”>

اولویت بندی عوامل موثر بر توسعه شهری و تهیه نقشه پهنه بندی منطقه با

استفاده از مدل های اکولوژیکی، ارزش اطلاعات و همبستگی

(نمونه موردی: استان مازندران)

عیسی جوکار سرهنگی^۱

e.jokar@umz.ac.ir

محمدعلی زنگنه اسدی^۲

تاریخ پذیرش: ۹۶/۴/۲۸

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۸

چکیده

زمینه و هدف: تعیین قابلیت ها و توان های اکولوژیکی مناطق برای مکان یابی مناسب پهنه های شهری ضروری است. در پهنه بندی مناطق برای توسعه شهری عوامل متعددی نقش دارند. هدف از این تحقیق اولویت بندی این عوامل و تهیه نقشه پهنه بندی استان مازندران با استفاده از مدل های اکولوژیکی توسعه شهری، ارزش اطلاعات و همبستگی می باشد.

روش بررسی: برای این منظور عوامل اکولوژیکی موثر در تعیین پهنه های مناسب برای توسعه شهری به صورت لایه های اطلاعاتی در محیط ArcGIS تهیه شد. برای تعیین حدود طبقات هر یک از عوامل از مدل اکولوژیکی توسعه شهری استفاده گردید. اما محاسبه وزن طبقات هر عامل با بکارگیری مدل ارزش اطلاعات و از طریق مقایسه مساحت سطوح شهری در پهنه ی هر عامل و مساحت آن در کل منطقه انجام شده است. همچنین وزن عوامل موثر در پهنه بندی با استفاده از مدل همبستگی به دست آمد. سپس با اعمال وزن های مناسب برای هر لایه و اجرای مدل های مذکور نقشه پهنه بندی منطقه به دست آمد.

یافته ها: نتایج بیانگر این مطلب است که طبقات ارتفاعی ۴۰۰-۰ و ۱۸۰۰-۱۲۰۰ متر، شیب ۶-۰ درجه، جهت دامنه شمالی، رسوبات آبرفتی کواترنر، بارش کم تر از ۵۰۰ و بیش تر از ۸۰۰ میلی متر، رطوبت کم تر از ۶۰ درصد، خاک نیمه تحول یافته با تراکم پوشش گیاهی ۶۰-۳۰ درصد برای توسعه شهری تناسب بیش تری دارند.

بحث و نتیجه گیری: عوامل خاک، جنس، ارتفاع، شیب، پوشش گیاهی، رطوبت، بارش و جهت دامنه به ترتیب بیش ترین نقش را در مکان گزینی شهرها و تهیه نقشه پهنه بندی منطقه دارند. همچنین ارزیابی مدل ها نشان داد که مدل ارزش اطلاعات از میزان دقت بالاتری برخوردار است.

واژه های کلیدی: توسعه شهری، مدل اکولوژیکی، ارزش اطلاعات، همبستگی، مازندران.

۱- دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه مازندران، ایران. * (مسوول مکاتبات).

۲- دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه حکیم سبزواری، ایران.

Prioritization of the factors effective on urban development and zonation using Ecological and Information Value and Correlation Models (A case study in Mazandaran Province)

Eisa Jokar Sarhangi^{1*}

e.jokar@umz.ac.ir

Mohammadali Zangeneh Asadi²

Admission Date: July 19, 2017

Date Received: October 29, 2016

Abstract

Background and Objective: It is important to determine the ecological capacity of zones for appropriate location of urban places. In zonation these are different factor. The study attempts prioritize these factors and to develop the zonation map of the province of Mazandaran using models of ecological urban development, information value and correlation.

Method: At first, effective ecological factors in determining appropriate zonation for urban development in the form of information layers were developed in Arc GIS environment the urban development ecological model was used for determining range of each class. However for calculating the weight of classes in each factor model of information value was used through comparing areas of cities in each class with the whole area. The weight of factors effective on zonation was calculated using the appropriate weight for each layer and implementing the above mentioned models.

Findings: Results show that elevation of 0-400 and 1200-1800 meters, slope of 0-6 percents, the northern direction, quaternary fluvial, precipitation of less than 500 and higher 800 millimeters, wet of less than 60 percents and vegetation density of 30 -60 percents are appropriate for urban development.

Discussion and Conclusion: factors of soil, lithology, elevation, slope, vegetation, wet, rain and aspect received the highest to the lowest priority in location of urban areas and obtaining zonation map respectively. Evaluation of the models indicated the information value is of a higher accuracy.

Keywords: urban development, model of ecological, information value, correlation, Mazandaran.

1- Associate Professor of Geomorphology, University of Mazandaran, Babolsar, Iran. **(Corresponding Author)*

2- Associate Professor of Geomorphology, University of Hakim Sabzevari, Sabzevar, Iran

مقدمه

کرده اند. اما بیش تر تحقیقاتی که از مدل ارزش اطلاعات و روش های آماری بهره گیری نمودند، برای تهیه نقشه پهنه بندی خطر و بلایای طبیعی بوده است. از جمله مطالعاتی که در این زمینه ها انجام شد، عبارتند از: شیروانی و همکاران (۱۶)، مرادی و همکاران (۱۷)، نصر آزادانی و همکاران (۱۸)، شعبانی و همکاران (۱۹)، Jade (۲۰)، khullar و همکاران (۲۱)، Vakhshoori و همکار (۲۲). به کارگیری مدل ارزش اطلاعات در این تحقیق بر اساس تحلیل پراکنش سطوح شهری (متغیر وابسته) و عوامل موثر در توسعه ی آن (متغیرهای مستقل) می باشد.

با توجه به این که تاکنون مطالعات کمی در زمینه ی نقش هر یک از عوامل اکولوژیکی در پهنه بندی توسعه شهری صورت گرفته و در زمینه ی ارزیابی مدل های مورد استفاده و درست بودن نقشه های پهنه بندی مناطق برای توسعه شهری، مطالعات مشخصی صورت نگرفته است؛ این تحقیق به منظور اولویت بندی عوامل اکولوژیکی موثر بر توسعه شهری و مقایسه کارایی مدل های اکولوژیکی، ارزش اطلاعات و همبستگی در تهیه نقشه پهنه بندی منطقه انجام شده است.

مواد و روش ها

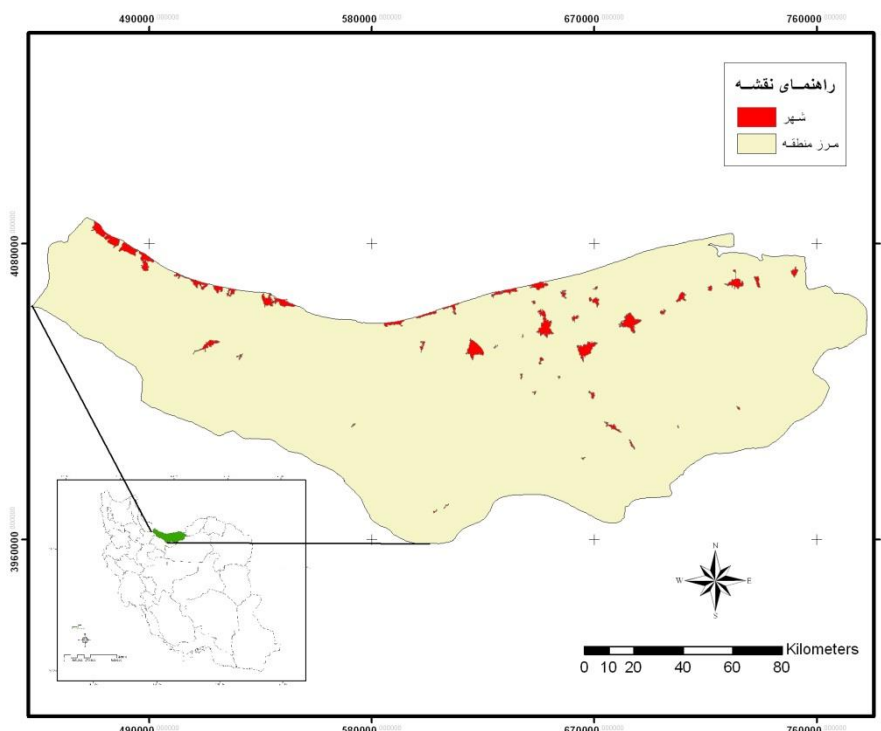
موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

استان مازندران با مساحت ۲۳۷۵۶/۴ کیلومتر مربع (۱/۴۶) درصد کشور) در موقعیت جغرافیایی ۴۷ تا ۳۵ عرض شمالی و ۳۴ تا ۵۰ طول شرقی قرار گرفته است (شکل ۱). حداکثر ارتفاع در منطقه مربوط به قله دماوند با ارتفاع ۵۶۷۰ متر و حداقل ارتفاع در نواحی ساحلی حاشیه دریای خزر حدود ۲۶- متر می باشد. میانگین ارتفاع منطقه ۱۳۵۶/۶ متر، میانگین شیب منطقه ۲۹/۸ درجه، میانگین بارندگی منطقه ۶۸۷/۹ میلی متر و میانگین دمای منطقه ۱۱/۲ درجه سانتی گراد است. ناحیه جلگه ای استان از رسوبات آبرفتی تشکیل شده است، اما ناحیه جنوبی استان کوهستانی بوده که قسمت زیادی از اراضی آن بدون پوشش حفاظتی با رخنمون سنگی است. استان مازندران از ۵۱ شهر تشکیل شده

جوامع انسانی برای برخورداری از نیازهای اصلی خود به طبیعت، به ویژه محیط زیست وابسته هستند. جریان جمعیت در حواشی شهر ناشی از مهاجرت از نواحی روستایی، به همراه رشد سریع جمعیت، توازن اکولوژیکی را مختل نموده است. در چند دهه ی گذشته توسعه شهری در کشورهای جهان سوم شتاب بیش تری به خود گرفته است. در ایران این توسعه روز به روز به نابودی بیش تر زمین های اغلب سرسبز مجاور انجامیده است (۱). در واقع رشد و توسعه بی اندازه شهرها و تراکم های خارج از اندازه آن، از جمله مشکلات و مسایل شهرهای بزرگ امروز است که منجر به پدیده هایی مثل حومه نشینی شده است (۲). لذا مهم ترین مساله ای که در برابر توسعه شهری قرار می گیرد مکان استقرار آن هاست (۳). توسعه و رشد کلان-شهرها، بخش وسیعی از مرغوب ترین و مناسب ترین اراضی بلافصل شهرها، از جمله زمین های کشاورزی و جنگلی مجاور را جذب نموده، تغییر شکل می دهد (۴) و تاثیر منفی بر تنوع زیستی منطقه می گذارد (۵). استان مازندران نیز به صورت فزاینده ای در حال تبدیل شدن به مکان های شهری است که خود مسایل محیط زیستی و انسانی خاصی را در مناطق مختلف استان به همراه دارد. از این رو ارزیابی ظرفیت تحمل محیطی و پهنه بندی آن جهت اختصاص پهنه های مناسب از نظر عوامل اکولوژیکی برای توسعه شهری استان اهمیت دارد. در حال حاضر منطقی ترین راه برای انجام مطالعات محیط زیست در چارچوب برنامه ریزی منطقه ای، همان دخالت دادن جنبه های اکولوژیکی درباره برنامه ریزی و سازمان دهی کاربری زمین است (۶).

استفاده از عوامل محیط طبیعی جهت بررسی توسعه فیزیکی شهرها مورد توجه پژوهشگران، از جمله عزیزپور (۷)، فریادی و همکاران (۸)، اسفندیاری درآباد و همکار (۹)، سرور و همکاران (۱۰)، آنامرادنژاد (۱۱) و جوکار سرهنگی و همکار (۱۲) قرار گرفته است. هم چنین در زمینه پهنه بندی مناطق برای توسعه شهری برخی محققین از قبیل منوری و طبیبیان (۱۳)، Shi و همکاران (۱۴) و Amino (۱۵) از مدل اکولوژیکی استفاده

که مساحت این شهرها ۲۴۰۹۰/۷ هکتار و جمعیت آن‌ها ۱۵۷۴۸۸۲ نفر بوده است.



شکل ۱- نقشه موقعیت استان مازندران

Figure 1. Location Map of the Mazandaran Province

روش بررسی

به منظور ارزیابی و پهنه بندی منطقه مورد مطالعه برای توسعه شهری، نخست با بررسی منابع مرتبط با موضوع، نقشه های عوامل که داده های این تحقیق نیز محسوب می شوند، تهیه شد. لایه های اطلاعاتی ارتفاع، شیب و جهت دامنه از روی نقشه توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، لایه جنس سنگ از نقشه زمین شناسی منطقه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی کشور، لایه های بارش، دما و رطوبت نسبی منطقه از درون یابی داده های ایستگاه های سازمان هواشناسی کشور، لایه های خاک و پوشش گیاهی از سازمان جنگل ها و مراتع تهیه و در محیط ArcGIS رقومی شدند. از بین عوامل موثر در مکان‌گزینی و پهنه بندی توسعه شهری، از عامل دما به دلیل نامناسب بودن آن برای کل منطقه مورد مطالعه صرف نظر شده است. زیرا در

مدل اکولوژیکی، پهنه‌هایی برای توسعه شهری مناسب است که میانگین دمای سالانه آن بین ۱۸ تا ۲۱ درجه سانتی‌گراد باشد.

مدل اکولوژیکی توسعه شهری

در این تحقیق برای تعیین تناسب اراضی و تهیه نقشه پهنه بندی منطقه نخست از مدل مرسوم آمایش سرزمین در ایران، یعنی مدل اکولوژیکی توسعه شهری (۲۳) استفاده شده است. در این مدل، حدود و وزن طبقات هر عامل مطابق با جدول ۱ در محیط ArcGIS اجرا شده است. برای این منظور با استفاده از شاخص های وزنی، به مکان های با شرایط مناسب برای توسعه شهری وزن ۳، مکان های با تناسب متوسط وزن ۲ و مکان های با شرایط نامناسب وزن ۱ اختصاص داده شد. سپس این وزن ها در نقشه اعمال شده و با همپوشانی لایه‌ها،

اطلاعات، این وزن در نقشه اعمال شده و نقشه پهنه بندی توسعه شهری منطقه به دست آمد.

$$X_4 + 0/128 X_5 + 0/219 X_6 + 0/413 X_7 + 0/245 X_8 \quad (2)$$

$$M = 0/289 X_1 + 0/244 X_2 + 0/02 X_3 + 0/294$$

که در آن M شاخص پهنه بندی و X_1 تا X_8 به ترتیب عوامل ارتفاع، شیب، جهت دامنه، جنس زمین، بارش، رطوبت، خاک و تراکم پوشش گیاهی می باشند.

ارزیابی مدل ها

در این تحقیق برای وزن دهی به لایه های مختلف اطلاعاتی از نقشه پراکنش سطوح شهری منطقه مورد مطالعه استفاده شده است. از این رو نمی توان برای ارزیابی نقشه های پهنه بندی، از نقشه توزیع شهرهای منطقه استفاده کرد. برای رفع این مشکل، حدود یک سوم از سطوح شهری در پهنه بندی استفاده نشده و برای ارزیابی نقشه های حاصل از مدل ها، از این سطوح استفاده گردید. به این صورت که یک سوم از مساحت شهرهایی که در پهنه بندی استفاده نشده اند را روی نقشه توان توسعه شهری انداخته و مساحت شهرها در طبقات مختلف محاسبه شد. در مرحله بعد با استفاده از رابطه (۳) میزان دقت مدل محاسبه شد.

$$P = ks / s \quad (3)$$

که در آن p احتمال تجربی، ks مساحت شهرها در طبقات متوسط به بالا و s مساحت کل سطوح شهری منطقه است. مدلی که میزان p آن بیش تر باشد، برای پهنه بندی مناسب تر است.

بحث و یافته ها

با در نظر گرفتن مدل اکولوژیکی توسعه شهری (۲۴) و شرایط محیط طبیعی منطقه مورد مطالعه، لایه های هر یک از عوامل موثر طبقه بندی شد. طبقه بندی لایه های ارتفاع، شیب، جهت دامنه و تراکم پوشش گیاهی در سه طبقه و لایه های جنس زمین، بارش، رطوبت و خاک منطقه در دو طبقه در جدول ۱ قابل مشاهده است. به منظور بررسی نقش عوامل اکولوژیکی در

نقشه پهنه بندی منطقه برای توسعه شهری با استفاده از مدل اکولوژیکی به دست آمد.

مدل ارزش اطلاعات

برای کمی کردن عوامل موثر و سنجش نقش آن ها در پهنه بندی و وزن دهی به طبقات از مدل ارزش اطلاعات استفاده گردید. برای این منظور، کلیه نقشه های عامل با نقشه پراکندگی شهرهای استان مازندران در محیط Arc GIS تلفیق و طبقات همگن حاصل شد. سپس مساحت سطوح شهری در هر طبقه محاسبه گردید. پس از محاسبه تراکم سطوح شهری در طبقات مختلف عوامل، وزن دهی به هر یک از طبقات با استفاده از رابطه ۱ انجام شد.

$$Winf = \ln [(A/B) / (C/D)] \quad (1)$$

که در آن A مساحت سطوح شهری در هر طبقه، B مساحت هر طبقه، C مساحت کل سطوح شهری، D مساحت کل منطقه و $Winf$ وزن ارزش اطلاعات است. لایه های ساخته شده در محیط ArcGIS با هم تلفیق و از جمع جبری نقشه ها، وزن نهایی حاصل شد. با وارد کردن این وزن ها در نقشه، نقشه پهنه بندی منطقه با استفاده از مدل ارزش اطلاعات به دست آمد.

مدل همبستگی

با توجه به اینکه تمامی عوامل مورد استفاده در مدل اکولوژیکی توسعه شهری برای تهیه نقشه پهنه بندی منطقه هم وزن نیستند، از این رو برای اولویت بندی و وزن دهی عوامل در این تحقیق از مدل همبستگی استفاده شده است. ضریب همبستگی بر اساس تحلیل آماری متغیرها با یک متغیر وابسته (در این تحقیق لایه سطوح شهری) مشخص شده و وزن دهی به لایه ها بر مبنای میزان آن صورت گرفته است. اما برای محاسبه وزن طبقه های هر یک از عوامل، از تراکم سطوح شهری در طبقه مورد نظر استفاده شد. سپس وزن هر عامل که از روش همبستگی و به کمک نرم افزار SPSS به دست آمد، در وزن طبقات آن ضرب شده و وزن نهایی مطابق رابطه (۲) برای منطقه مورد مطالعه به دست آمد. سپس مانند مدل ارزش

جنگلی می‌باشد، مناسب برای توسعه‌ی شهری به منظور حفظ این منابع طبیعی نخواهد بود. استقرار شهرها باید به گونه‌ای باشد که به منابع طبیعی از جمله جنگل‌ها، مراتع و منابع آب لطمه ای وارد نسازد. در ارتفاعات بالاتر از ۱۸۰۰ متر، بارش معمولاً به صورت برف بوده و پدیده‌ی یخبندان در بخش بزرگی از سال باعث کندی پدیده‌ی خاک‌زایی و فعالیت‌های زراعی شده و فعالیت‌های عمرانی و امور برنامه ریزی شهری نیز مختل می‌گردد.

بررسی میزان شیب در منطقه مورد مطالعه نشان داد که تراکم سطوح شهری در طبقه شیب ۶-۰ درجه بیش‌تر است. شیب بالای مناطق کوهستانی و دامنه‌های آن برای ایجاد و استقرار سکونتگاه‌ها ناپایدار هستند؛ مگر این‌که با صرف هزینه، تعدیل شیب صورت پذیرد که این تعدیل شیب نیز باید با رعایت مسایل محیط زیستی همراه باشد. از نظر جهت، دامنه‌های شمالی و همچنین شبه دشت با وزن ارزش اطلاعات بالاتر از یک برای استقرار شهرها مناسب‌تر نشان دادند. بررسی ارتباط جنس زمین با پراکندگی شهرها نشان داد که رسوبات آبرفتی با وزن ارزش اطلاعات بسیار بالای ۳/۳۹ بستر مناسبی برای توسعه‌ی شهری هستند. این نتایج برای سایر عوامل نیز در جدول ۱ ارایه شده که شامل بارش کم‌تر از ۵۰۰ و بیش‌تر از ۸۰۰ میلی‌متر، رطوبت نسبی کم‌تر از ۶۰ و بیش‌تر از ۸۰ درصد، خاک نیمه تحول یافته و سرانجام پوشش گیاهی ۶۰-۳۰ درصد است که از وزن ارزش اطلاعات بالاتری برخوردار بوده و با مدل اکولوژیکی توسعه‌ی شهری تناسبی نشان نمی‌دهد.

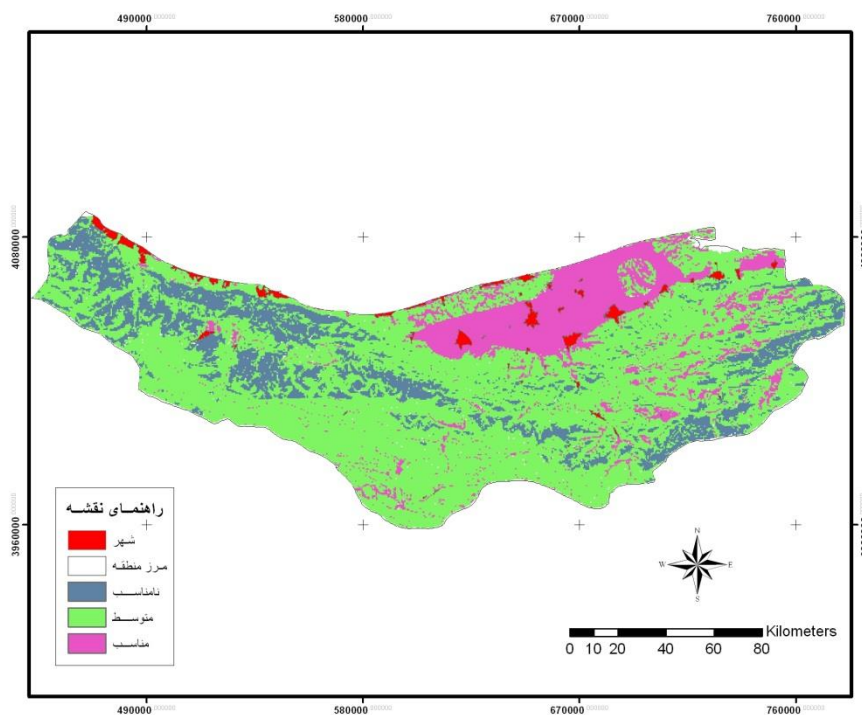
مکان‌گزینی شهرها و تهیه نقشه پهنه بندی توسعه شهری منطقه مورد مطالعه، لایه‌ی پراکنش شهرهای استان مازندران با لایه‌های هر یک از عوامل در محیط ArcGIS تلفیق و قطع داده شد و تراکم سطوح شهری محاسبه شد. جدول ۱ تراکم سطوح شهری به تفکیک هر عامل موثر و نتایج محاسبات مدل ارزش اطلاعات را نشان می‌دهد. همچنین یافته‌های پژوهش بر اساس اجرای مدل‌های اکولوژیکی، ارزش اطلاعات (رابطه ۱) و همبستگی (رابطه ۲) در محیط ArcGIS به دست آمد. کلیه نقشه‌های وزنی با هم جمع شده و نقشه‌های پهنه‌بندی منطقه برای توسعه شهری تهیه گردید. این نقشه‌ها به چند رده تقسیم بندی شد (شکل ۲ الی ۴) و با استفاده از روش روی هم اندازی با نقشه پراکندگی سطوح شهری مورد آزمون قرار گرفته است. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، بر اساس مدل اکولوژیکی مورد نظر در این تحقیق، طبقات ارتفاعی ۱۲۰۰-۴۰۰ متر با شیب ۶-۰ درجه، جهت دامنه‌ی جنوبی، رسوبات آبرفتی، بارش ۸۰۰-۵۰۰ میلی‌متر، رطوبت نسبی ۶۰ تا ۸۰ درصد، خاک لومی و عمیق با تراکم پوشش گیاهی کم‌تر از ۳۰ درصد برای توسعه شهری مناسب بوده که با وزن ۳ مشخص شده‌اند. اما نتایج حاصل از تطبیق و هم‌پوشانی کاربری شهری منطقه‌ی مورد مطالعه با نقشه‌های عوامل موثر نشان می‌دهد که طبقات ارتفاعی ۴۰۰-۰ و همچنین ۱۸۰۰-۱۲۰۰ متر از تراکم سطح و وزن ارزش اطلاعات بالاتری برخوردار است. طبقه‌ی ارتفاعی ۱۲۰۰-۴۰۰ متر با توجه به معیارهای اکولوژیک مکان‌های با شرایط مناسب قلمداد می‌شود، اما به دلیل کاربری آن در منطقه‌ی مورد مطالعه که شامل سطوح

جدول ۱- طبقات مدل اکولوژیکی، تراکم سطح و وزن ارزش اطلاعات به تفکیک عوامل موثر

Table 1. Classes of model of ecological, area density and weight of information value in each factor

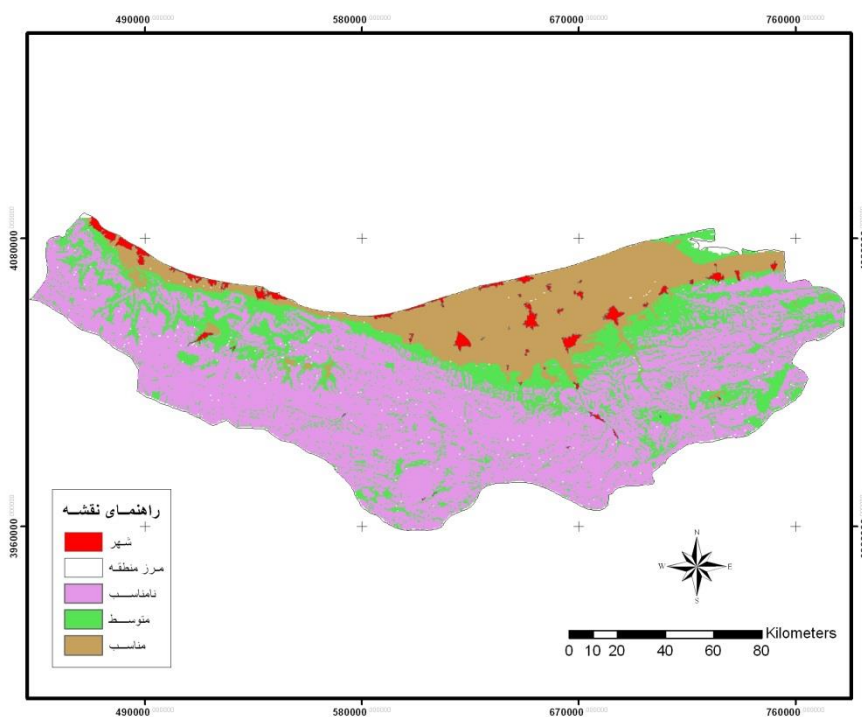
عوامل موثر	طبقات	وزن طبقات	مساحت طبقات (هکتار)	مساحت شهر (هکتار)	تراکم سطح	وزن ارزش اطلاعات (Winf)
ارتفاع (متر)	۴۰۰ - ۱۲۰۰	۳	۴۹۰۵۴۴/۹	۶۶۸/۴۳	۰/۰۰۱۳۶۳	۰/۱۳۴۴
	۱۲۰۰-۱۸۰۰ و ۴۰۰	۲	۱۰۴۷۲۵۵	۲۳۲۷۷/۶۲	۰/۰۲۲۲۲۷	۲/۱۹۱۸
	> ۱۸۰۰	۱	۸۳۷۸۴۰	۱۴۴/۶۶	۰/۰۰۰۱۷۳	۰/۰۱۷۱
شیب (درجه)	۰ - ۶	۳	۵۱۸۳۷۵/۸	۲۱۵۷۵/۱۱	۰/۰۴۱۶۲۱	۴/۱۰۴۳
	۶ - ۹	۲	۵۲۸۴۳/۲۴	۵۴۶/۰۷	۰/۰۱۰۳۳۴	۱/۰۱۹
	> ۹	۱	۱۸۰۶۱۴۷	۱۹۶۹/۵۴	۰/۰۰۱۰۹	۰/۱۰۷۵
جهت دامنه	جنوبی	۳	۴۹۴۹۸۹/۱	۲۰۸۵/۱۶	۰/۰۰۴۲۱۳	۰/۴۱۵۴
	شبه دشت و شرقی-غربی	۲	۱۲۳۷۸۰۲	۱۳۶۰۷/۲۳	۰/۰۱۰۹۹۳	۱/۰۸۴
	شمالی	۱	۶۴۲۸۴۹/۳	۸۳۹۸/۳۳	۰/۰۱۳۰۶۴	۱/۲۸۸۲
جنس زمین	رسوبات آبرفتی	۳	۶۴۵۳۴۵/۷	۲۲۲۳۴/۱۳	۰/۰۳۴۴۵۳	۳/۳۹۷۴
	سایر سازندها	۲	۱۷۳۰۲۹۴	۱۸۵۶/۵۹	۰/۰۰۱۰۷۳	۰/۱۰۵۸
بارش (میلی متر)	۵۰۰ - ۸۰۰	۳	۱۴۷۵۶۳۴	۹۷۱۷/۰۳	۰/۰۰۶۵۸۵	۰/۶۴۹۴
	> ۸۰۰ و < ۵۰۰	۲	۹۰۰۰۰۵/۷	۱۴۳۷۳/۶۹	۰/۰۱۵۹۷۱	۱/۵۷۴۹
رطوبت	۶۰ تا ۸۰ درصد	۳	۱۹۶۵۴۸۴	۱۳۰۳۷/۰۸	۰/۰۰۶۶۳۳	۰/۶۵۴۱
	> ۸۰ و < ۶۰	۲	۴۱۰۱۵۵/۹	۱۱۰۵۳/۶۴	۰/۰۲۶۹۵	۲/۶۵۷۶
خاک	لومی و عمیق	۳	۱۹۲۹۲۳۳/۹	۲۶۸۵/۵۹	۰/۰۰۱۳۹۲	۰/۱۳۷۳
	نیمه تحول یافته	۲	۴۴۶۴۰۶/۰۲	۲۱۴۰۵/۱۳	۰/۰۴۷۹۵	۴/۷۲۸۴
تراکم پوشش گیاهی (درصد)	< ۳۰	۳	۹۳۹۵۰۷/۳	۸۰۹/۷۴	۰/۰۰۰۸۶۲	۰/۰۸۵
	۳۰ - ۶۰	۲	۵۴۱۷۲۱/۵	۲۲۴۰۴/۱۶	۰/۰۴۱۳۵۷	۴/۰۷۸۲
	> ۶۰	۱	۸۹۴۴۱۱/۲	۸۷۶/۸۱	۰/۰۰۰۹۸	۰/۰۹۶۶

منبع: یافته های تحقیق



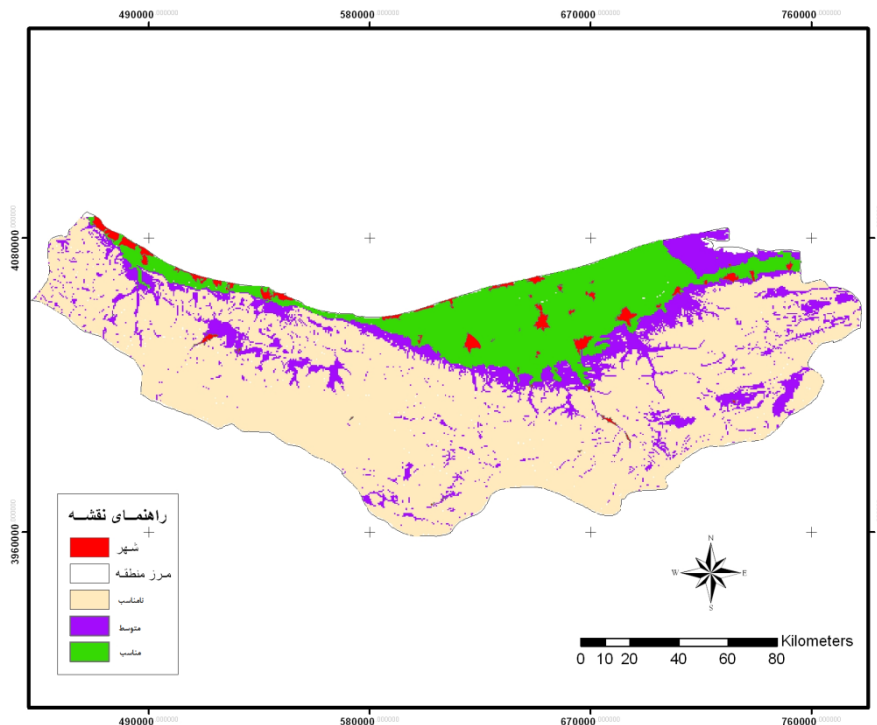
شکل ۲- نقشه پهنه بندی توسعه شهری منطقه با استفاده از مدل اکولوژیکی

Figure 2. Map of urban development zonation using ecological model



شکل ۳- نقشه پهنه بندی توسعه شهری منطقه با استفاده از مدل ارزش اطلاعات

Figure 3. Map of urban development zonation using information value model



شکل ۴- نقشه پهنه بندی توسعه شهری منطقه با استفاده از مدل همبستگی

Figure 4. Map of urban development zonation using Correlation Model

نتیجه گیری

نقش را در مکان‌گزینی شهرها و تهیه نقشه پهنه‌بندی منطقه دارند. در ارزیابی مدل‌ها با استفاده از رابطه ۳، میزان P برای مدل‌های اکولوژیکی، ارزش اطلاعات و همبستگی به ترتیب ۰/۵۴، ۰/۹۲ و ۰/۹۱ به دست آمد که بیان‌گر مناسب بودن مدل‌های ارزش اطلاعات و همبستگی برای پهنه‌بندی توسعه شهری در منطقه می‌باشد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد برای این-که شهرهای منطقه در معرض مخاطرات طبیعی قرار نگیرند، توسعه شهرها در مناطقی که در این تحقیق از نظر عوامل اکولوژیکی نامناسب شناخته شده‌اند، انجام نگیرد، بلکه به سویی سوق داده شوند که از نظر این عوامل به عنوان پهنه‌های مناسب معرفی شده‌اند. برای این منظور بهتر است از نقشه‌های پهنه‌بندی منطقه که با استفاده از مدل ارزش اطلاعات به دست آمد و از دقت بالاتری برخوردار است، استفاده گردد.

توسعه شهری بایستی بر اساس امکانات بالقوه و بالفعل اراضی در چارچوب مطالعات و بررسی‌های تناسب آن صورت گیرد. در این پژوهش، شرایط اکولوژیکی منطقه در سطح استان مازندران مورد بررسی قرار گرفت و تناسب آن با خصوصیات مورد نیاز توسعه شهری تعیین شد. نتایج ارتباط هر یک از عوامل با مکان‌گزینی شهرهای استان نشان می‌دهد که طبقات ارتفاعی ۴۰۰- و ۱۸۰۰-۱۲۰۰ متر، شیب ۶-۰ درجه، جهت دامنه شمالی، جنس زمین رسوبات آبرفتی، بارش کم‌تر از ۵۰۰ و بیش‌تر از ۸۰۰ میلی‌متر، رطوبت کم‌تر از ۶۰ و بیش‌تر از ۸۰ درصد، خاک نیمه تحول یافته با تراکم پوشش گیاهی ۶۰-۳۰ درصد، دارای وزن ارزش اطلاعات بالاتری بوده و بیش‌تر از دیگر طبقات عوامل موثر بوده‌اند.

نتایج حاصل از تحلیل همبستگی بین عوامل موثر با سطوح شهری نشان داد که به ترتیب عوامل خاک، جنس، ارتفاع، شیب، پوشش گیاهی، رطوبت، بارش و جهت دامنه بیش‌ترین

9. Esfandiari, Fariba., Jeddi, Soghra., Mahbub, Reyhan., 2013. Study of natural and human constraints for the Skeletal-physical development of cities in Germe town using GIS, The Journal of Geography and Urban Development, Volume 3, Issue 6, pp. 85-96. (In Persian)
10. Sarvar, Houshang., Kheyrizadeh Arrow, Mansour., Lalehpour, Manijeh., 1393. The role of environmental factors in feasibility study of optimal physical development of Malekan city, Journal of Urban Research and Planning, Volume: 5, Issue 18, pp. 95-114. (In Persian)
11. Annamoradnejad, Rahim Berdi., 2014. Principles of planning for human settlements, University of Mazandaran Press, 254 p. (In Persian)
12. Jokar Sarhanghi, Eisa., Jabbari, Hosein., 2015. The Evaluation of Ecological Potential of the West Azerbaijan Province to Determine Susceptible Urban Development Using Fuzzy Logic, Volume 19, Issue 51, pp.81-105. (In Persian)
13. Mnouri, Seyyed Msoud., Tabibian, Sahar, 2006. Determination of environmental factors in the location of new cities in Iran, Volume 8, Issue 3, pp.1-10. (In Persian)
14. Shi, C., Hutchinson, S.M., and Xu, S., 2004. Evaluation of coastal zone sustainability: An integrated approach applied in Shanghai Municipality and Chong Ming Island, Environmental management 71(4), pp. 335-344.
15. Amino, M., 2007. A Geographic Information System (GIS) and MultiCriteria Analysis for Sustainable Tourism Planning, A project submitted in fulfillment of the requirements for

Reference

1. Roostaii, Shahram., Jabbari, Iraj., 2012. Urban Geomorphology, SAMT, 229 p. (In Persian)
2. Shiite, I., 2011. With City and Area in Iran, Iran University of Science and Technology Press, 280 p. (In Persian)
3. Merlin, Pierr., 2000. Methods Quantitative and Space Urban Publisher, University of Paris.
4. MC Pherson, E.G., Nowak, D.J., and Rowntree, R.A., 1994. Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project, General Technical report NE-186, US Department of Agriculture, and Forest Service.
5. Kloor, K., 1999. A surprising tale of life in the city: Science 286.
6. Bahram Soltani, Kambiz., 1992. Settlements and Methods of Urbanization, Environment, Center for Urban and Architectural Studies and Research, Tehran, Iran.238 p. (In Persian)
7. Azizpour, M., 1996. Elaboration of Natural Environment and Physical Development of the City (Case Study Appropriate Development Pattern of Tabriz City), PhD Thesis, Tarbiat Modarres University, 220 p. (In Persian)
8. Faryadi, Shahrzad., Shokour, Ali., Negahban, Saeed., Karimipour, Hoda., 2007. Comparison of the Role and Influence of Natural Environment Factors in Physical-Cultural Development of Cities, the First Conference on Environmental Engineering Planning and Management, Tehran University, 13 p. (In Persian)

2014. Landslide hazard zonation using information value and hierarchical analysis methods (Case study: Shalmanrood watershed), Journal of Management of Watershed, Volume 5, Issue 10, pp. 157-169. (In Persian)
20. Jade, S., 1993. Statistical models for slope instability classification, Engineering Geology, 36, pp. 91-98.
21. Khullar, V. K., Sharman, R. P., Parmanik, K., 2000. GIS Approach in the landslide Zone of Lawngthlia in Southern Mizoran. Landslide: Proceeding of The 8 International Symposium on Landslide, Vol. 3, pp. 1461 – 1472.
22. Vakhshoori, V., Zare, M., 2016. Landslide susceptibility mapping by comparing weight of evidence, fuzzy logic, and frequency ratio methods, Geomatics, Natural Hazards and Risk, Vol. 7, NO. 5, pp. 1731-1752.
23. Makhdoum, Majid., 2011. Fundamental of Land use Planning, University of Tehran Press, 289 p. (In Persian)
- the award of the degree of Master of Science (Planning-Information Technology), Faculty of Built Environment, University Technology Malaysia, 165 p.
16. Shirani Kourosh , Chavoush Boroujani Sattar , Ghayumyan Jafar., 2006, Surveying and assessing landslide risk zoning methods in the semen substrate, Journal of Research in Basic Sciences, University of Isfahan, Volume 23 , Issue 1, pp.23-38. (In Persian)
17. Moradi, Hamid Reza., Mohammadi, Majid., Pourghasemi, Hamid Reza., (2016), Mass Movements with Emphasis to Landslide Occur Analysis by Quantitative Methods, SAMT, 209 p. (In Persian)
18. Nasr Azadani, Ahmad., Ghazifard, Akbar., Shirani, Cyrus., Saf aee, Homayoun., 2013. Evaluation of Landslide Two-Dimensional Zoning Models Using GIS in Daz Aliyah Basin, jigit, Volume 1, Issue 1, pp. 65-80. (In Persian)
19. Shabani, Ebad., Javadi, Mohammad Reza., Zare Hazimgolba Maryam.,

برآورد میزان تمایل به پرداخت برای بهبود کیفیت هوا در شهر تهران

احسان اصغرزاد^۱

کامبیز هژبر کیانی^{۲*}

ehsan306@yahoo.com

علی امامی میبیدی^۳

فرید عسگری^۴

تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۶

تاریخ دریافت: ۹۸/۲/۲۲

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به ضرورت آگاهی شهروندان در خصوص ارزش هوای پاک و شناخت تاثیر آلودگی بر دارایی ایشان و همچنین امکان تحلیل بهتر پروژه‌ها و مقایسه آن‌ها با هم و انتخاب بهترین و کم هزینه ترین پروژه برای سیاست‌گذاران و برنامه ریزان اقتصادی، این مطالعه با هدف برآورد ارزش هوای پاک و میزان تمایل به پرداخت جهت بهبود کیفیت هوا توسط شهروندان در کلان شهر تهران انجام گرفته است.

روش بررسی: در مقابل روش مرسوم اقتصادی که ارزش یک کالا برای تمام موجودیت کالا محاسبه می‌شود، هدانیک روشی است که به وسیله آن ارزش لذت حس شده را از ویژگی‌های یک کالا معین می‌نماید، روش قیمت‌گذاری هدانیک عبارت است از رگرسیون قیمت مشاهده شده یک کالا بر روی صفات کیفی آن، بنابراین می‌توان گفت روش هدانیک تقاضای یک محصول و یا نهاده را به صورت تابعی از خصوصیات آن در نظر می‌گیرد. در این تحقیق با استفاده از داده‌های معاملات انجام شده در بازار مسکن شهر تهران، در مقطع زمانی سال ۱۳۹۵ و براساس سه دسته ویژگی ساختاری، همسایگی و محیط زیستی به برآورد تابع قیمت هدانیک شهر تهران پرداخته‌ایم. براین اساس تعداد ۷۱۴۱ نمونه از معاملات واقعی به صورت نمونه گیری تصادفی ساده از میان مناطق ۲۲ گانه شهر تهران جمع آوری گردید. یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد ۸۱ درصد از تغییرات لگاریتم قیمت مسکن به وسیله متغیرهای منتخب در مدل لگاریتمی دو طرفه، توضیح داده می‌شود. بیشتر متغیرهای به کار گرفته شده معنی دار و دارای علامت مورد انتظار می‌باشند. همچنین با استفاده از مشتق ضمنی، ضریب شاخص کیفیت هوا از تابع قیمت هدانیک، برآورد گردیده است.

۱- دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر، ابهر، ایران.

۲- استاد اقتصاد، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران. * (مسوول مکاتبات)

۳- دانشیار گروه اقتصاد انرژی دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران.

۴- استادیار اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر، ابهر، ایران.

بحث و نتیجه گیری: میل نهایی به پرداخت برای یک واحد کاهش در شاخص کیفیت هوا (بهبود شاخص کیفیت هوا) برای هر خانوار، در تهران برابر با رقمی در حدود ۳ میلیون ریال است. با توجه به میانگین متراژ خرید ۷۲ متر مربع در شهر تهران، میل نهایی به پرداخت براساس هر متر مربع مبلغ ۴۲ هزار ریال می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزش گذاری محیط زیستی، آلودگی هوا، قیمت گذاری هدانیک، بازار مسکن.

Determine the willingness to pay for improved air quality in Tehran

Ehsan Asghar zad¹

Kambiz Hojabr kiani^{2*}

ehsan306@yahoo.com

Ali Emami Meybodi³

Farid Asgari⁴

Admission Date: October 28, 2019

Date Received: May 12, 2019

Abstract

Background and Objective: Due to the need for citizens to be aware of the value of clean air and the impact of pollution on their assets, as well as the possibility of better analysis of projects and compare them with each other and selecting the best and least expensive project for policy makers and economic planners, this study The value of clean air and the willingness to pay to improve air quality has been estimated by citizens in the metropolis of Tehran.

Method: In contrast to the conventional economic method in which the value of a commodity is calculated for all commodity availability, hedonic is a method by which the value of enjoyment is determined by the characteristics of a commodity. The hedonic pricing method is the observed price of a commodity regression On its qualitative attributes, therefore, it can be said that hedonic method considers the demand of a product or input as a function of its characteristics. In this research, we used the data of the transactions carried out in the housing market of Tehran during the period of 1395 and based on the three structural, neighborhood and environmental characteristics we have estimated the price of the Tehran's hedonic price function. Accordingly, 7141 samples of real transactions were collected by simple random sampling from 22 areas of Tehran.

Findings: The results show that 81 percent of logarithmic changes in housing prices are explained by selected variables in a two-way logarithmic model. Most of the variables used are meaningful and have an expected sign. Also, using the implicit derivative, the coefficient of air quality index is estimated from the function of the hedonic price.

Discussion and Conclusion: The final desire to pay for a unit of air quality index (improvement of air quality index) for each household in Tehran is equal to the figure of about 3 million rials. According to the average purchase area of 72 square meters in Tehran, the final desire to pay per square meter is 42 thousand Rials.

Keywords: Environmental Valuation, Air Pollution, Hedonic Pricing, the Housing Market.

1- Ph.D. Student In Economic, Islamic Azad University, Abhar, Iran

2- Professor, Department Of Economics, Tehran Science And Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran * (Corresponding Author)

3- Associate Professor, Department Of Energy Economics, Faculty Of Economic, Allameh Tabatabai University, Tehran, Iran

4- Assistant Professor, Faculty Of Economics, Islamic Azad University, Abhar, Iran

مقدمه

یا شبیه سازی شده جهت درک ارزش یک کالا یا خدمت محیط زیستی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. این رهیافت به روش‌های قیمت بازار، روش بهره‌وری، ارزش‌گذاری هدانیک و هزینه سفر تقسیم می‌گردد. در رهیافت تمایل به پرداخت نسبت داده شده از طریق جمع‌آوری اطلاعات در خصوص هزینه‌های مرتبط با اثر تغییرات محیط زیستی می‌تواند به برآورد میزان رفاه منجر گردد. این رویکرد شامل هزینه خسارت اجتناب شده^۵، هزینه جایگزین^۶ و هزینه جان‌نشین^۷ می‌باشد. روش تمایل به پرداخت بیان شده اما برای برخی از کالاهای محیط زیستی و یا خدمات اکوسیستم که غیربازاری بوده و وابستگی به کالا نداشته باشد کاربرد داشته است. روش‌های ارزش‌گذاری مشروط^۸ و روش تجزیه و تحلیل پیوسته در این گروه قرار می‌گیرند. رهیافت آخر، انتقال منافع است که در این روش ارزش ویژگی‌های محیط زیستی استخراج شده بوسیله روش‌های ارزش‌گذاری برای محاسبه ارزش‌های محیط زیستی در محیط دیگر به کار می‌رود (۲).

در مقابل روش مرسوم اقتصادی که ارزش یک کالا برای تمام موجودیت کالا محاسبه می‌شود، هدانیک (Hedonic) روشی است که بوسیله آن ارزش لذت حس شده را از ویژگی‌های یک کالا معین می‌نماید، روش قیمت‌گذاری هدانیک عبارت است از رگرسیون قیمت مشاهده شده یک کالا بر روی صفات کیفی آن، بنابراین می‌توان گفت روش هدانیک تقاضای یک محصول و یا نهاده را به صورت تابعی از خصوصیات آن در نظر می‌گیرد. در پژوهش‌های اقتصادی این روش به سه منظور به کار گرفته شده است، ۱. ساختن شاخص قیمت برای یک کالا ۲. برآورد ارزش یک کالا و ۳. ارزیابی ارزش ویژگی‌های منتسب به یک کالا. بر همین اساس، روش قیمت‌گذاری هدانیک توسط اقتصاددانان برای کالاهایی که بازار پذیر نیستند نیز به کار گرفته شده است؛ مانند کالاهای محیط زیستی، تا از طریق برآورد اثر این کالاها بر بازار دارایی‌ها بخصوص مسکن و یا بر

آنچه که در هنگام شناخت مشکلات محیط زیستی برای اقتصاددانان اهمیت دارد، ارزیابی دقیق هزینه‌های تخریب محیط زیست و منافع بهبود آن می‌باشد، لذا پی بردن به اهمیت و میزان اثرگذاری آنها بر سلامت انسان، اقتصاد و اکوسیستم ضروری است. مشکلات محیط زیستی در شهرها عمدتاً بر بهداشت، بهره‌وری، ارزش مطلوبیت و ارزش‌های اکولوژیکی اثر دارند. ارزش‌گذاری اقتصادی به عنوان ابزاری برای تمایز میان استفاده ناکارآمد از کالاها و خدمات محیط زیستی و پی بردن به ارزش واقعی این منابع در فرآیند تصمیم‌سازی در مدیریت محیط زیستی است که به حکمرانی خوب منجر می‌شود (۱).

ارزش‌گذاری دقیق کالاهای محیط زیستی دید روشنی در خصوص سیاست‌گذاری و توجیه اجرای طرح‌های اقتصادی به برنامه ریزان خواهد داد. بنابراین از یک طرف اقتصاددانان ترجیحات افراد را به عنوان اساس ارزش در نظر می‌گیرند و برآورده شدن این ترجیحات است که برای افراد ایجاد مطلوبیت می‌نماید و از طرف دیگر این ارزش انسان محور باید به وسیله تمایل به پرداخت یا دریافت افراد تبلور پیدا کند، لذا قیمت یک کالا با ارزش آن براین اساس اختلاف خواهد داشت. در این صورت ارزش‌گذاری اقتصادی امکان تحلیل بهتر پروژه‌ها و همچنین مقایسه آن‌ها را با هم و انتخاب بهترین و کم هزینه ترین پروژه را برای سیاست‌گذار برقرار می‌نماید (۲).

براساس نظریات بتمن و ویلیس (۱۹۹۹) چهار رویکرد برای برآورد ارزش کارکردها، کالاها و خدمات منابع بازار ناپذیر (محیط زیستی) وجود دارد که شامل روش ترجیحات اظهار شده^۱ (تمایل به پرداخت بیان شده)، شواهد و مدارک ضمنی یا تمایل به پرداخت نسبت داده شده^۲، قیمت‌های بازار یا تمایل به پرداخت آشکار شده^۳ و روش انتقال منافع^۴ می‌باشد. در رهیافت ترجیحات اظهار شده، رفتار افراد در بازارهای واقعی

-
- 1- Surveys (Expressed Willingness To Pay)
 - 2- Circumstantial Evidence (Imputed Willingness To Pay)
 - 3- Market Prices (Revealed Willingness To Pay)
 - 4- Benefit Transfer Method

-
- 5- Damage Cost Avoided Method
 - 6- Replacement Cost Method
 - 7- Substitute Cost Methods
 - 8- Contingent Valuation Method

آلودگی هوا به مدت طولانی به عنوان یک ویژگی محیط زیستی منفی محسوب می‌شود که موجب به خطر انداختن سلامت انسان و در نتیجه موجب ایجاد تاثیر منفی بر بهره‌وری خواهد داشت. مقالات زیادی به بررسی اثرات منفی (در صورت وجود داشتن)، آلودگی هوا بوسیله ارزش ملک پرداخته‌اند. با وجود برخی از مشکلات فنی در تعیین مدل رگرسیون، نتایج به طور کلی در حمایت از این فرضیه است که بازار مسکن می‌تواند تاثیر آلودگی هوا را قیمت‌گذاری نماید. چپارازو و همکاران (۲۰۱۴) در مقاله‌ای با عنوان تاثیر کیفیت محیط زیستی بر روی انتخاب مکان مسکن به برآورد تاثیر کیفیت محیط زیست در انتخاب مسکن در شهر تورانتو ایتالیا پرداخته‌اند. آنها با استفاده از مدل هدانیک به نتایج مهمی دست یافته‌اند. براساس یافته‌ها وجود خطوط اتوبوس رانی تاثیر مثبتی بر روی قیمت خانه‌ها دارد و از طرفی دیگر وجود خطوط راه آهن به دلیل سر و صدای زیاد محیطی، تاثیر منفی بر قیمت منازل مسکونی دارند، همچنین کیفیت هوا یکی از عناصر مهم در تصمیم‌گیری در خرید منازل مسکونی در شهر تورانتو می‌باشد (۶). هانگ و لانز (۲۰۱۵) در مقاله‌ای با عنوان ارزش کیفیت هوا در شهرهای چین، از مدل دو بازار کار و دارایی‌ها استفاده کردند تا عوامل تصمیم‌گیری در تعیین محل سکونت را برای کارگران تعیین نمایند، ایشان داده‌های خود را از سال ۲۰۱۲ برای ۲۸۸ شهر جمع‌آوری و از دو مدل هدانیک دستمزد و قیمت مسکن استفاده نموده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که قیمت مسکن، دستمزد نیروی کار و آلودگی هوا تاثیر معنی‌داری بر هم دارا می‌باشند. همچنین کاهش ۱٪ در آلودگی هوا موجب کاهش دستمزد به میزان ۳۵/۶ دلار و افزایش در قیمت خانه به میزان ۱۱/۶۷ دلار می‌گردد (۷). لیگوس و پترنیک (۲۰۱۶) در مقاله‌ای با عنوان اندازه‌گیری تاثیرات ساختاری، مکانی و محیطی: تجزیه و تحلیل هدانیک بازار مسکن در لهستان، وروکلاو در چهارمین شهر بزرگ لهستان به بررسی در خصوص تاثیر موارد ذکر شده بر روی ارزش بازاری املاک و مستغلات پرداخته‌اند. در این تحقیق از روش هدانیک استفاده شده است. ۱۱۴۱ تراکنش نقل و انتقال در بین سال‌های ۲۰۱۳

بازار دستمزد نیروی کار، تمایل به پرداخت^۱ و یا تمایل به پذیرش^۲ را برای کالاهای غیربازاری نیز برآورد نمایند. تمایل به پرداخت برابر است با مقداری از درآمد پولی که مصرف‌کننده حاضر است برای بهبود وضعیت رفاهی خود و یا جلوگیری از کاهش رفاه خود پرداخت کند (۲).

بحث‌های زیادی در خصوص این موضوع که اولین بار چه کسی از روش قیمت‌گذاری هدانیک استفاده نموده است در مقالات متعدد سخن به میان آمده است. کورت (۱۹۳۹) از روش هدانیک برای مقایسه قیمت خودرو قبل و بعد از رکود بزرگ در سال (۱۹۲۹) پرداخته است، اما واگ، از دانشگاه هاروارد در سال (۱۹۲۷) نیز در این خصوص کارهایی انجام داده بود. با توجه به کلول و دیلمور (۱۹۹۹)، هاث و والاس (۱۹۲۲) جزو پیشروان در استفاده از روش هدانیک می‌باشند. اما برای اولین بار کورت بود که در مقاله خود از واژه هدانیک استفاده نمود. گرلیچیس (۱۹۷۱) روش هدانیک را برای اندازه‌گیری تغییر قیمت کالاها که شاخص قیمت نامیده می‌شود بسط و گسترش داد. روزن (۱۹۷۴) ساختار تئوریک برای تصمیم‌گیری در خصوص قیمت‌های پیشنهادی را ارائه داد، که به نوعی ارزش ضمنی ویژگی‌های یک کالا برای مصرف‌کنندگان مختلف می‌باشد (۳). پس از روزن اقتصاددانان متعددی که بیشتر از بازارهای مسکن و کار استفاده می‌کردند، از عوامل محیطی زیستی مختلفی مانند آلودگی هوا، سر و صدا، زیرساخت اجتماعی، اقلیم، ترکیب قومی همسایگان و خطر زلزله استفاده کردند (۴). در مدل روزن چند فرض اصلی وجود دارد. اول این که هر دو فروشنده و خریداران در مورد قیمت خانه‌ها و همچنین قیمت ویژگی‌های مربوط به هر خانه دارای اطلاعات کامل می‌باشند. دومین فرض این است که بازار به اندازه کافی بزرگ باشد به طوری که خانه‌هایی که برای فروش گذاشته می‌شوند در هر زمان که خریدار بخواهد بتواند با ویژگی‌های متفاوت خانه‌ای را بیابد. در آخر فرض می‌شود که اندازه بازار در رفتار رقابتی از جانب دو طرف و فعالیت از جانب افراد دو گروه بازار بر روی قیمت بازار تاثیر نخواهد داشت (۵).

1- Willingness to Pay

2- Willingness to Accept

بیشتری می‌باشند. علائم تمام مشخصه‌های محلی و ساختاری خانه‌ها در سطح معنی داری ۱۰٪ با علامت مورد نظر مطابقت دارد. نتایج نشان می‌دهد که میل نهایی به پرداخت برای خانوارهای تبریزی برای کاهش در یک واحد آلودگی هوا معادل ۹۳۰۰۰ ریال است (۱۰).

از لحاظ بعد زمانی تحقیق، داده‌های موجود از معاملات مسکن در سال ۱۳۹۵ جمع‌آوری شده است. استفاده از داده مقطعی موجب می‌گردد که اثرات تورمی که در طول زمان بخصوص در بخش مسکن بوجود می‌آید حذف گردد. بعد جغرافیایی این پژوهش مناطق ۲۲ گانه شهر تهران می‌باشد.

آگاهی یافتن شهروندان از ارزش کالاهای محیط زیستی و اثرات اقتصادی-اجتماعی آن باعث می‌شود که افراد درک صحیحی از ارزش این گونه کالاها داشته باشند و بدانند که آلوده ساختن محیط زیست چگونه و به چه اندازه علاوه بر تاثیر روی سلامت افراد، بر دارایی‌های ایشان نیز اثر خواهد گذاشت. ارزش گذاری دقیق کالاهای محیط زیستی همچنین، دید روشنی در خصوص سیاست‌گذاری و توجیه اجرای طرح‌های اقتصادی به برنامه‌ریزان خواهد داد، بدین صورت که امکان تحلیل بهتر پروژه‌ها و همچنین مقایسه آن‌ها را با هم و انتخاب بهترین و کم هزینه ترین پروژه را برای سیاست‌گذار فراهم می‌نماید. بر این اساس، روش قیمت گذاری هدانیک توسط اقتصاددانان برای کالاهایی که بازار پذیر نیستند نیز به کار گرفته شده است، مانند کالاهای محیط زیستی، تا از طریق برآورد اثر این کالاها بر بازار دارایی‌ها به خصوص مسکن، رفتار افراد در بازارهای واقعی یا شبیه سازی شده جهت درک ارزش یک کالا یا خدمت محیط زیستی مورد مطالعه قرار گیرد. هدف اصلی این تحقیق نیز، برآورد ارزش هوای پاک و میزان تمایل به پرداخت جهت بهبود کیفیت هوا توسط شهروندان در کلان شهر تهران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

شکل عمومی تابع قیمت هدانیک طبق فرمول زیر است، در اینجا Z به عنوان بردار ویژگی‌های مسکن معرفی می‌شود، که شامل $E_1, E_2, \dots, E_3, z_1, z_2, \dots, z_k$ می‌باشد که در اینجا E_k

تا ۲۰۱۴ در این شهر انتخاب شده است. آنها از شکل تابعی خطی، شبه لگاریتمی و باکس-کاکس^۱ برای محاسبه مدل هدانیک خود استفاده نموده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که مساحت آپارتمان و پارکینگ تاثیر مثبت بر قیمت مسکن دارند. همچنین فاصله بیشتر تا مرکز شهر و عمر بنای بیشتر از قیمت مسکن می‌کاهد، هیچگونه تاثیری ناشی از آلودگی هوا و آلودگی صوتی بر قیمت مسکن یافت نشده است (۸).

در ایران نیز با اهمیت یافتن مسائل محیط زیستی و لزوم تغییر نگاه به کالاها و خدمات محیط زیستی از یک کالای مجانی به کالایی دارای ارزش، روش قیمت‌گذاری هدانیک به عنوان یکی از روش‌های قیمت‌گذاری مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به این که ایران یک کشور در حال توسعه می‌باشد، عدم رعایت بهداشت محیط زیستی موجب افزایش آلودگی‌های محیط زیستی گشته و این خود موجب سخت شدن زندگی برای افرادی می‌شود که در مناطق آلوده زندگی می‌نمایند.

شاهی و خوش اخلاق (۱۳۸۱) در پژوهشی با عنوان تخمینی از خسارت اقتصادی آلودگی هوا در شهر شیراز، کاهش ارزش مسکن ناشی از آلودگی هوا را از روش هدانیک مورد بررسی قرار داده و کل خسارت وارد شده به ازای یک درصد افزایش در میزان ذرات معلق در هوا را برای این شهر در حدود ۲۲۱ میلیارد تومان برآورد نموده اند (۹). صادقی و همکاران (۱۳۸۷) به بررسی تاثیر آلودگی هوا بر ارزش مسکن در شهر تبریز پرداخته‌اند. در این پژوهش از ترکیب داده‌های مربوط به قیمت اجاره بهای منازل و ویژگی‌های مربوط به آن و نیز داده‌های مربوط به میزان متوسط آلاینده‌های هوای این شهر استفاده شده است. مشخصه‌های محیط زیستی شامل: ذرات کمتر از 2.5 میکرون مانند غبار، دود، ذرات سوخته و منوکسیدکربن و اوزون می‌شود. آنها از شکل تابع باکس-کاکس استفاده کردند و برای برآورد پارامترهای مدل از روش حداکثر راست نمایی استفاده نموده‌اند. نتایج نشان می‌دهند که اجاره بهای اماکن مسکونی تحت تاثیر آلاینده‌های هوا کاهش می‌یابد. یعنی املاکی که در ناحیه خوش آب و هوا هستند دارای ارزش

$$\partial P(Z) / \partial Z_j = P_{zj} = U_{zj} / U_x \quad (9)$$

در اینجا P_{zj} بردار مشتق مرتبه اول از تابع قیمت هدانیک نسبت به هر یک از ویژگی‌های واحد مسکونی می باشد.

اگر از تابع قیمت هدانیک یک سری مشتق‌های جزئی نسبت به هر یک از ویژگی‌های معرف یک واحد مسکونی گرفته شود، مشتق‌های حاصل نمایانگر تغییرات نهایی ارزش کل یا قیمت تعادلی واحد مسکونی مزبور، در صورت ثابت ماندن سطح دیگر ویژگی‌های معرف، خواهند بود. بر این اساس بسیاری از اقتصاددانان محیط زیست تمرکزشان را بر محاسبه P_{zj} قرار می‌دهند، زیرا از این طریق می‌توانند تمایل نهایی به پرداخت را از مشتق‌های جزئی این ویژگی‌های محیط زیستی استخراج نمایند (۱۲). بنگاه‌ها سود خود را براساس فرمول زیر حداکثر می‌نمایند:

$$\Pi = Q \cdot P(Z) - C(Q, Z, S) \quad (10)$$

جایی که Q تعداد واحدهایی است از Z که بنگاه تولید می‌نماید، $C(0)$ تابع هزینه است، S ویژگی‌های بنگاه است. فرض بر این است که هر بنگاه دارای تابع هزینه متفاوتی است. با وارونه سازی تابع سود در سطح حداکثری، تابع عرضه بنگاه به صورت زیر است:

$$C_i = C_i(Z_i; Q^*, Z - i^*, \Pi^*, S) \quad (11)$$

در اینجا π^* سطح حداکثری از سود می‌باشد. تابع قیمت هدانیک از تابع پیشنهاد خانوار و تابع عرضه بنگاه مشتق می‌شود (۱۲).

مدل قیمت هدانیک به صورت شکل‌های تابعی مختلف برای برآورد تاثیرات عوامل و ویژگی‌ها بکار گرفته می‌شود. آنچه تاکنون گفته شد شکل عمومی تابع قیمت هدانیک بوده است. با بررسی مطالعات مختلف در خصوص فرم تابعی در روش قیمت‌گذاری هدانیک می‌توان گفت که روش خاص برای انتخاب فرم تابعی ارائه نشده است و فرم‌های گوناگونی از سوی محققان مختلف پیشنهاد شده‌اند که هر کدام دارای مزایا و معایب خاص خود می‌باشند. فرم تابعی معادله هدانیک از

نشان‌دهنده متغیرهای محیط زیستی می‌باشند. تابع قیمت هدانیک به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$P(z) = f(E1, E2, Z1, Z2, \dots, Z3) \quad (1)$$

این تعادل یک فهرست قیمتی است برای کالای ناهمگن که تحت فرض بازار رقابت کامل با تعامل تعداد زیاد مصرف‌کننده و تولیدکننده به فروش می‌رسند. این مهم است که بدانیم فهرست قیمت $P(Z)$ برای مصرف‌کنندگان برونزا است، اما مصرف‌کنندگان می‌توانند معین نمایند که با انتخاب یک کالا (مانند مسکن)، با خرید ویژگی‌های مشخص چه مقدار پرداخت می‌نمایند (۱۱).

روزن قیمت درخواستی خانوار را برای مسکن که ناشی از تقاضا برای ویژگی‌های مختلف آن می‌باشد را قیمت پیشنهادی می‌نامد. از آنجا که نمی‌توانیم کنترلی بر روی ویژگی‌های افراد مانند درآمد و ترجیحات در روش هدانیک داشته باشیم، می‌توانیم توابع پیشنهاد مختلفی را برای هر فرد اعمال نماییم. حداکثرسازی با در نظر گرفتن محدودیت بودجه به ما شرایطی را می‌دهد که در آن هر فرد سطوح هر ویژگی را انتخاب می‌نماید.

$$Y = X + P(Z) \quad (2)$$

در نتیجه تابع هدف برای مصرف‌کننده به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$L = U(X, Z) + \lambda(Y - X - P(Z)) \quad (3)$$

با رعایت شرط مرتبه اول، از تابع فوق خواهیم داشت:

$$\partial L / \partial X = \partial U / \partial X - \lambda = 0 \quad (4)$$

$$\partial U / \partial X = U_x = \lambda \quad (5)$$

$$\partial L / \partial Z_j = \partial U / \partial Z_j - \lambda \cdot \partial P(Z) / \partial Z_j = 0 \quad (6)$$

$$\partial U / \partial Z_j = U_{zj} = U_x \cdot \partial P(Z) / \partial Z_j \quad (7)$$

$$\partial L / \partial \lambda = Y - X - P(Z) = 0 \quad (8)$$

براین اساس داریم:

در این رابطه، n اندازه نمونه، V خطای نسبی $1-\alpha/2$ ، سطح اطمینان و D تفاوت بین تمایل به پرداخت واقعی و تمایل به پرداخت برآورد شده است که به صورت درصدی از تمایل به پرداخت واقعی بیان می‌شود. در این تحقیق خطای نسبی $2/5$ و سطح معنی داری را 10% در صد قرار دادیم و تفاوت بین تمایل به پرداخت واقعی و تخمین زده شده در سطح 5% درصد از تمایل به پرداخت واقعی، حجم پرسشنامه مورد نیاز در این تحقیق برابر 6765 نمونه را تعیین کرده‌ایم.

$$n = \left(\frac{1.645 * 2.5}{0.05} \right)^2 = (82.25)^2 \approx 6765$$

با توجه به این که مطالعات میدانی و طراحی و تکمیل پرسشنامه یکی از بخش‌های ضروری در مدل قیمت‌گذاری هدانیک می‌باشد، مهمترین مشکل در روش هدانیک دستیابی به تعداد نمونه کافی با بیشترین متغیر تاثیرگذار جهت بالا بردن دقت برآورد مدل می‌باشد، که هم از لحاظ زمان، هزینه و وسعت منطقه مورد نمونه‌گیری، پژوهشگران را مجبور می‌نمود که به استفاده از تعداد حداقلی از نمونه و همچنین حداقل متغیرهای قابل بررسی بسنده کنند. در این تحقیق جهت رفع مشکل تعداد نمونه و متغیر لازم با استفاده از نرم‌افزار Access (۲۰۱۰)، پرسشنامه شامل متغیرهای مورد نیاز طراحی گردیده و با توجه به پراکندگی مناسب شعب بانک مسکن در مناطق شهر تهران (تعداد ۱۵۸ شعبه در ۲۲ منطقه) و ارزیابی تخصصی املاک مورد معامله توسط کارشناسان ارزیابی املاک، اطلاعات مورد نیاز پرسشنامه‌ها از فرم ارزیابی املاک مسکونی موجود در شعب سطح شهر تهران جمع‌آوری گردید. داده‌های مربوط به وضعیت آلودگی هوای ۲۲ منطقه شهر تهران نیز از سامانه کنترل کیفیت هوای تهران دریافت شده، داده‌های استخراج شده با استفاده از نرم‌افزار Excel (۲۰۱۰) یکپارچه شده و سپس با استفاده از نرم‌افزار Eviews (۷) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و مدل سازی اقتصادی و برآورد پارامترها و استخراج میزان تمایل برای مشخصه محیط زیستی انجام خواهد گرفت.

داده‌ها تعیین می‌گردد. مطالعات اولیه مدل‌های ساده‌تر مانند خطی، شبه لگاریتمی، خطی لگاریتمی را انتخاب می‌کردند (۹).

منطقه مورد مطالعه

از لحاظ بعد زمانی تحقیق، داده‌های موجود از معاملات مسکن در سال ۱۳۹۵ جمع‌آوری شده است. استفاده از داده‌های مقطعی موجب می‌گردد که اثرات تورمی که در طول زمان بخصوص در بخش مسکن بوجود می‌آید حذف گردد. بعد جغرافیایی این پژوهش مناطق ۲۲ گانه شهر تهران می‌باشد. جهت جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات در این تحقیق از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. به این ترتیب که جهت جمع‌آوری پیشینه و مبانی نظری تحقیق از کتابخانه‌ها، پایان‌نامه‌ها، نشریات و مراکز اطلاع‌رسانی مانند پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی و پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران و همچنین جستجو در سایت‌های معتبر علمی جهت دستیابی به آخرین دستاوردهای مطالعات انجام شده استفاده گردیده است.

در مطالعاتی که از روش‌های تمایل به پرداخت استفاده شده است، الگوهای رایج تعیین حجم نمونه به کار برده نمی‌شود. می‌توان از مطالعه صورت گرفته توسط مایکل و کارسون (۱۹۸۹) برای اندازه نمونه و سطوح دقت در مطالعات ارزش‌گذاری استفاده نمود (۱۳).

برای تعیین حجم نمونه مناسب در برآورد تمایل به پرداخت، اندازه نمونه، به انحراف معیار تمایل به پرداخت برآورد شده از تمایل به پرداخت واقعی وابسته است، به طوری که در ۹۰ تا ۹۵ درصد مشاهدات، تمایل به پرداخت برآورد شده به اندازه D درصد از تمایل به پرداخت واقعی انحراف داشته باشد. اندازه نمونه انتخاب شده، به دقت آماری و انحراف از میانگین واقعی جامعه با توزیع نرمال (U) در سطح اطمینان معین و تفاوت بین تمایل به پرداخت واقعی و تمایل به پرداخت برآورد شده بستگی داشته و به شکل زیر بیان می‌شود: (۱۳)

$$n = \left(\frac{U1 - \alpha / 2.V}{D} \right)^2 \quad (12)$$

معرفی متغیرهای مدل

با توجه به مطالعات صورت گرفته پیشین در زمینه روش هدانیک، ویژگی‌های منزل مسکونی در این تحقیق به ۳ گروه ساختاری، همسایگی، محیط زیستی تقسیم‌بندی می‌گردند. لازم به ذکر است که انتخاب متغیرهای زیر مجموعه هر یک از این ویژگی‌ها براساس مبانی نظری ذکر شده بستگی زیادی به نظر محقق داشته و علاوه بر این باید در دسترس و قابل احصا باشند.

متغیر وابسته در این تحقیق قیمت مسکن است که ارزش واحد مسکونی معامله شده را به ریال بیان می‌نماید. سطح قیمت تعادلی در بازار مسکن به وسیله مکانیسم عرضه و تقاضای مسکن بدست می‌آید. البته در برخی از پژوهش‌ها از اجاره مسکن به عنوان متغیر وابسته نیز استفاده شده است اما پالم کویست (۲۰۰۳)، عقیده دارد که قیمت مسکن بازگو کننده ارزش خدماتی آبی است که از مسکن بدست می‌آوریم و قیمت اجاره‌ای مسکن ارزش خدماتی است که در طول دوره قرارداد اجاره حاصل می‌شود. بنابراین اگر انتظار بر این باشد که در آینده تغییری در شرایط محیط زیستی بوجود بیاید، در نتیجه این انتظار در قیمت خرید و فروش مسکن تاثیر خواهد گذاشت و نه در قیمت اجاره مسکن.

متغیرهای مستقل در این پژوهش شامل مشخصه‌های ساختاری مسکن که عبارتند از متراژ بنا، سن بنا، اسکلت ساختمان، واحد در طبقه، طبقه وقوع واحد، تعداد پارکینگ، آسانسور، انباری، استخر، سیستم اعلام حریق، موقعیت جغرافیایی نوع پوشش کف، نمای ساختمان، سیستم سرمایشی، سیستم گرمایشی.

مشخصه‌های همسایگی مناطق عبارتند از مساحت کاربری بهداشتی به کل جمعیت منطقه، میانگین زمان رسیدن به ایستگاه اتوبوس برحسب دقیقه، درصد ساکنانی که در فاصله ۳۰۰ متری از فضای سبز قرار دارند، میزان رضایت از کیفیت جمع آوری زباله، نسبت مساحت کاربری آموزشی به کل مساحت در مناطق (۱۵-۱۴) (۱۶).

مشخصه‌های محیط زیستی (آلودگی هوا) که عبارت است از وجود هر نوع آلاینده اعم از جامد، مایع، گاز و تشعشع پرتوزا و غیرپرتوزا در هوا به تعداد و در مدت زمانی که کیفیت زندگی را برای انسان و سایر جانداران به خطر اندازد یا به آثار باستانی و اموال خسارت وارد آورد.

شاخص کیفیت هوا^۱ شاخصی است که برای پیش بینی روزانه کیفیت هوا مورد استفاده قرار می‌گیرد. این شاخص شهروندان را از کیفیت هوا (پاک یا آلوده بودن) آگاه می‌سازد و میزان ارتباط آن با سطوح سلامت را ارائه می‌کند. به عبارت دیگر میزان تاثیر هوای آلوده بر سلامت انسان را نشان می‌دهد و درک آن را برای شهروندان آسانتر می‌سازد. شاخص کیفیت هوا برای شش آلاینده اصلی هوا، شامل منواکسیدکربن، ازن، دی اکسید گوگرد، دی اکسید نیتروژن، ذرات معلق کوچک تر از ۱۰ میکرون و ذرات معلق کوچکتر از ۲/۵ میکرون محاسبه می‌شود (۱۷). البته طبق نظر پالم کویست (۲۰۰۳) نیز به دلیل ایجاد همبستگی و یا اثر متقابل متغیرها بر هم بهتر این است که از یک متغیر محیط زیستی استفاده شود (۱۸). براساس اعلام شرکت کنترل هوای تهران استاندارد شاخص هوا برای عدد (۵۰-۰) پاک، (۱۰۰-۵۱) سالم، (۱۵۰-۱۰۱) ناسالم برای گروه‌های حساس، (۲۰۰-۱۵۱) ناسالم، (۳۰۰-۲۰۱) بسیار ناسالم، (۵۰۰-۳۰۱) خطرناک می‌باشد. براساس گزارش کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۵، شهر تهران دارای ۱۷ روز پاک (۵٪)، ۲۶۰ روز سالم (۷۱٪)، ۸۰ روز ناسالم برای گروه‌های حساس جامعه (۲۲٪) و ۹ روز ناسالم برای عموم افراد جامعه (۲٪) بوده است (۱۷).

در این تحقیق سعی داریم که میزان تاثیر شاخص آلودگی هوا بر قیمت مسکن و همچنین میزان تمایل به پرداخت جهت بهبود کیفیت هوا را توسط افراد برآورد نماییم، از آنجا که در چند سال گذشته میزان آلودگی هوا به وسیله این شاخص که ترکیبی از شاخص‌های آلودگی هوا می‌باشد به شهروندان اعلام می‌شد، بنابراین، یکی از فروض اصلی این تحقیق این است که آیا شاخص کیفیت هوا می‌تواند بر نحوه رفتار شهروندان در

معامله شده شهر تهران ۱/۶۴ بوده است. هرچه به مناطق مرکز و جنوب شهر نزدیک می‌شویم متوسط تعداد اتاق در واحد مسکونی کاهش پیدا می‌کند، متوسط متراژ معامله شده، ۷۱/۶۳ متر بوده، همچنین ۷۲/۸۳٪ واحدهای معامله شده در شهر تهران در سال ۱۳۹۵ دارای حداقل یک پارکینگ بوده‌اند. به طور میانگین ۵۳/۴۰٪ واحدهای معامله شده دارای اسکلت بتنی بوده‌اند. به طور متوسط ۶۵/۴۱٪ واحدهای مسکونی معامله شده در تهران دارای آسانسور بوده‌اند. ۶۵/۹۰٪ واحدهای مسکونی معامله شده دارای انباری بوده‌اند و به طور متوسط ۳/۷۳٪ واحدهای معامله شده در شهر تهران دارای سیستم اعلام حریق بوده‌اند. همچنین به طور متوسط ۱/۵۷٪ منازل معامله شده در شهر تهران دارای استخر بوده‌اند.

انتخاب و خرید دارایی مانند مسکن تاثیر گذار باشد؟ و میزان پرداختی شهروندان برای یک واحد کاهش در شاخص آلودگی هوا به چه میزان می‌باشد؟
در این تحقیق از محاسبه چندین متغیر آلودگی هوا با هم اجتناب شده است، زیرا طبق نظر پالم کویست (۲۰۰۳)، به دلیل ایجاد همبستگی و یا اثر متقابل متغیرها بر هم بهتر این است که تنها از یک متغیر محیط زیستی در هنگام برآورد اثر آن بر دارایی‌ها استفاده شود.

یافته‌ها

جدول ۱ برخی از مهمترین ویژگی‌های ساختاری منازل مسکونی معامله شده در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران که در سال ۱۳۹۵ مورد معامله قرار گرفته‌اند را نمایش می‌دهد. میانگین سن بنا در حدود ۱۰ سال و متوسط تعداد اتاق در واحدهای

جدول ۱- ویژگی ساختاری منازل مسکونی شهر تهران

Table1. Structural characteristics of residential buildings in tehran

منطقه	سن منزل (سال)	تعداد اتاق	متراژ (مترمربع)	پارکینگ (درصد)	اسکلت بتنی (درصد)	آسانسور (درصد)	انباری (درصد)	بالکن (درصد)	اعلام حریق (درصد)	استخر (درصد)
۱	۹/۴۴	۲/۱۳	۹۶/۰۹	۸۵/۴۲	۵۵/۲۱	۸۶/۴۶	۸۲/۲۹	۶۵/۶۳	۳/۱۳	۵/۲۱
۲	۱۰/۵۸	۲/۰۱	۸۸/۰۷	۹۳/۰۵	۷۶/۲۸	۸۱/۱۸	۷۹/۷۵	۵۶/۸۵	۳/۸۹	۲/۰۴
۳	۹/۴۷	۱/۹۲	۹۰/۹۷	۹۲	۵۷/۶	۸۹/۶	۸۲/۴	۵۸/۴	۵/۶	۰/۸
۴	۱۰/۱۶	۱/۶۹	۷۶/۵۹	۸۳/۷۵	۴۹/۳۷	۷۷/۳۳	۷۹/۴۷	۵۷/۶۸	۳/۹	۲/۰۲
۵	۱۱/۹۴	۱/۸۵	۸۰/۰۴	۸۸/۶۴	۸۰/۵۷	۷۳/۰۴	۷۹/۱۹	۵۷/۳۲	۳/۵	۰/۷۴
۶	۹/۳۴	۱/۹۵	۸۵/۵۷	۸۶/۴۵	۶۰/۶۵	۸۲/۵۸	۷۲/۹	۵۴/۱۹	۲/۵۸	۰
۷	۱۱/۱۲	۱/۵۲	۶۸/۵۷	۶۵/۴۳	۳۴/۳۵	۶۰/۶۵	۶۴/۳۵	۵۳/۷	۴/۱۳	۱/۵۲
۸	۹/۱۷	۱/۴۶	۶۵/۵۶	۶۶/۶	۳۱/۵۱	۵۴/۷۲	۶۸/۸۷	۴۲/۸۳	۴/۵۳	۲/۶۴
۹	۷/۶	۱/۵۹	۶۶/۴۷	۷۵/۲۱	۷۷/۶۹	۷۱/۹	۶۱/۱۶	۵۸/۶۸	۰	۰
۱۰	۱۱/۱۳	۱/۳۳	۵۸/۶۱	۵۰/۸۸	۶۶/۴۹	۴۹/۸۲	۵۶/۱۴	۴۲/۶۳	۲/۲۸	۱/۲۳
۱۱	۱۰/۷۸	۱/۴۲	۶۲/۹	۵۸/۹۲	۵۶/۹۷	۵۱/۸۳	۶۲/۱	۵۷/۲۱	۲/۹۳	۰/۷۳
۱۲	۹/۷۸	۱/۵۲	۶۳/۹۵	۶۵/۸۵	۴۹/۱۹	۶۱/۳۸	۶۲/۲	۵۲/۴۴	۲/۸۵	۰/۴۱
۱۳	۱۰/۷۱	۱/۵۳	۶۹/۷۹	۶۰/۳۵	۲۱/۷۵	۶۴/۲۱	۶۴/۲۱	۵۴/۷۴	۲/۴۶	۱/۰۵
۱۴	۹/۶	۱/۵۴	۶۶/۱	۶۴/۹۷	۱۸/۰۳	۵۰/۶۸	۵۶/۴۶	۵۲/۳۸	۲/۰۴	۲/۳۸
۱۵	۸/۸۱	۱/۶۳	۶۶/۲۳	۹۱/۷۶	۱۷/۸۴	۶۴/۱۲	۶۵/۸۸	۴۷/۲۵	۹/۴۱	۳/۷۳
۱۶	۹/۲۱	۱/۶۱	۷۰/۱۲	۴۹/۵۸	۵۰	۶۱/۳۴	۳۵/۷۱	۴۰/۳۴	۳/۳۶	۲/۱
۱۷	۶/۶۷	۱/۳۵	۶۰/۲۳	۴۲/۱۱	۷۴/۶۴	۶۳/۱۶	۲۲/۴۹	۴۱/۶۳	۰/۹۶	۱/۹۱
۱۸	۸/۶۲	۱/۵	۶۶/۱۵	۶۶/۳۷	۸۱/۸۶	۶۴/۶	۴۶/۰۲	۵۳/۵۴	۱/۳۳	۰/۴۴

۰	۳/۰۳	۴۳/۱۸	۴۸/۴۸	۴۸/۴۸	۵۱/۵۲	۵۵/۳	۶۸/۹	۱/۶۳	۹/۷۳	۱۹
۰/۶۸	۱/۳۶	۴۰/۳۴	۴۹/۴۹	۶۵/۷۶	۴۸/۴۷	۶۰/۳۴	۷۰/۵۹	۱/۷	۸/۸۵	۲۰
۱/۷۹	۸/۰۴	۶۶/۷	۸۰/۸	۶۵/۶۳	۶۹/۶۴	۸۴/۳۸	۷۲/۶	۱/۶۷	۹/۷۹	۲۱
۱/۱۶	۵/۸۱	۴۳/۰۲	۷۴/۴۲	۵۵/۸۱	۵۰	۷۵/۵۸	۷۹/۹۴	۱/۸۸	۱۲/۸	۲۲
۱/۵۷	۳/۷۳	۵۱/۹۵	۶۵/۹	۶۵/۴۱	۵۳/۴	۷۲/۸۳	۷۱/۶۳	۱/۶۴	۱۰/۱۱	میانگین

هدانیک معرفی شده در بخش قبل از روش حداقل مربعات معمولی و با استفاده از نرم افزار Eviews برآورد گردید. سپس با استفاده از روش فاصله‌ای کوک داده‌های پرت در مدل شناسایی و پس از بررسی حذف گردیدند، همچنین متغیرهایی که در مدل بی‌معنی بودند نیز از مدل حذف شدند. لازم به ذکر است که به دلیل تعداد بالای متغیرهای مجازی، و ایجاد همخطی شدید از برآورد مدل با اثر متقابل عوامل کیفی منصرف شده‌ایم. برای مدل استخراج شده آزمون‌های فروض کلاسیک انجام گرفته که طبق جدول شماره ۲ نشان می‌دهد باقی مانده‌های حاصل از رگرسیون نرمال می‌باشند. همچنین آماره دوربین واتسون با عدد ۱/۵۲ نیز مشکلی که بیان کننده همبسته بودن اجزای اخلاص باشد را نشان نمی‌دهد. یکی از مشکلات اصلی استفاده از داده‌های مقطعی مشکل ناهمسانی واریانس اجزای اخلاص است. با استفاده از آزمون وایت مشخص می‌گردد که مدل دارای ناهمسانی واریانس بوده بنابراین با استفاده از آزمون وایت به رفع ناهمسانی اقدام نمودیم. مدل نهایی طبق جدول شماره ۲ برآورد گردید.

با توجه به این که در برخی از مناطق شهر تهران برخی از آلاینده‌ها در طول سال اندازه‌گیری نمی‌شوند مانند مناطق ۱۲ و ۱۷، لذا مدل برای ۲۰ منطقه شهر تهران برآورد می‌گردد. نتایج نشان می‌دهند متوسط قیمت مسکن در شهر تهران ۲۰۷۰۸ میلیون ریال بوده و میانگین شاخص کیفیت هوا برای ۲۰ منطقه عدد ۷۶/۹۳ می‌باشد.

با توجه به مطالب عنوان شده در خصوص فرم تابعی مدل در تحقیقاتی که انجام شده، بهترین نتیجه ممکن از فرم تابعی لگاریتمی دو طرفه استخراج شده است. از دلایل مزیت فرم تابعی لگاریتمی دو طرفه این است که اولاً موجب کاهش تاثیر مشاهدات پرت شده و ثانیاً موجب کاهش شدت همخطی بین متغیرها شده و تفسیر ساده‌ای از پارامترها را بدنبال دارد، همچنین این فرم مشکلات مربوط به ناهمسانی واریانس جملات خطا را نیز کاهش می‌دهد و در نتیجه قدرت توضیح دهنده‌گی مدل با این فرم افزایش خواهد داشت (۱۹).

در این تحقیق از روش کل به جزء یا رویکرد هندری برای به دست آوردن متغیرهای مهم مدل استفاده شده است. تابع

جدول ۲- مدل نهایی

Table 2. Final model

مدل نهایی			متغیر	
سطح معنی داری	آماره t	ضریب		
۰/۰	۱۵۵/۲۸	۱۸/۹۰	C	
۰/۰	-۶/۳۷	-۰/۰۳۱	Log(age)	سن بنا
۰/۰	۶۶/۸۵	۱/۰۴	Log(area)	مساحت
۰/۰	۱۸/۳۵	۰/۱۱	(Parking)	پارکینگ
۰/۰	-۵/۶	-۰/۰۲۸	log(upstory)	واحد در طبقه
۰/۰۰۹	-۲/۵۸	-۰/۰۱۳	log(storyno)	شماره طبقه
۰/۰	-۲۱/۶۴	-۰/۴۱	log(grean)	فضای سبز

۰/۰	۴۰/۲۶	۰/۷۸	log(trash)	جمع آوری زباله
۰/۰	-۱۴/۶۲	-۰/۳۲	log(health)	مساحت بهداشتی
۰/۰	-۳۷/۱۸	-۱/۲۴	Log(bustime)	زمان رسیدن به ایستگاه اتوبوس
۰/۰	۴/۵۱	۰/۰۲۹	(rooms)	تعداد اتاق
۰/۰	-۵/۳۹	-۰/۰۸۷	Log(Aqi)	شاخص کیفیت هوا
۰/۰	۱۴/۱۷	۰/۱۰	(Elevator)	آسانسور=بله
۰/۰	۴/۶۵	۰/۰۲۹	(Frametype)	اسکلت=بتن
۰/۰	۳/۹۳	۰/۱۹۶	(Heating)	گرمایش=چیلر
۰/۰	۱۰/۱۴	۰/۰۸	(Heating)	گرمایش=پکیج
۰/۰	۱۸/۹۴	۰/۱۵	(Heating)	گرمایش=شوفاز
۰/۰	۸/۷۹	۰/۰۵	(Warehouse)	انباری=بله
۰/۰	۳/۱۳	۰/۰۵	(Pool)	استخر=بله
۰/۰	-۳/۹۰	-۰/۰۶۷	(Cooling)	سرمایش=کولر آبی
۰/۰	۳/۳۵	۰/۰۸۷	(Floorcover)	کف=پارکت
۰/۰	۷/۸۷	۰/۰۸۱	(Floorcover)	کف=سنگ
		۰/۸۱	R-squared	
		۱/۵۲	Durbin-Watson	
		۰/۰	Prob(F-statistic)	
		۱/۲۶	Jarque-bera	

تهران می‌گردد. وجود پارکینگ به عنوان یکی از ویژگی‌های واحد مسکونی دارای تاثیر مثبت بر قیمت مسکن بوده به طوری که افزایش یک واحد در تعداد پارکینگ موجب افزایش به طور متوسط ۰/۱۱ درصدی در قیمت واحد مسکونی می‌گردد. تعداد واحد در طبقه برای واحد مسکونی نیز دارای تاثیر منفی بر قیمت واحد مسکونی می‌باشد.

همچنین ویژگی‌های محیطی نیز دارای علامت‌های مورد انتظار می‌باشند. افزایش یک درصد در تعداد ساکنانی که در فاصله ۳۰۰ متری از فضای سبز قرار دارند قیمت واحد مسکونی ۰/۴۲ درصد کاهش پیدا می‌کند که نشان می‌دهد افزایش جمعیت ساکن در اطراف پارک‌ها و فضای سبز موجب ایجاد مزاحمت و شلوغی شده که این مزاحمت به گونه‌های مختلفی مانند سر و صدای محیطی و یا ایجاد ترافیک و یا معضلات

نتایج نشان می‌دهند که در مدل لگاریتمی، ۸۱ درصد از تغییرات لگاریتم قیمت مسکن به وسیله متغیرهای منتخب در مدل توضیح داده می‌شود. آلودگی هوا نیز همان طور که انتظار می‌رود دارای تاثیر منفی بر روی قیمت واحد مسکونی می‌باشد. با افزایش یک درصد در شاخص کیفیت هوا قیمت واحد مسکونی به طور متوسط ۰/۰۸۶ درصد کاهش پیدا می‌کند. در این مدل متغیر مساحت خانه دارای بیشترین تاثیر مثبت بر قیمت واحد مسکونی می‌باشد. با فرض ثابت بودن سایر متغیرها با افزایش یک درصد در مساحت واحد مسکونی، قیمت واحد مسکونی را در شهر تهران به طور متوسط ۱/۰۴ درصد افزایش می‌دهد. از طرفی دیگر سن بنا دارای تاثیر منفی بر قیمت واحد مسکونی بوده و افزایش یک درصدی سن بنا موجب کاهش به طور متوسط ۰/۰۳ درصدی در قیمت واحد مسکونی در شهر

بالتر) می‌شود که موجب می‌گردد برخی از ویژگی‌های مهم داخل واحد مسکونی مانند کمد دیواری یا بخشی از مترآژ آپارتمان حذف گردد.

تمایل نهایی به پرداخت برای کیفیت هوا

پس از برآورد مدل، قیمت ضمنی یا تمایل به پرداخت متغیر شاخص کیفیت هوا با توجه به فرم تابعی لگاریتمی دوطرفه محاسبه می‌گردد که طبق فرمول (۱۳) قیمت ضمنی برای این فرم برابر است با:

$$\delta P(Z)/\delta Z_j = \beta_j \cdot P/Z_j \quad (13)$$

همانطور که قبلاً گفته شد، مشتق جزئی هر یک از مشخصه‌ها از تابع قیمت هدانیک مسکن نشاندهنده قیمت حاشیه‌ای ضمنی یا تمایل به پرداخت آن مشخصه می‌باشد. از این رو تمایل نهایی به پرداخت نشاندهنده میل نهایی به پرداخت خانوار برای ویژگی‌های منتسب می‌باشد. متوسط قیمت مسکن در شهر تهران رقم ۲,۷۰۸,۸۳۷,۲۴۵ ریال می‌باشد، با توجه به این که متوسط مترآژ معامله شده ۷۲ متر بوده است، پس متوسط قیمت هر متر مربع عددی برابر ۳۷,۶۲۲,۷۴۰ ریال می‌باشد. همچنین متوسط سالانه شاخص کیفیت هوا در تهران در سال ۱۳۹۵ عدد ۷۷ می‌باشد و ضریب شاخص هوای پاک که در مدل ۰/۰۸۶ به دست آمده است، با جایگذاری در فرمول، تمایل نهایی به پرداخت برای کیفیت هوا در تهران برای هر متر مربع برابر با ۴۲,۰۲۰ ریال است. این عدد به ما می‌گوید در سال ۱۳۹۵ میل نهایی به پرداخت برای یک واحد کاهش در شاخص کیفیت هوا (بهبود شاخص کیفیت هوا) برای هر متر مربع مبلغی حدود ۴۲ هزار ریال می‌باشد. میل نهایی به پرداخت برآورد شده رابطه مستقیم با قیمت مسکن و ضریب شاخص کیفیت هوا در تابع قیمت هدانیک مسکن و همچنین رابطه معکوس با شاخص کیفیت هوا دارد. این بحث نشان می‌دهد که هرچه به سمت مناطق شمالی شهر حرکت کنیم، با توجه به افزایش متوسط قیمت مسکن در مناطق بالای شهر بر رقم میل نهایی به پرداخت افزوده شده و در مناطق پایین شهر به دلیل کاهش متوسط قیمت مسکن از میل نهایی به پرداخت خانوار کم خواهد شد. از سویی دیگر در صورتی که ضریب

اجتماعی بروز نموده که تاثیر منفی بر قیمت مسکن نشان می‌دهد. اما متغیر میزان رضایت از جمع آوری زباله در مناطق تهران تاثیر مثبتی بر روی قیمت واحد مسکونی دارد، به طوری که افزایش یک درصدی در میزان رضایت از جمع‌آوری زباله در سطح شهر تهران موجب افزایش ۰/۷۹ درصدی در قیمت واحد مسکونی می‌گردد. همچنین افزایش یک درصدی در مساحت کاربری مراکز بهداشتی در مناطق شهر تهران، قیمت واحد مسکونی به طور متوسط ۰/۳۱ درصد کاهش پیدا می‌کند که منطبق با دستاوردهای سایر مطالعات انجام شده می‌باشد، زیرا عموماً بدلیل مزاحمت‌های ناشی از تردد در نزدیکی مراکز بهداشتی و همچنین وجود بیماری و عدم معدوم سازی درست زباله های بیمارستانی، واحدهای مسکونی در مجاورت مراکز بهداشتی با افت قیمت مواجه می‌گردند. از دیگر متغیرهای این گروه میانگین زمان رسیدن به ایستگاه اتوبوس در مناطق مختلف شهر تهران می‌باشد. با افزایش یک درصدی در زمان رسیدن به ایستگاه اتوبوس به طور متوسط کاهش ۱/۲۶ درصدی در قیمت واحد مسکونی در شهر تهران می‌شود. میزان اهمیت این شاخص به این دلیل است که نشان دهنده دسترسی افراد به حمل و نقل عمومی و همچنین کاهش هزینه‌های حمل و نقل افراد می‌باشد. از طرفی دیگر دسترسی سریع به وسایل حمل و نقل عمومی موجب می‌گردد که خانوار نیاز کمتری به داشتن ویژگی پارکینگ در واحد مسکونی و به طبع آن خودرو داشته باشد. لذا دسترسی به ایستگاه اتوبوس در زمان کمتر، به خصوص برای واحدهای مسکونی کوچک مترآژ فاقد پارکینگ ضروری است. تعداد اتاق تاثیر مثبتی بر روی قیمت واحد مسکونی دارند، با افزایش یک واحد در تعداد اتاق متوسط قیمت مسکن ۰/۰۳ درصد افزایش پیدا می‌کند. متغیر دیگری که در قیمت مسکن تاثیر گذار بوده سیستم سرمایشی واحد مسکونی می‌باشد. استفاده از سیستم سرمایشی کولر آبی تاثیر منفی بر متوسط قیمت واحد مسکونی دارد. یکی از دلایل تاثیر منفی سیستم سرمایشی کولر آبی بر قیمت واحد مسکونی را می‌توان طراحی نامناسب کانال کولر دانست که منجر به حذف بخشی از مترآژ واحد مسکونی (بخصوص در طبقات

به مناطق خوش آب و هوا نقل مکان کرده لذا تقاضا و قیمت واحد مسکونی برای آن مناطق بیشتر می‌شود. این نتیجه، هشدار است برای سیاست‌گذاران که سیاست‌های کاهش آلودگی هوا را دنبال می‌نمایند، زیرا در صورت ایجاد آگاهی از میزان هزینه‌های وارده به خانواده‌هایی که در مناطق آلوده زندگی می‌کنند، می‌توانند از خانواده‌ها نیز در جهت تقبل بخشی از هزینه‌های بهبود هوا یا همکاری در جهت به ثمر نشستن برنامه‌های محیط زیستی استفاده نمایند که البته این بهبود در شاخص کیفیت هوا برای مناطق آلوده اثر خود را با افزایش قیمت دارایی (مسکن) و همچنین کاهش هزینه‌های درمانی ناشی از بیماری‌های متاثر از آلودگی هوا نشان خواهد داد، که یعنی رفاه شهروندان در آن مناطق افزایش خواهد داشت.

Reference

1. King, N. A. 2007. Economic valuation of environmental goods and services in the context of good ecosystem governance, journal of water policy. Vol. 6(3), 51-67.
2. Amirnezhad, h. 2007. Natural Resources Economics, Immortal Press.
3. Hidano, N. 2002. The economic valuation of the environment and public policy a hedonic approach. USA: Edward Elgar publishing limited.
4. Cola, A. 2001. Economics of Natural Resources, Environment and Policies. Siavash Dehghanian and Farrokh Din Ghezali. Ferdowsi University Press, Mashhad.
5. Walsh, P. 2009. Hedonic property value modeling of water quality. Lake proximity and spatial dependence in central Florida. Florida publishing company. PP.220.

شاخص کیفیت هوا در تابع قیمت هدانیک مسکن افزایش یابد نیز این میل نهایی به پرداخت برای خانوارها افزایش خواهد یافت که نشان دهنده تغییر در درجه اهمیت مشخصه محیط زیستی آلودگی هوا در بین خانوارهای شهر تهران می‌باشد. اما نتیجه مهمتری که می‌توان به آن اشاره داشت ایجاد تفاوت قیمت مسکن برای مناطق آلوده با مناطق دارای هوای پاک در شهر می‌باشد که موجب می‌شود افراد با درآمد پایین تر برای زندگی آن نقاط را انتخاب نمایند که قیمت مسکن کمتری دارد که البته هزینه این انتخاب را هم به صورت کاهش در دارایی خود و هم در بخش بهداشت و سلامت پرداخت می‌نمایند.

بحث و نتیجه‌گیری

در میان روش‌های مختلف ارزش‌گذاری کالاهای غیربازاری و ناهمگن روش هدانیک به دلیل این که چندین دهه از کاربردش در بخش‌های مختلف گذشته و همچنین با توجه به این که براساس داده‌های مشاهده پذیر و قابل دسترس از رفتار واقعی و انتخاب مصرف‌کنندگان از بازارهای کار و دارایی‌ها بنا نهاده شده است، به عنوان روشی مناسب برای ارزش‌گذاری این گونه از کالاها به کار می‌رود. با توجه به اصلاح روش نمونه‌گیری و دستیابی به متغیرهای بیشتر نسبت به تحقیقات قبلی و همچنین حجم بالای نمونه در این تحقیق میزان انحراف تمایل به پرداخت برآورد شده از تمایل به پرداخت واقعی در سطح ۵ درصد بوده، همچنین متغیرهای مستقل بیشتری از این طریق در مدل وارد شده است. نتایج نشان می‌دهد مدل لگاریتمی، ۸۱ درصد از تغییرات لگاریتم قیمت مسکن به وسیله متغیرهای منتخب در مدل توضیح داده می‌شود. آلودگی هوا نیز همانطور که انتظار می‌رود دارای تاثیر منفی بر روی قیمت واحد مسکونی می‌باشد. با افزایش یک درصد در شاخص کیفیت هوا (Aqi) قیمت واحد مسکونی به طور متوسط ۰/۰۸۶ درصد کاهش پیدا می‌کند.

برخلاف تصور عمومی که ارزشی برای کالاهای محیط زیستی به خصوص هوای پاک قائل نیستند، نتایج نشان دهنده ارزش پنهان این کالا در بین افراد جامعه می‌باشد و این ارزش زمانی آشکار می‌شود که افراد برای بهره بردن از هوای پاکیزه حاضرند

- The journal of political economy. Vol. 82(1):34-55.
14. Asgari, AS. and Akbari, N. 2000. Estimation of willingness to pay rural households for health insurance. Master Thesis, Tarbiat Modares University, Tehran, 116 p. (In Persian)
 15. Information and Communication Technology Organization of Tehran Municipality. 2017. Observation of the Urban Planning of Tehran - Land Plotting and Land Use. Tehran Municipality Information and Communication Technology Organization.
 16. Information and Communication Technology Organization of Tehran Municipality. 2017. Tehran City Statistics. Tehran Municipality Information and Communication Technology Organization.
 17. Information and Communication Technology Organization of Tehran Municipality. 2017. Sustainability Atlas of Tehran City. Tehran Municipality Information and Communication Technology Organization.
 18. Tehran Air Control Company. 2016. Tehran Air Quality Report in 2016. Tehran Air Control Company Press.
 19. Palmquist, R. B. 2003. Handbook of environmental economics, property value models. USA. Elsevier publishing company.
 20. Wooldridge, J. 2002. Introductory econometrics: A modern approach. South – Western publisher. 2nd edition.
 6. Chiarazzo, V.; Coppola, P.; Dell'Olivo, L.; Ibeas, A.; and Ottomanelli, M. 2014. The effects of environmental quality on residential choice location. Social and behavioral sciences. Vol. 162(1).178-187.
 7. Huang, X. and Lanz, B. 2015. The value of air quality in Chinese cities: Evidence from labor and property market outcomes. International Environmental studies. Vol. 38(2). 1-31.
 8. Ligus, M. and Peternek, P. 2016. Measuring structural, locational and environmental effects: a hedonic analysis of housing market in Wroclaw, Poland. Enterprise and competitive environmental Wroclaw: Social and behavioral sciences. Vol. 220(4). 251-260.
 9. Khosh akhlagh, R. And Hassan Shahi, M. 2002. Estimation of damages caused to residents of Shiraz due to air pollution, Journal of Economic Research. Vol. 61, 53-75. (In Persian)
 10. Sadeghi, K., Khosh akhlagh, R., Emadzadeh, M., Dilayli Esfahani, R., and Nafar M. 2008 Effect of Air Pollution on Housing Value (Case Study: Tabriz Metropolis). Iranian Journal of Economic Research. Vol. 37. 171-192. (In Persian)
 11. Taylor, O. 2003. The hedonic method in a primer on nonmarket valuation. Kluwer academic publishers. PP.36.
 12. Ramirez, J.; Thalmann, P.; Schaerer, C. and Baranzini, A. 2008. Hedonic methods in housing market. Springer publishing company.
 13. Rosen, S. 1974. Hedonic price and implicit markets: product differentiation in pure competition.

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره دوازده، اسفندماه ۹۹

بررسی اصول طراحی ساختمان های مسکونی در اقلیم معتدل و مرطوب با رویکرد تهویه طبیعی (نمونه موردی: تحلیل بازو شبیه سازی شده در بنای مسکونی در شهر آمل)

رضا رهسپار منفرد^۱

سعید کاردار^{۲*}

Kardar@srbiau.ac.ir

ایرج شهروز تهرانی^۲

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۱

تاریخ دریافت: ۹۷/۸/۱۴

چکیده

زمینه و هدف: عدم توجه به ویژگی های اقلیمی مناطق مختلف و نبود شناخت کافی از اصول طراحی مناسب جهت استفاده بهینه از پتانسیل محیط طبیعی، منجر به هدر رفت انرژی و ایجاد هزینه های بالا در زمینه های مختلف می شود. بر همین اساس به دلیل رطوبت زیاد در آمل و هزینه زیاد جهت تهویه و کاهش رطوبت در فصل تابستان، هدف اصلی این پژوهش، بررسی و تحلیل بازو شبیه سازی شده در بنای مسکونی با رویکرد بهره گیری از تهویه طبیعی می باشد.

روش بررسی: درگام نخست با مرور متون موضوع به شناخت مفاهیم و اصول طراحی بنای مسکونی در حوزه انرژی پرداخته شد و سپس با تهیه فایل اطلاعات اقلیمی آمل از سایت سازمان هواشناسی برای نرم افزار Climate Consultant، مولفه های طراحی ارائه گردید. در ادامه مولفه ها به وسیله Expert choice بر مبنای تکنیک AHP مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و با محاسبه وزن مولفه ها به تصمیم گیری نهایی در انتخاب مهم ترین مولفه منجر گردید. در نهایت با شبیه سازی ساختمان در نرم افزار Flow Design به بررسی تاثیر تهویه طبیعی در ساختمان های مسکونی با سقف شیبدار پرداخته شد.

یافته ها: ۷ مولفه به عنوان اصول طراحی و جداول تفسیر اقلیم از نرم افزار Climate Consultant استخراج شد. با روش تحلیل سلسله مراتبی AHP مولفه تهویه طبیعی با وزن ۰/۳۹۹ به عنوان اصلی ترین مولفه سامانه خورشیدی ایستا در این پژوهش به دست آمد. بحث و نتیجه گیری: یک الگوی ایجاد تهویه طبیعی در ساختمانی با ابعاد مشخص و دارای سقف شیبدار در اقلیم آمل طراحی شد. با تغییر جانمایی دو بازو به ابعاد ۱ متر مربع بر روی دو دیواری با ارتفاع ۲/۷ متری روبروی هم در دو ارتفاع ۱ و ۱/۷ متری از کف ساختمان ۴ حالت گردش هوا با در نظر گرفتن سرعت باد منطقه در نرم افزار Flow Design شبیه سازی شد. در این شبیه سازی با قرار گیری در تونل باد عمود به دو دیوار، می توان بیان کرد که بهترین راندمان تهویه طبیعی از بین ۴ حالت ارائه شده، دو بازو زیر سقف سازه ای در ارتفاع ۱/۷ متری با بیشترین ضریب مکش باد به میزان ۱/۱۹ می باشد که باعث گردش طبیعی هوا به صورت معقول در بنای مسکونی شبیه سازی شده می گردد.

واژه های کلیدی: توسعه پایدار، اصول معماری پایدار، سامانه خورشیدی، تهویه طبیعی.

۱- کارشناسی ارشد مهندسی معماری، گروه معماری، دانشکده ابن سینا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- استادیار، گروه معماری، دانشکده ابن سینا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. * (مسئول مکاتبات)

Study of the design principles of residential buildings in a moderate and humid climate with a natural ventilation approach

(Case study: Analysis of simulated openings of a residential building in Amol city)

Reza Rahsepar Monfared¹

Saeed Kardar^{2*}

Kardar@srbiau.ac.ir

Irag shahrouz Tehrani²

Admission Date: February 2, 2019

Date Received: November 5, 2018

Abstract

Background and Objective: Inattention to the climatic features of different regions and the absence of sufficient knowledge of the design principles for optimal use of the potentials of the natural environment leads to higher costs and waste of energy in various fields. Accordingly, due to high humidity in Amol and high cost of ventilation and reduction of moisture in summer, the main objective of this research is to examine and analyze the simulated openings of a residential building with a natural ventilation approach.

Method: the present study was carried out in the first step by reviewing the subject literature on this issue and identifying the concepts and principles of residential building design in the field of energy. Then, by supplying the climate information file of Amol from the Weather Meteorology Center for the Climate Consultant software, Design elements were presented. Subsequently, the components were analyzed by Expert Choice software based on the AHP method and computation of component weight led to the final decision in choosing the most important component. Finally, with the simulation of the building in the Flow Design software, the impact of natural ventilation on residential slopes was investigated.

Findings: seven components were extracted from the above software as principles of the design and tables of climate interpretation. In the following, with the hierarchical analysis method (AHP), a natural ventilation component with a weight of 0.399 was found to be the main component of the static solar power system.

Discussion and conclusion: A natural ventilation pattern was designed in a building with a sloping roof and specific dimensions in the Amol climate. By changing the layout of two 1-square-meter openings on two walls with a height of 2.7 meters in opposite directions at two heights of 1 and 1.7 meters from the floor of the building, 4 airflow modes were simulated with regard to the wind speed of the area in the Flow Design software. In this simulation, by placing the wind tunnel perpendicular to two walls, it can be stated that the best natural ventilation efficiency from these four conditions, is the

1- MSc of Architectural Engineering, Department of Architecture, Faculty of Ebnesina, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Architecture, Faculty of Ebnesina, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. **(corresponding Author)*

one with two under-roof structures at 1.7-meter height with the highest wind-suction coefficient of 1.19, which will make a reasonable ventilation and air flow in the simulated residential building.

Keywords: Sustainable Development, Sustainable Architecture, Solar Power, Natural Ventilation.

مقدمه

های خورشیدی در نظر گرفته شد. در مرحله سوم در جهت رسیدن به الگوی مناسب گردش هوا در بنا با استفاده از تغییر ارتفاع دو بازشویی به ابعاد ۱ متر مربع در دو دیوار به فاصله ۵ متر روبروی هم یک ساختمان دارای سقف شیبدار به کمک نرم افزار Flow Design و اطلاعات اقلیمی منطقه شبیه سازی و نتایج مورد آزمایش و تحلیل قرار گرفت.

مفهوم توسعه پایدار و تعاریف آن

مفهوم توسعه پایدار به معنی ارائه راه حل هایی در مقابل الگوی سنتی کالبدی، اجتماعی و اقتصادی توسعه می باشد که بتواند از بروز مسائلی همچون نابودی منابع طبیعی، تخریب اکوسیستم ها، آلودگی، افزایش بی رویه جمعیت، رواج بی عدالتی و پایین آمدن کیفیت زندگی انسانها جلوگیری کند. توسعه پایدار فرایندی است که در آن سیاست های اقتصادی، مالی، تجاری، انرژی، کشاورزی، صنعت و سایر سیاست ها به نحوی طراحی می شوند که منجر به توسعه ای شوند که از لحاظ اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی پایدار باشد و مفهوم آن انجام سرمایه گذاری به قدر کافی در زمینه آموزش، بهداشت، جمعیت و انرژی است، به طوری که بدهی اجتماعی برای نسلهای آینده به وجود نیاید. (۳) توسعه پایدار روند دگرگونی است که طی آن بهره برداری از منابع، مدیریت سرمایه گذاری-ها، ماهیت توسعه فنی و تغییرات سازمانی، همگی در هماهنگی و بهسازی توانایی های بالقوه و بالفعل برای مواجهه با نیازهای انسانی و آرمان های آن باشند. (۴)

اصول معماری پایدار

اصولی که باید رعایت شود تا یک ساختمان در زمره بناهای پایدار طبقه بندی شود به شرح زیر است: اصل اول حفظ انرژی: بنا باید طوری ساخته شود که نیاز ساختمان به سوخت های فسیلی را به حداقل برساند. اصل دوم هماهنگی با اقلیم: بنا باید

با پیشرفت سریع فناوری و افزایش روند شهرنشینی و ساختمان سازی، تعادل بهره برداری انسان از طبیعت به هم ریخته به گونه ای که طبیعت را به شکلی جبران ناپذیر ویران ساخته و از سوی دیگر منابع انرژی نیز در حال اتمام می باشند. به همین دلیل استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر و موضوع معماری پایدار و ساختمان پایدار در شرایط دنیای امروزی موضوع بسیار حیاتی می باشد. (۱) توسعه پایدار شامل حفظ منابع و توجه کافی به محدودیت اکولوژیکی، توجه به پایداری اجتماعی و کمینه کردن تولید ضایعات و آلودگی ها می باشد. طراحی اقلیمی و توجه به مباحث مربوط به معماری پایدار از مهم ترین جریان های معماری معاصر به حساب می آید که سابقه چند هزار ساله به خصوص در ایران دارد. در دوران معاصر طراحی اقلیمی عکس العمل منطقی به بحران های ناشی از کمبود منابع تولید انرژی و افزایش آلودگی های محیطی ناشی از مصرف سوخت های فسیلی بوده است. (۲)

نوآوری این پژوهش در روش تحقیق هدفمند آن صورت گرفته است، از سه نرم افزار تخصصی در تحلیل داده و شبیه سازی استفاده گردید. جهت دستیابی به بهترین حالت مکش باد و تهویه طبیعی با استفاده از تغییر جانمایی بازشوهای ساختمان مسکونی با سقف شیبدار در اقلیم معتدل و مرطوب واقع در استان مازندران، شهر آمل در بخش روش پژوهش با استفاده از فایل epw شهر آمل که از سایت سازمان هواشناسی دریافت شده در نرم افزار Climate Consultant به ویژگی های اقلیمی منطقه اعم از نمودار جهت و سرعت باد، رطوبت نسبی، دمای بیشینه و غیره پرداخته شد و مولفه هایی به عنوان اصول طراحی ارائه گردید. در مرحله دوم از بین ۷ مولفه استخراج شده از نرم افزار با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی AHP، مولفه تهویه طبیعی به عنوان اصلی ترین مولفه سامانه-

طوری طراحی شود که با اقلیم و منابع انرژی موجود در محل احداث هماهنگی داشته و کار کند. اصل سوم کاهش استفاده از منابع جدید: ساختمان ها بایستی به گونه ای طراحی شوند که میزان استفاده از منابع جدید را تا حد ممکن کاهش داده و در پایان عمر مفید خود برای ساختن بنای جدید، خود به عنوان منبع جدید به کار روند. اصل چهارم برآوردن نیازهای ساکنان در معماری پایدار: برآورده شدن نیازهای روانی و جسمی ساکنان از اهمیت خاصی برخوردار است. اصل پنجم هماهنگی با سایت: بنا باید با ملایمت در زمین سایت خود قرار گیرد و با

محیط اطراف سنخیت داشته باشد. اصل ششم کل گرایی: تمام اصل معماری پایدار باید در یک پروسه کامل که منجر به ساخته شدن محیط زیست سالم می شود، تجسم یابد. (۵) علاوه بر فاکتورهای متداول طراحی مانند زیبایی، تناسب و بافت و سایه و نور و امکاناتی که باید مد نظر قرار گیرند، گروه طراحی باید به عوامل طولانی مدت محیطی، اقتصادی و انسانی توجه نموده و اصول اولیه که در جدول ۱ ارائه شده، در نظر قرار دهد. (۶)

جدول ۱- اصول معماری پایدار متناسب با محیط

Table 1. Principles of sustainable architecture regarding The Environment

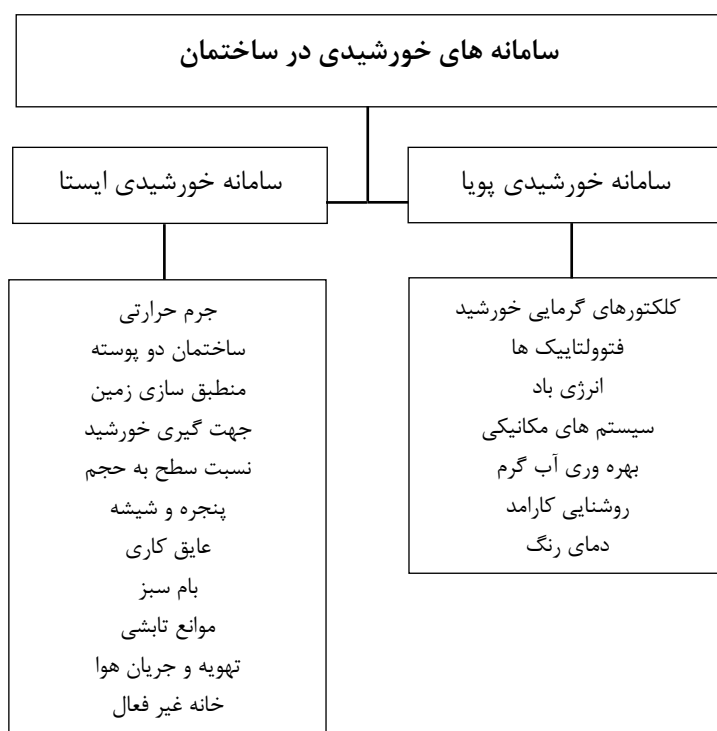
۱	گوناگونی و تنوع	از عواملی است که باعث تساوی و عدالت بیشتر در هر سیستمی می شود که از اساسی ترین اهداف توسعه پایدار نیز هست
۲	اقلیم و آب و هوا	روشی است برای کاهش همه جانبه هزینه انرژی یک ساختمان و عوامل اقلیمی موثر بر یک بنا شامل تابش آفتاب، دما، رطوبت، باد و بارندگی می باشد که شناخت هر یک و کنترل آن در طراحی، اولین قدم محسوب می گردد (۷).
۳	پوشش ساختمان ها	جرم حرارتی بالاتر در مورد دیوارها و سقف ها باعث بالا رفتن زمان انتقال حرارت بین فضای داخلی و خارجی می شود. استفاده از پوشش های دوجداره که می تواند باعث شود که بیشترین حرارت خورشید در روز به دست آمده و در شب مصرف شود. رنگ سطوح خارجی بر حرارت اکتسابی از خورشید موثر است. رنگ های روشن برای اقلیم های گرم و رنگ های تیره و مواد جذب کننده برای اقلیم های سرد ترجیح داده می شوند. نوع، جنس، ابعاد و مکان یابی پنجره تأثیر بسزایی در حرارت اکتسابی خورشید دارد. برآمدگی ها و بیرون زدگی های بام ساختمان، سایه بان ها و پرده ها از ابزاری است که برای جلوگیری از دریافت حرارت غیرضروری خورشید می تواند جانمایی و استفاده گردد (۸).
۴	احیای هویت فرهنگی و منطقه ای	ایجاد فرهنگ پایدار، نیازمند زنده کردن احساس اجتماعی، ارتباط و آمیزش با دنیای طبیعی است
۵	حجم ساختمانها و جانمایی فضاهای داخلی ساختمان	نسبتی است معادل حجم کلی ساختمان تقسیم بر مساحت کلی
۶	مصالح ساختمانی	استفاده از مصالح بوم آورد تا حد امکان
۷	برآورد نیازهای انسان	استفاده از کارگران و تکنیکهای محلی
۸	هماهنگی با زمینه	استفاده از المانها و نمادهای بومی - متأثر از روح محلی - که جوابگوی ویژگیهای اقلیمی منطقه نیز می باشد.
۹	توجه همزمان به همه اصول	در همه ی زمان ها به عنوان اصل اساسی رعایت می گردد (۹).

روش تحقیق

سامانه های خورشیدی در ساختمان

هر چه بیشتر از مقدار انرژی های مصرفی در ساختمان کاسته شود، به این وسیله به سمت توسعه پایدار پیش می رود که با نیازهای نسل امروز منطبق بوده و تامین نیازهای نسل فردا را به خطر نمی اندازد. (۱۰) با توجه به این که تامین نیازهای گرمایشی و سرمایشی توسط انرژی های تجدیدپذیر یکی از اهداف معماری پایدار است، با حرکت به سمت طراحی ساختمان های خورشیدی گامی مهم در جهت توسعه پایدار برداشته می شود و از وابستگی به سوخت های فسیلی فاصله گرفته می شود. استفاده از سامانه های ایستا از کارآمدترین روش هایی است که در طراحی ساختمان های خورشیدی به کار گرفته می شود. سامانه های ایستا وابسته به جریان طبیعی انرژی تجدیدپذیر می باشند که میان و اطراف بنا وجود دارند و بدون نیاز به انرژی، فسیلی یا نیروی مکانیکی ایجاد آسایش می

کنند. این سامانه ها در جهت صرفه جویی در مصرف انرژی تجدید ناپذیر موجود و تقلیل تاثیرات زیست محیطی آن ها مورد استفاده بوده و دارای عملکردی سرمایشی و گرمایشی هستند. سامانه های خورشیدی به دو دسته سامانه های پویا و ایستا تقسیم می گردند: **سامانه خورشیدی پویا** به سامانه ای اطلاق می گردد که: برای دریافت و انتقال انرژی در آن ها از دیگر سامانه های مکانیکی و الکتریکی استفاده می شود. **سامانه انرژی ایستا** سامانه ای است که در آن برای دریافت و انتقال انرژی خورشیدی از سایر انرژی ها استفاده نمی شود و در واقع عناصر ساختمانی خود به عنوان المان های دریافت، جذب و پخش انرژی عمل می نمایند. در این سامانه جمع آوری نور و گرمای خورشید بدون دخالت هیچ تجهیزات یا ابزار متحرکی صورت می گیرد. (۱۱)



شکل ۲- انواع سامانه های خورشیدی در ساختمان

Figure 2. Types of Solar Energy Systems in the building

اسرا بوستانتکیگلو و بنیهان تلاتار در پژوهشی که در سال ۲۰۱۳ منتشر کردند، به ارزیابی تاثیر اندازه پنجره ها در صرفه جویی انرژی پرداخته اند. از نرم افزار تحلیل انرژی، انرژی پلاس به منظور بررسی اثر نسبت پنجره به دیوار با انواع متفاوت شیشه کاری و جهت های دیوار در زمینه مصرف انرژی یک بنای مدرسه واقع در ازمیر که دارای شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب می باشد، استفاده نمودند. (۱۵)

تهویه طبیعی

تهویه طبیعی و گردش هوا در بنا یکی از موثرترین راه ها برای تحقق پایداری و توجه به محیط زیست می باشد. تهویه طبیعی به معنای استفاده از هوای تازه بدون استفاده از دستگاه های مکانیکی پیچیده و تأمین شرایط آسایش انسان است. تهویه طبیعی شامل فرایند جابه جایی هوای داخل ساختمان با هوای تازه بیرون، به شرط آن که از هیچ دستگاه تاسیساتی برای این امر بهره گرفته نشود و از انرژی تجدید ناپذیر استفاده نگردد. این پدیده براساس شیوه انتقال گرما از طریق همرفت، عمل می کند و با جابه جایی هوا باعث دفع گرما می شود. تهویه طبیعی از سه طریق برآسایش انسان تأثیر گذار است: ۱- افزایش سرعت جریان هوا ۲- کاهش دمای هوا (خنک کردن هوا) ۳- افزایش اکسیژن هوای داخلی بنا. روش های تهویه طبیعی شامل چهار مورد زیر می باشد: ۱- تهویه یک طرفه القا شده با باد (تهویه یک طرفه) ۲- تهویه عرضی دریافت شده از باد (تهویه عبوری) ۳- تهویه توده ای ناشی از شناوری (تهویه مکشی) ۴- تهویه ترکیبی دریافت شده از باد و نیروی شناوری. تهویه یک طرفه در اکثر راهکارها استفاده می شود و همچنین در هنگام نیاز به تهویه اتاقهای جداگانه مورد استفاده قرار می گیرد. تهویه عرضی برای ورود هوای تازه به ساختمان مورد استفاده قرار می گیرد و به شکل ساختمان و محیط شهری بستگی دارد. سیستم های تهویه توده ای هوا به شکل ساختمان و طرح داخلی بستگی دارد و به واسطه کل ساختمان هوا جابه جا می شود. ترکیبات تمامی این راهکارها از ویژگی های هر یک بهره می برد. شکل ساختمان همراه با موقعیت

با توجه به اقلیم مورد نظر در این پژوهش، به دلیل راکد بودن هوای مرطوب از تهویه طبیعی به عنوان سامانه خورشیدی ایستا برای به حرکت درآوردن آن استفاده می شود. از دیر باز برای ایجاد تهویه در این اقلیم، از پنجره هایی رو به هم در دو جبهه ساختمان با سقف مسطح با فاصله معقول استفاده می شد.

دکتر متیاس هاس و الکس آماتو در پژوهشی که در سال ۲۰۰۸ منتشر کردند، پتانسیل تهویه طبیعی در اقلیم مناطق گرم و مرطوب نقاط مختلف جهان از جمله سنگاپور، مالزی، تاپیه، هنگ کنگ و ... را مورد بررسی قرار داده است. در این پژوهش پتانسیل هر ماه را به صورت درصد، در جهت کمک به دمای آسایش برای رساندن به دمای ایده آل، نمایش داده است. (۱۲)

دکتر کرم محمود حسن ال شازلی و همکارانش در مقاله ای که در سال ۲۰۰۹ منتشر کردند به تاثیر پنجره های ترکیبی به عنوان عامل اساسی تهویه طبیعی پرداخته شده است. در این پژوهش از مدل کردن رایانه ای با کمک نرم افزارهای انرژی استفاده شده است که حرکت جریان هوا در داخل فضا و مقدار تاثیرپذیری کل فضا مورد بررسی قرار گرفته است و بهترین بازشو در مکان مشخص ارائه شده است. (۱۳)

دکتر موبو گائو و دکتر ول لی در مقاله ای که در سال ۲۰۱۱ منتشر کردند، به ارزیابی تاثیر ترکیب ورودی ها در عملکرد تهویه طبیعی واحدهای مسکونی با استفاده از سنجش های میدانی به صورت بخشی از یک مطالعه موردی در هنگ کنگ به اجرا درآوردند. در این پروژه شبیه سازی های سی، اف، دی با استفاده از ایرپک برای ارزیابی تاثیر پارامترهای اشکال دهانه های متعدد بر عملکرد تهویه طبیعی یک واحد مسکونی فرضی به کار برده شدند. واحد مسکونی فرضی بر مبنای بررسی گسترده طرح های پنجره، طرح های کف، و مساحت های کف واحد های مسکونی در هنگ کنگ فرمول سازی شد، به طوری که این معرف واحدهای مسکونی معمول در هنگ کنگ می باشد. (۱۴)

تعداد ۱۵ نفر به روش تصادفی ساده به عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند. این مولفه ها در یک پرسشنامه تحلیل سلسله مراتبی در اختیار نمونه تحقیق قرار داده شد و مولفه ها به وسیله 11 expert choice و بر مبنای روش AHP مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. سپس با همین روش تحلیل، اصلی ترین مولفه تعیین گردید. با توجه به این مولفه یک راهکار تعیین گردیده و برای بررسی دقیق تر از روش تهویه عرضی دریافت شده از باد (تهویه عبوری) در ساختمان مسکونی یک طبقه با سقف شیبدار و ارتفاع دیواری به ابعاد ۲/۷ متر، دو بازشوی روبه روی هم به ابعاد ۱ متر مربع را در ۴ حالت ارتفاعی نسبت به کف ساختمان شبیه سازی کرده و با در نظر گرفتن سرعت باد منطقه در نرم افزار Flow Design مورد بررسی قرار گرفت و در نتیجه بیشترین گردش طبیعی هوا با توجه به بالاترین عدد ضریب مکش به دست آمده از شبیه سازی انجام یافته، بهترین حالت از بین ۴ جانمایی را معرفی می کند.

خروجی های نرم افزار Climate Consultant

در سالهای اخیر نرم افزارهای متعددی برای شبیه سازی و محاسبه آماری اطلاعات اقلیمی طراحی شده است. نرم افزار Climate Consultant جهت تحلیل اطلاعات اقلیمی منطقه می باشد. با استفاده از نرم افزار و وارد کردن فایل EPW شهر آمل، با مشخصات (Latitude/Longitude: 36.43 North, 52.4 East-Time Zone From Greenwich 3) ، شماره ایستگاه WMO 0 و ارتفاع ۱۵۲ متری از سطح دریا برای بازه ده ساله ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ جدول ۲ شامل اصول طراحی اقلیمی و شکل ۳ نمودار سالیانه باد و جدول ۵ بررسی باد در فصول مختلف به دست آمد.

ورودی های تهویه طراحی شده، روش های طراحی را تحت تاثیر قرار می دهد. (۱۸)

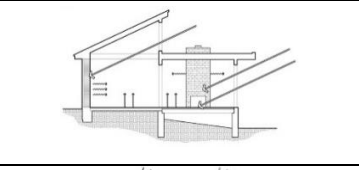
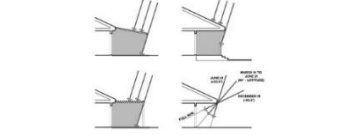
به طور کلی ایجاد تهویه طبیعی در ساختمان، به اختلاف فشار هوای میان سطوح خارجی و داخلی بنا بستگی دارد. تهویه هوا، علاوه بر ایجاد شرایط آسایش و بالا بردن سطح بهداشت محیط داخلی ساختمان، موجبات صرفه جویی در مصرف انرژی را فراهم می آورد.

روش تحقیق

اگرچه ماهیت این پژوهش کیفی می باشد، اما به دلیل استخراج معیارهای خاص، قابل اندازه گیری و کمی شده اند و در نرم افزار مدل شده و تحلیل آن به دست آمده است. بر مبنای اطلاعات اقلیمی منطقه به روش نمونه گیری تصادفی ساده شهر آمل انتخاب گردید که پس از مراجعه به سایت و بررسی همجواری های منطقه، بافت و توده گیاهی، توپوگرافی و میزان فاصله از دریا و کوهستان که عوامل تاثیر گذار بر شدت وزش بادهای منطقه ای بود، مورد بررسی قرار گرفت. در مرحله اول اطلاعات اقلیمی منطقه آمل با عرض جغرافیایی ۳۶/۴۳ درجه شمال و طول جغرافیایی ۵۲/۴ شرقی و ارتفاع ۱۵۲ متر از سطح دریا (فایل EPW) که از سایت سازمان هواشناسی با شماره ایستگاه WMO 0 در بازه زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ به دست آمده و با وارد کردن فایل یاد شده در نرم افزار Climate Consultant مولفه های طراحی اقلیمی بهینه به دست آمد. همچنین اطلاعاتی اعم از جهت وزش بادهای غالب، میانگین سرعت باد، دمای باد و رطوبت باد در فصول مختلف نیز از نرم افزار فوق به دست آمد. با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی AHP به اولویت بندی مولفه های طراحی اقلیمی معرفی شده در Climate Consultant پرداخته شد. جامعه تحقیق برای روش تحلیل سلسله مراتبی AHP را متخصصان رشته معماری به تعداد ۳۵ نفر تشکیل می دادند که از این

جدول ۲- اصول طراحی اقلیمی ارائه شده توسط نرم افزار Climate Consultant

Table 2. Principles of climate design provided by the Climate Consultant software

اصول	عنوان	توضیحات	تصاویر اصول استخراجی
۱	عایق بندی	عایق بندی مضاعف می تواند از نظر هزینه صرفه جویی کند و همچنین می تواند با متعادل نگه داشتن حرارت داخل حس آسایش را القا کند.	
۲	ذخیره انرژی	دریافت گرما از نور و انسان و وسایل به شدت نیاز به گرم کردن فضا را کاهش می دهد و باید روی بسته بودن فضا و عایق بودن آن تمرکز کرد	
۳	جهت گیری ساختمان	برای گرفتن حداکثری گرمای خورشید در زمستان بیشتر سطوح شیشه ای باید به سمت جنوب باشند ولی نیاز به وجود سایبان کامل برای فصل تابستان است.	
۴	شیشه دوجداره	برای بخش های غربی و شرقی و شمالی از شیشه های دوجداره استفاده شود ولی در بدنه جنوبی از شیشه ی عادی برای جذب حداکثری گرما استفاده شود.	
۵	جرم حرارتی	از سطوح داخلی با جرم بالا برای ذخیره انرژی گرمایی در زمستان و سرما در شب های تابستان استفاده شود	
۶	سایبان	بیرون زدگی بالای پنجره با سایبان ها می تواند نیاز به دستگاه سرمایش را از بین برده یا آن را کم کند.	
۷	تهویه طبیعی	در این اقلیم همیشه نیاز به دستگاه سرمایش خواهد بود اما با جلوگیری از گرم شدن بیش از حد فضا می توان هزینه ها را پایین آورد	

با به دست آمدن نتایج فوق در گام بعد، از روش تحلیل سلسله مراتبی AHP جهت تعیین ماتریس زوجی و محاسبه وزن معیارها و مولفه ها استفاده شد. این روش به اهمیت هر معیار و مقادیر عددی اختصاص دارد.

جدول ۵- وزن مولفه های طراحی اقلیمی

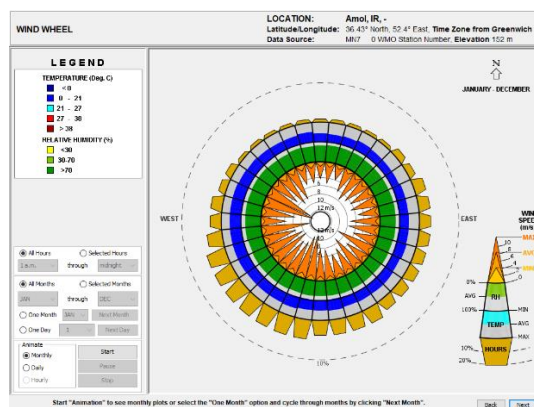
Table 5. weight of climatic Design

وزن	مولفه
۰/۳۰	عایق بندی
۰/۳۹۹	تهویه طبیعی
۰/۰۸۱	شیشه دو جداره
۰/۰۸	جهت گیری ساختمان
۰/۳۳۰	سایبان
۰/۰۵۹	جرم حرارتی
۰/۲۲۰	ذخیره انرژی

نمودار سالیانه باد

در یک محیط گرم، جریان هوا با سرعت ۱ متر بر ثانیه مناسب بوده و تا سرعت ۱/۵ متر بر ثانیه ممکن است قابل قبول باشد ولی نباید به طور کلی بیش از ۲ متر بر ثانیه باشد. در فصل سرد، جریان هوا نباید بیشتر از ۰/۲۵ متر بر ثانیه باشد و جریان کمتر از ۰/۱ متر بر ثانیه مناسب است.

با توجه به نتایج جداول مولفه تهویه طبیعی با ۰/۳۹۹ بیشترین وزن و جرم حرارتی با ۰/۰۵۹ کمترین وزن را داشته اند. تهویه طبیعی مهمترین مولفه تعیین شد و با استفاده از نرم افزار Climate Consultant نمودار سالیانه باد و نمودار باد در فصل های مختلف استخراج شد و با توجه به عدد سرعت و جهت باد نمودار در نرم افزار Flow Design جهت شبیه سازی تونل باد و تحلیل جانمایی بازشوهایی به روش تهویه عرضی استفاده شد.



شکل ۳- نمودار سالیانه باد براساس فایل epw (منبع: نرم افزار Climate Consultant)

Figure 3. Annual wind chart based on epw file

بین ۰ تا ۲۱ درجه دارد که نیاز به گرمایش منطقه را نشان می دهد.

با توجه به شکل ۳ باد غالب منطقه از سمت جنوب غربی می باشد و متوسط سرعت بین ۶ تا ۸ متر بر ثانیه است که غالباً دارای رطوبت نزدیک به ۹۰ درصد می باشد و همچنین دمایی

بررسی باد در فصول مختلف

در ساختمان می باشد که منجر به مصرف انرژی تجدید ناپذیر می شود. به همین دلیل جهت انجام آنالیز، فصل تابستان برای درج اطلاعات سرعت و جهت باد در نرم افزار Flow Design انتخاب شد.

با توجه به جدول ۵، رطوبت نسبی در فصل تابستان بالای ۷۰ درصد می باشد و به دلیل دمای بالا در حدود ۲۷ درجه، خارج از محدوده آسایش است، بنابراین برای کاهش دما و رطوبت زدایی نیاز به استفاده از کولر های گازی و وسایل خنک کننده

جدول ۵- بررسی باد در فصول مختلف (منبع: نرم افزار Climate Consultant)

Table 5. Wind study of difference seasons

فصل	نمودار	جهت باد غالب	دما باد	رطوبت باد	میانگین سرعت باد
بهار		جنوب غربی	۲۷-۲۱	>۷۰	۲ متر بر ثانیه
		این باد دارای دمایی در حد شرایط آسایش می باشد اما دارای رطوبت زیاد می باشد			
تابستان		جنوب غربی	۲۷-۲۱	>۷۰	۲ متر بر ثانیه
		دمای این باد در حد آسایش می باشد و با توجه به اینکه رطوبت بالایی دارد در صورت رطوبت زدایی می توان در فضای داخلی استفاده کرد			
پاییز		جنوب	۲۱-۰	>۷۰	۱ متر بر ثانیه
		این باد هم از لحاظ دما و هم از لحاظ رطوبت خارج از محدوده آسایش می باشد و باید از ورود آن ها به بنا جلوگیری شود			
زمستان		جنوب-شمال شرق	۲۱-۰	>۷۰	۲ متر بر ثانیه
		این باد هم از لحاظ دما و هم رطوبت خارج از محدوده آسایش می باشد و همچنین سرعت نفوذ بالایی دارند که باید از ورود آن به داخل بنا جلوگیری شود			

شبیه سازی بازشو و تحلیل داده ها

ارتفاع ۱ متری و روبه‌رو در ارتفاع ۱/۷ (زیر سقف شیبدار) و حالت چهارم هر دو در ارتفاع ۱/۷ و زیر سقف در نظر گرفته شد.

تفسیر داده های نرم افزار Flow Design

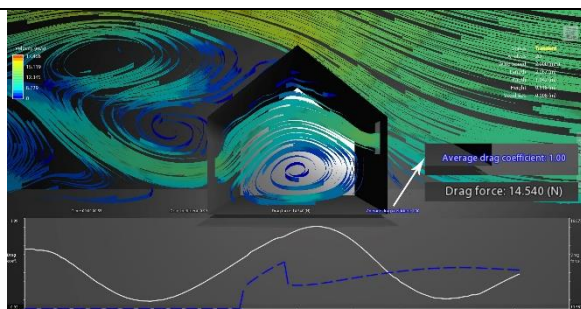
Flow Design نرم افزار شبیه سازی و طراحی جریان های سیال است که برای مدل سازی و طراحی تونل باد کاربرد دارد. برای بررسی یک ساختمان به ابعاد ۱۰ در ۵ در نظر گرفته شد

با در نظر گرفتن اصول طراحی اقلیمی اشاره شده در جدول ۲، ساختمان ۱ طبقه مسکونی با سقف شیبدار (کد سقف شیبدار ۴/۷ متر) و مساحت ۵۰ متر مربع، دو بازشو با ابعاد ۱ متر مربع بر روی دو دیواری به ارتفاع ۲/۷ روبه روی هم و با فاصله ۵ متر از هم شبیه سازی شد و در دو ارتفاع ۱ و ۱/۷ متر از روی کف ساختمان ۴ حالت شبیه سازی شد که حالت اول دو بازشو در کد ۱ متری و حالت دوم و سوم بازشوها یکی در

عمودی سمت راست نیروی کشش بر اساس نیوتن می باشد. در این شبیه سازی جهت حرکت باد از سمت راست تصویر به سمت چپ می باشد و همچنین راهنمای تغییر سرعت باد در بخش ها مختلف ساختمان براساس رنگ از قرمز که بیشترین سرعت در حدود ۱۵ متر بر ثانیه تا رنگ آبی تیره که در حدود ۰ می باشد در کنار هر آنالیز قرار دارد. جهت بررسی نهایی چهار حالت ارتفاعی بازشوها از کف ساختمان مورد آنالیز قرار گرفت.

و با توجه به اصول طراحی و جدول ۵ (بررسی باد در فصول مختلف)، میانگین سرعت باد در فصل تابستان ۲ متر بر ثانیه از سمت جنوب غربی عمود به دیوار دارای بازشو در نرم افزار Flow Design وارد شده است. میانگین سرعت باد در هر آنالیز بنا Average drag coefficient در نرم افزار محاسبه گردید. در این شبیه سازی نموداری در زیر صفحه قرار داده شده است که محور افقی مدت زمان انجام شبیه سازی می باشد و محور عمودی سمت چپ ضریب مکش باد و محور

در آنالیز شماره ۱

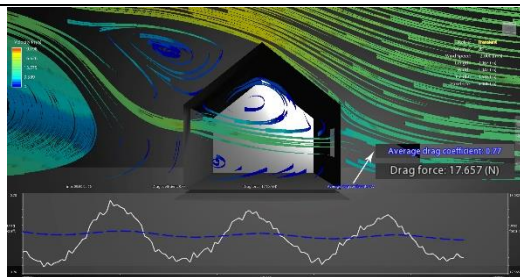


شکل ۴- آنالیز شماره ۱

Figure 4. Analysis number 1

با جابه جایی بازشوی ورود هوا در کد زیر سقف سازه ای (ارتفاع ۱٫۷متر) و بازشوی خروج هوا در ارتفاع ۱ متری، گردش هوا در ساختمان ایجاد شده نرم افزار ضریب مکش ۱ و نیروی مکش ۱۴/۵۴ نیوتن را برای فاصله زمانی ۱ دقیقه بیان می کند که بر همین اساس با توجه به تغییر طراحی سیرکولاسیون نسبتا خوبی در ساختمان ایجاد شده است.

در آنالیز شماره ۲

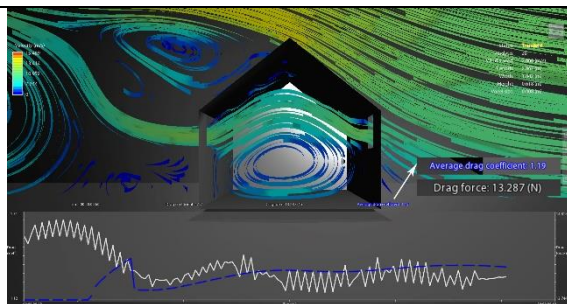


شکل ۵- آنالیز شماره ۲

Figure 5. Analysis number 2

با تغییر ارتفاع بازشوی ورودی و خروجی به شکلی که بازشوی ورود هوا در ارتفاع ۱ متری و بازشوی خروجی هوا در ارتفاع ۱/۷ متری زیر سقف شیب دار قرار دارد. نرم افزار عدد ضریب مکش ۰/۷۷ و نیروی مکش ۱۷/۶۵ نیوتن را برای فاصله زمانی ۱ دقیقه بیان می کند و صرفا عبور هوا از ساختمان صورت گرفته که منجر به گردش هوا در سطح پایین ساختمان نشده است.

در آنالیز شماره ۳

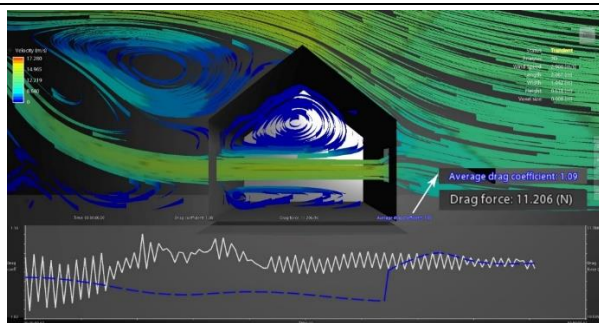


شکل ۶- آنالیز شماره ۳

Figure 6. Analysis number 3

در آنالیز ۳ تراز بازشوهای ورودی و خروجی یکسان و در ارتفاع ۱/۷ متری زیر سقف سازه ای در نظر گرفته شد و نرم افزار ضریب مکش ۱/۱۹ و نیروی مکش ۱۳/۲۸ نیوتن برای فاصله زمانی ۱ دقیقه بیان می کند که با توجه به آنالیز بالاترین عدد ضریب مکش در بین ۴ حالت آنالیز را دارا می باشد.

در آنالیز شماره ۴



شکل ۷- آنالیز شماره ۴

Figure 7. Analysis number 4

در آنالیز ۴ تراز بازشوهای ورودی و خروجی در ارتفاع ۱ متری در نظر گرفته شد و نرم افزار ضریب مکش $1/0.9$ و نیروی مکش $11/20$ نیوتن برای فاصله ۱ دقیقه بیان می کند که بر همین اساس گردش هوا در بالای ساختمان و زیر سقف انجام می گیرد و میزان نسبتا کمی به سطح پایین منتقل می شود و با توجه به عدد نسبتا خوب ضریب مکش عبور باد به صورت مستقیم با سرعت زیاد به دلیل مکش باعث نارضایتی می شود.

نتیجه گیری

موجب حرکت هوا و رطوبت موجود می شود و در نهایت منجر به کاهش هزینه و مصرف سوخت های تجدید ناپذیر می گردد.

Reference

1. Shahrouz Tehrani, Iraj , Guides to Sustainability Architecture , Edward , Brian , First Edition , Tehran , Mehrzan Publications , 2011. (In Persian)
2. Khoshnevis , Mohammad hosein , Basic concepts in sustainable architecture , Friedman , Evi , second edition , Tehran , Intuitive book , 2016. (In Persian)
3. Rezaian , Rozita , Concepts and reviews of theories and components of sustainability in architecture and building , The first national conference of the city, life, peace , 2015 , Feb , Islamic Azad University, Minoodasht Branch. (In Persian)
4. Sayadi , Ehsan , Madahi , Seyed Mahdi , Mohammad pour , Ali , Sustainable Architecture , Second Edition , Tehran , Lotes Publishing , September 2012. (In Persian)
5. Yazdi , Mohammad , Structural architecture with two approach of nature and architectural geometry , Master's Thesis , Tehran , University of Tehran , College of Fine Arts ,

در اقلیم معتدل و مرطوب به دلیل وجود رطوبت زیاد هوا در تمام فصل های سال از جمله فصل تابستان برای ایجاد آسایش نیاز به کوران در فضای داخلی می باشد. از جمله عوامل مهم برای ایجاد کوران ، استفاده از باد به عنوان یک منبع انرژی تجدید پذیر برای به حرکت درآوردن هوا و تهویه طبیعی است. از جمله عوامل مهم اولیه برای ایجاد کوران حداکثری در فضای داخلی ، جانمایی مناسب بازشوها بر روی دیوار عمود به جهت وزش باد می باشد. برای بررسی دقیق تر، فصل تابستان به دلیل نیاز بیشتر به کوران در نظر گرفته شد. در این فصل سرعت باد ۲ متر بر ثانیه و جهت وزش جنوب غربی با استفاده از نرم افزار Climate Consultant به دست آمد. برای ایجاد کوران در ساختمانی به ابعاد ۵ متر در ۱۰ متر با سقف شیبدار به ارتفاع ۴/۷ متر و ارتفاع دیوار ۲/۷ متر ، بر روی دو دیوار رو به روی هم با فاصله ۵ متر از هم دو بازشویی به ابعاد ۱ متر مربع هم در نرم افزار Flow Design شبیه سازی و در تونل بادی با مشخصات سرعت و جهت ارائه شده در نرم افزار Climate Consultant آنالیز انجام یافت که با تغییر ارتفاع بازشوها در ارتفاع ۱ متری و $1/7$ متری از کف ساختمان ۴ حالت مورد بررسی قرار گرفت. از این بین با در نظر گرفتن بالاترین ضریب مکش باد ، قرارگیری دو بازشو در ارتفاع $1/7$ متری زیر سقف شیبدار با ضریب مکش $1/19$ و نیروی مکش $13/28$ نیوتن بیشترین گردش هوا را در بنا طبق تصویر و نمودار آنالیز شماره ۳ نشان می دهد. در نتیجه ارائه این الگو در فصل تابستان

13. Johnston, David and Scott Gibson. Green from ground up: Sustainable, Healthy and Energy – Efficient home construction Newtown, CT: Taunton, 2008.
14. Amato, A., Haase. M., (2008) An investigation of the potential for natural ventilation and building orientation to achieve thermal comfort in warm and humid climates
15. GUIRGUIS. N.M., HASSAN. M.A., (2009) Investigation of effects of window combinations on ventilation characteristics for thermal comfort in buildings
16. Gao, C.F. Lee, W.L., (2011), Evaluating the influence of openings configuration on natural ventilation.
17. Telatar, B. Bostancioglu, E (2013) Effect of Window Size on Residential Buildings 'Energy Costs
18. AmirKamali, Zahra, Mahmoodi Zarandi, Mahnaz, The principles of the design of openings to increase natural ventilation and reduce energy consumption in a moderate and humid climate, Third International Conference on Applied Research in Civil Engineering, Architecture and Urban Management, 2015. (In Persian)
6. Golabchi, Mahmood and Morteza khorsandi, Bionic architecture, First Edition, Tehran, Tehran University Publishing, 2014. (In Persian)
7. Melatparast, Mohammad, Sustainable architecture in desert cities of Iran, Aramshahr, 2009, Number 3, Autumn and Winter, 121-128. (In Persian)
8. Ghobadian, Vahid, Feyz Mahdavi, Mohammad, Climatic design (Theoretical and Applied Principles of Energy Use in Building), Watson, Donald, Labs, Kenneth, Fifteenth Edition, Tehran, Tehran University Publishing, 2014. (In Persian)
9. Attmann, Osman (2010), Green Architecture: Advanced Technologies and Materials, McGraw-Hill-Yoga Studio Press.
10. Frank Lloyd Wright, Writings and Buildings, Cleveland world Publishing Company, 1960, p.294.
11. Ebrahimzadeh, Siamak, Modern Building Technologies, First Edition, Tehran, Water City Publishing, 342-365, 2017. (In Persian)
12. McLennan, Jason F. The philosophy of sustainable design: The future of architecture. Kansas city, Mo: Ecotone, 2004.

بررسی عوامل مؤثر بر مصرف محصولات سبز در بین شهروندان خرم‌آباد با تکنیک (SEM)

حدیث پورجمشیدی^{۱*}

Hadis.pourjamshidi@gmail.com

حسین مهدیزاده^۲

زهره معتمدی نیا^۳

تاریخ پذیرش: ۹۶/۲/۱۳

تاریخ دریافت: ۹۶/۱/۲۰

چکیده

زمینه و هدف: مطالعه‌ی حاضر با هدف تعیین میزان اثر عوامل مؤثر بر مصرف محصولات سبز در بین شهروندان خرم‌آباد انجام شد. **روش بررسی:** جامعه آماری ساکنان شهر خرم‌آباد بودند که نمونه‌ای به تعداد ($n=386$) نفر برای پاسخگویی با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای تصادفی انتخاب شد. ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه ساخت یافته بود که به منظور سنجش پایایی متغیرهای آن از آلفای کرونباخ استفاده شد و با استفاده از روش معادلات ساختاری تلاش گردید تا با تعیین میزان اثر عوامل منتخب مدلی قابل اتکا برای پیش‌بینی مصرف محصولات سبز ارائه گردد.

یافته‌ها: نتایج حاکی از آنست که متغیر تناسب قیمت و کیفیت محصول بطور مستقیم ($r=0/35$)، مسئولیت‌پذیری اجتماعی بطور-مستقیم ($r=0/23$) و بطور غیرمستقیم ($r=0/06$)، دغدغه‌سلامت مصرف‌کنندگان بطورمستقیم ($r=0/23$)، دانش و اطلاعات زیست‌محیطی مصرف‌کنندگان بطور غیرمستقیم ($r=0/08$) درک و تصور از محصول بطور غیرمستقیم ($r=0/05$) بر مصرف محصولات سبز اثرگذار باشند. مدل نهایی حاصل از متغیرهای فوق در مجموع ۳۷ درصد از واریانس مصرف سبز را تبیین نمود، همچنین مشخص شد که ضریب مسیر بین دو متغیر دغدغه‌سلامت و مصرف محصولات سبز در میان افراد دارای سابقه جهان شهری و استفاده کننده از اینترنت بیشتر می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری: در این مطالعه متغیرهای دغدغه زیست محیطی و نگرش زیست محیطی نیز مورد سنجش قرار گرفتند، اما نتوانستند اثر معناداری بر سطح مصرف محصولات سبز داشته باشند. به شرکت‌های تولیدی فعال در حوزه تولید محصولات سبز پیشنهاد می‌شود که به تناسب قیمت و کیفیت محصولات خود توجه بیشتری نمایند.

واژه های کلیدی: محصول سبز، مصرف سبز، شهروندان خرم‌آباد، مدل‌سازی معادلات ساختاری.

۱- کارشناس ارشد مدیریت کارآفرینی. * (مسوول مکاتبات)

۲- استادیار گروه مدیریت کارآفرینی و توسعه روستایی

۳- دانشجوی دکتری آموزش کشاورزی

Investigating the factors affecting the consumption of green products among the citizens of Khorramabad with the technique (SEM)

Hadith Pourjamshidi^{1*}

Hadis.pourjamshidi@gmail.com

Hossein Mehdizadeh²

Zohreh Motamedinia³

Admission Date: May 17, 2017

Date Received: April 9, 2017

Abstract

The current study was carried out in the form of a survey aimed at identifying factors affecting the consumption of green products among Khorramabad citizens. The statistical population was the people of Khorramabad, out of which a sample of 386 individuals were randomly selected using multistage random cluster sampling. First, the city was divided into 8 blocks with respect to economics and culture, then a street was selected from each block, and finally all the street residents were studied. The data collection tool used in the study was a questionnaire designed by the researcher. Confirmatory factor analysis (CFA) was used to assess the reliability of the questionnaire's variables. We attempted to develop a reliable model using structural equation modeling to explore factors affecting the consumption of green products in Khorramabad city. The results of this survey indicated that "price fitness" and "product quality" directly ($r = 0.35$), consumers social responsibility directly ($r = 0.23$) and indirectly ($r = 0.06$), consumers "health orientation" directly ($r = 0.23$), "consumers' environmental knowledge" indirectly ($r = 0.08$), and "product image" indirectly ($r = 0.05$) are associated with the consumption of green products. The final model explains 37% of the variance of green consumption. It also became clear that the coefficient of "health orientation" and "consumption of green products" among individuals with a history of foreign traveling and use of the Internet was higher.

Key words:

1- MSc in Entrepreneurship Management. *(Corresponding Authors)

2- Assistant Professor of Entrepreneurship Management and Rural Development

3- PhD in agricultural education

مقدمه

حمل و نقل و استفاده مبتنی بر کاهش آثار مخرب زیست‌محیطی است. (۳) چنانچه از تعاریف مختلف بر می‌آید رفتار سبز به مصرف محصولاتی بر می‌گردد که مراقب محیط‌زیست بوده و برای آن مفید باشند، قابل بازیافت و حفاظت بوده و نسبت به دغدغه‌های زیست‌محیطی حساس و پاسخگو باشند. (۱۵) قابل ذکر است که نهادینه کردن رفتار مصرف سبز می‌تواند در بلندمدت منجر به شکل‌گیری رفتاری پایدار در بین افراد جامعه گردد. رفتاری که اثرات و پیامدهای مختلف اقتصادی _ اجتماعی را مورد تحلیل و بررسی قرار می‌دهد (۱۳). قابل ذکر است که رشد فزاینده اقتصادی، صنعتی و استفاده‌ی نابجا از منابع طبیعی منجر به بهره‌برداری بی‌رویه از محیط‌زیست و زوال آن شده که نهایتاً عواقب ناخوشایندی را برای نسل بشر در پی داشته است. (۱۳) ضرورت توجه به این مسئله به حدی رسیده است که هیأت منتخب سازمان ملل برای بررسی تغییرات آب و هوایی در آخرین گزارش خود اعلام می‌کند که تغییر در شیوه زندگی، رژیم غذایی و کاهش مصرف انرژی تأثیر قابل توجهی در کاهش تخریب زیست‌محیطی دارد. (۱۶) بنابراین برای دستیابی به سطح قابل قبولی از توسعه پایدار نهادینه کردن رفتار مصرف سبز در بین مصرف‌کنندگان امری ضروری می‌باشد.

ایران که به عنوان یکی از غنی‌ترین نقاط جهان از حیث تنوع زیستی، اقلیمی محسوب می‌شود، کشوری نفت خیز و درحال توسعه از نظر اقتصادی_صنعتی است که دارای جمعیتی جوان و نسلی تحصیلکرده است و مردمانی مشتاق در مشارکت نسبت به مسائل زیست‌محیطی دارد که مدیریت صحیح و بهره‌گیری اصولی از این پتانسیل‌ها اساسی‌ترین پیش‌شرط تبدیل شدن به قدرت سیاسی _ اقتصادی منطقه است، ذکر این نکته نیز قابل تأمل است که جامعه آماری منتخب یعنی شهر خرم‌آباد از جمله شهرهای در حال توسعه‌ی ایران است که طبقه‌ی درآمدی متوسط به بالا در آن در حال شکل‌گیری است. بر اساس گزارش (۱۷). خرم‌آباد با احراز رتبه هشتم در فهرست بیست شهر آلوده جهان از نظر وضعیت هوا قرار گرفته است. براساس گزارش این

دنیای به سرعت در حال پیشرفت امروز که با انباشت آگاهی و تجربیات بشر در طی هزاره‌های گذشته همراه بوده، با به وجود آوردن نوعی اختلال موجبات رشد نظم و تحولی جدید را در روند تولید و مصرف محصولات فراهم آورده است، به گونه‌ای که این نظم در پی ایجاد مشکلات زیست‌محیطی و مسائل مربوط به حیطه‌ی سلامت، سبک زندگی و رفتار مصرفی را دستخوش تغییر نموده و رفتار مصرفی سنتی را به سمت رفتار مصرفی پایدار و آگاهانه سوق داده است (۱ و ۲) و زمینه‌ی شکل‌گیری افکاری آگاهانه در میان مصرف‌کنندگان را به منظور درک صحیح از محیط‌زیست فراهم ساخته است. (۳) در پی این مسائل نگرانی‌های افراد درباره‌ی محیط‌زیست روند رو به رشدی به خود گرفته که حاصل آن شکل‌گیری دیدگاهی مبتنی بر الگوی مصرف مسئولانه^۱ می‌باشد. (۴) مصرف مسئولانه در برگیرنده‌ی صرفه‌جویی در مصرف و استفاده از مواد قابل بازیافت است که منجر به ایجاد پایداری زیست‌محیطی با استفاده از محصولات سبز می‌شود (۴). مفهوم محصول سبز^۲ در اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ به دلیل توجه به مسائلی از قبیل رشد جمعیت، مصرف بالای انرژی، افزایش CO₂، تولید زباله و افزایش مواد زائد که همگی منجر به تخریب محیط‌زیست می‌شوند، به وجود آمد. (۵) این شیوه و الگوی مصرف در برگیرنده منافع اجتماعی، اقتصادی پایدار برای فرد، سازمان و جامعه می‌باشد و هدف اصلی از ارائه این مفهوم رسیدن به مرحله تولید و مصرف محصولاتی با تأکید بر کمترین آسیب زیست‌محیطی است. (۵- ۷) اصطلاح مصرف‌سبز^۳ با هدف کاهش مصرف منابع و انرژی برای رسیدن به تولید زباله کمتر و بازیافت بیشتر مواد مصرفی شکل گرفته است (۸- ۱۰)، و بیانگر اولویت مصرف‌کننده برای خرید محصولات سبز و وجود نوعی دغدغه زیست‌محیطی در افراد می‌باشد (۱۲). این اصطلاح فرآیند مصرف محصولاتی را در بر می‌گیرد که چرخه زندگی‌شان از مرحله تهیه و تولید مواد اولیه تا طراحی، ذخیره‌سازی و نهایتاً

- 1- Responsible Consumption
- 2- Green Product
- 3- Green consumption

سازمان آلودگی هوا در این شهر نسبت به سال‌های گذشته ۱۰ برابر بیشتر شده و مهمترین دلیل این آلودگی وجود ذرات معلق و آلاینده‌ها عنوان شده است، همچنین وجود جنگل‌های زاگرس در غرب کشور به عنوان اکوسیستم‌های طبیعی با ارزشی که در آن‌ها تنوع بالایی از گونه‌های گیاهی و جانوری وجود دارد اهمیت این موضوع رو دو چندان می‌کند. متأسفانه این اکوسیستم‌ها، به دلایل مختلفی از جمله تبدیل اراضی، بهره‌برداری‌های بی‌رویه برداشت چوب و غیره در معرض خطر تخریب قرار گرفته و روز به روز از تعداد و کیفیت گونه‌های گیاهی و جانوری آن کاسته می‌شود، به طوری که امروزه جنگل‌های زاگرس و پوشش گیاهی آن که بسیاری از گونه‌های آن نایاب هم هستند در معرض خطر نابودی قرار گرفته است (۱۸). بنابراین اکنون که مسائل زیست‌محیطی و سلامت انسان‌ها به مسئله و موضوعی قابل توجه برای افکار عمومی و معضلی پژوهشی برای سازمان‌های علمی و آکادمیک تبدیل شده است. پژوهشگران زیادی درصدد شناسایی عوامل مؤثر بر رفتار مصرف سبز برآمدند و الگوهای متعددی را ارائه کردند که در این بخش به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌شود.

کو و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی در میان زنان سئول به منظور دستیابی به عوامل مؤثر بر خرید سبز برای انجام فعالیت‌های بازاریابی بهتر بیان نمودند که فعالیت‌های بازاریابی می‌توانند نقش مؤثری بر مسئولیت‌پذیری اجتماعی و تصور افراد از محصول شرکت داشته باشند و با تأکید بر انجام فعالیت‌های مناسب بازاریابی نتیجه گرفتند که می‌توان افراد را به خرید محصولات سبز ترغیب نمود. در مطالعه کومار و قودسوار (۲۰۱۵) که با هدف بررسی عوامل مؤثر بر تصمیم‌گیری‌های خرید در بین مصرف‌کنندگان در هند صورت گرفت، نتایج گواهی بر این مهم بودند که عواملی چون: حس حفاظت و حمایت از محیط‌زیست، علاقمندی به یادگیری مسائل زیست‌محیطی، تجربه مصرف محصول سبز^۱ و دوستداری محیط - زیست بر تصمیم خرید محصولات سبز اثر گذارند. ریتز و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی عوامل مؤثر بر انگیزه مصرف

محصولات سبز در برزیل پرداختند که مطابق آن اطلاعات و دانش زیست‌محیطی، نگرش زیست‌محیطی، زمینه‌اجتماعی^۲، آگاهی‌های زیست‌محیطی مصرف‌کننده و تناسب قیمت و کیفیت^۳ محصول با مصرف محصولات سبز ارتباط داشتند. در این پژوهش از منظر مصرف‌کننده تأثیر متغیرهای مسئولیت‌پذیری اجتماعی، درک و تصور از محصول، نگرش زیست‌محیطی، دغدغه زیست‌محیطی، دانش و اطلاعات زیست‌محیطی، تناسب قیمت و کیفیت محصول و دغدغه سلامت بر سطح مصرف مطالعه گردید.

مبانی نظری

مسئولیت‌پذیری اجتماعی و مصرف محصولات سبز

مسئولیت اجتماعی به معنای مدیریت متعادل عوامل زیست-محیطی، اجتماعی و اقتصادی فعالیت‌های افراد، (۸) و تشخیص ارتباط بین مسائل زیست‌محیطی و اثرات و پیامدهایی که بر ابعاد فیزیولوژیکی، مالی و اجتماعی افراد به جای می‌گذارد (۲۰) تعریف شده است. مسئولیت‌پذیری اجتماعی نوعی سرمایه اجتماعی برای جوامع محسوب می‌شود که منافع جامعه، حقوق بشر، محصول و محیط‌زیست را مد نظر قرار می‌دهد، (۲۱) منجر به مصرف مسئولانه می‌شود و در آن مصرف‌کنندگان بدون به خطر انداختن توانایی نسل آینده نیازها و منافع خود را محقق می‌سازند. (۲۲) قابل ذکر است که مطالعات اندکی تأثیرگذاری مسئولیت‌پذیری اجتماعی فرد بر مصرف را مورد بررسی و تأیید قرار داده‌اند. (۳؛ ۲۰)

دانش و اطلاعات زیست‌محیطی و مصرف محصولات سبز

دانش زیست‌محیطی دانشی عمومی در مورد حقایق، مفاهیم و روابط محیط‌طبیعی و اکوسیستم‌های آن تعریف می‌شود (۱۵)، چراکه افراد پس از اطلاع از مزایا و ویژگی‌های محصول مصرفی خود و همچنین کسب آگاهی و دانش در رابطه با پیامدها و عواقب رفتارشان طی مراحل طی به میزانی از نگرانی می‌رسند که ناخودآگاه مانع بروز رفتار پرخطر در آنها می‌شود (۲۳، ۱۳ و ۸). مطابق مطالعات متعددی که تأثیرگذاری دانش زیست‌محیطی را

زیست‌محیطی بر مصرف محصولات سبز مورد تأیید قرار گرفته است.

دغدغه زیست محیطی^۴ و مصرف محصولات سبز

دغدغه زیست‌محیطی عبارت است از یک باور، موضع و میزانی از نگرانی که بر اثر احساس کمبود منابع طبیعی در مصرف کننده بوجود می‌آید. (۳۵) همچنین می‌توان بیان نمود که دغدغه زیست محیطی به یک ویژگی عاطفی اشاره دارد که می‌تواند نشان دهنده‌ی نگرانی، محبت، دوست داشتن یا دوست نداشتن یک شی یا مسئله باشد. (۳۶) در مطالعات (۳۷ و ۲۴) اثرگذاری مثبت دغدغه زیست‌محیطی بر رفتار مصرف سبز مورد تأیید قرار گرفته است.

دغدغه سلامت^۵ و مصرف محصولات سبز

ایمنی غذایی که یکی از اقدامات سلامت عمومی محسوب می‌شود به بحث حمایت از مصرف‌کنندگان از مخاطرات مسمومیت غذایی و بیماری‌های حاد و مزمن ناشی از غذا می‌پردازد. سلامت از جمله متغیرهای است که توسط مطالعات اندکی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. (۳۸ و ۱۹)

مورد بررسی قرار داده‌اند این عامل بر رفتار خرید سبز تأثیر معنادار و مثبت داشته است. (۲۴، ۲۵ و ۲۶)

قیمت و کیفیت^۱ محصولات سبز و مصرف محصولات سبز

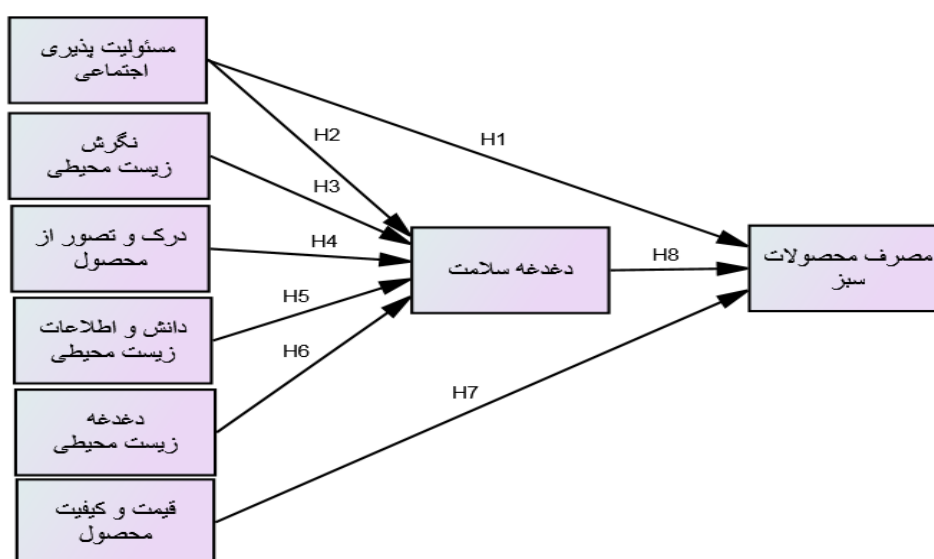
ارزش محصولات که تابعی مثبت از کیفیت محصول است، به دو صورت درونی (روانی) و بیرونی (اقتصادی) ذهن مصرف‌کننده را تحت تأثیر قرار می‌دهد، (۲۷) و غالباً همزمان با قیمت محصول توسط مصرف‌کننده سنجیده می‌شود. قابل ذکر است که مطابق مطالعات متعدد تأثیرگذاری کیفیت و قیمت محصولات مورد بررسی قرار گرفته است که تأثیر آن‌ها بر بروز رفتار خرید سبز تأیید شده است. (۱۳، ۲۸ و ۲۴)

درک و تصور از محصول^۲ و مصرف محصولات سبز

زمانی که میلیون‌ها نفر تصمیم می‌گیرند تا سبک زندگی و عادات خرید خود را تغییر دهند، شرکت‌های پیشرو در بازار بایستی این تغییر جهت را رصد کرده و نسبت به آن پاسخگو باشند، چراکه توانایی آنها برای باقی ماندن در صنعت، تولید محصولات و ارائه خدماتی است که نیازهای تغییر یافته مشتریان را برآورده سازد. (۲۹) بنابراین یکی از مهم‌ترین عناصری که می‌تواند موجبات تصمیم به مصرف سبز را فراهم نماید، تصور مشتری از محصول است، زیرا مشتریان معمولاً به برآورد ارزش نسبی محصولات می‌پردازند و تا حدودی ابعاد اجتماعی آن را به شکل صرفه‌جویی در منابع در نظر می‌گیرند (۳). تصور از محصول نتیجه‌ی دانش، باور، احساسات و برداشت مشتری از سازمان تولیدی می‌باشد (۳).

نگرش زیست محیطی^۳ و مصرف محصولات سبز

نگرش زیست‌محیطی عبارت است از یک زمینه، حالت درونی، استعداد یا تمایل به یادگیری برای پاسخ به رفتار مطلوب یا نامطلوب زیست محیطی که در ذهن فرد وجود دارد (۳۲). شایان ذکر است که نگرش افراد می‌تواند تحت تأثیر تنبیه و پاداش‌های دیگران چه در سطح فردی و چه در سطح سازمانی شکل گیرد. (۳۳ و ۳۴) در مطالعات اخیر (۲۵) اثرگذاری نگرش



شکل ۱- چارچوب مفهومی مطالعه بر گرفته از مدل ریتنر و همکاران (۲۰۱۴) و مدل کو و همکاران (۲۰۱۳)

Figure1. Framework of Conceptual Stud

روش و بررسی

متغیرهای مدل از آلفای کرونباخ استفاده گردید که نتایج در جدول (۱) منظور گردیده است، همچنین برای بررسی صحت برازش مدل از تحلیل عامل تأییدی (CFA) روش مدل سازی معادلات ساختاری^۱ نرم افزار AMOS22 استفاده شد. قابل ذکر است که مدل سازی معادلات ساختاری رهیافتی است که شامل مدل اندازه گیری و مدل ساختاری می باشد. (۳۹) در مدل اندازه گیری به بررسی روایی و پایایی سازه و تعداد ابعاد متغیرهای نهفته پژوهش با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی (CFA) پرداخته می شود. (۳۹) در مرحله دوم با استفاده از مدل ساختاری به ارزیابی فرضیه یا سئوالات در مورد روابط بین متغیرهای نهفته (سازه ها) پژوهش پرداخته می شود. برای ارزیابی برازندگی مدل های اندازه گیری و مدل ساختاری چندین شاخص برازندگی وجود دارد که در این پژوهش برای سنجش برازندگی مدل ساختاری با استفاده از شاخص های نسبت کای اسکور (X^2) بر درجه آزادی (df)، برازندگی (GFI)، تطبیقی (CFI)، ریشه میانگین مجذور خطای تخریب - (RMSEA) و میانگین مجذور باقی مانده ها (RMR) استفاده شد.

جامعه آماری این پژوهش مردم شهر خرم آباد بودند که نمونه ای به تعداد $(n=386)$ نفر از آنان برای پاسخگویی با استفاده از روش نمونه گیری خوشه ای چند مرحله ای تصادفی انتخاب شدند. به این صورت که ابتدا شهر از نظر اقتصادی و فرهنگی به ۸ بلوک تقسیم شد و سپس از هر بلوک یک کوچه انتخاب و کل اهالی کوچه مورد مطالعه قرار گرفتند. در این مطالعه از پرسشنامه محقق ساخته استفاده شد. متغیرهای مسئولیت - پذیری اجتماعی (۵ گویه)، درک و تصور از محصول (۳ گویه)، دانش و اطلاعات زیست محیطی (۳ گویه)، تناسب قیمت و کیفیت (۶ گویه)، دغدغه سلامت (۵ گویه)، نگرش زیست - محیطی (۴ گویه)، دغدغه زیست محیطی (۴ گویه) و متغیر مصرف محصولات سبز (۵ گویه) در قالب طیف پنج ارزشی (۱ = خیلی کم، ۲ = کم، ۳ = متوسط، ۴ = زیاد، ۵ = خیلی زیاد) مورد سنجش قرار گرفتند، همچنین به منظور شناخت برخی از ویژگی های فردی متغیرهای جهان شهری (سابقه سفر به - کشورهای خارجی) و وضعیت استفاده از اینترنت و وضعیت اقتصادی نیز سنجیده شده است. روایی محتوایی ابزار تحقیق یا استفاده از نظر کمیته راهنما و افراد متخصص در زمینه مدیریت و بازاریابی به دست آمده است. به منظور سنجش پایایی

1- Structural Equation Modeling

یافته ها

چنانچه اشاره شد یک نمونه ۳۸۶ نفری از شهروندان خرم‌آباد مورد مطالعه قرار گرفتند که پاره‌ای از ویژگی‌های جمعیت-شناختی آنها بدین شرح است: ۴۷ درصد پاسخگویان را زنان و ۵۳ درصد را مردان تشکیل می‌دادند. ۴۵/۱ درصد افراد مورد مطالعه در طبقه سنی جوانان، ۴۴/۶ درصد در طبقه میانسالان و ۱۰/۳ درصد در طبقه سنی بزرگسالان قرار داشتند، افزون بر این ۴۳/۵ درصد افراد مورد مطالعه دارای تحصیلات دیپلم و پایین‌تر، ۴۹/۵ درصد دارای مدرک کاردانی و کارشناسی و ۷/۱ درصد دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد و بالاتر بودند، همچنین بر اساس یافته‌های پژوهش مشخص گردید که ۱۷/۴ درصد از پاسخگویان سابقه سفر به خارج از کشور را داشته‌اند، با این حال ۸۲/۶ درصد تجربه سفر خارجی را نداشتند. مطابق یافته‌ها ۶۹ درصد از شهروندان به صورت دائم به اینترنت و دنیای مجازی دسترسی داشتند و ۳۱ درصد مابقی به اینترنت و دنیای مجازی دسترسی نداشتند، به علاوه در بررسی وضعیت

مالی و اقتصادی افراد مورد مطالعه مشخص شد که ۳۳/۲ درصد در طبقه پایین (دارای درآمد کمتر از یک میلیون تومان در ماه)، ۵۸/۷ درصد متعلق به طبقه متوسط (دارای درآمد بین یک تا سه میلیون تومان در ماه) و ۸/۲ درصد در طبقه بالا (دارای درآمد بیش از چهار میلیون تومان در ماه) قرار داشتند.

بررسی ارتباط بین متغیرهای مورد مطالعه و متغیرهای

دغدغه سلامت و مصرف محصولات سبز

به منظور بررسی ارتباط ساده و خطی بین متغیرهای مسئولیت‌پذیری اجتماعی، دانش و اطلاعات زیست‌محیطی، درک و تصور از محصول، تناسب قیمت و کیفیت، نگرش زیست‌محیطی، دغدغه زیست‌محیطی و متغیرهای دغدغه سلامت و مصرف محصولات سبز از روش همبستگی اسپیرمن استفاده شده است که نتایج آن در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- نتایج ضرایب همبستگی اسپیرمن بین متغیرهای مورد مطالعه و متغیر دغدغه سلامت و مصرف محصولات

سبز و میزان آلفای کرونباخ

Table 1. Results Cronbach's alpha variables

متغیر	دغدغه سلامت	مصرف محصولات سبز	میزان آلفای کرونباخ
مسئولیت‌پذیری اجتماعی	۰/۵۲**	۰/۴۲**	۰/۷۶
دانش و اطلاعات زیست‌محیطی	۰/۵۴**	۰/۲۹**	۰/۷۱
درک و تصور از محصول	۰/۵۰**	۰/۳۳**	۰/۸۰
تناسب قیمت و کیفیت	۰/۳۲**	۰/۴۶**	۰/۸۲
نگرش زیست‌محیطی	۰/۱۶**	۰/۲۸**	۰/۸۳
دغدغه زیست‌محیطی	۰/۴۸**	۰/۴۲**	۰/۷۵
دغدغه سلامت	۱	۰/۴۶**	۰/۷۵

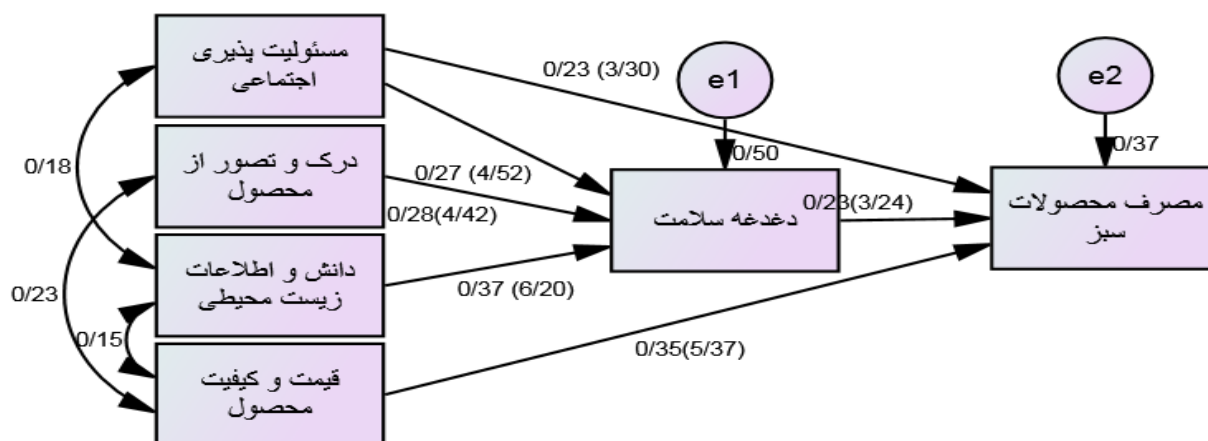
* معنی‌داری در سطح ۵ درصد ** معنی‌داری در سطح ۱ درصد

مدل‌سازی معادلات ساختاری^۱:

روش مدل‌سازی معادلات ساختاری برخلاف روش رگرسیونی که به دنبال پیدا کردن ضرایب برای به حداقل رسانی تفاضل مربع^۲ بین مقادیر نمونه و میانگین نمونه است، با روش بیشینه درست‌نمایی سعی می‌کند از مقادیر نمونه، محتمل‌ترین مقادیر برای جامعه آماری را تخمین بزند. به شکلی که این تعداد بیشینه درست‌نمایی با استفاده از ماتریس کوواریانس داده‌های نمونه، محتمل‌ترین برآورد ممکن از کوواریانس جامعه را ارائه می‌دهد. در پژوهش حاضر ابتدا جهت تأیید روایی (اعتبار) و پایایی (اعتماد) سازه‌ها و برازش مدل اندازه‌گیری متغیرهای نهفته^۳ پژوهش از تحلیل عاملی تأییدی^۴ استفاده شد که مطابق نتایج مقدار ضرایب مسیر استاندارد شده در مدل اندازه‌گیری در حد قابل قبول برآورد شدند. در قسمت مدل ساختاری که کاربرد دوم مدل‌سازی معادلات ساختاری است. در قالب تحلیل مسیر روابط علیّ میان متغیرهای نهفته پژوهش و اثرات علیّ و میزان واریانس تبیین شده متغیر وابسته توسط متغیر مستقل مشخص شد. شکل (۲) تصویر کلی عوامل مؤثر بر مصرف محصولات سبز، روابط بین متغیرهای نهفته پژوهش با نمایش بارهای عاملی استاندارد شده، سطح معناداری و مقدار تبیین شده واریانس را در بین شهروندان خرم‌آباد نشان می‌دهد.

براساس نتایج ارائه شده در جدول (۱)، مشاهده می‌شود که بین متغیرهای مسئولیت‌پذیری اجتماعی، دانش و اطلاعات زیست-محیطی، درک و تصور از محصول، تناسب قیمت و کیفیت، نگرش زیست‌محیطی، دغدغه زیست محیطی و متغیرهای دغدغه سلامت و مصرف محصولات سبز توسط شهروندان خرم‌آباد رابطه مثبت و معناداری در سطح یک درصد وجود دارد، بین متغیرهای دغدغه سلامت و مصرف محصولات سبز نیز ارتباط مثبت و معنی داری وجود دارد، بنابراین با اطمینان ۹۹ درصد می‌توان گفت که با افزایش و یا کاهش مسئولیت‌پذیری اجتماعی، دانش و اطلاعات زیست‌محیطی، درک و تصور از محصول، تناسب قیمت و کیفیت، نگرش زیست محیطی و دغدغه زیست‌محیطی، دغدغه سلامت و مصرف محصولات سبز شهروندان خرم‌آباد نیز افزایش یا کاهش می‌یابد. قابل ذکر است که همگی ضرایب هم‌جهت و صعودی بوده و مقادیر به دست آمده در حد مناسب برآورد شده‌اند، با این وجود متغیرهای دانش و اطلاعات زیست‌محیطی ($r = 0/54$) و نگرش زیست-محیطی ($r = 0/16$) به ترتیب بیشترین و کمترین همبستگی‌ها را با متغیر دغدغه سلامت داشته‌اند و متغیرهای دغدغه سلامت و تناسب قیمت و کیفیت ($r = 0/46$) بیشترین همبستگی و متغیر نگرش زیست‌محیطی ($r = 0/28$) کمترین همبستگی با متغیر مصرف محصولات سبز داشته‌اند.

-
- 1- Analysis of Moment Structures
 - 2- Least Square Error
 - 3- Latent Variables
 - 4- Confirmatory factor Analysis



شکل ۲- مدل نهایی برازش شده بر اساس تکنیک تجزیه و تحلیل معادلات ساختاری برای پیش بینی عوامل مؤثر بر مصرف

محصولات سبز

Figure 2. The final curve fitting model based on the analysis of structural equation modeling techniques in order to predict the influencing factors on consumption of green products

بر اساس نتایج مدل سازی معادلات ساختاری میزان شاخص های

برازش مدل پژوهش را به وضوح نمایش می دهد.

جدول ۲- شاخص برازش مدل آزمون شده پژوهش

Table 2. Index tested the research model

مدل	X ² /df	CFI	AGFI	GFI	TLI	RMSEA	RMR
مدل قابل پذیرش	< ۳	> ۰/۹	> ۰/۹	> ۰/۹	> ۰/۹	< ۰/۰۸	< ۰/۰۵
مدل اندازه گیری	۲/۱۲	۰/۹۸	۰/۹۴	۰/۹۸	۰/۹۰	۰/۰۷	۰/۰۱

می شود، به دیگر سخن می توان چنین گفت که افراد مسئولیت پذیر که دارای دغدغه برای جامعه، افراد بشر، محصولات و محیط زیست هستند، نگران موضوع سلامتی خود نیز هستند، همچنین درک و تصور از محصول دارای میزان اثرگذاری (t= ۴/۴۶، I= ۰/۲۶) بر متغیر دغدغه سلامت می باشد. همان گونه که اشاره گردید، تصور از محصول نتیجه ی دانش، باور، احساسات و برداشت افراد از سازمان تولیدکننده محصولات می باشد که این درک از محصول می تواند منجر به حفظ سلامتی و ترویج زندگی سالم شود. مطابق نتایج مطالعه نیز دانش، باور و برداشت افراد از محصولات بر میزان نگرانی افراد در خصوص موضوع سلامتی تأثیرگذار است. افزون بر این متغیر دانش و اطلاعات زیست محیطی (t= ۶/۲۰، I= ۰/۳۷) نیز اثر

بر اساس ضرایب مسیر ارائه شده در شکل (۲) ، مشاهده می شود که بین متغیرهای مستقل و وابسته ارتباط مناسبی برقرار است. در لایه اول متغیرهای مسئولیت پذیری- اجتماعی (t= ۴/۵۲، I= ۰/۲۷)، درک و تصور از محصول (t= ۴/۴۶، I= ۰/۲۶) و دانش و اطلاعات زیست محیطی (t= ۶/۲۰، I= ۰/۳۷) دارای اثر مستقیم، مثبت و معناداری بر دغدغه سلامت می باشند. چنانچه پیداست افرادی که دارای مسئولیت پذیری اجتماعی هستند، برای موضوع پر اهمیت سلامت دارای دغدغه و دل نگرانی می باشند. همان طور که اشاره شد، مسئولیت پذیری اجتماعی نوعی سرمایه اجتماعی برای جوامع محسوب می شود که منافع جامعه و نوع بشر، محصول و محیط زیست را مد نظر قرار می دهد و منجر به مصرف مسئولانه

عبارتی هرگاه مصرف‌کنندگان به این باور دست یابند که بین قیمت و کیفیت محصول همخوانی و تناسب وجود دارد، به خرید محصولات سبز رغبت بیشتری پیدا می‌کنند. از نکات قابل تأمل مدل مطالعه آن است که متغیر مسئولیت‌پذیری اجتماعی هم به صورت غیرمستقیم و هم به صورت مستقیم بر متغیر مصرف محصول سبز اثرگذار می‌باشد. مسئولیت‌پذیری اجتماعی به معنای داشتن یک نیروی برانگیزاننده درونی است که در کنار این موتور پیشبرنده، یک واحد ارزیابی درونی نیز همیشه در حال فعالیت است. به نظر می‌رسد مسئولیت‌پذیری اجتماعی مانند پلیس درونی به فرد کمک می‌کند تا رفتارش را به نحو مطلوب انجام دهد. دغدغه سلامت نیز دارای اثر مستقیم بر مصرف محصولات سبز می‌باشد. از آنجایی مواد غذایی ناسالم می‌توانند طیف وسیعی از مشکلات بهداشتی را به همراه آورند، افرادی که برای سلامتی خود دارای دغدغه و نگرانی هستند، بیشتر به مصرف محصولات سبز راغب می‌شوند و تلاش می‌کنند با مصرف محصولات سبز سلامت خود را تضمین کنند. برای وضوح و روشن‌سازی مطالب فوق ضرایب مسیر و سطح معناداری آنها در قالب جدول ۳، نمایش داده شده است.

مستقیمی بر دغدغه سلامت دارد. پیداست که افراد پس از اطلاع از مزایا و ویژگی‌های محصول مصرفی و همچنین کسب آگاهی و دانش در رابطه با پیامدها و عواقب رفتار خود به میزانی از نگرانی می‌رسند که ناخودآگاه مانع بروز رفتار پرخطر در آنها می‌شود. مطابق نتایج مطالعه نیز افراد دارای دانش و اطلاعات زیست‌محیطی در خصوص موضوع سلامت دارای دغدغه و دل‌نگرانی می‌باشند. چنانچه از نتایج شکل (۳) برمی‌آید متغیرهای تناسب قیمت و کیفیت ($t= ۵/۳۷, F= ۰/۳۵$)، مسئولیت‌پذیری اجتماعی ($t= ۳/۳۰, F= ۰/۲۳$) و دغدغه سلامت ($t= ۳/۲۴, F= ۰/۲۳$) اثر مستقیم، مثبت و معناداری بر مصرف محصول سبز دارند. در این بین قیمت و کیفیت اثرگذارترین عامل بر مصرف محصولات سبز بشمار می‌رود. قابل ذکر است که ارزش محصولات که تابعی از کیفیت آن می‌باشد، به طور همزمان با قیمت محصول توسط مصرف‌کننده سنجیده می‌شود و مصرف‌کنندگان علاقمند به خرید محصولاتی هستند که به تناسب قیمتی که در قبال آن می‌پردازند، برایشان ارزش خلق کند، مطابق نتایج مطالعه موضوع تناسب قیمت و کیفیت محصولات بر میزان مصرف محصولات سبز اثرگذار بوده، به-

جدول ۳- نمایش میزان اثرگذاری متغیرهای ذکر شده در مدل

Table 3. the use of green products variants

اثر کل (t-value)	اثر غیر مستقیم (t-value)	اثر مستقیم (t-value)	روابط
$(۴/۵۲)^{***} ۰/۲۷$	-	$(۴/۵۲)^{***} ۰/۲۷$	مسئولیت‌پذیری اجتماعی ← دغدغه سلامت
$(۳/۳۰)^{***} ۰/۲۹$	۰/۰۶	$(۳/۳۰)^{***} ۰/۲۳$	مسئولیت‌پذیری اجتماعی ← مصرف محصول سبز
$(۴/۴۶)^{***} ۰/۲۶$	-	$(۴/۴۶)^{***} ۰/۲۶$	درک و تصور از محصول ← دغدغه سلامت
۰/۰۵	۰/۰۵	-	درک و تصور از محصول ← مصرف محصول سبز
$(۶/۲۰)^{***} ۰/۳۷$	-	$(۶/۲۰)^{***} ۰/۳۷$	دانش و اطلاعات زیست محیطی ← دغدغه سلامت
۰/۰۸	۰/۰۸	-	دانش و اطلاعات زیست محیطی ← مصرف محصول سبز
$(۵/۳۷)^{***} ۰/۳۵$	-	$(۵/۳۷)^{***} ۰/۳۵$	قیمت و کیفیت ← مصرف محصول سبز
$(۳/۲۴)^{*} ۰/۲۳$	-	$(۳/۲۴)^{*} ۰/۲۳$	دغدغه سلامت ← مصرف محصول سبز

**p≤/001 * p≤0.05.

و دغدغه سلامت) با اثرگذاری مستقیم یا غیرمستقیم (از طریق دغدغه سلامت) تا حد زیادی می‌توانند مصرف محصولات سبز را در میان شهروندان خرم‌آباد تبیین نمایند. به‌طور کلی نتایج

با استناد به نتایج جدول (۳)، در تفسیر یافته‌ها می‌توان اظهار کرد متغیرهای (مسئولیت‌پذیری اجتماعی، درک و تصور از محصول، دانش و اطلاعات زیست‌محیطی، قیمت و کیفیت

در خصوص محیط‌زیست منجر به شکل‌گیری دیدگاهی مبتنی بر الگوی مصرف مسئولانه شده و مصرف مسئولانه نیز منجر به ایجاد پایداری زیست‌محیطی با استفاده از محصولات سبز می‌شود، می‌توان گفت که اگر افراد جامعه مزبور دارای نگرش‌ها و دغدغه‌های زیست‌محیطی عمیق‌تری بودند، چه‌بسا مصرف محصولات سبز در میان شهروندان خرم‌آباد افزایش چشم‌گیرتری می‌یافت.

مطابق نتایج متغیرهای مسئولیت‌پذیری اجتماعی، درک و تصور از محصول و دانش و اطلاعات زیست‌محیطی دارای تأثیر مثبت و معناداری بر دغدغه‌سلامت بودند، بطوری که ۵۰ درصد از تغییرات واریانس متغیر دغدغه سلامت را تبیین می‌نمودند. می‌توان گفت که افراد مسئولیت‌پذیر از نظر اجتماعی که دارای دغدغه در خصوص منافع جامعه، نوع بشر، محصولات و محیط‌زیست هستند، بیش از افراد فاقد مسئولیت‌پذیری اجتماعی نگران موضوع سلامتی خود هستند و برای آن دغدغه و دلواپسی دارند، افزون بر این هر قدر درک از محصولات موجود در بازار بیشتر باشد، میزان نگرانی افراد در خصوص موضوع سلامتی که به شدت می‌تواند تحت تأثیر غذاهای مصرفی باشد، متأثر می‌گردد. با افزایش دانش و آگاهی افراد در خصوص مسائل زیست‌محیطی، تبعات و پیامدهای ناشی از آن نیز منجر به ایجاد دغدغه در خصوص موضوع سلامت می‌شود و عمق بیشتری می‌یابد، لذا بایستی مسئولان و متولیان امر کمر همت بر افزایش آگاهی افراد در رابطه با محصولات سبز و وجوه تمایز آنها با محصولات عادی و بعضاً شیمیایی بسته و با ارتقای دانش و اطلاعات زیست‌محیطی، بستر افزایش مسئولیت‌پذیری اجتماعی افراد را فراهم نمایند، تا عوامل مزبور افراد را نگران مسئله سلامتی‌شان کند که امروز با مصرف غذاهای ناسالم بیشتر از گذشته در معرض تهدید قرار گرفته است.

در بخش دوم پژوهش نیز مشخص شد که متغیرهای مسئولیت‌پذیری اجتماعی، دغدغه سلامت و قیمت و کیفیت محصولات دارای اثر مستقیم بر مصرف محصولات سبز بودند. چنانچه پیش از این نیز اشاره شد، مسئولیت اجتماعی از جمله مفاهیمی است که وقتی از انسان و رفتارش سخن به میان می‌آید، وضوح

حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که مقدار ضریب تبیین (R^2) دغدغه سلامت در بین شهروندان خرم‌آباد برابر با ۵۰ درصد است، بدین معنی که ۵۰ درصد از تغییرات واریانس دغدغه سلامت در میان شهروندان خرم‌آباد توسط متغیرهای مسئولیت‌پذیری اجتماعی، دانش و اطلاعات زیست‌محیطی و درک و تصور از محصول تبیین می‌شود. افزون بر این مقدار ضریب تبیین مصرف محصولات سبز برابر با ۰/۳۷ می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف بررسی عوامل مؤثر بر مصرف محصولات سبز در بین شهروندان خرم‌آباد انجام شد که نتایج زیر را در پی داشت:

مطابق نتایج، بین متغیرهای مسئولیت‌پذیری اجتماعی، دانش و اطلاعات زیست‌محیطی، درک و تصور از محصول، تناسب قیمت و کیفیت، نگرش زیست‌محیطی، دغدغه زیست‌محیطی و متغیر دغدغه سلامت رابطه مثبت و معناداری وجود داشت، همچنین بین متغیرهای مسئولیت‌پذیری اجتماعی، دانش و اطلاعات زیست‌محیطی، درک و تصور از محصول، تناسب قیمت و کیفیت، نگرش زیست‌محیطی، دغدغه زیست‌محیطی، دغدغه سلامت و مصرف محصولات سبز ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود داشت. قابل ذکر است که متغیرهای دانش و اطلاعات زیست‌محیطی بیشترین و نگرش زیست‌محیطی کمترین همبستگی را با متغیر دغدغه سلامت داشتند و متغیرهای دغدغه سلامت و تناسب قیمت و کیفیت بیشترین همبستگی و متغیر نگرش زیست‌محیطی کمترین همبستگی با متغیر مصرف محصولات سبز را داشتند. چنانچه پیداست نگرش زیست‌محیطی پایین‌ترین میزان همبستگی را با متغیرهای دغدغه سلامت و مصرف محصولات سبز داشت، افزون بر این نگرش زیست‌محیطی در مدل مطالعه نیز نقش معناداری ایفا نکرد. نتایج مطالعه با یافته‌های مطالعات (۲۳؛۲۵) مغایرت دارد، علاوه بر نگرش زیست‌محیطی، دغدغه زیست‌محیطی نیز در مدل مطالعه نقش معناداری نداشت. نتایج حاصل با نتایج مطالعات (۳۷؛۲۸؛۷) مغایرت دارد. حال نظر به این که نگرانی‌ها

Reference

1. Garza-Reyes, J., Winck Jacques, g., K. Lim, m., Kumar, v., Rocha-Lona, I., 2014. Lean and Green – Synergies, Differences, Limitations, and the Need for Six Sigma. *International Federation for Information Processing* 2014. APMS 2014, Part II, IFIP AICT 439, pp. 71–81, 2014.
2. Hopkins, e., 2006. Adaptive Learning Models of Consumer Behavior. *Journal of Economic Literature classification numbers: C73, D11, D83, L13, M31.*
3. D'Souza, C., Taghian, M., Lamb, P., Peretiatkos, R., 2006. Green products and corporate strategy: an empirical investigation", *Society and Business Review*, Vol. 1 Iss 2 pp. 144 – 157.
4. Ko, E., Hwang, Y., Young Kim, E., 2013. Green marketing' functions in building corporate image in the retail setting. *Journal of Business Research* 66 (2013) 1709–1715.
5. Vamsi, M., Jasti Aditya, K., Shashikantha Karinka, SH., 2015. Development of a framework for green product development", *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 22 Iss 3 pp. 426 – 445.
6. Kumar, P., Ghodeswar, B., 2015. Factors affecting consumers' green product purchase decisions", *Marketing Intelligence & Planning*, Vol. 33 Iss 3 pp. 330 – 347.
7. Lin, P., Huang, Y., 2012. The influence factors on choice behavior regarding green products based on the theory of consumption values. *Journal of Cleaner Production* 22 (2012) 11–18.
8. Carrete, I., Castaño, R., Felix, R., Centeno, E., González, E., 2012. Green consumer behavior in an

بیشتری می‌یابد. مسئولیت اجتماعی به معنای مدیریت متعادل عوامل زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی فعالیت‌های افراد و تشخیص ارتباط بین مسائل زیست محیطی و اثرات و پیامدهای آن بر ابعاد فیزیولوژیکی، مالی و اجتماعی افراد است. حال که در این بخش، مصرف محصولات سبز به عنوان نوعی رفتار سبز در کانون توجه قرار داشت، مسئولیت پذیری اجتماعی دارای نقش و اهمیت بسزایی بود و چه به صورت مستقیم و چه غیر مستقیم مصرف محصولات سبز را تحت تأثیر قرار می‌داد و تنها متغیر مطالعه نیز بود که دارای هر دو اثر مستقیم و غیر مستقیم بر رفتار مصرف سبز بود. وجود این رابطه با یافته‌های (۲۰، ۱۹) همسو است. باید اذعان داشت که امروزه تهدیدهای موجود در زمینه ایمنی مواد غذایی در حال افزایش بوده، از سوی دیگر نیز مواد غذایی ناسالم طیف وسیعی از مشکلات سلامتی و بهداشتی را به همراه دارند، لذا افرادی که نگران سلامتی و اهمیت بی‌مانند آن در زندگی خود هستند، بیشتر به مصرف محصولات سبز تمایل دارند، همچنین از آنجایی که موضوع تناسب قیمت و کیفیت محصولات بر میزان مصرف محصولات سبز تأثیرگذار است، بنابراین باور مصرف‌کنندگان به تناسب بین قیمت و کیفیت محصول آنها را به خرید محصولات سبز متمایل تر می‌کند. این نتیجه با یافته‌های برخی از مطالعات (مانند: (۲۴، ۲۸، ۳) همسو است.

(۱) با توجه به اهمیت و نقش فراوان متغیر قیمت و کیفیت محصولات در میان شهروندان خرم‌آباد به تولیدکنندگان محصول سبز توصیه می‌شود به این مقوله توجه جدی نمایند، همچنین بر نهادهای نظارتی است که به این موضوع توجه کافی نموده تا موجبات جلب نظر مشتریان را فراهم و میزان مصرف محصولات سبز را افزایش دهند.

(۲) الگوی مصرف سبز، یک پدیده‌ی نو، اجتماعی و چندوجهی و پیچیده است که امکان شکل‌گیری و نهادینه نمودن آن در کشور عزیزمان ایران به مدد پژوهش‌های علمی امکان‌پذیر می‌شود، لذا پیشنهاد می‌شود که امکانات و پشتیبانی‌های لازم برای انجام پژوهش‌های مرتبط در سطح ملی و منطقه ای از سوی متولیان امر فراهم گردد.

- motivations to a sustainable future. Available online at www.sciencedirect.com. *Current Opinion in Psychology* 2015, 6:60–65. doi:10.1016/j.copsyc.2015.03.029.
17. WHO (world health organization), 2014. <http://www.who.int/en/> WWF(World Wildlife Fund), 2010. Living Planet Report, From: [http://www. World wild life .org/sites/living-planet-report/](http://www.worldwildlife.org/sites/living-planet-report/) (Retrieved 13.10.10).
 18. Mirzaei, J. 2014. A case study of bullet drying. International Conference on Sustainable Development. (In Persian)
 19. Karaye, Y., Ishak, Z., Che -Adam, N., 2014. The mediating effect of stakeholder influence capacity on the relationship between corporate social responsibility and corporate financial performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 164 (2014) 528 – 534.
 20. Garzella, S., Fiorentino, R., 2014. An integrated framework to support the process of green management adoption", *Business Process Management Journal*, Vol. 20 Iss 1 pp. 68 – 89.
 21. Jha, A., Cox, J., 2015, Corporate social responsibility and social capital. *Journal of Banking & Finance* 60 (2015) 252–270.
 22. Ngawenja Mzembe, A., Downs, Y., 2014. Managerial and stakeholder perceptions of an Africa-based multinational mining company's Corporate Social Responsibility (CSR). *The Extractive Industries and Society* 1 (2014) 225–236.
 23. Gadenne, D., Sharma, B., Kerr, D., Smith, T., 2011. The influence of consumers' environmental beliefs and emerging economy: confusion, credibility, and compatibility", *Journal of Consumer Marketing*, Vol. 29 Iss 7 pp. 470 – 481.
 9. Tseng, Sh., Hung, SH., 2013. A framework identifying the gaps between customers' expectations and their perceptions in green products. *Journal of Cleaner Production* 59 (2013) 174-184.
 10. Chowdhury, P., S. Samuel, M., 2014. Artificial neural networks: a tool for understanding green consumer behavior", *Marketing Intelligence & Planning*, Vol. 32 Iss 5 pp. 552 – 566.
 11. Grimmer, M., Bingham, T., 2013. Company environmental performance and consumer purchase intentions. *Journal of Business Research* 66 (2013) 1945–1953.
 12. Maniatis, P., 2015. Investigating factors influencing consumer decision-making while choosing green products. *Journal of Cleaner Production xxx* (2015) 1-14.
 13. Biswas, A., Roy, M., 2014., Green products: an exploratory study on the consumer behaviour in emerging economies of the East. *Journal of Cleaner Production xxx* (2014) 1-6.
 14. Dangelico, R., Pontrandolfo, P., 2010. From green product definitions and classifications to the Green Option Matrix. *Journal of Cleaner Production* 18 (2010) 1608-1628.
 15. M. Mostafa, M., 2009. Shades of green: A psychographic segmentation of the green consumer in Kuwait using self-organizing maps. *Expert Systems with Applications* 36 (2009) 11030–11038.
 16. Sachdeva, S., Jordan, J., Mazar, N., 2015. Green consumerism: moral

31. Chen, M., Tung ,P., 2012. Developing an extended Theory of Planned Behavior model to predict consumers' intention to visit green hotels. *International Journal of Hospitality Management* 36 (2014) 221– 230.
32. Barber, N., Kuo, P., Bishop, M., Goodman Jr,R., 2012. Measuring psychographics to assess purchase intention and willingness to pay. *Journal of Consumer Marketing*, Vol. 29 Iss 4 pp. 280 – 292.
33. Sharma, B., Gadenne, D., 2013. Attitudes towards green purchases, social influences, government policies, and green practices: An investigation of their relationships Stream14. Sustainability and Social Issues in Management Competitive Session.
34. Sudiyanti, S., 2009. Predicting Women Purchase Intention For Green Food Products in Indonesia. *Master Thesis in Business Administration*.
35. D. Newton, j ., Tsarenko, Y., Ferraro, C., Sands, S., 2015. Environmental concern and environmental purchase intentions: The mediating role of learning strategy. *Journal of Business Research* 68 (2015) 1974–1981.
36. Rehman, Z., Khyzer Bin Dost, M., 2013. Conceptualizing Green Purchase Intention in Emerging Markets: An Empirical Analysis on Pakistan. The 2013 WEI *International Academic Conference Proceedings*
37. Nasir, V., Karakaya, F., 2014. Consumer segments in organic foods market", *Journal of Consumer Marketing*. Vol.31 Iss 4 pp. 263 – 277.
38. Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. & Black, W. C., 2010. Multivariate Data Analysis. 7th ed. New Jersey: *Prentice Hall International, Inc.*
- attitudes on energy saving behaviours. *Energy Policy* 39 (2011) 7684–7694.
24. Smith, S., Paladino, A. 2010. Eating clean and green? Investigating consumer motivations towards the purchase of organic food. *Australasian Marketing Journal* 18 (2010) 93–104.
25. M. Ritter, A., Borchardt, M., L.R. Vaccaro,G., M. Pereira,G., Almeida, F., 2014. Motivations for promoting the consumption of green products in an emerging country: exploring attitudes of Brazilian consumers. 2014. *Journal of Cleaner Production xxx (2014) 1-14*.
26. Akbar, W., Hassan, S., Khurshid, S., Niaz, M., 2014. Antecedents Affecting Customer's Purchase Intentions towards Green Products. *Journal of Sociological Research ISSN 1948- 5468* 2014, Vol. 5, No. 1.
27. Medeiros, J., Duarte Ribeiro, J., Cortimiglia, M., 2015. Influence of perceived value on purchasing decisions of green products in Brazil. *Journal of Cleaner Production xxx (2015) 1-12*.
28. Lee Weisstein, F., Asgari, M., Siew, SH., 2014. Price presentation effects on green purchase intentions. *Journal of Product & Brand Management*, Vol. 23 Iss 3 pp. 230 – 239.
29. Lu, L., Chang, H.,Chang, A., 2013. Consumer Personality and Green Buying Intention: The Mediate Role of Consumer Ethical Beliefs. *Springer Science Business Media Dordrecht* 2013. *J Bus Ethics* (2015) 127:205– 219 DOI 10.1007/s10551-013-2024-4.
30. Goetzke, B., Nitzko,S., Spiller, A.,2014. Consumption of organic and functional food. A matter of well-being and health? *Appetite* 77C (2014) 94–103.

Publication of sociologists. (In Persian)

39. Abarshi, J.2014 . An Introduction to Structural Equations. Sociology.

بررسی و تهیه نقشه بیابان‌زایی بر اساس مدل ایرانی ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی (IMDPA) با تأکید بر دو معیار خاک و پوشش گیاهی (مطالعه موردی: فاریاب-استان کرمان)

احسان کمالی مسکونی^{*۱}

Ehsane_2006@yahoo.com

محمدامین کمالی^۲

علی خانامانی^۳

تاریخ دریافت: ۹۶/۷/۵

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۱۱

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به مفهوم بیابان‌زایی که عبارت است از تخریب اراضی در نواحی خشک، نیمه خشک و نیمه مرطوب خشک ناشی از عوامل متعددی چون تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی، این پدیده مدت‌هاست که یک مشکل جدی اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در بسیاری از کشور های شناخته شده است. هدف از مطالعه حاضر، بررسی بیابان‌زایی شهرستان فاریاب در جنوب استان کرمان با استفاده از روش ایرانی IMDPA می‌باشد.

روش بررسی: تحقیق حاضر به منظور بررسی شدت بیابان‌زایی اراضی حوزه فاریاب در مناطق خشک جنوب استان کرمان با تأکید بر معیارهای خاک و پوشش گیاهی با استفاده از مدل ایرانی بیابان‌زایی صورت گرفت. با استفاده از این مدل امتیازات هر شاخص در معیار مربوطه مشخص و ارزش هر معیار با محاسبه میانگین هندسی امتیاز شاخص‌های آن مشخص گردید و پس از آن هر یک از معیارها به صورت لایه‌های اطلاعاتی وارد ArcGIS 9.3 شدند. با روی هم گذاری و تلفیق لایه‌های رستری معیارهای مذکور و محاسبه میانگین هندسی معیارها به کمک فرمول $DM=(VQI*SQI)^{1/2}$ و تجزیه و تحلیل آن با استفاده از مدل IMDPA نقشه شدت بیابان‌زایی منطقه بدست آمد.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد از سطح زمین‌های منطقه به ترتیب ۱۴/۵۳ درصد در کلاس کم یا ناچیز، ۳۳/۶۹ درصد در کلاس متوسط و ۵۱/۷۸ درصد در کلاس شدید بیابان‌زایی است. همچنین نتایج نشان داد شاخص تجدید حیات از معیار پوشش گیاهی با ارزش عددی ۳/۸۲ بیش‌ترین تأثیر را در بیابان‌زایی منطقه داشته است.

۱- عضو باشگاه پژوهشگران و نخبگان جوان، دانشگاه آزاد، واحد جیرفت، ایران. * (مسوول مکاتبات)

۲- دانشجوی دکتری رشته بیابان‌زدایی، دانشگاه هرمزگان، ایران.

۳- عضو باشگاه پژوهشگران و نخبگان جوان، دانشگاه آزاد، واحد جیرفت، ایران.

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق که حاکی بر اهمیت پوشش گیاهی در بیابان‌زایی است پیشنهاد می‌شود در اسرع وقت تحقیقی عمیق‌تر نسبت به تعیین روش‌های مناسب اصلاح و احیاء مراتع منطقه از سوی ادارات منابع طبیعی اقدام گردد. در صورت عدم توجه مسوولین امر حدود ۵۰ درصد دیگر (کلاس بیابان‌زایی متوسط و کم منطقه) در معرض نابودی شدید قرار خواهد گرفت که این مهم باعث صدمه به سایر عناصر اکوسیستم از جمله حیات وحش و غیره منجر خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: بیابان‌زایی، تخریب اراضی، خاک، پوشش گیاهی و حوزه فاریاب.

Investigation and Preparation of Desertification Map Based on Iranian Model of Desertification Potential (IMDPA) with an emphasis on two criteria of soil and vegetation

(Case study: Faryab-Kerman Province)

Ehsan Kamali Maskooni^{1*}

[*Ehsane_2006@yahoo.com*](mailto:Ehsane_2006@yahoo.com)

Mohammadamin Kamali²

Ali Khanamani³

Admission Date: January 31, 2018

Date Received: September 27, 2017

Abstract

Background and Objective: According to the concept of desertification, which is land degradation in dry areas, the semi-arid, and dry sub-humid due to many factors such as climate change and human activities, this phenomenon has long been known as a serious problem in terms of economic, social, and environmental in many countries. The purpose of this study was to study the desertification of Faryab city in southern Kerman province using Iranian IMDPA method.

Method: The aim of this study was assessed desertification potential of Faryab region in the arid region of south of Kerman province by using the Iranian model of desertification potential assessment (IMDPA) on soil and vegetation cover indicators. Each criterion was assessed based on the selected indices which result in qualitative mapping of each criterion based on geometric average of the indices. Thematic databases, with a scale of 1:50000 were integrated and elaborated in Arc GIS 9.3. By laminate of thematic databases layers and using this formula $DM=(VQI \times SQI)^{1/2}$ to Calculate the geometric mean Criteria. Then Desertification intensity map was obtained with analysis IMDPA Model.

Findings: Results indicated that 14.53% of study area classified as low class, 33.69% is classified as moderate class and 51.78% of area classified as a severe class of desertification. Analysis of desertification criteria in Faryab region showed that among study criteria, regeneration of vegetation of vegetation cover is a major problem with a geometric average of 3.82.

Discussion and Conclusion: According to the results of this research, which indicates the importance of vegetation in desertification, it is suggested that a deeper investigation of the appropriate methods of remediation and improvement of the rangelands of the region be undertaken by the Natural Resources Department. In the case of lack of attention from the authorities, about 50% of other

1- Young Researchers and Elites Club, Jiroft Branch, Azad University, Iran. *(Corresponding Author)

2- PhD., Candidate, Department of Watershed Management, School of Ariculture, Hormozgan University, Iran.

3- Young Researcher and Eleit Club, Jiroft Branch. Islamic Azad University, Iran.

(medium and low desertification classes) will be subject to severe destruction, which will lead to damage to other elements of the ecosystem, including wildlife, and so on.

Key words: Desertification, Land Degradation, soil, vegetation and Faryab region.

مقدمه

فائو-یونپ (FAO-UNEP)، ارزیابی جهانی تخریب خاک^۱، ارزیابی تخریب سرزمین در مناطق خشک^۲، بیابان‌زایی و کاربری اراضی مدیترانه‌ای^۳ و مدل ایرانی ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی^۴ اشاره نمود. (۸)

در زمینه بیابان‌زایی و نقش آن در تخریب اراضی، محققان از مدل‌های گوناگونی استفاده کرده‌اند. یاسوگلو (۹) در کمیته ملی مقابله با بیابان‌زایی و دانشگاه کشاورزی آتن، پنج پارامتر از ویژگی‌های پوشش گیاهی و سه پارامتر از ویژگی‌های مدیریتی را، در محیط GIS با هم تلفیق و در نهایت نقشه‌های بیابان‌زایی مناطق مختلف یونان را با استفاده از مدل مناطق حساس محیطی (ESAs) تهیه نمودند. ژو و همکاران (۱۰) با استفاده از سامانه GIS و شبکه فازی توانستند نقشه فرسایش خاک را برای منطقه ای از چین طراحی کنند. گاد و لفتی (۱۱) با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی برای تهیه نقشه مناطق حساس محیطی به بیابان‌زایی در مصر به این نتیجه رسیدند که کیفیت خاک دره نیل پایین و حساس به فرسایش می‌باشد. دپالو و همکاران در مطالعه هم‌زمان بیابان‌زایی و فرسایش خاک در جنوب ایتالیا، مدل‌های ESAs و مدالوس را به کار گرفتند و در بررسی بیابان‌زایی چهار پارامتر، کیفیت خاک، کیفیت اقلیم، کیفیت پوشش گیاهی و کیفیت مدیریت را در لایه‌های اطلاعاتی مختلف استفاده نمودند. (۱۲)

تاکنون در مطالعات متعددی جهت ارزیابی بیابان‌زایی از روش IMDPA استفاده شده است که می‌توان به موارد زیر اشاره نمود. جعفری و همکاران از شاخص‌های معیار خاک جهت بررسی وضعیت بیابان‌زایی مناطق سلیمان، حسین‌آباد

طبق برآورد کنفرانس جهانی بیابان‌زایی و بیابان‌زدایی، پدیده بیابان‌زایی در آینده بیش از ۷۸۵ میلیون نفر انسان در مناطق خشک که معادل ۱۷/۷ درصد جمعیت کل جهان می‌باشند را تهدید می‌کند. (۱) از این تعداد، ۶۰ تا ۱۰۰ میلیون نفر به طور مستقیم به علت کاهش حاصل‌خیزی اراضی و دیگر فرآیندهای بیابان‌زایی، تحت تأثیر قرار می‌گیرند. (۲) از آنجا که پدیده بیابان‌زایی ۴۰ درصد از کل اراضی زمین را تهدید نموده و سالانه ۱۲ میلیون هکتار از اراضی را تحت تأثیر مستقیم خود قرار می‌دهد، سالانه ۴۲ میلیارد دلار به اقتصاد جهانی زیان می‌رساند و موجب مهاجرت ۵ میلیون نفر از محل سکونت خود می‌شود. (۳)

یکی از بزرگ‌ترین مشکلات موجود در مناطق خشک، تخریب زمین و بیابان‌زایی می‌باشد. (۴) برآوردهای بسیار متفاوتی وجود دارد، ولی گفته می‌شود در حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد از مناطق خشک، دچار تخریب زمین شده‌اند. (۵) این رقم در برخی منابع تا ۷۰ درصد از مناطق خشک (حدود ۳۶۰۰ میلیون هکتار) را شامل شده است. (۶)

با توجه به تعاریف بیابان‌زایی به معنی تخریب در مناطق خشک است (۶) و در تعریف رسمی‌تر بیابان‌زایی معادل تخریب زمین در مناطق خشک، نیمه خشک و خشک نیمه مرطوب در اثر فاکتورهای مختلف مانند تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی می‌باشد. (۷)

در رابطه با طبقه‌بندی و تعیین نوع و شدت عوامل مؤثر در تخریب سرزمین (بیابان‌زایی) در جهان اختلاف نظرهای بسیار متفاوتی وجود دارد این اختلاف عقیده در دیدگاه‌هایی است که در مورد معیارها و شاخص‌ها تفکیک‌کننده مناطق بیابانی با ویژگی‌های مختلف وجود دارد. تلاش‌های وسیعی در سطوح جهانی در رابطه با طبقه‌بندی بیابان‌ها، شدت تخریب و عوامل مؤثر در آن‌ها وجود دارد که می‌توان به مهم‌ترین آن‌ها یعنی

- 1- GLASOD
- 2- LADA
- 3- MEDALUS
- 4- IMDPA

پیشنهاد کردند (۱۸). هاشمی و همکاران با ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی با استفاده از مدل IMDPA با تکیه بر معیارهای فرسایش بادی، خاک، اقلیم و پوشش گیاهی در دشت سیستان پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد ۳۶/۴ درصد از منطقه در کلاس متوسط، ۶۳/۶ درصد در کلاس شدید بیابان‌زایی قرار گرفته است. (۱۹) همچنین ارزش عددی معیارهای مورد بررسی نشان داد معیار اقلیم با ارزش عددی ۳/۸۸ مؤثرترین عامل در شدت بیابان‌زایی منطقه بوده است. حبیبی‌پور کاربرد مدل IMDPA در بررسی وضعیت بیابان‌زایی با تکیه بر معیار فرسایش بادی در منطقه بهاباد یزد را مورد مطالعه قرار داده است. نتایج حاصل از این ارزیابی نشان داد از نظر معیار فرسایش بادی، قسمت عمده منطقه (۹۷/۸) درصد در شدت زیاد بیابان‌زایی قرار دارد. (۲۰) در نهایت به دلیل ایرانی بودن مدل IMDPA و سازگار بودن معیارها و شاخص‌های آن با شرایط محیطی ایران، این مدل جهت ارزیابی بیابان‌زایی شهرستان فاریاب کرمان انتخاب گردید. همچنین به دلیل این که معیارهای خاک و پوشش گیاهی مهم‌ترین معیارهای مؤثر بر پدیده بیابان‌زایی می‌باشند، (۲۴) این دو معیار جهت بررسی بیابان‌زایی منطقه مورد مطالعه انتخاب شدند.

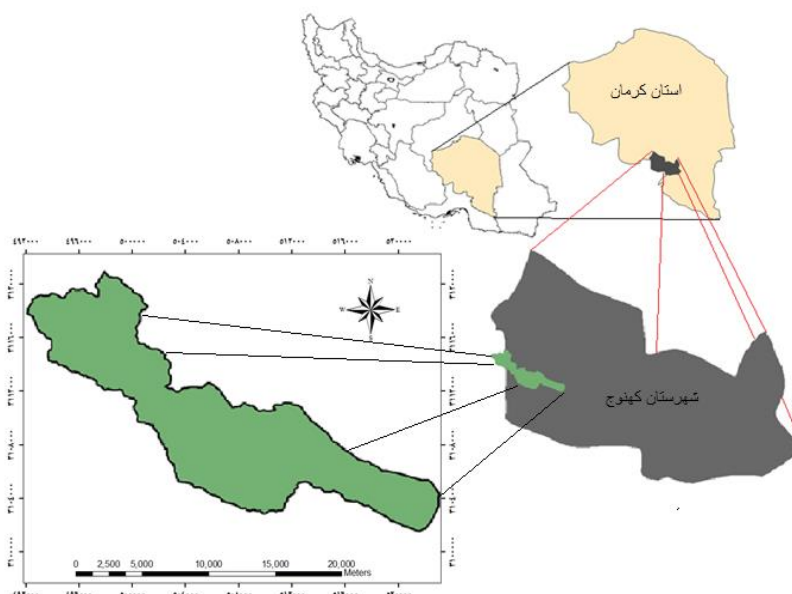
استان کرمان به دلیل شرایط اقلیمی، معمولاً در معرض هجوم ماسه‌های روان می‌باشد که این امر ضرورت ارزیابی بیابان‌زایی در مناطق مختلف استان را نشان می‌دهد. هدف از انجام این تحقیق ارزیابی شاخص‌های معیارهای خاک و پوشش گیاهی مؤثر در بیابان‌زایی با توجه به تجزیه و تحلیل مدل IMDPA و تهیه نقشه بالفعل بیابان‌زایی منطقه بر اساس مدل ایرانی است.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مطالعاتی

منطقه مورد مطالعه در جنوب استان کرمان و در محدوده جغرافیایی ۵۶° ۵۶' تا ۵۷° ۱۴' شرق و عرض جغرافیایی ۳° ۲۸' تا ۱۱° ۲۸' شمالی قرار دارد (شکل ۱). این منطقه شامل دو حوزه آبخیز چکچک و گلاشگرد جمعاً به مساحت ۱۱۸۷۶/۰۶ هکتار می‌باشد.

میش‌مست و گازران در استان قم استفاده نمود. نتایج این مطالعه نشان داد که شاخص شوری مهم‌ترین شاخص در بیابان‌زایی منطقه می‌باشد. (۱۳) ناطقی و همکاران به ارزیابی شدت بیابان‌زایی دشت سگری با بهره‌گیری از مدل IMDPA و با تکیه بر مسایل آب، زمین و پوشش گیاهی پرداخته است و شدت بیابان‌زایی منطقه را در کلاس‌های شدید و بسیار شدید بدست آورده است. در ضمن معیار آب با متوسط وزنی ۳/۹۷ در کلاس خیلی شدید، معیار زمین با متوسط وزنی ۳/۲۶ و معیار پوشش با متوسط وزنی ۳/۱۲ هر دو در کلاس شدید بیابان‌زایی قرار گرفتند. (۱۴) ذوالفقاری و همکاران به ارزیابی شدت بیابان‌زایی دشت سیستان با استفاده از مدل IMDPA با تکیه بر معیارهای اقلیم، خاک، پوشش گیاهی و فرسایش بادی پرداختند. نتایج حاصل از ارزیابی آنها نشان داد ۵۱/۰۹ درصد منطقه از نظر درجه بیابان‌زایی در کلاس متوسط و ۴۵/۰۹ درصد آن در کلاس شدید و ۳/۸۲ درصد منطقه که شامل مناطق مسکونی و مخازن آب بود در هیچ کلاسی قرار نگرفته است. همچنین نشان دادند که معیار فرسایش بادی با ارزش عددی ۱/۶۷ بیش‌ترین تأثیر و معیار خاک با ارزش عددی ۱/۳۴ کم‌ترین تأثیر را در بیابان‌زایی منطقه داشته است. (۱۵) رئیسی و همکاران طی تحقیقی با عنوان بررسی عوامل مؤثر در شدت بیابان‌زایی (بیابان‌های ساحلی) با استفاده از مدل IMDPA در منطقه کهیر کنارک نشان دادند که نتایج حاصل از این ارزیابی بیان‌گر آن است که بیابان‌زایی در منطقه با شدت متوسط، شدید و بسیار شدید در حال انجام بوده و روند آن رو به گسترش می‌باشد. (۱۶) طباطبایی فر و همکاران به ارزیابی شدت بیابان‌زایی دشت گرمسار با تأکید بر دو معیار اقلیم و آب پرداخته‌اند. نتایج تجزیه و تحلیل معیارهای بیابان‌زایی در منطقه گرمسار نشان داد که در میان معیارهای مورد بررسی، معیار آب بیشترین اثر را بر روی تخریب زمین و بیابان‌زایی از سال ۱۳۷۳ داشته است. (۱۷) رایگانی و همکاران به نقد بر مدل ایرانی ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی (IMDPA) پرداخته‌اند و در انتها مدلی با عنوان "مدل ایرانی وضعیت بیابان‌زایی" که در آن سه معیار تخریب خاک، پوشش گیاهی و آب بکار برده شود،



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در استان کرمان

Figure 1. The location of case study in Kerman Province

روش تحقیق

۴ تعلق گرفت. سپس با گرفتن میانگین هندسی از شاخص‌های هر معیار، وضعیت آن معیار بدست آمد و با گرفتن میانگین هندسی از دو معیار خاک و پوشش گیاهی، وضعیت نهایی بیابان‌زایی بر اساس مدل IMDPA بدست آمد. (۱۸)

به عنوان مثال برای دستیابی به مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها، از افق‌های ژنتیکی پروفیل‌های تشریح شده (۱۸) پروفیل)، نمونه خاک تهیه و به آزمایشگاه ارسال شد و سپس پارامترهای بافت خاک، هدایت الکتریکی، عمق خاک و درصد سنگ و سنگریزه اندازه‌گیری شد. جهت تهیه نقشه‌ی معیار خاک از شاخص‌های مذکور بر اساس جدول ۱ استفاده گردید و میانگین هندسی این معیار طبق رابطه (۱) محاسبه شد. (۱۸)

در این تحقیق جهت رسیدن به هدف که بررسی وضعیت بیابان‌زایی و به دنبال آن ارایه نقشه بیابان‌زایی حوزه فاریاب می‌باشد از روش IMDPA استفاده گردید. جهت استفاده از این مدل و ترسیم نقشه بیابان‌زایی در منطقه مورد مطالعه با توجه به شرایط منطقه دو معیار کیفیت خاک و کیفیت پوشش گیاهی به عنوان معیارهای کلیدی بیابان‌زایی در نظر گرفته شد که هر کدام از این معیارها خود دارای شاخص‌هایی می‌باشند (جداول ۱ و ۲). (۱۸) در ابتدا به منظور تهیه نقشه‌ی بیابان‌زایی بر اساس مدل IMDPA، نقشه‌ی هر یک از شاخص‌ها تهیه گردید. در ادامه داده‌های شاخص‌ها بر اساس وضعیت کیفی خود، امتیازی بین ۰ تا ۴ گرفتند، به طوری که به بهترین وضعیت آن شاخص عدد صفر و به بدترین حالت، عدد

$$(۱) \quad (۱۸) \quad \frac{1}{4} (\text{عمق خاک} \times \text{درصد سنگ و سنگریزه} \times \text{بافت خاک} \times \text{هدایت الکتریکی}) = \text{معیار خاک}$$

جدول ۱- شاخص‌های ارزیابی معیار خاک موثر بر شدت بیابان‌زایی در مدل IMDPA (۱۸)

Table 1. Indices for assessment of soil index, which affects desertification severity in IMDPA Model.

کلاس بیابان‌زایی				شاخص‌ها
بسیار شدید ۴-۳/۶	شدید (۳/۵-۲/۶)	متوسط (۲/۵-۱/۶)	کم و ناچیز (۱/۵-۰)	
<۲۰	۲۰-۵۰	۵۰-۸۰	>۸۰	عمق خاک (سانتی‌متر)
درشت تا خیلی درشت	سبک	متوسط	سنگین تا خیلی سنگین	بافت خاک
>۶۵	۳۵-۶۵	۱۵-۳۵	<۱۵	درصد سنگ و سنگریزه
>۱۶	۸-۱۶	۴-۸	<۴	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)

بسته به میزان علوفه تولیدی و نوع دام چرا کننده با توجه به ترکیب پوشش و وضعیت فیزیوگرافی منطقه، شاخص بهره‌برداری از پوشش، در کلاس‌های مختلفی طبقه‌بندی شد. همچنین به منظور ارزیابی وضعیت پوشش گیاهی از لحاظ مهیا بودن یا نبودن شرایط تجدید حیات، شاخص تجدید پوشش گیاهی انتخاب و کلاس‌های مختلف آن با توجه به امکان‌پذیر بودن یا نبودن اجرای عملیات اصلاحی تعیین شد (جدول ۲). (۱۸) در نهایت نقشه کیفیت معیار پوشش گیاهی از میانگین هندسی شاخص‌های ذکر شده بدست آمد:

معیار پوشش گیاهی منطقه بر اساس سه شاخص وضعیت پوشش، بهره‌برداری از پوشش و تجدید حیات پوشش گیاهی مورد بررسی قرار گرفت. (۱۸) زیر شاخص‌های در نظر گرفته در وضعیت پوشش عبارتند از: ترکیب گونه‌ای (گونه‌های مهاجم و یک‌ساله) و درصد پوشش تاجی گیاهان دائمی. امتیاز دهی به شاخص وضعیت پوشش گیاهی بر اساس وضعیت مراتع در هر تیپ گیاهی تعیین گردید. بدین منظور گونه‌های موجود در ۱۵ عدد پلات در هر تیپ جمع‌آوری شدند. شاخص بهره‌برداری از پوشش گیاهی نیز که یکی از شاخص‌های مؤثر در تخریب است فاکتور چرای دام از نظر تعداد دام موجود نسبت به ظرفیت دامی (چرای بیش از حد) و قطع بوته‌ها (بوته‌کشی) بررسی شد.

$$\frac{1}{3}(\text{تجدید پوشش گیاهی} \times \text{بهره برداری از پوشش} \times \text{وضعیت پوشش}) = \text{معیار} \quad (۲) \quad (۱۸)$$

پوشش گیاهی

جدول ۲- شاخص‌های ارزیابی معیار پوشش گیاهی موثر بر شدت بیابان‌زایی در مدل IMDPA (۱۸)

Table 2. Indices for assessment of vegetation index, which affects desertification in IMDPA Model.

کلاس بیابان‌زایی				
شاخص‌ها	کم و ناچیز (۰-۱/۵)	متوسط (۱/۶-۲/۵)	شدید (۳/۵-۴/۶)	بسیار شدید (۴-۳/۶)
وضعیت پوشش گیاهی	گونه‌های مهاجم کم‌تر از ۵درصد از ترکیب گیاهی را تشکیل می‌دهد و کم‌تر از ۲۵ درصد ترکیب گیاهی از گونه‌های یک‌ساله می‌باشد.	گونه‌های مهاجم ۲۰-۵درصد ترکیب گیاهی را تشکیل داده و ۲۵-۵۰ درصد ترکیب گیاهی منطقه از گیاهان یک‌ساله می‌باشد.	گونه‌های مهاجم ۵۰-۲۰درصد ترکیب گیاهی را تشکیل داده و اکثر پوشش گیاهی منطقه از گیاهان یک‌ساله می‌باشد.	گونه‌های مهاجم بیش از ۵۰ درصد از ترکیب گیاهی را تشکیل داده و پوشش گیاهی منطقه از گیاهان یک‌ساله می‌باشد.
	درصد پوشش تاجی دائمی بیش از ۳۰ درصد	درصد پوشش تاجی دائمی ۳۰-۱۵ درصد	درصد پوشش تاجی دائمی ۱۵-۵ درصد	درصد پوشش تاجی دائمی کم‌تر از ۵ درصد
بهره‌برداری از پوشش گیاهی	اثار بوته کنی مشاهده نمی‌شود.	قطع بوته‌ها، درختچه‌ها و درختان نسبتاً زیادتر از بیوماس سالانه	قطع بوته‌ها، درختچه‌ها و درختان زیاد و کاملاً محسوس	قطع بی‌رویه بوته‌ها، درختان و درختچه‌ها در حال حاضر و یا گذشته نه چندان دور
	چرا متعادل و یا کم‌تر از ظرفیت و در فصل مناسب	مازاد دام تا ۲۵ درصد بیش از ظرفیت چرا	مازاد دام ۲۵ تا ۵۰ درصد بیش از ظرفیت چرا	مازاد دام تا ۵۰ درصد بیش از ظرفیت چرا
تجدید پوشش گیاهی	تجدید حیات به‌طور طبیعی انجام می‌شود	تجدید حیاط با هزینه کم امکان پذیر است	تجدید حیاط با هزینه زیاد امکان پذیر است	تجدید حیاط پوشش گیاهی بسیار مشکل و یا غیر ممکن و غیرقابل توجیه اکولوژیکی و اقتصادی
	نیازی به عملیات اصلاحی نمی‌باشد	عملیات احیاء پوشش تاکنون موثر بوده است.	عملیات اصلاحی انجام شده نسبتاً موفق بوده است.	عملیات اصلاح و احیاء پوشش تاکنون موفق نبوده است.

Vegetation Quality Index: معیار پوشش گیاهی

Soil Quality Index: معیار خاک

Desertification Map: نقشه وضعیت فعلی بیابان‌زایی منطقه

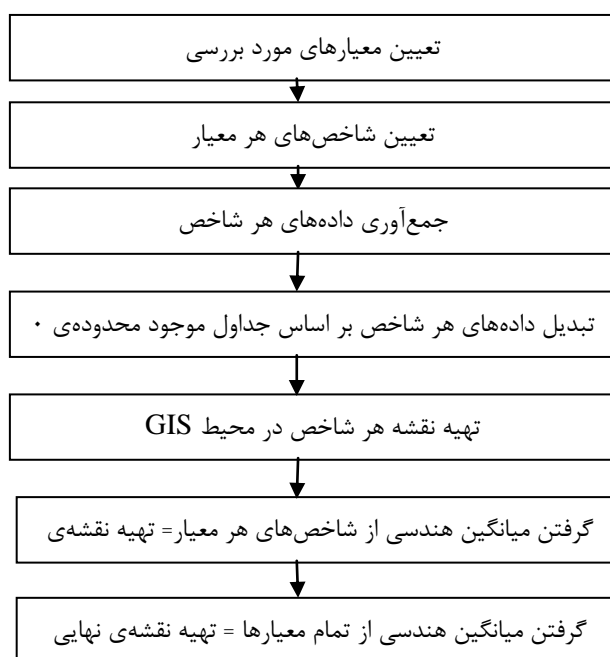
در نهایت پس از تهیه لایه‌های مربوط به معیارهای مورد مطالعه از تلفیق لایه‌های اطلاعاتی دو معیار خاک و پوشش گیاهی بر اساس رابطه (۳) در محیط نرم افزار Arc GIS 9,3 نقشه نهایی وضعیت فعلی بیابان‌زایی منطقه بدست آمد و با توجه به جدول (۳) طبقه‌بندی گردید.

$$DM = [VQI * SQI]^{1/2} \quad (۳) (۱۸)$$

جدول ۳- کلاس‌های شدت وضعیت فعلی بیابان‌زایی (۲۰)

Table 3. The severity classes of the current state of desertification.

کلاس بیابان‌زایی	وضعیت بالفعل بیابان‌زایی	دامنه ارزش عددی	ردیف
I	کم و ناچیز	۰ - ۱/۵	۱
II	متوسط	۱/۵ - ۲/۵	۲
III	شدید	۲/۵ - ۳/۵	۳
IV	بسیار شدید	۳/۵ - ۴	۴



شکل ۲- فلوچارت مراحل کار در مدل IMDPA

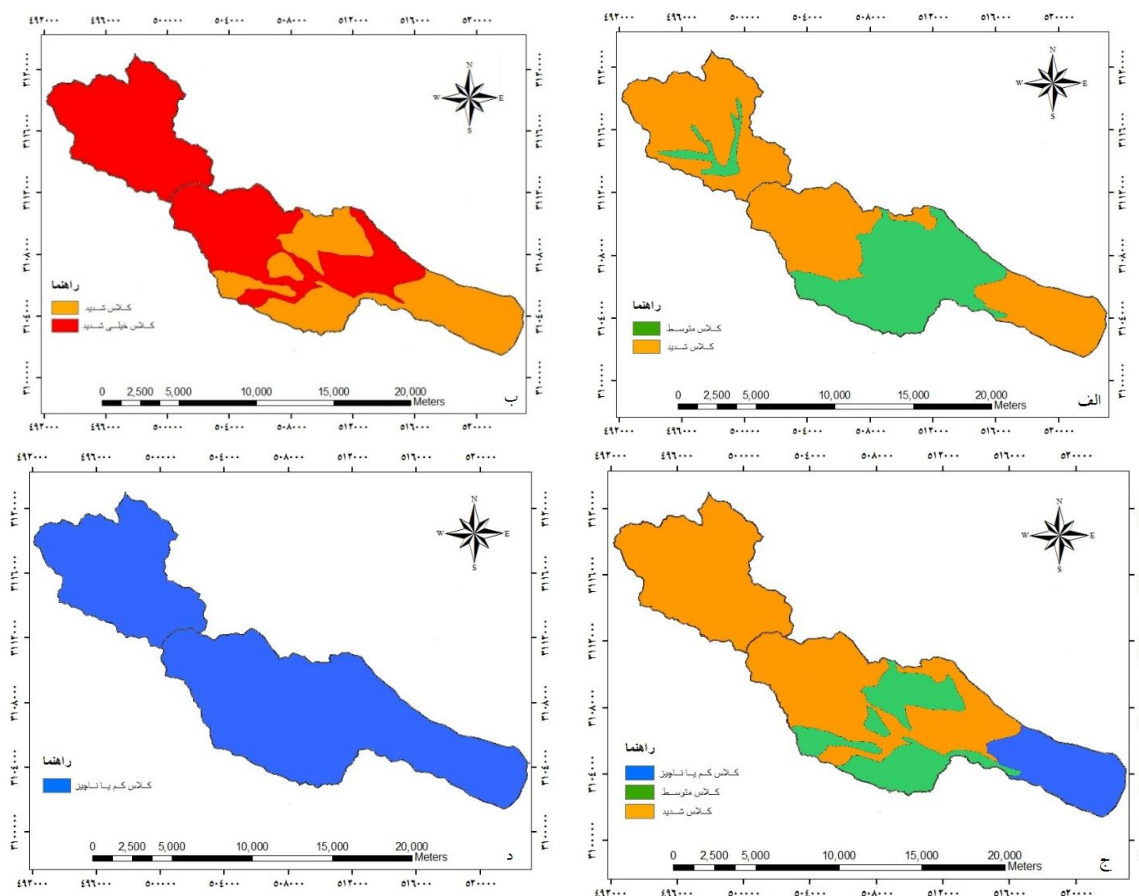
Figure 2. Steps in the flow chart for IMDPA Model

یافته‌ها

معیار خاک

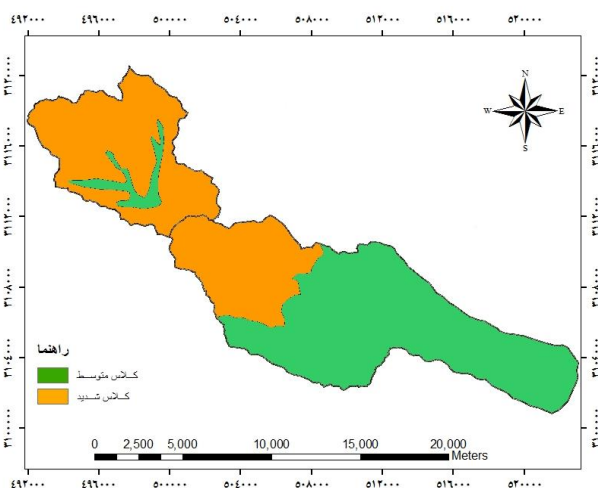
نقشه کیفیت معیار خاک نشان می‌دهد که ۵۲/۶۴ درصد (۶۲۵۱/۵ هکتار) از کل منطقه در کلاس متوسط قرار گرفته است که این کلاس بیش‌تر مناطق جنوبی را در بر گرفته است و ۴۷/۳۶ درصد (۵۶۲۷/۵ هکتار) از کل منطقه که بیش‌تر شامل مناطق شمالی می‌باشد، در کلاس شدید قرار گرفتند (شکل ۴). همچنین متوسط وزنی و هندسی ارزش‌های کمی شاخص‌های معیار خاک نشان می‌دهد که در منطقه مورد

مطالعه درصد سنگ و سنگریزه با ارزش عددی ۳/۴۵ مؤثرترین عامل در افزایش شدت بیابان‌زایی در منطقه می‌باشد. تحقیق حاضر با نتایج تحقیقی که توسط پروانه و همکاران، (۲۱) در منطقه طبس مسینا، در خراسان جنوبی صورت گرفته است، انطباق نزدیکی را نشان می‌دهد، به‌طوری‌که بیش‌ترین تأثیر در بیابان‌زایی منطقه مذکور، شاخص درصد سنگریزه سطحی و کمبود مواد آلی عنوان شده است. در شکل ۳ نقشه‌ی هر یک از شاخص‌های معیار خاک ارائه گردیده است.



شکل ۳- شاخص های معیار خاک به ترتیب؛ بالا راست: بافت خاک، بالا چپ: سنگ و سنگریزه، پایین راست: عمق و پایین چپ: هدایت الکتریکی خاک.

Figure 3. Indices of soil index, respectively: up right (Soil texture), up left (Stone and gravel), down right (Soil depth), down left (Electrical conductivity)



شکل ۴- نقشه و وضعیت پتانسیل بیابانزایی معیار خاک در منطقه مورد مطالعه

Figure 4. Map of potential status of desertification with soil index in the study area

جدول ۴- متوسط وزنی ارزش عددی شاخص های مؤثر در معیار خاک

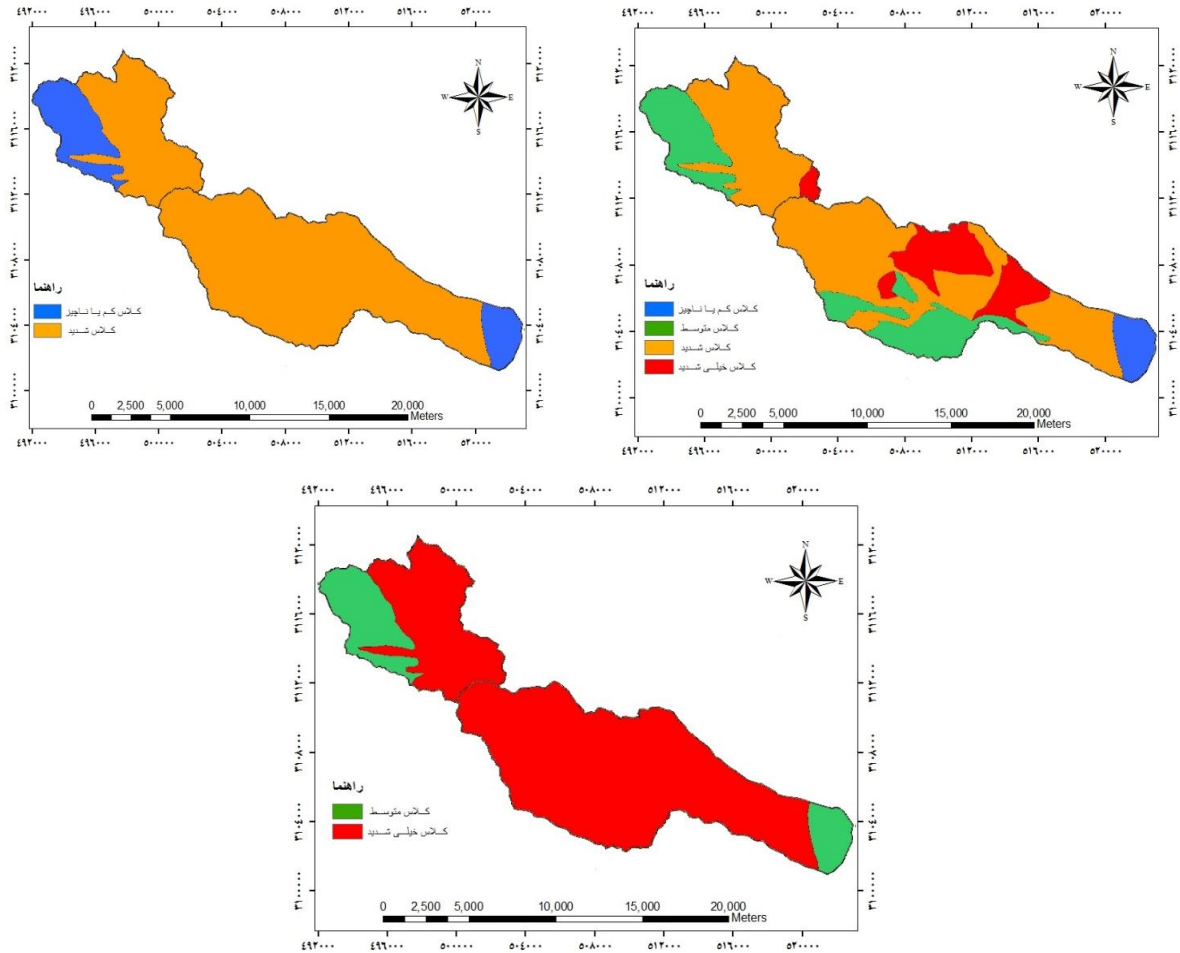
Table 4. Average weight of numerical value of effective indices in Soil Index.

کلاس بیابان‌زایی	وضعیت بالفعل بیابان‌زایی	امتیاز شاخص	شاخص‌های معیار
III	شدید	۲/۶۶	عمق
II	متوسط	۲/۵۱	بافت
III	شدید	۳/۴۵	سنگ و سنگریزه
I	کم و ناچیز	۰/۲۵	هدایت الکتریکی

معیار پوشش گیاهی

نشان می‌دهد که در منطقه مورد مطالعه شاخص تجدید حیات با ارزش عددی ۳/۸۲ مؤثرترین عامل در افزایش شدت بیابان‌زایی در منطقه می‌باشد. که بیانگر عدم تاثیر عملیات اصلاحی صورت گرفته برای تجدید حیات پوشش گیاهی می‌باشد. در شکل ۵ نقشه‌ی هر یک از شاخص‌های معیار پوشش گیاهی ارایه گردیده است.

نقشه کیفیت معیار پوشش گیاهی نشان می‌دهد که ۱۴/۵۲ درصد (۱۷۲۴/۴ هکتار) از کل منطقه در کلاس کم، ۷۳/۱۴ درصد (۸۶۸۶۸/۱ هکتار) از کل منطقه در کلاس شدید و ۱۲/۳۴ درصد (۱۴۶۵/۵ هکتار) از کل منطقه در کلاس خیلی شدید قرار گرفته است (شکل ۶). همچنین متوسط وزنی و هندسی ارزش‌های کمی شاخص‌های معیار پوشش گیاهی،



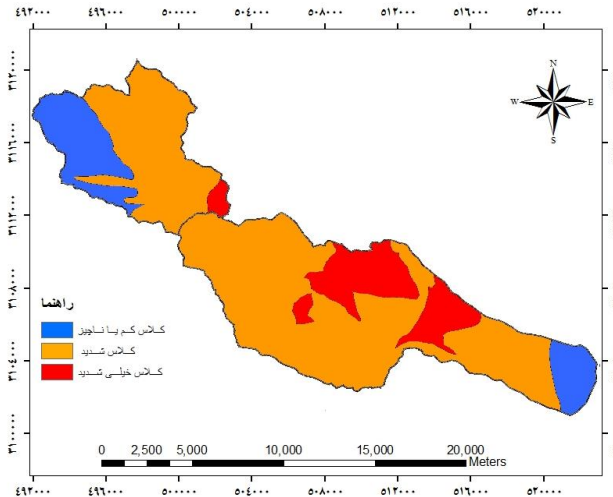
شکل ۵- شاخص های پوشش گیاهی به ترتیب بالا راست: وضعیت پوشش گیاهی، بالا چپ: بهره برداری از پوشش گیاهی، پایین: تجدید حیات پوشش گیاهی.

Figure 5. Indices of soil index, respectively: up right (Vegetation status), up left (Exploitation of vegetation), down (Restoring vegetation).

جدول ۵- متوسط وزنی ارزش عددی شاخص های مؤثر در معیار پوشش گیاهی

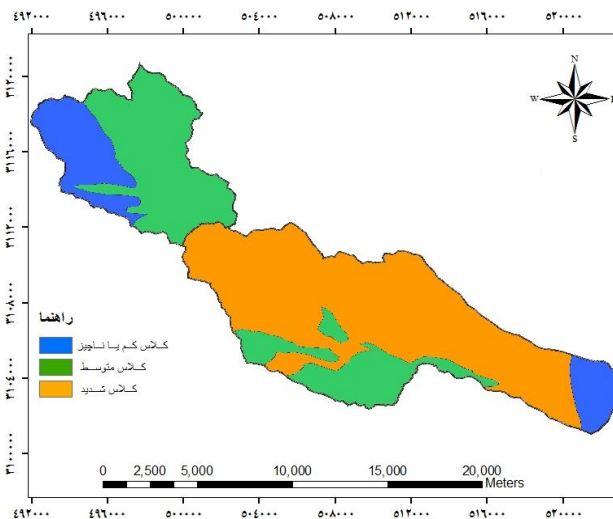
Table 5- Average weight of numerical value of effective indices in Vegetation Index.

شاخص های معیار	امتیاز شاخص	وضعیت بالفعل بیابان زایی	کلاس بیابان زایی
وضعیت پوشش گیاهی	۲/۹۵	شدید	III
بهره برداری از پوشش گیاهی	۲/۷۸	شدید	III
تجدید پوشش گیاهی	۳/۸۲	خیلی شدید	IV



شکل ۶- نقشه معیار پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه

Figure 6. Map of potential status of desertification with vegetation index in the study area.



شکل ۷- نقشه وضعیت بالفعل بیابان‌زایی منطقه مورد مطالعه

Figure 7. Map of potential status of desertification in the study area.

جدول ۶- متوسط هندسی ارزش عددی و کلاس بیابان‌زایی معیارهای مورد بررسی

Table 6. Geometric mean values and desertification class of studied indices

کلاس	وضعیت بالفعل بیابان‌زایی	ارزش عددی	معیار
II	متوسط	۱/۵۲	خاک
III	شدید	۳/۱۱	پوشش

۴۰۰۱/۰۴ هکتار (۳۳/۶۹ درصد کل منطقه) در کلاس بیابان‌زایی متوسط و ۱۷۲۵/۵۹ هکتار (۱۴/۵۳ درصد کل منطقه) در کلاس بیابان‌زایی کم یا ناچیز قرار دارد (شکل ۷).

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که منطقه از نظر وضعیت بیابان‌زایی با استفاده از روش IMDPA در سه کلاس کم، متوسط و شدید قرار می‌گیرد. از کل مساحت منطقه مورد مطالعه ۶۱۴۹/۴۲ هکتار (۵۱/۷۸ درصد کل منطقه) جزو مناطقی است که کلاس شدید بیابان‌زایی برای آن‌ها تعریف شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق شاخص تجدید حیات از معیار پوشش گیاهی با ارزش عددی ۳/۸۲ و شاخص درصد سنگ و سنگریزه با ارزش عددی ۳/۴۵ از معیار خاک به ترتیب بیش‌ترین تأثیر را در بیابان‌زایی منطقه داشته‌اند.

مطالعات رضائی‌پور باغدر و همکاران (۲۲) که به ارزیابی شدت بیابان‌زایی با استفاده از مدل IMDPA با تکیه بر دو معیار پوشش گیاهی و خاک در باغدر یزد پرداخته بودند نشان داد منطقه مورد مطالعه از نظر معیار خاک در کلاس شدید و براساس معیار پوشش گیاهی در کلاس متوسط تا شدید قرار دارد. همچنین نتایج آن‌ها نشان داد از بین شاخص‌های معیار پوشش گیاهی، شاخص تجدید حیات بیش‌ترین تأثیر را در روند بیابان‌زایی منطقه داشته است. نتایج ذولفقاری و همکاران (۲۳) که به ارزیابی تأثیر پوشش گیاهی بر روند تخریب سرزمین بر اساس مدل IMDPA در منطقه دشت سیستان پرداخته‌اند بودند نشان داد شاخص تجدید حیات پوشش گیاهی با متوسط وزنی ۱/۷۱ و کلاس شدید موثرترین شاخص در بیابان‌زایی منطقه بوده است. همچنین با توجه به ارزیابی صورت گرفته معیار پوشش گیاهی با ارزش عددی ۳/۱۱ معیار غالب و در کلاس شدید و پس از آن معیار خاک با ارزش عددی ۱/۵۲ در کلاس متوسط بیابان‌زایی قرار گرفتند. نتایج تحقیق جعفری و همکاران (۱۳) در ارزیابی شاخص‌های معیار خاک جهت بررسی وضعیت بیابان‌زایی در سه منطقه استان قم نشان داد که درصد سنگ و سنگ ریزه خاک و بافت خاک به عنوان دو عامل تعیین کننده در بیابانی شدن می‌باشند. در تحقیقی دیگر خانامانی و همکاران (۲۴) به ارزیابی کمی وضعیت فعلی بیابان‌زایی دشت سگزی با استفاده از مدل مدالوس پرداخته‌اند که نتایج آن‌ها نشان داد که معیارهای پوشش گیاهی و اقلیم مهم‌ترین معیارهای موثر در بیابان‌زایی منطقه مورد مطالعه می‌باشند.

با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق که حاکی بر اهمیت پوشش گیاهی در بیابان‌زایی است پیشنهاد می‌شود در اسرع وقت تحقیقی عمیق‌تر نسبت به تعیین روش‌های مناسب اصلاح و احیاء مراتع منطقه از سوی ادارات منابع طبیعی اقدام گردد. در صورت عدم توجه مسوولین امر حدود ۵۰ درصد دیگر

کلاس بیابان‌زایی متوسط و کم منطقه) در معرض نابودی شدید قرار خواهد گرفت که این مهم باعث صدمه به سایر عناصر اکوسیستم از جمله حیات وحش و غیره منجر خواهد شد. ذولفقاری و همکاران (۲۳) به ارزیابی تأثیر پوشش گیاهی بر روند تخریب سرزمین بر اساس مدل IMDPA در منطقه دشت سیستان پرداخته‌اند که نتایج آن‌ها نشان داد ۵۳/۰۶ درصد منطقه از نظر تخریب سرزمین در کلاس متوسط و ۴۶/۹۴ درصد آن در کلاس شدید قرار دارد. اسفندیاری و حکیم‌زاده اردکانی (۲۵) به منظور بررسی شدت تخریب منابع خاک در اراضی کشاورزی منطقه آباده طشک از مدل بیابان‌زایی IMDPA استفاده کردند. که نتایج بدست آمده از تحقیق آن‌ها نشان داد که ۴۸ درصد از (۲۲۱۲ هکتار) از کل مساحت منطقه در کلاس کم بیابان‌زایی، ۴۳ درصد (۲۰۱۹ هکتار) از کل مساحت منطقه در کلاس متوسط و ۱۰ درصد (۴۶۷ هکتار) از مساحت منطقه در کلاس شدید بیابان‌زایی قرار گرفته است.

در این مطالعه پیشنهاد می‌شود جهت احیای منطقه از چرای بی رویه دام جلوگیری شود و همچنین می‌توان با اعمال قرق متناوب، بذر پاشی نباتات مرتعی و رعایت اصول مرتعداری و جلوگیری از بوته‌کنی و نابودی پوشش گیاهی توسط ساکنین به منظور تامین سوخت می‌توان به احیای آن کمک کرد.

Reference

1. Babaev, A., 1999. Introduction, Desert Problems and Desertification in Central Asia. Springer, pp. 1-3.
2. Ladisa, G., Todorovic, M., Liuzzi, GT., 2010. Assessment of Desertification in Semi-Arid Mediterranean Environments: The Case Study of Apulia Region (Southern Italy), Land Degradation and Desertification: Assessment, Mitigation and Remediation. Springer, pp:493-516.
3. Hoseini, SM., Ekhtesasi, MR., Shahriyari, AR., Shafiei, H., 2010. Study of Current and Potential

10. Zhu, D., Wang, TW., Cai, CF., Li, L., Shi, ZH., 2009. Large-scale assessment of soil erosion using a neuro-fuzzy model combined with GIS: A case study of Hubei Province, China. *Land degrade develop.* Vol. 20. pp. 654-666.
11. God, A., Lofty, I., 2008. Use of remote sensing and GIS in mapping the environmental sensitivity areas for desertification of Egyptian territory. *Earth Discuss*, Vol. 3(1). pp. 41- 85.
12. Depaola, FD., Ducci, C., Giugni, D., 2009. Soil erosion and desertification: a combined approach using RUSLE and ESAS models in the Tusciano basin (Southern Italy). pp. 654-684.
13. Jafari, M., Panahi, F., Ahmadi, H., Abbasi, HR., Mosavi, M., Zareae, MA., Tavil, A., 2006. Assessment of soil criteria indices for desertification studies in Ghom province, Iranian *Journal of Rangeland and Desert Research*. Vol. 13(2), pp. 278-283. (In Persian)
14. Nateghi, S., Zehtabian, GH., Ahmadi., 2006. Evaluation of Desertification Intensity in Segzi Plain Using IMDPA Model. *Journal of Range and Watershed Management*. Vol. 62(3), pp. 419-430. (In Persian)
15. Zolfaghari, F., Shahriari, A., Fakhireh, A., Rashki, R., Noori, S., 2011. Assessment of desertification potential using IMDPA model in Sistan plain. *Watershed Management Research, Pajouhesh and Sazandegi*, Vol. 91, pp. 97-107. (In Persian)
16. Raeesi, A., Zehtabian, Gh., Ahmadi, H., Khosravi, H., 2012. Evaluation of current desertification status in shore deserts using biophysical criteria of IMDPA model, Watershed Desertification Status With Emphasis on Wind Erosion Criterion using MICD Method (Case Study: Niatak Region of Sistan). *Journal of Range and Watershed Management*, Vol. 63(2), pp. 165-181. (In Persian)
4. Whitfield, S., Reed, MS., 2012. Review: Participatory environmental assessment in drylands: Introducing a new approach. *Journal of Arid Environments*, Vol. 77, pp. 1-10.
5. Reynolds, JF., Smith, DMSS., Turner, BL., Mortimore, M., Battetbury, SPJ., Downing, TE., Dowlatabadi, H., Fernández, RJF., Herrick, JE., Huber-Sannwald, E., Jiang, H., Leemans R., Lynam, T., Maestre, F., Ayarza, M., Walker, B., 2007. Global desertification: Building a science for dryland development. *Science*, Vol. 316, pp. 847-851.
6. UNCCD (United Nations Convention to Combat Desertification), 2008. Desertification is the degradation of drylands.
7. Zucca, C., Della, Peruta, R., Salvia, R., Sommer, S., Cherlet M., 2012. Towards a World Desertification Atlas. Relating and selecting indicators and data sets to represent complex issues. *Ecological Indicators*, Vol. 15. pp. 157-170.
8. Rahimi, M., Damavandi, A., Jaferian, V., 2014. Remote sensing applications in the assessment and monitoring of land degradation and desertification, *Journal of Forest and Rangeland*, Vol. 100, pp. 8-21. (In Persian)
9. Yassoglou, C., Nicholas, J., Kossmas, C., 2001. Desertification in the Mediterranean Europe, case study in Greece, No 200. MEDALUS Report: 454-475.

- Jenoobi), World Day of Desertification. (In Persian)
22. Poorbaghedar, AR., Bahrami, H., Sharifabad, JR., Khosravi, H., 2015. An Evaluation on the Intensity of Desertification by using IMDPA model (Case study: Baghedar region, Yazd), Journal of Arid Regions Geographics Studies, Vol. 5(19), pp. 42-54. (In Persian)
23. Zolfaghari, F., Shahriari, A., Fakhire, A., 2013. Evaluate the effect of vegetation cover on land degradation process using IMDPA model and GIS (Case study: Sistan plain), Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resource Science, Vol. 4(1), pp. 69-77. (In Persian)
24. Khanamani, A., Karimzadeh, HR., Jafari, R., Golshahi, A., 2013. Quantitative assessment of current desertification using MEDALUS model (Case study: Segzi plain), Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resource Science, Vol. 4(1), pp. 13-25. (In Persian)
25. Esfandiari, M., Hakimzadehardakani, MR., 2014. Evaluation of active desertification with emphasis on the soil degradation by IMDPA model (case study: Abadeh-Tashk, Fars), Iranian journal of Range and Desert Reseach, Vol. 17(4), pp. 624-631. (In Persian)
- Management Research, Vol. 97, pp. 43-51. (In Persian)
17. Tabatabaeefar, SM., Zehtabian, Gh., Rahimi, M., Khosravi, H., Nikoo, S., 2013. The Impact Assessment of Temporal Variation of Climatological and Groundwater Condition on Desertification Intensity in Garmsar Plain, Desert Management, Vol. 2, pp. 39-48. (In Persian)
18. Rayegani, ., Zehtabian, GH., Barati, S., 2013. Surveying of Iranian Model of Desertification Potential Assessment, Iranian Journal of Applied ecology, Vol. 2(4), pp. 73-99. (In Persian)
19. Hashemi, Z., Pahlevanravi, A., Moghaddamnia, AR., Javadi, MR., Miri, A., 2015. Investigation of the Desertification Potential Using IMDPA Model in Sistan Plain (Case Study: ZAHAK), Desert Ecosystems Engineering Journal, Vol. 3(5), pp. 49-62. (In Persian)
20. Habibipour, A., 2015. Application of the IMDPA model in the study of desertification status based on the wind erosion criterion (Case study: Behbad area, Yazd province), Lornal of Forest and Rangeland, Vol. 106. pp. 67-72. (In Persian)
21. Parvane, H., Karimzadeh, HR., AliAkbari, V., 2008. Investigating the effect of soil index on desertification (Case Study Tabas Mseena, Khorasan

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره دوازده، اسفند ماه ۹۹

پایش تغییرات سی ساله پوشش اراضی با استفاده از سنجش از دور و سامانه

اطلاعات جغرافیایی GIS (مطالعه موردی: حوضه آبخیز قره سو، اردبیل)

فرشته نامدار^۱

شهلا محمودی^{۲*}

smahmodi@ut.ac.ir

اباذر اسمعیلی عوری^۳

ابراهیم پذیرا^۴

تاریخ دریافت: ۹۸/۴/۹

تاریخ پذیرش: ۹۸/۹/۲۷

چکیده

زمینه و هدف: مطالعه میزان تغییرات و تخریب منابع در سال‌های گذشته می‌تواند در برنامه‌ریزی جهت استفاده بهینه از آن و کنترل و مهار تغییرات غیر اصولی در آینده گام مهمی به شمار آید. از آنجا که این تغییرات در سطوح وسیع و گسترده اتفاق می‌افتد، تکنولوژی سنجش از دور ابزاری ضروری و ارزشمند جهت پایش تغییرات می‌باشد. هدف از تحقیق حاضر، پایش تغییرات پوشش اراضی در حوضه آبخیز قره سو در استان اردبیل با تکنیک سنجش از دور است.

روش بررسی: در این تحقیق تغییرات پوشش اراضی طی سی سال از سال ۱۳۶۵ الی ۱۳۹۵ مورد پایش قرار گرفت. ابتدا تصاویر ماهواره لندست مربوط به ماه جولای سال‌های ۱۹۸۵، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ تهیه و پس از تصحیح هندسی و ارتفاعی، طبقه بندی تصاویر به روش نظارت شده با متد حداکثر احتمال انجام پذیرفت. به منظور افزایش دقت طبقه‌بندی از شاخص NDVI، DEM و لایه شیب استفاده شد و دقت طبقه‌بندی با شاخص کاپا و صحت کلی مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: بر اساس نتایج در دوره اول (۱۳۶۵-۱۳۸۰) ۲۰/۴۳ درصد، در دوره دوم (۱۳۸۰-۱۳۹۵) ۴۱/۴۲۶ درصد و در سی سال (۱۳۹۵-۱۳۶۵) ۲۷/۹۹ درصد از منطقه دچار تغییر کاربری شده است که در هر سه دوره تغییرات کاربری زراعت دیم بیشترین مقدار را دارد. **بحث و نتیجه گیری:** نتایج تحقیق حاضر نشان دهنده این امر است که علیرغم بالا بودن قدرت تصاویر ماهواره لندست در تهیه نقشه کاربری اراضی، می‌توان با استفاده از شاخص‌ها و لایه‌های جانبی نظیر NDVI، ارتفاع و درصد شیب قدرت تفکیک کاربری‌ها از یکدیگر را بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: تصاویر ماهواره‌ای، تغییرات پوشش اراضی، حوضه آبخیز قره سو، سنجش از دور.

- ۱- دانشجوی دکتری علوم خاک، گروه علوم خاک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران.
- ۲- استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. * (مسئول مکاتبات)
- ۳- دانشیار گروه علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
- ۴- استاد گروه علوم خاک، گروه علوم خاک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران.

Monitoring of Thirty Years of Land Cover Changes using Remote Sensing and GIS (Case study: Qaresu watershed, Ardabil)

FereshtehNamdar¹

ShahlaMahmoudi^{2*}

smahmodi@ut.ac.ir

AbazarEsmaliOuri³

EbrahimPazira⁴

Admission Date: December 18, 2019

Date Received: June 30, 2019

Abstract

Background and Objective: Studying the extent of change and destruction in resources in previous can contribute to efficient planning and utilization of these resources and limiting similar adverse changes in the future. Since changes in resources occur over large expanses of land, remote sensing technology can serve as a essential and valuable tool for monitoring these changes. The purpose of this study was to monitor the land cover changes in Qaresu watershed in Ardabil province using the remote sensing technique.

Methods: In this study land cover changes was consulted in 30 years from 1985 to 2015. Landsat images of the study area pertaining to July 1985, 2000 and 2015 were acquired. After geometric and elevation corrections, the images were classified by the supervised approach using the maximum likelihood method. The NDVI index, DEM, and slope layers were used to enhance the image classification accuracy. Classification accuracy was assessed with Kappa index and overall accuracy indexes.

Findings: The results showed 20.43% change in the watershed's land uses over the period from 1985 to 2000, 41.426% over the period from 2000 to 2015, and 27.99% over the period from 1985 to 2015. In all three periods, the greatest changes were in dry farming.

Discussion and Conclusion: Results showed despite high capability of Landsat images in mapping land use, using additional layers like NDVI, elevation and slope percent can improve separation accuracy of land using.

Keywords: Satellite Images, Land Cover Changes, Qaresu Watershed, Remote Sensing

1- Ph.D. student in Soil Science, Department of Soil Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- Professor of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Tehran, Iran. * (Corresponding Author)

3- Associate Professor in Watershed Science & Engineering, Department of Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

4- Professor of Soil Science, Department of Soil Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

مقدمه

یکی از پیش شرط‌های اصلی برای استفاده بهینه از زمین، کسب اطلاع از الگوهای کاربری اراضی در طول زمان است (۱) و (۲). بنابراین تهیه نقشه‌های کاربری مناطق مختلف و بررسی تغییرات صورت گرفته در سال‌های گذشته، جهت اتخاذ تصمیمات مدیریتی بسیار حائز اهمیت می باشد (۳). ماهواره‌های سنجنش از دور با فراهم‌آوری تصاویر چندزمانه و چند-طیفی، کسب داده‌های تکراری، فرمت دیجیتالی مناسب برای پردازش کامپیوتر و شیوه‌های دقیق زمین مرجع، متداول ترین منبع برای تهیه الگوهای کاربری اراضی به شمار می‌رود (۴). از طرفی دیگر، چون سیستم اطلاعات جغرافیایی فراهم کننده محیطی مناسب برای نمایش، ذخیره سازی و آنالیز داده‌هاست (۵)، در سال‌های اخیر ترکیب دانش سنجنش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در شناسایی و تجزیه و تحلیل تغییرات کاربری و پوشش زمین به شکل گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است (۶). در ارتباط با موضوع مورد مطالعه تحقیقاتی در داخل و خارج از کشور صورت پذیرفته است. فاطمی طلب و همکاران (۷) تغییرات سطح جنگل‌های رودسر را طی ۱۳ سال مورد بررسی قرار داده و کاهش چشمگیری را در آن مشاهده کردند. مرادی و همکاران (۸)، تغییرات پوشش اراضی در شهرستان های رابر و ارزوئیه را بررسی نمودند که نتایج نشان دهنده بیش‌ترین تبدیل و تغییر در اراضی مرتعی به دلیل گسترش اراضی زراعی است. واسیم و همکاران (۹)، پایش تغییرات پوشش اراضی در منطقه‌ای در مصر را با استفاده از تصاویر لندست انجام داده و به این نتیجه دست یافتند که استفاده از این فرایند می‌تواند مدیران را در برنامه‌ریزی برای حفظ اکوسیستم‌ها کمک کند. از سایر تحقیقات مشابه انجام شده در این زمینه می توان به تحقیقات مایماتیتیجانگ و همکاران (۱۰)؛ ژیاو و هیوپینگ (۱۱)؛ جعفرنیا و همکاران (۱۲)؛ راهداری و همکاران (۱۳) اشاره کرد. حوضه آبخیز قره سو به دلیل مساحت زیاد و نقش مهم آن در امرار معاش جمعیت ساکن در این حوضه، برای انجام این پژوهش انتخاب شد و هدف از انجام این پژوهش، پایش تغییرات سی ساله

کاربری اراضی با استفاده از داده‌های دورسنجی و GIS است تا با مشخص شدن روند تغییرات کاربری، تصمیمات صحیح برای جلوگیری از آن اتخاذ گردد.

روش بررسی

در این تحقیق تغییرات پوشش اراضی طی سی سال از سال ۱۳۶۵ الی ۱۳۹۵ مورد پایش قرار گرفت. ابتدا تصاویر سنجنده‌های TM، ETM⁺ و OLI ماهواره لندست ۵، ۷ و ۸ متعلق به ماه جولای سال‌های ۱۹۸۵، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ از تارنمای سازمان زمین شناسی آمریکا (United State Geology Survey) دریافت گردید. سپس تصاویر آخذ شده از نظر وجود خطاهای اتمسفری و رادیومتریک از جمله پوشش ابر، خطاهای راه راه شدگی و پیکسل‌های تکراری بررسی شدند. در ادامه با توجه به این که تصویر سال ۲۰۰۰ سنجنده ETM⁺ دارای اندازه سلول ۲۸/۵ متر و در دو سنجنده دیگر این مقدار ۳۰ متر بود، با استفاده از تابع نمونه‌گیری مجدد (Resample)، هریک از باندهای تصویر به روش نزدیک ترین همسایه دارای اندازه سلول ۳۰ متر شدند. با مد نظر قرار دادن این که حوضه مورد مطالعه در منطقه کوهستانی واقع شده و دارای پستی و بلندی زیادی است تصحیحات ارتفاعی با استفاده از لایه DEM و همچنین اطلاعات موجود در متادیتای تصویر دریافتی، انجام گردید. به منظور تصحیح هندسی نیز، تصویر سال ۲۰۱۵ که با بررسی و همپوشانی لایه-هایی مثل جاده و آبراهه مشخص شد که فاقد خطای هندسی است، به عنوان تصویر پایه قرار گرفت و با استفاده از روش تصویر به تصویر و استفاده از حدود ۲۵ نقطه در قسمت‌های مختلف حوضه تصاویر سال ۱۹۸۵ و ۲۰۰۰ با مقدار ریشه متوسط مربع خطا (RMSE) برابر ۰/۱۴ و ۰/۱۸ پیکسل محاسبه و دو تصویر بر یکدیگر منطبق شدند. سپس اقدام به تهیه نمونه‌های تعلیمی برای طبقه‌بندی تصاویر شد. نمونه های تعلیمی بایستی به صورتی انتخاب شوند که بر روی پدیده‌های گوناگون تصویر، به شکل مناسب پراکنده شده باشند. حداقل تعداد پیکسل مورد نیاز برای هر کلاس N+1 است که حرف N

اراضی مرتعی اختصاص یافت. برای تفکیک بهتر اراضی مرتعی از اراضی دیم نیز که امکان طبقه بندی اشتباه پیکسل‌ها در این زمینه وجود داشت از نقشه شیب منطقه کمک گرفته شد. به گونه‌ای که با پیمایش میدانی در منطقه، حداکثر شیبی که برای کشاورزی دیم مشاهده گردید ۳۰٪ بود و در ادامه لایه شیب با لایه کاربری تهیه شده از روش حداکثر احتمال روی هم گذاری و مناطق با شیب بیشتر از ۳۰٪ که به کاربری کشاورزی دیم اختصاص داده شده بودند به کاربری مرتع تغییر یافتند. برای تفکیک اراضی جنگلی از کشت آبی و باغات نیز از لایه DEM استفاده شد که با توجه به وجود اراضی جنگلی در ارتفاعات بیشتر از ۲۰۰۰ متر و اراضی باغی و زراعت آبی در ارتفاعات کمتر از ۲۰۰۰ متر، لایه مدل رقومی ارتفاعی در دو طبقه بیشتر و کمتر از ۲۰۰۰ متر طبقه‌بندی و با لایه کاربری به دست آمده روی هم گذاری گردید و اراضی که در ارتفاعات بیشتر از ۲۰۰۰ متر به کاربری زراعت آبی و باغ اختصاص داده شده بودند به اراضی جنگلی تغییر یافتند. به منظور اطمینان از دقت طبقه‌بندی تصاویر، پارامترهای شاخص کاپا و صحت کلی محاسبه شدند.

به معنای تعداد باندهای مورد استفاده در عملیات طبقه بندی است، اگرچه تعداد پیکسل‌های مورد نیاز برای هر کلاس $10N$ یا حتی $100N$ نیز پیشنهاد شده است (۱۵). با رعایت شرایط فوق، توسط سامانه موقعیت یاب جهانی و تصاویر مربوط به گوگل اِرت، نمونه‌های تعلیمی از سطح حوضه تهیه شدند (جدول ۱). در ادامه، برای طبقه‌بندی تصاویر از روش بیشترین شباهت (Maximum Likelihood) استفاده گردید که این روش به عنوان یکی از دقیق‌ترین روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه توسط اکثر محققان پذیرفته شده است (۸). سپس با استفاده از نقاط تعلیمی و روش حداکثر احتمال نقشه کاربری و پوشش اراضی آماده شدند. پس از تهیه نقشه طبقه‌بندی شده، اراضی جنگلی از نقشه جدا و با نقاط شاهد که به منظور ارزیابی دقت برداشت شده بودند روی هم گذاری و مشخص گردید که در برخی مناطق تفکیک اراضی مرتع و جنگل از یکدیگر به خوبی صورت نگرفته است. به همین دلیل به منظور جلوگیری از کاهش دقت طبقه بندی تصاویر، از شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) استفاده شد و ارزش‌های بیشتر از ۰/۳۵ به اراضی جنگلی و ارزش‌های کمتر از ۰/۳۵ به

جدول ۱- تعداد نقاط تعلیمی و شاهد

Table 1. The number of training and witness points

ردیف	کاربری	تعداد نقاط تعلیمی	تعداد نقاط شاهد
۱	مسکونی	۵۹	۳۳
۲	جنگل	۶۹	۳۸
۳	کشت دیم	۸۹	۵۴
۴	مرتع	۱۰۴	۷۸
۵	کشت آبی و باغات	۷۵	۴۹
۶	بایر	۴۴	۳۱
۷	پوشش آب	۲۵	۱۸

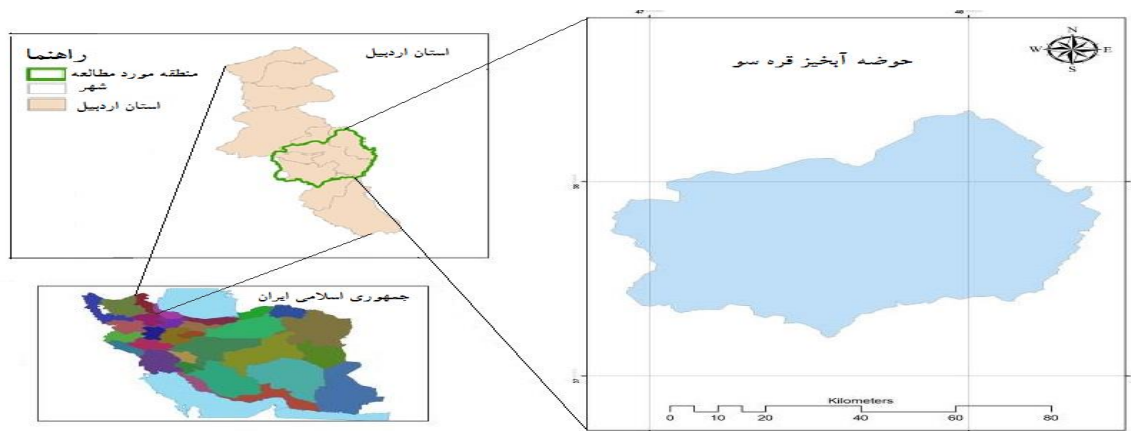
منطقه مورد مطالعه

پوشش داده و در $47^{\circ}48'10''$ تا $48^{\circ}41'50''$ طول شرقی و $37^{\circ}46'27''$ تا $38^{\circ}35'10''$ عرض شمالی واقع شده است. حداکثر ارتفاع حوضه حدود ۳۷۰۰ متر در غرب و خروجی آن

حوضه آبخیز قره سو به عنوان مهمترین حوضه در استان با مساحت $437286/52$ هکتار در مرکز استان اردبیل قرار دارد. این حوضه سه شهرستان اردبیل، مشگین شهر و نمین را

می‌دهد.

نیز سد سبلان با ارتفاعی حدود ۱۲۰۰ متر در شمال حوضه واقع می‌باشد (۱۴). شکل ۱ موقعیت حوضه در استان را نشان



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

Figure 1. Study area location map

یافته ها

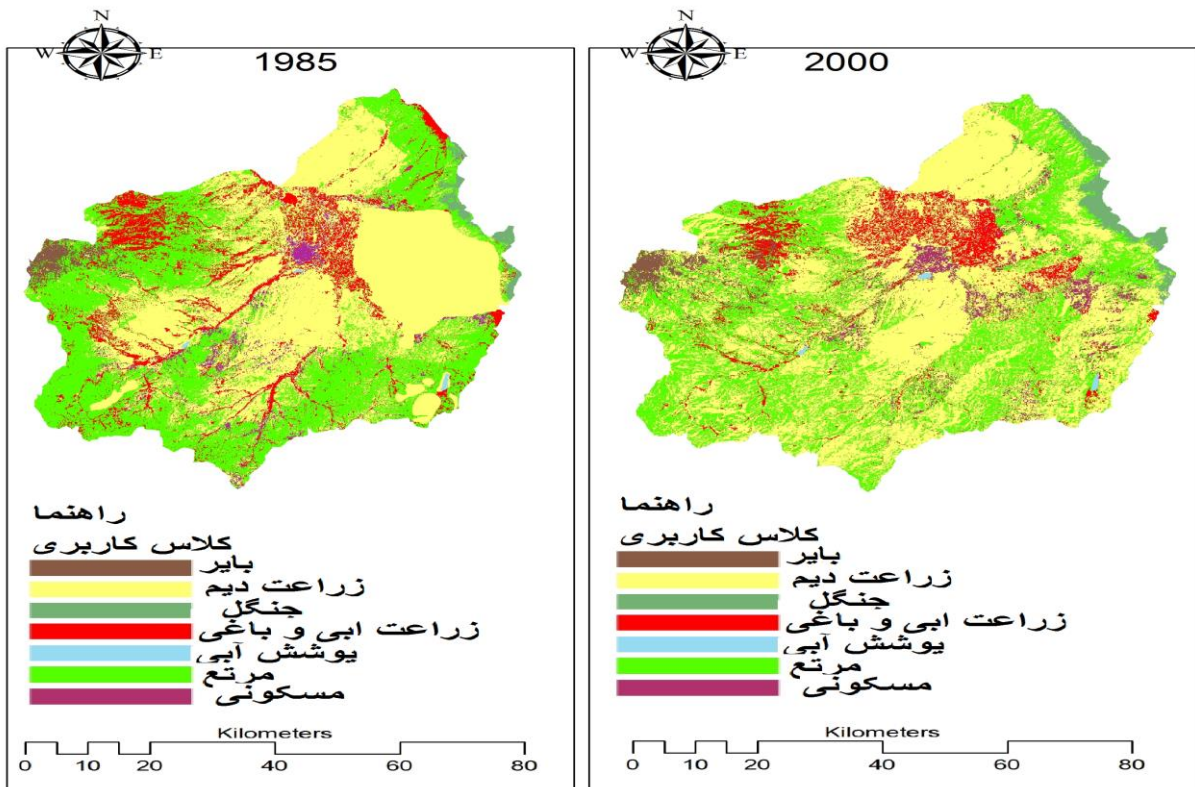
مساحت کاربری‌های منطقه ۴۳۷۲۸۶/۵۲ هکتار می‌باشد که مساحت هر یک از کاربری‌ها در سه سال مورد بررسی به تفکیک در جدول ۳ آمده است که بر این اساس در هر سه سال، کاربری‌ها به ترتیب کمترین مساحت عبارتند از: زراعت دیم، مرتع، زراعت آبی و باغ، مسکونی، بایر، جنگل و پوشش آب. البته در این میان باید به پیشی گرفتن مساحت کاربری مرتع به دیم در سال ۱۳۹۵ اشاره نمود. در جدول ۴ نیز میزان تغییرات هر یک از کاربری‌ها به هکتار و درصد در سه دوره مورد بررسی آورده شده است که بر این اساس در هر سه دوره کاربری مسکونی، پوشش آبی و بایر روند افزایشی داشته‌اند در حالی که کاربری‌های دیگر دچار کاهش و افزایش در طی این سه دوره هستند.

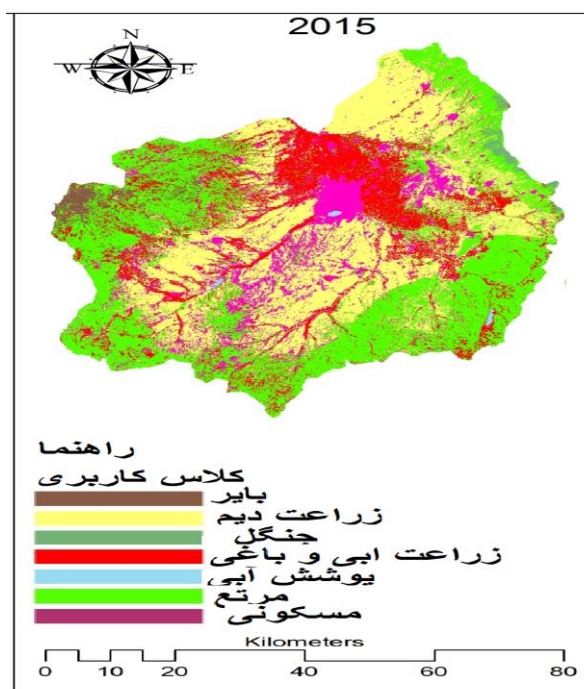
نتایج کلی دقت طبقه‌بندی و میزان ضرایب دقت کاربر و تولید کننده در جدول ۲ آورده شده است. بر این اساس در هر سه تصویر میزان صحت کلی از میزان ضریب کاپا بیشتر است که به ماهیت محاسبه ضرایب یاد شده مربوط می‌شود (۱۳). معمولاً صحت کلی یک برآورد خوشبینانه است و بالاتر از مقدار واقعی به دست می‌آید و ضریب کاپا میزان دقت را نسبت به یک طبقه‌بندی تصادفی محاسبه می‌نماید (۹). به منظور برآورد دقت کلاس‌ها به صورت مجزا پارامترهای دقت کاربر و دقت تولید کننده محاسبه شدند که با توجه به جدول ۲ میزان مقادیر به دست آمده دلالت بر دقت قابل قبول تصاویر ماهواره-ای مورد استفاده، در تهیه نقشه‌های کاربری اراضی منطقه دارد. نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی مربوط به سال‌های ۱۹۸۵، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ در شکل ۲ آورده شده است. مجموع

جدول ۲- نتایج ارزیابی دقت نقشه های تهیه شده پوشش اراضی

Table 2. Results of the accuracy assessment of land cover maps

دقت تولید کننده (درصد)			دقت کاربر (درصد)			کاربری	ردیف
۱۳۹۵	۱۳۸۰	۱۳۶۵	۱۳۹۵	۱۳۸۰	۱۳۶۵		
۹۶/۰۵	۹۸/۲۶	۸۸/۴۱	۹۵/۷۶	۹۴/۹۶	۷۵/۷۸	زراعت آبی و باغی	۱
۹۸/۴۲	۹۸/۳۱	۹۵/۸۱	۹۱/۰۰	۸۷/۴۷	۸۷/۷۵	مرتع	۲
۹۷/۶۱	۹۶/۹۷	۸۹/۶۹	۹۷/۰۹	۹۸/۷۷	۹۴/۹۱	جنگل	۳
۹۳/۷۲	۸۲/۳۲	۸۲/۵۱	۹۹/۱۸	۱۰۰/۰۰	۹۱/۵۲	زراعت دیم	۴
۹۰/۱۲	۸۹/۳۲	۸۶/۲۷	۹۶/۰۵	۹۶/۸۴	۹۷/۴۲	مسکونی	۵
۸۹/۱۹	۸۸/۸۰	۸۵/۵۴	۹۲/۰۲	۸۹/۸۸	۹۰/۰۱	بایر	۶
۸۸/۱۴	۸۷/۰۵	۸۶/۷۲	۹۲/۱۱	۹۰/۲۵	۹۱/۰۸	پوشش آب	۷
صحت کلی %			ضریب کاپا			سال	
۹۰/۰۶			۰/۸۶			۱۳۶۵	
۹۳/۶۱			۰/۹۱			۱۳۸۰	
۹۵/۶۰			۰/۹۴			۱۳۹۵	





شکل ۲- نقشه کاربری اراضی در سه سال مورد بررسی

Figure 2. Land use map for 3 studied years

جدول ۳- مساحت (هکتار) و درصد کلاس‌های مختلف کاربری در سه سال مورد بررسی

Table 3. The area (hectare) and percentage of different land use classes for 3 studied years

سال						کلاس کاربری	ردیف
۱۳۹۵		۱۳۸۰		۱۳۶۵			
درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت		
۳۳/۳۸	۱۴۱۰۰۶/۵	۵۲/۷۲	۲۳۰۴۰۸/۵	۴۶/۰۲	۲۰۱۱۳۳/۶۷	زراعت دیم	۱
۰/۸۱	۳۶۲۸/۲	۲/۱۶	۹۴۶۸/۷	۱/۱۵	۵۰۳۶/۴۸	جنگل	۲
۱۴/۱۱	۶۲۷۱۳/۰۶	۶/۸۳	۲۹۹۹۸/۰۸	۱۰/۹۳	۴۷۸۰۳/۶۳	زراعت آبی و باغ	۳
۳۶/۴۲	۱۶۱۸۵۷/۱	۳۱/۲۷	۱۳۶۶۹۹/۷	۳۷/۴۲	۱۶۳۵۵۸/۱۱	مرتع	۴
۱۲/۹۵	۵۷۵۷۷/۶	۴/۶۴	۲۰۲۸۲/۵۳	۳/۰۲	۱۳۲۰۵/۷۷	مسکونی	۵
۲/۱۸۵	۹۵۸۲/۷	۲/۱۸	۹۵۵۷/۵۴	۱/۳۲	۵۸۱۱/۵۱	بایر	۶
۰/۱۵	۶۷۴/۲	۰/۱۴	۶۲۵/۱۶	۰/۱۱	۴۹۰/۶۸	پوشش آب	۷

جدول ۴- میزان تغییرات هریک از کاربری‌ها در سه دوره مورد بررسی بر حسب هکتار و درصد

Table 4. The amounts of land use changes during 3 studied periods (hectare and percentage)

سال						کلاس کاربری	ردیف
۱۳۶۵-۱۳۹۵		۱۳۸۰-۱۳۹۵		۱۳۶۵-۱۳۸۰			
درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار		
-۱۲/۶۴	-۶۰۱۲۷/۱	-۱۹/۳۴	-۸۹۴۰۲	+۶/۶۹	+۲۹۲۷۴/۸۳	زراعت دیم	۱
-۰/۳۴	-۱۴۰۸/۲۸	-۱/۳۳	-۵۸۴۰/۵	+۱/۰۱	+۴۴۳۲/۲۲	جنگل	۲
+۳/۱۸	+۱۴۹۰۹/۴	+۷/۲۸	+۳۲۷۱۵	-۴/۱	-۱۷۸۰۵/۵	زراعت آبی و باغ	۳
-۱	-۱۷۰۱/۰۱	+۵/۱۵	+۲۵۱۵۷/۴	-۶/۱۴	-۲۶۸۵۸/۴	مرتع	۴
+۹/۹۳	+۴۴۳۷۱/۸	+۸/۳۱	+۳۷۲۹۵/۱	+۱/۶۱	+۷۰۷۶/۷	مسکونی	۵
+۰/۸۶	+۳۷۷۱/۲	+۰/۰۰۵	+۲۵/۱۶	+۰/۸۵	+۳۷۴۶/۰۴	بایر	۶
+۰/۰۴	+۱۸۳/۵۲	+۰/۰۱۱	+۴۹/۰۴	+۰/۰۳	+۱۳۴/۴۸	پوشش آب	۷
%۲۷/۹۹		۱۲۶۴۷۲/۳۱		%۴۱/۴۲۶		مجموع تغییرات	

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق برای پایش تغییرات رخ داده در طول دوره ۳۰ ساله از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده و متد حداکثر احتمال که دارای دقت بالایی می‌باشند، (۸) استفاده شد که مشابه تحقیقات سنجری و برومند (۱۶) است. دقت نقشه‌های کاربری تهیه شده با شاخص کاپا و صحت کلی بررسی شد. بر اساس نتایج حاصل میزان ضریب کاپا و صحت کلی به ترتیب تاریخ دریافت تصویر، روند افزایشی را نشان می‌دهند که با توجه به بروز بودن اطلاعات منطقه برای تصویر سال ۲۰۱۵ و امکان دسترسی مستقیم به کاربری فعلی اراضی در منطقه برای انتخاب نمونه‌های تعلیمی، طبیعی است. هر کدام از پارامترهای ارزیابی دقت ویژگی‌های خاص خود را دارند و قسمتی از کیفیت و دقت را روشن می‌سازند معمولاً "بهرتر است در گزارش برآورد دقت طبقه‌بندی، تا حد امکان از چندین پارامتر استفاده کرد و چون صحت کلی و ضریب کاپا با کل طبقه‌بندی سرو کار دارند و اطلاعاتی در مورد تک تک کلاس‌ها یا توزیع مکانی خطا ارائه نمی‌دهند (۱۷) در تحقیق حاضر علاوه بر برآورد مقادیر صحت کلی و ضریب کاپا که سایر محققان از جمله یوان و همکاران و الکاوی و همکاران (۱۵) و (۱۸) نیز در کارهای خود انجام داده‌اند، پارامترهای دقت کاربر

بر اساس جدول فوق مشخص است که در دوره اول (۱۳۸۰-۱۳۶۵)، بیشترین تغییرات مربوط به کاربری کشت دیم می‌باشد که به میزان ۲۹۲۷۴/۹ هکتار افزایش یافته است. در این دوره کاربری‌های جنگل، مسکونی، بایر و پوشش آب نیز افزایش یافته‌اند ولی در مقابل اراضی زراعت آبی و باغ و همچنین مرتع کاهش نشان می‌دهند. در دوره دوم (۱۳۹۵-۱۳۸۰)، بیشترین تغییرات دوباره مربوط به کاربری زراعت دیم است که کاهش ۸۹۴۰۲ هکتاری یافته است. در این دوره علاوه بر کاربری دیم، اراضی جنگلی نیز کاهش یافته ولی در مقابل شاهد افزایش دیگر کاربری‌ها هستیم. در دوره سوم یعنی (۱۳۶۵-۱۳۹۵) نیز، بیشترین تغییرات کاهش ۶۰۱۲۷/۱ هکتاری اراضی زراعت دیم منطقه است. در این دوره اراضی جنگلی و مرتعی نیز کاهش یافته و در مقابل اراضی زراعت آبی و باغی، بایر، مسکونی و پوشش آبی منطقه افزایش نشان می‌دهند. بررسی تغییرات رخ داده نشان می‌دهد که در سه دوره به ترتیب ۲۰/۴۳ درصد، ۴۱/۴۲۶ درصد و ۲۷/۹۹ درصد از منطقه دچار تغییر کاربری شده است که بر این اساس دوره دوم بیشترین تغییرات را شامل می‌شود.

بازدارندگی یگان حفاظت از منابع طبیعی استان در ارتباط با مقوله تغییر کاربری است. در این دوره مقداری از اراضی دیم نیز با تامین آب مورد نیاز تبدیل به اراضی با زراعت آبی و باغ شده و مقداری از آن نیز به دلیل قرار گرفتن در حاشیه اراضی مسکونی تحت ساخت و ساز قرار گرفته اند. پدیده ملموس دیگر در این دوره تخریب پوشش گیاهی از طریق جایگزین کردن جنگل با مرتع به دنبال قطع و قاچاق درختان جنگلهای فندقلو است.

به طور کلی در طی ۳۰ سال گذشته (۱۳۶۵-۱۳۹۵) ۶۰۱۲۷/۱ هکتار از دیمزارها و ۱۷۰۱۱/۰۱ هکتار از مراتع منطقه از بین رفته و تبدیل به کاربری‌های دیگر شده است که اراضی مسکونی و زراعت آبی و باغی با توجه به افزایش جمعیت و شغل دوم مردم منطقه که بعد از دامداری، کشاورزی است، بیشتر از بقیه کاربری‌هاست که از این حیث مشابه تحقیق مرادی و همکاران (۸) می باشد. طی این دوره بیشترین تبدیل تغییر اراضی دیم به کاربری مسکونی است که علت اصلی آن واقع شدن این کاربری در کنار اراضی مسکونی و گسترش ساخت و ساز به سمت حاشیه است. واقع شدن بخش وسیعی از منطقه مورد مطالعه در دشت اردبیل و تامین آب کشاورزی از طریق حفر چاه و پمپاژ آب زیر زمینی نیز باعث شده بعد از کاربری مسکونی بیشترین افزایش مربوط به زراعت آبی باشد که این امر خود یک تهدید زیست محیطی بوده و سبب افت سطح آب زیرزمینی و بروز پدیده فرونشست زمین می گردد همچنان که در شرایط حاضر نیز این پدیده در قسمتهایی از منطقه تحت زراعت آبی به چشم می خورد. تبدیل جنگل به مرتع یک حالت دیگر از این تغییرات است که به دنبال قاچاق درختان جنگلی منطقه در طی سالهای گذشته رخ داده و همواره موجب لکه لکه شدن این زیستگاه می شود. قطع درختان جنگلی در نهایت موجب تبدیل این اراضی به مراتع شده که این مراتع نیز با توجه به بالا بودن میزان شیب منطقه بعد از مدتی از بین رفته و تبدیل به اراضی با پوشش ضعیف و فرسایشی گشته که این امر موجب توسعه اراضی بایر می شود که با توجه به قرار گیری آنها در ارتفاعات

و دقت تولید کننده، به تفکیک برای هر کلاس کاربری در سه تصویر محاسبه گردید تا میزان خطا در هر یک از کلاس ها به صورت مجزا نیز مشخص شود که طبق جدول ۲ این پارامترها نیز از مقدار قابل قبولی برخوردارند و نشان از قابلیت بالای سنجنده های TM⁺، ETM⁺ و OLI ماهواره لندست برای تهیه نقشه کاربری اراضی دارند که این امر با نتایج تحقیقات (۱۵، ۱۶، ۱۸ و ۱۹) مطابقت دارد. تعداد باندهای این سنجنده ها باعث شده است از لحاظ طیفی بتوان اطلاعات بسیار زیادی را از آنها استخراج نمود و به همین دلیل تصاویر استخراجی از آنها از پرکاربردترین تصاویر در دنیای سنجش از دور می باشند (۱۸). در پژوهشی که توسط راهداری و همکاران (۱۳) انجام شده برای افزایش دقت طبقه بندی از شاخص پوشش گیاهی استفاده گردیده است که در این کار، دقت بالای طبقه بندی علاوه بر محاسبه شاخص NDVI مرهون اجرای درست فرایند طبقه بندی، برداشت نمونه های تعلیمی با پراکنش و تعداد مناسب در سطح حوضه و همزمانی تاریخ برداشت سه تصویر (تیرماه) می باشد. علاوه بر موارد مذکور تهیه لایه DEM برای تفکیک بهتر اراضی جنگلی از زراعت آبی و باغی و لایه شیب برای جداسازی اراضی دیم از مرتع که در این تحقیق انجام گرفته نیز نقش قابل توجهی در بهبود فرایند طبقه بندی و تصحیح نقشه ها داشته است.

در مورد علل افزایش و کاهش سطح کاربری های مختلف در سی سال مورد بررسی باید گفت: طی دوره ۱۳۸۰-۱۳۶۵ شاهد تبدیل اراضی زراعت آبی و مرتع به زراعت دیم و اراضی مسکونی به دلیل کاهش میزان آب دریافتی و افزایش جمعیت هستیم. در این دوره با رشد طبیعی جنگل سطح این نوع کاربری رشدی به میزان یک درصد را نشان می دهد. نوع دیگری از تغییر، که در دوره ۱۳۹۵-۱۳۸۰ مشاهده می شود تبدیل اراضی کشت دیم به مرتع است که این مناطق در واقع اراضی کشت دیمی هستند که به دلیل عدم بازدهی تحت عنوان دیمزار رها شده و به مرور زمان تبدیل به اراضی مرتعی می شوند؛ هر چند که پوشش گیاهی این مناطق ضعیف است. البته در مواردی تبدیل اراضی زراعی به مرتعی به علت نقش

- Evaluation of changes and analysis of urban development using satellite datas with high separation and GIS/RS (case study: 5 region Tehran municipality). *Environment Science and Technology*, Year 11, No. 1. (In Persian)
3. Xian, G., Homer, C., Fry, J., 2009. Updating the 2001 National Land Cover Databaseland cover classification to 2006 by using Landsat imagery change detectionmethods. *Remote Sensing of Environment*, 113, pp. 1133–1147.
 4. Mohammady, Majid, Moradi, Hamid Reza, Zeinivand, Hosein, 2015. A comparison of supervised, unsupervised and synthetic land use classification methods in the north of Iran. *International Journal of Environment Science and Technology*, 12: pp. 1515–1526.
 5. Jensen, J.R., Cowen, D.C., 1999. Remote sensing of urban suburban infrastructure and socio-economic attributes. *Photogram Engineering, Remote Sensing*, 65, pp. 611–622.
 6. Hathout, S., 2002. The use of GIS for monitoring and predicting urban growth in East and West St Paul, Winnipeg, Manitoba, Canada. *Journal of Environmental Management*, 66, pp. 229–238.
 7. Fatemitalab, Seid Reza, Madanipour kermanshahi, Morteza, Hashemi Seid Armin, 2015. Estimate of cover changes in Rodsar Jungle using neural network techniques and maximum likelihood method. *Remote Sensing and GIS in Natural Resources*, Year 6, No .2. (In Persian)
 8. Moradi, Ali Reza, Arzani, Mohammad, Ebrahimi, Hosein, 2016.
- در آینده موجب ورود گرد و خاک به سمت شهرها و روستاهای حاشیه حوضه خواهد شد همچنان که محققان متعددی در نقاط مختلف ایران و جهان به نتایج مشابهی در این خصوص دست یافته‌اند (۲۰ و ۲۱). توسعه پوشش های آبی در طی سالهای مورد بررسی به دلیل احداث سدهایی نظیر سد سبلان و سقزچی جای در منطقه مورد مطالعه است.
- در سالهای اخیر تحقیق و پژوهش درباره تغییر کاربری اراضی یکی از جنبه‌های مهم در مطالعات تغییر اقلیم و بحرانهای زیست محیطی نظیر کاهش پوشش گیاهی، فرسایش و گرد و غبار است که از پیامدهای آنها می توان به گرمایش جهانی، به مخاطره افتادن امنیت غذایی و سلامت بشر، کاهش حاصل-خیزی و هدررفت خاک، پرشدن مخازن سدها، گرفتگی و انسداد کانال ها، گل آلود شدن و کاهش کیفیت آب رودخانه‌ها اشاره کرد. بنابراین اطلاع از کلاس های کاربری اراضی طی سال های گذشته و در پی آن برآورد مقدار و روند تغییرات در طول زمان، یکی از پیش‌شرطها برای اتخاذ تصمیم مناسب مدیریتی جهت استفاده درست و منطبق بر استعداد اراضی و در پی آن احیای تدریجی پوشش طبیعی زمین ها و اجرای برنامه های آمایش سرزمین با ارزیابی توان اکولوژیک منطقه برای کاربری های جنگل، مرتع، زراعت دیم و ... است.
- تشکر و قدردانی**
- بدین وسیله از مسئولان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان اردبیل به خاطر کمک های صمیمانه شان در طول انجام این پژوهش، تشکر و قدردانی می گردد.
- Reference**
1. Chen, X., Vierling, L., Deering, D., 2005. A simple and effective radiometric correction method to improve landscape change detection across sensors and across time. *Remote Sensing of Environment*, 98(1), pp. 63-79.
 2. Garagozlo, Ali Reza, Nori kermani, Ali, Keshmiri, Zahra, 2009.

- Environment Science and Technology, Year 18, No. 1. (In Persian)
14. Bureau of Natural Resources and Watershed Management of Ardabil Province. 2018. Reports on the master study of Qaresu watershed in Ardabil. (In Persian)
 15. Yuan, F.K.E., Sawaya, B.C., Loeffelholz, M. E., 2005. Land cover classification and change analysis of the Twin (Minnesota) Metropolitan Area by multi temporal Landsat remote sensing. *Remote sensing of Environment*, 95: pp. 317-328.
 16. Sangari, Saleh, Bromand, Naser, 2013. Investigating land use/ cover changes in past 30 years using RS (Case study: Zarand region in Kerman Province). *Journal of Application of RS and GIS in Natural Resources*, Year 4, No .1, pp. 56-67. (In Persian)
 17. Mathers, P., 2005. *Computer Processing of Remotely- Sensed Images*. John Wiley & Sons, 345 pp.
 18. Elcavy, O., Rod, J., Ismail, H., Suliman, A., 2011. Land use and land cover changes detections in the western Nile delta of Egypt using remote sensing data. *Applied geography*, 31(2011), pp. 483-494.
 19. Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E., Moran, E., 2004. Change detection techniques. *International Journal of Remote Sensing*, 25(12), pp. 2365-2407.
 20. Kalarestagi, Ahmad, Ahmadi, Hasan, Jafari, Mohammad, Ghodosi, Jamal, 2008. Prediction of probable changes jungle to Dry Farming using Maximum Likelihood method in Ferim Sahra watershed in Mazandaran provence. *Journal of Assessment change of Rangeland to Dry Farming using satellite images and GIS. Remote Sensing and GIS in Natural Resources*, Year 7, No .1. (In Persian)
 9. Waseem, M., Paul, H., Jeffrey, G., Boshra, H., Salem, B., 2015. Land use/land cover change detection and prediction in the north-western coastal desert of Egypt using Markov-CA. *Applied Geography*, 63 (2015), pp. 101-112.
 10. Maimaitijiang, M., Ghulam, A., Onésimo Sandoval, J.S., 2015. Drivers of land cover and land use changes in St. Louis metropolitan area over the past 40 years characterized by remote sensing and census population data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geo information*, 35 (2015), pp. 161–174.
 11. Xiao, T.Y., Huiping, L.X., 2015. Land cover changed object detection in remote sensing data with medium spatial resolution. *International Journal of Applied Earth Observation and Geo Information*, 38, (2015), pp. 129–137.
 12. Jafarnia, Shahram, Oladi, Jafar, Hojati, Seid Mohammad, Mirakhorlo, Khosro, 2016. Assessment of situation and detection of changes in Mangro Jungle in Gheshm Island using satellite images in 1988- 2008. *Environment Science and Technology*, Year 18, No. 1. (In Persian)
 13. Rahdari, Vahid, Safianian, Ali Reza, Maleki, Saeedeh, Khagealdin, Seid Jamaladin, Rahdari, Meisam, 2016. Preparation land use and land cover maps using satellite datas and GIS (Case study: Moteh wildlife shelter).

Metropolitan, Nepal. Research
Abstracts on Spatial Information
Science CSIS DAYS: 1.

Search and Development, year 21,
No. 3, pp. 52-63. (In Persian)
21. Rajesh, B., Yuji, M., 2006. Land use
change analysis using remote sensing
and GIS: A case study of Kathmandu

کاربردهای یونی بر روی نانو ساختارهای معدنی جهت اندازه گیری سموم

کشاورزی به روش میکرو استخراج

لیلا قره آغاجی آذر^۱

محمد تقی وردینی^{۲*}

mtvardini@iaut.ac.ir

میر مهدی ابوالقاسمی^۳

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۲

تاریخ دریافت: ۹۸/۷/۳

چکیده

زمینه و هدف: هیدروکسیدهای دوگانه لایه‌ای طبقه‌ای از خاک‌های رس آنیونی هستند که در چند دهه اخیر به علت داشتن خواص متعدد به عنوان جاذب‌های سطحی، حامل‌های دارویی، کاربردهای کاتالیزوری و فتوکاتالیزوری، بسیار مورد توجه می‌باشند. هدف کلی این پژوهش سنتز و کاربرد فیبرهایی با ساختاری از هیدروکسیدهای دوگانه لایه‌ای به‌عنوان جاذب برای استخراج و شناسایی سموم کشاورزی به روش میکرواستخراج فاز جامد از فضای فوقانی است.

روش بررسی: در این پژوهش در سال ۱۳۹۷، فیبر LDH/DABCO/PW سنتز شد و فیبر تهیه شده با کاراکترهای FT-IR و TGA مورد بررسی قرار گرفت. سپس کارایی آن برای استخراج سموم کشاورزی در نمونه‌های آبی با روش میکرواستخراج فاز جامد از فضای فوقانی مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج خوبی در اندازه‌گیری کمی از فیبر تهیه شده حاصل گردید. شناسایی آنالیت‌های واجد شده از سطح فیبر با دستگاه کروماتوگرافی گازی انجام گرفت. شرایط بهینه سازی برای این کار شامل دمای استخراج ۹۵ درجه سانتی‌گراد و زمان استخراج ۳۰ دقیقه و دمای واجد ۲۷۵ درجه سانتی‌گراد و زمان واجد ۲ دقیقه می‌باشد، محدوده خطی روش برای این نوع آنالیت‌ها در محدوده $10^{-1} - 10^{-2}$ L با ضرایب همبستگی $R^2 = 0.999 - 0.965$ قرار گرفت و حد تشخیص‌های اندازه‌گیری (LODs) در محدوده $0.03 - 0.02$ $\mu\text{g L}^{-1}$ می‌باشد. جاذب پیشنهادی بطور موفقیت‌آمیز برای اندازه‌گیری سموم کشاورزی در نمونه‌های آبی آلوده شده، مورد استفاده قرار گرفت و مقادیر RSD٪ در محدوده‌ی ۴/۹٪ و ۱۱/۱٪ به دست آمد.

۱- دانشجوی دکتری شیمی تجزیه دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز.

۲- دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز* (مسئول مکاتبات)

۳- استاد، دانشگاه مراغه.

بحث و نتیجه گیری: نتایج بدست آمده نشان داد که این روش پیشنهادی، دارای یک محدوده خطی خوب، تکرارپذیر و حساسیت بالا است. می‌تواند برای استخراج سایر آفت‌کش‌ها نیز مورد استفاده قرار گیرد. ارزان و سبز بودن، عدم استفاده از حلال، گزینش‌پذیری بالا و حد تشخیص‌های پایین از مزیت‌های منحصربه‌فرد روش پیشنهادی ذکر شده می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: نانوساختارها، LDH/DABCO/PW، میکرو استخراج با فاز جامد، سموم تری‌آزول‌ها و پایروتیروئید و ارگانوفسفره‌ها.

Application ionic liquids on inorganic nanostructures for determination of pesticide in microextraction method

Leila Gharehaghaji Azar¹
Mohammad Taghi Vardini^{2*}
mtvardini@iaut.ac.ir
Mir Mehdi Abohghasemi³

Admission Date: January 22, 2020

Date Received: September 25, 2019

Abstract

Background and Objective: Layered double hydroxides are a class of anionic clays that have received many attentions due to their multifunctional properties in numerous fields as drug supports, catalysis application, adsorption and photocatalysts. The main goal of this study is the synthesis and application of nanostructured layered double hydroxides fibers as sorbent for extraction and determination of agriculture pesticides by the headspace solid phase microextraction method.

Method: At first part of study, LDH/DABCO/PW fiber was synthesized. The prepared fiber was characterized by SEM, FT-IR and TGA. Then, applicability of fiber for extraction of agriculture pesticides in river water samples by the head space solid phase microextraction method was evaluated.

Findings: The results revealed that prepared fiber is appropriate for quantitative determination. Identification of desorbed analytes from the surface of fiber was performed in combination gas chromatography coupled with mass spectrometry. Under the optimized conditions, response was a linear function of concentration over the range 0.001-100 $\mu\text{g L}^{-1}$. Correlation coefficients (R^2) ranged from 0.965 to 0.999. And the limits of detection (LOD) were between 0.002-0.03 $\mu\text{g L}^{-1}$. The proposed fiber was successfully used for the determination of agriculture pesticides in spiked river water samples and RSD values were obtained in the range of 4.9% - 11.1%.

Discussion and Conclusion: The results showed that this proposed method has a good Dynamic Linear Range, repeatability and high sensitivity. It can also be used to extract other pesticides. Cheap and green, high sensitivity, no solvent use and low diagnostic limit are the unique advantages of the proposed method.

Keywords: Nanostructure, triazoles, organophosphors and pyrethroids pesticides -LDH/DABCO/ PW - solid phase microextraction.

1-Islamic Azad University, Tabriz Branch, Ph.D. in Analytical Chemistry

2-Associate Professor, Faculty of Islamic Azad University, Tabriz Branch, Ph.D. in Analytical Chemistry* (Correspondence Author)

3-Professor, Faculty of Maragheh University, Ph.D. in Analytical Chemistry.

مقدمه

گسترش مصرف کودهای شیمیایی در جهان، صنعت تولید کود شیمیایی را به صورت صنعت جهانی در آورده است و به همان سرعت در کشورهای در حال توسعه نیز وسعت یافته است. ماده اولیه تولید کودها نیترات آمونیم است. که می توان آن را در هر کجا از طریق نیتروژن موجود در هوا و با صرف انرژی به دست آورد. از این رو نه تنها در کشورهایی که گاز ارزان در اختیار دارند مانند کشور های خاورمیانه و حوزه دریای کاراییب بلکه در کشورهایی که مراکز عمده مصرف این نوع کود هستند نظیر چین و جنوب آسیا نیز به نحو گسترده ای تولید می شود. (۱)

با توجه رشد جمعیت و محدودیت منابع در بخش کشاورزی و نیاز مبرم به افزایش تولید محصولات کشاورزی، ضرورت انجام مبارزه منطقی و اصولی علیه آفات را با تاکید بر رعایت حفظ سلامت کشاورزان و افراد جامعه و مسایل زیست محیطی احساس می شود. از اینرو از شیوه های مختلف مبارزه با عوامل زیان بار و آفات، کاربرد سموم شیمیایی سهم عمده ای از این راهکار ها را بخود اختصاص می دهد. سموم انتخابی عمل نمی کنند به این ترتیب که علاوه بر اثر روی موجودات هدف و آفات، روی موجودات غیرهدف (انسان) نیز می توانند اثر بگذارند. (۲)

امروزه روش های جداسازی و تفکیک گونه های موجود در بافت های مختلف بیولوژیکی را با حد تشخیصی در حد فمتوگرم و پایین تر مقذور ساخته است. با این وجود کل فرآیند تجزیه ای متأثر از مرحله آماده سازی نمونه می باشد و چنانچه این مرحله به صورتی مناسب انجام نشود نتایج دلخواه حاصل نخواهد شد. آماده سازی نمونه شامل تبدیل بافت یک نمونه حقیقی به حالتی است که برای تجزیه با تکنیک جداسازی و یا روش های دیگر مناسب باشد. بر مبنای تحقیقی که در سال ۱۹۹۱ انجام پذیرفت، معلوم شد که مرحله آماده سازی نمونه حدود دوسوم از حجم فرآیند تجزیه ای را دربر می گیرد. در این تحقیق ۹۲ درصد از پاسخگویان مرحله آماده سازی نمونه را به عنوان مرحله ای بسیار مهم و وقت گیر دریک فرآیند تجزیه ای به شمار آورده اند. (۲)

۲- روش تحقیق

به دنبال تحقیقات پیرامون روش های استخراج جایگزین از جمله استخراج با فاز جامد، استخراج با سیال فوق بحرانی، استخراج با سیال تحت فشار سریعاً گسترش یافت. با توسعه تحقیقات در زمینه روش های استخراجی عاری از حلال از جمله میکرواستخراج با فاز جامد ابداع شد. به موازات توسعه فن آوری های جدید، شناخت اساسی از اصول استخراج پیشرفت کرده است. (۳) در میان تکنیک های آماده سازی نمونه، روش جالبی که از دهه ۸۰ ارائه و توسعه یافته است میکرواستخراج با فاز جامد (SPME) می باشد. SPME روشی عاری از حلال آلی بوده و جایگزین مناسبی برای استخراج کلاسیک برای انواع وسیعی از آنالیت ها می باشد (۳).

مواد و روش ها

نانو کلاسترهای تنگستو فسفریک اسید (PW) تهیه شده از شرکت مرک DABCO، تهیه شده از شرکت مرک و سموم کشاورزی گروه های نری آزول وارگانوفسفوروارگانو کلرو تهیه شده از شرکت گلسم گرگان. محلول های کاری ترکیبات بالا با رقیق کردن محلول اصلی بامتانول آماده شده اندوبیشتر محلول های کاری رقیق شده بطور روزانه با آب دیونیزه آماده شده اند. سیم های استیل از قسمت داخلی سرنگ اسپینال به دست آمده است و آب دیونیزه که در طول کارمورد استفاده قرار گرفت. از سموم مورد استفاده به مقدار ۲۵/۰ گرم با استفاده از ترازوی دیجیتالی اندازه گیری نموده و آن را در بالن ۲۵ سی سی به حجم می رسانیم وبعنوان محلول مادر تهیه نمودیم.

۱- سنتز SDSLDHAI-Mg

مخلوطی از $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ (0.03mol) ۱۱/۳ گرم و $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (0.09mol) ۲۳ گرم و sodium dodecyl sulfate (0.02 mol) ۸/۶۵ گرم به ۳۰۰ سی سی آب دیونیزه اضافه می کنیم. درون آن یک مگنت انداخته و بر روی استایر قرار می دهیم تا یک مخلوط همگن به دست آید. سپس محلول 1M NaOH قطره قطره اضافه کرده تا pH در

۹-۱۰ تنظیم شود. به مدت یک ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد و در شرایط جونیترژن همزده می شود. سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵-۸۰ درجه سانتی گراد در حالت رفلکس قرار می دهیم. رسوب حاصل را با کمک دستگاه سانتریفوژ جدا میکنیم و آب دیونیزه سه بار شستشوداده و بعد بمدت ۲۴ ساعت در آن در دمای ۷۵-۸۰ درجه سانتی گراد قرار می دهیم تا کاملاً خشک شود. (۴)

۲- سنتز DABCOsil

۲۰ میلی مول DABCO (0.897 g, 8.0 mmol) را به ۵ میلی لیتر محلول دی متیل فرمامید خشک (N,N-dimethylformamide) اضافه کرده و روی استایر قرار داده و تحت جونیترژن هم زده می شود. ۱۶ میلی مول ۳- کلروپروپیل تری متوکسی سیلان (CPTMS) را به مخلوط اضافه نموده و تحت شرایط رفلکس و جونیترژن و در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد و بمدت ۷۲ ساعت همزده می شود. رسوب حاصل DABCO sil خواهد بود (۵).

۳- سنتز DABCOsil /LDH

LDH و Mg/Al-dodecyl sulfate ammonium bromide (CTAB) را درون پلیت برای دوساعت در آن قرار داده و سپس خارج کرده و داخل دسیکاتور می گذاریم. تا به دمای محیط برسد. سپس ۳۰ سی سی از DMF خشک را به ۱/۷۵ گرم CTAB اضافه کرده و تحت جو نیتروژن روی استایر قرار می دهیم. و بعد ۱/۷۵ گرم از DABCO sil و SDS/LDH-Al-Mg را به ۱۰ سی سی DMF خشک اضافه کرده و به مدت دوساعت تحت جونیترژن در دمای محیط مخلوط همزده شده و در نهایت رسوب حاصل را فیلتر کرده و با DMF خشک شستشومی- دهیم. ماده حاصل DABCO sil/LDH خواهد بود. (۶)

۴- سنتز LHD/DABCO/PW

در شرایط جونیترژن ۴/۳۲ گرم از $(\text{Na}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40} \cdot 15\text{H}_2\text{O})$ (۰/۱ M) را در ۵ سی سی آب دیونیزه حل کرده و pH محلول را با اضافه کردن قطره قطره از NaOH (1M) در ۱۰-۹ تنظیم می کنیم و سپس ۰/۰۳ گرم

۵- آماده کردن فیبر

سیم های استیل را که از قسمت داخلی سرنگ اسپینال به دست آمده است، را به اندازه ۲ سانتی متر جدا میکنیم و در متانول شستشوداده و در آن ۷۰ درجه سانتی گراد خشک می- کنیم. سپس در یک پلیت ماده مورد نظر را ریخته و فیبرهای آماده را به چسب آغشته می کنیم طوری پاک میکنیم تنها اثری از چسب باقی مانده باشد. فیبر را درون پلیت انداخته و با ماده مورد نظر آغشته می کنیم. و به مدت ۲۴ ساعت در آن قرار می دهیم تا کاملاً خشک شود.

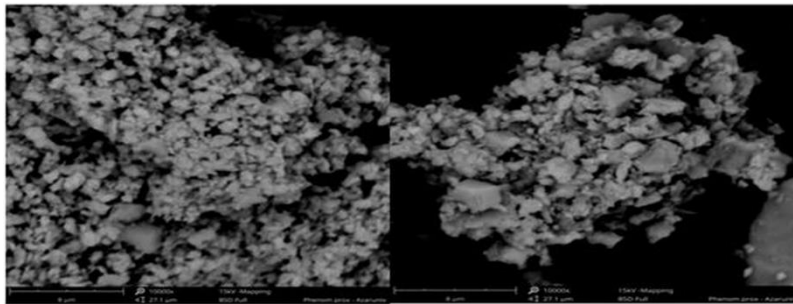
۶- میکرواستخراج با فیبر از فضای فوقانی (HS-SPME)

برای انجام استخراج به ترتیب زیر عمل شد.
الف) ۵ سی سی از محلول مورد نظر که pH آن قبلاً تعیین گردیده بود به داخل ظرف ۴۰ سی سی مخصوص SPME منتقل شد و سپس مقدار مشخصی نمک NaCl همراه با مگنت (برای هم زدن محلول) به آن اضافه شد و دهانه ظرف بسته شد.
ب) در ادامه ظرف استخراج در داخل بشر حاوی آب و به مدت زمان مشخص در دمای معین حرارت داده شد.
ج) سوزن سرنگ HS-SPME حاوی فیبر ساخته شده به آرامی و با دقت از درب پلاستیکی ظرف داخل شده و در فضای فوقانی محلول قرار گرفت. در کلیه استخراج ها سعی بر این بود تا سوزن همواره در ارتفاع ثابتی نسبت به سطح محلول قرار گیرد.
د) سپس پیستون سرنگ به آهستگی پایین آورده شد تا جهت انجام استخراج، فیبر از نوک سوزن محافظ خارج شود. سپس فیبر را به مدت زمان مشخص (زمان استخراج) در فضای فوقانی محلول قرار گرفت.
ه) بعد از اتمام زمان استخراج، فیبر به آهستگی و با دقت به داخل سرنگ کشیده شد.
و) در انتها، سرنگ به آرامی از ظرف استخراج بیرون آورده شد.

نتایج

۱- مطالعه ساختار و مورفولوژی

در پژوهش های مربوط به خواص مواد نانو ساختاری، میکروسکوپ الکترونی یکی از مهم ترین پرکاربردترین دستگاهی هست که مورد استفاده قرار می گیرد. در اغلب مطالعات انجام شده روی خواص مواد نانو ساختاری برای تعیین اندازه و شکل آنها از میکروسکوپ الکترونی روبشی استفاده می شود. (شکل ۱)، تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی مربوط به فیبر و ساختار نانوکامپوزیت LDH/DABCO/PW را نشان می دهد.



شکل ۱- SEM مربوط به نانو ساختار LDH/DABCO/PW

Figure 1. Schematic representation of synthesis of LDH/DABCO-IL/PW nanostructure

۲- بهینه سازی شرایط استخراج

مناسب که در واجدبیت آنالیت ها از فیبر LDH/DABCO/PW موثر است پیدا شد. زمان واجدبیت از ۱ تا ۵ دقیقه در دمای مناسب (۲۷۵ درجه سانتی گراد) مورد بررسی قرار گرفت. ۲ دقیقه برای واجدبیت کامل انتخاب شد.

۲-۱- انتخاب دمای میکرواستخراج

در میکرواستخراج با فاز جامد دما اثر دوگانه دارد. یعنی همچنان که دما افزایش می تواند مقدار آنالیت استخراج شده را با افزایش ضرایب توزیع آنالیت بین فضای فوقانی و فیبر افزایش دهد. لذا بهینه سازی دمای استخراج کاملاً ضروری است. اثر دما بر استخراج ترکیبات تری آزل، ارگانوکلره، ارگانوفسفره در رنج دمایی ۷۰-۹۵ مورد بررسی قرار گرفت. اثر دمای نمونه بر توانایی استخراج ترکیبات فرار را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود، توانایی استخراج افزایش می یابد. بر اساس این مشاهدات تجربی، دمای نمونه بهینه ۹۵ درجه سانتیگراد انتخاب شد (شکل ۳).

ز) سرنگ را در محل تزریق دستگاه GC قرار داده شد و فیبر از نوک سوزن محافظ خارج شد تا واجدبیت گونه ها از روی فیبر به مدت ۲ دقیقه (زمان واجدبیت) صورت گیرد. سپس جداسازی در ستون GC انجام شد.

۷- نمونه های آب

نمونه های آب از رودخانه صوفی مراغه و قوبی بناب برداشت شده است. و تا قبل از آنالیز در دمای ۴ درجه سانتی نگهداری شده اند.

برای بررسی توانایی فیبر LDH/DABCO/PW برای استخراج ترکیبات خطرناک از نمونه های آب، مخلوطی از آفت کش ها از قبیل پرمترین، فسالون، فنوتروین، فین پروپاترین، تیپوکونازول، پروپیکونازول، اتیون، دینیکونازول، سایپروکونازول، پرونونفوس، پنکنازول، کلورپیرفوس، ملاتین، فنیتروتیون و دیازینون از شرایط بهینه سازی استفاده شد. استخراج این آنالیت های انتخاب شده از محلول های متانولی اسپایک شده با استفاده از روش فضای فوقانی میکرواستخراج (HS-SPME) انجام شد. اثرات پارامترهای مختلف مانند دمای استخراج، سرعت همزدن، pH، قدرت یونی و زمان استخراج بر میزان آفت کش ها استخراج شده از نمونه های آب با استفاده از فیبر SPME مورد بررسی قرار گرفت. قبل از بهینه سازی پارامترهای استخراج، واجدبیت کامل نمونه های جمع اوری شده در قسمت تزریقی GC و جداسازی مناسب آنها بر روی ستون بهینه سازی شده بود. درجه حرارت ۲۷۵ درجه سانتی گراد

کارایی استخراج با افزایش غلظت NaCl افزایش می یابد و در حضور ۱۰٪-۲۰٪ NaCl به حداکثر رسیده و پس از آن کاهش می یابد. نتایج به دست آمده برای یک نمونه آبی حاوی ۲۰٪ NaCl می باشد. بنابراین ، تمام استخراج با ۲۰ درصد NaCl اضافه شده مورد بررسی قرار گرفتند.

۲-۵- اثر pH بر میزان استخراج

اثر pH به طور مجزا و از مقادیر اسیدی تا مقادیر بازی (۳-۷) روی میزان استخراج بررسی شد. نمودار ۴ اثر تغییرات pH بر میزان استخراج را نشان می دهد. همانطور که از این نمودار بر می آید، pH برابر ۷ نقطه بهینه استخراج می باشد (شکل ۴). بررسی ها نشان می دهد که هم در pH های اسیدی و هم در pH های بازی میزان استخراج کاهش می یابد. در pH های بالا ترکیبات آنالیت به دلیل خاصیت اسیدی ضعیفی که دارند، به صورت ترکیبات یونی در می آیند. بنابراین تعادل فاز محلول فاز بخار به سمت محلول جابه جا می شود و مقدار این ترکیبات در فضای فوقانی کاهش می یابد که منجر به کاهش میزان استخراج می گردد. در pH های اسیدی، به نظر می رسد به دلیل افزایش امکان تشکیل پیوند هیدروژنی بین حلال و آنالیت مقدار ترکیبات در فضای فوقانی کاهش می یابد و در نتیجه میزان استخراج کاهش می یابد.

۲-۲- زمان استخراج

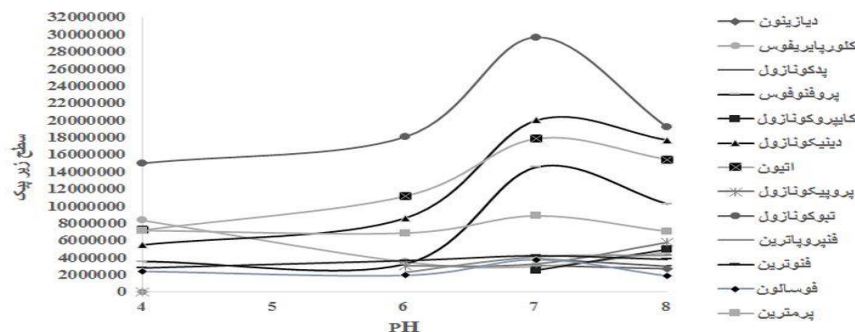
در میکرو استخراج با فاز جامد ، زمان استخراج یک فاکتور مهم می باشد به طوری که توزیع آنالیت را بین محلول و فیبر تحت تاثیر قرار می دهد. در این مطالعه، برای بررسی اثر زمان بر مقدار آنالیت استخراج شده، فرایند استخراج در بازه زمانی ۲۰-۴۰ دقیقه بررسی شد، نتایج حاصل نشان می دهد بعد از ۳۰ دقیقه، مقدار آنالیت استخراج شده کاهش می یابد، بنابراین زمان ۳۰ دقیقه به عنوان زمان بهینه انتخاب شد.

۲-۳- سرعت همزدن

در روش HS-SPME، همزن نمونه زمان لازم برای رسیدن به تعادل بین آنالیت ها و فیبر را با افزایش سرعت انتقال جرم به فضای فوقانی فاز، به خصوص برای ترکیبات فرار با جرم مولکولی بالا کاهش می دهد. بازه استخراج ترکیبات مورد مطالعه در سرعت های مختلف مطالعه شد. نتایج نشان داد که در سرعت های بیش از ۷۵۰ دور در دقیقه بهره وری استخراج به یک نقطه اوج می رسد و ثابت باقی می ماند.

۲-۴- تاثیر قدرت یونی محلول

افزودن نمک طبق تئوری دبای، قدرت یونی فاز دهنده را افزایش داده و تمایل به فاز آلی را کاهش می دهد که این امر باعث بهبود کارایی استخراج آنالیت آلی در بسیاری از روش های معمول استخراج می شود. بنابراین تأثیر غلظت NaCl بر کارایی استخراج ، با تهیه محلول های آفت کش ها در محدوده ۰ تا ۲۵ درصد (w / v) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که

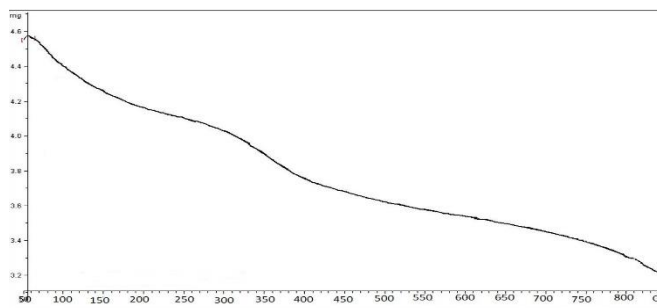


شکل ۲- اثر تغییرات pH بر استخراج

Figure 2. Impact of extraction pH changes on SPME

۲-۶- بررسی نمودار TGA

مربوط به حذف هیدروکسید های موجود در LDH و مولکول-های DABCO میباشد. مرحله سوم مربوط به فروشی کامل LDH/DABCO-LI/PW می باشد. و نشان می دهد که از پایداری بالایی برخوردار بوده و این مرحله در محدوده دمایی ۷۵۰-۵۰۰ روی داده است و درصد وزنی ۸/۵٪ را دارا می باشد. در کل ۳۰٪ از وزن کلی نانوکامپوزیت متلاشی شده است. و این بررسی ثابت می کند که مناسب ترین دما برای کاربرد LDH/DABCO-LI/PW محدوده دمایی ۵۵۰-۲۲۰ درجه سانتی گراد می باشد.



شکل ۳- نمودار TGA :LDH/DABCO-LI/PW

Figure 3. TGA curve of LDH/DABCO-IL/PW organic-inorganic hybrid nanostructure.

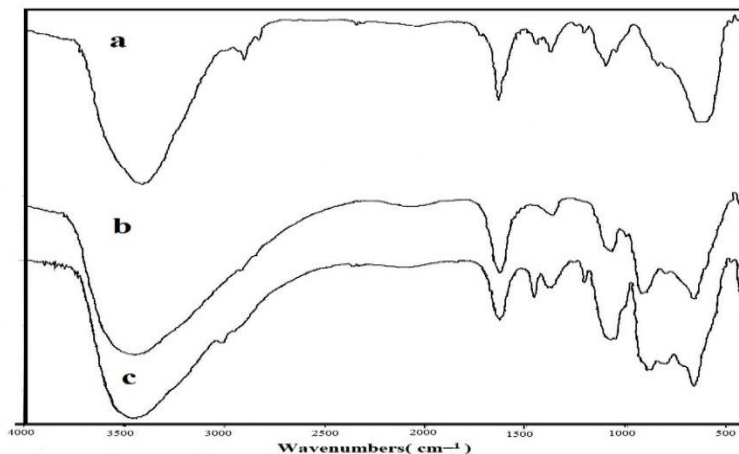
۲-۷- بررسی طیف های مربوط به FT-IR

آلی و غیر آلی نشان می دهد که سطح LDH با موفقیت با اصلاح double-charged DABCO-silica hybrid گردیده است. LDH/DABCO -LI با نانو ساختارهای هیبریدی آلی و غیر آلی و DABCO-LI یک پیک ۱۴۶۶ cm^{-1} که مربوط به گروه آمیننی هست را نشان می دهد. و پیک 1635 cm^{-1} مربوط به ارتعاشات گروه های هیدروکسی باقی مانده در LDH/DABCO -LI با نانو ساختارهای هیبریدی آلی و غیر آلی می باشد. نوارهای جذبی کشش O-H در سطح 3454 cm^{-1} و ارتعاش شبکه های گروه های Mg-O یا Al-O در ناحیه فرکانس پایین زیر 800 cm^{-1} مشاهده می شود. و طیف های FT-IR b و c مربوط به سنتز های LDH -PW، LDH /DABCO -LI/PW می باشند. در مورد PW که پیک های جذبی قوی در $1078, 980, 1911 \text{ cm}^{-1}$ به ترتیب

طیف سنجی از نمونه های سنتز شده انجام شد و در شکل ۶ (a, b, c) نشان داده شده است. طیف FT-IR (a) از LDH/DABCO -LI با نانو ساختارهای هیبریدی آلی و غیر آلی در پیک های $400-2000 \text{ cm}^{-1}$ را نشان می دهد. در تجزیه و تحلیل FT-IR پیک های $512-1578 \text{ cm}^{-1}$ تقریباً مشخصه اصلی LDH/DABCO -LI با نانو ساختارهای هیبریدی آلی و غیر آلی را نشان می دهد. که به دلیل حضور ارتعاشات پیوندی قوی M-O می باشد. در طیف LDH/DABCO -LI با نانو ساختارهای هیبریدی آلی و غیر آلی وجود پیک های $802, 476$ و $990-1200 \text{ cm}^{-1}$ به احتمال زیاد به دلیل ارتعاشات متقارن و نامتقارن گروه های Si-O می باشد. پیک قوی C-H $1200-1500 \text{ cm}^{-1}$ در طیف LDH/DABCO -LI با نانو ساختارهای هیبریدی

پیک های مخصوص جذب برای W-O-P-O به فرکانس های پایین در $899, 967, 101, 72 \text{ cm}^{-1}$ و LDH-PW و LDH/DABCO-LI/PW تغییر می کند که نشان دهنده تاثیر الکترواستاتیک بین لایه های LDH, PW می باشد. از نتایج FTIR می توان نتیجه گرفت که آنیون $(\text{PW}_{12}\text{O}_{40})^{3-}$ بصورت موفقیت آمیز بین لایه های داخلی LDH قرار گرفته است. (۱۱)

مربوط به ارتعاشات W-O و P-O می شوند. (۹و۸) برای طیف FTIR مربوط به LDH-PW و LDH/DABCO-LI/PW ارتعاشات کششی گروه O-H که در محدوده پیک 3445 cm^{-1} که کمتر از موقعیت آن در LDH-PW و LDH/DABCO-LI/PW می باشد. (۱۰) پایین بودن فرکانس به علت تشکیل پیوند هیدروژنی بین آب موجود بین لایه ای و گروه هیدروکسیل از لایه های میزبان است. برعکس



شکل ۴- طیف های FT-IR (a) LDH/DABCO-LI (b) LDH/PW (c) LDH/DABCO/PW

Figure 4. FT-IR spectra of (a) LDH/DABCO-LI, (b) LDH/PW, (c) and LDH/DABCO-LI/PW

بحث و نتیجه گیری

۱- معتبرسازی روش میکرواستخراج فاز جامد فضای

فوقانی بر اساس فیبر LDH/DABCO/PW

پس از بهینه سازی شرایط استخراج، ویژگی های کمی روش پیشنهادی از قبیل ضریب همبستگی، حد تشخیص و محدوده خطی منحنی کالیبراسیون، درصد انحراف استاندارد تکرارپذیری و تکثیرپذیری مورد ارزیابی قرار گرفتند. که در جدول (۱) بصورت خلاصه، داده های تجزیه ای بدست آمده برای آنالیت ها (سموم کشاورزی) با استفاده از فیبر LDH/DABCO/PW نشان داده شده است.

۲- آنالیز نمونه های آب رودخانه

در این کار پژوهشی، آنالیز بر روی نمونه آب های رودخانه صوفی چای شهرستان مراغه و قویی چای شهرستان بناب انجام گرفت. نتایج حاصل از آنالیز اولیه نشان داد که نمونه ها عاری از

آنالیت های موردنظر می باشند و هیچ پیکی که حاکی از وجود این ترکیبات باشد در کروماتوگرام مربوطه ظاهر نشد. در نتیجه برای بررسی اثر ماتریکس، هر دو نمونه با غلظت 1 ngL^{-1} آلوده شد تا نتایج آن بدست آید. نتایج بدست آمده به صورت خلاصه در جدول (۲) ارائه شده است. کروماتوگرام ثبت شده برای نمونه آب رودخانه صوفی چای شهرستان مراغه، قبل (الف) و بعد از (ب) آلوده شدن با سموم کشاورزی در شکل (۷) نشان داده شده است.

نتیجه گیری

در این کار تحقیقاتی فیبر LDH/DABCO/PW سنتز شد و با روش میکرو استخراج فاز جامد فضای فوقانی برای جذب و شناسایی سموم کشاورزی در نمونه آبی بکار برده شد. نتایج

مورد استفاده قرار گیرد. حساسیت بالا، عدم استفاده از حلال،
گزینه پذیرای بالا و حد تشخیص های پایین از مزیت های
منحصر به فرد روش پیشنهادی ذکر شده می باشد.

بدست آمده نشان داد که این روش پیشنهادی، دارای یک
محدوده خطی خوب، تکرار پذیر و حساسیت بالا است. این
روش پیشنهادی می تواند برای استخراج سایر آفت کش ها نیز

جدول ۱- داده های تجزیه ای بدست آمده برای آنالیت ها (سموم کشاورزی)

Table 1. Analytical data obtained for analytes (agricultural pesticides)

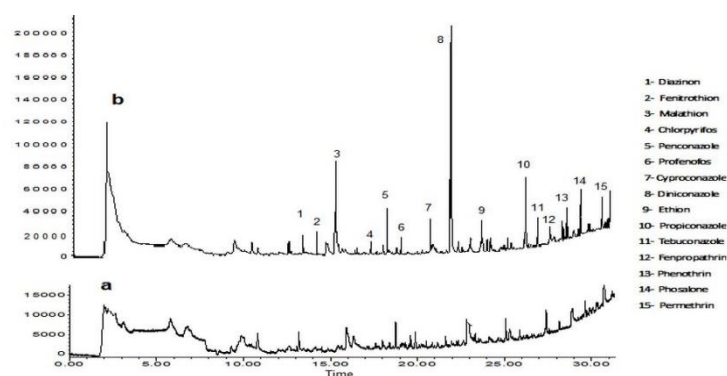
ردیف	ترکیب	محدوده خطی ^۱ (ngL ⁻¹)	ضریب همبستگی ^۲	حد تشخیص ^۳ (ngL ⁻¹)	انحراف استاندارد نسبی ^۴ RSD%	
					تکرارپذیری ^۵ (۱۰۰ng L ⁻¹)	تکثیرپذیری ^۶ (۱۰۰ng L ⁻¹)
۱	دیازینون	۱۰ ^{-۹} - ۱۰	۰/۹۹	۰/۰۰۲	۴/۹۷	۱۰/۲۲
۲	فنیتروتیون	۱۰ ^{-۹} - ۱۰	۰/۹۹۵	۰/۰۰۳	۸/۴۴	۸/۳۴
۳	مالاتیون	۱۰ ^{-۹} - ۱۰	۰/۹۸۶	۰/۰۰۴	۳/۷۷	۶/۶۶
۴	کلرپیریفوس	۱۰ ^{-۹} - ۱۰	۰/۹۹	۰/۰۰۳	۸/۰۹	۷/۲۳
۵	پنکونازول	۱۰ ^{-۹} - ۱۰	۰/۹۶۵	۰/۰۳۳	۷/۸۸	۹/۱۲
۶	پروفنوفوس	۱۰ ^{-۹} - ۱۰	۰/۹۶۵	۰/۰۰۳	۹/۶۵	۹/۳۶
۷	سایپروکونازول	۱۰ ^{-۹} - ۱۰	۰/۹۹۵	۰/۰۲۵	۳/۵۸	۷/۱۴
۸	دی نیکونازول	۱۰ ^{-۹} - ۱۰	۰/۹۸۹	۰/۰۲۳	۹/۹۴	۴/۲۸
۹	اتیون	۱۰ ^{-۹} - ۱۰	۰/۹۹۹	۰/۰۲۷	۵/۱۶	۸/۳۳
۱۰	پروپیکونازول	۱۰ ^{-۹} - ۱۰	۰/۹۹	۰/۰۳۲	۱۱/۲۴	۱۰/۲۵
۱۱	تبوکونازول	۱۰ ^{-۹} - ۱۰	۰/۹۹۱	۰/۰۲۸	۶/۵۱	۸/۳۳
۱۲	فن پروپاترین	۱۰ ^{-۹} - ۱۰	۰/۹۹۴	۰/۰۰۲	۴/۶۱	۹/۲۲
۱۳	فنوترین	۱۰ ^{-۹} - ۱۰	۰/۹۹۹	۰/۰۰۳	۷/۳۸	۹/۱۲
۱۴	فوزالون	۱۰ ^{-۹} - ۱۰	۰/۹۹۵	۰/۰۰۴	۳/۱۱	۸/۲۳
۱۵	پرمترن	۱۰ ^{-۹} - ۱۰	۰/۹۹۵	۰/۰۰۴	۳/۳۵	۴/۳۳

- 1- Dynamic Linear Range
- 2- Regression coefficient
- 3- Limit of Detection
- 4- Relative Standard Deviation
- 5- Reapetability
- 6- Reproducibility

جدول ۲- نتایج برای تجزیه و تحلیل از نمونه آبهای اسپایک شده با استفاده از روش ارائه شده تحت شرایط بهینه شده

Table 2. Results for the analysis of spike water samples using the proposed method under optimized conditions

قوبی چای	صوفی چای	نمونه آبرودخانه	
۱۰	۱۰	اسپایک شده (ngL^{-1})	
۱۰/۵ (.۳)	۱۰/۳ (.۳)	دیازینون	نتایج (ngL^{-1})
۱۰/۴ (۰/۳)	۱۰/۵ (.۳)	فنیتروتیون	
۱۰/۲ (.۱)	۱۰/۶ (.۴)	مالاتیون	
۱۰/۲ (.۳)	۱۰/۳ (.۵)	کلرپیریفوس	
۱۰/۶ (.۳)	۱۰/۴ (.۳)	پنکونازول	
۱۰/۲ (۰/۴)	۱۰/۲ (۰/۴)	پروفنوفوس	
۱۰/۱ (۰/۳)	۱۰/۵ (۰/۲)	سایپروکونازول	
۱۰/۱ (۰/۲)	۱۰/۴ (۰/۴)	دی نیکونازول	
۱۰/۴ (۰/۳)	۱۰/۱ (۰/۳)	اتیون	
۱۰/۶ (۰/۳)	۱۰/۱ (۰/۵)	پروپیکونازول	
۱۰/۳ (۰/۳)	۱۰/۳ (۰/۳)	تیبوکونازول	
۱۰/۴ (۰/۵)	۱۰/۶ (۰/۳)	فن پروپاترین	
۱۰/۳ (۰/۴)	۱۰/۲ (۰/۵)	فنوترین	
۱۰/۳ (۰/۵)	۱۰/۷ (۰/۵)	فوزالون	
۱۰/۵ (۰/۴)	۱۰/۳ (۰/۱)	پرمترن	



شکل ۵- کروماتوگرام ثبت شده برای نمونه آب رودخانه صوفی چای مراغه قبل (a) و بعد از آلوده شدن (b)

Figure 5. Chromatogram recorded for water sample of Sufi Maragheh river no spike (a) and after spike(b)

preparation, characterization and electrochemical properties study. *Microporous and Mesoporous Materials*, Vol. 112, pp.273-283

6. Abolghasemi. M. M., Yousefi. V., Piryaei. M., 2015. Double-charged ionic liquid-functionalized layered double hydroxide layered nanomaterial as a new fiber coating for solid-phase microextraction of phenols. *Microchimica Acta*, Vol. 182, Issue. 13-14, pp. 2155-2164
7. Yang. C., Dongpeng. Y., Yu-Fei. S., 2014. Tris (hydroxymethyl) aminomethane modified layered double hydroxides greatly facilitate polyoxometalate intercalation. *Dalton Transactions*, Vol.43, pp.14570-14576
8. Wang. X., Bai. Z., Zhao. D., Chai. Y., Guo M., Zhang. J., 2013. New synthetic route to Mg-Al-CO₃ layered double hydroxide using magnesite. *Materials Research Bulletin*, Vol. 48, pp. 1228-1232
9. Tao. Q., He H. L. T., Frost. R.L., Zhang. D., He. Z., 2014. Tailoring surface properties and structure of layered double hydroxides using silanes with different number of functional groups. *J Solid State Chem*, Vol. 213, pp.176-181
10. Klopogge. J. T., Frost. R. L., 1999. Fourier transform infrared and Raman spectroscopic study of the local

Reference

1. Mehrdiba. T., Piriyaei. M., Kanaani, L., 2016. Solid Phase Microextraction for Measuring Agricultural Pesticides in Natural. *Asian Pac J Cancer Biol*, Vol.3, pp. 69-75
2. Zhenga. X., Hea. L., Duana. Y., Jianga. X., Xianga G., Zhaoa. W., Zhangb. Sh., 2014. Poly(ionic liquid) immobilized magnetic nanoparticles as new adsorbent for extraction and of organophosphorus pesticides from tea drinks. *Journal of Chromatography*, pp. 7
3. Rodriguez. M. T., R. Bautista, P., Pino. V., Afonso. A. M., 2013. Ionic liquids in dispersive liquid-liquid microextraction. *ScienceDirect. Trends in Analytical Chemistry*, Vol. 51, pp. 87-106
4. Zhang. P., Qian. G., Xu. Z. P., Shi. H., Ruan. X., Yang. J., 2012. Effective adsorption of sodium dodecylsulfate (SDS) by hydrocalumite (CaAl-LDH-Cl) induced by self-dissolution and reprecipitation. *mechanism Journal of Colloid and Interface Science*, Vol. 367, pp.264-271
5. Arenas. L., Gay. D., Moro. C., Dias. S., Azambuja. D., Costa. T., Benvenuti. E., Gushikem. Y., 2008. Brilliant yellow dye immobilized on silica and silica/titania based hybrid xerogels containing bridged positively charged 1,4-diazabicyclo(2.2.2)octane:

layered double hydroxides. Oximation of aromatic aldehydes with large enhancement of selectivity. *Green Chem* , Vol. 13, pp. 384-389.

structure of Mg-, Ni-, and Co-hydroxalates. *J. Solid State Chem*, Vol.146, pp.506-515

11. Zhao. S., Xu. J., Wei. M., et al., 2011. Synergistic catalysis by polyoxometalate-intercalated

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره دوازده، اسفند ماه ۹۹

مطالعه‌ی تطبیقی معماری مساجد معاصر تبریز، بر پایه معیارهای طراحی منتج از

مفاهیم دینی

بهناز منتظر^{۱*}

Behnaz.montazer@gmail.com

جمال الدین سهیلی^۲

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۸

تاریخ دریافت: ۹۸/۲/۲۷

چکیده

زمینه و هدف: در طی تاریخ، مساجد همواره ابعاد مختلفی از کالبد، کارکرد و معنا را به خود اختصاص داده‌اند. این ۳ پارامتر، همچون لایه‌هایی بر روی یکدیگر قرار گرفته‌اند که فقدان هر یک، می‌تواند بر کارایی مساجد معاصر، نسبت به کارایی الگوهای کهن، لطمه وارد کند. در این راستا، پژوهش حاضر به بررسی و ارزیابی تطبیقی نمونه‌های معاصر، در راستای مدل مفهومی پژوهش، مبنی بر «معیارهای تأثیرگذار بر الگوهای طراحی معماری به واسطه‌ی مفاهیم دینی» در مساجد پرداخته است.

روش بررسی: به منظور استخراج مولفه‌های معماری منتج از مفاهیم دینی، از روش گردآوری اطلاعات به صورت مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی با روش تحقیق توصیفی-تحلیلی بهره گرفته شده است؛ تا بدین ترتیب، ارتباط مفاهیم دینی با پارامترهای معماری مؤثر در هر ۳ بُعد مشخص گردد. در گام دوم، پس از تدوین مدل مفهومی پژوهش، به ارزیابی میدانی (سال ۹۷) و امتیازبندی مؤلفه‌های معماری در جامعه نمونه (مساجد منتخب معاصر تبریز) که به کمک نمونه‌گیری هدف‌دار توسط متخصصان و خبرگان این حوزه انتخاب شده، پرداخته شده است.

یافته‌ها: مولفه‌های طراحی معماری مساجد در راستای مفاهیم دینی را می‌توان در ۳ حیطه‌ی مولفه‌های کارکردی (ورودی شاخص، همجواری، مکان‌یابی و طراحی فضاهای مختلف)، مولفه‌های معنایی (خوانایی، تعلق به مکان و سلسله مراتب) و مولفه‌های کالبدی (جهت، توجه به نور و طراحی مناسب محراب، گنبد، مناره و صحن) طبقه‌بندی نمود.

بحث و نتیجه‌گیری: با ارزیابی میزان تأثیرپذیری مساجد معاصر تبریز در هر یک از سه بُعد، می‌توان دریافت که به زیرمولفه وجود "فضاهای مختلف" در بُعد کارکردی، زیرمولفه "تعلق به مکان" در بُعد معنایی و زیرمولفه "نور" در بُعد کالبدی بیشترین توجه شده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که معماری مساجد معاصر تبریز، از بُعد معنایی الگوها، نسبت به ۲ بُعد دیگر، بیشترین تبعیت را داشته‌اند. همچنین مسجد امام رضاع) دارای بیشترین تطابق با الگوها از منظر الگوهای طراحی معماری مبتنی بر مفاهیم دینی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مساجد معاصر، مؤلفه‌های معماری، مفاهیم دینی، مطالعه‌ی تطبیقی، شهر تبریز.

۱- دکتری معماری، گروه معماری و دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین، قزوین، ایران. * (مسوول مکاتبات)

۲- دانشیار گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

Comparative Study of Architecture of Contemporary Tabriz Mosques, Based on Design Criteria Derived from Religious Concepts

Behnaz Montazer ^{1*}

behnaz.montazer@gmail.com

Jamal Al Din Soheili ²

Admission Date: February 7, 2020

Date Received: May 17, 2019

Abstract

Background and Objective: Throughout history, mosques have always provided different aspects of body, function and meaning. These three parameters are put together as layers that the lack of each can undermine the performance of contemporary mosques compared to the performance of ancient templates. In this regard, this study will examine and compare contemporary examples of architectural design patterns in line with the "conceptual model of research" based on "criteria influencing architectural design patterns through religious concepts" in mosques.

Method: In order to extract the architectural components derived from religious concepts in all three dimensions, library and documentary studies were used to collect data through descriptive-analytical research method. And in the second step, after developing the conceptual model of the research, it payed to the field evaluation (in 1397) and scoring of the architectural components in the sample community (contemporary selected mosques in Tabriz) which were selected by purposeful sampling by experts in the field.

Findings: Architectural design components of mosque in line with religious concepts can be divided into 3 functional components (special entrance, neighborhood, location and design of different spaces), semantic components (readability, sense of place and hierarchy) and physical components (orientation, attention to light, and proper design of the mihrab, dome, minaret, and courtyard).

Discussion and Conclusion: By assessing the effectiveness of contemporary Tabriz mosques in each of the three dimensions, it can be concluded that the sub-component of "different spaces" in functional dimension, "sense of place" in semantic dimension, and "light" in physical aspect have been most emphasized. Also, the results show that the architecture of the contemporary mosques in Tabriz was more in line with the semantic dimension of the patterns than the other two dimensions. Also, Imam Reza Mosque (AS) has the most conformity with ancient patterns from the point of view of architectural design patterns based on religious concepts.

Keywords: Contemporary Mosques, Architectural Components, Religious Concepts, Comparative Study, Tabriz City.

1- Ph.D. in Architecture, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Plannig, Islamic Azad University, Qazvin Branch, Qazvin, Iran.* (Corresponding Author)

2- Associate Professor of Architecture, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran.

مقدمه

مسجد به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخصه‌های شهری در همه دوران شهرسازی اسلامی مورد توجه بوده و به عنوان یک نشانه، در جامعه‌ی اسلامی جایگاه ویژه‌ای داشته‌است.

مسجد به‌عنوان یکی از دستاوردهای پیدایی دین اسلام در دوران پیامبر (ص) و پس‌از آن، تنها محل عبادت نبود (۱) بلکه در تاریخ تمدن اسلامی، اولین نهاد اجتماعی و سازمانی است که مستقیماً از سوی پیامبر اکرم (ص) و در نخستین روزهای تأسیس حکومت اسلامی پایه‌گذاری شد و تا مدت‌ها قلب تپنده جامعه اسلامی و مرکز بی‌بدیل اجتماع مسلمانان بوده است (۲) که نقش محوری و بی‌دلیلی در اداره جامعه و تحولات آن ایفا کرده است (۳) از همان روزهای آغاز نهضت اسلامی بسیاری از امور همچون امور داوری، قضاوت، مسائل مهم و اساسی اجتماعی، پرستاری بیماران و مجروحان و اعلام وظایف حکومتی در مسجد صورت می‌گرفت. همچنین به هر کجا که اسلام گام می‌نهاد، چه مسلمانان آن را فتح می‌کردند یا می‌ساختند، به‌زودی و بی‌درنگ مسجدی ساخته می‌شد (۴). که این‌ها خود، نشانه‌ای بر اهمیت مسجد و ظرفیت بالای آن، برای ایفای نقش‌های مختلف در جامعه، با توجه به نیازهای آن در هر شرایط زمانی و مکانی می‌باشد.

ایرانیان پس از گرایش به اسلام، فرهنگ مقدس اسلام را با فرهنگ غنی ایرانی عجین کردند و این شامل تمامی زمینه‌ها و از جمله معماری است. تنها چند نمونه مسجد در ایران وجود دارد که به سبک اولین مسجد اسلامی که به دست پیامبر اسلام (ص) ساخته شده، بنا شده است و پس‌از آن، معماری ایران در مسیری شروع به حرکت کرد که زاینده آن، حرکت امروز در جای‌جای ایران به شکل بناهای عظیم و زیبای مسجد خودنمایی می‌کند (۵)؛ که در این‌بین، روند ساخت و توسعه مساجد در طول تاریخ، همواره با نوعی تغییر و تداوم هم‌زمان همراه بوده است. این جریان معماری تا انتهای دوران صفوی با موفقیت ادامه پیدا کرد، اما به تدریج سنت، تداوم خود را از دست داد و در نتیجه تغییرات نیز در معماری مساجد متوقف گشت (۶).

تمامی مساجد، دارای ویژگی‌های کارکردی، معنایی و کالبدی می‌باشند؛ که در راستای عملکرد بهینه، می‌بایست از این الگوها پیروی کنند. طراحان بناهای مذهبی، همچون مساجد، می‌بایست تلاش کنند تا در طراحی خود، به واسطه تمرکز بر پیوند با گذشته و عدم تقلید صرف از آن و همچنین شیوه‌ها و سبک‌های معماری وارداتی، فرم‌های نمادین را با باورهای عمیق، تلفیق کرده و ارتباط این دو را با یکدیگر برقرار سازند؛ در واقع با این کار، هویت معمارانه مساجد را به واسطه‌ی طراحی صحیح نشان می‌دهند. به همین جهت است که مساجد هر دوره را می‌توان، نمونه‌ی اعلا‌ی معماری و هنر آن دوره به شمار آورد.

امروزه، شاهد ساخت مساجد مختلف، با تفاوت‌های کالبدی، معنایی و حتی کارکردی مختلف، نسبت به الگوهای کهن خود می‌باشیم. به نظر می‌رسد به‌منظور تحکیم جایگاه مسجد در اجتماع، می‌بایست بر مؤلفه‌های معماری کارکردی، معنایی و کالبدی مساجد، در کنار یکدیگر توجه شود. این ۳ پارامتر، همانند لایه‌هایی بر روی یکدیگر قرار دارند که در صورت فقدان هر یک از لایه‌ها، کارایی اصلی مسجد، در قیاس با کارایی اصلی کهن‌ترین نمونه‌های خود، می‌تواند با مشکل مواجه شود. با توجه به پیدایش نهضت اسلامی و پس‌از آن با ظهور نیازهای فرهنگی و اجتماعی جدید، به نظر می‌رسد کارکرد، کالبد و عملکرد مساجد معاصر امروزی، قدری دستخوش تغییراتی گشته است. از این رو، پژوهش حاضر درصدد است تا به این سوالات پاسخ دهد که مولفه‌های معماری، جهت دستیابی به الگوهای طراحی منتج شده از مفاهیم دینی کدامند؟ تاچه میزان معماری مساجد معاصر تبریز بر مبنای مولفه‌های منتج شده از مفاهیم استخراجی دینی می‌باشند؟ کدام یک از این مولفه‌های معماری در مساجد معاصر تبریز، شاخص‌تر می‌باشد؟

معماری مسجد، به دنبال الهام از مفاهیم کلام الهی و روایی است تا فضایی ایجاد کند که عالم ملکوت (عالم معنا) و عالم ناسوت (عالم صورت، ملک و طبیعت) را به هم‌قرین سازد و

در صورت برابری ۲ اثر در یک زیرمolfه، هر دو نمره برابری را دریافت کرده‌اند. علت تعریف ۵ نمره، به جای ۴ نمره (چرا که ۴ بنا موجود است)، دو دلیل می‌باشد. ۱: در برخی موارد، همچون زیرمolfه‌ی توجه بر همجواری‌ها، هیچ یک از نمونه‌ها، واجد شرایط دریافت عدد ۵ نبودند. ۲: در برخی زیر مolfه‌ها، تفاوت قابل توجهی میان دو اثر پشت سر هم در رتبه‌بندی وجود دارد. برای مثال در زیرمolfه توجه بر ایجاد ورودی شاخص، میان بنای شماره ۱ و ۲ در رتبه بندی که نمره ۵ را دریافت کرده اند، با بنای شماره ۳، یک تفاوت معنادار بیش از یک نمره ای وجود دارد. در نتیجه بنای شماره ۳ به جای نمره ۴، نمره ۳ را دریافت کرده است.

۳. مبانی و چارچوب نظری

به‌منظور تدوین چارچوب نظری تحقیق و مدل مفهومی پژوهش، نظریات محققین مختلف در این حوزه، جمع‌آوری و طبقه‌بندی گشته است؛ که در این راستا می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد.

زمرشیدی، مساجد امروزی را مساجدی با توجه به تکنولوژی و اصول زندگی معاصر و درعین‌حال جوابگوی نیازهای حال جوامع، در عین داشتن ابهت و چشمگیری و معنویت خاص در راستای دستیابی به معنویت دین اسلام معرفی می‌کند. وی شرایط عمومی ساخت مساجد امروزی را احداث مسجد در اماکن پرجمعیت، در مرکزیت شهر و محلات در فواصل معین، دور از مساجد دیگر، در کنار خیابان و یا کوچه‌های عریض اصلی در زمینی گسترده همراه با فضاهای جانبی معرفی می‌کند. وی همچنین به ساخت پارکینگ با ظرفیت متناسب با مسجد، درب ورودی اصلی شکوهمند، هشتی، صحن مسجد و حیاط‌خلوت، شبستان با لحاظ تهویه و نور، شبستان زنانه، محراب و در بخش‌های جانبی سالن آمفی‌تئاتر، کتابخانه و فضاهای آموزشی و فرهنگی، شرکت‌های تعاونی، مستغلات مسجد و ... اشاره می‌کند (۸).

مهدوی نژاد و همکاران، مجموعه‌ای از پارامترهایی چون: نسبت حجم بنا به فضای قابل‌استفاده، توسعه کالبدی، الگوی پلان، شکل حجمی ساختمان اصلی مسجد، رنگ غالب در نمای خارجی ساختمان اصلی مسجد، موقعیت محلی آن و مکان و

فضای روحانی واحدی را خلق کند (۷) بنابراین، مساجد به‌عنوان اولین محلی که پیامبر از آن، تحت عنوان محلی جهت ایجاد عدالت یاد کرده است، می‌بایست در بهترین نقطه از شهر ساخته شده به‌نحوی که تعاملات در آن به بهترین شکل ممکن صورت گیرد و در عین ساده بودن، شاخص بوده و افراد مختلف را به مسجد، دعوت کند. علاوه بر آن، جهت حضور هرچه بیشتر افراد، می‌تواند فعالیت‌های مختلف مرتبط با عملکرد مسجد را نیز در آن لحاظ کرد. از این رو، باتوجه به اهمیت ابعاد کالبدی، کارکردی و معنایی در مساجد معاصر، تحقیق پیش رو در نظر دارد تا ضمن شناخت این سه بُعد و مؤلفه‌های معماری در راستای مفاهیم دینی، به ارزیابی هر یک از این مؤلفه‌ها در مساجد معاصر شاخص تبریز بپردازد.

۲. روش تحقیق

پژوهش حاضر از دو مرحله تشکیل شده است: در مرحله اول به‌واسطه مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی با روش توصیفی-تحلیلی، شاخص‌های موردنظر به‌منظور تدوین چارچوب نظری و مدل مفهومی پژوهش، جمع‌آوری و طبقه‌بندی شده است. از این رو، ابتدا مفاهیم دینی، مورد بررسی قرار گرفته و سپس الگوی معماری‌ای که در راستای همان مفهوم دینی است، اشاره و مورد بررسی قرار گرفته است. در گام دوم، مساجد شاخصی که در چهار دهه اخیر در شهر تبریز (بعد از سال ۱۳۵۵ ه.ش) ساخته شده، با توجه به نظر متخصصان و خبرگان در این حوزه به کمک نمونه گیری هدفدار، انتخاب گشته‌اند. در این بین مساجدی همچون مسجد طالقانی و مسجد ۱۴ معصوم نیز وجود داشت، اما جهت رعایت امتیازبندی نهایی، این دو به ترتیب به دلیل نداشتن مناره و گنبد، انتخاب نگشتند؛ چراکه در صورت انتخاب، نمونه‌های صحیح قابل‌مقایسه‌ای با ۴ مورد دیگر، در حیطه‌ی امتیازبندی، نبودند. همچنین مساجد محله‌ای کوچک نیز، در انتخاب‌ها، منظور نگردیده است. سپس به ارزیابی و مقایسه تطبیقی مؤلفه‌ها توسط مشاهدات و ارزیابی‌های میدانی -در سال ۱۳۹۷- پرداخته شده است.

معیار نمره‌دهی از ۵ می‌باشد و هر زیرمolfه به صورت جداگانه، نمره‌دهی شده است. بدین نحو که بهترین نمونه در هر زیرمolfه، نمره ۵ و نامناسب‌ترین آن، نمره ۱ را گرفته‌است.

ورودی شاخص: ورودی مساجد، همواره از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است؛ زیرا اولین جز از فضاهای مسجد است که می‌تواند انتقال‌دهنده معانی و مفاهیم قدسی باشد (۱۴). جلوخان یا سردر، نقش اصلی را در ایجاد یک ورودی شاخص دارد. جلوخان مرحله انتقال از فضا به فضای دیگر است. به بیان دیگر در صحنه شهر که عرصه عمومی تعاملات اجتماعی است، جایی وجود دارد که می‌خواهد مردم را به معراج دعوت کند (۱۵). که این حس دعوت‌کنندگی، با مقیاس و تزئینات به کاررفته در سردر، ارتباط مستقیمی دارد.

- تعاملات و همبستگی اجتماعی: مسجد به عنوان بارزترین تجسم خارجی بینش اسلامی، به دلیل نقش و رسالت محوری عبادی، اجتماعی و فرهنگی‌اش، همواره در کانون توجه ساختار اقتصادی، اجتماعی و فضایی قرار داشته است (۱۶). به دلیل این نقش‌های محوری، سهولت ارتباط عناصر و ارکان شهر ایرانی اسلامی با مسجد، همواره از اولویت برخوردار بوده است (۵). با نگاهی به معماری دوران اسلامی مشخص می‌گردد که مساجد به عنوان فضای عبادتگاهی مسلمانان، همواره در کنار فضاهای کار و زندگی روزمره مردم، بازارچه‌ها، میدان‌ها و ... شکل گرفته‌اند. که نشان می‌دهد در اسلام، زندگی دنیوی مردم با زندگی اخروی‌شان در آمیخته و خداپرستی و عبادت در بطن زندگی اجتماعی مردم جریان دارد. جایگاه مسجد همواره در میان قلب تپنده شهر بوده است؛ تا در ارتباط نزدیک با مردم، معنای حقیقی خود را پیدا کند. به همین علت است که شکل و ابعاد زمین مسجد، تابع امکانات بافت اطراف و نیازهای توسعه درونی است و حجم خارجی آن الگو و شکل مشخصی ندارد (۱۷). از این رو، می‌توان به دو پارامتر مکان‌یابی و همجواری در این حیطه اشاره کرد.

مکان‌یابی: در میان اندام‌های درونی هر شهر و روستا، نیایشگاه همواره جایگاه ویژه خود را داشته و دارد و از اندام‌های دیگر نمایان‌تر و چشمگیرتر است و از این رو همه‌جا در مرکز آبادی جای گرفته است (۱۸) همچنین می‌بایست از لحاظ موقعیت، مرکزیت و دید مناسب داشته باشد؛ به نحویکه از نقاط مختلف، امکان دست‌یابی سریع به آن باشد. بنابراین اولین رکن در

زمان ساخت را برای مساجد معاصر، جهت بررسی و تحلیل معرفی می‌کند (۹).

مهدوی نژاد و مشایخی، «شاخصه‌های کالبدی» چون مکان‌یابی، فضاهای باز و بسته، شکل، حوزه‌بندی فضای مسجد، تزئینات و عناصر موضعی و «شاخص‌های مدیریتی و برنامه‌ریزی» چون گستره فعالیت را از جمله پارامترهای الگوی مساجد فرهنگی امروزه که برگرفته از الگوهای کالبدی- محتوایی مسجد رسول در صدر اسلام و درعین حال متناسب با نیازها و ویژگی‌های زمان حاضر است، می‌داند (۱۰).

صادق فلاح، نشانه‌های کالبدی، طرح معماری و فعالیت را، سه نشانه مهم تعریف‌کننده مسجد می‌داند که از نظر استفاده‌کنندگان، نخست ویژگی‌های کالبدی و پس‌از آن فعالیت‌ها و معانی، مهم‌ترین شاخص است. فعالیت‌های شکل‌گرفته در مسجد، وجود عناصر و فضاهای خاص در آن که به صورت مداوم در طول تاریخ از آن‌ها استفاده‌شده را نیز از جمله عوامل ایجاد و تقویت حس مکان می‌داند (۱۱).

همانطور که ملاحظه شد؛ پارامترهای متعددی در طراحی مساجد از ابعاد مختلف، دخالت دارند؛ که در این بین این پژوهش درصدد استخراج و بررسی مفاهیم دینی مرتبط با مساجد بوده تا سپس، با توجه به ادبیات معماری، پارامترهای مورد نظر را تخصصی کرده تا در نهایت به معیارهای معماری مرتبط با مفاهیم دینی، به منظور تدوین چارچوب نظری تحقیق در هر سه حیطه مذکور دست یابد.

الف: بُعد کارکردی:

- دعوت‌کنندگی: با توجه به اینکه مسجد، مکان یکسانی مردم و محلی برای حضور همه افراد است، لذا ضروری است که معماری آن، معماری‌ای دعوتگر باشد. به نحویکه همه افراد جامعه را در حین عبور از مقابل آن، به سمت خود بخواند. دعوت‌کنندگی را می‌توان معادل پذیرندگی دانست (۱۲). در این میان، منظر یک جلوخان، به عنوان یک فضای ورودی شاخص، تأثیر به‌سزایی در ایجاد و ارتقا حس دعوت‌کنندگی دارد (۱۳). ورودی شاخص، از جمله پارامترهای معماری موثر در ایجاد حس دعوت‌کنندگی در مساجد می‌باشد.

زمرشیدی، فضاهاى جانبى همچون آمفی‌تئاتر، کتابخانه، فضاهاى آموزشی-فرهنگى و ... را برای مساجد امروزی لازم می‌داند (۸).

ب: بُعد معنایی:

- **سادگی در عین شاخص بودن:** یکی دیگر از معیارهای ارزشی در اسلام، سادگی و وارستگی از مظاهر دنیوی است؛ بنابراین مساجد مسلمانان می‌بایست در عین شکوه معنوی و عظمت و قداست خاص خویش، از نظر ظاهری ساده و از پیرایش‌های مادی به دور باشند (۲۴). بنابراین معماری این بناها، می‌بایست در عین سادگی، شاخص بوده و با یک نگاه، به سادگی در بافت شهری و محله قابل تشخیص باشد. از این رو، در طراحی معماری آن، می‌بایست بر خوانایی مساجد توجه داشت.

خوانایی: مساجد به عنوان مهم‌ترین بناها در هر شهر و روستا، در آغاز نیازی به داشتن نشان ویژه‌ای نداشتند، به دلیل اینکه این بناها بزرگ‌ترین ساختمان‌ها بودند و نگاه هر گذرنده‌ای را به سوی خود جلب می‌کردند؛ اما پس از گسترش شهرها، نخست با افزایش درگاه‌ها و نهادن توق در بلندترین جای آن و سپس با ساختن میل، برج و مناره در کنار و نزدیک آن، ساکنان شهر را به عبادتگاه، راهنمایی می‌کرده‌اند (۱۸). که در مساجد معاصر، حضور گنبد و مناره، از عناصر اصلی خوانایی - مساجد به شمار می‌آید.

- **حضور پیوسته در مسجد:** یکی از سفارش‌های دین اسلام پیرامون مسجد، عبارت است از اینکه مسجد می‌بایست مکانی مستقل و غیروابسته به افراد و گروه‌های خاص باشد؛ به نحویکه در ابعاد گوناگون، منجر به حضور پیوسته‌ی افراد، در آن شود. تا نهایتاً منجر به نزدیکی با این مکان مقدس شده و حس تعلق به این مکان را افراد در خود احساس کنند.

حس مکان: حس مکان، حقیقت مکان است و بیشتر به معنای ویژگی‌ها و خصلت‌های غیرمادی یا شخصیت مکان به کار می‌رود. طرح کالبدی، یکی از عوامل محیطی مؤثر در حس مکان و کاربران محیط است. این تأثیر مستقیم، جبری نبوده بلکه به صورت عملی ادراکی، با ایجاد تصاویر ذهنی و تسهیل

طراحی مساجد معاصر، با توجه به ترافیک‌های موجود، مکان‌یابی صحیح آن است، به نحوی که در بهترین مکان از حیث ترافیک، و حداقل امکان در مرکزیت محله، همراه فضای پارک (پارکینگ اختصاصی یا وجود فضایی جهت پارک در اطراف مسجد) و همچنین دید مناسب باشد.

هم‌جواری: سازگاری مسجد با کاربری‌های پیرامون آن، از جمله ویژگی‌های مهم استقرار مساجد در محلات قدیمی محسوب می‌شده است. به طوری که مسجد با حسینیه یا معبر با فضای باز اصلی محله، هم‌جوار بوده است (۲۰). بنابراین، می‌بایست بر نحوه‌ی پراکندگی کاربری‌های هم‌جوار، توجه داشت؛ که کاربری‌هایی مرتبط با کاربری مساجد در اطراف آن وجود داشته باشند.

- **فعالیت‌های مختلف:** مسجد در صدر اسلام، به عنوان اولین و با اهمیت‌ترین نهاد اجتماعی، دارای وظایف و کارکردهای متعددی بوده است. به گونه‌ای که افزون بر مهم‌ترین کارکرد آن یعنی عبادت، فعالیت‌های آموزشی، نظامی و سیاسی نیز در آن جریان داشته است. مساجد بزرگ بعدی، به ویژه در سده‌های میانی، فعالیت‌های گسترده‌تری از فعالیت‌های غیرعبادی یافتند (۲۱). مسجد نه تنها به عنوان جایگاه اصلی اجتماعی مؤمنان برای برگزاری مراسم مورد استفاده بود، بلکه کانون معارف و احکام اسلامی، مرکز جهاد تبلیغاتی و ارشادی نیز به شمار می‌رفت (۲۲). از این رو، می‌توان در حیطه‌ی معماری به وجود کاربری‌ها و فضاهاى مختلف در بُعد کارکردی اشاره کرد. کاربری‌ها و فضاهاى مختلف: مساجد امروزی، محلی برای تجمعات مهم شهری در روزهای خاص، مراسم عمومی دیدوبازدیدها، انجام آیین‌های مذهبی و غیره (۱۰) می‌باشند. مهم‌ترین فعالیت‌های مسجد از نظر نمازگزاران، نماز جماعت، فعالیت‌های جانبی و گفتگو و معاشرت با دیگران است. این فعالیت‌ها و افزایش تعاملات اجتماعی، موجب تقویت حس مکان نیز می‌شود (۱۱). برخی از نقش‌های گذشته‌ی مسجد، امروزه با تغییراتی مواجه شده‌اند. برای مثال، نقش آموزشی گذشته آن‌ها، به مراکز آموزشی تخصصی و پیشرفته منتقل شده است (۲۳). در این بین، برخی از کارکردهای مختلف مسجد، متضمن فضاهاى مختلف کالبدی نیز می‌باشد. چنانکه

ج: بُعد کالبدی:

- **وحدت:** عالم هستی در اسلام، بر پایه تأکید بر پروردگار به عنوان (منشأ واحد) تمام موجودات، همچنین بر سلسله‌مراتب وجود که خود متکی بر اصل وحدت بوده و به امر الهی انتظام یافته، استوار است (۲۷). اصل توحید، ام الاصول اعتقادات اسلامی است و رکن رکن جهان‌بینی اسلامی به شمار می‌آید (۷)؛ که معماری مساجد نیز سعی در تداعی این وحدت، به واسطه‌ی ایجاد جهت در مساجد می‌باشد.

جهت: انسان کامل، همواره در سوی خدا است و هستی او در گرو کمال‌جویی و جهت‌گیری الهی است. انسان کامل و کائنات هستی به سوی کمال مطلق هستند و طرح مسجد باید نمایان‌کننده کمال‌جویی باشد (۲۸) محور که در مساجد، بنا به الزام عملکردی و کارکردی شکل گرفته است، عامل جهت‌مندی است که می‌تواند القاکننده معانی و کیفیت فضایی تعریف‌شده‌ای در عبادتگاه باشد (۲۹). قبله، نه تنها به هر مسجد و شهری جهت می‌دهد، بلکه مجموعه فضاها را با یک هندسه به وحدت می‌رساند. هندسه قطبی، توجه به یک مرکز و مردم می‌نماید؛ بنابراین همه مکان‌ها را به وحدت می‌رساند (۷).

- **معنا و مفاهیم:** یکی از مباحث بنیادین در تأثیرپذیری فرم بر مبنای جهان‌بینی، مقوله معنا و معنویت می‌باشد. معنا و فرم در طول تاریخ هنر و معماری اسلامی پیوندی تنگاتنگ داشته‌اند؛ معنا، معرفت در ذات حضرت حق را سبب می‌شود که خود به معرفت در شکل، راه می‌برد و این فرایند در ایجاد فضاهای معماری مسجد مؤثر خواهد بود. معناهایی که از عالم روحانی و غیرمادی بوده و در عرصه هنر دینی به گونه‌ای مادی و در قالب فرم، فضا، حجم و ... درمی‌آیند تا بتوانند ارزش‌ها و مفاهیم معنا را القا کنند. از دیگر سو معنا در قالب عبادت و آیین‌های عبادی قابل‌بررسی است. عبادت و آیین، نیازمند فضایی خاص می‌باشند که همین امر باعث ایجاد فضاها و مکان‌های مذهبی همچون مساجد گشته است (۳۰). عناصر مختلف همچون محراب، گنبد، مناره و صحن، از بعد نمادین شناخته‌شده‌ای برخوردارند که از طرف دیگر حضور نور

برخی فعالیت‌ها، بر استفاده‌کنندگان تأثیر می‌گذارد. طرح کالبدی مساجد با القای زیبایی و هویت و با تسهیل روابط اجتماعی، فعالیت‌ها و ایجاد رضایتمندی در کاربران، بر شکل‌گیری نسبی حس‌مکان مؤثر است (۱۱).

تعلق به مکان: تعلق به مکان، سطح بالاتری از حس مکان است که به‌منظور بهره‌مندی و تداوم حضور انسان در مکان، نقش تعیین‌کننده‌ای می‌یابد. به نحویکه این حس، به پیوند فرد با مکان منجر می‌شود؛ که انسان خود را جزئی از مکان دانسته و مکان برای او مهم و قابل‌احترام می‌شود (۲۵). بدین ترتیب، مساجد معاصر، می‌توانند به‌واسطه‌ی ایجاد عناصر نمادین در کالبد بنا، باعث ایجاد تصاویر ذهنی در مخاطب شده و در کنار آن، با در نظر گرفتن فعالیت‌هایی خاص و جانبی اما مرتبط، موجب ایجاد و تقویت این حس شوند.

- **محرمیت و عدالت:** عدالت، به معنای «به‌جا» بودن و متناسب بودن می‌باشد. مانند همه آنچه در عالم وجود، بدین طریق، تحقق یافته است؛ که می‌توان آن را با سلسله‌مراتب وجود مرتبط دانست. کلیه موجودات عالم، مانند حلقه‌های زنجیر، به‌هم‌پیوسته و بدون تفرقه از وجود محض تا عدم صرف، در یک سلسله‌مراتب، منظم قرار گرفته‌اند و مقام هر یک در این سلسله، بستگی به درجه شدت و ضعف مرتبه وجودی آن دارد (۲۶) که نشان از وجود عدالت می‌دهد. این سلسله‌مراتب در حوزه معماری نیز، نمود پیدا کرده است. به نحویکه توجه در محل قرارگیری هر یک از فضاها در جای مناسب خود (حفظ عدالت)، موجب حفظ محرمیت در فضاهای مختلف نیز، گشته است.

سلسله‌مراتب: سلسله‌مراتب در معماری، یعنی سامان‌دهی و ترکیب اجزا و فضاها بر اساس برخی از خصوصیات کالبدی یا کارکردی آن‌ها که موجب پدید آمدن سلسله‌مراتب در نحوه قرارگیری عناصر شود (۱۴). سلسله‌مراتب موجب برقراری تداوم مکانی در میان اجزای مختلف مساجد می‌شود؛ که با عبور از فضاهای متنوع از بیرون تا درون، انسان با طی مسیر، علاوه بر تغییر مکان و زمان، تغییر حالت و حس را نیز در خود مشاهده خواهد کرد.

در این زمینه، یاری کننده‌ی القای معانی و مفاهیم دینی و عرفانی در قالب ماده و فرم می‌باشد.

صحن: مرکز اصلی ارتباطات اجزا در کل مجموعه است. با ورود به حیاط مسجد، بیننده متوقف می‌شود و این نمادی از ذکر است (۳۱). از طرفی وسعت حیاط مسجد، عمومی بودن آن و تعلق نداشتن به قشر و گروه خاصی را به‌نمایش می‌گذارد (۲۱). حیاط مرکزی یا صحن، یکی از عوامل وحدت‌دهنده‌ی معماری مساجد در طول تاریخ بوده؛ که تناسبات و شکل آن، در عظمت و شکوه آن تاثیرگذار است.

گنبد: در فرهنگ اسلامی، گنبد تجلی زنده‌ای از جهان‌شناسی اسلامی است؛ که به‌وسیله معانی سمبولیکی، مفاهیم مرکز، دایره و کره نهفته در گنبد، به تمامیت به واقعیت می‌پیوندد (۳۲). قاعده و طرح زیرین، ۴ گوش است که متضمن تصور استحکام، استقرار و ایستایی بوده و نمودگار زمین است که در بالا به شکل مدور گنبد منتهی می‌شود که دایره بوده و نماد آسمان و قداست عوالم متعال است. ساختار ۴ گوش و دایره و در نهایت صعود و سوق نگاه به نقطه نهایی گنبد، مبین تعالی فکر و تغییر نظام مرتبه است (۳۳) گنبد، با انحنای نرم و ملایم خود، به‌طرف بالا گراییده و از کثیر تنوع، به واحد یکتا، منتهی می‌شود؛ که اشاره به یگانگی خدا دارد (۳۴). باتوجه به مطالعات صورت گرفته در این حوزه، تزئینات، جز جداناپذیر از مساجد ایرانی است که یکی از نموده‌های آن، در داخل و خارج گنبد می‌باشد.

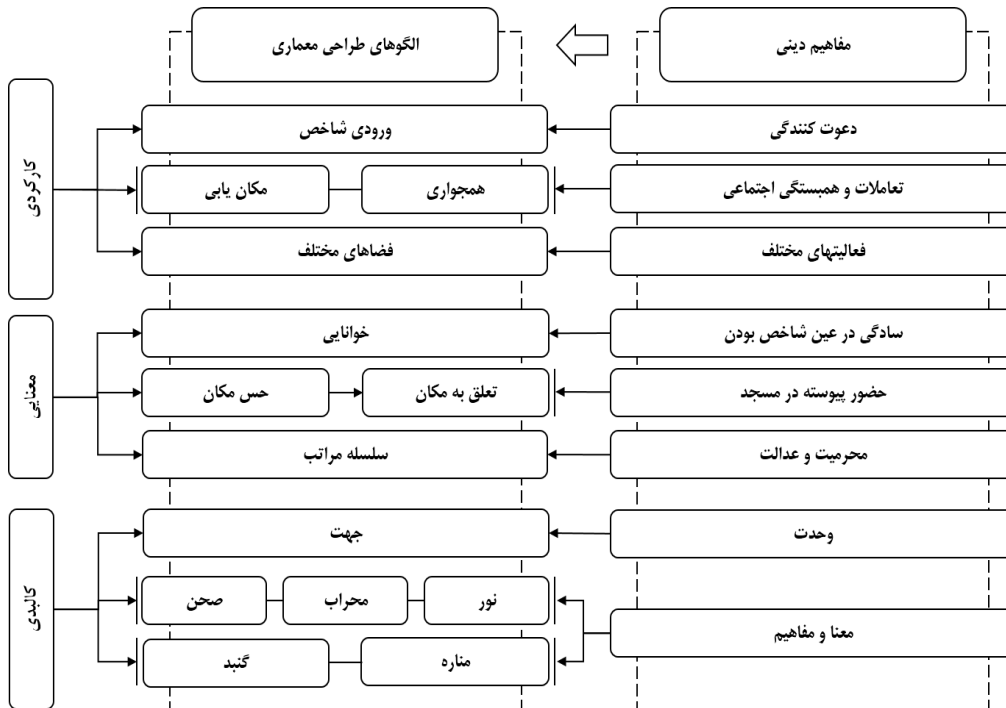
مناره: مناره، یادآور شوق روح انسان، به بازگشت به مبدأ ازل و ابدی است (۳۵) باینکه مناره‌ها و برج‌ها در گذشته، بیشتر نماد نظامی بوده تا مذهبی، اما مناره‌ها و ماذنه‌های مساجد، در اصل نماد خود مسجد و تجلی‌بخش انواع رحمت الهی‌اند. ارتفاع منار چون بلندای ندای الله‌اکبر است که همه را به‌نماز فرامی‌خواند (۳۱).

محراب: محراب، به تعبیری قلب مسجد و نقطه تمرکز آن است که «همچون چراغی، با نور خود جهت کعبه و سمت خدا را مشخص می‌نمایاند» (۳۷). که شکل آن می‌تواند تصویری از یک

ورودی باشد؛ دروازه‌ای به عالم بالا و دریچه‌ای به‌سوی خداوند (۳۶). بدون شک، محراب، نماد شایسته‌ای برای مفاهیم یادشده در قران کریم است؛ شکل طاق آن، نمودار آسمان و آخرت؛ و کف آن نماد زمین؛ و فرورفتگی در پناه قوس طاق، نماد غار دنیا است که در ادیان شرقی، همواره مظهر ظهور الوهیت است (۳۷).

نور: نور یک حضور روحانی است که در سختی ماده نفوذ کرده و آن را تبدیل به یک صورت شریف می‌کند و آن را شایسته می‌سازد که محل استقرار روان انسانی باشد که جوهر او نیز، ریشه در عالم نور دارد، عالمی که جز عالم روح نیست (۳۵). معماران در ساخت مساجد، علاوه بر استفاده مادی از نور، مفهوم نمادی اعتقادی آن را نیز لحاظ کرده‌اند (۳۸). از این رو هنرمندان اسلامی همواره کوشیده‌اند تا در آنچه می‌آفرینند، از نور به عنوان نماد و مذهبی که به وحدت الهی نزدیک است، حداکثر بهره را ببرند. بدین‌جهت برای ایجاد فضای قدسی در مساجد، از ابزارها و شیوه‌هایی استفاده کرده‌اند که پس از تعدیل کردن نور، با بازتاب و چرخش آن، نور را بهتر به‌نمایش بگذارند. بدین‌ترتیب با استفاده گاه‌وبیگاه و غیرمنتظره از نور، لایه‌لایه کردن آن، فضا و رنگ و بهره‌گیری از نور غیرمستقیم و به‌طور کلی با ایجاد سایه و روشن، جلوه‌های متفاوتی به وجود آورده‌اند که در ایجاد فضای ملکوتی و معنوی مساجد افزوده است (۳۹).

با توجه به موارد ذکرشده، می‌توان مدل پژوهش تحقیق را به‌مانند نمودار ۱، ترسیم نمود.



نمودار ۱- مدل مفهومی پژوهش

Diagram 1. Conceptual model of research

یافته‌ها

جامعه نمونه پژوهش حاضر که به کمک نمونه گیری هدف دار انتخاب شده اند، عبارتند از:



تصویر ۱- مسجد نظیروندی

Figure 1. Nazirvandi Mosque

مسجد علی اکبر نظیروندی؛ این مسجد در سال ۱۳۷۷ توسط حاج علی اکبر نظیروندی در بافتی مسکونی-تجاری-خدماتی، در بلوار آزادی، خیابان قریب فاطمی، در تقاطع دو خیابان به نسبت کم ترافیک بهاران و کارپیشه ساخته شده است.



تصویر ۲- مسجد امام رضا

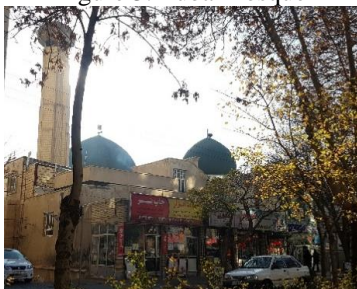
Figure 2. Imam Reza Mosque

مسجد امام رضا؛ این مسجد در سال ۱۳۶۵ توسط استاد معمار که از معماران به نام سنتی و معروف کشور می باشد، در بافتی مسکونی-تجاری-خدماتی، واقع در بلوار شهید باکری در تقاطع با خیابان شیخ محمد، با آجرهای رنگ شده، ساخته شده است.



تصویر ۳- مسجد طوبی

Figure 3. Tuba Mosque



تصویر ۴- مسجد الصادق

Figure 4. Al-Sadiq Mosque

مسجد طوبی؛ این مسجد در سال ۱۳۵۵ توسط معمار، آقای اصلی نژاد، شروع به ساخت شد؛ اما به دلیل انقلاب اسلامی، عملیات ساخت و ساز متوقف و تکمیل و بهره‌برداری از آن تا سال ۱۳۷۰، به طول انجامید. این مسجد در بافت مسکونی-تجاری-خدماتی، در خیابان آزادی، روبه روی گلباد، در مجاورت پارک طوبی، در خیابانی پرترافیک ساخته شده است.

مسجد الصادق؛ این مسجد در سال ۱۳۵۹ توسط مرتضی رحیم زاده خوئی، در بافتی مسکونی-تجاری-خدماتی، با ترافیک به نسبت زیاد در منطقه ویلعصر، خیابان مخابرات، در ۲ طبقه ساخته شده است.

تحلیل یافته‌ها

در راستای تحلیل یافته‌ها، جامعه‌ی نمونه به واسطه‌ی مطالعات و برداشت‌های میدانی (در سال ۱۳۹۷)، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است که در ادامه به بررسی و تحلیل هر یک از زیرموفقه‌ها در ۳ حیطه‌ی اصلی در هر مسجد منتخب، پرداخته شده است.

اصولاً، توجه بر مکان‌یابی و همسایگی‌ها، اولین اقدام در طراحی هر بنایی، خصوصاً مساجد که از اهمیت بسزایی برخوردارند، می‌باشد. در گذشته، مساجد از بُعد مکان‌یابی، در قلب هر محله ساخته می‌شد؛ و از لحاظ هم‌جواری‌ها، معمولاً کسب‌وکارهای نامرتب با آن، در پیرامون آن قرار نداشت ولی امروزه، بنا به مقتضیات زندگی امروزی، برخی از مساجد معاصر شهر تبریز، از این موارد تبعیت نکرده و در حوزه‌ی مکان‌یابی، در مناطق شلوغ، پرترافیک و گاهی غیرقابل‌دسترس به دلیل ترافیک؛ و در بحث هم‌جواری‌ها، در جوار کاربری‌های نامرتب و گاهی حتی متضاد قرار گرفته‌اند. به نحویکه مسجد طوبی و الصادق از هر دو بعد مکان‌یابی و رعایت هم‌جواری‌ها، در موقعیت نامناسب و مساجد نظیروندی و امام رضا از این ابعاد، در موقعیت بهتری قرار دارند. در مورد نحوه‌ی قرارگیری مسجد در بافت شهری، جدای از بحث مکان‌یابی و هم‌جواری‌ها، فقدان پارکینگ و جای پارک مناسب و کافی، یکی از موارد مطرح در مساجد معاصر

تبریز می‌باشد؛ که در این بین، مسجد نظیروندی و امام رضا به دلیل موقعیت خوب در بافت شهری و قرارگیری در خیابان‌های اصلی عریض و با ترافیک به نسبت متوسط، دارای جای پارک حداقلی برای پارک وسایل نقلیه مراجعین (گرچه به صورت غیراختصاصی) می‌باشند؛ اما مسجد طوبی و الصادق، به دلیل قرار گرفتن در خیابان پرترافیک و به نسبت کم‌عرض، از وجود جای پارک مناسب نسبت به دو مسجد قبلی، محروم بوده‌اند.

مراسم‌های مختلف دینی، ملی، فرهنگی و حتی سیاسی در مساجد معاصر تبریز رخ می‌دهد؛ که این موارد خود یکی از دلایل جذب خصوصاً نوجوانان و جوانان، به مسجد و در راستای آن، حضور پیوسته و در نهایت حس تعلق به مکان می‌باشد؛ که با توجه به عملکرد هر مراسم، فضاهای خاصی برای آن‌ها تعبیه شده است. حسینیه‌ها، کتابخانه، تالار سخنرانی و کلاس‌های درس، از جمله این فضاها هستند.

در حیطه‌ی دعوت‌کنندگی به واسطه‌ی طراحی ورودی، مساجد نظیروندی و امام رضا، دارای ورودی‌هایی، با دعوت‌کنندگی بالا می‌باشند؛ که در مسجد امام رضا، به دلیل قرارگیری در داخل حیاط، به‌صورت جلوروی و در مسجد نظیروندی به دلیل قرار گرفتن در نیش و در تقاطع دو خیابان، به‌صورت عقب‌روی، این دعوت‌کنندگی ایجاد شده است.

مشاهدات میدانی- در رتبه آخر جای می‌گیرد. در مساجد طوبی، نظیروندی و امام رضا، جفت مناره‌ها در حالت تعادل و توازن با ورودی، در دو سمت سردر، قرار گرفتند. مساجد نظیروندی و امام رضا، زیباترین گنبدها را از نظر تزئینات زیر گنبد، دارا می‌باشند.

محراب، عنصر اصلی هر مسجد به حساب می‌آید که به دلیل اهمیت آن، تمامی مساجد معاصر نیز، دارای محراب می‌باشند. مصالح تمامی آن‌ها از آجر و کاشی است. به جز مسجد طوبی که از پانل‌های گچی پیش‌ساخته با طرح مشبک استفاده شده است. بحث مرتبط دیگر در این راستا، بحث جهت‌گیری و قبله می‌باشد که در مسجد نظیروندی و مسجد الصادق، محراب با قبله زاویه دارد.

در حوزه‌ی سلسله‌مراتب در مساجد معاصر تبریز، عموماً سلسله‌مراتب به‌مانند الگوهای کهن وجود ندارد. اغلب صحن مرکزی یا گسترده نداشته و بعد از ورودی و فیلتر ورودی (هشتی)، بلافاصله وارد شبستان اصلی می‌شوند. در این بین، مسجد طوبی با داشتن صحن مرکزی، شاخص می‌باشد؛ اما از ابعاد و ظاهر مناسب، برای القای مفاهیم عرفانی موجود، برخوردار نیست. علاوه بر این، در برخی از مساجد معاصر تبریز، همچون مسجد نظیروندی و امام رضا، علی‌رغم وجود فضای کافی، بخش سرویس‌دهنده در داخل مسجد، به‌خوبی طراحی نشده؛ به نحویکه آشپزخانه به‌صورت آپن طراحی شده و مستقیماً به داخل شبستان اصلی، دیدمستقیم دارد.

با توجه به تحلیل‌های صورت گرفته و در راستای ارزیابی میزان تأثیرپذیری مساجد معاصر تبریز در هر یک از ابعاد کارکردی، کالبدی و معنایی به‌صورت نسبی، جدول زیر، به ارزشیابی مقایسه‌ای موارد طرح‌شده می‌پردازد. بدین ترتیب، در این قسمت سعی شده تا به کمک مشاهدات میدانی، به‌صورت نسبی، مساجد ذکرشده را در هر یک از مؤلفه‌ها، نسبت به یکدیگر امتیازبندی نماید. بنحویکه بهترین نمونه در هر زیرمؤلفه، عدد ۵ و به ترتیب پایین‌ترین آن، عدد ۱ را طبق موارد ذکر شده در بخش روش تحقیق، کسب نماید.

همچنین در هر دو بنا، پله‌هایی با تعداد زیاد، جهت تقویت این حس طراحی شده است؛ - پارامترهای دیگری چون تناسب و مقیاس غیرانسانی ورودی، تزئینات کاشی کاری ورودی، وجودی ۲ مناره رفیع در ورودی نیز در تشدید این حس تأثیرگذار بوده اند. اما در مسجد الصادق و مسجد طوبی، ورودی‌ها تشخیص لازم را نسبت به دو مسجد قبلی، ندارند. که به نظر می‌رسد جدای از بحث ورودی در مسجد الصادق، عدم قرارگیری مناره در جلوی ساختمان و همچنین ابعاد کم نمای بنا نیز، در القای این حس (عدم دعوت‌کنندگی بالا)، تأثیر داشته است.

مناره و گنبد، از شاخص‌ترین عناصر معرف مساجد، می‌باشند. این دو، به لحاظ فرم قدرتمند و با شکستن خط آسمان، اثرگذاری خاصی در نمای مساجد دارند که علاوه بر توانایی خاص آن‌ها در دعوت‌کنندگی در راستای عمل نمودن با ورودی، توانایی ایجاد حس خوانایی در بافت شهری را نیز دارند. برخی گنبد‌های مورد مطالعه، پوشش مناسبی نداشتند و صرفاً با رنگ و ایزوگام پوشیده شده بودند و در واقع بعد از عایق‌کاری رطوبتی، رنگ‌آمیزی شده‌اند؛ که گاه، حتی رنگ‌ها ریخته شده یا برخی از قسمت‌های گنبد همچون مسجد طوبی، رنگ‌آمیزی نشده و ظاهر نامناسب ایزوگام، نمایان است. گنبد مسجد امام رضا، به خاطر استفاده از آجرهای لعاب‌دار و رنگی در نمای بیرونی خود، به نظر مناسب‌ترین گنبد -درحالت و وضعیت مقایسه‌ی تطبیقی- و گنبد مسجد طوبی، به دلیل عدم اجرای صحیح رنگ، به نظر پایین‌ترین رتبه را در این مبحث، به واسطه مشاهدات میدانی دارد. داخل همه گنبد‌ها تماماً کارشده می‌باشد؛ به جز مسجد طوبی که داخل گنبد سفید و بدون تزئینات می‌باشد. در حیطة نورگیری نیز، تمامی مساجد مورد بررسی، دارای پنجره‌های زیر گنبد می‌باشند؛ که بخشی از نورگیری، توسط آن‌ها تأمین می‌شود.

اکثر مساجد معاصر تبریز، ۲ مناره‌ای می‌باشند درحالی‌که مسجد الصادق یک مناره دارد. تمامی مناره‌ها، از آجر ساخته شده‌اند؛ که مناره‌ی مسجد نظیروندی و امام رضا، با ارتفاع و ظاهر زیبا، در رتبه اول و مناره مسجد الصادق، با ظاهر نامناسب ایجادشده توسط فلز و پوشش نامناسب طی

جدول ۱- امتیازات مؤلفه‌های کارکردی، معنایی و کالبدی مساجد معاصر منتخب‌شده

Table 1. Scores of Functional, Semantic and Physical Components of Selected Contemporary Mosques

جمع امتیازات	مؤلفه کالبدی						مؤلفه معنایی			مؤلفه کارکردی				مؤلفه‌ها نام مسجد
	نور	محراب	مناره	گنبد	صحن	جهت	سلسله‌مراتب	تعلق به مکان	خوانایی	کاربری مختلف	مکان‌یابی	هم‌جواری	ورودی شاخص	
۵۴	۵	۴	۵	۴	۳	۲	۳	۵	۵	۵	۵	۲	۵	نظیروندی
۵۹	۵	۳	۵	۵	۴	۵	۳	۵	۵	۵	۵	۴	۵	امام رضا
۵۱	۵	۵	۴	۲	۳	۵	۵	۵	۴	۵	۲	۳	۳	طوبی
۴۵	۵	۵	۳	۳	۲	۳	۴	۵	۳	۵	۲	۳	۲	الصادق
	۲۰	۱۷	۱۷	۱۴	۱۲	۱۵	۱۵	۲۰	۱۷	۲۰	۱۴	۱۳	۱۵	جمع امتیاز
	۷۹/۱۶ %						۸۶/۶۶ %			۷۷/۵۰ %				درصد

نهایت به ترتیب رعایت همجواری‌ها و سپس صحن در رتبه‌بندی قرار گرفته‌اند که کمترین امتیاز را به خود، اختصاص داده‌اند. سپس نسبت به درصدگیری هر یک از مؤلفه‌ها، اقدام شد؛ که در این بین، جمع امتیاز مؤلفه‌ها نسبت به آنچه که می‌توانستند در وضعیت کامل به دست آورند، به نحوی که نسبت به یکدیگر، قابل‌سنجش باشند، به درصد محاسبه شد. باتوجه به نتیجه‌ی حاصل‌شده، مساجد معاصر تبریز، به ترتیب در بُعد معنایی با درصد نسبی ۸۶/۶۶٪، بیشترین تبعیت؛ مؤلفه‌های کالبدی با ۷۹/۱۶٪ در رتبه دوم و در نهایت کمترین توجه در الگوهای طراحی معماری مساجد تبریز در راستای مفاهیم دینی راه بُعد کارکردی با ۷۷/۵۰٪ به خود اختصاص داد.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، با روش توصیفی-تحلیلی، به بررسی مساجد منتخب معاصر تبریز که در طی ۴ دهه اخیر در این شهر ساخته شده‌اند، پرداخته شده است؛ که طبعاً در حد و مقیاس مساجد حکومتی کهن نبوده و در گذر زمان، در محله‌های مختلف شهر تبریز، ساخته شده‌اند. این پژوهش تلاش کرده است تا به بررسی الگوهای کارکردی، معنایی و کالبدی مساجد معاصر تبریز، در قیاس با الگوهای طراحی معماری منتج شده از مفاهیم دینی پرداخته و آن‌ها را نسبت به یکدیگر، موردبررسی

با توجه در جدول فوق، مسجد امام رضا با ۵۹ امتیاز نسبی، بیشترین تطابق و پیروی از الگوهای کهن را در خود دارا می‌باشد و بعد از آن، به ترتیب، مسجد نظیروندی با ۵۴، مسجد طوبی با ۵۱ و مسجد الصادق با ۴۵ امتیاز نسبی، قرار دارند. با توجه در مؤلفه‌های بُعد کارکردی، می‌توان دریافت که در مساجد معاصر تبریز، نسبت به وجود کاربری‌های مختلف در مساجد، بیشترین توجه صورت گرفته است و در مقابل، رعایت هم‌جواری‌ها از کمترین توجه برخوردار بوده است؛ به نحوی که کمترین امتیاز را در بین مؤلفه‌های بُعد کارکردی به خود اختصاص داده است. در بعد معنایی، زیرمؤلفه تعلق به مکان در رتبه‌ی اول و زیرمؤلفه سلسله‌مراتب، در آخرین رتبه جای گرفته است؛ و در بین مؤلفه‌های بُعد کالبدی، توجه به نور و روشنایی مساجد معاصر در رتبه اول و توجه بر زیرمؤلفه صحن، از نمره پایین‌تری برخوردار است.

همچنین با بررسی زیرمؤلفه‌ها به صورت مقایسه‌ای در کنار یکدیگر، مشاهده می‌شود که وجود کاربری‌های مختلف، تعلق به مکان و نور، بالاترین امتیاز را در میان شاخص‌ها دریافت کرده‌اند. بعد از آن، زیرمؤلفه‌های محراب، مناره و خوانایی قرار گرفته‌اند. رتبه بعدی متعلق به ورودی شاخص، سلسله‌مراتب و جهت می‌باشد. زیرمؤلفه گنبد و مکان‌یابی در رده بعدی و در

- the Islamic Revolution of Iran, Journal of Communication Culture Studies, 14(24), pp. 164. (In Persian)
4. Taheri Savad Kouhi, Y., 2010, Designing a Mosque Management Model with Emphasis on Islamic Texts, Tehran: Asre Mandegar, pp. 117. (In Persian)
 5. Shaterian, R., 2011, Architectural Analysis of Iranian Mosques, Tehran: NoPardazan Publications, pp. 4 & 195 & 390. (In Persian)
 6. Hosseinmardi, H., & Moradi, N., 2007, A Look at Contemporary World Mosques, Abadi Quarterly, Vol 54, pp. 42-59. (In Persian)
 7. Zolfagharzade, H., 2001, Articles Collection of the Past, Present and the Future of Mosque, Tehran: Art University, pp. 314 & 316. (In Persian)
 8. Zomorshidi, H., 1995, Mosque in Iranian Architecture, Tehran: Keyhan Publication. (In Persian)
 9. Mahdavinezhad, J., & Mashayekhi, M., & Bahrami, M., 2014, Patterns of Mosque Design in Contemporary Architecture, Journal of Islamic Architecture Research, vol 5, pp. 216. (In Persian)
 10. Mahdavinezhad, M. J., & Mashayekhi, M., 2010, Mosque Design Requirements Based on Socio-Cultural Functions, Armanshahr Journal, vol 5, pp. 65-78. (In Persian)
 11. Sadegh Falahat, M., 2005, The Role of Physical Design in the Sense of the Place in Mosque, Journal of Fine Arts, vol 22, pp. 35-42. (In Persian)
 12. Doosti Motlagh, P., 2009, Entry History Review, Armanshahr Journal, vol 2, pp. 92. (In Persian)
 13. Moeenifar, M., & Shojaei, E., 2015,

و ارزیابی قرار دهد. بدین ترتیب، مساجد معاصر شاخص از هر منطقه از تبریز با استفاده از نظر خبرگان در این حوزه، با نمونه-گیری هدفدار انتخاب شده و با توجه به مفاهیم دینی موجود پیرامون مساجد، سعی در برقراری ارتباط، مابین این کلمات و الگوهای طراحی معماری گشته تا نهایتاً تأثیر هر یک از ابعاد و مؤلفه‌های موجود را، بر مساجد معاصر تبریز بسنجد.

مؤلفه های معماری منتج شده از مفاهیم دینی، شامل ۳ بُعد کالبدی، با زیرمؤلفه های: جهت، صحن، گنبد، مناره، محراب و نور؛ بُعد معنایی با زیرمؤلفه های: خوانایی، تعلق به مکان و سلسله مراتب؛ و در نهایت بُعد کارکردی با زیرمؤلفه های ورودی شاخص، همجواری ها، مکان یابی، وجود کاربری های مختلف، می باشند.

با توجه به تحلیل های کیفی صورت گرفته، به نظر می رسد که مساجد معاصر تبریز، بیشترین توجه را بر بُعد معنایی الگوهای کهن داشته اند؛ و در این بین، توجه بر مؤلفه ی کارکردی، کمترین توجه را به خود اختصاص داده است. توجه بر زیرمؤلفه های نور، تعلق به مکان و وجود کاربری های مختلف، بالاترین رتبه در بین زیرمؤلفه ها بوده و زیرمؤلفه صحن و توجه بر همجواری ها، کمترین امتیاز را داشته است. در نهایت، به نظر می رسد مسجد امام رضا، بیشترین تبعیت را از الگوهای معماری در راستای مفاهیم دینی داشته است.

Reference

1. Haji babayi, M., & Aslani malayeri, E., Shaabani, E., 2010, Mosque and politics in the Seljuk era with emphasis on the media and propaganda function of the mosque, Studies in Islamic History, 2(6), pp. 29. (In Persian)
2. Boroumand Alam, A., 2005, An Introduction to the Status of the Mosque in Islamic Civilization, Tehran: Prayer Statement Publications, pp. 17. (In Persian)
3. Jamalzadeh, N., & Aminian, M., 2013, The Role of Mosques in the Victory of

- Processing Company, pp. 42 & 92. (In Persian)
22. Zargar, A., & Nadimi, H., Mokhtarshiahi, R., 2007, Architectural Guide of the Mosque, Tehran: Visible Publication, pp. 14. (In Persian)
 23. Baharudin, Athiqah & sabrina iamail, Alice, 2014, Communal mosques: Design functionality toward the development of sustainability for community, Procedia- Social and behavioral sciences, Vol.153: 106-120, p: 1.
 24. Hamzenezhad, M., & Arabi, M., 2014, A Study of Iranian Islamic Originality in Contemporary Modern Mosque, Case Study: Vali-e-Asr Mosque, Tehran: Quarterly Iranian Islamic Studies Journal, vol 15, pp. 49.
 25. Steele, F, The Dense of Place, Boston: CBI Publishing Company, 1981. (In Persian)
 26. Nasr, S. H., 1980, Islamic Thoughts on Nature, Tehran: Kharazmi Publications, pp. 114. (In Persian)
 27. Nasr, S. H., 1996, Islamic Art and Spirituality, translated by Rahim Qasemian, Tehran: Office of Religious Studies of Art, pp. 45. (In Persian)
 28. Navaee, K., 1997, The mosque is a perfect human icon, Articles Collection of the Past, Present and the Future of Mosque, Tehran: Art University, pp. 670. (In Persian)
 29. Fathi Azar, S., & Hamzenezhad, M., 2014, Semantics in the Mosque and the Church, Iranian Islamic Journal, pp. 53.
 30. Iman Talab, H., & Gerami, S., 2012, The Relationship between Meaning and Shape of Mosque Architecture Thought and Formology of Prayer, Islamic Art Studies, vol 16, pp. Improvement of Entrance Landscape with the Purpose of Promoting the Invitation Sense, City Landscape Research, vol 3, pp. 53. (In Persian)
 14. Soltanzadeh, H., 2005, Entrance spaces in Iranian traditional architecture, Tehran: Office of Cultural Research, pp. 15 & 106. (In Persian)
 15. Beheshti, S., 2010, Iranian Mosque at the Ascension of the Believer, Tehran: Daily Publications. (In Persian)
 16. Khodayii, Z., Taghvaei, A. A., 2011, Personality of Islamic City; Emphasizing on the Physical Dimensions of Islamic City, Studies of Islamic Iranian City, pp. 108. (In Persian)
 17. Noghrekar, A. H., 2008, Introduction to Islamic Identity in Architecture, Tehran: Sima Payam Design and Publishing Company.
 18. Pirnia, M., 1999, Introduction to Islamic Architecture of Iran Inside and Outside Urban Buildings, Gholamhossein Memarian, Tehran: Iran University of Science and Technology, pp. 4 & 67. (In Persian)
 19. Talebi, Z., 2001, Mosque as a base of social solidarity, Articles Collection of the Past, Present and the Future of Mosque, Tehran: Art University, pp. 183. (In Persian)
 20. Haghghat Naeeni, Gh., 2001, An Analysis of the Location and Pattern of New Mosque Settlements. Case Study: Tehran Region 6, Articles Collection of the Past, Present and the Future of Mosque, Tehran: Art University, pp. 254. (In Persian)
 21. Hellen Berand, R., 1998, Islamic Architecture, Translated by Iraj Etesam, Tehran: Urban Planning and

- the Iranian Architecture, Translated by Hamid Shahrokh, Khak Publishing House, Isfahan, p: 73. (In Persian)
36. Sajjadi, A., 1996, Evolution of the Mihrab, Tehran: Cultural Heritage Organization, pp. 240. (In Persian)
37. Razavi, N., 2001, Mosque architecture; light music, Articles Collection of the Past, Present and the Future of Mosque, Tehran: Art University, pp. 325. (In Persian)
38. Keshmiri, H., & Noshadi, Z., & Abbasi, M., 2013, Investigating Physics and Light Spiritual Concepts in Iranian Traditional Architecture, with a Look at Mosques and Houses, Sustainable Architecture and Urban Development Conference. (In Persian)
39. Bemanian, M. R., & Nikoodel, F., 2014, A Study of Lighting Types and Lighting Methods in Qajar Mosques, Tehran: Islamic Architecture Research, pp. 61. (In Persian)
- 78&79. (In Persian)
31. Arjah. A., 2001, Encryption in Mosque, Articles Collection of the Past, Present and the Future of Mosque, Tehran: Art University, pp. 18&19. (In Persian)
32. Mohammad Hejazi, M., 2001, Symbolism in mosque architecture, Articles Collection of the Past, Present and the Future of Mosque, Tehran: Art University, pp. 236. (In Persian)
33. Hagh Talab, T., Karvan, F., 2012, Mosque, manifestation of sacred architecture, Haft Hesar Journal, vol 1, pp. 22. (In Persian)
34. Pashae, F., & Kahnamoueem N., 2001, Islam and Architecture of Mosque, Articles Collection of the Past, Present and the Future of Mosque, Tehran: Art University, pp. 109&110. (In Persian)
35. Ardalan, L., & Bakhtiar, N., 1977, The Sense of Unity, Mythical Tradition in

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره دوازده، اسفندماه ۹۹

تعیین باقی مانده سموم آلی کلره در رسوبات رودخانه‌های گوهر رود و زرجوب رشت و ارزیابی خطرات آن‌ها

شهاب یوسف زاده^۱

ابراهیم اصغری کلجاهی^{۲*}

e-asghari@tabrizu.ac.ir

نصیر عامل^۳

تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۲۶

تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۲۱

چکیده

زمینه و هدف: در این پژوهش نمونه‌هایی از رسوبات سطحی رودخانه‌های عبوری از شهر رشت برای بررسی و تعیین میزان ۱۹ نوع سم ارگانوکلره (OCPs) با هدف مشخص نمودن پروفایل آلودگی، ویژگی‌های توزیع، عوامل مؤثر و خطرات ناشی از سرطان‌زایی این ترکیبات برداشته و آزمایش شده است. آلاینده‌های آلی کلره (OCPs) با توجه به حضور در همه بخش‌های محیطی، پایداری و تجمع در محیط طبقه‌بندی شده‌اند. سمیت بالای آن‌ها تهدیدی قابل توجه برای سلامت انسان و گونه‌های زیستی است.

روش بررسی: شناسایی و تعیین غلظت سموم موجود در نمونه‌ها، از طریق روش میکرواستخراج مایع-مایع و سپس تجزیه و تحلیل توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی یونیزاسیون شعله (GC-FID) و ترسیم منحنی کالیبراسیون استاندارد خارجی سموم ارگانوکلره انجام شده است.

یافته‌ها: بر اساس نتایج آنالیزها، غلظت کلی سموم ارگانوکلره در نمونه‌های رسوب رودخانه‌های مورد مطالعه در محدوده ۶۰/۲-۲/۶ ng/g با میانگین ۲۰ ng/g است. منابع عمده آلودگی مربوط به هپتاکلر HCHs و DDTs و Endosulfans بوده و بیش‌ترین آلودگی مربوط به آلاینده غالب ایزومر DDE در رسوبات رودخانه پیربازار است.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج نشان می‌دهد که میزان متفاوتی از ورودی‌های جدید و مصارف گذشته در منطقه وجود داشته است. تجزیه و تحلیل منابع بالقوه نشان داده که وقوع سطوح بالای باقی‌مانده DDTs و HCHs به کاربرد وسیع این سموم در گذشته باز می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: سموم ارگانوکلره، رسوبات رودخانه، میکرواستخراج مایع-مایع، خطر سرطان‌زایی.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد ژئوشیمی، گروه علوم زمین، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم زمین، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. * (مسئول مکاتبات)

۳- دانشیار گروه علوم زمین، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

Determination of organochlorine pesticide residues in the sediments of Rasht Rivers and their hazard assessment

Shahab Yousefzadeh¹
Ebrahim Asghari-Kaljahi^{2*}
e-asghari@tabrizu.ac.ir
Nasir Amel³

Admission Date: June 15, 2016

Date Received: December 12, 2015

Abstract

Background and Objective: In this study, some samples of bed sediments from Rasht rivers were obtained and 19 organochlorine pesticides (OCPs) were determined for specifying the contamination profiles, distribution characteristics, effective factors and hazard of carcinogenic compounds. OCPs as Persistent Organic Pollutants (POPs) have shown vast distribution, persistence and accumulation in the environment. Their high toxicity to humans and non-target organisms are a significant threat to human health and biodiversity.

Method: Identify and determine the concentrations of organochlorine pesticides analysis were conducted on bed sediment samples by liquid-liquid micro extraction method and then by gas chromatography flame ionization (GC-FID) and via external standard calibration curve drawing.

Findings: Based on the analysis, total concentration of OCPs is in the range of 2.6-60.2 ng/g, with an average of 20 ng/g. The main sources of pollution are Heptachlor, HCHs, DDTs and Endosulfans and highest contamination of the dominant pollutant DDE isomers belongs to sediments of Pir Bazar River.

Discussion and Conclusion: The results are showed that there were various amounts of new and past entries. The analysis shows that the potential source of high levels of DDTs and HCHs residues of pesticides returns to the past consumptions.

Keywords: Organochlorine pesticides (OCPs), River sediments, Liquid-liquid microextraction, Cancer hazard.

1- MSc in Geochemistry, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

2- Associate Professor, Department of Earth Sciences, University of Tabriz, Iran. **(Corresponding Author)*

3- Associate Professor, Department of Earth Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

مقدمه

حتی پس از توقف تدریجی تولید این ترکیبات پس از چند دهه می‌باشند. آلاینده‌های آلی در خاک می‌توانند فعالیت‌های میکروبی موجود در خاک را تحت تأثیر قرار داده و یا به طور مستقیم از طریق جذب به پوشش گیاهی وارد زنجیره غذایی شده و در نتیجه منجر به اختلالات در اکوسیستم و یا تأثیر منفی بر سلامت انسان شود (۶). با توجه به استفاده‌های ویژه آن‌ها در فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی، OCPS به طور گسترده‌ای در سراسر جهان شناخته شده است. تجزیه و تحلیل این سموم اطلاعات زیادی را در باره منابع تولید این سموم نشان می‌دهد (۲).

رودخانه زرجوب یکی از سرشاخه‌های رودخانه پیربازار است که از ارتفاعات کوه‌های هزار مرز، واقع در جنوب رشت سرچشمه گرفته است و پس از عبور از ضلع شرقی رشت تحت نام زرجوب و الحاق جریانات سطحی و فاضلاب شهری و صنعتی بخش شرقی و جنوب شهر، با رودخانه گوهر رود تلاقی یافته و رودخانه پیربازار را تشکیل می‌دهند (شکل ۱). رودخانه پیربازار در نهایت به تالاب انزلی می‌ریزد. سرشاخه رودخانه زرجوب در بخش سراوان سنگر محل دفن زباله‌های شهری بوده و آلودگی حاصل از زباله‌ها به این رودخانه انتقال می‌یابد (۷). توسعه فعالیت‌های انسانی در چند دهه اخیر در حوضه آبریز زرجوب به خصوص شهر صنعتی رشت موجب شده که حجم بالایی از آلاینده‌ها وارد رودخانه زرجوب گردد. آب این رودخانه منطقه پیربازار را که منطقه‌ای کشاورزی است و به کشت برنج اختصاص دارد، سیراب می‌سازد (۸). به دلیل این که این دو رودخانه منبع اصلی تأمین آب تالاب انزلی می‌باشند و در انتهای مسیر خود به تالاب انزلی می‌ریزند، وجود مواد سمی و زباله‌های خطرناک بیمارستانی در این دو رود سبب می‌شود که حیات تالاب بین‌المللی انزلی نیز با خطر مواجه شود؛ بنابراین انجام فعالیت‌های تحقیقاتی در زمینه ارزیابی سطح آلودگی OCPS در رسوبات و آب‌های جاری و تأثیر آن‌ها بر سلامت انسان برای توسعه اصلاح مؤثر محیط زیستی، راهبرد کاهش و

سموم ارگانوکلره (OCPS) شامل یک سری از مواد شیمیایی سمی پایدار است که با توجه به ویژگی‌های مهم آن‌ها از جمله پایداری، تجمع و سمّت زیاد، تهدیدی مهم برای سلامت انسان و گونه‌های زیستی به شمار می‌آید (۱). در سال ۲۰۰۱ تعداد ۹ ترکیب سموم ارگانوکلره، از جمله Toxaphene, Aldrin, DDTs, Chlordane, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Mirex و هگزاکلروبنزن (HCB)، به عنوان آلاینده‌های آلی پایدار (POP) در رده انواع مواد شیمیایی آلی که مضرات پایدار برای محیط زیست و اکوسیستم دارند معرفی شدند تا کنترل شوند (۲). این ترکیبات به علت خواص آب‌گریزی می‌توانند در بدن موجودات زنده تجمع یافته و از طریق زنجیره غذایی انتقال یابند. این سموم به طور گسترده در دو دهه گذشته برای مبارزه با آفات در کشاورزی، صنعت و حتی برای مقابله با بیماری‌هایی مانند مالاریا استفاده شده‌اند. OCPS ممکن است به عنوان شبه‌هورمون رفتار کرده و سبب بر هم خوردن سیستم غدد درون‌ریز در حیات وحش، انسان و موجودات آبی شوند (۳). بسیاری از مشکلات مانند آسیب عصبی، بیماری پارکینسون، نقایص مادرزادی، بیماری تنفسی به اختلال این غدد درون‌ریز مرتبط می‌باشند (۴). این ترکیبات در درجه اول از طریق کشاورزی، بارش و یا انتقال جوی، فاضلاب، فرسایش خاک، هم‌چنین در اثر پراکندگی پس از اسپری نمودن آفت‌کش‌ها، نشت تصادفی و کاربرد مستقیم آن‌ها در زمین‌هایی که نزدیک سیستم‌های آبی واقع شده و یا زمانی که در رودخانه‌ها و حوضچه‌ها برای کشتن ماهی‌ها به مصرف می‌رسند وارد محیط زیست آبی می‌شوند (۴). محیط خاک و رسوب منبع مهمی برای تجمع و ته‌نشست OCPS با توجه به قابلیت‌های فوق‌العاده خاک و محیط‌های آبی برای جذب این ترکیبات و یکی از مهم‌ترین راه‌ها برای ورود این سموم به بدن آب‌زیان، به خصوص برای موجوداتی که در رسوبات زندگی می‌کنند، مطرح است (۵). در نتیجه، مقدار بسیار زیادی از آفت‌کش‌ها در رسوبات انباشته شده و منبع مهمی برای انتشار مجدد به جو و زه‌کشی توسط آب‌های جاری،

Endrin aldehyde, Heptachlor, Chlordane α - γ -Chlordane, β -BHC, α -BHC, α -DDT, DDE, DDD, Methoxychlor, BHC, Endosulfan sulfate, β -Endosulfan و Endosulfan Heptachlor epoxide (Pesticide 8081 standard). از شرکت سیگما آلدریج تهیه گردید. دیگر مواد لازم، سولفات سدیم بدون آب، سیلیکاژل مش ۱۰۰ و پشم شیشه از شرکت مواد شیمیایی مرک آلمان تهیه گردیده است.

نمونه برداری و آماده سازی نمونه‌ها

در این تحقیق ابتدا ۹ نقطه نمونه برداری در طول رودخانه‌ها مشخص شد. پنج نمونه رسوب به شماره‌های S1 تا S5 از رودخانه زرجوب و ۴ نمونه رسوب به شماره‌های G1 تا G4 از گوهر رود با استفاده از نمونه بردار ستونی از ۵ سانتی متری بالایی سطح رسوب برداشته شد. محل نمونه برداری‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است.

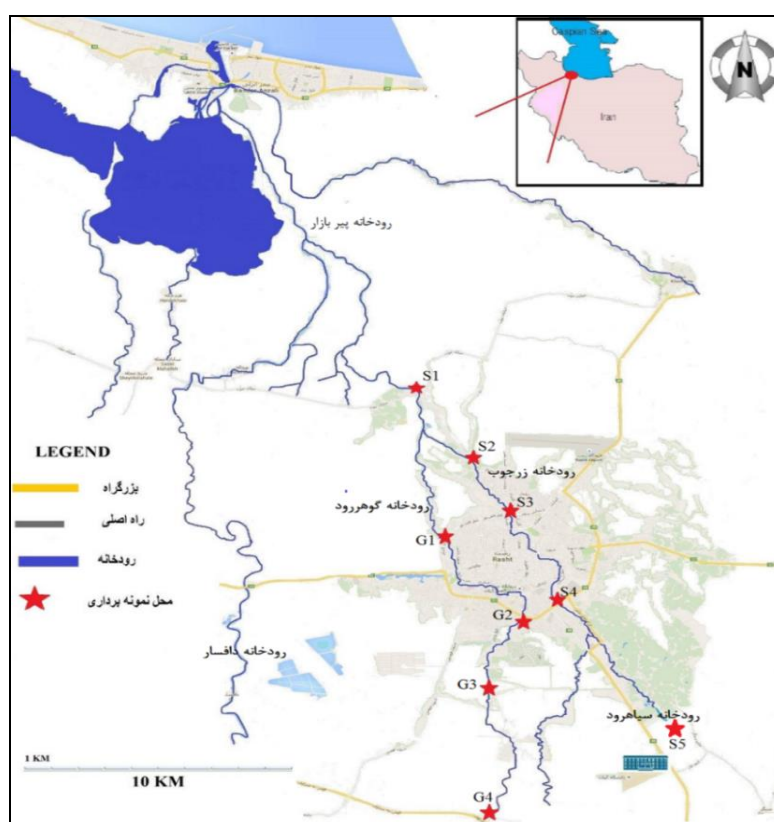
مدل‌های پیش‌بینی در مورد OCPS از اهمیت زیادی برخوردار است.

هدف اصلی این پژوهش مشخص نمودن پروفایل آلودگی، ویژگی‌های توزیع، عوامل مؤثر و سنجش خطرات سرطان‌زایی و سرنوشت OCPS به منظور بررسی سلامت بالقوه محیط زیستی و خطرات ناشی از قرار گرفتن در معرض OCPS در خاک‌های کشاورزی با توجه به حجم بالای فعالیت‌های کشاورزی در شمال کشور و مصرف ۶۰ درصد کل آفت‌کش‌های کشور در منطقه است.

مواد شیمیایی مورد استفاده

همه مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش شامل تولوئن، هگزان نرمال و استون از درجه خلوص تجزیه‌ای برخوردار بوده و از شرکت مرک آلمان تهیه شدند و بدون آماده سازی قبلی مورد استفاده قرار گرفتند.

محل استاندارد مادر شامل مخلوط ۱۹ سم ارگانوکلره حاوی ترکیبات Aldrin, Dieldrin, Lindane, Endrine,



شکل ۱- نقشه رودخانه‌های مورد مطالعه و نقاط نمونه برداری

Figure 1. The Study Rivers and sampling points

آن افزوده و سپس در ظروف مخصوص جهت آنالیز نگه‌داری شد.

تجزیه و تحلیل نمونه‌ها

شناسایی و اندازه‌گیری بقایای سموم ارگانوکلره در نمونه‌ها به‌وسیله دستگاه کروماتوگرافی گازی Alignment آمریکا مجهز به ستونکاپیلاری DB-35 به طول ۳۰ متر، قطر داخلی 0.25mm و ضخامت 0.25µm و مجهز به آشکارساز یونیزاسیون شعله (GC-FID) انجام شده است. دماهای محل تزریق و شناساگر به ترتیب ۲۰۰ و ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد و با برنامه دمایی به صورت دمایی ابتدایی ۱۲۰ درجه (به مدت ۱ دقیقه نگه داشته شد) تا ۳۰۰ درجه (برای ۳ دقیقه نگه‌داشته شد) با سرعت ۸/۵ درجه در دقیقه انجام گردید. شناسایی سموم و ترکیبات آلی موجود در نمونه‌ها از طریق ترسیم منحنی کالیبراسیون سطح زیر پیک نمونه به سطح زیر پیک استاندارد خارجی به‌عنوان پاسخ تجزیه‌ای برای محاسبه غلظت استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری با وجود نرم افزار SPSS انجام گرفت. در شکل ۲ نمونه‌ای از منحنی‌های به دست آمده نشان داده شده است.

مدل خطر سرطان‌زایی

فرمول افزایش خطر ابتلا به سرطان در طول عمر، به اختصار ILCR₂ نشان دهنده افزایش احتمال ابتلا یک فرد به سرطان در طول عمر خود به عنوان نتیجه قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی بالقوه سرطان‌زا است. سه مسیر برای مواجهه انسان با OCPS از طریق آلودگی خاک عبارت‌اند از:

الف) مصرف مستقیم از ذرات بستر

ب) جذب پوستی عناصر ردیاب در ذرات در معرض به پوست

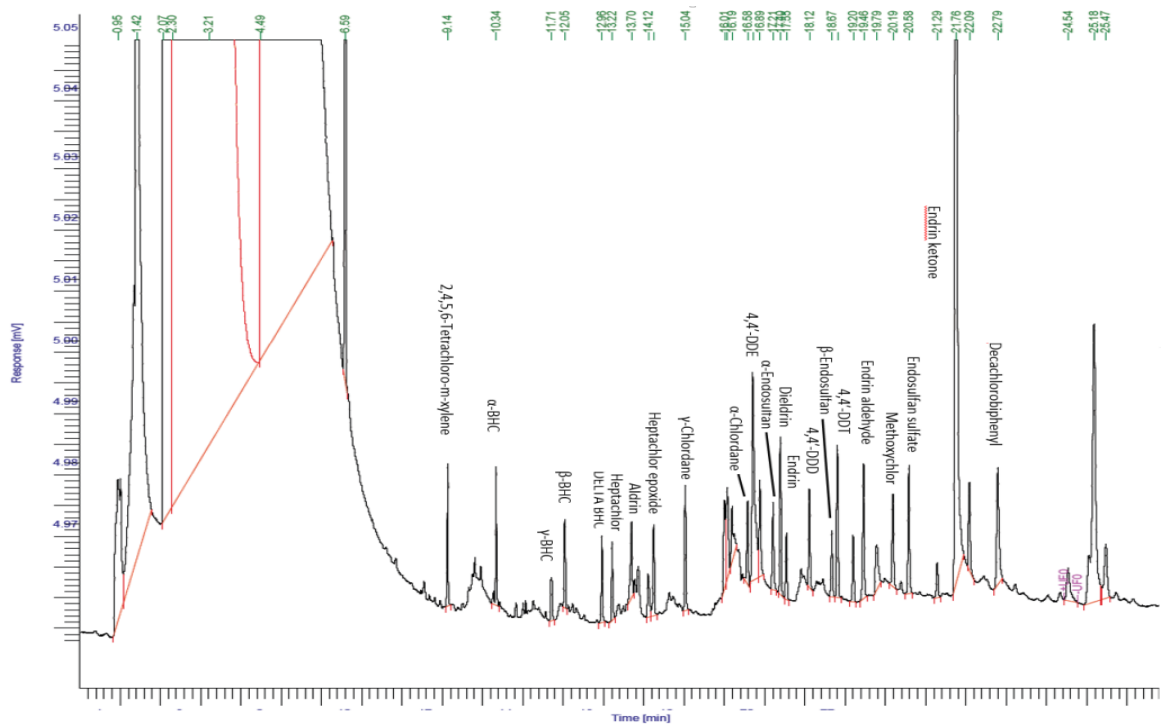
ج) استنشاق ذرات دوباره به حالت تعلیق درآمده ساطع از خاک از طریق دهان و بینی.

بنابر این ILCR از سه مسیر در محدوده مطالعه بوده و با استفاده از معادلات زیر اقتباس از US EPA مدل‌های استاندارد محاسبه شد (۹ و ۱۰).

نقاط نمونه‌برداری به نحوی انتخاب شدند که اولاً پایش کاملی از مسیر رودخانه‌ها صورت گیرد و ثانیاً تأثیر عوامل دیگری مانند موقعیت نقاط نسبت به منابع آلاینده انسانی و صنعتی هم در انتخاب آن‌ها و فواصل شان از هم دیگر مد نظر قرار گیرد. نمونه‌ها در ظروف شیشه‌ای که از قبل با حلال استون شست و شو شده بودند، قرار گرفته و در کم‌تر از ۲۴ ساعت به آزمایشگاه منتقل شده و نمونه رسوب در هوا خشک شده، ساییده و سپس مطابق پیشنهاد Sultana و همکاران (۹) از الک اندازه µm ۶۳ عبور داده شدند. تمام نمونه‌ها در کیسه‌های پلی‌اتیلن بسته بندی و مهر و موم شده و بلافاصله مطابق نظر ژانگ و همکاران (۱) در دمای ۴- درجه سلسیوس ذخیره شدند تا برای تجزیه و تحلیل آماده شوند.

روش استخراج HLLC (۱۰، ۱۱، ۱۲) روشی دوست‌دار محیط‌زیست بوده و عملکردی ساده و سریع داشته و به عنوان روش استخراج انتخاب شد. ایده اصلی در این روش بر اساس استخراج حجم حل شده در محلول هموزنیزه شده با فاز آلی غیرقابل حل در آب به وسیله پدیده جدایش فازها می‌باشد. برای فرآیند استخراج ۵ گرم از نمونه رسوب در یک ارلن ۵۰ میلی‌لیتری ریخته شده و به آن ۱۰ میلی‌لیتر استون و ۰/۵ میلی‌لیتر دی‌کلرومتان اضافه شده و برای ۳۰ دقیقه در لرزاننده مکانیکی با سرعت ۲۵۰ دور در دقیقه تکان داده شد.

برای فرآیند میکرواستخراج پراکنده DLLME₁ حدود ۲/۵ میلی‌لیتر از محلول حاصل جدا شده و به یک لوله آزمایش ۱۰ میلی‌لیتری درب‌دار و با ته مخروطی شکل منتقل شده و سپس ۵ میلی‌لیتر آب دیونیزه شده بدون مواد آلی به آن افزوده و به شدت تکان داده شد و با تشکیل محلول ابری شکل با دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۴ دقیقه و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه جداسازی صورت گرفت. فاز آلی جمع شده در ته ظرف به دقت با پیپت جدا شده و با ستون سیلیکا ژل مش ۱۰۰ و سولفات سدیم بدون آب پاک‌سازی شده و سپس باقی مانده حاصل با گاز نیتروژن کاملاً تبخیر شده و ۰/۱ میلی‌لیتر دی‌کلرومتان به



شکل ۲- کروماتوگرام نمونه سموم استاندارد در غلظت ۱/۴ پی پی ام

Figure 2. Chromatogram of standard pesticide sample in concentration 1.4 ppm

$$ILCRs_{ingestion} = \frac{C_{soil} \cdot \left(CSF_{ingestion} \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{BW}{70}\right)} \right) \cdot IR_{soil} \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT \cdot CF} \quad (1)$$

$$ILCRs_{dermal} = \frac{C_{soil} \cdot \left(CSF_{dermal} \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{BW}{70}\right)} \right) \cdot SA \cdot FE \cdot AF \cdot ABS \cdot EF \cdot EB}{BW \cdot AT \cdot CF} \quad (2)$$

$$ILCRs_{inhalation} = \frac{C_{soil} \cdot \left(CSF_{inhalation} \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{BW}{70}\right)} \right) \cdot IR_{air} \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT \cdot PET} \quad (3)$$

جدول ۱ ذکر شده است (۹ و ۱۳). مجموع خطرات در گروه‌های سنی مختلف به عنوان مجموع خطر فردی برای سه مسیر قرارگرفتن در معرض سموم برآورد شده است. آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان (IARC) بر اساس محاسبات خطر ابتلا به سرطان با استفاده از عوامل شیب سرطان‌زایی، میزان ۴/۱ (میلی‌گرم/کیلوگرم روز) را برای هپتاکلر و ۵/۵ (میلی‌گرم/کیلوگرم روز) را برای اپوکسید هپتاکلر تعیین نموده که بر اساس حداقل نظری میزان سرطان در طول عمر فرد سطح خطر ۶/۱ است (۱۴).

از آن جا که چند پارامتر قرار گرفتن در معرض سموم، مانند وزن بدن، میزان مصرف و استنشاق، با افزایش سن تغییر می‌کند، خطر سرطان طبقه‌بندی شده و برای سه گروه سنی تخمین زده شده است؛ دوران کودکی (۰-۱۰ سال)، نوجوانان (۱۱-۱۸ سال) و بزرگسالی (۱۹-۷۰ سال).

جزئیات پارامترهای قرار گرفتن در معرض و ارزش مورد استفاده برای استخراج افزایش خطر قرار گرفتن در معرض سرطان و عوامل شیب سرطان‌زایی معرفی شده برای OCPs به دست آمده از اطلاعات یک پارچه سیستم خطر IRIS^۱ در

جدول ۱- مقادیر پارامترها برای ارزیابی در معرض سرطان بودن و شیب خطر سرطان‌زایی در سه حالت بلع، تماس پوستی و

استنشاق (۹ و ۱۳)

Table 1. The content of parametes for estimating the probability of cancer during life and cancer hazard gradient (mg/kg/d) in 3 states swallowing, skin touch and breathing (9 and 13)

عوامل موثر	واحد	کودک	نوجوان	بزرگ سال	ترکیبات	CSF بلع	CSF پوستی	CSF استنشاق
وزن بدن (BW)	kg	۱۳/۹۵	۴۶/۷۵	۵۸/۷۵	α -HCH	۶/۳۰	۴/۴۹	۶/۳۰
میزان برخورد (IRsoil)	Mg/d	۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰	β -HCH	۱/۸۰	۱/۹۸	۱/۸۶
دفعات تماس (EF)	d/yr	۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰	γ -HCH	۱/۳۰	۱/۳۴	۱/۸۰
مدت تماس (ED)	Yr	۶	۱۴	۳۰	δ -HCH	۱/۸۰	NA	۱/۸۰
میانگین طول عمر (LT)	D	LT.365	LT.365	LT. 365	DDE	۳/۴۰	۴/۸۶	NA
طول عمر (LT)	Yr	۷۲	۷۲	۷۲	DDD	۲/۴۰	۳/۴۳	NA
مساحت سطح تماس (SA)	cm ² /d	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۵۷۰۰	DDT	۳/۴۰	۴/۸۶	۳/۴۰
میزان تماس پوستی (FE)	بدون واحد	۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۶۱	ALDRIN	۱/۷۰	۱/۷۰	۱/۷۲
عامل تماس سطحی (AF)	Mg/cm	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۷	Dieldrin	۱/۶۰	۱/۶۰	۱/۶۱
عامل جذب پوست (ABS)	بدون واحد	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	Heptachlore	۴/۵	۶/۲۵	NA
میزان استنشاق (IRair)	M3/d	۱۰/۹	۱۷/۲	۱۷/۵	Chlordane	۳/۵۰	۷	۳/۵۰
عامل واحد اجزا (PET)	M3/kg	۱/۳۶×۱۰۹	۱/۳۶×۱۰۹	۱/۳۶×۱۰۹	HCB	۱/۶	۳/۲	NA

نتایج و بحث

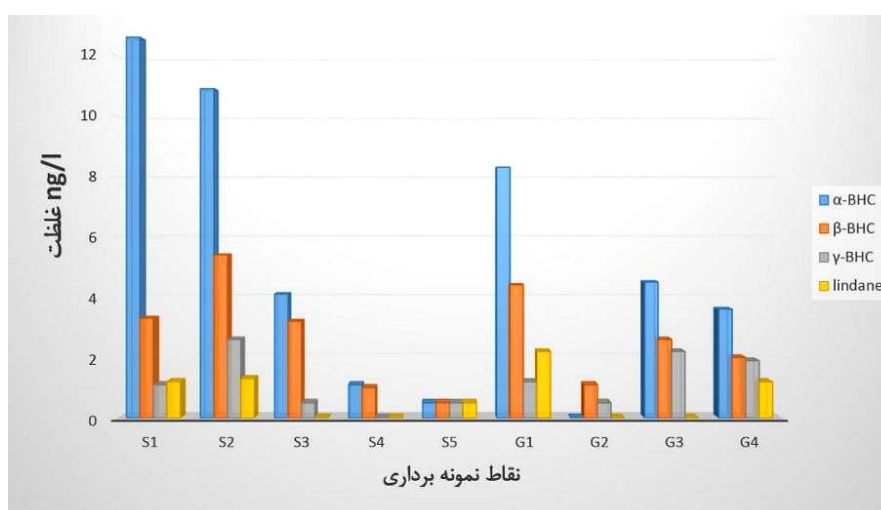
۱- آفت کش‌ها و محصولات

در مجموع ۱۹ ترکیب در نمونه‌های خاک مشاهده شده است. آلاینده‌های عمده شناسایی شده در نمونه‌های خاک شامل ایزومرهای DDT و محصولات تخریب آن‌ها (DDD) و (DDE)، ایزومرهای HCH، آلدین، دیلدین، اندرین، اندوسولفان، کلردان و هپتاکلر می‌باشد. به‌طور کلی میزان ترکیبات لیندان و متابولیت‌های آن بین ۰/۵، ۱۲/۶ و ND₁ مشاهده شده و بیش‌ترین میزان موجود مربوط به α -BHC در نمونه S1 می‌باشد. تفاوت در ترکیبات ایزومرهای HCH در

محیط زیست می‌تواند منبع آلودگی را آشکار کند. HCH صنعتی تقریباً حاوی ۶۰-۷۰ درصد آلفا HCH و ۱۲-۵ درصد β -HCH و ۱۰-۶ درصد γ -HCH و لیندان حاوی بیش از ۹۹ درصد δ HCH است. ایزومرهای HCH مشخصات و ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی متفاوتی دارند. آلفا HCH و گاما HCH به علت ضریب ثابت بالای قانون هنری به راحتی در رسوبات تجزیه می‌شوند، بعلاوه تجزیه بیولوژیکی این آفت‌کش‌ها در رسوبات یا خاک‌هایی که بار بیولوژیکی زیادی دارند بیشتر است. HCH از دیگر حشره‌کش‌های آلی کلره قطبی‌تر و بیش‌تر در آب حل و تقریباً سریع به محصولات قابل حل در آب متابولیزه می‌شوند و هم چنین با افزایش مواد آلی

از دلایل وجود میزان بالای ایزومر β -HCH فشار بخار و تجزیه پذیری پایین آن در مقایسه با دیگر ایزومرهاست. از طرفی ممکن است γ -HCH و α -HCH در محیط زیست به β -HCH تبدیل شوند، به همین علت β -HCH در اکثر رسوباتی که در آن آلاینده صنعتی به تازگی وارد نشده باشد، ایزومر غالب است و در صورتی که γ HCH ایزومر غالب باشد نشان از ورود جدید لیندان در محیط زیست دارد (۱۶). در توضیح علت کاهش غلظت این دو حشره کش، باید به ماهیت فیزیکوشیمیایی γ -HCH و β -HCH در رسوب توجه شود. در مقایسه با دیگر سموم ارگانوکلره، ایزومرهای HCH نشانگر فشار بخار نسبتاً بالا و ضریب اوکتانول آب پایین (Kow) بوده و به همین دلیل آن‌ها آسان تر به مسافت‌های طولانی حمل می‌شوند. این واقعیت به وجود غلظت‌های پایین تر خاک از HCHs نسبت به DDTs در مناطق مورد مطالعه منجر شده است (۱۳).

در رسوب تجزیه HCHها در این فاز افزایش می‌یابد و در نتیجه هر چه مقدار ماده آلی رسوب بیشتر شود، مقدار غلظت آفت‌کش‌های HCH کاهش می‌یابد (۱۵). استفاده از لیندان در این کاربری‌ها بیش تر در خزانه‌های نشا برنج است و برای آفت‌کش در شالیزارها و مزارع استفاده گسترده‌ای می‌شود (۵). در میان ایزومرهای HCH، نسبت بالاتری از α -HCH (۴۲ درصد) در خاک و پس از آن β -HCH (۳۶ درصد) و گاما (۲۲ درصد) مشاهده شده است. بررسی نسبت ایزومریک و نسبت ماده والد/متابولیت، باعث می‌شود منابع انتشار گذشته، حال و آلاینده تشخیص داده شود (۱۵). این امر نشان دهنده تحول کم‌تر α -HCH و γ -HCH به β -HCH و ورودی جدید HCH در منطقه مورد مطالعه است. نسبت α / γ -HCH در تمام نمونه‌ها مورد مطالعه قرار گرفته کم‌تر از ۳ بوده و می‌توان نتیجه گرفت که خاک‌های کشاورزی از حوضه ورودی لیندان تازه دریافت کرده‌اند (شکل ۳).



شکل ۳- مقادیر سموم BHC و متابولیت‌های آن در نقاط نمونه برداری

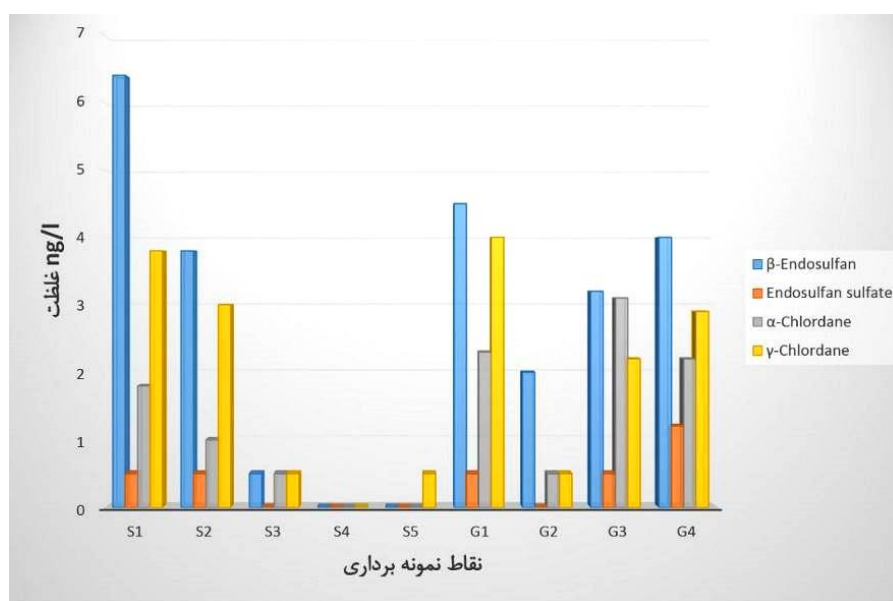
Figure 3. The content of BHC pesticides and their metabolites in the sampling points

پارتیشن بالا (KOW=4.89-6.91) شرایط لازم برای DDT برای تجمع زیستی را در موجودات فراهم می‌کند (۱۷). به طور کلی هنگامی که DDT با میکروارگانیسم‌ها تحت شرایط هوایی تجزیه می‌شود، ایزومر DDE و وقتی تحت شرایط بی‌هوایی تجزیه می‌شود، ایزومر DDD مهم‌ترین

در تمام نمونه‌های رسوب، میزان ایزومرهای DDE بیش‌ترین میزان را داشته و نشانگر تبدیل DDT به ایزومرهای خود در محیط می‌باشد. DDT و متابولیت‌های آن در محیط بسیار پایدار بوده و تا ۵۰ درصد میزان اولیه می‌تواند در خاک ۱۰-۱۵ سال پس از کاربرد باقی بماند. این پایداری، همراه با ضریب

اندوسولفان آسان‌تر از β -اندوسولفان در خاک تجزیه می‌شود، نسبت α/β -اندوسولفان می‌تواند برای قضاوت در مورد سن باقی مانده سموم در منطقه مورد استفاده قرار گیرد (۹). در این مطالعه α -اندوسولفان در نمونه‌های خاک با توجه به شکل ۴ قابل اندازه‌گیری نبوده و نشان می‌دهد که باقی مانده‌های اندوسولفان در این مناطق از نوع کاربرد در گذشته و باقی مانده تحول یافته به صورت β -اندوسولفان بوده است.

ترکیبی است که به دست می‌آید. به طوری که نسبت DDD/DDE می‌تواند به عنوان شاخصی برای تغییر شکل DDT تحت شرایط اکسایش - کاهش متفاوت استفاده شود. میزان بالا نسبت $DDT/(DDE + DDD)$ نوع ورودی گذشته را نشان می‌دهد، در حالی که میزان نسبت بسیار کم‌تر انواع تازه را نشان می‌دهد (۱۸). بنابراین نتایج نشان دهنده عدم ورود جدید این ترکیبات می‌باشد. در مورد اندوسولفان باید گفت که به صورت ترکیب صنعتی شامل نسبت α/β -اندوسولفان حدود $2/33$ می‌باشد. α -



شکل ۴- میزان سموم اندوسولفان و CDs در نقاط نمونه برداری

Figure 4. The content of endosulfan and CDs pesticides in the sampling points

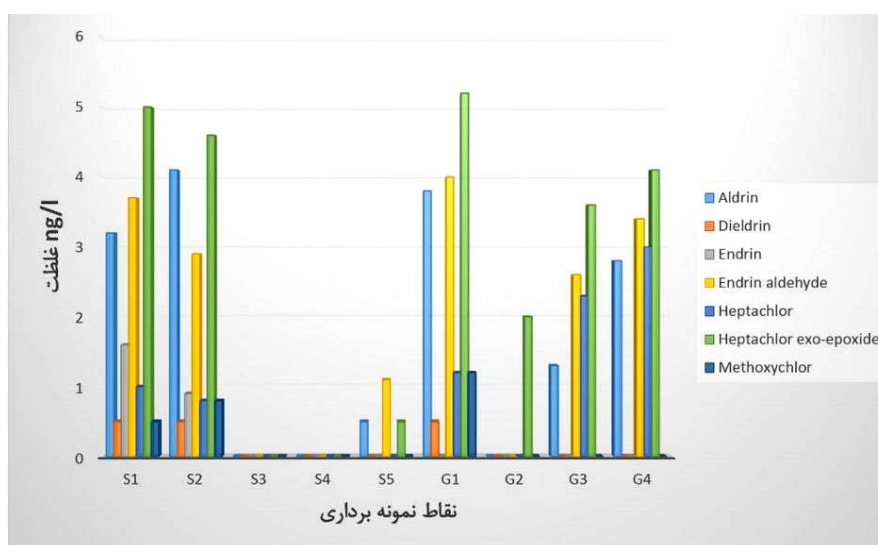
نسبت هپتاکلر اپوکسید / هپتاکلر بزرگ‌تر از ۱ است، آلودگی هپتاکلر به احتمال زیاد سرچشمه استفاده قدیمی از هپتاکلر دارد.

مطالعات نشان داده است که ترانس کلردان آسان‌تر است از Cis -کلردان در محیط زیست تجزیه می‌شود و اگر نسبت سیسکلردان/ترانس کلردان بیش‌تر از ۱ باشد به طور کلی نشان‌دهنده کلردان باقی مانده قدیمی است (۹). نسبت سیس کلردان/ ترانس کلردان کم‌تر از ۱ در خاک، کاربرد فعلی کلردان را در این مناطق نشان می‌دهد.

هپتاکلر از لحاظ کاربردی متشکل از حدود 73% هپتاکلر و 22% ترانس کلردان است و حلالیت کم در آب دارد (۱۹). اپوکسید هپتاکلر با ثبات‌تر از هپتاکلر بوده و تنها کمی محلول در آب است. هر دو ترکیب پایدار و تغلیظ زیستی در محیط دارند. اپوکسید هپتاکلر در خاک برای مدت طولانی باقی می‌ماند، نیمه عمر آن در خاک در مناطق معتدل ۲ سال برحسب نوع خاک است (۱۹). شایان ذکر است که هپتاکلر در طبیعت به دلیل تجزیه، بیشتر به شکل اپوکسید دیده می‌شود. (۱۴) به نظر می‌رسد بالا بودن میزان هپتاکلر اپوکسید نسبت به هپتاکلر با توجه به شکل ۵ به این علت باشد. هنگامی که

حداکثر آلودگی می‌باشد. می‌توان دریافت که ایستگاه S1 به دلیل حداقل ارتفاع و حداقل شیب و نیز با کاربری اراضی کشاورزی با سطح زیاد در محدوده رودخانه پیربازار، باقی مانده سموم مصرفی در سالهای گذشته هنوز به مقدار اندک در محدوده مورد مطالعه وجود دارد و مقدار آن به دلیل گفته شده نسبت به سایر نقاط بیش تر است.

همچنین با توجه به نمونه‌های رسوب و مقایسه آلدرین و دیلدرین مشاهده می‌شود که دیلدرین بیش تر از آلدرین است. آلدرین در محیط خیلی سریع تغییر شکل داده و به دیلدرین تبدیل می‌شود که حالت سمی بسیار بالایی دارد. به نظر می‌رسد بالاتر بودن ایزومر دیلدرین نسبت به آلدرین در نمونه‌ها به دلیل مصرف آلدرین در گذشته بوده که تبدیل به دیلدرین شده است. با توجه به موقعیت نقاط مورد مطالعه، مشاهده می‌شود که ایستگاه S1 که در رودخانه پیربازار قرار دارد دارای



شکل ۵- میزان سموم ارگانوکلره و متابولیت‌های آن‌ها در نقاط نمونه برداری

Figure 5. The content of organochlorine pesticides and their metabolites in the sampling points

با نام تجاری تیودان در مزارع و درختان میوه و سبزی‌های استان شمالی، علت زیاد بودند و سم اندوسولفانو هپتاکلر اپوکسید است. غلظت بالای هپتاکلر د.د.ت در رسوبات ناشی از کاربرد فراوان این ترکیبات در گذشته و یا در سال‌های اخیر بوده است. به طور کلی در تمامی نمونه‌ها مقادیر به دست آمده از حداکثر مقدار کل آلودگی سازمان بهداشت جهانی (WHO) کم تر می‌باشد.

۲- خطر سرطان زایی

برای اکثر برنامه‌های نظارتی، ILCR بین ۴/۱۰ و ۶/۱۰ نشان دهنده خطر بالقوه است، در حالی که ایمنی مجازی توسط ILCR از ۶/۱۰ یا کم تر مشخص شده و خطر سلامت به طور بالقوه بالا توسط ILCR بزرگ تر از ۴/۱۰ برآورد شده است

حدود ۳۲ درصد از کل محصولات زراعی، باغی و شالی استان در سه شهرستان رشت، صومعه سرا و انزلی که در اطراف تالاب انزلی قرار گرفته‌اند، واقع شده است و از این مقدار حدود ۲۱ درصد، متعلق به شهرستان رشت است. از آنجایی که این شهرستان در حوزه بخش شرقی تالاب قرار گرفته است و این که فاضلاب‌های شهرستان‌های رشت و انزلی از طریق رودخانه‌های بخش شرقی، مخصوصاً رودخانه پیربازار به این بخش می‌ریزند. با توجه به شروع فعالیت‌های کشاورزی در منطقه از اوایل بهار و این که نمونه برداری این تحقیق در اردیبهشت ماه انجام گرفت، به نظر می‌رسد یکی از دلایل زیاد بودن آلاینده‌ها می‌تواند به دلیل مصرف سموم در کشاورزی در این فصل باشد. مصرف سالانه مقدار زیادی از سم اندوسولفان

2. Li, Y. Niu, j. Shen, Z. Zhang, C. Wang, Z. He, T., 2014, Spatial and seasonal distribution of organochlorine pesticides in the sediments of the Yangtze Estuary, *Chemosphere* 114, 233-240
3. Gaber, S., 2014, Developing a Gas Chromatography-Flame Ionization Detector Analytical Method for the Analysis of Organochlorine Pesticides Residues, *World Applied Sciences Journal* 31 (11), 1911-1916
4. Cortada, C. Vidal, L. Pastor, R. Santiago, N. Canals, A., 2009, Determination of organochlorine pesticides in water samples by dispersive liquid-liquid microextraction coupled to gas chromatography-mass Spectrometry, *Analytica Chimica Acta*, 649, 218-2212
5. Taheri, K., Bahramifar, N., Moradi, H., 2013, The study of concentration and sources of HCH isomers in the Ghaemshahr Siahroud sediments, *Journal of Environmental studies*, 40(1), 260-269. (In Persian)
6. Yang, B. Han, B. Xue, n. Zhou, L. Li1, F., 2015, Air-soil exchange of organochlorine pesticides in a sealed chamber, *journal of environmental sciences*, No. 27, 241-250
7. Eskandari, M., 2011, Feasibility and evaluation of sewerage water using in the irrigation with nano-technology, Final report, Gilan Regional Water Authority, Academic center for education and culture and research of Tarbiat Modarres university. (In Persian)
8. Khaledian, M., Motamed, M., Rezaei, M., Ghareh-Sheikh-Bayat, M. and Maleknia, B., 2014, Effects of heavy

(۱۳). نتایج به دست آمده همگی کم‌تر از این مقادیر بوده و پتانسیل خطر بالایی را در منطقه مطالعاتی نشان نداده است.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر اولین تحقیق انجام شده درباره وضعیت آلاینده‌های OCPs در رسوبات رودخانه‌های شهر رشت به شمار می‌رود. برای بررسی میزان آلاینده‌های مذکور از رسوبات رودخانه‌های رشت در ۹ نقطه نمونه برداری و آزمایش گردیده است. نتایج آزمایش‌ها و بررسی‌ها نشان می‌دهد که باقی‌مانده سموم OCPs در اکثر نمونه‌ها کم بوده و منشأ آن‌ها غالباً از منابع استفاده شده در گذشته می‌باشد. شواهد نشان‌دهنده ادامه کاربرد از سم لیندان در برخی از بخش‌های منطقه مورد مطالعه است. با توجه به میزان حد مجاز سموم معرفی شده توسط WHO در این تحقیق مشاهده شد که میزان سموم موجود در آب رودخانه‌های مورد مطالعه کم‌تر از این حد بوده و نشان‌گر وجود خطر مهمی نمی‌باشد. هرچند غلظت‌های اندازه‌گیری شده در نمونه‌ها بالا نیست، با این حال همواره باید این نکته را مد نظر قرار داد که به علت تجمع زیستی این سموم در چرخه حیاتی مانند تجمع در بافت چربی موجودات دریایی، تجمع در فرآورده‌های لبنیات و تجمع در بافت، پوست سبزی‌ها و میوه‌ها و ... ممکن است غلظت این سموم در این نمونه‌ها قابل توجه بوده و مصرف زیاد این گونه‌های غذایی مضر باشد. از آن جایی که این آلاینده‌ها پایدار بوده و بقایای آن‌ها تا سال‌ها در طبیعت باقی می‌ماند وجود این آلودگی در نمونه‌های آبی بسیار مضر بوده و آب را غیرآشامیدنی می‌کند، هنوز هم پتانسیل بالایی از خطر سرطان‌زایی برای جمعیت‌های در معرض این سموم، به‌ویژه کشاورزان وجود دارد.

Reference

1. Zhang, L. Dong, L. Shi, S. Zhou, L. Zhang, T. Huan, Y., 2009, Levels, compositions and distributions of organochlorine pesticide residues in soil 5-14 years after clean-up of former storage sites in Tanzania *Chemosphere*, No. 77, 628-633

- H. Hinga Sandy, E. Yang, J. Xing, X., 2014, Risk assessment and influence factors, southeast China, *Journal of Geochemical Exploration*
14. Yu, Y., Li, Y., Shen, Z., Yang, Z., Mo, L., Kong, Y., Lou, I., 2014, Occurrence and possible sources of organochlorine pesticides (OCPs) and polychlorinated biphenyls (PCBs), China, *Chemosphere*, 114, 136-143
15. Manz, M., Wenzel, K. D., Dietze, U. D., Schürmann, G., 2001, Persistent organic pollutants in agricultural soils of central Germany, *The Science of the Total Environment*, 277, 187-198
16. Javedankheradi, E., Esmaili Sari, A., Bahramifar, N., 2011, Investigation of Persistent Organic Pollutants Residue in Sediments of International Anzali Wetland, Iran, *Journal of Environmental Studies*, 37(57), 35 - 44. (In Persian)
17. Ritter, L., Solomon, K. R., Forget, J., 2012, persistent organic pollutants, Canadian Network of Toxicology Centres
18. Marco Mahugija, J. A., Henkelmann, B., Schramm, K. W., 2014, Levels, compositions and distributions of organochlorine pesticide residues in soil 5-14 years after clean-up, *Chemosphere*, 117, 330-337
19. Fan, A. N., Alexeeff, T. V., 1999, Public Health Goal for Heptachlor and Heptachlor Epoxide in Drinking Water, Office of Environmental Health Hazard Assessment California Environmental Protection Agency.
- metals concentration of irrigation water from different sources on the contamination of paddy field soil, *Journal of Water and Soil Conservation*, 21(4), 275-284. (In Persian)
9. Sultana, J., Hussain Syed, J., Mahmood, A., Ali, u., Abdur Rehman, M. A., Naseem Malik, R., Li, J., Zhang, G., 2014, Investigation of organochlorine pesticides from the Indus Basin, Pakistan: Sources, air-soil exchange fluxes and risk assessment, *Science of the Total Environment*, No. 497-498, 113-122
10. Hu, J. Fu, L. Zhao, X. Liu, X. Wang, H. Wang, X. Dai, L., 2009, Dispersive liquid-liquid microextraction combined with gas chromatography-electron capture detection for the determination of polychlorinated biphenyls in soils, *Analytica Chimica Acta* 640, 100-105.
11. Moinfar, S. Milani Hosseini, M., 2009, Development of dispersive liquid-liquid microextraction method for the analysis of organophosphorus pesticides in tea, *Journal of Hazardous Materials*, 169, 907-911.
12. Wang, X. Zhao, X. Liu, X. Li, Y. Fu, L. Jia Hu. Huang, C., 2008, Homogeneous liquid-liquid extraction combined with gas chromatography-electron capture detector for the determination pesticide, *analytica chimica acta* 620, 162-169
13. Qu, C. Qi, S. Yang, D. Huang, H. Zhang, J. Chen, W. Keleta Yohannes,

امکان سنجی آب دریای خزر برای کشت یونجه‌های یک‌ساله (*Medicago spp.*)

در مناطق جلگه‌ای مازندران

رضا تمر تاش^{۱*}

Reza.Tamartash@yahoo.com

زهرا زمانی^۲

محمد رضا طاطیان^۳

محمد رضا ریاحی^۴

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۲

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۲/۲۰

چکیده

زمینه و هدف: استفاده از آب دریا برای تولید محصول یکی از راه‌های مبارزه با کم آبی است. جهت استفاده از آب دریا باید گونه‌های شورپسند را بر اساس شرایط موجود انتخاب نمود. گونه‌هایی که قادر به رشد و نمو در شرایط شور بوده و عملکرد مطلوبی داشته باشند. هدف از این پژوهش مقایسه عملکرد گونه‌های شورپسند با آب دریا بوده تا گیاهانی که دارای عملکرد علوفه‌ای بالا و سازگار با محیط را دارند، جهت کشت در اراضی ساحلی مازندران انتخاب و پیشنهاد شوند.

روش بررسی: به منظور بررسی خصوصیات گیاهان علوفه‌ای شور پسند، آزمایشی در ایستگاه آموزشی پژوهشی دانشکده منابع طبیعی ساری در سال ۱۳۹۵ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل چهار گونه یونجه یک‌ساله (*Medicago litoralis*, *Medicago* , *Medicago polymorpha*, *Medicago scutellata*) و پنج سطح آب شور دریا (۰/۶ dS/m به عنوان شاهد، ۳/۸ dS/m، ۶/۴ dS/m، ۹/۶ dS/m و ۱۴/۲ dS/m) بودند. **یافته‌ها:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد جوانه‌زنی در هدایت الکتریکی ۳/۸ dS/m و ۶/۴ dS/m و ۹/۶ dS/m اختلاف معنی‌داری ($p \leq 0/05$) بین دو گونه *M. Scutellata* و *M. Polymorpha* و گونه‌های *M. litoralis* و *M. truncatula* دیده نشد. در طول فاز استقرار (۶۰ روز) بین هریک از گونه‌ها اختلاف معنی‌داری ($p \leq 0/05$) مشاهده شد. در هدایت الکتریکی ۳/۸ dS/m، ۶/۴ dS/m، گونه *M. polymorpha* با سایر گونه‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داد ولی بین سه گونه دیگر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

۱- دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. * (مسئول مکاتبات)
۲- دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۳- دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۴- دانشجوی دکتری آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس نور، نور، ایران

بحث و نتیجه گیری: نتیجه پژوهش بیانگر این است که گونه‌های *M.scutellata* و *M.polymorpha* تحمل بیشتری از خود در شرایط شوری نشان داده و سازگار شده‌اند ($p \leq 0.05$).

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، آب نامتعارف، یونجه، مازندران.

Feasibility study of Caspian Sea water for the cultivation of alfalfa (*Medicago spp.*) In Mazandaran plain areas

Reza Tamartash^{1*}

Reza.Tamartash@yahoo.com

Zahra Zamani²

Mohammadreza Tatian³

Mohammadreza Reiyahi⁴

Admission Date: January 22, 2020

Date Received: March 11, 2018

Abstract

Background and Objective: Using seawater to produce crops is one way to combat this dehydration. For use of seawater, saline species should be selected according to the existing conditions. Species that is able to grow in saline conditions and desirable performance. The purpose of this study was to compare the yield of saline species with seawater so that plants with high forage yield and compatible with the environment can be selected and proposed for cultivation in coastal lands of Mazandaran.

Method: In order to survey of halophyte forage plants characteristics, a factorial experiment was conducted at Research Station of Sari Natural Resources Faculty in a randomized complete block design with three replications in 2016. The test factors included four *Medicago polymorpha*, *Medicago scutellata*, *Medicago litoralis*, *Medicago truncatula* and five sea saline water levels (0.6, 3.8, 6.4, 9.6, and 14.2) ds/m.

Findings: The result of Analysis of variance showed that germination percentage in electrical conductivity, 3.8, 6.4 and 9.6 ds/m, there was not seen a significant difference ($p \leq 0.05$) between two species (*M. polymorpha* and *M. scutellata*) and species (*M. truncatula* and *M. litoralis*). During the establishment phase (60 days), there was a significant difference between each species ($p \leq 0.05$). In electrical conductivity of 3.8 and 6.4, *M. polymorpha* species showed a significant difference with other species, but there was no significant difference between the other three species.

Discussion and Conclusion: The results of this study indicate that *M. polymorpha*, *M. scutellata* species show more tolerance in salinity conditions ($p \leq 0.05$).

Keywords: Salinity stress, abnormal water, Alfalfa, Mazandaran.

1- Associate Professor, Department of Range Management, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. * (Correspondent)

2- PhD student in Rangeland Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

3- Associate Professor, Department of Range Management, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

4- PhD Student in Watershed Management, Noor Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University Nur, Nur, Iran

مقدمه

بیشتر گیاهان علوفه‌ای به وسیله آب ناشی از باران، چشمه، رودخانه و نهرها آبیاری می‌شوند. یکی از ضروری‌ترین مسایل جهانی یافتن آب کافی برای نیاز غذایی است (۱). استفاده از آب دریا برای تولید محصول یکی از راه‌های مبارزه با این کم‌آبی است. جهت استفاده از آب دریا باید گونه‌های شورپسند را بر اساس شرایط موجود انتخاب نمود. گونه‌هایی که قادر به رشد و نمو در شرایط شور بوده و عملکرد مطلوبی داشته باشند. گیاهان شورپسند به طور طبیعی در مناطق ساحلی رشد کرده و به شرایط نامساعد محیطی سازگار شده‌اند. نقش مفید ارزش علوفه‌ای این گیاهان در تأمین علوفه در مناطق ساحلی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، لکن کمبود آب و شور بودن اراضی، استفاده از آب‌های نامتعارف در شورورزی (کشاورزی با گیاهان شورزیست) را ناگزیر ساخته است (۲). اغلب گیاهان شورپسند سالانه بین ۵ تا ۲۰ تن علوفه در هکتار با آب دریا که دارای هدایت الکتریکی ۵ dS/m تا ۱۵ dS/m می‌باشند، تولید می‌نمایند (۳). در گونه‌های گیاهی که تکثیر و زادآوری آن‌ها توسط بذر صورت می‌گیرد، مرحله جوانه‌زنی به دلیل اثری که بر انبوهی و تراکم گیاهان دارد از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا استقرار گیاه و زنده ماندن آن به مراحل اولیه رشد بستگی دارد (۴-۶). مقاومت به شوری در یک مرحله خاص رشد، به مراحل دیگر ارتباطی ندارد، زیرا که شوری زمان نمو را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۷-۱۰). یونجه از جمله گیاهان بومی در مناطق نیمه‌خشک می‌باشد که در اطراف دریای مدیترانه سال‌های متمادی در مراتع تخریب یافته مورد استفاده قرار می‌گرفته است (۱۱، ۱۲). در این تحقیق فرض شده است که آب دریا می‌تواند به عنوان یک منبع آبی برای کشت گونه‌های مورد مطالعه مورد استفاده قرار گیرد.

در شوری بالای ۲ dS/m به ازای هر واحد افزایش هدایت الکتریکی میزان ۷ درصد تولید علوفه یونجه کاهش می‌یابد (۱۳). در مطالعات اثر تنش شوری بر گونه‌های *Medicago polymorpha*, *Medicago scutellata* که گونه *M. polymorpha* نسبت به گونه *M. scutellata* در مرحله جوانه‌زنی در برابر تنش شوری مقاوم‌تر است (۱۴).

در تحقیقاتی که تأثیر حذف غلاف بر تحمل تنش شوری یونجه یک‌ساله *M. scutellata* در مرحله جوانه‌زنی مورد ارزیابی قرار گرفت، مشخص شد که کاشت بذرها بدون غلاف دارای مزیت جوانه‌زنی و رشدی به ویژه در شرایط تنش شوری است (۱۱). در تحقیقاتی که بر روی ۹ رقم یونجه انجام پذیرفت و تحمل آن‌ها نسبت به شوری بررسی گردید، نتایج تحقیقات حاکی از آن بود که رقم‌های رهنانی و اصفهانی متحمل‌ترین و وارسته‌های پایونیر و بمی حساس‌ترین وارسته‌ها نسبت به شوری بودند (۱۵). در بررسی تحمل شوری در اکوتیپ‌های مختلف یونجه یک‌ساله (*Medicago truncatula*) مشخص شد که ارتفاع ساقه با میزان k همبستگی منفی و معنی‌دار و با میزان Na همبستگی مثبت و معنی‌دار را دارا می‌باشد (۱۶). از آنجایی که گونه‌های شورپسند عملکرد متفاوتی را در شرایط نامساعد شوری نشان می‌دهند، استفاده از آب دریا و خاک شور جهت تولید علوفه از گونه‌های شورپسند برای دام، مستلزم آگاهی و شناخت ویژگی‌های بیشتر از این گونه‌های گیاهی است (۱۷). هدف از این پژوهش مقایسه عملکرد گونه‌های شورپسند با آب دریا بوده تا گیاهانی که دارای عملکرد علوفه‌ای بالا و سازگار با محیط را دارند جهت کشت در اراضی ساحلی مازندران انتخاب و پیشنهاد شوند.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی دریای خزر آباد ساری در طول جغرافیایی ۲۲° ۰۰' ۵۳" شرقی و عرض جغرافیایی ۲۴° ۵۵' ۳۶" شمالی قرار گرفته است. در این تحقیق خاک مورد آزمایش از منطقه ساحلی خزر آباد ساری تهیه و قبل از آبیاری جهت اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه منتقل گردید. همچنین آب مورد استفاده از دریای فرح آباد ساری جمع‌آوری و جهت اندازه‌گیری هدایت الکتریکی به آزمایشگاه منتقل شد. در ایستگاه آموزشی پژوهشی دانشکده منابع طبیعی ساری در سال ۱۳۹۵ آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایش شامل چهار گونه یونجه یک

گیاهان مورد مطالعه جهت بررسی تاثیر آب دریا انجام شد. گیاهان مورد مطالعه به منظور اندازه‌گیری ارتفاع از سطح خاک، تعداد برگ و نسبت ریشه به ساقه نمونه برداری شدند. در نهایت برای بررسی اثر عامل‌های متغیر در هر دو روش آزمایشگاهی و گلدانی، نتایج با استفاده از آزمون LSD جهت مشخص کردن این مطلب که آیا دو گروه مورد مقایسه با هم در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری دارند، مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. داده‌ها در نرم‌افزار SPSS22 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

اندازه‌گیری خصوصیات شیمیایی آب (جدول ۱) نشان داد که آب دریای خزر دارای هدایت الکتریکی کمتری (dS/m) (۱۸/۹) نسبت به آب خلیج فارس (۵۴/۷ dS/m) می‌باشد. این درحالی است که میانگین شوری نیز در دریای خزر (۱۱ g/L) کمتر از شوری آب‌های خلیج فارس (۳۸/۶) است (۶). در جدول ۲ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه اندازه‌گیری شده است. داده‌های آنالیز خاک حاکی از آن می‌باشد که خاک منطقه شنی لومی با ماده آلی کم می‌باشد.

ساله (*Medicago, Medicag scutelata* , *Medicago litoralis, Medicago , polymorpha, truncatula*) و پنج سطوح آب شور دریا (۰/۶ dS/m) به عنوان شاهد، ۳/۸ dS/m ، ۶/۴ dS/m ، ۹/۶ dS/m و ۱۴/۲ بودند.

در شرایط ظرف کشت، برای تمام تیمارها در هر تکرار ۱۰ عدد بذر روی کاغذ صافی کشت شد. به هر ظرف کشت به اندازه‌ای از محلول شوری مورد نظر اضافه شد که بذر قادر به رشد در آن بوده و در محلول‌ها غوطه‌ور نباشند. پس از آن تمام ظروف به مدت ۱۴ روز در داخل دستگاه جوانه زنی قرار گرفت. سپس درصد جوانه‌زنی و رشد بذر اندازه‌گیری و ثبت گردید. در شرایط گلدانی، قبل از شروع کاشت، گلدان‌ها با آب مخصوص هر تیمار به‌طور مستقل آبیاری شد. کاشت به صورت پنج بذر در گلدان‌های پلاستیکی ۴ کیلوگرمی صورت گرفت که بعد از استقرار کامل بوته‌ها، به سه بوته در هر گلدان تنک شد. پس از اعمال تیمارهای آزمایشی، گلدان‌ها به گروه‌های مخصوص تقسیم و سپس گلدان‌ها در شرایطی گلخانه به مدت ۶۰ روز نگهداری شد. در این مدت گلدان‌ها به‌طور مرتب طبق عامل دور آبیاری (هر سه روز) آبیاری شدند. سپس نمونه برداری از

جدول ۱- ویژگی‌های شیمیایی آب دریای خزر

Table 1. Chemical properties of Caspian Sea water

شوری میانگین (ppt)	سدیم و منیزیم کلراید Na Cl & MgCl ₂ (درصد)	منیزیم سولفات MgSO ₄ (درصد)	کلسیم کربنات CaCO ₃ (درصد)	پتاسیم کلراید KCl (درصد)	هدایت الکتریکی EC (dS/m)	اسیدیته pH
۱۱	۸۷/۳	۱۰/۶	۰/۷	۱/۲۱	۱۸/۹	۸/۲۳

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه

Table 2. Physicochemical properties of the study area

ظرفیت تبادل اتیونی CEC	نسبت جذب سدیم SAR	اسیدیته pH	ماده آلی OM	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)
۰/۹	۶/۶	۸/۳	۰/۳۷	۸۲	۴/۱۵	۱۳/۸۵

شده با آب معمولی و هدایت الکتریکی $14/2 \text{ dS/m}$ تفاوت معنی داری مشاهده نشد، در حالی که در هدایت الکتریکی $3/8 \text{ dS/m}$ ، $6/4 \text{ dS/m}$ و $9/6 \text{ dS/m}$ و میانگین اختلاف معنی داری بین دو گونه (*Medicago polymorpha* و *Medicago scutelata*) و دو گونه (*Medicago truncatula* و *Medicago litoralis*) دیده نشد، ولی هر کدام از گونه‌های گروه ذکر شده با گروه دیگر اختلاف معنی داری را در سطح ۵ درصد داشته‌اند.

درصد جوانه‌زنی در انتهای روز چهاردهم آزمایش در جدول ۳ نشان داده شده است. داده‌ها بیانگر این است که بالاترین درصد به دست آمده مربوط به بذره‌های آبیاری شده با آب معمولی متعلق به گونه *Medicago scutelata* (۹۶٪) و پایین ترین آن مربوط به گونه *Medicago litoralis* (۹۳٪) بوده است. درصد جوانه‌زنی به طور معنی داری با افزایش میزان شوری کاهش یافت و هیچ بذری با بیشترین میزان شوری ($EC=14/2$) دسی زیمنس بر متر جوانه نزد. در تیمار آبیاری

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرشوری آب دریا بر درصد جوانه‌زنی بذر چهار گونه یونجه تحت تیمارهای مختلف آب دریا

Table 3. Comparison of mean effect of seawater salinity on seed germination percentage of four alfalfa species under different seawater treatments

میانگین	$EC=14/2$	$EC=9/6$	$EC=6/4$	$EC=3/8$	$EC=0/6$	هدایت الکتریکی گونه
47^a	. ^a	28^a	41^a	71^a	95^a	<i>Medicago polymorpha</i>
$47/6^a$	.^a	28^a	43^a	70^a	96^a	<i>Medicago scutelata</i>
$39/2^a$	.^a	19^b	33^b	50^b	94^a	<i>Medicago truncatula</i>
$38/8^a$	.^a	11^b	35^b	54^b	93^a	<i>Medicago litoralis</i>
۴/۸						CV
۰/۰۰۱۷**						Prob
۲/۶						LSD

حروف مشابه در ستون بیانگر عدم اختلاف معنی داری می‌باشد.

درصد جوانه‌زنی گونه‌ها را بیان می‌کند. نتایج نشان داد که در تمام گونه‌ها با افزایش روز درصد جوانه‌زنی افزایش یافته است و در روز چهاردهم به یک ثبات نسبی رسیده است.

رابطه رگرسیونی بین زمان جوانه‌زدن گونه‌های مورد مطالعه در ۱۴ روز با تیمارهای مختلف در جدول ۴ نمایش داده شده است. در این رابطه پارامتر X زمان تحقیق بر حسب روز و Y

جدول ۴- رابطه رگرسیونی درصد جوانه‌زنی و رشد چهار گونه یونجه با زمان تحت شوری‌های مختلف آب دریا

Table 4. Regression relation of germination percentage and growth of four alfalfa species with time under different seawater salinities

EC=۹/۶	EC=۶/۴	EC=۳/۸	EC=۰/۶	هدایت الکتریکی گونه
$Y = 1/83 X + 2/3$	$Y = 2/45 X + 6/7$	$Y = 3/38 X + 23/7$	$Y = 3/52 X + 45/6$	
$Y = 1/4 X + 8/4$	$Y = 2/9 X + 2/4$	$Y = 3/12 X + 26/3$	$Y = 3/54 X + 46/4$	
$Y = 1/1 X + 3/6$	$Y = 2/2 X + 2/6$	$Y = 2/7 X + 12/2$	$Y = 3/3 X + 47/8$	
$Y = 0/7 X + 1/2$	$Y = 2 X + 7$	$Y = 2/7 X + 16/2$	$Y = 3/8 X + 40/8$	

مشاهده می‌شود. در هدایت الکتریکی ۳/۸ و ۶/۴ میانگین گونه *Medicago polymorpha* با سایر گونه‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داد، ولی بین سه گونه دیگر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که در هدایت الکتریکی ۹/۶ و ۱۴/۲ رشد رویشی بذرها متوقف می‌شود.

حروف مشابه در ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری می‌باشد. در طول فاز استقرار که دو ماه به طول انجامید، داده‌های جدول ۵ نشان داد که در مرحله آبیاری با آب معمولی اختلاف معنی‌داری بین دو گونه *Medicago scutelata* و *Medicago truncatula* دیده نشده است، ولی بین هر یک از گونه‌ها با دیگر گونه‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد

جدول ۵- اثر تیمارهای مختلف آب دریا بر ارتفاع (سانتیمتر) چهار گونه یونجه

Table 5- Effect of different seawater treatments on the height (cm) of four alfalfa species.

میانگین	EC=۱۴/۲	EC=۹/۶	EC=۶/۴	EC = ۳ / ۸	EC=۰ / ۶	هدایت الکتریکی گونه
۹/۴ ^a	. ^a	۱ ^a	۷ ^a	۱۳ ^a	۲۵ ^a	<i>Medicago polymorpha</i>
۵/۴ ^b	. ^a	. ^a	۲ ^b	۸ ^b	۱۷ ^b	<i>Medicago scutelata</i>
۴/۸ ^b	. ^a	. ^a	۱ ^b	۸ ^b	۱۵ ^b	<i>Medicago truncatula</i>
۴/۴ ^b	. ^a	. ^a	۱ ^b	۷ ^b	۱۰ ^c	<i>Medicago litoralis</i>
		۵/۱				CV
		۰/۰۰۱۱ ^{**}				Prob
		۰/۶				LSD

حروف مشابه در ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری می‌باشد

Medicago scutelata دارای بیشترین برگچه و گونه *Medicago litoralis* کمترین برگچه را دارا بوده است. در هدایت الکتریکی ۹/۶ و ۱۴/۲ نیز برگچه‌ای مشاهده نشد.

داده‌های جدول ۶ اختلاف معنی‌داری را در بین برگچه‌های چهار گونه مورد مطالعه در مرحله آبیاری با آب معمولی نشان می‌دهد. در هدایت الکتریکی ۳/۸ و ۶/۴ گونه *Medicago*

جدول ۶- اثر تیمارهای مختلف آب دریا بر تعداد برگچه‌های چهار گونه یونجه

Table 6. The effect of different seawater treatments on the number of leaves of four alfalfa species

میانگین	EC=۱۴/۲	EC=۹/۶	EC=۶/۴	EC = ۳ / ۸	EC=۰ / ۶	هدایت الکتریکی گونه
۱۴/۲ ^b	.a	.a	۱۰ ^b	۲۳ ^b	۳۸ ^c	<i>Medicago polymorpha</i>
۱۷/۲ ^a	.a	.a	۱۲ ^a	۳۱ ^a	۴۳ ^b	<i>Medicag scutelata</i>
۱۶/۸ ^a	.a	.a	۷ ^b	۲۵ ^b	۵۲ ^a	<i>Medicago truncatula</i>
۱۰ ^c	.a	.a	۲ ^c	۱۵ ^c	۳۳ ^d	<i>Medicago litoralis</i>
۶/۶						CV
.۰/۰.۲۷ ^{**}						Prob
۰/۷						LSD

حروف مشابه در ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری می‌باشد.

در نسبت ریشه به ساقه گونه *Medicag scutelata* در گونه *Medicago litoralis* کمترین میزان را به خودشان هدایت الکتریکی ۶/۴ دسی زمینس بر متر بالاترین مقدار و اختصاص دادند (جدول ۷).

جدول ۷- اثر سطوح مختلف آب دریا بر نسبت ریشه به ساقه چهار گونه یونجه

Table 7. Effect of different levels of seawater on root / shoot ratio of four alfalfa species

میانگین	EC=۱۴/۲	EC=۹/۶	EC=۶/۴	EC= ۳ / ۸	EC=۰ / ۶	هدایت الکتریکی گونه
۱۵ ^b	.a	.a	۶ ^b	۲۱ ^c	۵۶ ^a	<i>Medicago polymorpha</i>
۲۱ ^a	.a	.a	۱۰ ^a	۴۱ ^a	۵۰ ^b	<i>Medicag scutelata</i>
۱۵ ^b	.a	.a	۵ ^b	۳۴ ^b	۴۰ ^c	<i>Medicago truncatula</i>
۱۳ ^b	.a	.a	۳ ^c	۲۱ ^c	۴۶ ^{bc}	<i>Medicago litoralis</i>
۱۰/۷						CV
.۰/۰.۴۸ ^{**}						Prob
۱/۵						LSD

حروف مشابه در ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

به آگاهی صحیح از نحوه تأثیر آن بر گیاهان و خاک می‌باشد (۱۸).

داده‌های به دست آمده ناشی از کاربرد آب دریا در تولید گیاهان بیانگر این است که دامنه درصد جوانه‌زنی بذر چهار گونه یونجه مورد مطالعه بین صفر تا ۹۶ قرار دارد. آستانه

استفاده از آب دریا برای تولید محصول پایدار، چالشی است که علاوه بر جنبه‌های فنی، اقتصادی، آب و هوایی و اجتماعی، نیازمند سنجش شرایط آبی و خاکی است. مدیریت شوری به منزله یک جنبه مهم استفاده از آبیاری با آب دریا است که نیاز

تحت تأثیر فاکتورهای ژنی است، با این حال نسبت ظهور و توسعه برگ‌ها به وسیله عوامل محیطی تعیین می‌شود. از آن-جایی که برگ‌ها اولین ارگان موثر در فتوسنتز می‌باشند، بنابراین این کاهش آن موجب کاهش فتوسنتز و در نتیجه کاهش تولید می‌گردد (۲۷ و ۲۸). بالا بودن نمک در محیط ممکن است موجب کاهش آب سلولی و کاهش تورژسانس شود.

مطالعات بیانگر این است که نسبت ریشه به ساقه یونجه با افزایش شوری کاهش می‌یابد (۲۹). مطالعه حاضر نیز نشان داد که شوری نسبت ریشه به ساقه را کاهش داده است که با نتایج فوق در یک راستا است. طول و حجم ریشه‌ای زیاد برای جذب آب از عمق خاک یا مناطقی که تحت شرایط تنش نمک می‌باشند، ضروری است. تنش شوری معمولاً با تنش آب و توانایی گیاه در جذب آب در ارتباط می‌باشد. گیاهان *Medicago truncatula* و *Medicago litoralis* با توانایی بالاتر جهت تولید ریشه سازگاری بیشتری را تحت شرایط شوری نشان دادند.

نتیجه ناشی از این تحقیق این مسأله را مطرح می‌سازد که شوری بالای $3/8 \text{ dS/m}$ درصد جوانه‌زنی بذر یونجه را به تأخیر می‌اندازد. حد آستانه جوانه‌زنی در گونه‌های مورد مطالعه $9/6 \text{ dS/m}$ تشخیص داده شد. آب با هدایت الکتریکی بالای $3/8 \text{ dS/m}$ ممکن است منجر به درصد جوانه‌زنی متوسط بیانجامد. ارتفاع یونجه، تعداد برگ و نسبت ریشه به ساقه در اعمال تیمار شوری بیش از $3/8 \text{ dS/m}$ کاهش یافته است. گونه‌های *M. scutelata* و *M. polymorpha* تحمل بیشتری از خود در شرایط شوری نشان داده و سازگار شده‌اند. در حالی که گونه‌های *Medicago truncatula* و *Medicago litoralis* سازگاری کمتری را با شرایط شوری در این تحقیق بروز داده‌اند.

پیشنهاد می‌شود که علاوه بر شوری آب دریای خزر، عوامل تأثیرگذار دیگری مانند الودگی، جامدات محلول، مواد الی کربنی و نیتروژنی در تحقیقات جداگانه مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

جوانه‌زنی گونه‌ها در هدایت الکتریکی $9/6 \text{ dS/m}$ (نسبت ۱ : ۲ یعنی یک آب دریا و دو آب معمولی) مشاهده و بیشتر از آن جوانه زنی بذرها متوقف گردید. عدم جوانه‌زنی بذرها در هدایت الکتریکی $14/2 \text{ dS/m}$ ممکن است به دلیل اثر سمیت یونی و اسمزی باشد. در مطالعاتی که بر بذر گونه یونجه انجام شد، مشخص گردید که کاهش درصد جوانه‌زنی بذر گونه احتمالاً به دلیل سمیت یونی و کاهش جذب آب می‌باشد که بر روی فرآیند فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گونه اثر گذاشته و مانع سوخت و ساز می‌شود (۱۹ و ۲۰). فعالیت یون‌های موجود در محلول آب با افزایش قدرت یونی (غلظت نمک) کاهش می‌یابد که این امر جوانه‌زنی بذر گونه‌ها را به تأخیر می‌اندازد. تحقیقات (۲۲ و ۲۱) نیز موارد ذکر شده را تأیید می‌نمایند. تولید یونجه ۱۰ تا ۲۵ درصد در هدایت الکتریکی $3/4$ و $5/4$ دسی زیمنس بر متر به ترتیب کاهش می‌یابد (۲۳). همچنین تولید علوفه و توسعه ریشه با افزایش شوری به‌طور قابل توجهی کاهش می‌یابد (۲۴).

نتایج نشان داد که دو گونه *Medicago truncatula* و *Medicago litoralis* سازگاری کمتری تحت شرایط تیمار-های مختلف شوری آب دریا نسبت به دو گونه *M. polymorpha* و *M. scutelata* را از خود نشان می‌دهند. این بیانگر آن است که گونه‌های مختلف یک جنس عکس‌العمل‌های متفاوتی نسبت به تنش شوری دارند. اعمال تیمارهایی با شوری بیشتر از $3/8 \text{ dS/m}$ باعث کاهش شدیدی در جوانه‌زنی و ویژگی‌های رویشی تمام گونه‌های مورد مطالعه گردید. از این‌رو علی‌رغم جوانه‌زنی و رشد کم تمام گونه‌ها بعد از تیمار فوق، به‌کارگیری شوری بیش از $3/8$ از نظر کارشناسی قابل توصیه نیست. افزایش هدایت الکتریکی موجب کاهش ارتفاع گیاه و تعداد برگ‌ها گردید. افزایش شوری به‌طور معنی-داری موجب کاهش وزن خشک ریشه، ساقه و برگ‌ها می‌گردد (۲۵ و ۱). رشد ریشه نسبت به برگ‌ها کمتر تحت تأثیر افزایش شوری قرار می‌گیرد (۲۶) که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارد. در این مطالعه عکس‌العمل تعداد برگ به شوری عموماً مشابه واکنش ارتفاع به شوری بود. تعداد برگ در مرحله اول

- Safflower (*Carthamus tinctorius L.*).
Vol. 27, pp. 224 -227.
8. El-Sayed, H., El- Haddad, M., Noaman, M., 2001. Leaching requirement and salinity threshold for the yield and agronomic characteristics of halophytes under salt stress. *Journal of Arid Environments*. Vol.4, pp.865-874.
 9. Mirmohammadi Meybodi, S.A., Gharayazi, B., 2003. Salt stress and physiological aspects of plant breeding. Pub. Esfahan University. PP.245. (In Persian)
 10. Naseri, A., Jalili, A., Arzani, H., Jafari, M., 1998. Studying some interactions of *Atriplex canescens* in Kerman Province. *Pajuhesh & Sazandegi*. Vol.39, pp. 28-35. (In Persian)
 11. Fakhari, F., Sadeghi, H., 2016. Effect of seed pod removal on tolerance to *Medicago scutellata* annual salinity in germination stage. *Iranian Journal of Seed Research*. Vol.1, pp. 147-157. (In Persian)
 12. Dorry, M.A., 2008. Forage Production of Eight Annual Medic Cultivars under Rainfed Conditions of Golestan Province. *Journal of Agricultural Sciences Technology*. Vol.10, pp. 185-190.
 13. Arab, L., Ehsanpour, A., 2013. Improvement of some physiological responses of alfalfa (*Medicago sativa L.*) Under in vitro salt stress using Triadimefon. *Biological Journal*. Vol.3, pp. 31-40. (In Persian)
 14. Mahmoudi, A., Bijan Zadeh, A., Zraei, A., 2012. Salt stress on germination and seedling growth of two species of annual hay (*Medicago scutellata*, *Medicago polymorpha*).

تشکر و قدردانی

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری بابت حمایت مالی از طرح پژوهشی تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

Reference

1. Glenn, E., . Hicks, N., Riley, J. Swingle, R., 1996. Seawater irrigation of halophytes for animal feed. *Halophytes and Biosaline Agriculture*, Vol. 6, pp. 221–236.
2. Akhani, H., Ghorbanli, M., 1993. A contribution to the halophytic venation and flora of Iran. towards the rational use of high salinity tolerant plants. tasks in vegetation science. *kluwer academic publishers, the netherlands*. Vol. 11, pp. 403 – 422. (In Persian)
3. Le Houerou, H.N., 1996. Forage halophytes in the Mediterranean basin. *Halophytes and Biosaline Agriculture*. Marcel Dekker. Vol.4, pp. 115-136.
4. Jalali, V.R., Homayi, M., Saber, M., Eskandari, M., 2008. Comparison of canola germination in solution of CaCl_2 , NaCl^+ and natural saltwater. *J. Soil and Water*. Vol.2, pp. 209-218. (In Persian)
5. Maathius, F.J.M., Amtmann, A., 1999. K^+ nutrition and N^+ toxicity: the basis of cellular K^+ , N^+ ratios. *Annals of Botany*. Vol.4, 123-133.
6. Omidi, s., Nowruz nejad, M., 2009. Investigation of salinity fluctuations in the waters of bushehr province. *International Gulf Conference*. Bushehr Azad University. (In Persian)
7. Demir, M., Ozturk, A., 2003. Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of

- Physiology plants. Vol. 30, pp. 595-618.
22. Volkmar, K.M., Hu, Y., Steppuhn, H., 1998. Physiological response of plants to salinity: A review. *Journal Plant Science*. Vol.78, pp.19-27.
 23. Mohammad, R. M., Campbell, W. F., Rumbaugh, M. D., 1989. Variation in salt tolerance of alfalfa. *Arid Land Research and Management*. Vol.3, pp.11 – 20.
 24. Yang, H., Hu, J., Long, X., Liu, Z., Rengel, Z., 2016. Salinity altered root distribution and increased diversity of bacterial communities in the rhizosphere soil of Jerusalem artichoke. *Scientific report*. Vol.6, pp. 1-10.
 25. Al-khateeb, S.A., 2005. Effect of salinity and K/Na ratio on seedling growth and ion contents of alfalfa. *Journal of Agronomy*. Vol.2, pp. 175-181.
 26. Zekri, M., Parsons, R., 1992. Salinity tolerance of citrus rootstocks: Effects of salt on root and leaf mineral concentrations. *Plant and Soil*. Vol.2, pp. 171-181.
 27. Anand, A., Baig, M.J., Mandal, P.K., 2000. Response of alfalfa genotypes. *Biological Plant arum*. Springer. Vol.3, pp. 455-457.
 28. Vaughan, J., Macadam, E., Smith, M., Dudley, M., 2016. Root Growth and Yield of Differing Alfalfa Rooting Populations under Increasing Salinity and Zero Leaching. *Crop Science*. Vol.42, pp. 2064-2072.
 29. Amirul Alam, Md., Juraimi, A.S., Rafii, M.Y., Hamid. A.A., 2015. Effect of Salinity on Biomass Yield and Physiological and Stem-Root Anatomical Characteristics of *Journal of desert ecosystem engineering*. Vol.1, pp. 1-20. (In Persian)
 15. Ashrafi, A., Razmjou, J., Zahedi, M., 2015. Effect of salinity stress on biochemical characteristics of seedlings and its relationship with tolerance to salinity of alfalfa cultivars under field conditions. *Research and Development Journal*. Vol.4, pp. 43-58. (In Persian)
 16. Forouzanfar, M., Taghavi, M., Peighambari, R., Jafari, P., Nassiri Kamalabadi, S., 2014. Evaluation of salinity tolerance in different ecotypes of *Medicago truncatula*. *Journal of Genetic Research and Reproduction of Rangelands and Forests of Iran*. Vol.1, pp. 43-54. (In Persian)
 17. Ekiz, H., Yilmaz, A., 2003. Determination of the salt tolerance of some barley genotypes and the characteristics affecting tolerance. *Turk Journal of Agricultur for*. Vol.4, PP. 253-260.
 18. Turhan, A., Kuscü, H., Ozmen, N., Sitki Serbeci, M., Osman Demir, A., 2014. Effect of different concentrations of diluted seawater on yield and quality of lettuce. *Chilean Journal of Agricultural Research*. Vol.1, pp. 111-116.
 19. Abusuwar, A., 2004. Technologies of Production and Preserving of Alfalfa. *University of Khartoum*. pp. 3-14.
 20. Allen, S.G., Dobrenz, A.K., Schonhorst. M.H., Stoner, J.E., 1985. Heritability of NaCl tolerance in germinating alfalfa seeds. *Agricultural Journal*. Vol.77, pp. 49-101.
 21. Manchanda, G., Grag. N., 2008. Salinity and its effects on the functional biology of legumes. *Acta*

Purslane (*Portulaca oleracea* L.).
Biomed Res.Vol.8, pp.1-16.

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره دوازده، اسفند ماه ۹۹

ارزیابی میزان آلاینده های گازی و ذرات معلق هوا در پایانه های درون شهری

شرکت واحد اتوبوسرانی تهران

عظیمه یکپایی نجف آبادی^۱

سیدعلیرضا حاجی سید میرزا حسینی^{*}

mirzahosseini@gmail.com

علی محمدی^۳

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۹

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۱

چکیده

زمینه و هدف: پایانه های اتوبوس نقش کلیدی در سامانه حمل و نقل عمومی کلان شهرها دارد. کیفیت هوا و آلاینده های موجود در محیط پایانه از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا روزانه افراد زیادی در این محل توقف و تردد کرده و هوای آن را تنفس می کنند، لذا بررسی، شناسایی و تعیین میزان آلاینده های تولید شده در هوای این اماکن گامی اساسی در مدیریت و کنترل آلودگی هوای آن می باشد. این پژوهش از نوع توصیفی مقطعی بوده و هدف آن سنجش و تعیین میزان غلظت ذرات معلق PM_{10} ، $PM_{2.5}$ ، PM_1 و گازهای NO_2 ، SO_2 ، CO ، HC در هوای آزاد شش پایانه مهم و پر ترافیک کلان شهر تهران می باشد.

روش بررسی: از دستگاه پرتابل Met One برای سنجش ذرات معلق و دستگاه Aeroqual برای سنجش گازها در مدت یک سال از پاییز ۹۴ لغایت تابستان ۹۵ استفاده شد، نمونه ها با استفاده از نرم افزار SPSS، EXEL تجزیه و تحلیل شد.

یافته ها: نتیجه این تحقیق نشان داد، بیش ترین میزان غلظت ذرات معلق PM_1 با میانگین $1/20$ میکرو گرم بر مترمکعب، $PM_{2.5}$ با میانگین $6/72$ میکروگرم بر مترمکعب، PM_{10} با میانگین $100/23$ میکروگرم بر متر مکعب، میزان غلظت گاز CO با میانگین غلظت ppm $6/95$ ، NO_2 با میانگین غلظت ppm $0/05$ ، SO_2 با میانگین ppm $0/05$ ، HC ، با میانگین ppm $2/56$ در فصل زمستان وجود دارد.

۱- دانشجوی مهندسی محیط زیست، گرایش آلودگی هوا، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران،

ایران

۲- استادیار گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران* (مسئول مکاتبات).

۳- استادیار گروه مدیریت محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران، ایران.

بحث و نتیجه گیری : از دلایل افزایش آلاینده ها می توان به پایین بودن دما، عدم وزش باد، وارونگی هوا، موقعیت نامناسب قرار گیری پایانه ، منابع آلاینده اطراف و نوع سوخت و تکنولوژی به کار رفته در اتوبوس ها اشاره کرد. با استفاده از نتایج این تحقیق می توان در تدوین راه کارهای مدیریتی مناسب جهت کنترل و کاهش آلاینده های هوا با هدف بهبود سیستم در این اماکن بهره گرفت.

واژه های کلیدی: آلودگی هوا، تهران، پایانه های اتوبوس، ذرات معلق، گازها.

Evaluation of the amount of gaseous pollutants and airborne particles in the internal terminals of Tehran Bus Company

Azimeh yekpaei Najaf Abadi¹

Seyyed Alireza Haji Seyyed Mirza Hosseini^{2*}

mirzahosseini@gmail.com

Ali Mohammadi³

Admission Date: February 28, 2018

Date Received: December 22, 2017

Abstract

Background and Objective: This is a cross-sectional descriptive study with the aim of Measure and determine the concentration of suspended particles: PM₁₀ PM₁; PM_{2.5}; And NO₂ gases; SO₂; CO; HC in open air six important passenger terminals and traffic jams in the metropolis of Tehran.

Method: Using portable device MET ONE to measure suspended particles and the portable device Aeroqual to measure gases in the course of one year, from autumn 94 to summer 95. Samples were analyzed using software SPSS; EXEL.

Findings: The results of this study showed that the highest concentration of suspended particles was PM₁ with an average of 1.20 micrograms per cubic meter; PM_{2.5} with average of 6.72 micrograms per cubic meter; PM₁₀ with an average of 100.23 micrograms per cubic meter; CO concentration with a mean concentration of 6.95 ppm, NO₂ with a mean concentration of 0.05 ppm, SO₂ with an average of 0.05 ppm HC, with an average of 2.56 ppm in winter.

Discussion and Conclusion: The reasons for the increase in pollutants include: low temperature, no wind blowing, air reversal, terminal location, surrounding pollutants and type of fuel and technology used on buses. Using the results of this research, we can devise appropriate methods for controlling and reducing air pollutants with the aim of improving the system in these sites.

Keywords: air pollution, Tehran, Bus terminals, suspend particles, gases.

1- M.Sc, Faculty of Natural Resources and Environment, Department of Environmental Engineering, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Environmental and Energy Engineering, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Research Sciences Branch, Tehran, Iran. * (Corresponding Author)

3- Assistant Professor, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Research Sciences Branch, Tehran, Iran.

مقدمه

طریقی اثرات سوء بر محیط زیست دارند و ذرات معلق به صورت کربن های نسوخته شکل گرفته هنگام احتراق ناقص سوخت و پراکنده شدن مواد افزودنی به سوخت از قبیل سرب منگنز، نیکل، باریم، فسفر و کادمیم می باشد (۸). ذرات کل، دی اکسید گوگرد، دی اکسید نیتروژن و ازن به عنوان آلاینده های شاخص جهت بررسی کیفیت هوا شناخته می شوند، وجود ذرات معلق در غلظت های بالاتر از حد استاندارد به عنوان یکی از علل اصلی کیفیت نامناسب هوا در محدوده شهری در همه کشورها شناخته شده است، به طوری که در اکثر کلان شهرها غلظت ذرات معلق قابل استنشاق بالاتر از حد مجاز می باشد (۹-۱۰).

بر اساس گزارش برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد ذرات معلق مهم ترین آلاینده هوا در شهرهای بزرگ جهان می باشد. منابع غیر طبیعی ذرات شامل احتراق مواد سوختی، ذرات حاصل از فرایندهای مختلف در صنایع، ذرات حاصل از خرد کردن و ساییدن مواد، ترافیک و وسایل نقلیه از منابع مهم می باشند (۱۱). ذرات معلق یکی از آلاینده های شاخص هوا می باشد که توسط ایستگاه های سنجش آلودگی هوا در آمریکا و سایر نقاط جهان اندازه گیری می شود (۱۲). آمارها نشان می دهد که مهم ترین آلاینده هوا در شهرهای ایران، ذرات معلق هستند (۱۳). در برخی از کشورها برای اندازه گیری و ارزیابی آلاینده های هوا در اماکن مربوط به ایستگاه های سیستم حمل و نقل عمومی تحقیقات میدانی انجام شده است که تعدادی عبارتند از برزین استرالیا (۱۴)، شانگهای چین (۱۵)، پاریس (۱۶)، ونکوور (۱۷)، نانجینگ چین (۱۸)، پوزنان لهستان (۱۹)، برنای دارالسلام (۲۰) می باشد. با توجه به این که بادهای غالب تهران جهت غربی و بیش تر صنایع در غرب تهران مستقر هستند می توان انتظار داشت که هوای شهر اغلب اوقات آلوده شود (۲۱). با توجه به اهمیت آلودگی هوا و تاثیرات آن، در این تحقیق گازهای محیطی و ذرات معلق در شش پایانه مسافربری درون شهری در فاصله ی بین پاییز ۱۳۹۴ لغایت تابستان ۱۳۹۵ مورد مطالعه قرار گرفته و هدف از سنجش و ارزیابی آلاینده های هوا در این مناطق، بررسی

آلودگی هوا یکی از ره آوردهای توسعه صنعتی است که با افزایش جمعیت و گسترش شهرنشینی، توسعه حمل و نقل و میزان سوخت، روز به روز بر شدت آن افزوده می شود. امروزه در تهران و بسیاری از شهرهای بزرگ صنعتی دنیا به خصوص در کشور های توسعه یافته، آلاینده های مختلف از طریق وسایل نقلیه موتوری، صنایع و منابع موتوری و تجاری و خانگی در هوا تخلیه می شود که غلظت بسیاری از این آلاینده ها در ساعات مختلف شبانه روز در تهران بالاتر از استاندارد می باشد (۱). بر اساس مطالعات انجام شده سهم خودروهای شخصی و عمومی در آلودگی هوا بیش از سایر منابع است و عمدتاً استفاده از سوخت های فسیلی (گازوییل و بنزین) عامل اصلی تولید آلاینده های هوا می باشد (۲). از جمله پارامترهای موثر در انتشار آلاینده های هوا بار ترافیکی خیابان های شهری است (۳). بر اساس آمار تراز نامه انرژی بخش حمل و نقل به استثنای نشر CO_2 ، SO_3 ، SO_2 در مورد سایر آلاینده ها بیش ترین و قابل ملاحظه ترین سهم را دارا می باشد (۴). در بخش حمل و نقل درون شهری، گسترش شبکه های حمل و نقل عمومی شامل مترو، تراموا، اتوبوسرانی، شبکه های ریلی، تشویق به استفاده از دوچرخه و پیاده روی و غیره است (۵). استفاده از شبکه حمل و نقل شهری خصوصاً اتوبوس از جمله راهکارهای مدیریتی کاهش آلودگی کلان شهر تهران بوده و محل توقف اتوبوس های شهری از جمله مکان هایی است که از نقطه نظر سنجش تولید آلاینده های اصلی هوا حایز اهمیت می باشد. اتوبوس به عنوان یکی از وسایل حمل و نقل عمومی موتوری در ناوگان حمل و نقل کلان شهرهای بزرگ است (۶). ایستگاه های اتوبوس، موقعیت شهری مهمی هستند که در آنجا مسافران می توانند سوار و پیاده شوند ولی در معرض مقادیر قابل توجهی از آلودگی های ناشی از آن قرار می گیرند (۷). آلاینده های حاصل از خودروهای گازوییلی برحسب وضعیت فیزیکی شان به دو صورت گاز و یا ذرات معلق تقسیم می شوند.

گازهای خروجی از اگزوز (CO ، CO_2 ، H_2O ، SO_x ، O_3)، HC و تبخیر از مسیر سیستم سوخت (HC) هر کدام به

ی فعال شهر تهران شامل، پایانه درون شهری ترمینال جنوب و پایانه خاوران در منطقه ۱۵، پایانه مترو صادقیه و پایانه آزادی در منطقه ۵، پایانه امام خمینی و پایانه فیاض بخش در منطقه ۱۲ با توجه به موقعیت قرار گیری و حجم تردد مسافر و اتوبوس انتخاب شد.

عوامل ایجادکننده آلاینده ها و ارایه راهکارهایی مناسب برای رفع مشکل آلودگی هوا در این سایت ها می باشد.

روش کار

معرفی منطقه مورد مطالعه

در این تحقیق، شش پایانه ی مسافربری درون شهری وابسته به شرکت واحد اتوبوسرانی تهران بزرگ از بین تعداد ۵۸ پایانه-



نقشه ۱- نقشه موقعیت منطقه ای قرار گیری پایانه ها ی مورد مطالعه در سال ۱۳۹۴-۱۳۹۵

Map 1. The regional status of the terminals studied in the years 1394-1395

روش اجرای تحقیق

آمریکا استفاده شد. اصول اندازه گیری در آن با قواعد و استانداردهای EPA و اتحادیه اروپا منطبق و به طور اتوماتیک مقادیر را در حافظه ذخیره و میانگین دقیقه ای، ساعتی و روزانه را محاسبه شد. دستگاه براساس سنجش لیزری تعداد و قطر ذرات، عمل کرده و از تکنولوژی تفرق نور برای شمارش ذرات استفاده می کند و در آن یک نیمه هادی لیزری بعنوان منبع نور بکار رفته است که قادر است ذرات تا قطر ۰/۷ میکرون PM_{10} ، PM_1 ، $PM_{2.5}$ را در مکان مورد نظرسنجش کند.

برای اندازه گیری گازها از دستگاه Aeroqual ساخت کشور نیوزلند مجهز به پنج سنسور برای گازهای (NO_2 - SO_2 - O_3 - CO - HC) استفاده شد، هر سنسور برای اندازه گیری یک آلاینده گازی به کار می رود، اندازه گیری با این دستگاه بسیار

در این مطالعه که از نوع مطالعات غیر مداخله ای و از نوع توصیفی و مقطعی - تحلیلی محسوب می شود، غلظت ذرات معلق PM_{10} ، PM_1 ، $PM_{2.5}$ و گازهای NO_2 ، SO_2 ، CO ، طی مدت یکسال از پاییز ۱۳۹۴ لغایت تابستان ۱۳۹۵ در طول چهار فصل ترجیحا هفته دوم از ماه دوم هر فصل در ساعات پر ترافیک (۹ صبح الی ۱۹ عصر) در روزهای غیر تعطیل و بدون شرایط بارش (نمونه برداری از HC در هر فصل در هر پایانه به دلیل محدودیت آزمایشگاهی در یک موقعیت مشخص فقط یکبار انجام شد) از هشت موقعیت متفاوت، شمال، شمال شرق، شمال غرب، غرب، شرق، جنوب شرق، جنوب غرب، انجام شد.

برای اندازه گیری ذرات معلق از دستگاه اندازه گیری پرتابل ذرات Met One (فرائت آئی) مدل ۵۲۱s ساخت کشور

اتوبوس های موجود و زمان توقف آن ها در محل پایانه ، بررسی سایر منابع آلوده کننده موجود در اطراف پایانه ، نیز مد نظر قرار گرفت.

یافته ها

آمار توصیفی ، برای نمایش بهتر، داده های جمع آوری شده در جداول بصورت میانگین های دوره ای نمایش داده شد. جداول (۱،۲،۳) به ترتیب میانگین یک ساله غلظت پارامترهای اندازه، میانگین یک ساله غلظت ذرات و گازها، در کلیه ی پایانه های مسافری، در طول دوره آماری از پاییز ۹۴ لغایت تابستان ۹۵ ارایه می دهد.

جدول ۱ میانگین یک ساله پارامترهای اندازه گیری شده در کلیه پایانه های مسافری در طول دوره آماری از پاییز ۹۴ لغایت تابستان ۹۵ را نشان می دهد، بیش ترین غلظت ها مربوط به ذرات PM_{10} با مقدار $75/13$ میکرو گرم بر متر مکعب و گاز NO_2 با مقدار $0/03$ ppm بوده است که فراتر از حد استاندارد 50 میکروگرم بر متر مکعب برای ذرات PM_{10} و $0/21$ ppm برای گاز NO_2 در طول دوره آماری یک ساله بوده است.

دقیق انجام می شود، به طوری که عملکرد برخی سنسورها در محدوده ppb است. نمونه ها در فاصله 40 الی 50 متری از محل توقف اتوبوس ها در یک موقعیت مشخص اندازه گیری و برای هر ایستگاه تعداد سه نمونه (برای هر آلاینده) و تکرار سه بار به عنوان نمونه نهایی ثبت شد. (تعداد 3888 نمونه برای کل آلاینده ها در مدت زمان نمونه برداری ثبت گردید تعداد 180 نمونه برای گازها، 144 نمونه برای ذرات معلق در هر فصل، تعداد 720 نمونه برای گازها و 576 نمونه برای ذرات معلق و تعداد کل 1296 نمونه برای کل گازها و ذرات معلق در طول یک سال جمع آوری شد.

تحلیل داده ها

نمونه ای استخراج شده با استفاده از نرم افزار Microsoft Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت ترسیم تمام نمودارها از نرم افزار SPSS و روش آماری و برای تحلیل و مقایسه نتایج نیز از one-way ANOVA استفاده شده. سایر پارامترها از جمله دما، رطوبت، سرعت و جهت وزش باد (با استفاده از اطلاعات هوا شناسی منطقه در روز و ساعت اندازه گیری) ، موقعیت جغرافیایی محل پایانه ها (دستگاه GPS) نسبت به سطح زمین ، نوع سوخت مصرفی اتوبوس ها، تعداد

جدول ۱- نتایج میانگین یک ساله غلظت پارامترهای اندازه گیری شده در کلیه پایانه های مسافری از پاییز ۹۴ الی تابستان ۹۵

Table 1. Annual mean concentration of measured parameters in all passenger terminals of fall 94 to summer 95

متغیر	میانگین	حداقل	حداکثر
$PM_1 (\mu g/m^3)$	$0/75$	$0/1$	$1/9$
$PM_{2.5} (\mu g/m^3)$	$5/22$	$2/5$	$11/2$
$PM_{10} (\mu g/m^3)$	$75/13$	$30/7$	$160/6$
CO(ppm)	$5/43$	$2/71$	$9/62$
NO_2 (ppm)	$0/03$	$0/019$	$0/068$
SO_2 (ppm)	$0/028$	$0/009$	$0/17$
HC(ppm)	$1/34$	$0/1$	3
سرعت وزش باد (m/s)	$1/46$	$0/85$	$2/10$
درجه حرارت ($^{\circ}C$)	$22/32$	11	34
درصد رطوبت(درصد)	$31/79$	$22/5$	42

آزادی بوده است، که فراتر از حد استاندارد ۵۰ میکروگرم بر متر مکعب برای ذرات PM_{10} می باشد.

جدول ۲ میانگین یک ساله غلظت ذرات PM_{10} ، PM_1 ، $PM_{2.5}$ در پایانه های مختلف را در طول دوره آماری از پاییز ۹۴ لغایت تابستان ۹۵ نشان می دهد، بیش ترین غلظت مربوط به PM_{10} با مقدار ۸۷/۸۲ میکروگرم بر متر مکعب در پایانه

جدول ۲- نتایج میانگین یک ساله غلظت های PM_{10} ، $PM_{2.5}$ ، PM_1 در پایانه های مختلف از پاییز ۹۴ الی تابستان ۹۵

Table 2. Annual mean values of concentrations PM_1 ، $PM_{2.5}$ ، PM_{10} at different terminals of fall 94 to summer 95

PM_{10} ($\mu g/m^3$)	$PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	PM_1 ($\mu g/m^3$)	پایانه ها	
۶۷/۸	۵/۰۲	۰/۷۴	میانگین	پایانه ترمینال جنوب
۷۱/۵۶	۶/۰۵	۰/۸۳	میانگین	پایانه امام خمینی
۸۷/۸۲	۴/۸۵	۰/۶۰	میانگین	پایانه آزادی
۸۵/۳۳	۵/۴۱	۰/۹۱	میانگین	پایانه فیاض بخش
۵۹/۷۳	۴/۶۷	۰/۵۷	میانگین	پایانه صادقیه
۷۸/۵۵	۵/۳۴	۰/۸۳	میانگین	پایانه خاوران

با مقدار ۰/۴۳ ppm در پایانه امام خمینی بوده است، که فراتر از حد استاندارد ۰/۲۱ ppm برای گاز NO_2 می باشد.

جدول ۳ میانگین یک ساله غلظت گازهای SO_2 ، NO_2 ، $HC.CO$ را در طول دوره آماری از پاییز ۹۴ لغایت تابستان ۹۵ نشان می دهد، بیش ترین غلظت گاز مربوط به گاز NO_2

جدول ۳- نتایج میانگین یک ساله غلظت گازهای HC و SO_2 ، NO_2 ، CO در پایانه های مختلف از پاییز ۹۴ الی

تابستان ۹۵

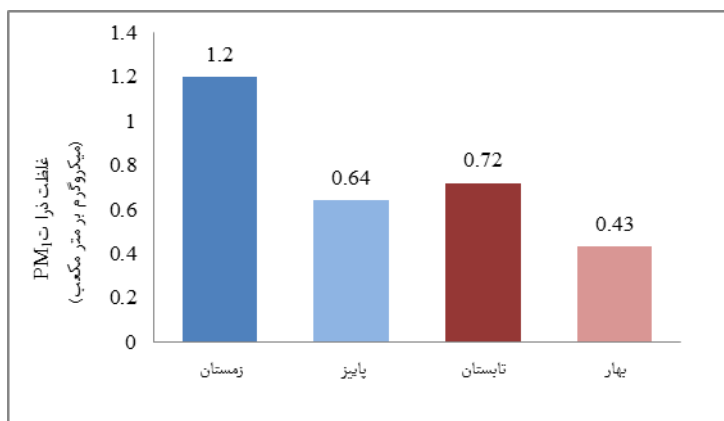
Table 3. Annual gas concentrations PM_1 ، $PM_{2.5}$ ، PM_{10} at different terminals of fall 94 to summer 95

HC (ppm)	SO_2 (ppm)	NO_2 (ppm)	CO (ppm)	پایانه ها	
۱/۲۵	۰/۰۳۴	۰/۰۳۶	۵/۲۷	میانگین	پایانه ترمینال جنوب
۱/۲۰	۰/۰۳۲	۰/۰۴۳	۶/۳۵	میانگین	پایانه امام خمینی
۱/۳۲	۰/۰۲۵	۰/۰۳۹	۶/۴۹	میانگین	پایانه آزادی
۱/۲۷	۰/۰۲۹	۰/۰۴۰	۵/۰۵	میانگین	پایانه فیاض بخش
۰/۸۳	۰/۰۲۴	۰/۰۳۳	۴/۲۴	میانگین	پایانه صادقیه
۱/۴۸	۰/۰۲۴	۰/۰۳۸	۵/۱۶	میانگین	پایانه خاوران

نمودار ۱ مقایسه میانگین غلظت ذرات معلق PM_1 را طی فصول مختلف در طول دوره آماری از پاییز ۹۴ لغایت تابستان ۹۵ نشان می دهد، بیش ترین میزان غلظت ذرات معلق PM_1 در فصل زمستان با میانگین ۱/۲۰ میکرو گرم بر مترمکعب و

نمودارهای (۱-۲-۳-۴-۵-۶) به ترتیب مقایسه میانگین غلظت ذرات معلق و گازها را طی فصول مختلف اندازه گیری در طول دوره ی آماری ارائه می دهد.

کم ترین میزان این ذرات، با میانگین ۰/۴۳ میکروگرم بر مترمکعب در فصل بهار بوده است.

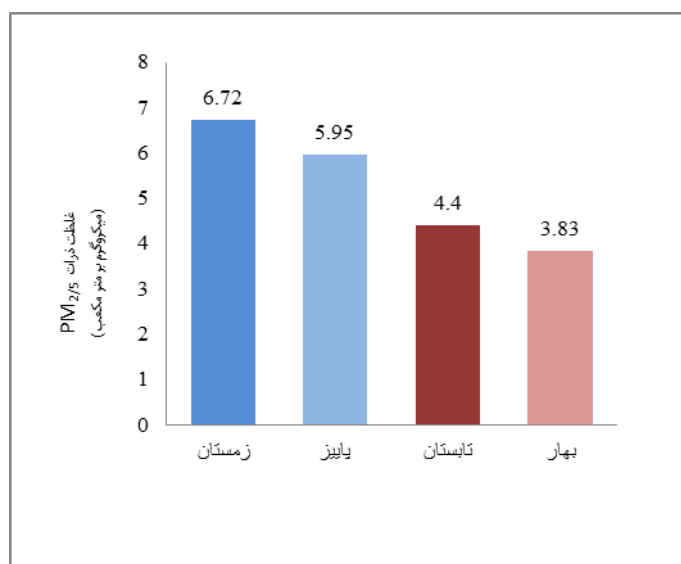


نمودار ۱- مقایسه میانگین غلظت ذرات معلق PM_{10} در طی فصول مختلف اندازه‌گیری از پاییز ۹۴ الی تابستان ۹۵

Diagram 1 . Comparison of the average concentration of suspended particles PM_{10} during different seasons from autumn 94 to summer 95

ذرات با میانگین ۳/۸۳ میکروگرم بر مترمکعب در فصل بهار می‌باشد که کم تر از حد استاندارد ۲۵ میکروگرم بر متر مکعب $PM_{2.5}$ بوده است.

نمودار ۲ مقایسه میانگین غلظت ذرات معلق $PM_{2.5}$ را طی فصول مختلف در طول دوره آماری از پاییز ۹۴ لغایت تابستان ۹۵ نشان می‌دهد، بیش ترین میزان غلظت ذرات معلق با $PM_{2.5}$ میکروگرم بر متر مکعب در فصل زمستان با میانگین ۶/۷۲ میکروگرم بر مترمکعب و کم ترین میزان غلظت این



نمودار ۲- مقایسه میانگین غلظت ذرات معلق $PM_{2.5}$ در طی فصول مختلف اندازه‌گیری از پاییز ۹۴ الی تابستان ۹۵

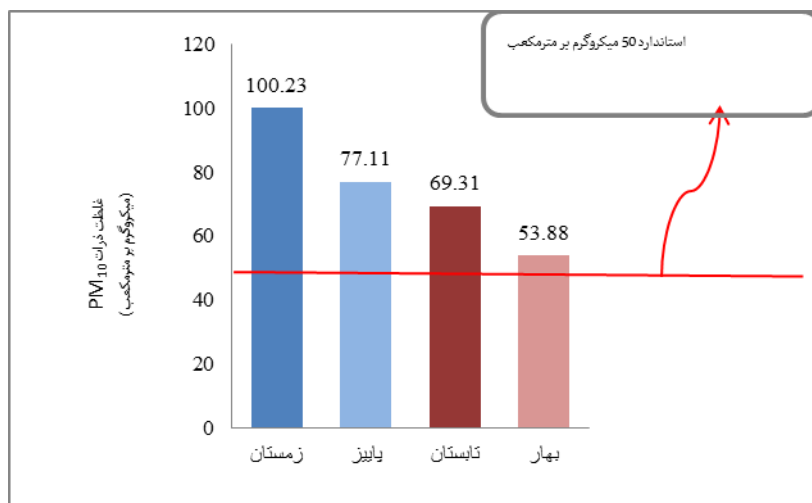
Diagram 2. Comparison of the average concentration of suspended particles $PM_{2.5}$ during different seasons from autumn 94 to summer 95

از پاییز ۹۴ لغایت تابستان ۹۵ نشان می‌دهد، بیش ترین میزان غلظت ذرات معلق PM_{10} با میانگین ۱۰۰/۲۳ میکروگرم بر

همانطور که در نمودار ۳ مشخص است مقایسه میانگین غلظت ذرات معلق PM_{10} را طی فصول مختلف در طول دوره آماری

میکرو گرم بر متر مکعب PM_{10} ، دارای بیش ترین غلظت در چهار فصل سال بوده است.

متر مکعب در فصل زمستان و کم ترین میزان این غلظت ذرات با میانگین ۵۳/۸۸ میکروگرم بر مترمکعب در فصل بهار، در تابستان ۶۹/۳۱ میکروگرم بر مترمکعب و در پاییز ۷۷/۱۱ میکروگرم بر مترمکعب می باشد، که با توجه به استاندارد ۵۰

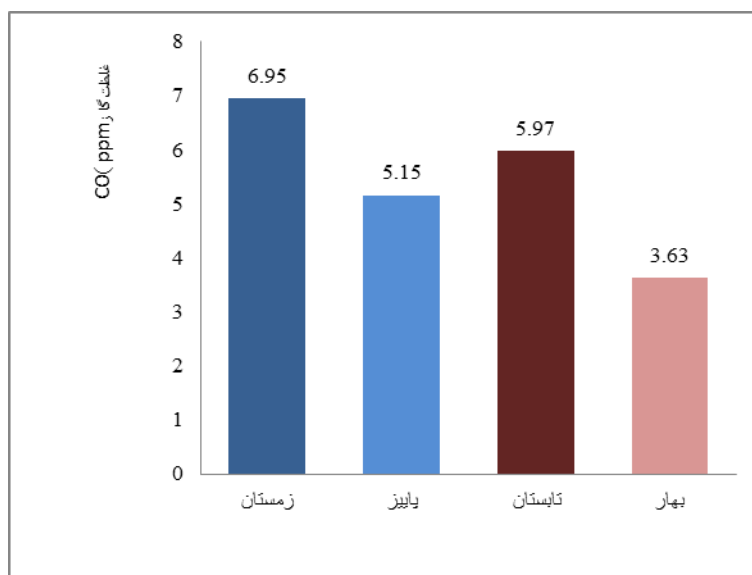


نمودار ۳- مقایسه میانگین غلظت ذرات معلق PM_{10} در طی فصول مختلف اندازه گیری پاییز ۹۴ تا تابستان ۹۵

Diagram 3. Comparison of the average concentration of suspended particles PM_{10} during different seasons from autumn 94 to summer 95

همچنین کم ترین میزان این غلظت گاز با میانگین ppm ۳/۶۳ در فصل بهار می باشد، که کم تر از حد استاندارد ۹ ppm بوده است.

در نمودار ۴ مقایسه میانگین غلظت گاز CO را طی فصول مختلف در طول دوره آماری نشان می دهد، بیش ترین میزان غلظت CO با میانگین ppm ۶/۹۵ در فصل زمستان و

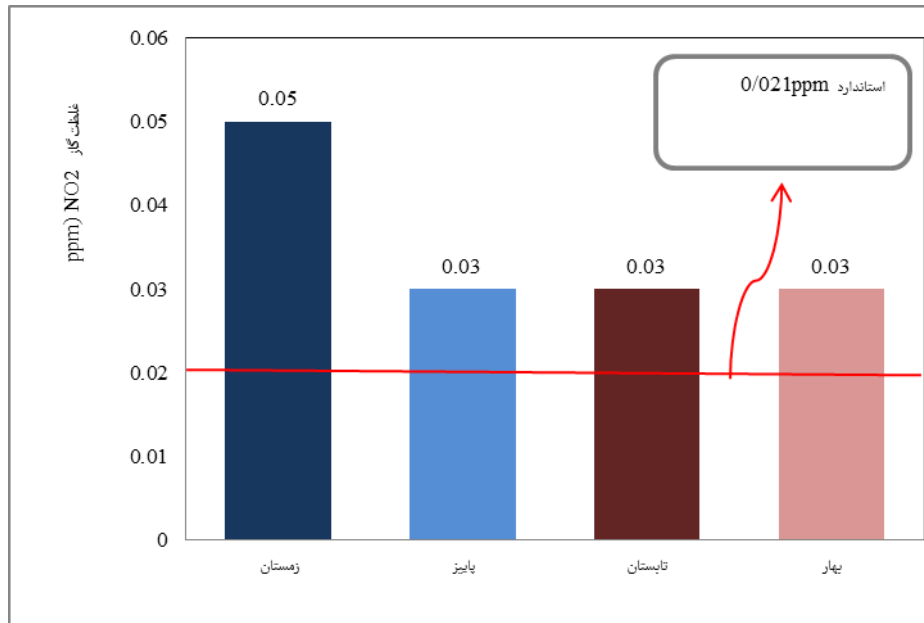


نمودار ۴- مقایسه میانگین غلظت CO در طی فصول مختلف اندازه گیری از پاییز ۹۴ الی تابستان ۹۵

Diagram 4. Comparison of the average concentration of suspended particles CO during different seasons from autumn 94 to summer 95

۰/۰۳ در فصل تابستان، بهار، پاییز می باشد، که با توجه به استاندارد NO_2 ، ۰/۰۲۱ ppm، در هر چهار فصل بالا بوده است (نمودار ۵).

مقایسه میانگین غلظت گاز NO_2 را طی فصول مختلف در طول دوره آماری از پاییز ۹۴ لغایت تابستان ۹۵ نشان می دهد، بیش ترین میزان غلظت گاز NO_2 در فصل زمستان با میانگین ۰/۰۵ ppm و کم ترین میزان غلظت این گاز با میانگین

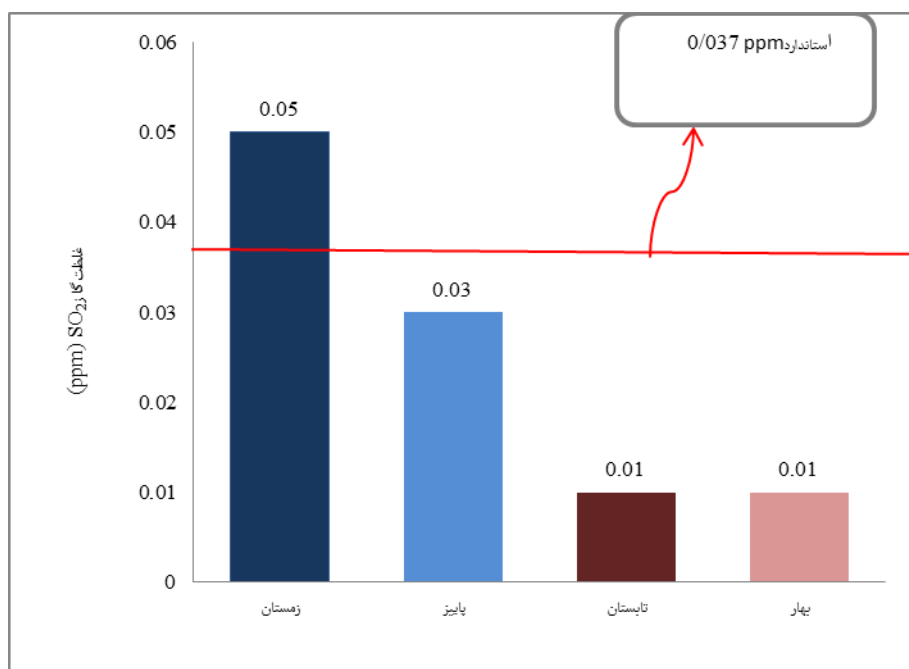


نمودار ۵- مقایسه میانگین غلظت NO_2 در طی فصول مختلف اندازه گیری از پاییز ۹۴ الی تابستان ۹۵

Diagram 5. Comparison of mean NO_2 concentration during different seasons of measurement from autumn 94 to summer 95

می باشد، که با توجه به استاندارد SO_2 ، ۰/۰۳۷ ppm، میزان غلظت این گاز در فصل زمستان بالاتر از حد استاندارد بوده است.

نمودار ۶ مقایسه میانگین غلظت گاز SO_2 را طی فصول مختلف در طول دوره آماری نشان می دهد، بیش ترین میزان غلظت گاز SO_2 در فصل زمستان با میانگین ۰/۰۵ ppm و کم ترین میزان این گاز، با میانگین ۰/۰۱ ppm در فصل تابستان



نمودار ۶- مقایسه میانگین غلظت SO₂ در طی فصول مختلف اندازه گیری از پاییز ۹۴ الی تابستان ۹۵

Diagram 6 . Comparison of the average concentration of suspended particles SO₂ during different seasons from autumn 94 to summer 95

نتایج آمار استنباطی

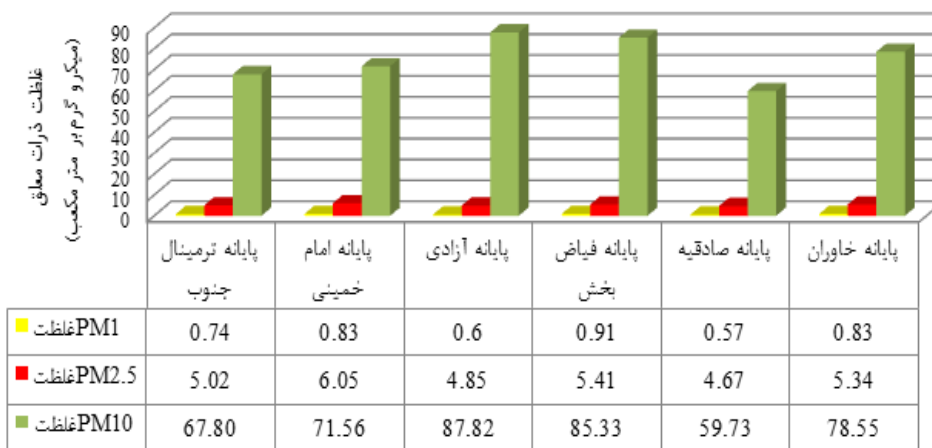
HC مشاهده نشد، با افزایش دمای هوا، غلظت گازهای HC، CO، NO₂، SO₂ کم می شود و با افزایش رطوبت هوا از غلظت گاز CO، SO₂ کم می شود همچنین بین رطوبت هوا و گازهای HC، NO₂ سطح معنی داری تایید نگردید.

بحث و نتیجه گیری

نتایج نمودارهای ۸ و ۹ نشان می دهد که شاخص غلظت ذرات PM₁ با ۰/۹۱ میکرو گرم بر متر مکعب مربوط به پایانه فیاض بخش، شاخص غلظت ذرات PM_{2/5} با ۶/۰۵ میکرو گرم بر متر مکعب مربوط به پایانه امام خمینی، شاخص غلظت ذرات PM₁₀ با ۸۷/۸۲ میکرو گرم بر متر مکعب مربوط به پایانه آزادی، شاخص غلظت گاز CO با ۶/۴۹ ppm مربوط به پایانه آزادی، شاخص غلظت گاز NO₂ با ۰/۴۳ ppm مربوط به پایانه امام خمینی، شاخص میزان غلظت گاز SO₂ با ۰/۳۴ ppm مربوط به پایانه ترمینال جنوب و شاخص غلظت گاز HC با ۱/۴۸ ppm مربوط به پایانه خاوران می باشد.

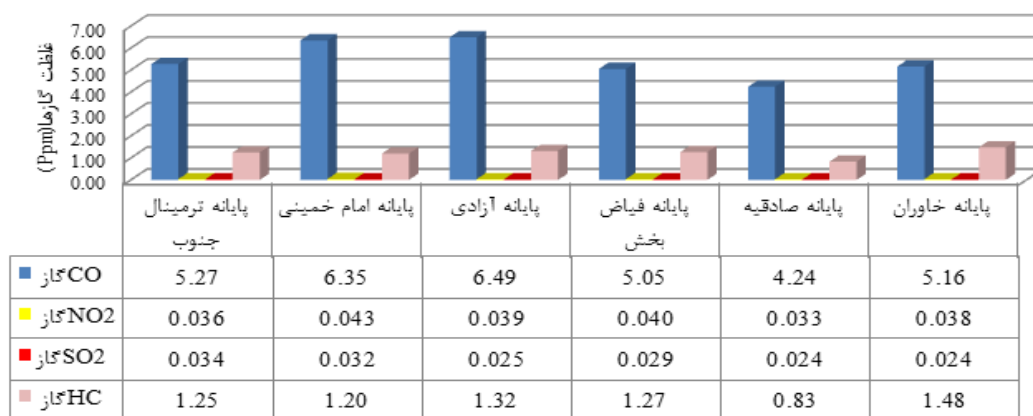
به منظور بررسی نرمال بودن داده های مربوط به سنجش ذرات معلق و گازها از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شد و نشان داد: سطح معنی داری کم تر از ۰/۰۵ برای گازها و ذرات معلق وجود دارد ولی برای PM₁₀ اختلاف بیش تری با حد استاندارد داشته است، بنابراین بین فراوانی مشاهداتی و ذرات معلق و گازها تفاوت معنی دار وجود دارد و توزیع جامعه نرمال است، همچنین آزمون تی تست نشان داد، سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ بین استاندارد با میانگین کلیه مقادیر ذرات معلق و گازها ی سنجیده شده وجود دارد.

در نتایج همبستگی بین ذرات معلق و گازها با پارامترهای جوی در سایت مورد مطالعه، با افزایش وزش باد و دمای محیط از میزان غلظت ذرات کم می شود، با افزایش رطوبت هوا از غلظت ذرات PM₁ کم می شود و سطح معنی داری بین رطوبت هوا و ذرات معلق PM_{2/5}، PM₁₀ تایید نگردید. همچنین با افزایش وزش باد از غلظت گاز CO کم می شود و سطح معنی داری بین وزش باد و غلظت گازهای SO₂، NO₂،



نمودار ۷- نتایج میانگین یکساله غلظت ذرات در پایانه های مختلف

Diagram 7. Average annual mean concentration of particles at different terminals



نمودار ۸- نتایج میانگین یکساله غلظت گازها در پایانه های مختلف

Diagram 8. Average annual gas concentration results at different terminals

برای آلاینده PM_{10} و NO_2 میانگین مقادیر در کلیه فصول و برای آلاینده SO_2 میانگین مقادیر در فصل زمستان بیش از حد استاندارد هوای پاک می باشد. در مقایسه بیش ترین مقادیر فصلی غلظت ذرات و گازهای اندازه گیری شده در ایستگاه های هشت گانه مستقر در پایانه ها در روز های سنجش، مقادیر بیش ترین شاخص روزانه ایستگاه های شرکت کنترل کیفیت هوا در روز های سنجش مشخص شد، بیش ترین غلظت PM_{10} در کلیه فصول مربوط به ایستگاه های هشت گانه مستقر در پایانه ها است. این در حالی است که بیش ترین غلظت های $PM_{2.5}$ ، SO_2 ، NO_2 ، CO در کلیه فصول توسط شرکت کنترل کیفیت هوا گزارش شده است. با توجه به دسته بندی شاخص PSI مقادیر PM_{10} در نمونه برداری فصل بهار در محدوده خوب (پاک) و در نمونه برداری

غلظت آلاینده ها در فصول بهار، تابستان، پاییز، زمستان شامل غلظت ذرات PM_1 در پایانه امام خمینی و فیاض بخش، غلظت ذرات $PM_{2/5}$ در پایانه های فیاض بخش و امام خمینی، غلظت ذرات PM_{10} در پایانه های آزادی، امام خمینی و خاوران در فصول مختلف سال، غلظت گاز CO در پایانه های فیاض بخش و آزادی، غلظت گاز NO_2 در پایانه های امام خمینی، خاوران، آزادی، فیاض بخش و شاخص غلظت گاز SO_2 در پایانه های فیاض بخش، خاوران و ترمینال جنوب بالاتر از سایر آلاینده ها می باشد. با توجه به استانداردهای هوای پاک که برای آلاینده های CO ، 9 ppm ، SO_2 ، 37 ppm ، NO_2 ، 0.21 ppm ، PM_{10} ، 50 و $PM_{2.5}$ 25 میکروگرم بر مترمکعب است، آلاینده $PM_{2/5}$ و CO در کلیه فصول میانگین مقادیر کم تر از حد استاندارد هوای پاک دارد.

Reference

1. Solmaz Ahadi, Mohammad Ali Najafi, Mohsen Roseni, Annual Report on Tehran's Air Quality in 2011, Technical Report of Tehran Air Quality Control Company, QM91/02/06(U)/01, October 2012. First issueper. (In Persian)
2. Shimohammadi, Hamid, Rostamzadeh Khameneh, Zakieh, November 2001, Identification and study of pollutant sources and modeling of air pollution for Urmia, 4th National Conference on Environmental Health in Yazd, 885 to 898. (In Persian)
3. Mansoori, Nabiollah, Kakavand, Mehrmoush, Hesami, Zohreh, Kakavand, Mina, Effect of climate conditions on the amount of particulate matter pollution in Tehran, 12th International Conference on Transport and Traffic Engineering, 2012. (In Persian)
4. Energy balance sheet, 2014. (In Persian)
5. Isa Abbas; Ibrahim, Baharloo, An Analysis of the Functioning of the Bus System and Its Role in Traffic and City Traffic; The City of Zahedan, Geographical Survey Quarterly, Year 27, Issue 3, Autumn 2012, Successive No. 106. (In Persian)
6. Amir Jamshidi Qasem Abadi, Nabiollah Mansouri, Determination of the Air Pollutant and PSI Indicator in the Urban Buses of Tehran, Journal of Human and Environment, No. 19, Winter 2011. (In Persian)
7. Qian Yu; Tiezhu Li; 2013; Evaluation of bus emissions generated near bus stops; Atmospheric Environment; journal homepage: www.elsevier.com/locate/atmosenv.

فصول تابستان، پاییز و زمستان در محدوده متوسط (سالم) بود. مقادیر $PM_{2/5}$ و NO_2 در نمونه برداری کلیه فصول سال در محدوده خوب (پاک) بودند. مقادیر SO_2 در نمونه برداری فصول بهار، تابستان، پاییز، در محدوده خوب (سالم) و در نمونه برداری فصل زمستان شاخص در محدوده متوسط (سالم) است. مقادیر CO در نمونه برداری فصل بهار در محدوده خوب و در تابستان، پاییز و زمستان در محدوده متوسط است.

پیشنهادات: با توجه به نتایج تحقیق و پایش میدانی انجام شده پیشنهادات ذیل ارایه می گردد:

- خارج از رده نمودن اتوبوس های فرسوده و قدیمی.
- تجزیه و به روز نمودن ناوگان اتوبوس رانی با ورود اتوبوس های دارای استاندارد های زیست محیطی.
- استفاده از سوخت های پاک نظیر CNG به عنوان سوخت جایگزین گازوییل.
- استفاده از سوخت گازوییل ویژه (با گوگرد کم تر از 400 ppm).
- تعمیرات دوره ای پمپ انژکتور اتوبوس ها به منظور بهینه سازی مصرف سوخت و کاهش آلودگی.
- خاموش نمودن اتوبوس در زمان توقف طولانی در مبادی و مقاصد پایانه ها و خطوط.
- رفع عیوب ساختمانی، اصلاح موقعیت محل پایانه ها، کنترل و کاهش منابع آلوده کننده اطراف محل پایانه توسط شهرداری مناطق.
- تعداد پایانه های مورد سنجش افزایش یابد.
- سن و تکنولوژی به کار رفته در اتوبوس ها و کیفیت سوخت و زمان مشخص معاینات فنی لحاظ گردد.
- سنجش آلودگی های محیطی در فواصل مختلف
- سنجش از منابع آلوده کننده اطراف پایانه ها نیز انجام شود.

تشکر و قدر دانی

این مقاله مستخرج از پایان نامه مورد حمایت مرکز مطالعات و بر نامه ریزی شهرداری تهران انجام شده است.

- homepage:
www.elsevier.com/locate/atmosenv.
15. Cheng Huang, et al; 2013; A pems study of th emissions of gaseous pollutants and ultrafine particles from gasoline - and diesel – fueled vehicles; Atmospheric Environment 77 (2013) 703-710;
www.elsevier.com/locate/atmosenv.
 16. Romain Molle; et al; 2010; ndoor-outdoor relationships of airborne particles and nitrogen dioxide inside Parisian buses; Atmospheric Environment; journal homepage:
www.elsevier.com/locate/atmosenv.
 17. Erin Nielsen; Bobby Sidhu; 2014; AIR QUALITY AT BUS STOP MICROENVIRONMENTS IN A METRO VANCOUVER URBAN AND SUBURBAN AREA.
 18. Qian Yu; Tiezhu Li; 2013; Evaluation of bus emissions generated near bus stops; Atmospheric Environment; journa lhomepage:www.elsevier.com/locate/atmosenv.
 19. Jerzy Merkisz Et al ; 2016; Actual emissions from urban buses powered with diesel and gas engine; Transportation Research Procedia 14 (2016) 3070 – 3078;
www.elsevier.com/locate/procedia.
 20. Sam-Quarcoo Dotse et al; 2016; Evaluation of national emissions inventories of anthropogenic air pollutants for Brunei Darussalam; Atmospheric Environment (2016) 81-92; :
www.elsevier.com/locate/atmosenv.
 21. Safavi Y. The Analysis of Geographic factors in air pollution in Tehran. Geographic Researches 2006: 58: 99-112.
 8. Imamzadeh, Abolghasem et al., 2006, Analysis and evaluation of the effect of turbocharging system on fuel consumption and the amount of exhaust gas emissions of selected gas burner trucks (Tehran Bus Company), Environmental Science and Technology, No. 29 , Summer 2006 . (In Persian)
 9. Kulkarni MM, Patil RS. Monitoring of Daily Integrated Exposure of Outdoor Workers to Respirable Particulate Matter in an Urban Region of India. Environmental Monitoring and Assessment 1999; 56(2): 129-46.
 10. Hoseinzadeh E, Samarghandi MR, Ghorbani Shahna F, Chavoshi E. Isoconcentration mapping of particulate matter in Hamedan intercity bus stations. Water and Environment Journal 2012; 27(4). (In Persian)
 11. Ghiasuddin Mansour. Air pollution. Fourth edition. Tehran University of Medical Sciences Publications, 2002, 4-45. (In Persian)
 12. Gupta P, Sundar CA. An evaluation of Terra-MODIS sampling for monthly and annual particulate matter air quality assessment over the Southeastern United States. Atmospheric Environment 2008; 42: 6465-6471.
 13. Sohrabinia M, Khorshiddoust AM. Application of satellite data and GIS in studying air pollutants in Tehran. Habitat International 2007; 31: 268-275.
 14. L. Wang; et al; 2010; Characteristics of airborne particles and the factors affecting them at bus stations; Atmospheric Environment; journal

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره دوازده، اسفند ماه ۹۹

پهنه بندی و مکانیابی نیروگاه های خورشیدی با استفاده از AHP و GIS

در استان یزد

زهره مومن زاده^۱

سعیده کلاتتری^{*۲}

skalantari@ardakan.ac.ir

مهدی تازه^۲

روح الله تقی زاده مهرجردی^۲

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۲۱

چکیده

زمینه و هدف: به اتمام رسیدن سوخته های فسیلی، بشر را بر این داشت تا به سمت انرژی های تجدیدپذیر و قابل دسترس برود و بدین وسیله بتواند مشکلات زیست محیطی ناشی از سوخت های فسیلی را کاهش دهد. همچنین برای حل مشکل برق رسانی به مناطق دور و صعب العبور، استفاده از انرژی رایگان خورشید می تواند به عنوان یکی از گزینه های مورد توجه قرار گیرد. هدف از این تحقیق تعیین معیارهای مؤثر در ایجاد نیروگاه های خورشیدی و پهنه بندی مناطق مستعد جهت احداث نیروگاه ها در استان یزد می باشد.

روش بررسی: در این پژوهش، زیرمعیارهای اقلیمی شامل رطوبت نسبی، بارندگی سالیانه، ساعات آفتابی، طول روز و گردوغبار سال ۱۳۹۵ از ایستگاه های رباط پشت بادام، میبد، یزد، مهریز، ابرکوه، بافق، هرات و مروست انتخاب گردید و از نرم افزار ARC GIS جهت رقوم سازی لایه ها و روش AHP به منظور وزن دهی زیرمعیارها و اعمال تمام وزن ها در تک تک لایه ها استفاده شد. همچنین با تکیه بر فرانسج های اقلیم، مناطق مستعد جهت استقرار نیروگاه خورشیدی در استان شناسایی شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که ساعات آفتابی سالانه، مهمترین فرانسج اقلیمی است که میزان انرژی دریافتی از خورشید را نشان می دهد. بهترین مکان برای بهره برداری از انرژی خورشیدی شهرستان رباط پشت بادام، مهریز، میبد و مروست در اولویت اول و پس از آن شهرستان یزد در اولویت دوم، شهرستان ابرکوه و هرات در اولویت سوم تشخیص داده شدند.

بحث و نتیجه گیری: در نهایت مشخص شد که از لحاظ استقرار نیروگاه خورشیدی ۱۳/۶۳ درصد از مساحت استان در محدوده بسیار مطلوب، ۲۳/۰۶ درصد در محدوده مطلوب، ۳۶/۷۸ درصد در محدوده متوسط، ۲۶/۵۳ درصد در محدوده نامطلوب قرار دارد.

واژه های کلیدی: پهنه بندی، انرژی خورشیدی، پارامترهای اقلیمی، روش AHP.

۱- کارشناسی ارشد بیابان زدایی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اردکان.

۲- استادیار گروه مهندسی طبیعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران. * (مسوول مکاتبات)

Zoning and locating solar power station using AHP and GIS in Yazd province

Zohreh momenzadeh¹

Saeideh Kalantari^{2*}

skalantari@ardakan.ac.ir

Mahdi Tazeh²

Roholah Taghizadeh Mehrjardi²

Admission Date: January 15, 2020

Date Received: July 12, 2018

Abstract

Background and Objective: The completion of fossil fuels has led humans to go to the renewable and accessible energy and thus can reduce environmental problems caused by fossil fuels. Solar energy can also be considered as one of the options for solving the problem of electricity supply to distant areas.

Method: In this research, climatic sub-criteria including relative humidity, annual precipitation, sunny hours, daytime and dust were collected from Rabat-e-posht-e-Badam, Meybod, Yazd, Mehriz, Abarkuh, Bafgh, Herat and Marvast stations. The ARC GIS software use for layer digitization and AHP method use in order to weigh the sub-criteria and apply all the weights in each layers, also, the prone areas to deploying a

Findings: the result showed that annual sunny hours are the most important parameter of energy received from the sun, the best places for utilizing solar energy are Rabat –e-Posht-e-badam, Mehriz, Meybod and Marvost in the first priority and then Yazd in the second priority, Abarkouh and Herat were identified as the third priority.

Discussion and conclusion: After providing a map of susceptible sites, it was determined that 13.63 percent of the area of the province was in the most desirable range. 23.06 percent in the optimal range, 36.78 percent in the medium range, 26.53 percent in the unfavorable area for the establishment of the solar power plant.

Key words: zoning, solar energy, climate parameters, AHP method.

1-MSc of combating desertification, Department of Nature Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ardakan University, Iran

2- Assistant Professor, Department of Nature Engineering, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, P.O. Box 184, Ardakan, Iran. * (Corresponding Author)

مقدمه

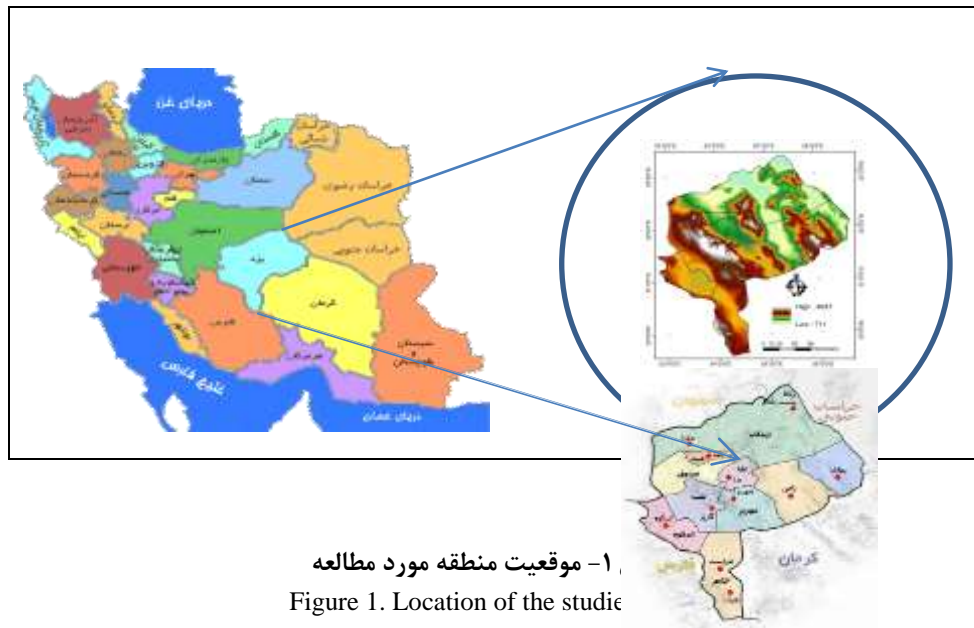
یکی از مشکلات قابل توجه در بحث انرژی، روند کاهشی منابع تجدیدناپذیر با اثرات مخرب زیست محیطی بالاست. پژوهش های متعدد با هدف یافتن منابع انرژی تجدیدپذیر، همگان را متوجه خورشید و استفاده از انرژی آن نموده است. (۱) به اتمام رسیدن سوختهای فسیلی، بشر را بر این داشت تا روبه انرژی-های تجدیدپذیر و قابل دسترسی بیاورد و بدینوسیله بتواند مشکلات زیست محیطی ناشی از سوخت های فسیلی را کاهش دهد. (۲). انرژی خورشید یکی از منابع تأمین انرژی رایگان، پاک و عاری از اثرات مخرب زیست محیطی است که از دیر باز به روش های گوناگون مورد استفاده بشر قرار گرفته است (۳). در پژوهشی نشان داده شد که مناطق شرق، جنوب شرقی و جنوبی استان خوزستان که مناطقی از شهرستان های باغملک، بهبهان، هندیجان و آبادان را شامل می شود، از شرایط بهتری برای احداث نیروگاه های خورشیدی برخوردارند (۴). همچنین در ارزیابی دیگری توان زیست محیطی استان خوزستان جهت احداث نیروگاه های خورشیدی بسیار بالا تخمین زده شد (۵). محققانی امکان سنجی استفاده از انرژی خورشیدی در استان کرمان را مورد مطالعه قرار دادند و دو شهر رفسنجان و شهر بابک را دارای پتانسیل مناسب تشخیص دادند (۶). همچنین می توان جهت پتانسیل سنجی انرژی یاد شده از روش ویبول رایلی کمک گرفت (۷). در مکان یابی مناطق مساعد جهت احداث نیروگاه های خورشیدی می توان از روش چند معیاره فازی استفاده کرد (۸). در پژوهشی در شهر گوانگژو چین محاسبه اقتصادی به کارگیری آبگرمکن خورشیدی در این شهر به بررسی گذاشته شد و هزینه اولیه و هزینه نگهداری سه نوع آبگرمکن برقی، گازی و خورشیدی را باهم مقایسه کرده و آبگرمکن خورشیدی را علیرغم هزینه اولیه زیاد، به خاطر طول عمر مفید زیاد دارای صرفه اقتصادی بیان می کنند (۹). از دیدگاه کلی تر می توان به اهمیت استفاده از انرژی خورشیدی برای خانواده های روستایی اشاره نمود (۱۰). کشور ایران به دلیل قرار گیری در عرض های پایین قابلیت بیشتری جهت دریافت این انرژی دارد. برای بهره برداری از این انرژی خدادادی نیاز به

احداث نیروگاه های خورشیدی می باشد. یکی از مهمترین مسائل در استفاده از انرژی خورشیدی تعیین محل استفاده از آن می باشد که تأثیر زیادی در کارایی تجهیزات و وسایل تولید برق خورشیدی دارد. لذا بهره گیری از پتانسیل های آب و هوایی می تواند اثرات مثبتی در صرفه جویی منابع انرژی داشته باشد. (۱۱) در این خصوص شناسایی نواحی مستعد و مناسب برای انرژی خورشیدی جایگزینی انرژی های فعلی از اهمیت زیادی برخوردار خواهد بود؛ بنابراین تحقیقات زیادی در مورد پهنه بندی مکانها جهت استفاده پهنه از انرژی خورشیدی صورت پذیرفته است. هنمن در مقاله خود تحت عنوان «ساخت فتوولتائیک یکپارچه جهت تولید انرژی خورشیدی» به معرفی روش های کارآمدتر جهت بهره برداری از انرژی خورشید توسط سلول های فتوولتائیک پرداخته است، و به این نتیجه رسیده که با بهبود روش های بهره برداری تا هفتاد درصد کارایی استفاده از انرژی خورشیدی بیشتر می گردد (۱۲). در تحقیقی به معرفی روش های بهره برداری انرژی خورشیدی در نیروگاه های خورشیدی در کشور هند پرداخته شد و در نهایت استفاده از پنل های سلجمی را توصیه کردند (۱۳). در مطالعه ای به مکانیابی مناطق مخاطره آمیز شهری جهت استفاده در مدیریت بحران در منطقه ۸ شهرداری تبریز پرداخته و نتیجه گرفتند که ۱۳/۹۴ درصد از منطقه مورد مطالعه دارای وضعیت مطلوب تا بسیار مطلوب می باشد (۱۴). هدف از این تحقیق تعیین معیارهای مؤثر در ایجاد نیروگاه های خورشیدی و پهنه بندی مناطق مستعد جهت احداث نیروگاه ها در استان یزد می باشد.

مواد و روشها

معرفی منطقه مورد مطالعه

استان یزد یکی از خشک ترین مناطق حوضه داخلی کشور محسوب می شود که در بین عرض های جغرافیایی ۲۹° ۴۸' تا ۳۰° ۳۰' شمالی و طول جغرافیایی ۴۵° ۵۲' تا ۵۶° ۳۰' شرقی قرار گرفته است شکل (۱).



۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه
Figure 1. Location of the studie

های خورشیدی انتخاب گردیدند. جهت تولید مدل ارتفاعی رقمی، از آمار سالانه ایستگاههای سینوپتیک و کلیماتولوژیک منطقه مربوط به سال ۱۳۹۵، استفاده شد و در محیط نرم افزار Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سپس پایگاه دادهای متشکل از نام ایستگاهها، طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی، ارتفاع، زونهای استان و میانگین سالانه بلند مدت ۵ پارامتر اقلیمی (درصد ساعات آفتابی، رطوبت، بارندگی، گرد و غبار و طول روز) ایجاد شد (جدول ۱).

از آنجایی که این استان از ساعات آفتابی زیادی در طول سال برخوردار است، لزوم احداث نیروگاه های خورشیدی برای استفاده هر چه بیشتر از این انرژی نو و پاک ضروری به نظر می رسد

در این پژوهش پس از بررسیهای لازم، معیارهای اقلیمی شامل مجموع سالیانه ساعات آفتابی، تعداد روزهای توام با گرد و غبار، درصد رطوبت نسبی، مجموع بارندگی سالیانه و طول روز برای مکان یابی و پهنه بندی مکانهای مستعد جهت استقرار نیروگاه

جدول ۱- پایگاه داده ایجاد شده جهت تولید لایه ها

Table 1. Created database to generate layers

متوسط بارندگی (mm)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	زون	درصد ساعات آفتابی	طول روز	روزهای گردوغبار	درصد رطوبت نسبی	نام ایستگاه
۵۴/۲۱	۲۴۳۰۷۵/۳۷	۳۵۳۲۵۷۱/۸	۴۰	۳۳/۶	۱۲	۴۸/۹	۲۹	یزد
۵۴/۹۵	۷۱۷۷۰۳/۹۷۶	۳۴۴۶۶۲۲/۴	۳۹	۳۲/۹	۱۲	۱۲/۱۲۵	۳۷/۴۳	ابركوه
۵۸/۰۵	۲۵۶۴۳۷/۶۳	۳۴۹۷۱۱۱/۳	۴۰	۳۲/۶۴	۱۲	۴۸/۹	۳۰	مهریز
۷۴/۷۸	۲۱۷۲۶۱/۵۶۳	۳۳۳۱۶۴۹/۴	۴۰	۳۳/۶۶	۱۲	۱۴/۸۵	۲۷/۱۴	هرات
۵۱/۹۷	۷۷۹۶۱۰/۹۰۵	۳۵۶۸۳۱۳/۴	۴۰	۳۲/۳۸	۱۲	۴۸/۹	۲۹/۷۷	میبد
۶۳/۸۲	۲۳۶۰۵۹/۰۵۲	۳۳۷۷۴۰۷/۹	۴۰	۳۴/۵۴	۱۲	۱۴/۸۵	۲۸/۵۷	مروست
۶۳/۶۰	۳۵۱۳۷۲/۷۲۳	۳۴۹۷۱۶۵	۴۰	۱۶/۰۵	۱۲	۲۵/۷	۲۱/۴۵	بافق
۱۰۶/۶۶	۳۶۴۵۹۲/۰۸۷	۳۶۵۵۹۱۶/۴	۴۰	۳۳/۸۳	۱۲/۱	۹/۴۴	۲۹/۱۱	رباط پشت بادام

(۲) K, W_{ib} : ضریب اهمیت زیر معیار i

(۳) g_{ij} : امتیاز گزینه j در ارتباط با زیر معیار i

به عبارت ساده تر از ضرب هر یک از پارامترها (معیارها) در زیر معیار مربوط به آن و از ضرب عدد به دست آمده در امتیاز گزینه مربوطه، امتیاز نهایی هر یک از گزینه ها به دست می آید. سیستم نمره دهی در روش AHP بصورت جدول ۲ می باشد.

جهت پهنه بندی تمام پارامترها از نرم افزار ARCGIS استفاده گردید، سپس از روش فاصله معکوس وزنی IDW جهت تبدیل داده های نقطه ای ایستگاهها به ساختار سلولی (رستری) در سطح استان استفاده شد و در ادامه تمامی لایه ها با اعمال وزن مخصوص به هر کدام از آن در محیط GIS ضرب گردید. در نهایت نقشه پهنه بندی با تلفیق تمام نقشه ها از روش Raster Calculation محاسبه گردید.

در گام بعد با استفاده از نقشه توپوگرافی رقومی شده منطقه، نقشه ارتفاع استان در در محیط نرم افزار Arc GIS تولید شده و موقعیت ایستگاهها با توجه به مختصات جغرافیایی آنها به نقشه اضافه شد. آنگاه لایه مربوط به هر لایه تهیه گردید و در نهایت هر پارامتر با توجه به اهمیت آن در نرم افزار expert Choice امتیازی از ۱ تا ۹ داده شد. بدین صورت که مهمترین پارامتر امتیاز ۹ و پارامتری که اهمیت یکسان دارد امتیاز ۱ را به خود اختصاص داد (معیارها و زیر معیارها دو به دو باهم مقایسه شدند) و وزن دهی شد.

همچنین می توان از طریق فرمول زیر محاسبات را انجام داد.

$$j \text{ امتیاز نهایی گزینه } = \sum_{k=1}^n \cdot \sum_{i=1}^m w_k w_i (g_{ij})$$

(۱) w_k : ضریب اهمیت معیار

جدول ۲- سیستم نمره دهی در روش AHP بر اساس طیف ۹ تایی

Table 2. Scoring system in the AHP method based on 9-point spectrum

ارزش عددی معادل ارزش نظری	ارزش نظری بر مبنای مقایسه بین دو معیار
۱	دارای ارزش یکسان و برابر
۳	ارزش یکی نسبت به دیگری کمی بیشتر است
۵	ارزش یکی نسبت به دیگری بیشتر است.
۷	ارزش یکی نسبت به دیگری مسلماً بیشتر است
۹	ارزش یکی نسبت به دیگری مطلقاً بیشتر است.
۲،۴،۶،۸	ارزشهای بینابینی

نتایج

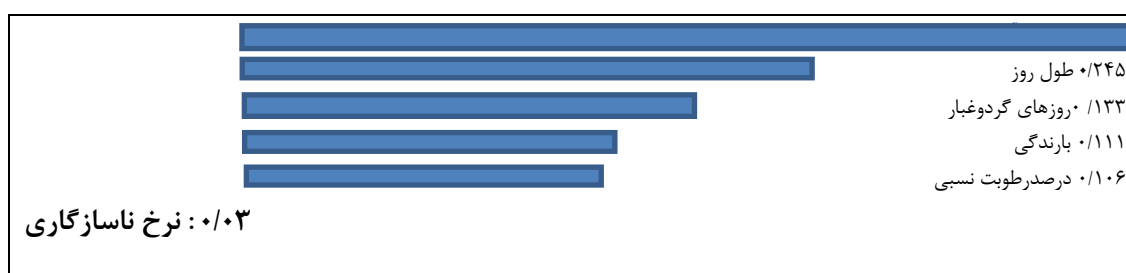
محاسبات به خود اختصاص داده است و معیارهای طول روز و روزهای گرد و غباری و بارندگی در مابین این دو عامل قرار گرفتند.

بر مبنای سیستم نمره دهی پرسشنامه ها تکمیل و در جدول ۳ وزن محاسبه شده معیارها و زیر معیارها در نرم افزار expert Choice آورده شده است. با توجه به نتایج حاصل ساعات آفتابی بالاترین وزن و درصد رطوبت نسبی کمترین وزن را در

جدول ۳- مقایسه زوجی زیرمعیارهای، معیار اقلیمی

Table 3. Paired comparisons of sub criteria of climatic criteria

وزن	درصد رطوبت نسبی	بارندگی	روزهای گردوغبار	طول روز	درصد ساعات آفتابی	زیرمعیارهای اقلیمی
۰/۴۰۶	۰/۳	۰/۳	۰/۲۵	۰/۵	۱	درصد ساعات آفتابی
۰/۲۴۵	۰/۵	۰/۳	۲	۱	-	طول روز
۰/۱۳۳	۰/۵	۱	۱	-	-	روزهای گردوغبار
۰/۱۱۱	۱	۱	-	-	-	بارندگی
۰/۱۰۶	۱	-	-	-	-	درصد رطوبت نسبی



شکل ۲- نمودار وزن محاسبه شده زیرمعیارهای اقلیمی در نرم افزار expert Choice

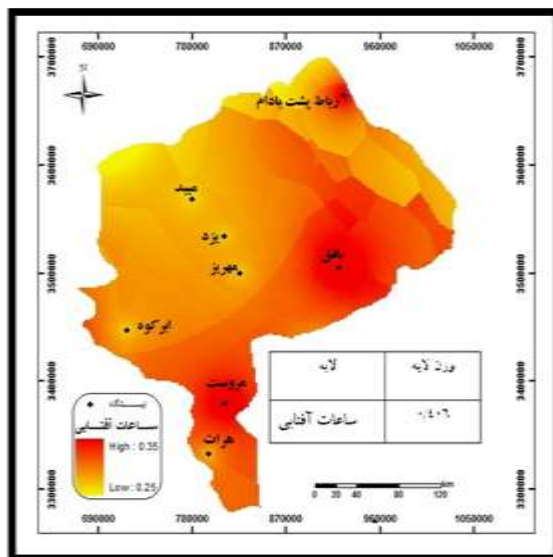
Figure 2. The calculated weight chart of the climatic sub-criteria in the Expert Choice software

فراسنج اثر گذار است. از عوامل دیگر می توان ابرناکی و غبار آلودگی هوا را نام برد که بر روی ساعات آفتابی تأثیر منفی می- گذارند. برای تهیه لایه ساعات آفتابی از میانگین مجموع ساعات آفتابی سالانه دوره ۲۰ ساله ایستگاههای منطقه استفاده شد. میانگین درصد ساعات آفتابی استان ۳۱/۵ درصد که معال ۲۷۵۹ ساعت در سال می باشد که حاکی از استعداد زیاد جهت بهره برداری از انرژی خورشیدی می باشد و نقشه آن ترسیم شده است (شکل ۳). لازم به ذکر است که در تمام لایه ها دامنه ی اعداد بین ۰/۱ تا ۰/۹ جهت مقایسه بهتر تعریف شده است و در نهایت در وزن مربوط به هر کدام ضرب شده است.

در شکل ۲ وزن زیرمعیارهای اقلیمی در نرم افزار محاسبه شده- است. همچنین مشاهده می شود که نرخ ناسازگاری ۰/۰۳ بوده که نشان دهنده سازگار بودن نرم افزار در برابر زیرمعیارها می- باشد. (ناسازگاری باید کمتر از ۰/۱ باشد)

۱- لایه ساعات آفتابی

مجموع ساعات آفتابی سالانه مهمترین فراسنج اقلیمی است که میزان انرژی دریافتی از خورشید را نشان می دهد. عوامل زیادی بر میزان ساعات آفتابی تأثیر می گذارند که از جمله می توان به عرض جغرافیایی اشاره کرد که بطور مستقیم بر روی این

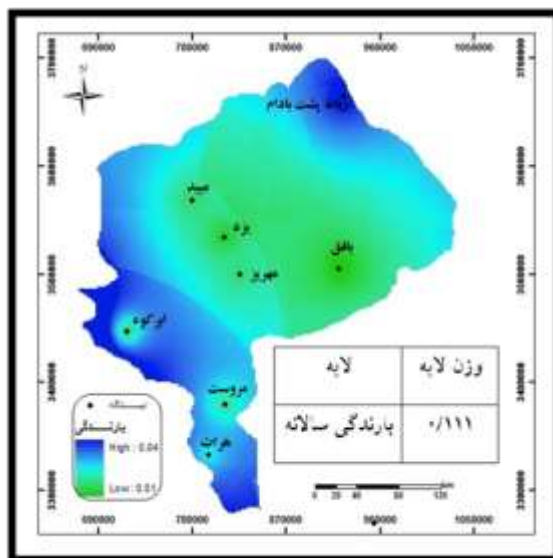


شکل ۳- لایه وزن دهی شده ساعات آفتابی
Figure 3 . Weighted layer of the sunny hours

۲- لایه میانگین بارندگی سالانه

زیاد نشان دهنده وجود ذرات معلق زیاد در جو می باشد که در جذب و انعکاس تابش موج کوتاه نقش دارد. همچنین باران باران اثرات نامطلوبی را، از اشکالات فنی گرفته تا کثیف شدن سطح صفحات فتوولتائیک سبب می شود (۱۵). لایه بارش استان را در شکل (۴) مشاهده می کنید.

بارش زمانی اتفاق می افتد که هوای مرطوب و عامل صعود، هر دو با هم در منطقه ای وجود داشته باشند. پس مناطق پر باران حکایت از بالا بودن رطوبت دارند که از عوامل مهم بازتاب انرژی طول موج کوتاه خورشید می باشد. از طرف دیگر از آنجا که برای تشکیل باران نیاز به هسته های تراکم می باشد، بارش



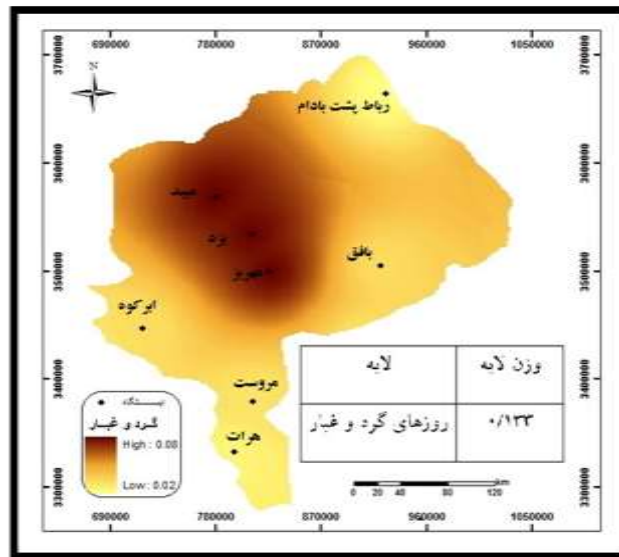
شکل ۴- لایه وزن دهی شده میانگین بارندگی سالانه

Figure 4 . Weighted Layer of average annual precipitation

۳- لایه تعداد روزهای همراه با گرد و غبار

پراکنش تعداد روزهای گرد و غباری در سطح استان را نشان می‌دهد. با توجه به این لایه قسمت‌های روشن‌تر بیشترین گردوغبار و قسمت‌های تیره‌تر کمترین گردوغبار را شامل می‌شوند.

ذرات گرد و غبار (هواویزها) از ترکیبات مهم اتمسفر در نزدیکی سطح زمین می‌باشند. هواویزها باعث جذب تابش موثر و تابش برگشتی می‌شوند و افزایش آنها باعث کاهش مقدار تابش کوتاه خورشید می‌شود؛ بنابراین مناطقی حائز اهمیت‌اند که کمترین روزهای همراه با توفان گرد و غبار داشته باشند. شکل (۵) لایه



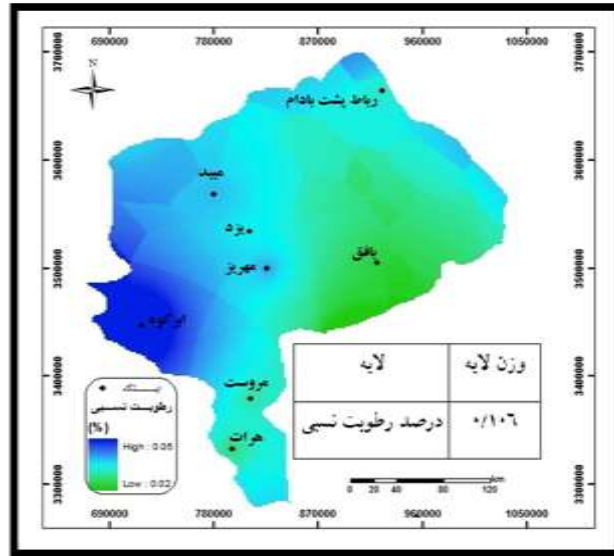
شکل ۵- لایه وزن‌دهی شده تعداد روزهای همراه با گرد و غبار

Figure 5. Weighted layer of days with dust

۴- لایه درصد رطوبت نسبی

جذب می‌کند. بنابراین مناطق با رطوبت نسبی بالا به دلیل بازتاباندن انرژی موج کوتاه خورشید مستعد احداث نیروگاه‌های خورشیدی نمی‌باشند. در شکل ۶ لایه درصد رطوبت نسبی استان نشان داده شده است. با توجه به این لایه بیشترین درصد رطوبت نسبی قسمت‌های روشن‌تر و کمترین آن در قسمت‌های تیره‌تر قابل مشاهده هست.

هوای خشک در طبیعت وجود ندارد و حتی در هوای ظاهراً خشک بیابان‌ها هم مقداری رطوبت موجود است. در شرایط معمولی، میزان بخار آب جو در ماه‌های گرم از ۱/۳ درصد و در ماه‌های سرد از ۰/۴ درصد تجاوز نمی‌کند. بخار آب جو در بیان انرژی جو و زمین نقش عمده‌ای دارد؛ مثلاً انرژی موج کوتاه خورشیدی را باز می‌تاباند و انرژی موج بلند زمینی را



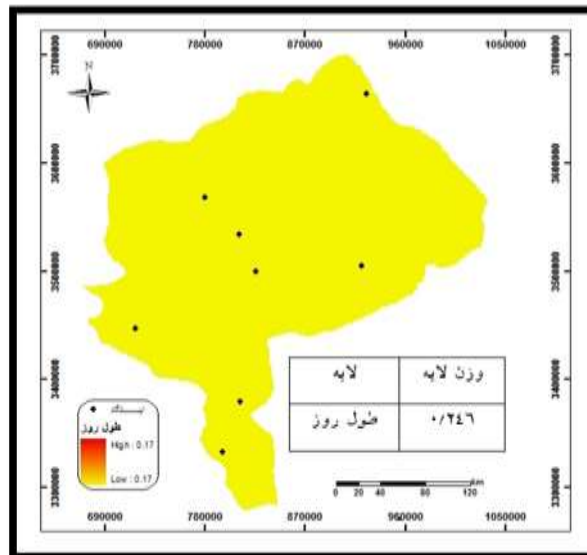
شکل ۶- لایه وزن دهی شده درصد رطوبت نسبی

Figure 6. Weighted layer of relative humidity

۵- لایه مدت زمان طول روز

طول روز در تمام استان یکسان در نظر گرفته شده است. در شکل (۷) لایه مدت زمان طول روز استان آمده است.

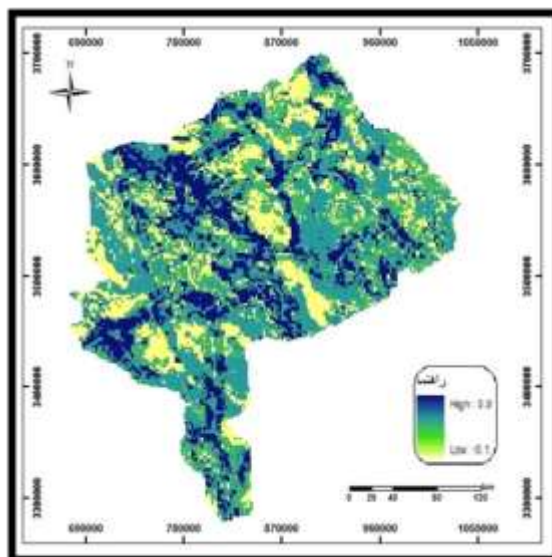
با توجه به مشخص بودن طلوع و غروب آفتاب و همچنین طول و عرض جغرافیایی، طول روز در نقاط مختلف استان تفاوت فاحشی نسبت به یکدیگر نداشته است (از لحاظ آماری). لذا



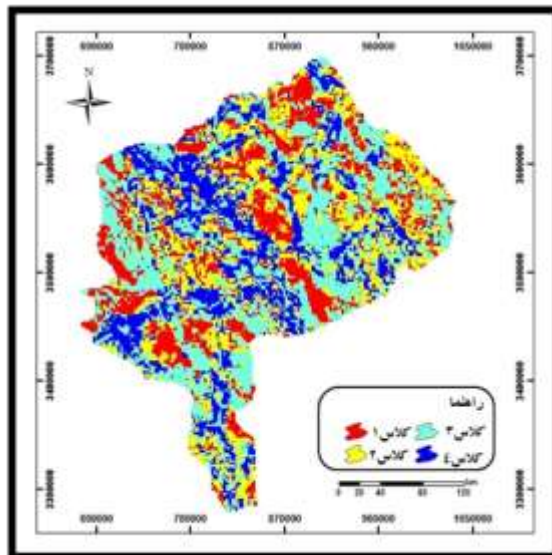
شکل ۷- لایه وزن دهی شده مدت زمان طول روز

Figure 7. Weighted layer of day duration

۶- ساخت نقشه پهنه‌بندی شده پتانسیل خورشیدی مطابق شکل ۸، مناسب‌ترین مناطق استان قسمت‌های روشن‌تر و بدترین مناطق قسمت‌های تیره می‌باشد و شکل ۹ نقشه طبقه‌بندی شده پتانسیل انرژی خورشیدی را نشان می‌دهد.



شکل ۸- نقشه پهنه‌بندی شده پتانسیل خورشیدی
Figure 8. zoning map of solar potential



شکل ۹- نقشه طبقه‌بندی شده پتانسیل خورشیدی
Figure 9. the classified maps of solar potential

(۲) و ۲۶/۵۳ درصد در محدوده نامطلوب (کلاس ۱) از لحاظ استقرار نیروگاه خورشیدی می‌باشند.

مطابق این طبقه‌بندی ۱۳/۶۳ درصد کل مساحت استان در محدوده بسیار مطلوب (کلاس ۴)، ۲۳/۰۶ درصد در محدوده مطلوب (کلاس ۳)، ۳۶/۷۸ درصد در محدوده متوسط (کلاس

بحث و نتیجه گیری

قرار دارد (۵). نتایج تحقیق دهقان پور و دهقانی زاده نشان داد که پس از تهیه نقشه تابش کلی از بین عوامل مورد بررسی، ناهمواری و طول مدت تابش از مهم ترین عوامل تأثیرگذار بر تابش کلی منطقه می باشند. همچنین در اکثر روستاهای اردکان می توان از انرژی خورشیدی به عنوان انرژی پاک و پایدار استفاده نمود و در واقع در جهت توسعه پایدار و کم کردن هزینه های انتقال انرژی گام برداشت (۱۸). نتایج تحقیق ذوالفقاری و جباری نتایج نشان داد که منطقه سیستان با داشتن بالغ بر ۳۳۵ روز آفتابی در سال و میانگین ۹/۸ ساعات آفتابی در روز از پتانسیل بالایی در خصوص استفاده از انرژی خورشیدی برخوردار هست. همچنین، این منطقه مکان مناسبی برای سرمایه گذاری بخش دولتی و همچنین بخش خصوصی بوده و هزینه های اجرای پروژه های تبدیل انرژی خورشیدی به سایر انرژی ها را توجیه پذیر می نماید (۱۹). نتایج تحقیق جهانگیری و همکاران نشان داد که ایستگاه های استان خوزستان در بیش از ۶۰ درصد از طول سال دارای آسمان صاف و آفتابی بوده اند که نشان دهنده این امر است که استان خوزستان از استعداد و قابلیت بالایی برای استفاده از انرژی تجدید پذیر خورشیدی، برخوردار است (۲۰). نتایج تحقیق بهرامی و عباس زاده نشان داد که از بین نواحی مختلف ایران، شیراز مطابق با مطالعات امکان سنجی پتانسیل مناسبی برای بهره برداری انرژی خورشیدی در سطح وسیع دارد. نزدیک به ۸۰ درصد نیروگاه خورشیدی شیراز برای اولین بار در ایران و همچنین در خاورمیانه توسط متخصصان ایرانی طراحی و ساخته شده است. (۲۱)

نتایج بالا با نتایج تحقیق حاضر مشابهت داشته و به نوعی نتایج کار را تایید می کند. بجز با نتایج تحقیق موسوی باگی و اشرف که نشان داد تفاوت عرض جغرافیایی در کشور ما عامل اصلی ایجاد تغییرات میزان دریافت انرژی خورشیدی در بین شمال و جنوب کشور هست. (۲۲) همچنین این پژوهش نشان داد بهترین مکان برای بهره برداری از انرژی خورشیدی شهرستان های رباط پشت بادام، بافق، مهریز، میبد و مروست در

انرژی خورشید یکی از منابع تامین انرژی رایگان، پاک و عاری از اثرات مخرب زیست محیطی است که از دیرباز به روش های گوناگون مورد استفاده بشر قرار گرفته است. بحران انرژی در سالهای اخیر، کشورهای جهان را بر آن داشته که با مسائل مربوط به انرژی، برخوردی متفاوت نمایند که در این میان جایگزینی انرژی های فسیلی با انرژی های تجدید پذیر و از جمله انرژی خورشیدی به منظور کاهش و صرفه جویی در مصرف انرژی، کنترل عرضه و تقاضای انرژی و کاهش انتشار گازهای آلاینده با استقبال فراوانی روبرو شده است. در این میان کشور ایران به لحاظ دریافت انرژی خورشیدی در بین نقاط جهان در بالاترین رده ها قرار دارد. متوسط ساعات آفتابی کشور حدود ۳۱۱۲ ساعت در سال می باشد که حاکی از پتانسیل بالای ایران برای بهره برداری از انرژی خورشید می باشد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می دهد که درصد ساعات آفتابی با ۰/۴۰۶ بالاترین وزن و درصد رطوبت با ۰/۱۰۶ کمترین وزن و تاثیر را داشته است. بطور کلی نتایج این تحقیق حاکی از آن است که ۱۳/۶۳ درصد از مساحت استان در محدوده بسیار مطلوب، ۲۳/۰۶ درصد در محدوده مطلوب، ۳۶/۷۸ درصد در محدوده متوسط، ۲۶/۵۳ درصد در محدوده نامطلوب از لحاظ استقرار نیروگاه خورشیدی قرار دارد.

این در حالی است که در پژوهش های مشابه، موقری و طاووسی از عوامل ساعات آفتابی، تعداد روزهای ابری، تعداد روزهای همراه با گردوغبار، بارندگی سالانه، رطوبت نسبی، ارتفاع؛ امیدوار از عوامل باد و طوفان و نزدیکی به ایستگاه های توزیع برق، میزان ساعات آفتابی، ابرناکی، درجه حرارت منطقه، کاربری اراضی، شیب، ارتفاع برای پهنه بندی پتانسیل انرژی های خورشیدی و بادی استفاده کرده اند. (۱۶ و ۱۷). نتایج تحقیق حسین زاده و همکاران نشان داد که ۱۴/۲۳ درصد از مساحت استان سیستان و بلوچستان در محدوده بسیار مطلوب، ۲۸/۷۹ درصد در محدوده مطلوب و ۲۷/۸۶ درصد در محدوده متوسط، ۲۹/۱۰ درصد از کل مساحت استان در محدوده نامطلوب و بسیار نامطلوب از لحاظ استقرار پنل های خورشیدی

- Zhou. Policy for Energy Efficiency and Comfort, Vol.5.
10. Fang, Y. W., 2012. Solar Energy Storage Using Phase Changeh Materials, Renewable Energy Focus, pp. 508-518.
 11. Hussein Zadeh, M., kheirkhah zarkash, M. M., Saberi, A. Placement of Solar Power Plants in Khuzestan Province Using Geographic Information System by Grading method. First National Conference on Wind and Sun Energy, 2011, Tehran, Iran. (In Persian)
 12. Kargaran, F., Kalantari, S., Ghaneei, MJ., Tazeh, M., 2017. The Compare of grading criteria in Coarse ripple Mark on the windward and leeward slopes (Case Study: Hassan Abad erg in Bafg). Quantitative geomorphological research, No. 4, pp. 134-144. (In Persian)
 13. Miller, A. L., 2012. Utiliti Scale Solar Power Plants, NEW Delhi: IFC.
 14. Nosrati, M., 1393, Fuzzy Location of Solar Power Plants Using Geographic Information System, International Conference on Environment and Energy of Iran, Kharazmi International Institute for Educational and Educational Development, August 20, 2014, Shiraz, Iran. (In Persian)
 15. Zehtabian, GH., Azarnivand, H., Ahmadi, H., Kalantari, S., 2013. Presentation of Suitable Model to Estimate Vegetation Fraction Using Satellite Images in Arid Region (Case Study: Sadough-Yazd, Iran). Journal of Rangeland Science, No,3. Pp. 108-117.
 16. Movaghari, A.R., Tavosi, T., 2014. Potential and zoning of susceptible sites for the establishment of solar panels based on climatic parameters in Sistan and Baluchestan province. Journal of Energy Planning and Policy Research, No. 1, pp. 114-99. (In Persian)
- اولویت اول و پس از آن یزد در اولویت دوم، شهرستان‌های ابرکوه و هرات در اولویت سوم می باشد.
- ### Reference
1. *Taghvaei, M., sabohi, E.*, 2014, Zoning and locating solar power plants in Isfahan province, Journal of Urban Planning Research, No. 28, pp.61-82 (In Persian).
 2. Shafaghi, S., Khani, A. s., 2014, Investigation of Solar Energy Status and its Application, Techniques and art ,pp. 15-31 (In Persian)
 3. Mirunalini Thirugna, S. Iniyani, R. G., 2010. A review of solar thermal technologies, Journal of Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 14, pp. 312-322
 4. Khaujehzadeh, A., Kosari, M.T., Electricity supply of urban areas using new (wind and solar) energies with passive defense approach. First National Conference on Wind and Sun Energy, 2011, Tehran,Iran. (In Persian)
 5. Nurollahi, Y., Ashraf, A., Zamani, M., 2012. Wind power potential of west wind power using GIS, Iran Energy Journal, (1) 14, pp. 21-1. (In Persian)
 6. Partoy, M. A., Mehr Ara, R., The feasibility of using energy in Kerman province, First national conference on clean energy management, 2015, Hamedan, Iran. (In Persian)
 7. Gupta, R., Biswas, A., 2010. Wind data analysis of Silchar (Assam, India) by Rayleigh's and Weibull methods, Journal of Mechanical E.
 8. Charabi, Y., Gastli, A., 2011. PV site suitability analysis using GIS-based spatial fuzzy multicriteria Evaluation, Journal of Renewable Energy, Vol 36, pp. 2554-2561.
 9. Ying, W. LiHua, z., 2006. Economic Analysis of Solar Water Heaters in Guang

- province. First National Conference on Wind and Sun Energy, 2012, Tehran, Iran. (In Persian)
21. Rami, M., Abbaszadeh, p., Solar Energy for Sustainable Development of the Future of Iran. First National Conference on Wind and Sun Energy, 2012, Tehran, Iran. (In Persian)
22. Mousavi Bayagi, M. Ashraf, b., 2012, Identification of areas with the least amount of cloudiness in order to zoning the areas of High radiation in the country. Journal of Water and Soil (Agricultural Sciences and Technology), No, 25. pp. 675-665. (In Persian)
17. Omidvar, k., 2018. Analysis of the Severe and Stormy Winds of Yazd. Journal of Humanities, No,14, Issue 1. (In Persian).
18. Dehghanpour, A.R., Dehghanizadeh, R., 2015. Evaluation of the ability of villages in Ardakan city to use solar energy using the geographical information system. Journal of Urban Ecology Research, Vol. 6, No. 6. (In Persian)
19. Tazeh, M., Asadi, M. Taghizadeh, R., Kalantari, S., Sadeghinia. M., 2018. Evaluation of geomorphometry indices in semi-automatic separation of the geomorphological types in desert areas (case study: west north of Ardekan). Iranian Journal of Range and Desert Research, No.25 , pp.29-43.
20. Jahangiri, M., Haji Malayeri, A.R., Sedaghat, A., Identification of areas with the least amount of cloudy material for optimal use of solar radiation in Khuzestan

FereshtehNamdar, ShahlaMahmoudi, AbazarEsmaliOuri, EbrahimPazira

Application ionic liquids on inorganic nanostructures for determination of pesticide in microextraction method 183

Leila Gharehaghaji Azar, Mohammad TaghiVardini, Mir Mehdi Abohghasemi

Comparative Study of Architecture of Contemporary Tabriz Mosques, Based on Design Criteria Derived from Religious Concepts 191

Behnaz Montazer , Jamal Al Din Soheili

Determination of organochlorine pesticide residues in the sediments of Rasht Rivers and their hazard assessment 205

Shahab Yousefzadeh, Ebrahim Asghari-Kalajahi, Nasir Amel

Feasibility study of Caspian Sea water for the cultivation of alfalfa (*Medicago spp.*) Mazandaran plain areas 233

Reza Tamartash, Zahra Zamani, Mohammadreza Tatian, Mohammadreza Reiyahi

Evaluation of the amount of gaseous pollutants and airborne particles in the internal terminals of Tehran Bus Company 245

Azimeh yekpaei Najaf Abadi, Seyyed Alireza Haji Seyyed Mirza Hosseini, Ali Mohammadi

Zoning and locating solar power station using AHP and GIS in Yazd province 259

Zohreh momenzadeh, Saeideh Kalantari, Mahdi Tazeh, Roholah Taghizadeh mehrjardi

Evaluation and Fitting of General Environmental Policy Making Model in Iran	1
Seyed Hossein Hosseini, Karam Allah Daneshfard, Gholam-Reza Memarzadeh Tehran, Hooman Bahmanpour	
Scope of Lawful Sovereignty Based on Compensating Effects of Sovereignty Right Exercise over Natural Resources	17
Komeil Pourziaei, Seyed Ali Hanjani, Mohsen Mohebi	
Landfill site selection for urban wastes using Analytic Hierarchy Process and Leopold matrix methods (Case Study: Malekan city)	27
Ghodrat Barzegari, Alireza Esmaeili, Ebrahim Asghari Kaljahi	
Mass Transfer Modeling For CO₂ Removal from Environment with the Aim of Green Biomethanation and Methanogens Growth Optimization	39
Seyed Ali Jafari, Shahriar Osfour, Reza Azin	
Site selection of wind farms in Semnan province by using AHP method	51
Hasan Rezaei, Mokhtar Karami, Fahimeh Shakeri	
Investigation of Synoptic Conditions coincided with the Occurrence of West and Southwest Floods on March 31 and April 1, 2019	65
Mahdi Khazaei, Amir Hossain nikfal	
Evaluation of Urban Development Impacts on Runoff Using SWMM Model (Case Study: Qom Province)	79
Marziyeh Nasehpour, Hossein Khozayemehnezhad, Elham Forootan	
Review of rules and regulations of energy traders in the World Trade Organization	91
Mansour Pournouri, Hatam Sadeghi Ziazi, Solmaz Sadeghi	
Prioritization of the factors effective on urban development and zonation using Ecological and Information Value and Correlation Models (A case study in Mazandaran Province)	105
Eisa Jokar Sarhangi, Mohammadali Zangeneh Asadi	
Determine the willingness to pay for improved air quality in Tehran	117
Ehsan Asgharad, Kambiz Hojabr kiani, Ali Emami Meybodi, Farid Asgari	
Study of the design principles of residential buildings in a moderate and humid climate with a natural ventilation approach(Case study: Analysis of simulated openings of a residential building in Amol city)	133
Reza Rahsepar Monfared, Saeed Kardar, Irag shahrouz Tehrani	
Investigating the factors affecting the consumption of green products among the citizens of Khorramabad with the technique (SEM)	147
Hadith Pourjamshidi, Hossein Mehdizadeh, Zohreh Motamedinia	
Investigation and Preparation of Desertification Map Based on Iranian Model of Desertification Potential (IMDPA) with an emphasis on two criteria of soil and vegetation(Case study: Faryab-Kerman Province)	163
Ehsan Kamali Maskooni, Mohammadamin Kamali, Ali Khanamani	
Monitoring of Thirty Years of Land Cover Changes using Remote Sensing and GIS (Case study: Qaresu watershed, Ardabil)	179

Address:

Journal of Environmental Sciences and
Technology

No. 87, 2nd floor at west, north eastern
side, the intersection of Sardar-e Jangal
Ave. and Shahid Sarlashkar Mokhberi
Ave., Tehran- Iran.

Tel.: 44486728

Telefax: 44867170-71 (2709, 2710)

E-mail addresses:

irsens1385@gmail.com

Website:

www.irsens.org

www.iisens.org

www.jest.srbiau.ac.ir

number, city of publication, publisher, year of publication, pages.

*Example:

پرمن، راجر، یوما، جیمز. ری، مک گیل. (نویسندگان) ارباب، حمیدرضا. (مترجم). «اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی». چاپ اول، تهران: نشر نی ۱۳۸۲.

Conferences: Last and first name(s) of the author(s), title of the article, name of the congress, date (day, month, year), city, country.

*Example:

تقفی - م، شریفی - م، هلجی اسدی - م، «بررسی پتانسیل باد سیاهپوش در استان قزوین برای احداث نیروگاه برق بادی» - پنجمین همایش ملی انرژی، بهار ۱۳۸۴ - تهران - ایران.

Theses: Last and first name of the author, complete title of the thesis, academic degree, name of the university, year, pages.

*Example:

مشکینیان، علی، «بررسی و ارزشیابی محیطی و بیولوژیکی میزان غلظت سرب در کارگران خدمات شهری شاغل در یکی از مناطق پر ترافیک تهران»، پایان نامه کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پزشکی، ۱۳۸۱؛ صفحات ۵۳ تا ۵۷ و ۸۸ تا ۹۴.

Electronic sources: Last and first name of the author, complete title of the article, name of the journal, month and year of publication, article number, the Internet site.

*Example:

Sharma, Chhatra Mani, 2003. Effect of Exposure to Aluminium on fish in Acidic waters, see information in: <http://www.geocities.com/chhatra-sharma/ecotoxicology.pdf>.17p

3. Each manuscript must be submitted together with a letter signed by the author(s) clearly

asserting that it has not been accepted or published in other journals and that it has not been submitted simultaneously to other journals. The author(s) must also assert that the manuscript will not be sent to other journals for publication until the *Journal of Environmental Sciences and Technology* gives its final response.

4. On a separate sheet of paper, the first and last name(s) of the author(s) as well as their affiliation, academic rank, and complete address together with the corresponding author's telephone number, fax, and e-mail address must be given. The authors must specify the order in which they wish their names to be mentioned.
5. The author(s) must bear the responsibility that the printed materials are correct from scientific, moral, and legal points of view.
6. The journal reserves the right to accept, reject, modify, edit, and summarize the submitted manuscripts. The manuscripts and their attachments shall not be sent back.
7. To become more familiar with the the method of writing articles, the respected authors can refer to the latest issue of the journal.
8. The final decision regarding the manuscripts is made by the journal's council of authors following an assessment done by at least three referees whose identities remain unknown.

Discussion and conclusion: Based on the special goals of the study, the important findings must be mentioned briefly and in a logical order, and must be discussed with reference to similar and different cases found in the literature. If any hypothesis has been made in the study, its acceptance or rejection must also be discussed. Conclusions must be made clearly within the limits of the investigation findings and considering the limitations of the study.

Acknowledgements: In this section, the author(s) should acknowledge the support of the budget-supplying institute as well as the individuals and organizations that have helped directly and/or indirectly to conduct the study or to write the manuscript, but their names are not mentioned among the authors.

The articles must be written in fluent Farsi language and the author(s) must observe the grammatical rules of the language. Foreign terms having clear and exact Farsi equivalents must be avoided. Whenever needed, the English equivalents must be given in parenthesis next to the Persian words.

Review articles are accepted only if the author is an expert and has acceptable publications in the field.

The respected researchers who wish their articles to be published in the *Journal of Environmental Sciences and Technology* are kindly requested to observe the following points at the time of writing and submitting the manuscripts:

1. The manuscript must be typed in Word Software using Nazanin font size 11 for Persian texts and Times New Roman font for English texts, and then must be submitted online via the following E-mail addresses:

irsen1385@gmail.com

2. The sources must be numbered based on the order in which they are used in the text (Vancouver System). For more explanation, examples of different references are given below:

Articles: Last and first name(s) of the author(s), complete title of the article, name of the journal, year of publication, issue number, pages.

*Example for Persian articles:

فرانوش، محمد و همکاران، «بررسی میزان آلودگی به سرب و برخی از عوامل مرتبط با آن در کودکان ۱۱-۶ ساله شهر سمنان در سال ۱۳۸۰، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی سمنان، تابستان ۱۳۸۲، جلد ۴، شماره ۳ و ۴.

*Example for English articles:

Pettine, M., Casentini, B., Fazi, S., Giovanardi, F., 2007. A revisit of TRIX for trophic Status assessment in the light of the European Water Framework Directive Application to Italian Coastal Waters. *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 24, pp. 1413-1426.

Books: Last and first name(s) of the author(s), title of the book, edition number, city of publication, publisher, year of publication, pages.

*Example for Persian books:

ترکیان، ایوب، «مهندسی کنترل آلودگی هوا»، چاپ اول، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۰، جلد اول، فصل دوم.

* Example for English books :

RUB10, B. 2000. *Geochemistry of major and trace Elements in sediments of the Riq devigo (NW Spring)*.

Book translations: Last and first name of the translator, complete title of the book, last and first name of the author, edition

IN THE NAME OF GOD

GUIDELINES FOR AUTHORS

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.12, March, 2021

Journal of Environmental Sciences and Technology is a quarterly published jointly by the Iranian Society of Environmentalists (IRSEN) and Faculty of Environment and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University.

The journal aims to familiarize the specialists, experts, and students of environment with the latest researches conducted in various environment-related fields.

Instructions for Authors

The Journal is ready to receive and assess research and review articles. Research articles must have the following features:

- A concise, clear, and to-the-point title.
- An abstract (at most 250 words) in Persian and in English including background and objective, method, findings, discussion and conclusion, and 3-5 key words. Moreover, the English abstract must be the exact equivalent of the Persian one.

The text of the article must include the following sections:

Background and objective: The existing knowledge about the issue and its theoretical bases, the importance of the research, and the aim of the study must be made clear in this section.

Method: In the method section, the type of the study, research community, the sample to be studied, data collection procedure, data collection devices, moral

considerations, and statistical methods must clearly be defined.

- When applying known research methods, it is enough to mention the source. But in case of using new ones, sufficient information must be provided so that another researcher can conduct it based on the given information.
- When using certain materials and instruments, the name of the manufacturing company and its address must be given in parentheses.

Findings: The text, tables, diagrams, and pictures must proportionately be used in this section to state the findings. The tables, diagrams, etc. must be numbered and have clear, complete titles. Moreover, the use of tables must be avoided if their information exists completely in the text of the manuscript.