

شاپا: ۴۲۵۵-۲۵۸۸  
فصلنامه علمی مطالعات محیط زیست، منابع طبیعی و توسعه پایدار  
سال پنجم، شماره ۴ (پیاپی: ۱۸)، زمستان ۱۴۰۰

## مطالعات محیط زیست منابع طبیعی و توسعه پایدار

بررسی روند پیشرفت بافت‌های مسکونی؛ منطقه مورد مطالعه: شهر تبریز  
سعید کریمی، علی صیادی

مقایسه کارایی مدل‌های امتیازی و سازشی در پهنه‌بندی خطر سیلاب در حوزه  
آبخیز رکعت؛ شهرستان ایزه  
میترا چراغی، امین ذرتی پور

تأثیر رودخانه مرزی هیرمند بر شرایط آبی و مسائل زیست‌محیطی  
منطقه سیستان  
غلامحسین لکزائیان پور، محمد مهدی چاری

اثر تنش خشکی ناشی از سطوح مختلف محلول پلیاتیلن گلیکول بر مؤلفه‌های  
جوانه‌زنی بذر زوفا - *Hyssopus officinalis*  
محبوبه رحیمی، عبدالرحمان محمدخانی

ارزیابی تأثیر کارکردهای اطلاع رسانی، آموزشی و همبستگی فضای مجازی بر  
ترویج فرهنگ محیط زیستی؛ مطالعه موردی: سازمان‌های مردم نهاد فعال در  
حوزه محیط زیست  
طاهره نیک پور، علی اصغر کیا، محمدرضا رسولی

ارزیابی و مدیریت ریسک جنبه زیست‌محیطی شرکت پروفیل حدید لارستان با  
تکیه بر آلودگی صدا با استفاده از روش ویلیام فاین و AHP  
یعقوب آشنا، مریم کامیاب، ابوطالب زاهدی





### نشریه

نشانی: کرج، آزادگان، ابتدای بلوار مطهری، کوچه شهید سبحانی، پلاک ۲۸، واحد ۴  
کد پستی: ۳۱۴۳۹۵۳۵۹۵  
www.ENSJ.ir  
@Shij.journals@gmail.com

### چاپ

انتشارات هنر و علوم دانشگاهی، تلفن: ۰۲۱ ۳۳۸۴۰۷۹۲  
نشانی: تهران، افسریه، ۱۵ متری اول، کوچه ۲۸، پلاک ۳۹۳

### صاحب امتیاز و مدیر مسئول: منیژه ملائی

### زیر نظر شورای سردبیری

### مدیر اجرایی: معصومه دانش

### اعضای شورای علمی و داوری تحریریه: (به ترتیب حروف الفبا)

- دکتر محمدجواد امیری، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران
- دکتر ماندانا بی مکر، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
- دکتر حمیدرضا حاجی قنبر، عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس
- دکتر مهرناز حاتمی، عضو هیئت علمی دانشگاه اراک
- دکتر جهانگیر خواجه علی، عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
- دکتر محمد رفیعی الحسینی، عضو هیئت علمی دانشگاه شهرکرد
- دکتر محمدکاظم سوری، عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس
- دکتر محمدحسن صالحی، عضو هیئت علمی دانشگاه شهرکرد
- دکتر عنایت عباسی، عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس
- دکتر مصطفی قاسمی، هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین
- دکتر منصور قربانپور، عضو هیئت علمی دانشگاه اراک
- دکتر سعید کریمی، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران
- دکتر داود کولیوند، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
- دکتر محمد مشاری، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران
- دکتر رضا معصومی، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان
- دکتر مهنوش مقدسی، عضو هیئت علمی دانشگاه اراک
- دکتر علی اصغر مقدم، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی کرمانشاه
- دکتر زهرا مینوش سیاوش حقیقی، عضو هیئت علمی دانشگاه رازی
- دکتر اکبر نیکخواه، عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان

### فراخوان پذیرش مقاله:

نشریه «مطالعات محیط زیست، منابع طبیعی و توسعه پایدار» توسط موسسه مطبوعاتی مطالعات کاربردی شباک و با همکاری علمی اساتید برجسته دانشگاه‌های کشور به انتشار مقالات علمی در زمینه حسابداری و اقتصاد می‌پردازد. از این رو از تمام اساتید، صاحب نظران، کارشناسان، دانشجویان و پژوهشگران دعوت می‌شود با ارسال مقالات علمی خود از طریق وبسایت نشریه به نشانی [www.ENSJ.ir](http://www.ENSJ.ir) در پربارتر کردن این نشریه، ما را یاری نمایند.

برای ارسال مقاله کافی است تا در وبسایت ثبت نام نموده و با ورود به پنل کاربری، مقاله خود را ثبت کنید.

### محورها و موضوعات پذیرش مقاله:

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

## فهرست مقالات

| صفحه | عنوان مقاله                                                                                                                                                                                               |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | بررسی روند پیشرفت بافت‌های مسکونی؛ منطقه مورد مطالعه: شهر تبریز<br>سعید کریمی، علی صیادی                                                                                                                  |
| ۱۱   | مقایسه کارایی مدل‌های امتیازی و سازشی در پهنه بندی خطر سیلاب در حوزه<br>آبخیز رکعت (شهرستان ایذه)<br>میترا چراغی، امین ذرتی پور                                                                           |
| ۱۵   | تأثیر رودخانه مرزی هیرمند بر شرایط آبی و مسائل زیستمحیطی منطقه سیستان<br>غلامحسین لکزائیان پور، محمدمهدی چاری                                                                                             |
| ۲۵   | اثر تنش خشکی ناشی از سطوح مختلف محلول پلیاتیلن گلیکول بر مؤلفه‌های<br>جوانه‌زنی بذر زوفا ( <i>Hyssopus officinalis</i> L.)<br>محبوبه رحیمی، عبدالرحمان محمدخانی                                           |
| ۳۳   | ارزیابی تأثیر کارکردهای اطلاع رسانی، آموزشی و همبستگی فضای مجازی بر<br>ترویج فرهنگ محیط زیستی؛ مطالعه موردی: سازمان‌های مردم نهاد فعال در<br>حوزه محیط زیست<br>طاهره نیک پور، علی اصغر کیا، محمدرضا رسولی |
| ۴۹   | ارزیابی و مدیریت ریسک جنبه زیستمحیطی شرکت پروفیل حدید لارستان با<br>تکیه بر آلودگی صدا با استفاده از روش ویلیام فاین و AHP<br>یعقوب آشنا، مریم کامیاب، ابوطالب زاهدی                                      |

## بررسی روند پیشرفت بافت‌های مسکونی؛ منطقه مورد مطالعه: شهر تبریز

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۲

کد مقاله: ۳۵۲۷۵

سعید کریمی<sup>۱\*</sup>، علی صیادی<sup>۲</sup>

### چکیده

شهر تبریز از موقعیت جغرافیایی بسیار مناسبی به جهت قرارگیری بر سر راه ارتباطی ایران اروپا برخوردار است، این شهر با رشد چشمگیر جمعیت طی چند دهه اخیر روبه‌رو بوده و این رشد جمعیت همواره نیازمند تأمین مسکن بوده است. توسعه شهرها همواره نیاز به برنامه منظمی برای جلوگیری از آسیب به محیط‌زیست و دستیابی به توسعه پایدار دارند. در این پژوهش با استفاده از داده‌های ماهواره‌های لندست ۵ و ۸ وضعیت رشد ساختمان‌های شهر تبریز طی سال‌های ۱۹۹۱ الی ۲۰۲۱ مورد بررسی قرار گرفته است، بدین منظور ابتدا داده‌های ماهواره لندست در نرم‌افزار ENVI 5.3 تصحیح و پایش شده و با استفاده از شاخص NDBI رشد و پیشرفت بافت مسکونی در شهر تبریز مورد بررسی قرار گرفته است، در ادامه با استفاده از نرم‌افزار ARCGIS 10.8 خروجی به صورت نقشه تهیه گردیده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد در سال ۱۹۹۱ تمرکز ساختمان‌های شهر در مرکز شهر قرار گرفته بوده، در ادامه در سال ۲۰۰۰ افزایش ساختمان‌ها در مرکز شهر و همچنین پیشرفت ساختمان‌ها با فاصله از مرکز شهر مشخص گردیده است، همچنین در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۱ رشد چشمگیر ساختمان‌ها در تمام جهات به خصوص از غرب و شرق (مسیرهای ورودی و خروجی شهر) صورت گرفته است. لازم به ذکر است که در این پژوهش فضای بیشتری نسبت به شهر مورد بررسی قرار گرفته و تغییرات مناطق هم‌جوار این شهر نیز در تصاویر مشخص گردیده است.

واژگان کلیدی: توسعه شهری، شهر تبریز، NDBI، لندست، Gis.

۱- عضو هیئت علمی دانشکده محیط‌زیست پردیس دانشکده فنی دانشگاه تهران. (نویسنده مسئول) karimis@ut.ac.ir

۲- دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی محیط‌زیست دانشگاه تهران

## ۱- مقدمه

یکی از موضوع‌های مهم در توسعه پایدار که طی سال‌های اخیر، جایگاه ویژه‌ای به خود اختصاص داده، توسعه پایدار شهری است که در برخی آن را الگوی نوین و مسلط در برنامه‌ریزی شهری معاصر می‌دانند (رازدشت و همکاران، ۱۳۹۱)، اهمیت و جایگاه شهرها در توسعه پایدار به حدی است برخی از صاحب‌نظران توسعه پایدار شهری را شاه‌کلید پایداری جهانی می‌دانند (حسینی، ۱۳۸۹). توسعه فیزیکی شهرها فرایند پیچیده‌ای است که بامطالعه روابط متقابل میان عوامل بیوفیزیکی و انسان شناخته می‌شود (He et al, 2006). مطالعات نشان می‌دهد که روند شهر توسعه اجتماعی - اقتصادی شهرها، پس از انقلاب صنعتی، در سراسر جهان سرعت یافت (Park et al, 2011). از دیرباز تاکنون تمرکزگرایی و تراکم جمعیت در شهرهای بزرگ و همچنین در مناطق خاصی از این شهرها صورت گرفته و همواره مشکلاتی را پدید آورده است، یکی از بارزترین این مشکلات، تمرکزگرایی شدید در یک یا چند شهر و گسیختگی نظام سلسله‌مراتب شهری در اکثر کشورها هست (Amy and mark, 2005). کاهش کیفیت و آسایش مردم جامعه از دیگر مشکلات آن هست.

قابلیت زندگی شهری را می‌توان به‌عنوان استاندارد سلامت، راحتی و شادی که توسط فرد یا گروه تجربه می‌شود تعریف کرد (چیزهایی که برای کیفیت زندگی نیاز داریم) (Aluri, 2007)، بسیاری از شهرها از طریق ساخت‌وساز کنترل نشده و بدون برنامه‌ریزی کافی توسعه یافته و در نتیجه گسترش سریع خود قابلیت سکونت آن‌ها تضعیف می‌شود (Onnom et al. 2018). همچنین گسترش فیزیکی روزافزون و بدون برنامه‌ریزی شهرها، رشد بی‌رویه جمعیت، توسعه اقتصادی و نیز مهاجرت روستاییان به شهرها، باعث پیدایش و تداوم مخاطرات عظیم زیست‌محیطی و اجتماعی و کاهش کیفیت زندگی جوامع شهری و غیرشهری شده است (Shafizadeh-Moghaddam et al. 2017). تخریب خاک، آب، جنگل، آلودگی هوا و انتشار گازهای گلخانه‌ای اصلی‌ترین هزینه‌های محیطی فعالیت‌های اقتصادی شهروندان است (Todaro et al, 2006). بر اساس گزارش سازمان ملل متحد در سال ۲۰۱۴، ۵۴ درصد از جمعیت شهرنشین شده‌اند. این عدد در سال ۱۹۵۰ حدود ۳۰ درصد بوده است. پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۵۰، به ۶۶ درصد برسد که در نتیجه کنترل جمعیت و مساحت شهرها تبدیل به چالش بزرگی خواهد شد (World Urbanization Prospects, 2014). شتاب شهرنشینی منجر به تغییر در سیستم اقلیمی و گسترش گازهای گلخانه‌ای می‌شود (El-Hattab et al. 2018)، از بین رفتن ذخیره کربن بر بهره‌وری اکوسیستم تأثیر می‌گذارد (Wang et al. 2021)، مطالعات نشان می‌دهند که حجم فعلی دی‌اکسید کربن موجود در هوا سپهر  $PPmw365$  است و احتمالاً تا پایان قرن بیستم به  $PPmw400$  خواهد رسید، اگر این روند ادامه یابد حدود سال‌های ۲۰۴۰ غلظت دی‌اکسید کربن دو برابر گردیده و در نتیجه حرارت کره زمین به‌طور متوسط ۲ درجه سانتی‌گراد گرم‌تر خواهد شد (Soltanieh and Ahmadi, 2004). با استناد به آمار سازمان بهداشت جهانی در حدود یک‌چهارم (۲۴ درصد) از کل مرگ‌ومیر بزرگسالان به دلیل آلودگی هوا رخ می‌دهد (WHO, 2018). بر اساس سرشماری مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۵، ۷۴ درصد جامعه شهرنشین می‌باشند، این در حالی است که رشد مذکور در سال ۱۳۹۰ برابر ۷۱/۴ درصد بوده است و جمعیت شهرنشینی در سال ۱۳۹۵ نسبت به سال ۱۳۹۰ رشد ۲/۶ درصدی داشته است (Iran Statistics Center, 2016).

جدول ۱- نرخ رشد جمعیت شهر تبریز (مأخذ: مرکز آمار)

| شهر   | جمعیت در سال ۱۳۸۵ | جمعیت در سال ۱۳۹۰ | نرخ رشد بر مبنای سال ۱۳۸۵-۱۳۹۰ | جمعیت در سال ۱۳۹۵ | نرخ رشد بر مبنای سال ۱۳۹۰-۱۳۹۵ |
|-------|-------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| تبریز | ۱۳۹۸۰۶۰           | ۱۴۹۴۹۸۹           | ۱/۳۴                           | ۱۵۵۸۶۹۳           | ۰/۸۳                           |

با توجه به نتایج سرشماری نفوس و مسکن در سال‌های ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۵ شهر تبریز همواره نرخ رشد جمعیت مثبتی داشته است. این‌گونه رشد شهرنشینی با مشکلات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را پدید می‌آورد و همچنین مشکلاتی دیگر همچون انواع آلودگی‌ها، ترافیک، مسائل و مشکلات روانی کیفیت زندگی و به تبع آن زیست پذیری در کلان‌شهرها را به شدت کاهش می‌دهد (بندریاد، ۱۳۹۰). توسعه شهرها از لحاظ فیزیکی نیازمند برنامه‌ریزی دقیقی به جهت تأمین شرایط مطلوب زندگی برای شهروندان است، در این پژوهش صرفاً توسعه فیزیکی شهر تبریز طی سال‌های ۱۳۷۰ الی ۱۴۰۰ به‌وسیله سنجش‌ازدور مورد بررسی قرار می‌گیرد زیرا یکی از منابع اطلاعات مفید در شناسایی این تغییرات، داده‌های سنجش‌ازدور است (نیازی و همکاران، ۱۳۸۹) به‌طوری‌که استفاده از فناوری، امکان بررسی و اندازه‌گیری‌های لازم را بر روی منابع بیوفیزیکی زمین در مقیاس مکانی و زمانی فراهم می‌آورد (زبردست و همکاران، ۱۳۸۹). روش‌های سنجش از راه دور (RS) یک روش مناسب برای دستیابی مستقیم به داده‌های تجربی و وسیله‌ای مؤثر برای بهبود زیست‌محیطی، مدیریت و نظارت بر پویایی شهرنشینی است سیستم اطلاعاتی

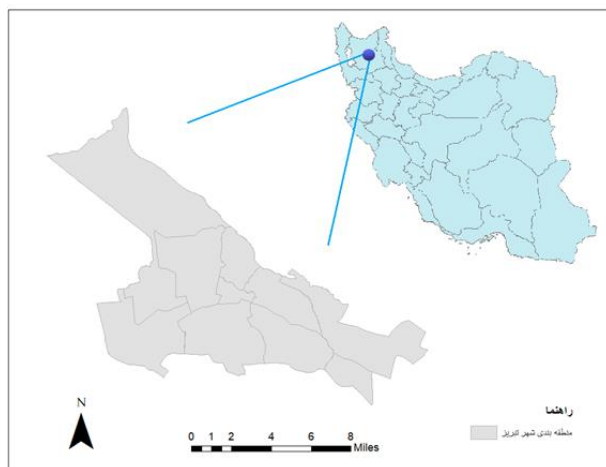
جغرافیای (GIS) روشی را برای تجزیه و تحلیل فضایی، مدل سازی و نقشه برداری است. بسیاری از محققان RS و GIS را باهم ترکیب کرده اند (Liu et al. 2021).

با توجه به اهمیت توسعه شهرها پژوهش های متعددی انجام گرفته است، نورالدین عظیمی (۱۳۸۰) که در مقاله ای با عنوان (تغییرات ساختار شهری در تبریز) به بررسی تغییرات ساختار شهری تبریز طی دوره ۱۳۴۵ الی ۱۳۷۰ پرداخته و بیان کرده بیشتر این تغییرات را مواردی از قبلی به زیرساخت و ساز رفتن گسترده باغات و زمین های کشاورزی اطراف شهر و گسترش شهر بخصوص ایجاد مناطق مسکونی جدیدالاحداث در مناطق خطرناک از لحاظ سوانح طبیعی احتمالی و ... عنوان کرد. همچنین در پژوهشی صدر موسوی و رحیمی (۱۳۹۱) تحت عنوان (تحلیلی بر توسعه کالبدی تبریز و تخریب اراضی کشاورزی و فضاهای سبز شهری) نتیجه گرفته اند که گسترش نافرمان ساخت وسازها در شهر تبریز باعث تخریب فضاهای سبز و زمین های زراعی در دهه های اخیر شده به طوری که ۲۰ درصد از سطح فضای سبز و ۲۴ درصد از سطح زمین های زراعی تخریب شده است پژوهش های ذکر شده تا فاصله ی زمانی ۱۳۷۰ و دیگری تا فاصله ی ۱۳۹۱ را مورد بررسی قرار داده است که در هر دو پژوهش نتیجه گرفته اند که فضای سبز شهر تبریز کاهش پیدا کرده و سازه های شهری جایگزین آن ها شده است. این پژوهش بازه زمانی از سال ۱۹۹۱ میلادی شروع و آخرین داده دریافتی مربوط به سال ۲۰۲۱ میلادی و ۱۴۰۰ شمسی است، در این پژوهش از سنجش از دور و نرم افزارهای ENVI5.3 جهت اصلاحات لازم و ARCGIS10.8 برای گرفتن خروجی استفاده شده است و تغییرات در این بازه زمانی ۳۰ ساله مشخص گردیده، با توجه به اینکه در این پژوهش از طبقه بندی مناطق استفاده شده است، می توان دریافت این تغییرات نسبت به هر منطقه چقدر افزایش پیدا کرده. با توجه به اینکه وسعت بیشتر از شهر در این پژوهش مشخص گردیده امکان مشاهده تغییرات در مناطق هم جوار این شهر نیز امکان پذیر است.

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- منطقه مورد مطالعه

تبریز در غرب استان آذربایجان شرقی و در منتهی الیه مشرق و جنوب شرق جلگه تبریز قرار گرفته است. این شهر از سمت شمال به کوه های بکه چین و عون بن علی، از سمت شمال شرق به کوه های گوزنی و بابا باغی، از سمت شرق به گردنه ی پایان و از سمت جنوب به دامنه های رشته کوه سه پند محدود شده است (سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸۰). تبریز از سمت شمال، جنوب و شرق به کوهستان و از سمت غرب به زمین های هموار دشت تبریز و شورزارهای تلخه رود (آجی چای) محدود شده و به شکل یک چاله نسبتاً بزرگ یا یک جلگه بین کوهی درآمده است. ارتفاع این شهر از سطح دریا از ۱۳۴۸ متر در سهرای مرند تا ۱۵۶۱ متر در محله زعفرانیه متغیر بوده و شیب عمومی زمین های تبریز به سمت مرکز شهر و سپس به سمت مغرب است (دانشنامه جهان اسلام، ۱۳۸۰). درواقع از آنجاکه تبریز در مسیر ارتباطی جاده ابریشم قرار داشته از دیرباز یکی از مهم ترین مراکز تجاری در ایران و جهان بوده است (Ahour, 2011). داشتن ارتباط تجاری با چین و اروپا باعث شده بود این شهر فرهنگ شرق و غرب را مبادله نموده و بنابراین نقشی محوری در تاریخ اقتصاد و جنبش های اجتماعی و فرهنگی در ایران داشته باشد (Hanachi & Yadollahi, 2011).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

این پژوهش از نوع توصیفی - تحلیلی و از لحاظ هدف کاربردی است. هدف این پژوهش بررسی و تحلیل وضعیت رشد شهر تبریز از لحاظ سازه‌های شهری است. در این پژوهش به منظور تجزیه و تحلیل تغییرات شهرنشینی شهر تبریز از تصاویر ماهواره‌ای لندست از سایت سازمان زمین‌شناسی آمریکا و USGS<sup>۱</sup> با فرمت GeoTIFF<sup>۲</sup> تهیه شده است. این داده‌ها متعلق به سال‌های ۲۰۱۰، ۲۰۰۰، ۱۹۹۱ است. در این مطالعه از نرم‌افزار ARC Gis 10,8 برای تهیه خروجی و از نرم‌افزار Envi5.3 به منظور انجام پردازش، تجزیه و تحلیل تصاویر لندست و نهایتاً تعیین کاربری‌ها طبقه‌بندی استفاده شد.

در این پژوهش کاربری اراضی به ویژگی‌های اجزا و عوارض همگن و تکرارشونده‌ای از سطح زمین اشاره دارد که با مرزی مشخص از سایر عوارض قابل تفکیک می‌باشند. اطلاعات نقشه‌ای پوشش سرزمین، پایه و اساس مطالعه زمین است که می‌بایست قبل از ورود به سامانه اطلاعات جغرافیایی طی مراحل از داده‌های خام سنجش‌ازدور استخراج شده و طبقه‌بندی شوند. طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای را می‌توان به عنوان مهم‌ترین بخش تفسیر اطلاعات ماهواره‌ای به شمار آورد. بدین منظور در این پژوهش به منظور بررسی تغییرات کاربری شهر تبریز تصاویر تهیه شده از سال ۱۹۹۱ الی ۲۰۲۱ تجزیه تحلیل و طبقه‌بندی می‌شوند. در نهایت داده‌های خام سنجش‌ازدور که به وسیله سنجنده‌های مختلف از سطح زمین برداشت می‌شوند، ممکن است دارای کمبودها و خطاهایی باشند؛ بنابراین برای استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لازم است تا کمبودها، جبران و خطاها حذف شوند.

شاخص NDBI شاخص نرمال شده ساختمان یکی از گسترده‌ترین شاخص‌های مورد استفاده جهت بررسی شرایط ساختمانی و استخراج مناطق مسکونی از مناطق غیرمسکونی است. شاخص مذکور از رابطه زیر به دست می‌آید (Zha, 2003; Weng, 2004).

$$NDBI = (MIR - R) / (MIR + R) \quad (۱)$$

$$NDVI = (MIR - RED) / (NIR + RED) \quad (۲)$$

در اینجا R انعکاس باند قرمز و MIR انعکاس باند مادون قرمز میانی است. در رابطه ۲ RED باند قرمز، NIR باند مادون قرمز نزدیک است. در این پژوهش با استفاده از شاخص NDBI مناطق مسکونی و غیرمسکونی مشخص گردیده و یک روند ۳۰ ساله برای تغییرات مناطق مسکونی مشخص گردیده است. همچنین شاخص NDVI یکی از پرکاربردترین شاخص‌های گیاهی است (Jiang, et al. 2006; Leeuwen, et al. 2006). تجیه و تحلیل سری‌های زمانی NDVI، برای نظارت دقیق و درازمدت تغییرات پوشش گیاهی مناسب است (Martinez and Gilabert, 2009).

جدول (۲): داده‌های مورد استفاده از ماهواره‌های لندست

| ماهواره | تاریخ شمسی    | تاریخ میلادی   | قدرت تفکیک مکانی بر حسب متر | شماره گذر و ردیف |
|---------|---------------|----------------|-----------------------------|------------------|
| لندست ۸ | ۲۴ خرداد ۱۴۰۰ | ژوئن ۱۴، ۲۰۲۱  | ۳۰                          | ۱۶۸/۳۴           |
| لندست ۵ | ۲۹ خرداد ۱۳۹۰ | ژوئن ۱۹، ۲۰۱۱  | ۳۰                          | ۱۶۸/۳۴           |
| لندست ۵ | ۱ مرداد ۱۳۷۹  | ژوئیه ۲۲، ۲۰۰۰ | ۳۰                          | ۱۶۸/۳۴           |
| لندست ۵ | ۸ مرداد ۱۳۷۰  | ژوئیه ۳۰، ۱۹۹۱ | ۳۰                          | ۱۶۸/۳۴           |

### ۳- نتایج یا یافته‌ها

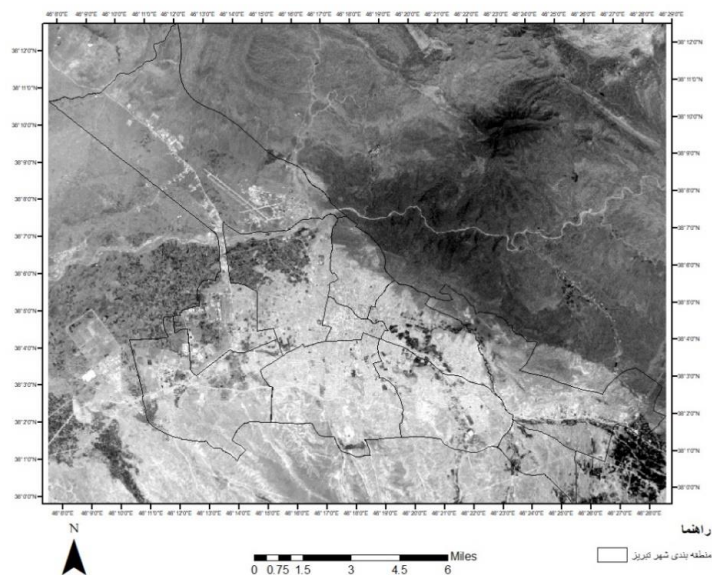
در این پژوهش بعد نرمال‌سازی و اصلاح نقشه‌ها با استفاده از نرم‌افزار ENVI خروجی‌هایی با استفاده از نرم‌افزار ARCGIS10.8 گرفته شده است:

شکل ۲ مربوط به سال ۱۹۹۱ میلادی است که با توجه به شکل تمرکز ساختمان‌ها در مرکز شهر قرار گرفته است، در این تصویر قسمت‌های سفیدرنگ داخل منطقه بندی شهر تبریز با توجه به اصلاحات نشان‌دهنده ساختمان‌ها است.

1 United States Geological Survey

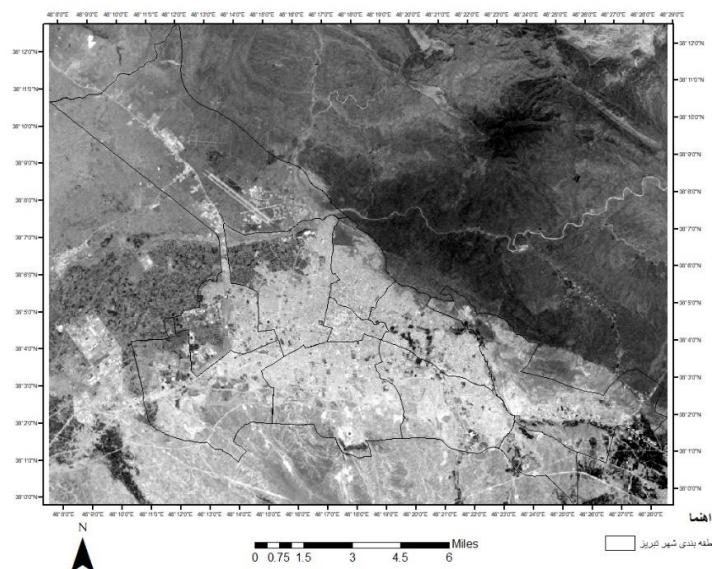
2 Geo Tagged Image File Format





شکل ۲- نقشه اصلاح شده سال ۱۹۹۱ (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

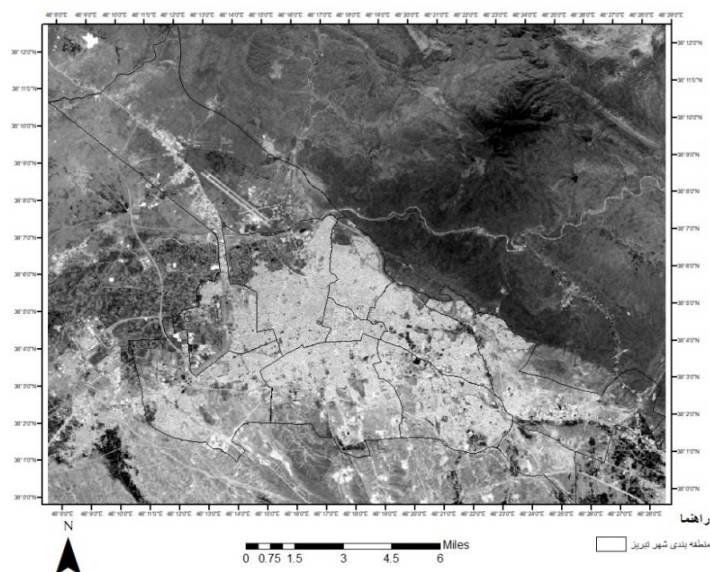
شکل ۳ مربوط به سال ۲۰۰۰ میلادی است که با توجه به شکل و افزایش رنگ سفید، تمرکز ساختمان‌ها در مرکز شهر افزایش پیدا کرده و افزایش ساخت‌وساز در خارج از منطقه مرکزی نشان داده شده است.



شکل ۳- نقشه اصلاح شده سال ۲۰۰۰ (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

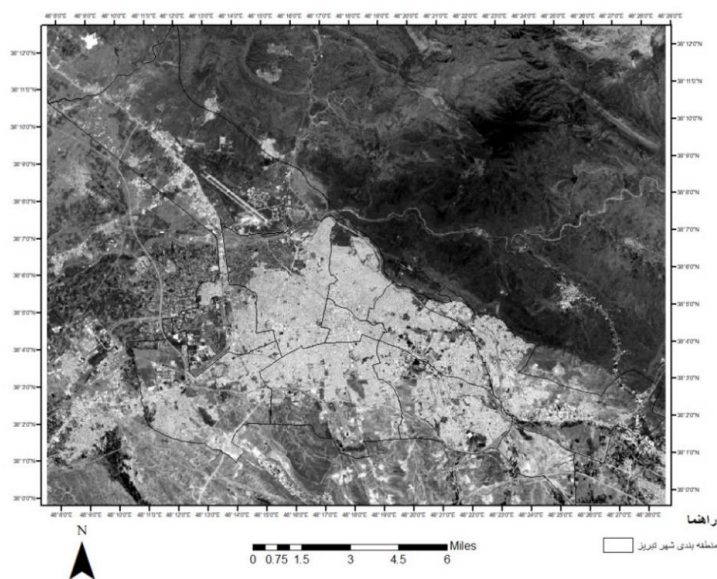
شکل شماره ۴ مربوط به سال ۲۰۱۰ میلادی است که با توجه به شکل و رنگ سفید که نشان‌دهنده ساختمان‌های شهر تبریز است در قسمت مرکزی افزایش و از سمت غرب و شرق کشیده شده است، در این تصویر مسیرهای ورودی و خروجی شاهد افزایش میزان ساخت‌وساز بوده است.





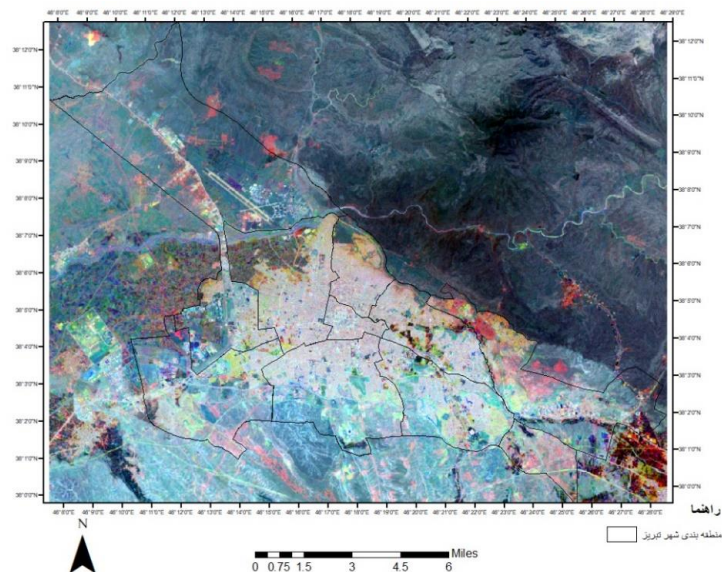
شکل ۴- نقشه اصلاح شده سال ۲۰۱۰ (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

شکل شماره ۵ مربوط به سال ۲۰۲۱ میلادی است که با توجه به شکل و رنگ سفید که نشان دهنده ساختمان‌های شهر تبریز است، منطقه بندی‌ها به وضوح سفیدرنگ شده و افزایش چشمگیر ساختمان در مسیرهای ورودی و خروجی شهر تبریز مشخص گردیده است. در این تصویر شاهد رشد چشمگیر ساختمان‌ها از تمامی جهات هستیم و به نوعی فشار اولیه به مرکز به قسمت‌های حومه‌ای آن وارد می‌شود.



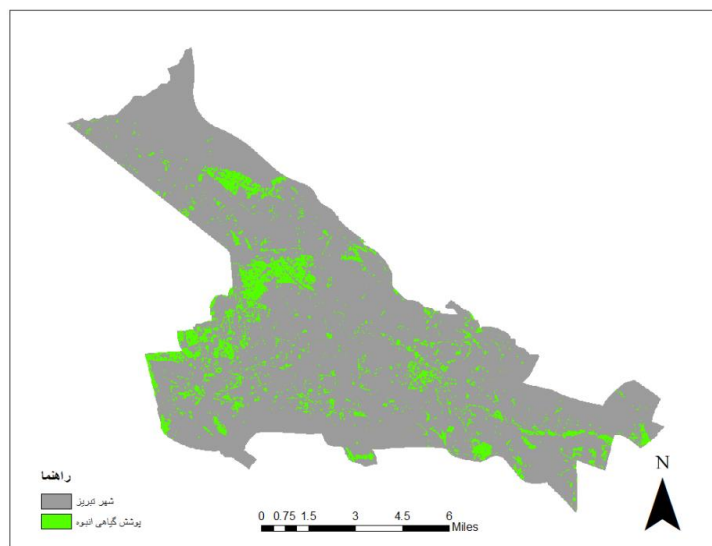
شکل ۵- نقشه اصلاح شده سال ۲۰۲۱ (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

شکل ۶ نشان دهنده تغییرات ساختمان‌ها از سال ۱۹۹۱ الی ۲۰۲۱ است، در این شکل در قسمت‌های سفیدرنگ ساختمان‌هایی است که از سال ۱۹۹۱ وجود داشته و هرچه به رنگ قرمز کشیده می‌شود این ساختمان‌ها جدیدتر و نزدیک‌تر به سال ۲۰۲۱ است، قسمت‌های زردرنگ و فی‌مابین رنگ قرمز و سفید نشان دهنده ساخت ساختمان‌ها از بعد از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۲۱ است. در این تصویر صحت توضیحات شکل‌های ۲ و ۳ و ۴ و ۵ با توجه به ترکیب رنگی مشخص گردیده است.



شکل ۶- نقشه تغییرات ساختمان‌ها طی سال‌های ۱۹۹۱ الی ۲۰۲۱ (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

در شکل شماره (۷) با توجه به شاخص NDVI پوشش گیاهی انبوه شهر تبریز با توجه به داده‌های سال ۲۰۲۱ بارنگ سبز مشخص گردیده است، پژوهشگران زیادی بر اساس روش سنجش‌ازدور و با تأکید بر شاخص درجه سر سبزی NDVI مطالعات خود را بر روی تغییرات پوشش گیاهی در مناطق شهری انجام داده‌اند و به نتایج مطلوبی نیز رسیده‌اند (Satoshi, 1997). نتایج نشان می‌دهد ۱۱,۱۲۵ درصد از کل اراضی به پوشش گیاهی انبوه اختصاص پیدا کرده است. پوشش گیاهی در مناطق شهری از این جهت حائز اهمیت است که می‌تواند شرایط محیطی و تبدلات انرژی را به وسیله انعکاس انتخابی و جذب تشعشعات خورشیدی کنترل نماید (Goward, et al, 1985) و به عنوان عوامل مؤثر در کنترل آلودگی هوا و تأثیرگذار بر سلامت انسان‌ها معرفی شود (Wagrowski and Hites 1997)



شکل ۷- پوشش گیاهی انبوه (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

#### ۴- نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش بررسی وضعیت ساختمان‌های ساخته‌شده طی سال‌های ۱۹۹۱ الی ۲۰۲۱ در شهر تبریز است، در این پژوهش از نرم‌افزار ENVI5.3 جهت اصلاح و پایش و از نرم‌افزار ARC GIS 10.8 برای تهیه خروجی استفاده شد. با توجه به پژوهش‌های پیشین ساخت‌وساز تا سال ۱۳۷۰ و ۱۳۹۱ باعث آسیب به بافت سبز منطقه وارد کرده و پوشش گیاهی و خاک منطقه از این رشد مناطق مسکونی آسیب‌دیده‌اند، در این پژوهش ابتدا وضعیت مناطق مسکونی سال ۱۹۹۱ مشخص گردیده است که در

آن با توجه به رنگ سفید که نشان‌دهنده مناطق مسکونی است و مشخص می‌کند فشار مناطق مسکونی در مرکز شهر وجود دارد، در ادامه سال ۲۰۰۰ فشار مناطق مسکونی همچنان بر قسمت مرکزی و همچنین ساخت‌وسازهایی بافاصله از مرکز مشخص گردیده، در سال ۲۰۱۰ و ۲۰۲۱ مرکز شهر کاملاً به رنگ سفید (مناطق مسکونی) و حجم چشمگیری از ساختمان در قسمت‌های دیگر شهر مشخص شده است، نکته قابل‌توجه میزان رشد چشمگیر ساختمان‌ها در قسمت‌های ورودی و خروجی شهر است.

با توجه به روی هم گزاری تصاویر سال‌های ۱۹۹۱ الی ۲۰۲۱ قسمت‌های سفیدرنگ نشان‌دهنده وجود مناطق مسکونی در سال ۱۹۹۱ است، اما قسمت‌های زرد و سبز و قرمز نشان‌دهنده جدیدتر و به‌روز بودن مناطق مسکونی است و هر چه به رنگ قرمز نزدیک‌تر شوند جدیدتر نسبت به سال ۲۰۲۱ هستند، در این تصاویر تراکم بالا در مرکز مشخص شده است و رشد چشمگیری در کنار مسیرهای ورودی و خروجی شهر همچون تبریز-مرند و تبریز-زنجان که بارنگ قرمز مشخص گردیده صورت گرفته است. در این پژوهش مناطق هم‌جوار شهر تبریز نیز مشخص گردیده که در قسمت‌های خارج از منطقه بندی شهر مشخص شده و نتایج نشان می‌دهد عمومیت رنگ زرد و نارنجی و قرمز را به خود اختصاص داده‌اند.

با توجه به نتایج این پژوهش با توجه به میزان رشد مناطق مسکونی طی ۳۰ سال که از لحاظ زمانی پژوهش‌های پیشین را در برمی‌گیرد تصدیق می‌کند و پیشنهاد می‌شود با توجه به مشخص شدن میزان چشمگیر رشد مناطق مسکونی در حومه شهر تبریز در این پژوهش و نبود هدف جهت بررسی دقیق آن‌ها در این پژوهش، در تحقیق بعدی این مناطق موردبررسی دقیق قرار گیرند.

## منابع

۱. بندرآباد، ع. ۱۳۹۰. شهر زیست پذیر از مبانی تا معانی، تهران: آذرخش.
۲. حسینی، ه. ۱۳۸۹، الگوسازی پایدار توسعه‌ی شهر میانی سبزوار، رساله‌ی دکتری، دانشگاه ی جغرافیای دانشگاه تهران.
۳. دانشنامه جهان اسلام، جلد ۶، تبریز، زیر نظر: غلامعلی حداد عادل، تهران: بنیاد دائرةالمعارف اسلامی، ۱۳۸۰. سرواژه تبریز، ص ۳۸۱.
۴. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح. ۱۳۸۰. صفحه ۴۸.
۵. رازدشت، ع، یغفوری، ح، ملکی، آ. ۱۳۹۱، مقایسه‌ی شاخص ای پایداری شهر کوچک ده‌دشت با متوسط نظام شهری کشور با تأکید بر توسعه‌ی پایدار شهری، نشریه‌ی آمایش محیط دوره‌ی ۵، شماره ۱۸، صص ۱۲۵-۱۴۲.
۶. زبردست، ل. جعفری، ح. باده یان، ض.و عاشق ملا، م. ۱۳۸۹. ارزیابی روند تغییرات پوشش اراضی منطقه حفاظت‌شده ارسباران در فاصله زمانی ۲۰۰۶، ۲۰۰۲ و ۲۰۰۸ میلادی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، مجله پژوهش‌های محیط‌زیست، شماره‌ی ۱: ۲۳ تا ۳۳.
۷. صدر موسوی، م.و رحیمی، ا. ۱۳۹۱. تحلیلی بر توسعه‌ی کالبدی تبریز و تخریب اراضی کشاورزی و فضاهای سبز شهری، نشریه جغرافیا و آمایش هری- منطقه‌ای، دور دوم، شماره ۴، پاییز ۱۳۹۱، صص ۹۹ تا ۱۰۹.
۸. عظیمی، ن. ۱۳۸۰. تغییرات ساختار شهری در تبریز، مجله فضای جغرافیایی، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۰، صص ۱ تا ۲۴.
۹. نیازی، ی. اختصاصی، م. ملکی نژاد، ح، حسین، زو. مرشدی، ج. ۱۳۸۹. مقایسه‌ی دو روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال و شبکه‌ی عصبی مصنوعی در استخراج نقشه‌ی کاربری اراضی (مطالعه موردی: حوزه‌ی سد لتیان)، مجله‌ی جغرافیا و توسعه، شماره ۲۰: ۱۱۹ تا ۱۳۲).
10. Ahour, I. 2011. The qualities of Tabriz historical bazaar in urban planning and the integration of its potentials into megamalls, Journal of Geography and Regional Planning Vol. 4(4), pp. 199-215, April 2011.
11. Amy K. and Mark J. McDonn (2005), Selecting Independent Measure to Quantity , Melbourne Urban-Rural Gradient, Lanurb. Plan. Journal.
12. El-Hattab, M.; Amany S.M. & Lamia G.E. 2018. Monitoring and assessment of urban heat islands over the Southern region of Cairo Governorate, Egypt The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences 21 -311-323.
13. Goward, S. N., G. D. Cruickshanks, and A. S. Hope, 1985, Observed relation between thermal emission and reflected spectral radiance of a complex vegetated landscape, Remote Sensing of Environment, 18, 137-146
14. Hanachi, P. & Yadollahi, S. 2011. Tabriz Historical Bazaar in the context of change. In: ICOMOS 17th General Assembly, 2011-11-27 / 2011-12-02, Paris, France. Pp, 1028-1039.
15. He, C., Okada, N., Zhang, Q., Shi, P., Zhang, J. 2006. Modeling Urban expansion scenario s by coupling cellular automata model and system dynamic model in Beijing, China, Applied Geography, 26:323-345

16. Iran Census Bureau. 2016. Population and Housing Census 2016, Iran: Vice President of Planning and Control of Presidential Strategies.
17. Jiang,Z., Huete, A ., Chen, J., Chen , Y., Li , J., Yan, G.,Zhang , X .2006. Analysis of NDVI and scaled difference vegetation index retrivals of vegetation fraction, Remote Sensing of Environment, 366-378.
18. Leeuwen,W., Orr , B., Marsh, S., Herrmann, S. 2006. Multi-sensor NDVI data continuity: uncertainties and implications for vegetation monitoring applications, Remote Sensing of Environment, 67-81
19. Liu, C.; Yang, M.; Hou, Y.; Zhao, Y.& Xue, X. 2021. Spatiotemporal evolution of island ecological quality under different urban densities: A comparative analysis of Xiamen and Kinmen Islands, southeast China. Ecological Indicators 124 (2021) 107438.
20. Martinez,B. , M.,Gilabert .2009. Vegetation dynamics from NDVI time series analysis using wavelet transform, Remote Sensing of Environment, 1823-1842
21. Onnom, W.; Tripathi, N.; Nitivattananon, V.& Ninsawat, S. 2018. Development of a Liveable City Index (LCI) Using Multi Criteria Geospatial Modelling for Medium Class Cities in Developing Countries.
22. Satoshi, U, 1997, Temporal Analysis of Agricultural Land Use in the Semi Arid Troph-ics of India Using IRS Data, Environmental Re- sources Division, Japan International Research Center for agricultural Sciences (JIRCAS)
23. Soltanieh. M. & Ahmadi, M. (2004). Global Warming, Convention on Climate Change and International Obligations, Environmental Protection Agency, Office of the National Climate Change Plan, p.34.
24. Shafizadeh-Moghadam, H.; Asghari, A.; Tayyebi, A.& Taleai, M. 2017. Coupling machine learning, tree-based and statistical models with cellular automata to simulate urban growth. Computers, Environment and Urban Systems, 64, 297-308.
25. Todaro, Smith, (2006): Economic Development, Prentice Hall: Ninth Edition.
26. Wagrowski, D. M., and R. A. Hites, 1997, Polycyclic aromatic hydrocarbon accumulation in urban, suburban and rural vegetation, Environmental Science & Technology, 31, 1, 279-282
27. Wang, Z.; Meng, Q.; Allam, M.; Hu, D.; Zhang, L.& Menenti, M.2021. Environmental and anthropogenic drivers of surface urban heat island intensity: A case-study in the Yangtze River Delta, China Ecological Indicators 128 (2021) 107845
28. Weng, Q.; Lu, D.& Schubring, J. 2004. Estimation of land surface temperature–vegetation abundance relationship for urban heat island studies. Remote sensing of Environment, 89(4), 467-483.
29. World Urbanization Prospects: The (2014) Revision. Report ST/ESA/SER.A/366. New York.
30. World Health Organization. (2018). “9 out of 10 People Worldwide Breathe Polluted Air, but More Countries are Taking Action”, Saudi Medical Journal, 39 (6).
31. Zha, Y.; Gao, J.& Ni, S. 2003. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. International Journal of Remote Sensing, 24(3), 583-594.





## مقایسه کارایی مدل‌های امتیازی و سازشی در پهنه بندی خطر سیلاب در حوزه آبخیز رکعت (شهرستان ایذه)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۴

کد مقاله: ۳۵۳۶۷

میترا چراغی<sup>۱\*</sup>، امین ذرتی پور<sup>۲</sup>

### چکیده

با توجه به اینکه در اغلب حوضه های آبخیز کشور، وقوع سیل و خسارت های ناشی از آن روند افزایشی دارد، تعیین مناطق مولد سیل و اولویت بندی زیرحوضه از نظر پروژه های کنترل سیل و مدیریت جامع حوضه آبخیزها ضرورت دارد. در این تحقیق از ۱۱ شاخص تأثیرگذار برای تهیه نقشه های خطر سیل خیزی حوضه آبخیز رکعت بر اساس مدل ویکور و AHP استفاده گردید. نتایج نشان داد که مدل AHP، بیشترین تطابق را با اطلاعات پایه منطقه نسبت به مدل ویکور دارد و بعنوان مدل بهینه در این منطقه پیشنهاد می شود. بر این اساس می توان بیان نمود که مدل امتیازی از جامع ترین نظام های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چندگانه است.

واژگان کلیدی: AHP، VIKOR، سیل خیزی.

۱- استادیار گروه مهندسی طبیعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی (نویسنده مسئول)  
Cheraghi.mitra@asnrukh.ac.ir

۲- استادیار گروه مهندسی طبیعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی

## ۱- مقدمه

سیلاب از اصلی ترین بلایای جهانی است که سبب خسارات زیادی به بخش کشاورزی، شیلات، مسکن و زیرساخت‌ها می‌شود و به شدت روی فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی تأثیر می‌گذارد (Chang et al., 2008). اگر چه دلیل عمده این پدیده عوامل طبیعی است اما دخالت بشر نیز باعث برهم خوردن تعادل طبیعت شده و وقوع این پدیده و خسارات ناشی از آن را تشدید کرده است. با افزایش شدت و فراوانی رخداد‌های سیل، نگرانی‌های جهانی در خصوص افزایش مرگ و میر و ضررهای اقتصادی ناشی از آن افزایش یافته است (Sarhadi et al., 2012). با توجه به اینکه در اغلب حوضه‌های آبخیز کشور، وقوع سیل و خسارت‌های ناشی از آن روند افزایشی دارد، تعیین مناطق مولد سیل و اولویت بندی زیرحوضه از نظر پروژه‌های کنترل سیل و مدیریت جامع حوضه آبخیزها ضرورت دارد. با توجه به علل مختلف و مؤثر در بروز سیل، می‌توان با به کارگیری روش‌ها و راهکارهای علمی و عملی، از وقوع بسیاری از سیل‌ها جلوگیری کرد. در مواقعی هم که نتوان از وقوع آن جلوگیری نمود، امکان انجام اقدامات مختلف، از جمله عملیات آبخیزداری و پهنه بندی مناطق سیل خیز و به دنبال آن تعیین کاربری مناسب برای این مناطق به منظور کاهش خسارات ناشی از سیل، وجود خواهد داشت. ارزیابی سیل خیزی اساساً فرایند چندبعدی ترکیبی و پیچیده شامل عوامل کیفی و کمی است. به همین علت، تصمیم گیران برای تسهیل در اینگونه بررسی‌ها ترجیح می‌دهند نظرهای کارشناسی خود را به صورت مقادیر عددی نشان دهند (Yang et al., 2013). یکی از راهکارهایی که جهت شناسایی خطر سیل و تهیه نقشه‌های حساسیت به وقوع آن بهکارگرفته میشود، استفاده از مدل‌های آماری دو و چند متغیره، داده‌کاوی و یادگیری ماشین می‌باشد. اما از آنجایی که بسیاری از این مدل‌ها به داده‌های زیادی نیاز داشته و کالبراسیون آنها پیچیده می‌باشد، از اینرو در سالهای اخیر مدل‌های زیادی برای تهیه نقشه حساسیت به وقوع سیل آزمایش شده‌اند (Li, 2002; Lu et al., 2009) که در این میان، ترکیب مدل‌های آماری و احتمالاتی با تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی به دلیل بالا بردن توانایی مدل در پیشبینی، بسیار مورد توجه محققین بوده است (García-Pintado et al., 2013; Pradhan, 2009; Youssef et al., 2011). در این میان روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره از اهمیت والایی برخوردارند که در میان آن‌ها مدل‌های جبرانی از جمله مدل‌های امتیازی (AHP) و سازشی (VIKOR) کاربرد بیشتری دارند. در روش‌های امتیازی، گزینه ارجح‌ترین امتیاز را دارد. در این روشها با استفاده از الگوریتم‌های مختلف گزینه‌ای برتر است که بیشترین امتیاز را کسب کند اما در روش‌های سازشی، گزینه ارجح‌ترین نزدیکی و شباهت را با گزینه ایده آل دارد. تفاوت اصلی روش VIKOR با AHP در این است که در این مدل مقایسات زوجی بین معیارها و گزینه‌ها صورت نمی‌گیرد. یعنی هر گزینه مستقلاً توسط یک معیار سنجیده و ارزیابی می‌گردد در صورتی که در روش AHP مقایسات زوجی بین معیارها صورت می‌گیرد از اینرو اولویت بندی معیارهای مؤثر بر سیلاب توسط این مدل‌ها، نتایج متفاوتی را نشان خواهند داد که در این مطالعه به ارزیابی این روش‌ها و در نهایت مقایسه کارایی آن‌ها در پهنه بندی سیلاب پرداخته خواهد شد.

## ۲- مواد و روش‌ها

## منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز رکعت در حدود ۵۵ کیلومتری شرق شهرستان ایزه و در محدوده جغرافیایی شهرستان دهدز در استان خوزستان واقع شده است. مساحت حوزه ۱۶۳۴۶ هکتار می‌باشد و از نظر تقسیمات حوضه‌های آبریز کشوری، از زیر حوضه‌های سد کارون ۳ به شمار می‌رود و عمدتاً دارای پوشش جنگلی است. بیشترین ارتفاع منطقه ۳۰۰۰ متر و کمترین ارتفاع منطقه ۷۱۰ متر از سطح دریا می‌باشد. همچنین شیب متوسط حوضه حدود ۳۶ درصد بوده و بارش متوسط حوضه حدود ۵۴۰ میلیمتر می‌باشد. چهار کاربری مختلف شامل جنگل، اراضی مرتعی، اراضی مرتعی به همراه اراضی دیم و رخنمون سنگی در منطقه مشاهده می‌شود.

## روش پژوهش

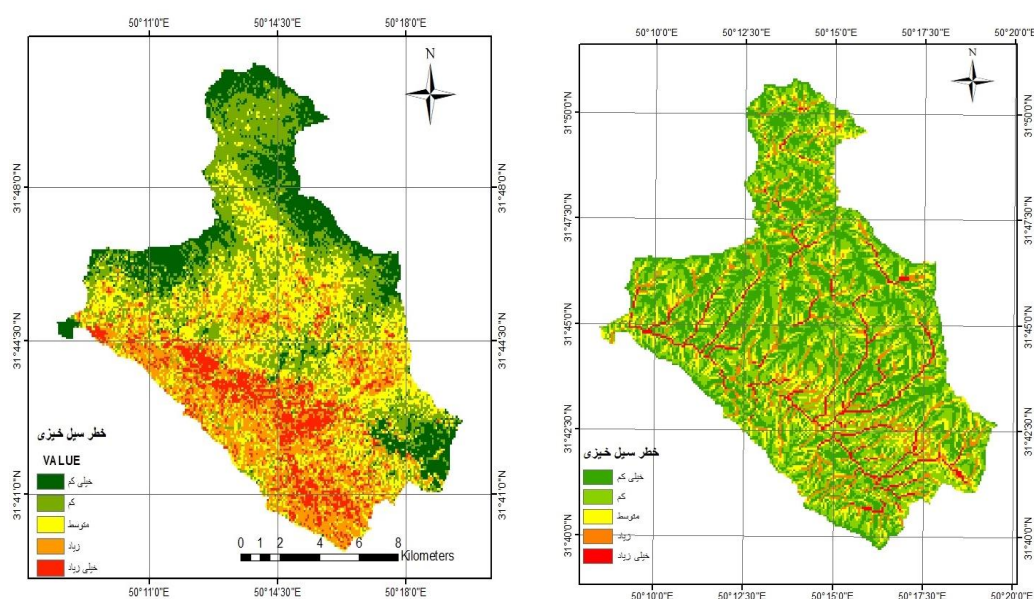
قدم اول در مطالعات پهنه‌بندی سیل، شناسایی حوزه و وضعیت فاکتورها می‌باشد. در این پژوهش، یازده لایه مؤثر بر وقوع سیلاب از جمله شماره منحنی رواناب، مدل رقومی ارتفاع، میزان شیب، جهت شیب، بارندگی، پوشش گیاهی، کاربری اراضی، فاصله از آبراهه، تراکم زهکشی، شاخص توان آبراهه و شاخص رطوبت توپوگرافی تهیه و طبقه‌بندی شدند. سپس با استفاده از روش VIKOR و AHP به رتبه بندی گزینه‌ها پرداخته شد.

### ۳- نتایج و بحث

AHP ابزاری برای تصمیم گیری چند معیاره است که می تواند مسائل پیچیده را به صورت سلسله مراتبی ایجاد کند، در نتیجه ارزیابی همه معیارهای مرتبط با تصمیمی را که باید داده شود ساده می کند. همه گزینه ها بر اساس هر معیار با استفاده از مقیاس ترجیحی به طور جداگانه مقایسه می شوند و برای هر معیار یک لیست اولویت از گزینه ها بدست می آید. مقیاس ترجیحی که بیشتر استفاده می شود مقیاس ۱ تا ۹ است. همان طور که در نقشه خطر سیلاب حوضه آبخیز رکمت بر اساس روش AHP نشان داده شده است، ۳۶ درصد منطقه با خطر سیل خیزی خیلی کم، ۳۷ درصد با خطر سیل خیزی کم، ۱۶ درصد خطر سیل خیزی متوسط و ۱۱ درصد با خطر سیل خیزی زیاد و خیلی زیاد قرار دارد (شکل ۱).

روش ویکور یک تصمیم گیری چند معیاره برای حل یک مساله تصمیم گیری با معیارهای نامناسب و واحدهای اندازه گیری مختلف و متعارض است. روش VIKOR بر تمرکز بر رتبه بندی و انتخاب از بین یک مجموعه راه کار در مساله ای با داشتن معیارهای مخالف هدف گذاری شده است. نتایج نشان داده شده در روش ویکور لیست رتبه بندی توافقی به اضافه یک یا چند راه حل توافقی است. در نقشه طبقه بندی شده خطر سیلاب در حوضه آبخیز رکمت بر اساس روش ویکور (شکل ۲)، ۱۳ درصد منطقه در طبقه با خطر سیل خیزی بسیار کم، ۱۹ درصد در طبقه با خطر سیل خیزی کم، ۵۱ درصد خطر سیل خیزی متوسط و ۱۷ درصد منطقه در طبقه سیل خیزی با خطر زیاد و بسیار زیاد قرار گرفته است.

این نتایج با نتایج مطالعه Mousavi et al., (2013)، Mousavi et al., (2017)، Mousavi et al., (2013) و Kyung-Soo et al., (2014) تطابق دارد. این محققان نیز در نتایج حاصل از مطالعه شان به کارآمد بودن تکنیک AHP در تعیین پتانسیل سیل خیزی حوزه آبخیز اشاره کرده اند.



شکل ۱- نقشه پهنه بندی خطر سیلاب بر اساس روش AHP  
شکل ۲- نقشه پهنه بندی خطر سیلاب بر اساس روش VIKOR

### نتیجه گیری

با جمع بندی نتایج بدست آمده در این مطالعه می توان بیان کرد که ارزیابی نقشه های خطر سیل خیزی حوضه آبخیز رکمت بر اساس مدل ویکور و AHP نشان می دهد که مدل AHP، بیشترین تطابق را با اطلاعات پایه منطقه نسبت به مدل ویکور دارد و بعنوان مدل بهینه در این منطقه پیشنهاد می شود. بر این اساس می توان بیان نمود که فرایند تحلیل سلسله مراتبی از جامع ترین نظام های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چندگانه است؛ زیرا با بهره گیری از این فن، می توان مسئله را به صورت سلسله مراتبی در قالب معادلات درآورد و در آن، معیارهای مختلف کمی و کیفی را در نظر گرفت. این فرایند گزینه های مختلف را در تصمیم گیری دخالت می دهد و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیرمعیارها را فراهم می سازد. همچنین، این فرایند بر



پایه مقایسه زوجی، با امکان تسهیل قضاوت ها و محاسبات، بنا نهاده شده است و افزون بر این، میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می دهد. اینها مجموعه ای از مزایای مهم تصمیم گیری چند معیاره به شمار می رود.

## تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (طرح پژوهشی به شماره ۱۴۰۰/۰۶) اجرا شده است. نویسندگان مقاله بر خود لازم می دانند از همکاری و مساعدت معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان و تمامی عزیزانی که در این طرح ما را یاری نموده اند، سپاسگزاری نمایند.

## منابع

1. Chang, L.F., Lin, CH. and Su, M.D. 2008. Application Of geographic weighted re gression to establish flood-dam age functions reflecting spatial variation. Water SA, Vol 34 No 2, pg, 209-216.
2. Sarhadi, A., Soltani, S. and Modarres, R. 2012. Probabilistic food inundation mapping of ungauged rivers: Linking GIS techniques and frequency analysis. Journal of Hydrology 458-459, Pp. 68-86.
3. García-Pintado J., Neal J.C., Mason D.C., Dance S.L. and Bates, P.D. 2013. Scheduling satellite-based SAR acquisition for sequential assimilation of water level observations into flood modeling. Journal of Hydrology, 495:252-266.
4. Gyumin. L, Kyung Soo. J, Eun Sung. Ch., 2014. Robust spatial flood vulnerability assessment for Han River using fuzzy TOPSIS with  $\alpha$ -cut level set, Expert Systems with Applications, Volume 41, Issue 2, 1 February 2014, Pages 644-654.
5. Kyung-Soo J, Eun-Sung Ch., Young-Gyu Kim, Yeonjoo. K., 2013. A fuzzy multi-criteria approach to flood risk vulnerability in South Korea by considering climate change, Expert Systems with Applications, Volume 40, Issue 4, March, 2013 Pp. 1003-1013.
6. Li N. 2002. The flood risk management system based on GIS. PhD Paper. Beijing: China Institute of Water Resource and Hydropower Research.
7. Lu, L., Shi. Zh., Yin. W., Zhu, D., Sai, N., Leung, Cai., Chong, fa. and Leia, I. 2009. A fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) approach to eco-environmental vulnerability assessment for the Danjiangkou reservoir area. China. eco logical modeling 220:3439-3447.
8. Mousavi, M., Abedini, A., Ouri, A., 2013. Analysis and zoning of flood risk in Izeh watershed using experimental and hierarchical models. Second International Conference on Environmental Hazards. Tehran.
9. Mosavi, S. M., Negahban, S., RakhasniMoghadam, H., Hossinzadeh, S.M. 2017. Assessment and zoning Flood risk by using Fuzzy logic TOPSIS in GIS (Case study: Baghmalek urban catchment), Environmental Hazards. 5(10): 79-98.
10. Pradhan B. 2009. Flood susceptible mapping and risk area delineation using logistic regression, GIS and remote sensing. Journal of Spatial Hydrology 9: 1-18.
11. Yang, X.L., Ding, J. H. and Hou, H. 2013. Application of a triangular fuzzy AHP approach for flood risk evaluation and response measures analysis, Nat Hazards (2013) 68:657-674.
12. Youssef A.M., Pradhan B. and Hassan A.M. 2011. Flash flood risk estimation along the St. Katherine road, southern Sinai, Egypt using GIS-based morphometry and satellite imagery. Environmental Earth Sciences, 62: 611-623.

## تأثیر رودخانه مرزی هیرمند بر شرایط آبی و مسائل زیست محیطی منطقه سیستان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۲

کد مقاله: ۳۶۴۹۶

غلامحسین لکزائیان پور<sup>۱</sup>، محمد مهدی چاری<sup>۲</sup>

### چکیده

رودخانه مرزی هیرمند (هلمند) که از کوه‌های هندوکش افغانستان سرچشمه می‌گیرد، در ابتدای مسیر، رودخانه کوچکی است، ولی در طول مسیر رودخانه‌های دیگری از جمله ارغنداب و اورزگان نیز به درون آن می‌ریزند و رودخانه بزرگ هیرمند تشکیل می‌شود که پس از حدود ۱۱۰۰ کیلومتر به دریاچه هامون در سیستان ایران می‌ریزد. از دیرباز رودخانه‌های مرزی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوارض طبیعی، همواره منشأ اختلافات بسیاری در روابط بین دولت‌ها و کشورها محسوب می‌شوند. رودخانه هیرمند به عنوان شریان اصلی دریاچه هامون، رودخانه مرزی ایران و افغانستان است که سبب بسیاری از مجادلات مرزی از ابتدای مرزبندی مشخص بین این دو کشور تا به امروز بوده است. عدم پایداری افغانستان به قرارداد ۱۳۵۱ مبنی بر تأمین حقابه رودخانه هیرمند و به تبع آن، خشکی هامون به عنوان دریاچه‌ای که حیات سیستان به آن وابسته است، چالش‌های فزاینده‌ای را در منطقه سیستان رقم زده است. متأسفانه احداث بند یا سد کمال‌خان بر روی رودخانه هیرمند و به بهره‌برداری رساندن این بند در افغانستان در اواخر سال ۱۳۹۹ بیش از پیش مشکلات زیست محیطی و اجتماعی را در منطقه سیستان نمایان ساخته است. در این تحقیق سعی گردیده است تأثیر رودخانه مرزی هیرمند بر شرایط آبی منطقه سیستان مورد بررسی قرار گیرد.

واژگان کلیدی: هیرمند، سیستان، افغانستان، حقابه، هامون.

۱. دانشجوی دکترای علوم و مهندسی آب (گرایش آبیاری و زهکشی)، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل  
Lakzaianpour@gmail.com

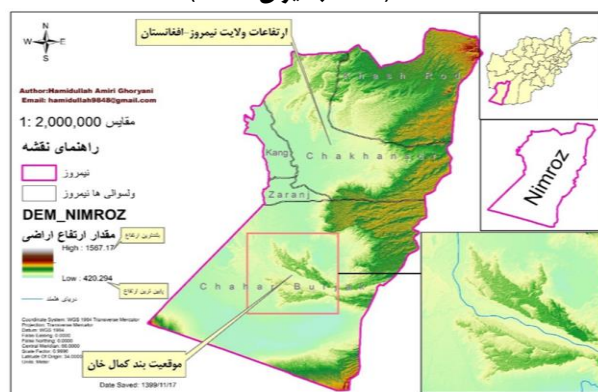
۲. دکترای آبیاری و زهکشی، استادیار و عضو هیئت علمی، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل

این حدود ۲۸۶ حوضه آبی مشترک در دنیا وجود دارد. حوضه آبریز هیرمند یکی از این حوضه‌هاست. همچنین نزدیک به ۱۶۰۰ دریاچه بین‌المللی مشترک در دنیا وجود دارد که تالاب هامون یکی از آن دریاچه‌های مشترک می‌باشد. افزایش نیاز به آب در کشورهای جهان تنش‌هایی جدی بر سر مسئله تصاحب منابع آبی بوجود آورده است. رودخانه‌ها یکی از مهمترین منابع دسترسی به آب هستند. تعداد زیادی از رودخانه‌ها در فضای سرزمینی بیش از یک کشور جریان دارند، این امر موجب بروز اختلافاتی وسیع بین کشورهای حوضه آنها را فراهم آورده است. چنین متصور است که جنگ‌های آینده بشیر بر سر تصاحب منابع آب شیرین و اختلافات آبی بین کشورها بوقوع بپیوندد. در آینده رودخانه‌های مرزی اهمیت بیشتری در تعیین روابط بین‌المللی کشورها خواهند داشت. رودخانه هیرمند یکی از این رودخانه‌های مهم مرزی است که از کشور افغانستان وارد کشور ما گردیده و به تالاب بین‌المللی هامون جان می‌بخشد. مزیت نسبی افغانستان در مقایسه با برخی کشورهای همسایه‌اش در این است که اکثر رودخانه‌های منطقه از کوه‌های افغانستان سرچشمه می‌گیرند. آمو، مرغاب، هریرود، هلمند (هیرمند) و کابل، رودخانه‌هایی هستند که از کشور افغانستان سرچشمه گرفته و زندگی را به همسایگان هدیه می‌دهند (فهیم، ۱۳۹۵: ۳). رودخانه هیرمند یکی از این رودخانه‌هایی می‌باشد که از مناطق داخلی افغانستان و کوه‌های بابا سرچشمه گرفته و با عبور از چند استان در داخل خاک افغانستان، در نهایت به خاک ایران و دریاچه هامون سیستان وارد می‌شود. رودخانه هلمند (هیرمند)، شاهرآبی افغانستان است که ۴۰ درصد از آب‌های سطحی این کشور را شامل می‌شود. بیش از ۹۵ درصد از طول این رودخانه در داخل خاک افغانستان بوده و تنها ۵ درصد آن در خاک ایران جاری است. وقوع خشکسالی‌های مکرر و دوره‌ای، همچنین وابستگی شدید مردم سیستان به آب این رودخانه موجب شده است تا حاکمان افغانستان بلحاظ ژئوپلیتیک در این منطقه نسبت به کشورمان دست برتر را در اختیار داشته باشند (لطیفی و همکاران، ۱۳۹۰: ۵). دومین رودخانه پراهمیت و مهم افغانستان، رود هلمند (که در ایران بنام هیرمند شناخته می‌شود) می‌باشد که از سنگلاخ یا ۸۰ کیلومتری غرب کابل سرچشمه گرفته و از شمال به جنوب غرب کوهستان‌های هزاره‌جات را پشت سر گذاشته و در گرشک داخل ریگستان‌های دشت مارگو گردیده و در نهایت به طرف ایران جریان پیدا کرده و به تالاب بین‌المللی هامون در منطقه سیستان می‌ریزد. طول این رودخانه در ابتدا ۸۲۵ کیلومتر است.

سد کجکی در مسیر رود بزرگ هیرمند احداث شده است و در فاصله ۱۶۱ کیلومتری شمال غربی شهر قندهار قرار دارد. هدف از اجرای این سد، آبیاری ۰۱۸۰۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی و همچنین تولید برق است، ظرفیت آبیگری این سد در حال حاضر ۸/۲ میلیارد متر مکعب است، ارتفاع این سد ۱۰۰ متر، پهنای آن ۲۲۹۰ متر و ظرفیت تخلیه آن ۲/۱ میلیون متر مکعب می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت سد کجکی نسبت به تالاب هامون (خانه آب ایران، ۱۳۹۶)



شکل ۲- موقعیت بند کمال خان در ولایت نیمروز کشور افغانستان (حمیدالله امیرغوریانی، ۱۳۹۹)

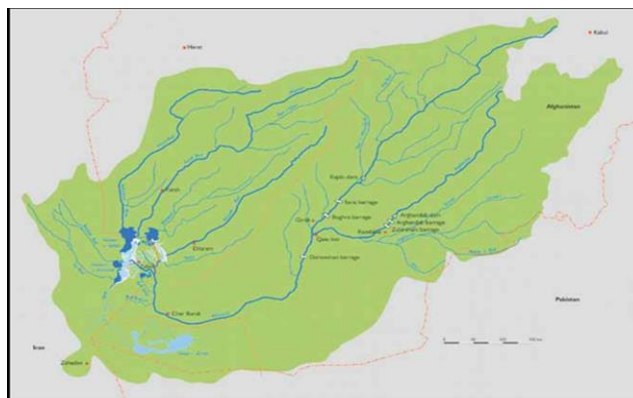
شکل ۱ موقعیت سد کجکی رانست به تالاب هامون نشان می‌دهد. سد کجکی آب‌خیز اصلی حوضه سیستان است. آب‌های جاری شده از این سد تا ۵۰۰ کیلومتر به سوی پایین‌دست، در کانال‌های کشاورزی منطقه جریان می‌یابد. همچنین در حال حاضر افغانستان در حال ساخت فاز دوم سد کجکی بر روی رودخانه هیرمند می‌باشد، با احداث فاز دوم، ظرفیت سد کجکی به حدود ۴/۲ میلیارد متر مکعب افزایش خواهد یافت. در سال ۲۰۱۱ کار ساخت بند کمال خان در ولایت نیمروز افغانستان در مسیر این رودخانه آغاز گردید که در اواخر سال ۲۰۲۰ به مرحله بهره‌برداری رسید. سد کمال خان یکی از پروژه‌های مهم کنترل آب در افغانستان است که در ولایت نیمروز این کشور قرار دارد. شکل ۲ موقعیت سد کمال خان در ولایت نیمروز افغانستان نشان می‌دهد. این سد می‌تواند بیش از ۸۰۰۰۰ هکتار اراضی را آبیاری و بیش از ۹ مگاوات انرژی برق تولید کند. سد کمال خان بیشتر در ساحل دشت قرار داشته و دارای شیب کمی است. ارتفاع این سد ۱۶ متر و ظرفیت ذخیره آب آن ۵۲ میلیون متر مکعب می‌باشد. این سد توان کنترل حجم بسیار بالای آب را دارد.

متاسفانه قراردادی که برای سیستم بین ایران و افغانستان بسته شده است، فقط درخصوص رودخانه هیرمند است. در حالی که رودخانه‌های متعدد دیگری در حوضه آبی هیرمند وجود دارند که قراردادی با افغان‌ها درباره آنها بسته نشده است. این رودخانه‌ها مثل خاش‌رود، فراه‌رود در کنار رودخانه هیرمند (نه حوضه آبریز) تامین کننده اصلی آب تالاب بین‌المللی هامون و منابع آبی سیستم هستند که در طول تاریخ این وظیفه خود را انجام داده‌اند. افغان‌ها اگرچه جز هیرمند، بر روی رودخانه‌های دیگر حوضه آبریز هیرمند قرارداد دیگری با ما ندارند، ولی یقیناً ملزم هستند که حق‌آبه‌های قانونی و عرفی نیاز زیست‌محیطی منطقه سیستم را تامین کنند. متاسفانه افغانستان عملاً به خاطر فعالیت‌هایی که در بالادست دارد، حق‌آبه‌ها را به صورت طبیعی و قانونی رهاسازی نمی‌کند. مطالعات اولیه نشان می‌دهد، افغانستان عملاً دچار تغییر اقلیم و خشکسالی بلندمدت نیست. ولی متاسفانه آنها این موضوع را به عنوان بهانه‌هایی برای عدم عمل کردن به تعهداتشان مطرح می‌کنند. شواهد اولیه مطالعات ما در دانشگاه‌های مختلف ایران نشان می‌دهد تغییر اقلیم در افغانستان عامل موثری برای کاهش آورد رودخانه هیرمند نبوده است. منابع متعدد آب در افغانستان وجود دارند که آب سیستم و تالاب تاریخی هامون را تامین می‌کنند. اما ما متاسفانه فقط رودخانه هیرمند را می‌شناسیم و از حوضه‌های دیگر شناخت کافی نداریم. مناسبات آبی ایران و افغانستان در بهره‌برداری مشترک از این منابع از فراز و فرودهای فراوانی برخوردار بوده است. در شرایط کنونی، روابط طرفین برسر بهره‌برداری منصفانه از آب‌های مشترک، نه در شرایط همکاری و نه در شرایط تنش شدید قرار دارد. اما برخی اقدامات دولت افغانستان در احداث سازه‌های مختلف آبی در بالادست این رودخانه‌ها، باعث مشکلات اجتماعی و زیست‌محیطی بسیاری و نگرانی ایران شده است (سینایی و همکار، ۱۳۹۷: ۱). در اواخر سال ۱۳۹۹ کشور افغانستان ساخت سد بر روی رودخانه فراه رود را نیز در برنامه کاری خویش قرار داد که این موضوع در آینده مشکلات آبی بین دو کشور را پیچیده تر خواهد نمود.

## ۲- سرچشمه رودخانه هیرمند

سرچشمه هیرمند در کوه‌های هندوکش افغانستان واقع در جنوب غربی شهر کابل و در کوه «بابا یغما» قرار دارد که شامل سه سرشاخه اصلی به نام‌های «هیرمند»، «باغی رود» و «فرهاد رود» می‌باشد که پس از گذر از میان دره‌های عمیق و عبور از مناطق (دریافت شاخه‌های فرعی متعدد دیگری نظیر ناره-باتور، تیرین، رود بانی، موسی قلعه و نوزاد) کوهستانی، شاخه پر آب دیگری به نام ارغند رود از ساحل چپ به آن می‌پیوندد. «ارغند رود» یا «ارغند آب» از ارتفاعات قندهار سرچشمه گرفته، در امتداد شمال شرق به سمت جنوب غرب جریان می‌یابد. (سرشاخه‌های متعددی نظیر رود دوری اراغستان و ترناک رودخانه ارغند آب را تغذیه می‌نمایند). رودخانه هیرمند پس از دریافت ارغند رود از ساحل چپ، در منطقه به سمت جنوب غربی امتداد یافته تا ایستگاه «چهار برجک» در حدود ۳۰۰ کیلومتر طی مسیر نموده و بلافاصله پس از چهار برجک به سمت شمال تغییر مسیر داده و پس از طی مسافت طولانی در قوس بزرگی به سمت شمال که در آن تالاب هامون قرار دارد، کشیده می‌شود. عرض بستر رودخانه هیرمند در حدفاصل بوست تا چهار برجک ۱/۵ تا ۳ کیلومتر و عمق آن حدود ۶۰ تا ۷۵ متر می‌باشد. پس از اتصال ارغند آب به رودخانه هیرمند، این رودخانه از دبی بسیار بالایی برخوردار گردیده و به رودخانه عظیمی تبدیل می‌شود و در داخل یک صحرای وسیع به نام دشت «مارگو» تا «بند میانه» ادامه پیدا می‌کند و از این نقطه به بعد در امتداد شرق به سمت غرب قرار گرفته و بعد از طی مسافتی در حوالی «میر آباد» و «بند کمال خان» به سمت شمال جهت گیری می‌نماید. از بند کمال خان به فاصله حدود ۶۰ کیلومتر به «جریکه و کهک» ایران محل سابق «بند سیستان» میرسد. دو شاخه «سیستان» و «پریان مشترک» از این نقطه از هم تفکیک می‌شوند. شاخه غربی با نام رودخانه سیستان طی مسافتی در حدود ۷۰ کیلومتر نهایتاً در «هامون هیرمند» تخلیه می‌گردد. شاخه دیگر آن نیز با نام «پریان مشترک» در امتداد جنوب به سمت شمال جریان می‌یابد و روی مرز مشترک کشور افغانستان و ایران قرار می‌گیرد رودخانه پریان مشترک پس از طی مسافتی در حدود ۲۰ کیلومتر باز به دو شاخه تقسیم می‌گردد. شاخه غربی که در شرایط سیلابی دارای جریان می‌باشد به «پریان داخلی» (شیردل) و «نیاتک» موسوم است. رودخانه پریان مشترک در ادامه مسیر و در امتداد شمالی به نام «ناد علی» خوانده می‌شود که در محلی به نام «برج آس» مجدداً به دو شاخه تقسیم می‌شود. یکی از شاخه‌ها که موسوم به «سیخ سر» است امروزه به شکل یک نهر آبیاری کوچک دایر می‌باشد و تمامی آب آن به مصرف آبیاری اراضی زراعی می‌رسد و دیگری که در واقع امتداد رودخانه اصلی است به «شيله سرخ» موسوم بوده و در سیلاب‌های زیاد به سمت شرق جاری می‌گردد و پس از آبیاری مزارع حاشیه خود نهایتاً در باتلاق «اشکینی» که محل تخلیف احشام است تخلیه می‌شود. باتلاق اشکینی با وسعتی برابر ۵۰۰ کیلومتر مربع در حاشیه جنوب شرقی هامون پوزک واقع شده است (کیخا، ۱۳۹۶: ۸). طول رودخانه هیرمند ۱۱۰۰ کیلومتر بوده و از این لحاظ میان هرات و سند طولین ترین رود بشمار می‌آید. این رود پس از طی کیلومتر هاسافت در خاک افغانستان، وارد خاک ایران می‌شود. طول سرشاخه‌های این رود در داخل خاک ایران قریب ۱۲۰ کیلومتر می‌باشد. عرض آن در نقاط مختلف بین ۲۰۰ تا ۹۰۰ متر و عمق آن ۲ تا ۵ متر متغیر است. کل حوضه آبریز رودخانه هیرمند ۳۵۸۷۵۰ کیلومتر مربع می‌باشد. بر اساس پژوهش شریفی کیا و همکارش در سال ۱۳۹۲ در طول ۵۶ سال گذشته، رودخانه هیرمند به سبب برخورداری از شرایط خاص توپوگرافیکی و لیتولوژیکی (دشت هموار رسی)، تغییرات هندسی و فضایی گسترده‌ای داشته است که جهت تغییرات مسیر رودخانه به طور عمده به سمت مشرق، یعنی خاک افغانستان بوده است. تغییرات بستر این رودخانه، علاوه بر مساعدت شرایط ناهمواری و جنس بستر، از تغییرات هیدرولوژیکی و اقلیمی تأثیر پذیرفته است.

تحقیقات جهانتیغ و همکارانش در سال ۱۳۹۶ نشان داده است که متوسط رسوب معلق رودخانه سیستان (یکی از سرشاخه های هیرمند در ایران) ۳۲ گرم در لیتر بوده است و حدود ۲/۳ میلیون تن رسوب به همراه سیلاب ها در دوره مورد مطالعه (۱۵ ماه) وارد این رودخانه شده است. شکل ۳ هیدروگرافی حوضه آبریز رودخانه هیرمند را نشان می دهد.



شکل ۳- هیدروگرافی حوضه آبریز رودخانه هیرمند (ماخذ: کیخا، ۱۳۹۹)

### ۳- چالش حقابه هیرمند

چالش آبی میان ایران و افغانستان بر سر بهره برداری از آب رودخانه های مرزی حوضه هیرمند از زمان جداسازی این کشور از ایران شروع شد. اختلافات بر سر بهره برداری از منابع آب در طول تاریخ همیشه وجود داشته است و در قرن های اخیر چالش آب های مشترک مرزی نیز مطرح بوده و در اغلب کشورهای جهان اتفاق افتاده است. در منطقه ما نیز موارد متعددی وجود داشته است. برای نمونه بعد از فروپاشی امپراتوری عثمانی در جنگ جهانی اول و تشکیل کشورهای مثل ترکیه، عراق و سوریه مشکلات آبی میان این سرزمین ها به وجود آمده است. قبل از آن چالشی به نام بهره برداری از رودخانه های دجله و فرات وجود نداشت. ولی شکل گیری این کشورهای جدید، سبب شد رقابت ها بر سر بهره برداری از دجله و فرات کم کم اوج بگیرد و حتی منجر به درگیری و تنش نظامی گردد. خشک شدن رودخانه های دجله و فرات و طرح هایی که در بالادست این رودخانه ها ایجاد شد، بسیاری از تالاب ها و رودخانه ها را در پایین دست از بین برد و مشکلات زیست محیطی، سیاسی، اجتماعی و اقتصادی شدیدی را به وجود آورد. بعد از فروپاشی اتحاد جماهیر شوروی بر سر رودخانه «آمودریا و سیردریا» اختلاف ها در میان کشورهای آسیای میانه بالا گرفت و چالش و درگیری بسیار پرتنشی در میان این کشورها به وجود آمد. در زمان اتحاد جماهیر شوروی، تمام این رودخانه ها بر اساس سیاست یک کشور اداره می شدند اما با فروپاشی اتحاد جماهیر شوروی و به وجود آمدن کشورهای مستقل در آسیای میانه، رقابت و تنش برای بهره برداری هرچه بیشتر بر سر منابع آب افزایش یافت. مساله رودخانه ی هیرمند میان ایران و افغانستان نیز با جدا شدن این کشور از ایران با معاهده پاریس آغاز شد. در مارس ۱۸۵۷ میلادی پس از دومین نبرد انگلیس با ایران بر سر مساله جدایی هرات از ایران، برای صلح بین دو کشور معاهده ای در پاریس منعقد شد. بعد از جدا شدن هرات طی این معاهده اختلافات و چالش ها و درگیری هایی بر سر بهره برداری از آب بین دو کشور به وجود آمد. اختلاف بین ایران و افغانستان سابقه تاریخی دارد که این سابقه منجر به چندین دوره تاریخی برای قراردادهایی فی مابین برای مدیریت حوضه آبریز هیرمند شده است که آنها را به سه دوره اول، دوم و سوم تقسیم بندی کرده اند. این دوره ها بعد از جدایی افغانستان از ایران بوده است. عمده اتفاقات این دوره ها شامل عهدنامه پاریس در سال ۱۲۳۶ هجری و جدایی هرات از ایران است. بعد از آن با افزایش تنش آبی میان دو کشور، ژنرال انگلیسی به نام گلد اسمیت در سال ۱۲۵۱ میان دو کشور حکمیت کرد. حکمیت او کامل نبود و ابهامات زیادی را بر جای گذاشت و اختلافات بین دو کشور بیشتر شد و دولت وقت بریتانیا دوباره یک ژنرال دیگر به نام ژنرال مک ماهون را برای حل و فصل اختلافات مرزی و به خصوص چالش های آب هیرمند بین ایران و افغانستان حکم کرد، که او هم نتوانست موفق شود و اختلافات را از بین ببرد. ابتدا مک ماهون استفاده ۵۰ درصدی برای طرفین از آب رودخانه هیرمند را مطرح کرد ولی بعداً این موضوع را تغییر داده و دوباره نظریاتش را عوض کردند و دوسوم آب هیرمند را در محل بند کمال خان به افغانستان و بقیه را به ایران اختصاص دادند که حدود ۳۳ درصد از آب حوضه هیرمند را شامل می شد. این حکمیت و شیوه تقسیم حق آبه باعث شد که اختلافات بین دو کشور باقی بماند و نتواند روابط بین دو کشور را بهبود دهد. بعد از حکمیت مک ماهون اختلافات بیشتر شد و در سال ۱۳۰۰ عهدنامه مودت بین ایران و افغانستان امضاء شد. بعد از آن نیز قراردادهای دیگری مثل قرارداد ۱۳۱۰، بعد هم قرارداد ۱۳۱۵ و دو سال بعد قرارداد ۱۳۱۷ نیز امضاء شد. بعد از آن نیز رای کمیسیون بی طرف در سال ۱۳۲۹ مطرح گردید. نهایتاً در سال ۱۳۵۱ قرارداد معروف بین ایران و افغانستان منعقد شد و طی این قرارداد سهم آب ایران از ۵۰ درصد به حدود ۱۴ درصد کاهش یافت و متوسط ۲۶ مترمکعب در ثانیه یا ۸۲۰ میلیون مترمکعب در سال حق آبه ایران تعیین گردید و مقرر شد طی یک جدول زمانی به حوضه های



آبریز ایران ریخته شود. بعد از پیروزی انقلاب اسلامی ایران، اختلافات دیگری پیش آمد که در دهه ۱۳۸۰ شمسی دو کشور با توجه به تغییراتی که در نظام سیاسی آنها طی دهه‌های گذشته رخ داده بود در نشستی به صورت قطعی همان توافق ۱۳۵۱ را نهایی و از آن استفاده کردند. با مطالعه تاریخچه اختلاف آبی ایران و افغانستان می‌توان این نتیجه را گرفت که کشور افغانستان به دلیل قرار گرفتن در حوزه بالادست رودخانه هیرمند به طور ضمنی از اصل حاکمیت سرزمینی مطلق در بهره برداری و استفاده از آب این رودخانه بهره می‌جوید. برطبق این اصل رودخانه‌ها و آب‌های جاری نیز در حکم سایر اموال و منابع یک دولت در نظر گرفته می‌شوند که آن دولت تماماً حق انحصاری در استفاده از رودخانه‌های جاری بین دو یا چند کشور را دارد. به همین دلیل است که حاکمان افغانستان در برخی ادوار به طور جدی حقایق ایران از رودخانه هیرمند را رعایت نکرده‌اند. تأکید ضمنی و پذیرش اصل حاکمیت سرزمینی مطلق در مورد رودخانه هیرمند، این رودخانه را از دیدگاه کشور بالادستی یک رودخانه داخلی تلقی می‌کند، از این رو در ادوار گذشته اقداماتی چون حفر کانال برای انحراف آب و ایجاد سد به منظور ذخیره سازی آب از سوی دولتمردان افغانستان صورت گرفته است. با وجود این که قرارداد ۱۳۵۱ رژیم حقوقی بهره برداری از رودخانه هیرمند را تعیین کرده است، اما یکی از بهانه‌هایی که دولت افغانستان در کاهش حقایق ایران از آن سود می‌جوید، موضوع خشکسالی و تعیین سال نرمال و یا زیر نرمال است. از این رو، میزان ذخیره سازی آب توسط افغانستان به مقدار بسیار زیادی صورت می‌گیرد و در عوض سیلاب‌های فصلی را که نمی‌تواند مهار کند در حکم حقایق محسوب می‌کند (موسی زاده و همکار، ۱۳۹۴: ۱).

## ۴- پیگیری حقایق تالاب هامون

همانگونه که مطرح گردید، حقایق آبی که برای ایران از رودخانه هیرمند در قرارداد سال ۱۳۵۱ در نظر گرفته شده است، حدود ۸۲۰ میلیون مترمکعب در سال می‌باشد که فقط می‌تواند تا حدودی مشکل تأمین آب شرب و صنعت را در منطقه سیستان برطرف نماید. تالاب بین‌المللی هامون با گنجایشی حدود ۱۰ میلیارد مترمکعب نیاز به پیش‌بینی حقایق آبی اختصاصی دارد که اگر کشور افغانستان بخواهد در حفظ این تالاب بین‌المللی نقش خویشت را بخوبی ایفا نماید باید توجه به درصد بالای تبخیر آب در منطقه سیستان، می‌بایست حداقل ۵۰ درصد میزان آبی که در سالهای نرمال آبی تاکنون وارد این تالاب می‌گردیده است، آب وارد این تالاب نماید. باین میزان حداقلی آب، تالاب هامون رامی‌توان زنده نگه داشت تا در شرایط ترسالی و وقوع سیلاب‌های شدید بتوان این منابع آبی مهم را به ظرفیت نهایی‌اش نزدیک نمود. ایران می‌بایست بجد پیگیری حقایق زیست محیطی تالاب هامون در مجامع بین‌المللی باشد. مجامع بین‌المللی نیز می‌بایست کشور افغانستان را مجاب نمایند که به قوانین بین‌المللی پایبند بوده و در حفظ این تالاب بین‌المللی نقش مثبتی را ایفا نمایند. از بین رفتن تالاب هامون و خشک شدن آن علاوه بر ایجاد مشکلات معیشتی، اقتصادی و اجتماعی در منطقه سیستان، در آینده مشکلات زیست محیطی جبران‌ناپذیری برای دو کشور ایران و افغانستان در پی خواهد داشت. وقوع طوفانهای شدید شن، گرد و غبار زیاد و بادهای ۱۲۰ روزه منطقه سیستان در شرایط خشکی تالاب هامون، می‌تواند حیات مردم را در بین دو کشور ایران و افغانستان و حتی پاکستان به خطر بیندازد.

## ۵- اهمیت رودخانه هیرمند برای منطقه سیستان

سیستان کنونی در برگیرنده بخش میانی سرزمین‌های خاوری ایران است که در ۸۱۱۷ کیلومتر مربع گسترده شده است. سیستان سرزمین تقریباً هموار است که از ته نشست‌های رودخانه هیرمند که مهمترین منبع آبی جلگه سیستان می‌باشد، شکل گرفته است. نقش رود هیرمند برای منطقه سیستان مانند نقش رود نیل برای مصر است و سیستان بدون رود هیرمند قادر به ادامه حیات نخواهد بود. خشکسالی چند سال اخیر و قطع آب رودخانه از سوی افغان‌ها، پیامدهای سیاسی - امنیتی، اقتصادی - اجتماعی همچون نابودی زیست‌بوم دریاچه هامون، ویرانی و کاهش وسعت زمین‌های کشاورزی و بنیادهای معیشتی، از بین رفتن پوشش گیاهی، گسترش مهاجرت‌ها، ناامنی و بزهکاری‌های اجتماعی منطقه سیستان را به دنبال داشته است (دهمرد، ۱۳۹۴: ۱). رودخانه هیرمند، رودخانه‌ای بین‌المللی است که با حوضه آبریز ۱۵۰۰۰۰ کیلومتر مربع از کوه بابا در افغانستان سرچشمه می‌گیرد و پس از طی حدود ۱۱۰۰ کیلومتر به دریاچه هامون در منطقه سیستان ایران می‌ریزد. مهمترین منبع آبی جلگه سیستان، رودخانه هیرمند است. این رودخانه از دیرباز اهمیت زیاد و نقش تعیین‌کننده‌ای در حیات اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی سیستان داشته است. امروزه نیز در حیات زیستی ساکنین این سرزمین دارای اهمیت راهبردی است. در واقع هیرمند، عامل تمایز وضعیت سیستان با کویر لوت محسوب می‌شود و موجد یکی از قدیمی‌ترین تمدن‌های بشری در این سرزمین است (مجتهدزاده، ۱۳۷۸: ۶). سرچشمه رودخانه هیرمند، ارتفاعات افغانستان و به ویژه کوه‌های «هندوکش و بابا در افغانستان» است. آب این رودخانه پس از عبور از بخش مهمی از اراضی جنوب افغانستان، در انتهای مسیر وارد منطقه مرزی ایران و افغانستان می‌شود. هیرمند در ناحیه‌ای به نام جریکه در مرز ایران و افغانستان دو شاخه شده و شاخه اصلی آن به نام رود مشترک یا پربان قسمتی از مرز دو کشور را تشکیل داده و سپس وارد افغانستان می‌شود. شاخه دیگر آن نیز در داخل ایران به دو شاخه تقسیم می‌شود: یکی به طرف چاه نیمه‌ها (فیدر) و دیگری (رودخانه سیستان) به طرف شهر زهک می‌رود. در قسمت جنوب دشت سیستان و در حوالی مصب رودخانه هیرمند گودال‌های طبیعی (چاه نیمه‌ها) وجود دارند که از آنها برای ذخیره سازی آب استفاده می‌شود. مردم منطقه سیستان از قدیم به این

رودخانه وابسته بوده‌اند و هیرمند برای آنها ارزش حیاتی داشته است. میانگین آبدهی سالانه هیرمند حدود ۴٫۶ میلیارد متر مکعب است. همچنین سالانه به طور متوسط ۲٫۸ میلیارد متر مکعب آب از سایر رودهای افغانستان و ۰٫۶ میلیارد متر مکعب نیز از رودهای داخلی ایران به تالاب‌های بین‌المللی هامون واقع در دشت سیستان وارد می‌شود (سلطانی و همکار، ۱۳۸۱: ۶). یعنی در شرایط نرمال حدود ۸ میلیارد متر مکعب آب از طریق رودخانه‌های مرزی و داخلی وارد تالاب هامون می‌گرددیده است.

## ۶- مهمترین منابعی آب دشت سیستان

آب آشامیدنی و آب مورد نیاز در بخش کشاورزی سیستان از دو منبع: ۱- مخازن چاه نیمه ۲- دریاچه و تالاب هامون تأمین می‌گردند، که این دو منبع آبی نیز از تنها شریان حیاتی منطقه سیستان، یعنی رودخانه هیرمند آبیگری می‌شوند. هامون‌ها ی هیرمند، صابوری و پوزک در شرایط پرآبی به یکدیگر می‌پیوندند و دریاچه بزرگ هامون را تشکیل می‌دهند و در ایام خشکسالی و کم آبی از یکدیگر جدا شده و گاهی کاملاً خشک می‌شوند. آب زهکشی و همچنین در مواقع طغیان‌های شدید رودخانه هیرمند و پرآبی هامون، مازاد آب این دریاچه، توسط رودخانه شیل به گود زره که عمیقترین بخش چاله سیستان بزرگ است و در کشور افغانستان واقع است، سرریزی می‌شود. چاه نیمه‌ها ی سیستان در واقع گودال‌های طبیعی هستند که بخشی از آبهای مازاد مصرف رودخانه هیرمند در فصول پر آب زمستان و بهار در آنها ذخیره سازی می‌شود و در فصول کم آب و پر مصرف جهت مصارف کشاورزی و شرب مورد استفاده قرار می‌گیرند. چاه نیمه‌های ۱ تا ۴ در حوزه شهرستان زهک منطقه سیستان قرار گرفته‌اند. با احداث سد انحرافی روی رودخانه سیستان و ایجاد کانال یافیدر ۱ (فیدر ۲ نیز در مجاورت شهرک کهک در حال ساخت است) امکان انتقال آب به چاه نیمه‌ها فراهم شده است. آب چاه نیمه‌ها برای مصارف شرب شهرستان‌های زابل، زهک، هیرمند، هامون، نیمروز و مرکز استان سیستان و بلوچستان (زاهدان) و بخش کشاورزی منطقه سیستان مورد استفاده قرار می‌گیرد. چاه نیمه‌های ۱ و ۲، ۳ و ۴ در سال ۱۳۵۲ به منظور کنترل آب هیرمند در منطقه سیستان احداث گردیده‌اند. حجم این سه مخزن آبی بین ۶۵۰ تا ۷۰۰ میلیون متر مکعب تخمین زده می‌شود. حجم مرده چاه نیمه‌ها حدود ۲۰۰ میلیون متر مکعب می‌باشد. چاه نیمه‌ها از نوع سدهای برون مسیر می‌باشند که آب را در فصل‌های پر آب از رودخانه هیرمند برداشت و ذخیره نموده و در فصول کم آب مجدداً به سرشاخه‌های رودخانه هیرمند در ایران انتقال می‌دهند تا مورد استفاده اهالی جهت شرب و مصارف کشاورزی و صنعتی قرار گیرد. سد چاه نیمه ۴ به منظور افزایش ظرفیت چاه نیمه‌های ۱ و ۲، ۳ و ۴ در کنار مخازن اولیه احداث شده است که این مخزن از نوع سدهای برون مسیر بوده و دارای ظرفیت ۸۲۰ میلیون متر مکعب با حجم مرده ۲۲۰ میلیون متر مکعب می‌باشد. به عبارتی مجموع این چاه نیمه‌ها می‌توانند سالانه بیش از ۱۴۴۰ میلیون متر مکعب آب را در خود ذخیره نمایند.

## ۷- عوامل موثر در کاهش آورد رودخانه هیرمند

کمبود آب، به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک جهان از مسائل و مشکلات سده‌ی کنونی است. براساس پیش‌بینی‌هایی برای سال ۲۰۳۰، حدود ۴۷ درصد از جمعیت جهان، در مناطقی با کمبود شدید آب زندگی خواهند کرد. دسته‌ای از ژئوپولیتیسین‌ها سده‌ی کنونی را "سده‌ی هیدروپولیتیک" می‌نامند. هیدروپولیتیک به مطالعه‌ی اثر تصمیم‌گیری‌های مربوط به استفاده از آب در شکل‌گیری‌های سیاسی در روابط میان دولت‌ها یا روابط میان دولت‌ها و مردم یک کشور می‌پردازد. بر این مینا رودخانه‌ی هیرمند که رودخانه‌ای بین‌المللی است و در جنوب غرب افغانستان و شرق ایران جریان دارد، مورد توجه قرار گرفته است. دشت سیستان واقع در حوضه آبریز رودخانه هیرمند به عنوان تنها منبع آب موثر در این دشت، از وابسته‌ترین نواحی کشور به منابع آبهای مرزی است. علیرغم مطالعات انجام شده به منظور تقویت مدیریت منابع آب در این محدوده، بخصوص با رویکرد تأمین آب، مشاهدات حاکی از ناپایداری این ناحیه و آسیب‌پذیری شدید در اثر نوسانات آورد رودخانه هیرمند است (شه‌بازبگیان و همکار، ۱۳۹۵: ۱). عوامل مختلفی در ایجاد وضعیت کنونی، خشک شدن تالاب هامون و حجم کم آورد رودخانه‌ی مرزی هیرمند تأثیرگذار می‌باشند. عواملی از قبیل، حضور قدرت‌های تأثیرگذار منطقه‌ای، همچون انگلستان با داوری‌های انجام شده، اختلاف نظرهای ایدئولوژیک، تأسیسات احداث شده بر روی رودخانه در کشور افغانستان و وقوع خشکسالی‌های دوره‌ای، دربروز این مسئله نقش داشته‌اند. هیرمند تنها منبع تأمین‌کننده‌ی آب سیستان است. حجم کم آورد این رودخانه در سنوات اخیر، موجب شده است که مردم به دلیل وابستگی مستقیم و غیرمستقیم به رودخانه هیرمند، شغل و درآمد خود را از دست بدهند. مهاجرت گسترده از منطقه‌ی سیستان، از بین رفتن اقتصاد محلی و تغییر شیوه‌ی زندگی مردم ساکن دشت سیستان از پیامدهای این مسئله است. بنابراین پیشنهاد می‌شود هر دو کشور با رسیدن به درک مشترکی از مسئله، برای توافق بر یک طرح جامع مدیریتی آب تلاش کنند. در این راه سرمایه‌گذاری در اجرای طرح‌های مشترک آبیاری و تغییر نوع کشت محصولات می‌تواند راهگشا باشد (اطاعت و همکار، ۱۳۹۰: ۱). واضح است که احداث سدهای متعدد در استان هلمند افغانستان با ظرفیت دو میلیارد متر مکعب و متعاقب آن احداث چند سد دیگر با ظرفیت حدود ۲٫۸ میلیارد متر مکعب در سایر نقاط، در آینده نزدیک مانع رسیدن آب به تالاب هامون می‌شود. جریان بالقوه رودخانه هیرمند به عنوان مهمترین منبع تغذیه هامون هم در محل دو شاخه مرزی حدود ۱۱٫۶ میلیارد متر مکعب در سال و جریان بالفعل آن ۵٫۶ میلیارد متر مکعب تخمین زده شده است که متأسفانه به دلیل خشکسالی، کم‌بارشی و احداث سد در بالادست از همین میزان هم

هیچ آبی به پایین دست یعنی تالاب هامون نمی‌رسد. با توجه به کمبود شدید آب در سیستان، هیرمند نقشی حیاتی برای ماندگاری مردم در منطقه دارد و در واقع می‌توان آن را عامل ثبات منطقه نامید؛ زیرا ضریب وابستگی سیستان به هیرمند تقریباً صد در صد است و هر گونه اختلال در جریان آب آن، زیان‌های جبران‌ناپذیری در پی خواهد داشت. موضوع از دید زیست‌محیطی نیز در خور بررسی است. رژیم رودخانه‌هایی که به دریاچه هامون می‌ریزد نامنظم است و همین سبب نوسان‌های بسیار در میزان و گستره پوشش آب دریاچه در طول سالهای متمادی شده است. این نوسان طیفی معادل ۱۲۰۰ کیلومتر مربع در مقاطع کم آبی و تا ۳۲۰۰ کیلومتر مربع را در زمان‌هایی که موجودی آب منطقه بالا است، در بر می‌گیرد. دریاچه هامون نقشی مستقیم در تنظیم اکوسیستم منطقه بازی می‌کند؛ از سوی دیگر هامون می‌تواند در گسترش چراگاهها و در پی آن توسعه دامداری، رونق کشاورزی، ماهیگیری و صنایع جانبی وابسته به این بخشها، اثرگذار باشد. کاهش حجم دریاچه مشکلات مهمی در این زمینه ایجاد کرده و باعث شده است که دریاچه هامون به چهار برکه جدا از هم تبدیل شود (مجتهدزاده، ۱۳۷۶: ۳). دریاچه هامون در شرایط طبیعی، با دارا بودن آب شیرین، سالانه پذیرایی ۱۹۰ گونه پرنده مهاجر و بومی بوده است. همچنین باعث تعدیل گرمای شدیدی که در تابستان و به واسطه بادهای ۱۲۰ روزه به طرف دشت سیستان و نواحی مسکونی آن می‌وزند، می‌شود. با توجه به کاهش رطوبت خاک، کمبود پوشش گیاهی و بالا بودن شدت و فراوانی، این بادهای فشار مضاعفی را بر محیط طبیعی دشت سیستان وارد می‌کنند. از طرفی وجود چاه نیمه‌ها در سیستان به عنوان منبع تأمین آب، عاملی مهم برای ماندگاری مردم در این منطقه به شمار می‌روند. بر اثر تداوم بحران خشکسالی در سیستان، نیاز مردم این منطقه به چاه‌نیمه‌ها نسبت به سالهای گذشته صد چندان شده است.

## ۸- تأثیر رودخانه هیرمند بر وضعیت اقتصادی سیستان

هیرمند تنها منبع تأمین آب سیستان محسوب می‌شود؛ چرا که آب زیرزمینی یا به بیان دیگر آبهای نیمه سطحی شور، نه تنها قابل استفاده نیستند، بلکه زیان آور نیز هستند. آب دریاچه ی هامون اگر چه شیرین است، به ندرت برای کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این وصف این دریاچه بیشتر جنبه های زیست محیطی داشته و منبع مطمئن و مناسبی در امر کشاورزی شمرده نمی‌شود. به هر حال منبع اصلی آب آن، رودخانه ی هیرمند است. رودخانه ی سیستان، رودخانه ی پریان مشترک و رودخانه ی پریان داخلی که شاخه ای از پریان مشترک است، اگرچه در خاک ایران جریان دارند، ولی هر سه مورد باید از رودخانه ی هیرمند تغذیه شوند. بنابراین جریان آب رودخانه ی هیرمند در دشت سیستان که تنها منبع عمده ی تأمین آب است به منزله ی جریان حیات اجتماعی، اقتصادی آن بوده و هرگونه کاهش در میزان آب ورودی آن به ایران، حیات منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. متأسفانه در نتیجه ی خشک شدن دریاچه هامون و قطع جریان آب رودخانه هیرمند، نه تنها شکارچیان، بلکه صیادان سیستانی نیز با خشک شدن تالاب هامون، شغل خود را از دست داده و برخی از آنها به نقاط دیگر کشور مهاجرت کرده اند. کم شدن یا از دست دادن درآمدهایی که از راه کشاورزی، باغداری، دامداری، ماهی گیری، شکار و صنایع دستی به دست می‌آمده است، به معنای روی آوردن بخشی از ساکنان منطقه به فعالیت های دیگری چون قاچاق کالا، سوخت و مواد مخدر است. با توجه به آمارهای مرتبط با کشف مواد مخدر تا سال ۱۳۸۸ که از سوی فرماندهی انتظامی سیستان و بلوچستان اعلام شده است، می‌توان صحت این گفته را تأیید کرد. در سال ۱۳۸۹ نیز نسبت به سال ۱۳۸۸، کشف مواد مخدر با ۱۱۶ درصد و در سال ۱۳۹۰ نیز در قیاس با سالهای قبل، با رشد ۵۰ درصدی همراه بوده است (مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۰: ۲۱). در زمینه ی مهاجرت و تخلیه ی جمعیتی روستاها نیز که از پیامدهای کاهش و قطع جریان آب هیرمند به سمت ایران بوده است، می‌توان به مواردی که در پی می‌آید، اشاره کرد. تعداد کل روستاهای خالی از سکنه ی سیستان از ۱۵۰ روستا در سال ۱۳۷۵ به ۲۳۶ روستا در سال ۱۳۸۱ افزایش یافته است. اقتصاد دشت سیستان همواره وابسته به آب رودخانه هیرمند بوده است. گذران زندگی و معیشت از راه فعالیت های کشاورزی، دام داری، ماهیگیری و صنایع دستی صورت می‌گرفته است. کاهش و قطع جریان رودخانه به فروپاشی اقتصاد محلی سیستان منجر شده است که پیامد این مسئله آنگونه که بیان شد، تغییر شیوه ی زندگی برخی از ساکنان منطقه از کشاورزی و صیادی به فعالیت هایی چون قاچاق مواد مخدر، کالا و سوخت، تخلیه ی روستاها و در نهایت مهاجرت ساکنان منطقه بوده است.

## ۹- تأثیر زیست محیطی رودخانه هیرمند

گرچه وزش بادهای ۱۲۰ روزه در تابستان های سیستان پدیده ذاتی منطقه است اما عمر گردوغبارهای ناشی از آن بادهای به حدود ۲۰ تا ۲۵ سال پیش برمی‌گردد. به همین علت موهبت بادهای ۱۲۰ روزه که در گذشته با حرکت روی آب تالاب هامون باعث خنکی و لطافت هوا می‌شد، امروزه به دلیل خشکی هامون، به مصیبت بزرگی برای مردم سیستان بدل شده است. اقلیم بیابانی ناحیه سیستان، شرایط ویژه ای را برای این منطقه ایجاد کرده است و طی حداقل دوده اخیر، هرساله در فصل های بهار و تابستان طوفان های گردوغبار، زندگی شهروندان این منطقه را به مخاطره می‌اندازد. با این وجود هنوز این مصیبت دست از سرسیستان برنداشته است و هرساله شرایط برای زندگی مردم سخت تر می‌شود. در خصوص وضعیت سیستان مطالعات زیادی از دیرباز انجام شده است و در مورد علل وقوع این بحران زیست محیطی نکات مهم قابل توجهی وجود ندارد و تقریباً "بدنه کارشناسی کشور می‌داند که درد سیستان چیست؟ شاید درد اصلی سیستان - که همگی بر روی آن توافق دارند - خشک شدگی تالاب بزرگ هامون است که

بخشی از این مصیبت ناشی از کم آبی‌ها و خشکسالی دو دهه اخیر است و بخشی دیگر هم مربوط به عدم همکاری موثر کشور افغانستان در تامین حقایق رودخانه هیرمند است. به عبارت دیگر برای افغانستان تا این زمان نجات تالاب هامون به عنوان یک تالاب بین‌المللی در اولویت نبوده است. همان گونه که مطرح شد دلیل اصلی گرد و غبارهای سیستان، خشکی تالاب هامون است. وسعت دریاچه هامون در زمان پرای ۵۶۶۰ کیلومتر مربع است که از این مقدار ۳۸۲۰ کیلومتر مربع متعلق به ایران و بقیه آن متعلق به افغانستان است. رودخانه‌های هیرمند به همراه خاش‌رود، فراه، هاروت‌رود، شوررود، حسین‌آباد و نه‌بندان به دریاچه هامون می‌ریزند. رود هیرمند از رودهای پرآب فلات ایران، اصلی‌ترین رود در حوضه آبریز دریاچه هامون است. با این اوصاف دریاچه هامون وابسته به رودخانه هیرمند است و این وابستگی باعث شده است تا هرگونه نوسانات در میزان آب آن، مشکلاتی را برای کل سیستم به وجود آورد. تالاب هامون برای پر شدن به بیش از ۱۰ میلیارد متر مکعب آب نیاز دارد تا به شرایط قبل از بحران برگردد. البته باید در نظر داشت که با توجه به تأخیر بالا در منطقه، هر ساله حدود چند میلیارد متر مکعب آب باید وارد شود تا جبران تأخیر ۵۰۰۰ هزار میلی‌متری سالیانه شود و پایداری دریاچه دچار آسیب نشود. حتی در شرایط پرای هامون نیز از قدیم، طوفان‌های شن در اراضی بیابانی در فصل تابستان، یک چالش جدی برای کشاورزان و محیط زیست بوده و طرح‌های خوبی هم برای مهار آنها اجرا شده است. منشأ محرک این طوفان‌ها، بادهای شمالی است که از ترکمنستان، ازبکستان و افغانستان شروع و با جهت حرکت به سمت جنوب فعال می‌شوند. در داخل ایران این جریان تبدیل به دو شاخه می‌شود؛ یک شاخه ضمن افزایش سرعت به سیستان می‌رسد و یک شاخه ضعیف‌تر به سمت کرمان و تالاب جازموریان جریان می‌یابد. با توجه به شدت سرعت باد که گاهی به ۱۰۰ تا ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت می‌رسد و با توجه به بافت خاک منطقه در گذشته طوفان‌های شدید شن در منطقه زندگی مردم را فلج می‌کرد و حتی برخی از روستاها را به طور کامل دفن می‌کرد. در سال‌های اخیر شاید نزدیک به دو دهه نیز با خشک شدن هامون طوفان‌های گرد و غبار بسیار شدید حتی در مواقعی تا ۶۵ برابر غلظت مجاز، منطقه سیستان را به یک عرصه فوق بحرانی تبدیل می‌کند. تالاب بین‌المللی هامون یکی از تالاب‌های مهم دنیا و بزرگترین دریاچه آب شیرین در سراسر فلات ایران محسوب می‌شود که با مساحتی حدود ۱۸۰۰ تا ۴۰۰۰ کیلومتر مربع متغیر بوده و در دامنه عمقی ۱ تا ۵ متر در ناحیه کویری و بیابانی شرق کشور واقع شده است. این تالاب با مطرح شدن به عنوان تالاب بین‌المللی از سال ۱۳۵۲ و به عنوان بخشی از پناهگاه حیات وحش و تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست، در مجموعه ی تالاب‌های ثبت شده کنوانسیون رامسر (۱۹۷۱) و فهرست مونترو (۱۹۹۲) جای دارد. مساحت تالاب در کنوانسیون رامسر ۶۰۰۰۰ هکتار (هامون پوزک ۱۰۰۰۰ هکتار و هامون هیرمند و صابری ۵۰۰۰۰ هکتار) ثبت شده است. این تالاب، علاوه بر اینکه بزرگترین و مهم‌ترین دریاچه آب شیرین فلات ایران محسوب می‌شود، به دلیل اهمیت اکولوژیکی خاص خود از جمله زیستگاه‌های منحصربه‌فرد پرندگان مهاجر، به عنوان هفتمین تالاب بین‌المللی در جهان شناخته شده است (رمضان خواه و همکاران، ۱۳۹۵: ۱). تامین کننده اصلی آب این تالاب مهم، رودخانه هیرمندی باشد. با خشک شدن رودخانه هیرمند این تالاب نیز خشک گردیده و بر اکوسیستم طبیعی منطقه تأثیر منفی گذاشته است.

## ۱۰- ترسالی و خشک سالی در دشت سیستان

پدیده خشکسالی در دشت سیستان، به دلیل کاهش میزان بارندگی ۵۵ میلیمتری و تأخیر ۴۷۰۰ میلیمتری این منطقه نیست بلکه صرفاً به روند جریان آب رودخانه هیرمند ارتباط مستقیم داشته و دارد. بر اساس مطالعات صورت گرفته روی شرایط اقلیمی منطقه، در سیستان هر ده سال یکبار خشکسالی اتفاق می‌افتد و متأسفانه همین خشکسالی‌ها، سبب مهاجرت تعداد زیادی از سیستانی‌ها به سایر استان‌ها و شهرستان‌های کشور گردیده است. بر اثر خشکسالی سال‌های ۱۳۱۸، ۱۳۲۷، ۱۳۴۲ و ۱۳۵۰ بیش از دو میلیون نفر از اهالی منطقه سیستان مهاجرت کردند. بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که در حال حاضر حدود ۷۵۰ هزار نفر از سیستانی‌ها در استان گلستان، ۸۰۰ هزار نفر در استان خراسان رضوی، شمالی و جنوبی، ۵۰۰ هزار نفر در استان‌های کرمان و هرمزگان، ۲۰۰ هزار نفر در استان تهران و بالغ بر ۶۰۰ هزار نفر نیز به مرکز و شهرستان‌های جنوبی استان سیستان و بلوچستان مهاجرت نموده‌اند و به حاشیه نشینی شهرهای مذکور روی آورده‌اند. در دشت سیستان رشد جمعیت ۳ درصد کاهش یافته و منفی است و از سال ۱۳۹۲ تا کنون حدود ۳۵ هزار نفر مهاجرت داشته‌اند. بروز خشکسالی اخیر که از سال ۱۳۷۷ آغاز شده است و استمرار آن تاکنون و سیر نزولی کاهش آورد رودخانه هیرمند (کاهش ۶۷ درصد نسبت به میانگین دراز مدت) که منشأ آن کشور افغانستان می‌باشد و همچنین بحران تغییر اقلیم و کاهش نزولات جوی در حوزه آبریز هیرمند و هامون، و از طرفی سرمایه گذاری‌های کشور بالا دست در حوزه آب و توسعه افقی اراضی کشاورزی این کشور در اطراف رودخانه هلمند، سبب تخریب اکوسیستم طبیعی و انسانی منطقه سیستان، خشکی مطلق تالاب بین‌المللی هامون، افزایش تعداد روزهای طوفانی به ۲۰۰ روز در سال همراه با کاهش دید، کاهش شدید فعالیت‌های کشاورزی و تخریب سیستم‌های زراعی، باغی، دامی و شیلاتی شده است. علاوه بر آن انسداد مرز و فقدان تعاملات مرزی مناسب بین ایران و افغانستان، موجب شده است تا سلامت جسمی، روحی و روانی همه ساکنین دشت سیستان تحت تأثیر قرار گرفته و متأسفانه رتبه اول سل کشور به این منطقه اختصاص یابد. از بین رفتن مشاغل ساکنین دشت و بروز بحران‌های اجتماعی، اقتصادی و معیشتی و معضل بیکاری باعث افزایش جرایم و کاهش ضریب امنیت و بروز پدیده‌های امنیتی خاص (شرارت) و نهایتاً مهاجرت از روستاها به شهرها می‌شود، به گونه‌ای که تعدادی از روستاهای دارای آب، برق، جاده آسفالت، مخابرات، مدرسه و خانه بهداشت خالی از سکنه شده‌اند. آمارها نشان می‌دهد که بالغ

بر ۲۳۶۰۰ میلیارد ریال خسارت به فعالیت های آب و کشاورزی منطقه طی ۱۵ سال اخیر وارد شده است. بررسی اطلاعات هواشناسی در دوره آماری ۹۰-۱۳۶۲ نشان می دهد که سال های ۶۳، ۶۴، ۶۶، ۶۸، ۶۹، ۷۱، ۷۲، ۷۴، ۷۵، ۷۶، ۷۷، ۸۳ سالهای ترسالی در سیستان محسوب می شوند و سایر سال های باقی مانده در دوره مذکور، سالهای خشکسالی منطقه می باشند. منطقه سیستان با توجه به کاهش بارندگی نرمال (SPI) نسبت به بلند مدت، جزء مناطق با خشکسالی بسیار شدید طبقه بندی می شود. براساس مطالعات به عمل آمده، طی ۳۰۰ سال گذشته و پس از تثبیت دلتای فعلی هیرمند، حدود ۱۵ واقعه سیلابی و خشکسالی، بلکه بیشتر از آن، در سیستان رخ داده است (کیخا، ۱۳۹۶: ۱۲). آخرین فاجعه طبیعی ناشی از کارکرد رودخانهی هیرمند، خشکسالی وحشتناکی است که از سال ۱۳۷۸ بر منطقه حاکم شده است و تمامی کارکردهای روستایی و شهری را متأثر نموده است.

## ۱۱- راهکارها و پیشنهادها

- برای گرفتن حبابه هیرمند جهت تالاب هامون و مصارف کشاورزی و شرب منطقه سیستان از کشور افغانستان راهکارهای زیادی وجود دارد. شناسایی و معرفی رودخانه ی هیرمند بعنوان یک رودخانه بین المللی بسیار مهم می باشد. متأسفانه بررسی های تاریخی نشان می دهد که هیئت حاکم افغانستان در دوره هایی اصرار داشته اند که هیرمند یک رودخانه داخلی است. به نظر می رسد این رویکرد پس از گذشت بیش از یک سده به سیاست حکومت حاکم بر افغانستان تبدیل شده است. این سیاست در واقع باهدف فرار از آثار و پیامدهای مترتب بر رودخانه های بین المللی می باشد. بنابراین قبل از هر چیز دیگر، لازم است ایران بر بین المللی بودن هیرمند تأکید داشته باشد.

- با توجه به اینکه کشور افغانستان عضو کنوانسیون جهانی رامسر و یونسکو نیز می باشد، پس از امضای این قرارداد، همانگونه که تمامی کشورهای عضو ملزم به پایبند بودن به تعهدات مربوطه هستند، اجرای آن جزو تعهدات بین المللی حکومت افغانستان محسوب می شود. لازم است ایران نسبت به شکایت و تشکیل دادخواست در مجامع حقوقی بین الملل اقدام نموده و در صورت لزوم به آن ها استناد کند.

- دیپلماسی برد - برد خصوصاً با محوریت امتیاز ترانزیت کالا از چابهار و اقیانوس هند، از گزینه های عملی مهم در خصوص منابع مشترک آبی بوده و از آن می توان به عنوان معامله کلان با افغانستان بهره گرفت.

- یکی دیگر از ابزارهای موجود برای متقاعد کردن افغانستان در زمینه رهاسازی آب، استفاده از اهرم مهاجران است. افغانستان توان نگهداری از انبوی مهاجران غیرقانونی را که در ایران زندگی می کنند، ندارد و در صورت اخراج آنها از ناحیه ایران با بحران مشروعیت و رضایتمندی مواجه خواهد شد؛ بنابراین ایران حق دارد بر اساس استفاده از حق حاکمیت ملی، مهاجران غیرقانونی افغان را از کشور اخراج و یا خواستار گام مثبت کابل در زمینه منابع آبی شود.

## ۱۲- نتیجه گیری

بررسی های صورت گرفته نشان می دهد که عامل محدود کننده ذخایر سطحی و منابع آبی منطقه سیستان، و بروز مشکلات زیست محیطی، علاوه بر خشکسالی های پی در پی ناشی از تغییرات اقلیم، احداث سد ها و بند های زیاد توسط کشور افغانستان بر روی رودخانه هیرمند و سرشاخه های اصلی آن می باشد. بیش از ۹۵ درصد طول رودخانه هیرمند در داخل خاک افغانستان بوده و تنها ۵ درصد آن در خاک ایران جاری است. وقوع خشکسالی های مکرر و دوره ای، همچنین وابستگی شدید مردم سیستان به آب این رودخانه، موجب شده است حاکمان بر افغانستان به لحاظ ژئوپلیتیک در این منطقه نسبت به کشورمان دست برتر را در اختیار داشته باشند. عدم پایبندی افغانستان به قرارداد ۱۳۵۱ مبنی بر تأمین حبابه رودخانه هیرمند و به تبع آن، عدم تخصیص حبابه تالاب هامون، خشکی هامون به عنوان دریاچه ای که حیات سیستان به آن وابسته است، چالش های فزاینده ای را در منطقه سیستان رقم زده است. از دیرباز مذاکرات مختلفی میان ایران و افغانستان درباره حبابه ایران صورت گرفته است اما متأسفانه تا به امروز این مسئله معلق مانده است. تالاب هامون یکی از مهم ترین تالاب های جهان از منظر تاریخی، اقلیمی، اجتماعی و فرهنگی است. تالاب هامون که در کنوانسیون رامسر ثبت جهانی شده است، دارای ارزش بسیار زیاد تمدنی است. رودخانه هیرمند و تالاب هامون یکی از مهد های تمدن ساز بزرگ بشریت بشمار می آیند. شهر سوخته نام بقایای شهری باستانی در منطقه سیستان است که بر روی آبرفت های مصب رودخانه هیرمند به دریاچه هامون و در ساحل آن رودخانه بنا شده بود. دوره بنای این شهر بزرگ با دوره برنز و تمدن جیرفت همزمان است. رخدادهایی که سبب شده شهر سوخته از بین برود (برخی روایات ها می گویند شهر سوخته آتش گرفته و تمدن با شکوهش در مناطق دیگری از ایران مستقر شوند، مشکلات آبی و خشکسالی بوده است. بخش مهمی از جمعیت سیستان به تالاب های سه گانه هامون وابسته اند. نیاز به توضیح نیست که امنیت زیست محیطی منطقه سیستان چه در افغانستان چه در ایران کاملاً به تالاب هامون وابسته است. تالاب هامون در همه ابعاد تمدن سازی، تاریخی، اقلیمی، زیست محیطی و... کاملاً به آب ورودی رودخانه ی هیرمند وابسته است. دریاچه هامون و رودخانه هیرمند نه تنها یگانه منبع تأمین آب مورد نیاز برای آبیاری زمین های کشاورزی شرق ایران اند، بلکه در زندگی مردمان این بخش از کشور نیز نقشی بسزا دارند. موضوع بهره برداری روزافزون



افغانستان از هیرمند در حال تبدیل شدن به یک فاجعه زیست محیطی در ایران است. از سوی دیگر، افغانستان به عنوان کشور بالادست می‌تواند با مصرف بی‌اندازه آب، بحران کم آبی در پایین دست (کشورمان) ایجاد کند یا با شهرسازی یا قطع درختان جنگلی احتمال طغیان رودخانه را افزایش دهد یا با تخلیه فاضلاب‌های شهری باعث آلودگی آب شود. دریاچه هامون نقشی مستقیم در تنظیم اکو سیستم منطقه بازی می‌کند؛ از سوی دیگر هامون می‌تواند در گسترش چراگاه‌ها و در پی آن توسعه دامداری، رونق کشاورزی، ماهیگیری و صنایع جانبی وابسته به این بخش‌ها اثرگذار باشد. باید توجه کرد که کاهش حجم دریاچه مشکلات مهمی در این زمینه ایجاد کرده و باعث شده است که هامون به چهار برکه جدا از هم تبدیل شود. کاهش چشمگیر آب آبرگیر اصلی هامون که در مرز ایران و افغانستان قرار دارد و نیز افزایش میزان شوری آب دریاچه که معلول کاهش میزان آب ورودی به آن است به مرگ پرندگان و آبیان منطقه انجامیده است. جهت جلوگیری از وقوع بحران زیست محیطی و معیشتی در منطقه سیستان در آینده نزدیک، پیشنهاد می‌گردد موارد پیشنهادی و راهکارهای ارائه شده در این مقاله توسط دولت ایران بجد مورد پیگیری قرار گیرد.

## منابع

۱. اطاعت جواد، ورزش اسماعیل، (۱۳۹۱)، «هیدروپولیتیک هیرمند: دلایل، آثار و پیامدها»، نشریه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۸۰.
۲. جهان تیغ معین، تاج بخش فخرآبادی، سید محمد، میراب شبستری غلامرضا و معاریان خلیل آباد، هادی (۱۳۹۶)، «بررسی نقش بارگذاری رسوبات معلق بر تغییرات مورفولوژی رودخانه هیرمند، مطالعه موردی: رودخانه سیستان»، نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز، جلد ۱۱، شماره ۲.
۳. دهمرده معصومه، (۱۳۹۴)، «تحولات قطع آب رودخانه هیرمند توسط افغانستان بر امنیت انسانی منطقه سیستان»، بیرجند، دومین همایش بین‌المللی امنیت انسانی در غرب آسیا.
۴. رمضان خواه متین، رضائی مجید، قاسمی روح الله، (۱۳۹۵)، «مسئله شناسی راهبردی توسعه در استان سیستان و بلوچستان»، مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری.
۵. سلطانی جابر، کرباسی علیرضا، (۱۳۸۱)، «نقش اجرایی رژیم حقوقی رودخانه هیرمند در تعدیل خشکسالی سیستان»، نشریه اقتصاد کشاورزی و توسعه، دوره ۱۰، شماره ۳۸، از صفحه ۱۵۵ تا صفحه ۱۸۴.
۶. سینایی وحید، جمالی جواد، (۱۳۹۷)، «دیپلماسی اقتصادی ج.ا.ایران در افغانستان و مدیریت اختلافات آبی دو کشور (با کاربست رویکرد اقتصاد نهادگرا)»، فصلنامه مطالعات راهبردی سیاستگذاری عمومی، دوره ۸، شماره ۲.
۷. لطفی حیدر، فتح‌اللهی فاطمه زهرا، نصیری مژده، (۱۳۹۰)، «رود هیرمند، مسئله تامین آب سیستان و بلوچستان و نقش آن در روابط ایران و افغانستان»، اولین همایش بین‌المللی مدیریت گردشگری و توسعه پایدار.
۸. شریفی کیا محمد، مال امیری نعمت، (۱۳۹۲)، «آشکارسازی تغییرات الگوی مکانی رودخانه هیرمند و تحلیل مورفولوژیکی آن»، نشریه پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، شماره ۴، ص ۱۶۰-۱۴۹.
۹. شهبازیگان محمدرضا، باقری علی، (۱۳۹۵)، «تحلیل سیستمی آسیب پذیری دشت سیستان به کاهش منابع آب- ارائه ی گزینه های سیاستی با رویکرد برگشت پذیری»، تحقیقات منابع آب ایران. سال دوازدهم، شماره ۱.
۱۰. فهیم نجیب آقا، (۱۳۹۵)، «آب، صلح و امنیت برای همه (هیدروپولیتیک افغانستان عاملی بالقوه برای صلح پروری)»، چاپ اول، کابل، افغانستان.
۱۱. مجتهدزاده پیروز، (۱۳۷۸)، «امیران مزددار و مرزهای خاوری ایران»، مترجم: ملک محمدی، ح. م. تهران: انتشارات شیرازه.
۱۲. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۳۹۷)، «قانون معاهده راجع به آب رود هیرمند بین دولت شاهنشاهی ایران و دولت افغانستان»، تاریخ بازبایی: ۱۳۹۷/۳/۵، قابل دسترس در: <http://rc.majlis.ir/fa/law/show/> ۹۵۰۴۱.
۱۳. موسی زاده رضا، عباس زاده مرتضی، (۱۳۹۴)، «ابعاد حقوقی بهره برداری از رودخانه مرزی هیرمند توسط ایران و افغانستان»، فصلنامه آسیای مرکزی و قفقاز، شماره ۹۳.
۱۴. کیخا غلامعلی، (۱۳۹۶)، «سند بهره وری آب کشاورزی استان سیستان و بلوچستان (حوزه شمال استان - دشت سیستان)»، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان.

## اثر تنش خشکی ناشی از سطوح مختلف محلول پلی اتیلن گلیکول بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذر زوفا (*Hyssopus officinalis* L)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۵

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۲۲

کد مقاله: ۹۹۹۹۹

محبوبه رحیمی<sup>۱\*</sup>، عبدالرحمان محمدخانی<sup>۲</sup>

### چکیده

تنش خشکی مهم‌ترین عامل ناتوانی بذور برای جوانه‌زنی می‌باشد. لذا پژوهش حاضر، به منظور بررسی اثر سطوح مختلف تنش-خشکی بر جوانه‌زنی بذور زوفا، در قالب طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی انجام پذیرفت. در این آزمایش، سطوح مختلف محلول پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ با پتانسیل‌های اسمزی (صفر (آب مقطر)، ۰/۳-، ۰/۶-، ۰/۹-، ۱/۲- و ۱/۵- مگاپاسکال) در چهار تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر تکرار شامل یک پتری‌دیش حاوی کاغذ صافی واتمن بدون خاکستر و ۳۰ عدد بذر ضدعفونی‌شده توسط محلول قارچ‌کش بنومیل بود. در ضمن، جهت اعمال تیمارها، به مقدار ۱۰ میلی لیتر از محلول‌ها به کار برده شد. پتری‌دیش‌ها توسط پارافیلیم شفاف درزگیری و سپس به مدت ۱۴ روز در اتاقک رشد تحت دمای  $21 \pm 2^{\circ}\text{C}$  و دوره فتوپریودی هشت ساعت تاریکی، ۱۲ ساعت روشنایی با لامپ‌های فلورسنت نگهداری شدند. شاخص بنیه بذر، میانگین سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، ارتفاع گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه برای هر تیمار اندازه‌گیری شد. نتایج آزمایش نشان داد که شاخص‌های مورد آزمون در سطوح مختلف خشکی دارای اختلاف معنی‌داری بودند و با افزایش تنش خشکی روند کاهش را در پیش گرفتند. با افزایش تنش خشکی تا ۰/۶- مگاپاسکال، طول ریشه‌چه نسبت به شاهد افزایش یافت. بنابراین، با اعمال تنش خشکی بین ۰/۳- تا ۰/۶- مگاپاسکال در مرحله جوانه‌زنی زوفا، می‌توان موجبات بهبود خصوصیات جوانه‌زنی بذر را فراهم نمود. به عبارت دیگر، زوفا با ایجاد سازوکارهای سازشی نظیر تولید یک سیستم ریشه‌ای نسبتاً طویل، در حدی که بتواند به طرز مؤثری از منابع استفاده نماید، متحمل به تنش-خشکی می‌باشد.

واژگان کلیدی: پلی‌اتیلن گلیکول، تنش خشکی، جوانه‌زنی بذر، ریشه‌چه، زوفا

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی دانشگاه شهرکرد (نویسنده مسئول) mahrahimi8@yahoo.com

۲- استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه شهرکرد

## ۱- مقدمه

زوفا (*Hyssopus officinalis*) گیاهی است بوته‌ای، متعلق به تیره نعناع که اگر سرشاخه‌های آن برداشت شود قادر است سریعاً خود را ترمیم نماید. به همین دلیل می‌توان دو تا سه بار در سال از آن بهره برد. این گیاه محتوی اساس‌های روغنی (دارای آلفا و بتا-پینن، لیمونن و پینسافن) و همچنین مواد دیگری از قبیل نوعی گلوکوزید-فلانون، کامفن و پینوکامفن، هیسوپین، تانن و مواد دیگر می‌باشد. از آن در درمان ناراحتی‌های کلیوی، تنفسی و گوارشی استفاده می‌گردد (زمان، ۱۳۸۲ و امیدبیگی، ۱۳۷۹). با توجه به محدودیت‌های شدید آبی در اکثر مناطق ایران، تنش خشکی به‌عنوان مهم‌ترین تنش تأثیرگذار بر گیاهان زراعی و باغی معرفی شده است. خشکی نه‌تنها مسئله پیچیده‌ای است، بلکه روش‌های شناسایی آن نیز غیر سیستمی بوده و در میان پژوهش-گران متفاوت است (کافی و همکاران، ۱۳۹۱).

یکی از روش‌های مورد استفاده برای نمونه‌سازی اثرات تنش خشکی، مطالعات آزمایشگاهی بر اساس مواد اسمزی قابل جذب (مانیتول) و یا غیر قابل جذب (پلی اتیلن گلیکول) توسط گیاه، جهت ممانعت از جذب آب است که در سیستم‌های هیدروپونیک و یا محیط‌های شنی اعمال می‌شود. برای آزمایشات جوانه‌زنی نیز از این مواد اسمزی بهره برده و با استفاده از جداول خاص با میزان خاصی از این مواد پتانسیل‌های مشخصی را ایجاد می‌کنند (تدین، ۱۳۸۸ و کافی و همکاران، ۱۳۹۱).

پلی‌اتیلن گلیکول (PEG) یک پلیمر قابل انعطاف، غیر قابل نفوذ و غیرسمی بوده و می‌تواند باعث ایجاد فشار اسمزی منفی گردد. همچنین تمایل به واکنش با مواد شیمیایی و بیولوژیکی ندارد و این خصوصیت، PEG را به یکی از مفیدترین مولکول‌ها برای ایجاد فشار اسمزی منفی در آزمایش‌های بیوشیمیایی بویژه ایجاد تنش اسمزی تبدیل کرده است. پلی‌اتیلن گلیکول با ایجاد تنش خشکی (کاهش پتانسیل اسمزی و ماتریک) باعث کاهش دسترسی بذرها به آب می‌شود (فرخی و همکاران، ۱۳۸۳).

خواب بذر از اصلی‌ترین موانع موجود در کشت گیاهان دارویی است که سبب ایجاد غیریکنواختی در جوانه‌زنی و در نتیجه عدم سبزشدگی بهینه در مزرعه می‌شود (شارما، ۲۰۰۴). جوانه‌زنی یکی از مراحل رویشی بذر است که اگر گیاه بتواند در این مرحله تنش را تحمل کند می‌تواند مراحل بعدی را نیز پشت سر بگذارد (مانچاندا و گارج، ۲۰۰۸). جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه در تعیین تراکم نهایی بوته در واحد سطح دارای اهمیت ویژه‌ای است (کافی و همکاران، ۱۳۹۱). آب یکی از عوامل اصلی فعال‌کننده جوانه‌زنی و با به‌عبارت دیگر مهم‌ترین عامل ناتوانی بذور برای جوانه‌زنی در شرایط مزرعه می‌باشد زیرا این تنش سرعت و درصد جوانه‌زنی را کاهش داده و در نهایت استقرار گیاهچه را به تأخیر می‌اندازد (رحیمیان و همکاران، ۱۳۷۰).

برای هر گونه گیاهی میزان پتانسیل آب مشخصی وجود دارد که کمتر از آن جوانه‌زنی صورت نمی‌گیرد. وجود محلول‌هایی نظیر پلی‌اتیلن گلیکول با کاهش پتانسیل اسمزی محیط مانع جذب آب و تأخیر در شروع فرآیندهای متابولیکی جوانه‌زنی داخل بذر و خروج ریشه‌چه می‌شوند (دی و کار، ۱۹۹۵). قابلیت دسترسی به آب با کاهش پتانسیل اسمزی و مکش (ماتریک) کاهش می‌یابد. پتانسیل اسمزی تأثیر مستقیمی بر سرعت جذب آب و در نتیجه سرعت جوانه‌زنی گیاه دارد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶). هنگامی-که فشار تورژسانس شروع به کاهش می‌گذارد عمل تنظیم‌کنندگی اسمزی شروع به آغاز شدن می‌نماید (لارچر، ۲۰۰۳).

گیاهان در اثر تنش خشکی، علاوه بر واکنش‌های فیزیولوژیک، تغییرات مورفولوژیک نیز از خود نشان می‌دهند (تدین، ۱۳۸۸). در پژوهشی پیرامون اثر تنش خشکی بر یونجه مشخص شد که با افزایش تنش خشکی، طول ریشه و ساقه کاهش می‌یابد (ایری-گوین و همکاران، ۱۹۹۲). مطالعه‌ی پارامتر طول ریشه از نظر تعیین ظرفیت جذب آب از طریق ریشه ضروری است (کافی و همکاران، ۱۳۹۱). تحقیقات زیادی به همبستگی مثبت بین ریشه عمیق‌تر و عملکرد بالاتر اشاره نموده‌اند (سینگ و همکاران ۲۰۰۰ و بن‌گال و همکاران، ۱۹۸۸). افزایش نسبت وزن خشک ریشه به ساقه با افزایش تنش خشکی نیز گزارش شده است (مارشنر، ۱۹۹۵). از آنجا که تنش خشکی مهم‌ترین عامل ناتوانی در جوانه‌زنی بذور می‌باشد و پیامد آن عدم استقرار گیاهچه، خسارت و کاهش عملکرد می‌باشد، پژوهش حاضر، به‌منظور تعیین آستانه خسارت ناشی از تنش خشکی بر جوانه‌زنی بذور این گیاه ارزشمند، سطوح مختلف پتانسیل اسمزی ناشی از محلول‌های پلی‌اتیلن گلیکول را مورد ارزیابی قرار داده است.

## ۲- مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در محل آزمایشگاه تخصصی گیاهان دارویی دانشگاه شهرکرد به‌صورت طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی در چهار تکرار انجام پذیرفت. در این آزمایش، سطوح مختلف تنش اسمزی (صفر، ۰/۳، -۰/۶، -۰/۹، -۱/۲ و -۱/۵- مگاپاسکال) ناشی از غلظت‌های مختلف محلول پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ (PEG 6000 تولید شرکت مرک آلمان) بر بذور زوفا مورد آزمون قرار گرفت. محلول‌ها توسط روش پیشنهادی میشل و کامفن (۱۹۷۳) از طریق معادله شماره (۱) در شرایط استاندارد (دمای ۱۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد) تهیه شدند (میسل و کامفن، ۱۹۷۳). طبق این رابطه  $\psi_s$ : پتانسیل اسمزی، C: غلظت پلی‌اتیلن گلیکول در یک لیتر آب (g/kg) و T: دمای محلول (°C) می‌باشند.

$$\psi s = (1.18 \times 10^{-2}) C - (1.18 \times 10^{-4}) C^2 + (2.67 \times 10^{-4}) CT + (8.39 \times 10^{-7}) C^2 T \quad (1)$$

پیش از شروع آزمایش، بذور با محلول قارچ کش بنومیل دو در هزار به مدت دو دقیقه ضدعفونی و سپس توسط آب مقطر استریل آبشویی شدند. در هر پتری دیش، کاغذ صافی (واتمن شماره یک، بدون خاکستر) و تعداد ۳۰ عدد بذر ضدعفونی شده قرار داده شد. هر پتری دیش به عنوان یک تکرار از تیمارهای مورد آزمایش در نظر گرفته شد. سپس به هر ظرف مقدار ۱۰ میلی لیتر از محلول های تهیه شده اضافه گردید. جهت جلوگیری از تبخیر محلول ها، درز اطراف ظروف به صورت یکنواخت با پارافیلیم شفاف پوشانیده شد. سپس به مدت ۱۴ روز در اتاقک رشد تحت دمای  $21 \pm 2$  درجه سانتی گراد و دوره فتوپریودی ۱۶ ساعت روشنایی، هشت ساعت تاریکی نگهداری شدند. شمارش بذرهای جوانه زده هر روز پس از شروع آزمایش اندازه گیری شد. معیار جوانه زنی بذر، خروج ریشه چه ی دو میلی متری در نظر گرفته شد. شاخص هایی نظیر بنیه بذر، سرعت و درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه مورد ارزیابی قرار گرفتند. سرعت و درصد جوانه زنی بذور به ترتیب از طریق فرمول های (۲ و ۳) محاسبه گردید (هارتمن و همکاران، ۱۹۹۰). طبق رابطه ی شماره (۲)، GR میانگین سرعت جوانه زنی است که در آن،  $\Sigma n$  تعداد بذور جوانه زده در روز مورد نظر و  $\Sigma dn$  تعداد روز از شروع آزمایش می باشد. در رابطه شماره (۳)، GP درصد جوانه زنی است که در آن N تعداد کل بذور و n تعداد بذرهای جوانه زده تا پایان آزمایش می باشد. شاخص بنیه بذر طبق فرمول (۴) محاسبه شد که در آن VI شاخص بنیه بذر، GP درصد جوانه زنی، SL طول ساقه چه و RL طول ریشه چه می باشد (عبدالباقی و اندرسون، ۱۹۷۳).

$$GR = \frac{\Sigma n}{\Sigma dn} \quad (2)$$

$$GP = (n/N) \times 100 \quad (3)$$

$$VI = (RL + SL) \times GP \quad (4)$$

پس از تعیین درصد و سرعت جوانه زنی، از هر ظرف پتری ۱۰ گیاهچه به طور تصادفی انتخاب و طول ریشه چه و ساقه چه آنها با خط کش میلی متری اندازه گیری شد. داده های صفر و کوچک تر از ۱۰، به روش تبدیل رادیکالی از طریق فرمول شماره (۵) و نیز درصدها به روش تبدیل زاویه ای از طریق فرمول شماره (۶) (یزدی صمدی و همکاران، ۱۳۷۹)، توسط نرم افزار Excel 2003 نرمال سازی شدند. تجزیه تحلیل داده ها توسط نرم افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون LSD در سطح پنج درصد انجام پذیرفت.

$$Y = \sqrt{(x+0.5)} \quad (5)$$

$$Y = \text{Arc sin} \sqrt{X} \quad (6)$$

### ۳- نتایج

نتایج تجزیه واریانس (جدول شماره ۱) نشان داد که سطوح مختلف محلول پلی اتیلن گلیکول بر تمامی شاخص های مورد آزمون (بنیه بذر، سرعت و درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه) اثر بسیار معنی داری داشته است.

جدول (۱) تجزیه واریانس اثر غلظت های مختلف پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ بر برخی خصوصیات جوانه زنی بذور گیاه

دارویی زوفا

| منابع تغییرات     | درجه آزادی | سرعت جوانه زنی | درصد جوانه زنی | طول ریشه چه | طول ساقه چه | ارتفاع گیاهچه | بنیه بذر |
|-------------------|------------|----------------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------|
| پلی اتیلن- گلیکول | ۵          | ۰/۱۸**         | ۸۴۶/۰۷**       | ۰/۰۹**      | ۰/۰۶**      | ۰/۱۹**        | ۵۱/۰۸**  |
| خطا               | ۱۸         | ۰/۰۱           | ۲۵/۶۹          | ۰/۰۱        | ۰/۰۱        | ۰/۰۲          | ۰/۸۵     |
| ضریب تغییرات (%)  |            | ۷/۰۴           | ۱۵/۷۱          | ۱۰/۲۸       | ۹/۴۷        | ۹/۳۴          | ۱۳/۸۳    |

\*\* اختلاف معنی دار در سطح یک درصد

**اثر سطوح مختلف تنش خشکی ناشی از محلول‌های پلی‌اتیلن گلیکول بر سرعت جوانه‌زنی:** طبق جدول مقایسه‌میانگین‌ها (جدول شماره ۲)، با افزایش شدت تنش خشکی از سرعت جوانه‌زنی بذور زوفا کاسته شد. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد (آب مقطر) و کمترین سرعت به‌ترتیب مربوط به تیمارهای ۱/۵-، ۱/۲- و ۰/۹- مگاپاسکال بود. بین تیمارهای ۰/۳- و ۰/۶- مگاپاسکال از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

**اثر سطوح مختلف تنش خشکی ناشی از محلول‌های پلی‌اتیلن گلیکول بر درصد جوانه‌زنی:** با افزایش تنش خشکی، میزان درصد جوانه‌زنی بذور زوفا کاهش یافت. بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد (آب مقطر) و کمترین درصد به‌ترتیب در تیمارهای ۱/۵-، ۱/۲- و ۰/۹- مگاپاسکال مشاهده شد. بین تیمارهای ۰/۳- و ۰/۶- مگاپاسکال از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول شماره ۲).

**اثر سطوح مختلف تنش خشکی ناشی از محلول‌های پلی‌اتیلن گلیکول بر طول ریشه‌چه:** با توجه به نتایج جدول شماره (۲)، بیشترین طول ریشه‌چه به‌ترتیب در تیمارهای ۰/۶- و ۰/۳- مگاپاسکال مشاهده شد. دو تیمار مذکور نسبت به تیمار شاهد ریشه طویل‌تری را ایجاد نمودند. کمترین طول ریشه‌چه مربوط به تیمارهای ۰/۹-، ۱/۲- و ۱/۵- مگاپاسکال بود که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین آن تیمارها وجود نداشت.

**اثر سطوح مختلف تنش خشکی ناشی از محلول‌های پلی‌اتیلن گلیکول بر طول ساقه‌چه:** از جنبه‌ی آماری صفت طول ساقه‌چه تحت تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی قرار گرفت. به‌طوری که با افزایش شدت خشکی از طول ساقه‌چه کاسته شد. بیشترین طول ساقه‌چه مربوط به دو تیمار شاهد و ۰/۳- مگاپاسکال و کمترین طول ساقه‌چه مربوط به دو تیمار ۱/۲- و ۱/۵- مگاپاسکال بود. از نظر آماری بین دو تیمار شاهد و ۰/۳- مگاپاسکال و نیز بین دو تیمار ۱/۲- و ۱/۵- مگاپاسکال اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول شماره ۲).

**اثر سطوح مختلف تنش خشکی ناشی از محلول‌های پلی‌اتیلن گلیکول بر ارتفاع گیاهچه:** نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول شماره ۲) حاکی از آن است که بیشترین ارتفاع گیاهچه مربوط به تیمارهای شاهد، ۰/۳- و ۰/۶- مگاپاسکال و کمترین ارتفاع گیاهچه مربوط به تیمارهای ۰/۹-، ۱/۲- و ۱/۵- مگاپاسکال بوده است. در ضمن، در هر دو مورد، بین تیمارهای دارای نتیجه‌ی مشابه، اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد.

**اثر سطوح مختلف تنش خشکی ناشی از محلول‌های پلی‌اتیلن گلیکول بر شاخص بنیه بذری:** طبق جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول شماره ۲)، با افزایش شدت تنش خشکی از شاخص بنیه بذر کاسته شده است. به‌طوری که تیمار شاهد دارای بیشترین و تیمارهای ۱/۲- و ۱/۵- مگاپاسکال دارای کمترین شاخص بنیه بذر بوده‌اند. همچنین بین دو تیمار ۱/۲- و ۱/۵- مگاپاسکال اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

**جدول (۲) مقایسه میانگین تیمارهای خشکی ناشی از غلظت‌های مختلف محلول پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی بذور گیاه دارویی زوفا**

| غلظت پلی‌اتیلن گلیکول (مگاپاسکال) | سرعت جوانه‌زنی | درصد جوانه‌زنی | طول ریشه (سانتی-متر) | طول ساقه-چه (سانتی-متر) | ارتفاع گیاهچه (سانتی-متر) | بنیه بذر |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|----------|
| صفر (آب مقطر)                     | ۱/۳۷a†         | ۵۳/۶۴a††       | ۱/۱۸bc†              | ۱/۲۰a†                  | ۱/۵۴a†                    | ۱۱/۰۰a†  |
| ۰/۳-                              | ۱/۱۹b          | ۴۱/۴۷b         | ۱/۳۵ab               | ۱/۱۴a                   | ۱/۶۲a                     | ۹/۶۹ab   |
| ۰/۶-                              | ۱/۱۲b          | ۳۶/۷۶b         | ۱/۳۸a                | ۱/۱۰ab                  | ۱/۶۲a                     | ۸/۶۵b    |
| ۰/۹-                              | ۰/۹۷c          | ۲۶/۸۱c         | ۱/۱۰c                | ۰/۹۹bc                  | ۱/۳۰b                     | ۴/۹۲c    |
| ۱/۲-                              | ۰/۸۸cd         | ۲۱/۰۷cd        | ۱/۰۴c                | ۰/۹۲c                   | ۱/۱۹b                     | ۳/۴۹d    |
| ۱/۵-                              | ۰/۷۹d          | ۱۳/۸۱d         | ۱/۰۰c                | ۰/۸۹c                   | ۱/۱۴b                     | ۲/۳۲d    |

\*حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح پنج درصد می‌باشد.

†- داده‌ها از طریق تبدیل رادیکالی نرمال شده‌اند. ††- داده‌ها از طریق تبدیل زاویه‌ای نرمال شده‌اند (یزدی صمدی و همکاران، ۱۳۷۹).

## ۴- بحث و نتیجه گیری

سرعت و درصد جوانه زنی از شاخص های مهم ارزیابی کیفیت بذر می باشند. نتایج پژوهش حاضر بیانگر اثر معنی دار سطوح مختلف تنش خشکی ناشی از محلول پلی اتیلن گلیکول بر همهی شاخص های مورد آزمون بود. چنانکه با افزایش تنش خشکی همهی شاخص ها روند کاهشی را در پیش گرفتند به جز طول ریشه چه که روند افزایشی-کاهشی را نشان داد. پلی اتیلن گلیکول با ایجاد تنش خشکی باعث هیدرولیز ماده اندوخته ای دانه و در نتیجه کاهش درصد جوانه زنی می شود (رحیمیان و همکاران، ۱۳۷۰). بنابراین، پتانسیل آب محیط، تأثیر مستقیمی بر سرعت جذب آب و جوانه زنی دارد. اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد، فعالیت های متابولیکی جوانه زنی در داخل بذر به آرامی صورت خواهد گرفت، در نتیجه مدت زمان خروج ریشه چه از بذر افزایش و از این رو سرعت جوانه زنی نیز کاهش می یابد. کاهش جذب آب توسط بذر در شرایط تنش خشکی باعث کاهش ترشح هورمون و آنزیم ها و در نتیجه اختلال در رشد گیاهچه می گردد (اصغری، ۱۳۷۱). اولین و حساس ترین واکنش به کمبود آب، کاهش آماس سلولی و کاهش فرآیندهای رشد به ویژه گسترش سلولی است. کمبود آب سبب کاهش فشار آماس می گردد و از آنجایی که توسعه و رشد سلول وابسته به فشار می باشد، نمو سلول ها کاهش و اندازه سلول ها کوچکتر می گردد (نیلسون و ارکات، ۱۹۹۶). همچنین موجب کاهش حجم سلول، افزایش غلظت شیره سلولی و شروع ساخته شدن اسید آبسیسیک از کارتنوئیدها در ریشه می شود. اسید آبسیسیک باعث تغییرات مختلفی در گیاه می شود (لاچر، ۲۰۰۳). برزگر (۱۳۸۷) گزارش نمود که طول ریشه چه بذور زوفا با اعمال تنش خشکی کاهش می یابد. نتایج پژوهش حاضر منطبق بر نتایج تبریزیان و همکاران (۱۳۹۲) بود. به طوری که با افزایش تنش خشکی، صفاتی همچون سرعت و درصد جوانه زنی و طول ساقه چه کاهش یافتند. تبریزیان و همکاران (۱۳۹۲) افزایش نسبت ریشه به ساقه را گزارش نمودند. با افزایش تنش خشکی تا ۰/۶- مگاپاسکال، طول ریشه چه نسبت به شاهد افزایش یافت. به طوری که با اعمال تنش خشکی بین ۰/۳- تا ۰/۶- مگاپاسکال در مرحله جوانه زنی زوفا، می توان موجبات بهبود خصوصیات جوانه زنی بذر را فراهم نمود. به عبارت دیگر، زوفا با ایجاد سازوکارهای سازشی نظیر تولید یک سیستم ریشه ای نسبتاً طویل، در حدی که بتواند به طرز مؤثری از منابع استفاده نماید، متحمل به تنش خشکی می باشد. گیاهان متحمل به خشکی گیاهانی هستند که می توانند در شرایط محدود آب رشد مطلوبی از خود نشان دهند. تحمل می تواند از طریق کاهش رشد یا از طریق نحوه تقسیم کربوهیدرات ها به سمت مقاصد اقتصادی گیاه اتفاق افتد. در گیاهان متحمل به خشکی، ریشه ها نقش بسیار کلیدی بازی می کنند. بنابراین، الگوی ریشه های عمیق می تواند در تحمل گیاهان به کمبود رطوبت خاک نقش مهمی بازی کند. با این وجود گیاهان دیگری نیز وجود دارند که به طرق مختلفی نظیر: ایجاد سیستم ریشه ای عمیق و مانع از خروج آب از خشکی اجتناب می نمایند (کومار، ۲۰۰۶). از راهبردهای تحمل در گیاه می توان به تنظیم اسمزی، نگهداری و حفظ حیات ریشه ها اشاره کرد. یک سیستم ریشه ای عمیق می تواند به طور مؤثر از منابع استفاده کند (کافی و همکاران، ۱۳۹۱). کمبود ملایم آب موجب توسعه ریشه به بخش های عمیق تر و مرطوب تر خاک می شود. البته تنش آب باعث از بین رفتن ریشه های کم عمق و افزایش ریشه های عمیق می گردد (بن واری و همکاران، ۱۹۹۴). اگرچه در محیط مصنوعی و در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی، می توان با کنترل یک عامل به درک روشن تری از عوامل مؤثر و اثرات آن دست یافت، ولی با این حال، شاید این روش ها نتوانند پیش بینی های واقعی را در بر داشته باشند.

## منابع

۱. اصغری م (۱۳۷۱) اثر اتیلن در تنظیم اسمزی و رشد بافت های محوری و لپه ای دانه آفتابگردان در شرایط تنش خشکی. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۷. صفحات ۱۳۷-۱۴۵.
۲. امیدبگی ر (۱۳۷۹) رهیافت های تولید و فراوری گیاهان دارویی جلد ۳. انتشارات آستان قدس رضوی مشهد. ۳۹۷ صفحه.
۳. برزگر ا (۱۳۸۷) بررسی تأثیر تنش های شوری و خشکی بر تحریک جوانه زنی در گیاه زوفا (*Hyssopus officinalis* L.). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲۴، شماره ۴، صفحه ۴۹۹ تا ۵۰۵.
۴. تبریزیان پ. بک زاده م. برادران راد ع. و امامی س (۱۳۹۲) ارزیابی خصوصیات جوانه زنی بذر گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis* L.) تحت اثر تیمارهای شوری و خشکی و تعیین درجه حرارت های کاردینال جوانه زنی. هشتمین کنفرانس علوم باغبانی. شهر بورماه. همدان.
۵. تدین م (۱۳۸۸) واکنش های فیزیولوژیک گیاهان به تنش های محیطی. انتشارات دانشگاه شهرکرد. ۲۱۴ صفحه.
۶. رحیمیان مشهدی ج.، باقری ع. و پاریاب ا (۱۳۷۰) اثر پتانسیل های مختلف حاصل از پلی اتیلن گلیکول و کلورسیدیم توأم با درجه حرارت بر جوانه زنی در توده های گندم دیم. مجله علوم و صنایع کشاورزی. شماره ۵. صفحات ۳۶ تا ۴۵.
۷. زمان س (۱۳۸۴) گیاهان دارویی. چاپ ششم. انتشارات ققنوس. تهران. ۳۶۸ صفحه.
۸. فرخی آ. گالشی س. زینلی ا. و عبدل زاده ا (۱۳۸۳) بررسی تحمل به خشکی ژنوتیپ های سویا در مرحله جوانه زنی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۱. شماره ۲. صفحه ۱۳۷ تا ۱۴۸.



۹. کافی م، برزوئی ا، صالحی م، کمندی ع، معصومی ع. و نباتی ج (۱۳۹۱) فیزیولوژی تنش‌های محیطی در گیاهان، انتشارات دانشگاهی مشهد، چاپ دوم. ۵۰۲ صفحه.
۱۰. کوچکی ع، راشد محصل م، نصیری م. و صدرآبادی م (۱۳۷۶) مبانی فیزیولوژی رشد و نمو گیاهان زراعی. انتشارات آستان قدس رضوی.
۱۱. یزدی صمدی ب، رضایی ع. و ولی زاده م (۱۳۷۹) طرح‌های آماری در پژوهش‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران.
12. Abdul-Baki, A.A., and Anderson J.D., (1973) Vigor determination in soybean Seed by multiple, Criteria. *Crop Science* 13:630-633.
13. Bangal D. B., Birari B. M., and Pati K. G., (1988) Root characters the important criteria for drought resistance in wheat. *Journal Maharastra Agric. Univ.* 13:242-243.
14. Banwarie L., Kaushik S.K., and Gautam R.C., (1994) Effect of soil moisture regime, kaolin spray and phosphorus fertilizer on nodulation, P uptake and water use of lentil (*Lense culinaris*). *Indian Journal of Agronomy*. 39:241-245.
15. De R., and Kar, R.K., (1995). Seed germination and seedling growth of munge bean (*Vigna radiata*) under water stress induced by P.E.G 6000. *Seed Science and Technology*. 23:301-308.
16. Hartman, H., Kester, D., and Davis, F. (1990) Plant propagation, principle and practices. Prentice Hall Imitational Editions. 647pp.
17. Irigoyen J. J., Emerich D. W., and Sanchez-Diaz M., (1992) Alfalfa leaf senescense induced by drought stress: photosynthesis, hydrogen peroxide metabolism, lipid peroxidation and athylene evolution. *Physiologia Plantarum*. 84:67-72.
18. Kumar D (2006) Breeding for Drought Resistance. 145-175. In" Ashrasf M., and P.J.C. Harris.Ed.s. *Abiotic Stress Plant Resistance through Breeding and Molecular Approaches*. International Book Distribution Co. Chapman Studio Building, 2ndFloor, Charbagh, Lucknow, India. 725pp.
19. Larcher W (2003) *Physiological plant ecology. Ecophysiology and stress, physiology of functional crops*. Further edition. Springer. Verlag Berlin Heidelberg. Germany. 513p.
20. Manchanda, G. and Garg, N. (2008) Salinity and its effects on the functional biology of legumes. *Acta Physiology Plant*, 30: 595-618.
21. Marchner H., (1995) *Mineral nutrition of higher plants*. Second reprint. Academic Press. pp. 6-73.
22. Michel, B.T., and Kaufman R. P., (1973) The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Pshiol*. 51:914-916.
23. Nilsen E. T., and Orcutt D. M., (1996) *Physiology of plant under stress (Abiotic factors)*. John Wiehy & Sons. New York. pp. 322- 361.
24. Sharma, R., 2004. *Agro-Techniques of Medicinal Plants*. Daya Publishing House, Delhi, India, 264p.
25. Singh D. N., Massod Ali R. I., and Basu P. S., (2000) Genetic variation in dry matter partitioning in shoot and root influences of Chikpea to drought. 3 *International Crop Science Congress 2000*. Hamburg-Germany.

# Effect of drought stress induced levels of soluble poly ethylene glycol on seed germination traits of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.)

M. Rahimi<sup>1\*</sup> and A. Mohammad-Khani<sup>2</sup>

1- M. Sc Student & 2- Assistant Professor Dept. of Horticultural Sciences, Shahrekord University, Shahrekord- Iran.

\*Corresponding author

## Abstract

Drought stress, the most important is the inability of seeds to germination. Therefore, the present study was to evaluate the effect of different levels of stress drought on seed germination of seeds hyssop, in a completely randomized design. In this experiment, different levels of soluble Poly Ethylene Glycol 6000 with osmotic potential (zero (distilled water), -0.3, -0.6, -0.9, -1.2 and -1.5 MPa) four replications were evaluated. each iteration includes a Petri dish containing Whatman filter paper ash-free and number 30 seed disinfection by soluble fungicide Benomyl. In addition to treatment, the dose of 10 mg per liter of solution applied. Petri dish sealant by parafilm clear and then 14 days in the growth chamber under a temperature of  $2 \pm 21^{\circ}\text{C}$  and eight hours dark photoperiod of 12 h light with fluorescent bulbs were stored. Vigor index of seed, germination rate, germination percentage, seedling height, radicle length and plumule length was determined for each treatment. The results indicated that there were significant differences in levels of stress and decline while increasing stress. Stress from -0.6 MPa, significantly increased the radicle length. Thus, between -0.3 to -0.6 MPa drought stress at germination stage hyssop plants, the germination characteristics improves seed germination can be provided. On the other hand, hyssop with relative tolerant to stress adaptive mechanisms such as the production of a root system relatively long, so that in order to effectively use the resources.

**Key words:** polyethylene glycol, drought stress, seed germination, radicle, hyssop



## ارزیابی تاثیر کارکردهای اطلاع رسانی، آموزشی و همبستگی فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی

### مطالعه موردی: سازمان‌های مردم نهاد فعال در حوزه محیط زیست

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۱

کد مقاله: ۲۲۸۲۷

طاهره نیک پور<sup>۱\*</sup>، علی اصغر کیا<sup>۲</sup>، محمدرضا رسولی<sup>۳</sup>

#### چکیده

با توجه به فراگیر شدن استفاده عموم مردم از فضای مجازی و استفاده راحت از این تکنولوژی توسط افراد جامعه، مطالعه ابعاد مختلف فضای مجازی به منظور به کارگیری پتانسیل‌های آن در ترویج و توسعه فرهنگ زیست محیطی از اهمیت خاصی برخوردار می باشد. هدف از این پژوهش ارزیابی تاثیر کارکردهای اطلاع رسانی، آموزشی و همبستگی فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی بود. جامعه آماری شامل کارکنان سازمان‌های مردم نهاد فعال در حوزه محیط زیست بود که تعداد ۲۱۷ نفر نمونه آماری به صورت تصادفی ساده از میان جامعه آماری انتخاب شد. برای گردآوری اطلاعات برای متغیرهای تحقیق، از پرسشنامه محقق ساخته که شامل ۳۹ گویه بود، استفاده شد. روایی صوری و محتوایی آن به تایید ۱۰ تن از متخصصین رسید و پایایی آن برای تمامی متغیرهای مورد بررسی بالاتر از ۰.۷ به دست آمد که در حد قابل قبولی می باشد. برای تحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی از آزمون کولموگروف-اسمیرنف و رگرسیون در نرم افزار SPSS استفاده شد. یافته‌ها نشان داد که علاوه بر این که فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی تاثیرگذار است، مولفه‌های آن شامل کارکردهای اطلاع رسانی، آموزشی و همبستگی نیز بر ترویج فرهنگ محیط زیستی تاثیرگذار است. بر اساس نتایج بدست آمده می توان پیشنهاد مشارکت هرچه بیشتر فعالان محیط زیست در قالب NGOها و فعالان فضای مجازی (جریان سازها) در ایران با دانشگاه‌ها به منظور تهیه برنامه های پر محتوا و ارزیابی هر ساله برنامه‌های فعلی فضای مجازی با نظرسنجی یا اعلام فراخوان به منظور گرفتن بازخورد از مردم داد.

**واژگان کلیدی:** فضای مجازی، کارکرد اطلاع رسانی فضای مجازی، کارکرد آموزشی فضای مجازی، کارکرد همبستگی فضای مجازی و ترویج فرهنگ محیط زیستی.

۱- علوم ارتباطات. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی. تهران. ایران (نویسنده مسئول)

tara\_nikpoor@yahoo.com

۲- علوم ارتباطات. دانشگاه علامه طباطبائی، تهران. ایران

۳- علوم ارتباطات اجتماعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی. تهران. ایران

بازنمایی محیط زیست نیز یکی از مباحث مهم در حوزه رسانه و محیط زیست است. بنابراین، همچنان که تعداد بیشتری از مردم و دولتها در می‌یابند که درک ما از طبیعت و رفتار ما نسبت به محیط زیست نه تنها به افکار عمومی، بلکه به مباحث عرصه عمومی، بازنمایی های رسانه ای، شیوه ی مخابره و مدیریت اخبار زیست محیطی، دادوستد پیاپی ها در شبکه های اجتماعی و حتی گفتگوهای معمول روزمره متکی است، واحدهای دانشگاهی و پژوهش های اختصاص یافته به ارتباطات زیست محیطی، به عنوان یک حوزه مطالعه جدید چندرشته ای، در سطح جهان ظهور و گسترش بیشتری می یابند. کمبود پژوهش های ارتباطاتی درباره محیط زیست در جامعه ایران که به ویژه در سال های اخیر با بحران های زیست محیطی متنوع و مختلفی روبروست، منجر به ناشناخته ماندن اقتضائات و پیش نیازهای تولید و توزیع پیام های زیست محیطی شده که کمترین نتیجه آن فقدان دانش و تخصص لازم رسانه ها در مواجهه با بحران های زیست محیطی است. استفاده از ایماژهای طبیعت در موسیقی عامه پسند، برنامه های تلویزیونی، عکاسی و آگهی های تجاری چندان جدید یا شگفت انگیز نیست آنچه که جدید است، به پرسش کشیدن این موضوع است که چگونه این دست ایماژها از طبیعت فرهنگ محیط زیستی را شکل یا نگرش های ما نسبت به طبیعت را تحت تأثیر قرار می دهند. پژوهشگران مطالعات فرهنگی به و ارتباطات زیست محیطی به دنبال راههای می پردازند که این ایماژها در رسانه های اجتماعی نگرش های مسلط درباره بهره برداری از دنیای طبیعت را به جای کاهش مصرف و یا حفاظت از زمین های بکر تداوم می بخشند. مشکل اصلی ما در برخورد با وسایل ارتباط جمعی این است که آنها را به آن شکلی که در کشورهای پیشرفته مورد استفاده قرار دادند به کار نمی گیریم. آنها هیچ نقش جدی ای در نهادینه کردن رفتارهای مدرن ما ندارند. ارتباط جمعی در غرب نهادینه شده است، به دلیل اینکه در این کشورها رسانه ها و به ویژه شبکه های اجتماعی نهادینه و سازمان یافته عمل می کنند. به عبارت دیگر در غرب نظام های رسانه ای در تار و پود زندگی مردم تنیده شده اند و بر ارزش های اجتماعی و رفتار مردم اثر می گذارند. این رسانه ها در بسیاری از موارد ارزش آفرین هستند. این رسانه ها با انعکاس جریان تصمیم گیری دولتی و سیاست های عمومی، مردم را به بازخورد و مشارکت دعوت می کنند (ادهمی و اکبرزاده، ۱۳۹۰: ۳۷). از جمله این عوامل پیشرفت های فن آورانه و از جمله فن آوری اطلاعات و ارتباطات می باشد که از جنبه های مختلف بر حوزه محیط زیست اثر گذار است. در یک تقسیم بندی کلی می توان اثرات فن آوری اطلاعات و ارتباطات بر محیط زیست را در سه دسته رده مختلف احصاء و بررسی نمود که عبارتند از (چهرآذر و چهرآذر، ۱۳۹۵: ۵۱): دسته اول: در این رده به بررسی آن بخش از تبعات زیست محیطی فن آوری اطلاعات و ارتباطات پرداخته می شود که صرفاً ناشی از تولید تجهیزات فن آوری اطلاعات و ارتباطات و استفاده از آنهاست (اسپوچماچر<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷: ۵۶). مثلاً آلودگی ناشی از (فرایند) تولید تجهیزات این حوزه، استفاده از حامل های انرژی در تولید تجهیزات سخت افزاری و ... اصطلاحاً تبعات این بخش را تبعات مستقیم می نامند. توضیح آن که تبعات مدنظر در این رده خود به خود به دو گروه تبعات منفی و مثبت تقسیم می شود (اسمعیل پورگنجی و همکاران، ۱۳۹۳: ۳۴). منظور از تبعات منفی در این سطح آن بخش از تبعات زیست محیطی است که همچون تبعات دیگر بخش های تولیدی از فرایند تولید محصولات فن آوری اطلاعات و ارتباطات همچون: تولید سخت افزارهای رایانه ای، کابل های شبکه، مانیتورها، تبعات ناشی از دفع و معدوم سازی تجهیزات فن آوری اطلاعات و ارتباطات و ... حاصل می شود. بدیهی است فرایند تولید این محصولات نیز همچون سایر محصولات صنعتی با ایجاد آلودگی، ضایعات، پسماند و ... همراه می باشد و اثرات مثبت در این سطح قابلیت هایی است که از تولید و عرضه محصولات فن آوری اطلاعات و ارتباطات به دست می آید. مثلاً دستگاه های الکترونیکی نمایشگر آلودگی و سموم، کنترل های الکترونیکی و ... (بارت<sup>۲</sup>، ۲۰۱۶: ۶۷). دسته دوم: در این سطح به بررسی آن بخش از اثرات زیست محیطی (کاربرد) فن آوری اطلاعات و ارتباطات پرداخته می شود که کلان اقتصاد را تحت تأثیر قرار می دهند. مثلاً تغییراتی که کاربرد فن آوری اطلاعات و ارتباطات در فرایند تولید، نظام توزیع، ... و در قالب مجازی سازی و افزایش امکان دسترسی میان عاملان اقتصادی ایجاد می نماید (برزوزوویکی<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۸: ۶۱). دسته سوم: این سطح به آن بخش از تبعات تحریک کننده و انگیزشی فناوری اطلاعات و ارتباطات بازمیگردد که باعث می شود از مجرای رشد اقتصادی بالاتر، مصرف کل اقتصاد در مقایسه با حالتی که از فناوری اطلاعات و ارتباطات نمی شود افزایش یابد که به آثار ارتجاعی و می باشند (بونو و جادگو<sup>۴</sup>، ۲۰۱۶: ۵). نکته ای که در این رابطه جلب توجه می نماید آن است که محاسبه آثار ارتجاعی فناوری اطلاعات و ارتباطات به راحتی امکان پذیر نمی باشد. چرا که در اقتصاد کلان همزمان که به دلیل استفاده از قابلیت های فناوری اطلاعات و ارتباطات از مجرای رشد اقتصادی، مقداری تقاضای جدید ایجاد می شود که می تواند به عنوان مثال باعث افزایش تقاضای مواد خام و انرژی شود. از سوی دیگر، به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات سبب کاهش استفاده از حامل های انرژی و مواد اولیه می شود که می توانند تا حدودی اثر یکدیگر را خنثی نمایند و آنچه در عمل مشاهده میشود، برآیند این دو اثر می باشد (براندون و هولینگشید<sup>۵</sup>، ۲۰۱۴: ۶۳۳).

1 Schumacher

2 Burt

3 Brzozowski

4 Bono &amp; Judge

5 Brandon &amp; Hollingshead

در این راستا زیرساخت‌ها و قابلیت‌های فضای مجازی (همچون توسعه شبکه‌های مخابراتی، شبکه‌های کابلی و سیستم‌های ماهواره‌ای، اینترنت باندپهن و شبکه داده‌ها، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و موقعیت‌یابی و به‌طور کلی آنچه امروزه تحت عنوان اینترنت همه جا حاضر شناخته شده است) یکی از عوامل مهم در توسعه فرهنگ زیست محیطی می‌باشد که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم نقش موثری در بهبود کیفیت و پایداری زندگی شهری نیز دارد (ایزاک مارکوئز<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۵: ۱). در این راستا، هر روز تعداد بیشتری از کشورهای جهان، اعم از فقیر و غنی، به اهمیت راهبردی توسعه فضای مجازی پی برده و در نتیجه، گسترش کمی و کیفی دسترسی به فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات را به عنوان یکی از توانمندسازها برای بهبود فضای زندگی و کسب و کار خود به کار می‌گیرند. به این دلیل است که هم‌اکنون تلاش برای ارتقای شاخص‌های سهولت دسترسی به اینترنت و نیز بهبود شاخص‌های مربوط به سطح سواد نرم‌افزاری، سخت‌افزاری و اینترنتی شهروندان، به منزله یکی از اجزای مهم توسعه پایدار محسوب می‌شوند (اندرسون و گربینگ<sup>۲</sup>، ۲۰۱۶: ۴۱۱). پرداختن به این موضوع از این جهت بیش‌تر مورد تأکید می‌باشد که توجه به محیط زیست طی سال‌های اخیر رفته رفته افزایش یافته و (کیفیت) محیط زیست به‌عنوان یکی از (کالاها و) خدمات موجود در سبد مصرفی شهروندان از اهمیت به‌سزایی برخوردار شده است. بر این اساس در این تحقیق به بررسی تأثیر و نقش فضای مجازی در توسعه فرهنگ زیست محیطی در ایران پرداخته شد.

## ۲- چارچوب نظری

با توجه به عنوان مطرح شده در پژوهش حاضر و ارزیابی تأثیر کارکردهای اطلاع‌رسانی، آموزشی و همبستگی فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی، در بخش چارچوب نظری به بررسی رسانه‌های اجتماعی و کارکردهای آن به همراه فرهنگ زیست محیطی پرداخته می‌شود. رسانه‌های اجتماعی<sup>۳</sup> گونه‌ای از رسانه‌ها هستند که بعد از رسانه‌های جمعی ظهور یافته و امکان تعامل میان تولیدکننده پیام و دریافت‌کننده آن را فراهم می‌آورند، بدین معنا که در این رسانه‌ها مخاطب و یا گیرنده پیام، منفعل نبوده و به تعامل پویا و فعالانه با پیام، فرستنده، فرایند ارسال و دریافت و بستر ارائه پیام می‌پردازد و امکان ایجاد تغییرات در پیام ارسالی و بازنشر آن را دارد (ریبیعی و انصاری، ۱۳۹۲: ۵۱). شبکه‌های اجتماعی مجازی در این میان، گونه‌ای از رسانه‌های اجتماعی هستند که بیشترین شباهت را به جامعه انسانی داشته و به فرد امکان برقراری ارتباط با شمار فراوانی از افراد دیگر فارغ از محدودیت‌های زمانی، مکانی، سیاسی، فرهنگی و اقتصادی را می‌دهند. بر اساس آمار سایت الکسا، جذابیت شبکه‌های اجتماعی در ایران نیز بیشتر از بسیاری سایت‌های دیگر بوده و با وجود فیلتر بودن برخی از این شبکه‌ها، آمار مراجعه به آنها همچنان قابل توجه می‌باشد. وسایل ارتباط جمعی نقش‌های متعددی را در جامعه ایفا می‌کنند، نقش‌هایی همچون توسعه فرهنگی، آموزش زیست محیطی، آموزش عمومی، رشد اجتماعی، انتقال فرهنگ، نقش تفریحی و سرگرمی و خبر و آگاه‌سازی (اریز و جادج<sup>۴</sup>، ۲۰۱۸: ۱۲۷۰). در میان رسانه‌های جمعی، تلویزیون از لحاظ آموزش غیر رسمی، جایگاه ویژه‌ای دارند. اگر از خصلت سرگرم‌کننده‌ی رادیو و تلویزیون بگذریم این وسایل به دلیل محبوبیت و وسعت‌شان یکی از بهترین وسایل آموزشی و فرهنگی هستند که هم‌اکنون در اختیار کشورها و جوامع مختلف قرار دارند (اسچوماچر<sup>۵</sup>، ۲۰۱۷: ۵۶). بنابراین فعالیت‌های آموزشی تلویزیون را می‌توان شامل برنامه‌هایی دانست که اولاً هدف آنها آموزش مستقیم یا غیر مستقیم باشد ثانیاً این آموزش‌ها هم در شکل رسمی و هم به صورت غیررسمی انجام می‌گیرد (اکگون<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۶: ۹۵). استفاده از تلویزیون در امر آموزش در هر جامعه‌ای به دلیل تفاوت‌های فرهنگی و اقتصادی و اجتماعی مستلزم پژوهش‌های بنیادی و اجرای برنامه‌های است. زیرا امکانات و نوآوری‌های تکنولوژیک، تنها هنگامی می‌تواند در یک نظام آموزشی موثر واقع شود که پاسخگوی نیازهای واقعی آن جامعه باشد (اسمیل پورگنجی و همکاران، ۱۳۹۳: ۳۴).

کیانی سلمی و شاطریان (۱۳۹۷) در مطالعه خود با عنوان "شناسایی عوامل اجتماعی-فرهنگی موثر بر حفظ محیط زیست (مطالعه موردی: شهروندان کاشان)" بیان کردند که امروزه مسائل زیست محیطی، مفهوم اجتماعی به خود گرفته و می‌توان گفت مشکلات زیست محیطی ریشه فرهنگی - اجتماعی دارند. روش تحقیق توصیفی - تحلیلی و پیمایشی است. هدف از تحقیق شناسایی نقش عوامل اجتماعی و فرهنگی در حفاظت از محیط زیست در بین شهروندان کاشانی است. جامعه آماری تحقیق از ۲۷۵۳۲۵ نفر ساکنان بافت قدیم و جدید شهر کاشان تشکیل شده است که از این بین با استفاده از فرمول کوکران و به روش تصادفی خوشه‌ای تعداد ۳۰۰ نفر به عنوان جامعه نمونه انتخاب شد. ابزار تحقیق، پرسش‌نامه محقق ساخته می‌باشد که پایایی آن با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ به میزان ۰/۸۴ به تأیید رسیده است. نتایج حاصل از کاربرد آزمون تی موید معناداری نقش عوامل سرمایه فرهنگی، همبستگی اجتماعی، مشارکت اجتماعی، دانش زیست محیطی، آموزش‌های اجتماعی فرهنگی زیست

1 Isaac-Márquez

2 Anderson and Gerbing

3 Social Media

4 Erez and Judge

5 Schumacher

6 Akgun

محیطی، دینداری و هویت فرهنگی بر حفاظت از محیط زیست است. ضریب همبستگی پیرسون نشان می‌دهد که بین عوامل سرمایه فرهنگی، هویت اجتماعی- فرهنگی و همبستگی اجتماعی و تاثیر آنها بر حفظ محیط زیست رابطه معنی داری وجود ندارد. اما بین مشارکت اجتماعی و آموزش های اجتماعی و فرهنگی در خصوص مسائل زیست محیطی و حفظ محیط زیست رابطه معنادار است، به این صورت که هر چقدر مشارکت اجتماعی افراد جامعه بیشتر باشد، حفاظت از محیط زیست توسط آنها نیز بیشتر می‌باشد و نیز هر چه افراد جامعه آموزش های بیشتری در زمینه مسائل زیست محیطی دریافت نمایند با قشری روبه رو خواهیم شد که بیشتر به حفظ محیط طبیعی اطراف خود اهمیت می‌دهد. دریکی و کشیری (۱۳۹۶) در مطالعه خود با عنوان "فراتحلیلی از پژوهش‌های نگرش محیط‌زیستی در ایران" بیان کردند که بسیاری بر این باورند که ریشه بسیاری از مشکلات محیط زیستی، رفتار نامناسب انسان است که معمولاً از نگرش آن‌ها سرچشمه می‌گیرد. بحث‌های گوناگونی درباره نگرش محیط زیستی وجود دارد و تحلیل‌های گوناگونی به شکل موردی در سراسر دنیا و ایران انجام شده که نشان‌دهنده اهمیت آن در مطالعات جامعه است. در این پژوهش، فراتحلیلی از مطالعاتی ارایه شده که مفهوم نگرش محیط زیستی در ایران را بررسی کرده‌اند. این پژوهش به شکل توصیفی-تحلیلی و کیفی و از نوع بنیادی است که داده‌های ۶۲ تحقیق را بررسی کرده است. یافته‌ها نشان می‌دهد بیشتر پژوهش‌ها به شکل مقاله منتشر شده، در سطح شهری، با روش پژوهشی پیمایشی و با گروه هدف دانش‌آموزان و دانشجویان انجام شده است. مجموعه ای از عوامل گوناگون به عنوان عامل موثر در نگرش در این پژوهش‌ها مطرح شده‌اند مانند زمینه‌های فرهنگی، آموزش، مشارکت، رفاه اجتماعی و هنجارهای اخلاقی. گروهی نیز به بررسی نقش خانواده و مدرسه و سهم عوامل روانی مانند نگرانی‌های محیط زیستی در نگرش محیط زیستی پرداخته اند. به طور کلی، گرایش غیرلازم به تحقیقات کمی، استفاده نامناسب از فرضیه در برخی پژوهش‌ها، تمرکز مطالعات بر گروه های دانشجویی، آموزگاران و استادان و کم توجهی به کودکان، روستاییان، گردشگران و محیط بانان، نادیده گرفتن ابعاد مختلف نگرش و نبود چارچوب تیوریک منسجم از جمله نقایص روش‌شناختی و محتوایی این پژوهش‌هاست. پیشنهاد میشود پژوهش‌های آتی ضمن پوشش دادن کمبودهای یادشده، به بررسی ابعاد مختلف نگرش محیط زیستی در بین گروه‌های مختلف جامعه بپردازند. پژوهش شوماخر<sup>۱</sup> (۲۰۱۷) نشان می‌دهد که جوامع با ثروت کم نمی‌توانند آزادانه برای فرهنگ محیط زیستی هزینه کنند. در واقع، جامعه تنها می‌تواند در حفظ محیط زیست سرمایه گذاری کند به شرط اینکه کیفیت محیط زیست در سطح نامناسبی قرار داشته باشد. جامعه ای که به سطح خاصی از توسعه اقتصادی دست می‌یابد، ممکن است بخشی از ثروتش را در راه توسعه فرهنگ محیط زیستی صرف کند. زمانی که کیفیت محیط زیستی و ثروت هر دو در سطح بالایی قرار داشته باشند، جامعه ممکن است موقتاً سرمایه گذاری هنگفت در فرهنگ محیط زیستی را مطلوب با اند. برای جوامعی که از کیفیت محیط زیستی پایینی برخوردارند، سرمایه‌گذاری در فرهنگ ممکن است حلقه بازخوردی مثبتی را القا کند. چاپمن و شارما<sup>۲</sup> در سال (۲۰۱۶) در تحقیق خود نشان داده اند که نگرش و دانش محیط زیستی دانشجویان سال اول و دوم هندی و فیلیپینی و آمادگی آنها برای مشارکت در رفتارهای حامی محیط زیست، می‌تواند منجر به تغییر شیوه زندگی شخصی آنها شود. در این پژوهش، از ابزار مصاحبه بهره گرفته شده است. نتایج تحقیق مذکور نشان می‌دهد که اکثر اطلاعات دریافتی افراد مورد بررسی درباره محیط زیست، از طریق رسانه ها و به ویژه تلویزیون کسب شده است و والدین، منبع ضعیف تری در کسب اطلاعات درباره ی محیط زیست بوده اند. در تحقیقی که در ترکیه توسط وهمیر<sup>۳</sup> (۲۰۱۶) به عمل آمده، نشان می‌دهد که تا چه حد آموزش های زیست محیطی به زنان اهمیت دارد. روش تحقیق بدین صورت بود که ابتدا آگاهی های زیست محیطی زنان مورد آزمایش قرار گرفت و سپس یک دوره آموزشی برای آنان برگزار شد و پس از آن، آزمون آگاهی ها دوباره برگزار شد. نتایج نشان داد که برگزاری دوره آموزشی، درصد پاسخ های درست زنان به سوالات را از ۵۵/۹۶ درصد به ۷۰/۷۲ افزایش داد.

با بررسی و ارزیابی مطالعات داخلی و خارجی انجام شده در زمینه موضوع مطرح شده در پژوهش حاضر، مولفه‌ها و شاخص های متغیرهای تحقیق استخراج شد که در جدول ۱ ارائه گردیده است.

1 Schumacher

2 Chapman and Sharma

3 Wehmeyer



جدول ۱: متغیر، مولفه و شاخص های تحقیق

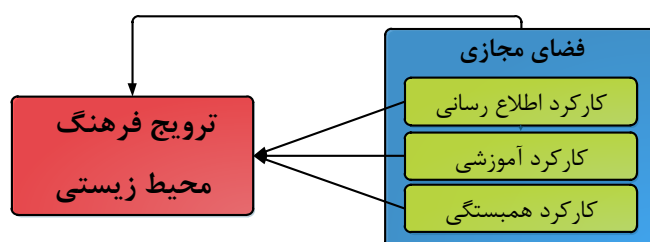
| متغیر                    | مولفه              | شاخص                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | منبع                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| کارکردهای های فضای مجازی | کارکرد اطلاع رسانی | <ul style="list-style-type: none"> <li>- تاثیر پیام های فضای مجازی در رابطه با افزایش احساس مسئولیت نسبت به اطلاع رسانی به همشهریان در مورد حفاظت از محیط زیست</li> <li>- مؤثر بودن محتوای فضای مجازی در آگاهی نسبت به حقوق مردم در حال و آینده در رابطه با محیط زیست</li> <li>- اثرگذاری فضای مجازی در اطلاع رسانی و آگاهی از اصل پیشگیری جهت پرهیز و کاهش خسارات وارده به محیط زیست</li> <li>- تاثیر محتوای فضای مجازی بر آگاهی به موضوعات زیست محیطی مانند: "زباله خطرناک" یا "گازهای سمی" یا "فاضلاب های غیر بهداشتی"</li> <li>- تاثیر محتوای فضای مجازی بر افزایش آگاهی نسبت به "اصول حفاظت از محیط زیست"</li> <li>- وجود دسترسی کافی به محتوای فضای مجازی خارجی تولید شده در زمینه محیط زیست</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | (اریز و جادج، ۲۰۱۸: ۱۲۷۰)<br>(اسچوماچر، ۲۰۱۷: ۵۶)<br>(اسمیل پورگنجی و همکاران، ۱۳۹۳: ۳۴)<br>(اکگون <sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۶: ۹۵)<br>(اندرسون و گربینگ <sup>۴</sup> ، ۲۰۱۶: ۴۱۱)                    |
|                          |                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- تاثیر محتوای فضای مجازی بر نگرش مخاطبین نسبت به حفاظت از محیط زیست</li> <li>- تاثیر موفقیت فضای مجازی در رساندن این پیام که شهروندان در قبال محیط زیست سالم مسئول هستند.</li> <li>- توانایی محتوای آموزشی فضای مجازی در ایجاد تغییر بینش شهروندان نسبت به محیط سالم</li> <li>- تناسب محتوای آموزشی زیست محیطی فضای مجازی با شرایط و امکانات (وسایل نقلیه عمومی، تفکیک زباله از مبدا و ...) شهروندان</li> <li>- اثرگذاری محتوای فضای مجازی در میزان شناخت نسبت به تاثیر جنگل ها و فضای سبز بر محیط زندگی</li> <li>- تاثیر فضای مجازی و پیام های آن در میزان افزایش اطلاعات در مورد آلودگی آب و هوا</li> <li>- تاثیر محتوای فضای مجازی بر آگاهی نسبت به گونه های متفاوت گیاهان و علت نابودی آنها</li> <li>- آشنایی تولیدکنندگان محتوای فضای مجازی زیست محیطی با دانش محیط زیست</li> <li>- تاثیر مثبت فضای مجازی بر افزایش دانش و آگاهی اقشار مختلف جامعه در زمینه محیط زیست</li> <li>- توجه به تکمیل محتوای آموزشی فضای مجازی برای حفظ محیط زیست، انعکاس افکار عمومی و انتشار اطلاعات حقوقی شهروندان</li> </ul> | (ایزاک مارکوتز و همکاران، ۲۰۱۵: ۱)<br>(آدرنو <sup>۵</sup> ، ۱۹۹۳: ۱۵۸)<br>(آلن <sup>۶</sup> ، ۲۰۱۴: ۲۴)<br>(بارت <sup>۷</sup> ، ۲۰۱۶: ۶۷)<br>(براندون و هولینگشید <sup>۹</sup> ، ۲۰۱۴: ۶۳۳)            |
| کارکرد همبستگی           | کارکرد آموزشی      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- تاثیر محتوای فضای مجازی در ایجاد تمایل به همکاری با سازمان ها و تشکلهای زیست محیطی</li> <li>- تاثیر محتوای فضای مجازی در ایجاد رغبت و انگیزه های داوطلبانه در فرد برای حفاظت از محیط زیست</li> <li>- مؤثر بودن "محتوای زیست محیطی شاد" در جذب گروه های مختلف سنی و توجه به آنها به حفظ محیط زیست</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | (بروزویکی و همکاران، ۲۰۱۸: ۶۱)<br>(برناس و باهنیسیج <sup>۱۱</sup> ، ۲۰۱۷: ۴۵)<br>(بل <sup>۱۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۶: ۱۰۷)<br>(بونو و جادگو <sup>۱۳</sup> ، ۲۰۱۶: ۵)<br>(بهروزی راد و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۴) |

- 1 Erez and Judge
- 2 Schumacher
- 3 Akgun
- 4 Anderson and Gerbing
- 5 Isaac-Márquez
- 6 Adorno
- 7 Allen
- 8 Burt
- 9 Brandon & Hollingshead
- 10 Brzozowski
- 11 Bruns & Bahnisch
- 12 Bell
- 13 Bono & Judge

### ۳- فرضیات تحقیق

به منظور هدایت مسیر تجزیه و تحلیل، چهار فرضیه بر اساس یافته‌های شناسایی شده در بررسی‌هایی که در پژوهش‌های مربوطه صورت پذیرفته است، تدوین گردیدند. این فرضیات عبارتند از:

- فرضیه اول: کارکردهای فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی تاثیر معناداری دارد.
  - فرضیه دوم: کارکرد اطلاع رسانی فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی تاثیر معناداری دارد.
  - فرضیه سوم: کارکرد آموزشی فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی تاثیر معناداری دارد.
  - فرضیه چهارم: کارکرد همبستگی فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی تاثیر معناداری دارد.
- با ارزیابی و بررسی مطالعات داخلی و خارجی انجام شده در زمینه موضوع مطرح شده در پژوهش حاضر و همچنین فرضیات ارائه شده در این مطالعه، مدل مفهومی زیر پیشنهاد می گردد:



شکل ۱: مدل مفهومی

### ۴- روش شناسی تحقیق

تحقیق حاضر از آنجایی که به منظور ارزیابی تاثیر کارکردهای اطلاع رسانی، آموزشی و همبستگی فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی تعریف شده است، از روش تحقیق پیمایشی و از شاخه میدانی استفاده می کند و با تکنیک جمع آوری اطلاعات پرسشنامه؛ اطلاعات لازم را از نمونه آماری مورد نظر جمع آوری نموده و در نهایت با به کارگیری نرم افزارهای آماری مناسب (نظیر SPSS)، به آزمون فرضیه‌هایی که از پیش بر اساس شواهد و اطلاعات خود، آنها را ارائه نموده، می پردازد. تعمیم نتایج بدست آمده به کل جامعه آماری، آخرین گام در این پژوهش است. تحقیق از نوع زمینه‌یابی است که می‌تواند داده‌هایی را در مورد نگرش، احساسات، باورها، رفتارهای گذشته، رفتارهای ثبت شده و همچنین شناخت تملک خصوصیات شخصی فراهم آورد. تحقیق زمینه‌یابی جمع آوری نظام‌مند اطلاعات از پاسخ دهندگان به منظور فهم و یا پیش‌بینی برخی جوانب رفتاری جامعه مورد نظر می‌باشد که باید با نمونه گیری، طرح پرسشنامه و تحلیل داده‌ها همراه باشد.

#### ۴-۱- داده ها و مقیاس اندازه‌گیری

در این تحقیق پس از مطالعه‌ی کتابخانه‌ای با توجه به اطلاعات به‌دست آمده، به ارائه‌ی پرسش‌نامه‌ای با اجزای استاندارد در مقیاس پنج گزینه‌ای لیکرت (دامنه‌ی مقیاس یک برای کاملاً مخالف و مقیاس پنج برای کاملاً موافق) که یکی از رایج‌ترین مقیاس‌های اندازه‌گیری به شمار می‌رود، برای ارزیابی تاثیر کارکردهای اطلاع رسانی، آموزشی و همبستگی فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی پرداخته شده است. بخش اول پرسشنامه تحقیق، شامل مشخصات فردی از قبیل: سن، جنسیت، وضعیت تأهل، میزان تحصیلات و سابقه خدمت بود. بخش دوم پرسشنامه‌ی تحقیق شامل سوالاتی پیرامون متغیرهای تحقیق است که در تجزیه و تحلیل اطلاعات از آنها استفاده می شود که با حضور میدانی در اختیار پرسش‌شوندگان قرار گرفته و داده‌های بدست آمده برای تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شد.

#### ۴-۲- اعتبار

برای معتبرسازی مقیاس تحقیق، از رویه‌ی استخراج اجزای متغیرهای مورد اندازه‌گیری از پژوهش‌های انجام شده و آن گاه بومی‌سازی آن با بهره‌گیری از نظرهای متخصصان و نیز نمونه‌ای مقدماتی استفاده شده است. بر این اساس ارزیابی دو ویژگی اعتبار محتوایی و مقیاس اندازه‌گیری به صورت قضاوت کیفی بوده است. یعنی پرسشنامه‌ی تحقیق حاضر دارای ۳ اعتبار محتوا بوده است، زیرا اجزاء متغیرهای مورد اندازه‌گیری از پژوهش‌های مربوطه‌ی تحقیق گرفته شده، و سازه‌های پرسشنامه‌ی نیز از سوی

اعضای نمونه‌ای آماری به درستی درک شده‌اند. بدین منظور، پرسش نامه‌ی طراحی شده، به صورت پیش‌آزمون در اختیار ۱۰ نفر از استادان و خبرگان قرار گرفت؛ آن‌گاه پس از ایراد گرفتن‌های اصلاحی و تعدیل موادی از آن‌ها، مجدداً در اختیار تعداد ۳۰ نفر از اعضای جامعه‌ی آماری مقدماتی قرار گرفت و طبق نظرهای اصلاحی این گروه نیز از مرتبط بودن سؤالات با توجه به جامعه‌ی آماری مورد مطالعه اطمینان حاصل شد. در نهایت، پرسشنامه‌ی نهایی طراحی و برای جمع‌آوری داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

#### ۴-۳- پایایی

یکی از متداول‌ترین روش‌های اندازه‌گیری اعتمادپذیری و یا پایایی پرسشنامه ضریب آلفای کرونباخ می‌باشد که توسط کرونباخ ابداع شده است. منظور از اعتبار یا پایایی پرسشنامه این است که اگر صفات‌های مورد سنجش با همان وسیله و تحت شرایط مشابه و در زمانهای مختلف مجدداً اندازه‌گیری شوند، نتایج تقریباً یکسان حاصله شود. ضریب آلفای کرونباخ، برای سنجش میزان تک بعدی بودن نگرشها، عقاید و ... بکار می‌رود. در واقع می‌خواهیم ببینیم تا چه حد برداشت پاسخگویان از سوالات یکسان بوده است. اساس این ضریب بر پایه مقیاسهست. مقیاس عبارتند از دسته‌ای از اعداد که بر روی یک پیوستار به افراد، اشیا یا رفتارها در جهت به کمیت کشاندن کیفیت‌ها اختصاص داده می‌شود. رایج‌ترین مقیاس که در تحقیقات اجتماعی بکار می‌رود مقیاس لایکرت است. در مقیاس لایکرت اساس کار بر فرض هم وزن بودن گویه‌ها استوار است. بدین ترتیب به هر گویه نمراتی (مثلاً از ۱ تا ۵ برای مقیاس لایکرت ۵ گویه‌ای) داده می‌شود که مجموع نمراتی که هر فرد از گویه‌ها می‌گیرد نمایانگر گرایش او خواهد بود. آلفای کرونباخ بطور کلی با استفاده از یکی روابط زیرمحاسبه می‌شود.

$$\alpha = \frac{k}{k-1} (1 - (\sum_{i=1}^k S_i^2 / \sigma^2)) \quad (1)$$

$$\alpha = (k\bar{C}) / (\bar{V} + (k-1)\bar{C}) \quad (2)$$

که در این روابط K: تعداد سوالات،  $S_i^2$ : واریانس سوال i ام،  $\sigma^2$ : واریانس مجموع کلی سوالات،  $\bar{C}$ : میانگین کواریانس بین سوالات،  $\bar{V}$ : واریانس میانگین سوالات می‌باشند. با استفاده از تعریف آلفای کرونباخ می‌توان نتیجه گرفت که هر قدر شاخص آلفای کرونباخ به ۱ نزدیکتر باشد، همبستگی درونی بین سوالات بیشتر و در نتیجه پرسشها همگن تر خواهند بود. کرونباخ ضریب پایایی ۰.۴۵ را کم، ۰.۷۵ را متوسط قابل قبول، و ضریب ۰.۹۵ را زیاد پیشنهاد کرده. بدیهی است در صورت پایین بودن مقدار آلفا، بایستی بررسی شود که با حذف کدام پرسشها مقدار آن را می‌توان افزایش داد.

در این پژوهش، با استفاده از نرم افزار SPSS میزان آلفای کرونباخ برای متغیرهای تحقیق اندازه‌گیری شد که نتایج آن در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که میزان آلفای کرونباخ برای تمامی متغیرهای مورد بررسی در این پژوهش، بالاتر از ۰.۷ می‌باشد، لذا از پایایی قابل قبولی برخوردار می‌باشد.

جدول ۲: میزان آلفای کرونباخ برای متغیرهای پژوهش

| متغیر                  | مولفه              | ضریب آزمون |
|------------------------|--------------------|------------|
| فضای مجازی             | کارکرد اطلاع رسانی | ۰.۸۵۱      |
|                        | کارکرد آموزشی      | ۰.۸۷۱      |
|                        | کارکرد همبستگی     | ۰.۸۲۴      |
| ترویج فرهنگ محیط زیستی | -                  | ۰.۷۴۹      |

#### ۴-۴- نمونه آماری

قدر مسلم آن است که اجرای یک تحقیق بدون قلمروهای آن امکان پذیر نخواهد بود جامعه آماری در هر تحقیق عبارتست از کلیه عناصر و افرادی که در یک مقیاس جغرافیایی (جهان یا منطقه ای) در یک صنعت مشترک می‌باشند. جامعه آماری این پژوهش شامل کارکنان سازمان‌های مردم نهاد فعال در حوزه محیط زیست، می‌باشد. نمونه‌گیری یکی از مهمترین مباحث در آمار اجتماعی است، تا آنجا که به نظر الیس و روبرتز، مفهوم اساسی در آمار اجتماعی، نمونه و جامعه آماری می‌باشد. بر اساس تعریف، نمونه عبارت است از تعدادی از افراد جامعه که صفات آنها با صفات جامعه مشابهت داشته و معرف جامعه بوده و از تجانس و همگنی با افراد جامعه برخوردار باشند. جهت انتخاب حجم نمونه از رابطه کوکران استفاده گردید. در زیر رابطه کوکران و پارامترهای آن شرح داده شده است:

$$n = \frac{Nt^2 pq}{\varepsilon^2 (N-1) + t^2 pq} \quad (3)$$

در این رابطه، n: حداقل حجم نمونه، N: حجم جامعه آماری، t: مقدار متغیر نرمال واحد متناظر با سطح اطمینان  $1-\alpha$ ، ۱.۹۶ در نظر گرفته می‌شود،  $\varepsilon$ : میزان اشتباه مجاز، معادل ۰.۰۵، p: برآورد نسبت صفت متغیر و q:  $1-p$  می‌باشد. در این تحقیق،

جامعه آماری برابر با ۵۰۰ نفر می باشد که با استفاده از معادله کوکران، تعداد افراد آزمودنی (نمونه آماری) برابر با ۲۱۷ نفر ارزیابی شده‌اند و این افراد به صورت کاملاً تصادفی و رندوم از میان جامعه آماری به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند.

$$n = \frac{Nt^2 pq}{\varepsilon^2 (N-1) + t^2 pq} = \frac{500 \times 1.96 \times 0.5 \times 0.5}{(0.05)^2 \times (500-1) + (1.96 \times 0.5 \times 0.5)} = 217 \quad (۴)$$

## ۵- یافته‌ها

یافته های پژوهش در دو بخش ارائه شده که در بخش توصیفی به معرفی پاسخگویان و بخش استنباطی به آزمون فرضیات تحقیق، پرداخته شده است. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نمونه‌ی آماری مطابق با داده‌های جدول ۳ می‌باشد.

جدول ۳: ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نمونه‌ی آماری

| متغیر           | گروه                | فراوانی | درصد فراوانی | درصد فراوانی صحیح | درصد فراوانی تجمعی |
|-----------------|---------------------|---------|--------------|-------------------|--------------------|
| سن              | ۲۰ تا ۳۰ سال        | ۶       | ۲٫۸          | ۲٫۸               | ۲٫۸                |
|                 | ۳۰ تا ۴۰ سال        | ۱۰۳     | ۴۸٫۶         | ۴۸٫۸              | ۵۱٫۷               |
|                 | ۴۰ تا ۵۰ سال        | ۸۳      | ۳۹٫۲         | ۳۹٫۳              | ۹۱                 |
|                 | ۵۰ به بالا          | ۱۹      | ۹            | ۹                 | ۱۰۰                |
|                 | افراد پاسخ داده     | ۲۱۱     | ۹۹٫۵         | ۱۰۰               |                    |
|                 | افراد پاسخ نداده    | ۱       | ۰٫۵          |                   |                    |
| جنسیت           | زن                  | ۸۷      | ۴۱           | ۴۱٫۸              | ۴۱٫۸               |
|                 | مرد                 | ۱۲۱     | ۵۷٫۱         | ۵۸٫۲              | ۱۰۰                |
|                 | افراد پاسخ داده     | ۲۰۸     | ۹۸٫۱         | ۱۰۰               |                    |
|                 | افراد پاسخ نداده    | ۴       | ۱٫۹          |                   |                    |
| میزان تحصیلات   | فوق دیپلم           | ۱۱      | ۵٫۲          | ۵٫۳               | ۵٫۳                |
|                 | لیسانس              | ۴۴      | ۲۰٫۸         | ۲۱٫۱              | ۲۶٫۳               |
|                 | فوق لیسانس و بالاتر | ۱۵۴     | ۷۲٫۶         | ۷۳٫۷              | ۱۰۰                |
|                 | افراد پاسخ داده     | ۲۰۹     | ۹۸٫۶         | ۱۰۰               |                    |
|                 | افراد پاسخ نداده    | ۳       | ۱٫۴          |                   |                    |
| میزان سابقه کار | بین ۱ تا ۵ سال      | ۱۰      | ۴٫۷          | ۴٫۷               | ۴٫۷                |
|                 | بین ۵ تا ۱۰ سال     | ۴       | ۱٫۹          | ۱٫۹               | ۶٫۶                |
|                 | بین ۱۰ تا ۲۰ سال    | ۱۴۸     | ۶۹٫۸         | ۶۹٫۸              | ۷۶٫۴               |
|                 | ۲۰ سال به بالا      | ۵۰      | ۲۳٫۶         | ۲۳٫۶              | ۱۰۰                |
|                 | افراد پاسخ داده     | ۲۱۲     | ۱۰۰          | ۱۰۰               |                    |
|                 | افراد پاسخ نداده    | ۰       | ۰            |                   |                    |
|                 | کل افراد            | ۲۱۷     | ۱۰۰          |                   |                    |

نتایج آنالیز آماره‌های توصیفی نشان می دهد که سن ۲٫۸ درصد از افراد پاسخگو ۲۰ تا ۳۰ سال، ۴۸٫۸ درصد افراد ۳۰ تا ۴۰ سال، ۳۹٫۳ درصد افراد ۴۰ تا ۵۰ سال و بقیه دارای سن بالای ۵۰ سال هستند. با توجه به نتایج می توان دریافت که بیشتر افراد مورد بررسی دارای سن بین ۳۰ تا ۴۰ سال هستند. ۴۱٫۸ درصد از افراد پاسخگو زن و ۵۸٫۲ درصد از افراد پاسخگو مرد می باشند. با توجه به نتایج می توان دریافت که بیشتر افراد مورد بررسی مرد هستند. میزان تحصیلات ۵٫۳ درصد افراد پاسخگو فوق دیپلم، ۲۱٫۱ درصد افراد پاسخگو لیسانس و ۷۳٫۷ درصد افراد فوق لیسانس و بالاتر می باشد. با توجه به نتایج می‌توان دریافت که مدرک بیشتر افراد مورد بررسی، فوق لیسانس و بالاتر می باشد. میزان سابقه کار ۴٫۷ درصد افراد پاسخگو بین ۱ تا ۵ سال، ۱٫۹ درصد افراد پاسخگو بین ۵ تا ۱۰ سال، ۶۹٫۸ درصد افراد پاسخگو بین ۱۰ تا ۲۰ سال و ۲۳٫۶ درصد افراد پاسخگو ۲۰ سال به بالا می باشد. با توجه به نتایج می‌توان دریافت که میزان سابقه کار بیشتر افراد مورد بررسی، بین ۱۰ تا ۲۰ سال می باشد.

قبل از آزمون فرضیات بایستی نوع آزمون مناسب برای آزمون آنها تعیین شود. بر اساس نرمال بودن و یا نبودن داده‌های جمع آوری شده؛ نوع آزمون تعیین می گردد. به منظور بررسی و ارزیابی نرمال بودن از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده می شود. این آزمون به عنوان یک آزمون تطابق توزیع برای داده‌های کمی است. در صورتی که محقق نمونه‌ای از اندازه‌های کمی در اختیار دارد و می‌خواهد تعیین کند که آیا این نمونه از جامعه‌ای با توزیع نرمال بدست آمده است یا خیر، از این آزمون استفاده می کند.

آزمون نرمال بودن یک توزیع یکی از شایع‌ترین آزمون‌ها برای نمونه‌های کوچک است که محقق به نرمال بودن آن شک دارد. برای این هدف آزمون کولموگروف - اسمیرنوف، آزمون مناسبی است. در نرم افزار SPSS از این آزمون برای تطابق چهار توزیع مختلف نرمال، پواسن، نمایی و یکنواخت استفاده شده است. اساس این روش بر اختلاف بین فراوانی تجمعی نسبی مشاهدات با مقدار مورد انتظار تحت فرض صفر است. فرض صفر می‌گوید که نمونه انتخاب شده دارای توزیع نرمال، (پواسن، نمایی یا یکنواخت) است. آزمون کولموگروف - اسمیرنوف برای تطابق توزیع، احتمال‌های تجمعی مقادیر در مجموعه داده‌ها را با احتمال‌های تجمعی همان مقادیر در یک توزیع نظری خاص مقایسه می‌کند. اگر اختلاف آن به قدر کافی بزرگ باشد، این آزمون نشان خواهد داد که داده‌ها با یکی از توزیع‌های نظری مورد نظر تطابق ندارد. در این آزمون اگر سطح معناداری کمتر از ۵ درصد باشد فرض صفر رد می‌شود یعنی داده‌ها نمی‌توانند از یک توزیع خاص مانند نرمال، پواسن، نمایی یا یکنواخت باشند. در پژوهش حاضر، برای بررسی نرمال بودن داده‌های متغیرهای پژوهش، از آزمون آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. لذا فرض صفر و برهان به فرم زیر ارائه می‌گردند: فرض صفر: توزیع داده‌ها نرمال نیست و فرض برهان: توزیع داده‌ها نرمال است. نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف متغیرهای مطالعه حاضر در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴: نتیجه آزمون کولموگروف-اسمیرنوف

| متغیر                  | مولفه              | ضریب آزمون | سطح معناداری |
|------------------------|--------------------|------------|--------------|
| فضای مجازی             | کارکرد اطلاع رسانی | ۱,۳۹       | ۰,۶۷         |
|                        | کارکرد آموزشی      | ۱,۸۸       | ۰,۹۶         |
|                        | کارکرد همبستگی     | ۰,۹۱       | ۰,۹          |
| ترویج فرهنگ محیط زیستی | -                  | ۱,۴۴       | ۰,۹۷         |

خروجی حاصل از نرم‌افزار آماری در خصوص نرمال بودن توزیع متغیرهای فضای مجازی (کارکرد اطلاع رسانی، کارکرد آموزشی و کارکرد همبستگی) و ترویج فرهنگ محیط زیستی نشان می‌دهد که در سطح معناداری ۵ درصد، فرض صفر رد شده و داده‌ها از توزیع نرمالی برخوردار می‌باشند.

## ۵-۱- آزمون فرضیات

از آنجایی که در این مطالعه به ارزیابی تاثیر فضای مجازی و سه مولفه آن شامل کارکرد اطلاع رسانی، کارکرد آموزشی و کارکرد همبستگی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی پرداخته می‌شود، به منظور آزمون فرضیات از آزمون رگرسیون استفاده شد. فرضیه اول: کارکردهای فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی تاثیر معناداری دارد.

جدول ۵: ضرایب پردازش مدل رگرسیونی

| متغیر وابسته: ترویج فرهنگ محیط زیستی |              |                    |                      |               | متغیر مستقل          |
|--------------------------------------|--------------|--------------------|----------------------|---------------|----------------------|
| نتیجه                                | سطح معناداری | مقدار آمار آزمون t | انحراف معیار ضرایب   | ضرایب         |                      |
| پذیرش فرضیه برهان                    | ۰/۰۰۰        | ۲۸/۴۶              | ۰/۱۴۹                | ۴/۲۳۹         | عرض از مبدا          |
|                                      | ۰/۰۰۸        | ۵/۳۱۵              | ۰/۰۶                 | ۰/۶۱۹         | کارکردهای فضای مجازی |
| ۱۰۰,۰۹۹                              |              |                    | آماره F              | تحلیل واریانس | آزمون                |
| ۰,۰۰۸                                |              |                    | سطح معناداری آماره F |               |                      |
| ۰,۵۳۱                                |              |                    | ضریب تعیین           | توان تبیین    |                      |
| ۰,۵۲۸                                |              |                    | ضریب تعیین تعدیل شده |               |                      |
| ۱,۹۰۲                                |              |                    | آماره دوربین-واتسون  | استقلال خطا   |                      |

سطح معناداری آماره  $F$  ( $Sig = 0/000 < 0/05$ ) کمتر از ۵ درصد بوده و نشان می‌دهد که فرضیه با ۹۵ درصد اطمینان پذیرفته شده و بین متغیر کارکردهای فضای مجازی و متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی رابطه معناداری وجود دارد. همچنین با توجه به ضریب تعیین ( $0,۵۳۱$ ) می‌توان گفت که مدل ارائه شده با دقت بالایی برازش شده و از سوی دیگر، مقدار ضریب تعیین تعدیل شده ( $0,۵۲۸$ )، گواه بر این واقعیت می‌باشد که متغیر کارکردهای فضای مجازی در حدود ۵۳ درصد از تغییرات متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی را تبیین می‌نمایند. مقدار آماره دوربین-واتسون ( $1,۹۰۲$ ) نیز چون بین  $1,۵$  تا  $۲,۵$  می‌باشد، پس می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بین متغیرها مشکل وجود خود همبستگی سریالی در اجزای اخلاص رگرسیون وجود ندارد. سطوح معنی‌داری مقدار ضریب متغیر کارکردهای فضای مجازی نشان می‌دهد که این متغیر مستقل در مدل رگرسیونی ارائه شده بر متغیر

وابسته ترویج فرهنگ محیط زیستی، تاثیرگذار هستند، از سوی دیگر، سطح معنی‌داری عرض از مبدا نشان می‌دهد که مدل رگرسیونی دارای عرض از مبدا نیز می‌باشد. همچنین، ضرایب عرض از مبدا و متغیر کارکردهای فضای مجازی با علامت مثبت گزارش شده است و نشان دهنده رابطه مستقیم بین این ضرایب با متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی است.

### فرضیه دوم: کارکرد اطلاع رسانی فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی تاثیر معناداری دارد. جدول ۶: ضرایب پردازش مدل رگرسیونی

| متغیر وابسته: ترویج فرهنگ محیط زیستی |              |                    |                      |               | متغیر مستقل        |
|--------------------------------------|--------------|--------------------|----------------------|---------------|--------------------|
| نتیجه                                | سطح معناداری | مقدار آمار آزمون t | انحراف معیار ضرایب   | ضرایب         |                    |
| پذیرش فرضیه برهان                    | ۰            | ۴۰/۳۷۸             | ۰/۱۱۳                | ۴/۵۶۵         | عرض از مبدا        |
|                                      | ۰/۷۷۴        | ۰/۲۸۸              | ۰/۰۴۵                | ۰/۵۱۳         | کارکرد اطلاع رسانی |
| ۲۱,۰۸۳                               |              |                    | آماره F              | تحلیل واریانس | آزمون              |
| ۰,۰۰۴                                |              |                    | سطح معناداری آماره F |               |                    |
| ۰,۶۷۰                                |              |                    | ضریب تعیین           | توان تبیین    |                    |
| ۰,۶۶۳                                |              |                    | ضریب تعیین تعدیل شده |               |                    |
| ۱,۸۶۴                                |              |                    | آماره دوربین-واتسون  | استقلال خطا   |                    |

سطح معناداری آماره F ( $Sig = 0/000 < 0/05$ ) کمتر از ۵ درصد بوده و نشان می‌دهد که فرضیه با ۹۵ درصد اطمینان پذیرفته شده و بین متغیر کارکرد اطلاع رسانی و متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی رابطه معناداری وجود دارد. همچنین با توجه به ضریب تعیین (۰,۶۷۰) می‌توان گفت که مدل ارائه شده با دقت بالایی برازش شده و از سوی دیگر، مقدار ضریب تعیین تعدیل شده (۰,۶۶۳)، گواه بر این واقعیت می‌باشد که متغیر کارکرد اطلاع رسانی در حدود ۶۶ درصد از تغییرات متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی را تبیین می‌نماید. مقدار آماره دوربین-واتسون (۱,۸۶۴) نیز چون بین ۱,۵ تا ۲,۵ می‌باشد، پس می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بین متغیرها مشکل وجود خود همبستگی سریالی در اجزای اخلاص رگرسیون وجود ندارد. سطوح معنی‌داری مقدار ضریب متغیر کارکرد اطلاع رسانی نشان می‌دهد که این متغیر مستقل در مدل رگرسیونی ارائه شده بر متغیر وابسته ترویج فرهنگ محیط زیستی، تاثیرگذار هستند، از سوی دیگر، سطح معنی‌داری عرض از مبدا نشان می‌دهد که مدل رگرسیونی دارای عرض از مبدا نیز می‌باشد. همچنین، ضرایب عرض از مبدا و متغیر کارکرد اطلاع رسانی با علامت مثبت گزارش شده است و نشان دهنده رابطه مستقیم بین این ضرایب با متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی است.

### فرضیه سوم: کارکرد آموزشی فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی تاثیر معناداری دارد. جدول ۷: ضرایب پردازش مدل رگرسیونی

| متغیر وابسته: ترویج فرهنگ محیط زیستی |              |                    |                      |               | متغیر مستقل   |
|--------------------------------------|--------------|--------------------|----------------------|---------------|---------------|
| نتیجه                                | سطح معناداری | مقدار آمار آزمون t | انحراف معیار ضرایب   | ضرایب         |               |
| پذیرش فرضیه برهان                    | ۰            | ۴۶/۴۵۳             | ۰/۱۰۵                | ۴/۸۸۷         | عرض از مبدا   |
|                                      | ۰,۰۰۷        | ۱/۷۹               | ۰/۰۴۲                | ۰/۵۷۵         | کارکرد آموزشی |
| ۱۳,۲۰۵                               |              |                    | آماره F              | تحلیل واریانس | آزمون         |
| ۰,۰۰۰۷                               |              |                    | سطح معناداری آماره F |               |               |
| ۰,۲۹۵                                |              |                    | ضریب تعیین           | توان تبیین    |               |
| ۰,۲۹۵                                |              |                    | ضریب تعیین تعدیل شده |               |               |
| ۱,۸۱۲                                |              |                    | آماره دوربین-واتسون  | استقلال خطا   |               |

سطح معناداری آماره F ( $Sig = 0/000 < 0/05$ ) کمتر از ۵ درصد بوده و نشان می‌دهد که فرضیه با ۹۵ درصد اطمینان پذیرفته شده و بین متغیر کارکرد آموزشی و متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی رابطه معناداری وجود دارد. همچنین با توجه به ضریب تعیین (۰,۲۹۵) می‌توان گفت که مدل ارائه شده با دقت بالایی برازش شده و از سوی دیگر، مقدار ضریب تعیین تعدیل شده (۰,۲۹۵)، گواه بر این واقعیت می‌باشد که متغیر کارکرد آموزشی در حدود ۳۰ درصد از تغییرات متغیر ترویج فرهنگ

محیط زیستی را تبیین می نمایند. مقدار آماره دوربین-واتسون (۱,۸۱۲) نیز چون بین ۱,۵ تا ۲,۵ می باشد، پس می توان نتیجه گیری کرد که بین متغیرها مشکل وجود خود همبستگی سریالی در اجزای اخلاص رگرسیون وجود ندارد. سطوح معنی داری مقدار ضریب متغیر کارکرد آموزشی نشان می دهد که این متغیر مستقل در مدل رگرسیونی ارائه شده بر متغیر وابسته ترویج فرهنگ محیط زیستی، تاثیرگذار هستند، از سوی دیگر، سطح معنی داری عرض از مبدا نشان می دهد که مدل رگرسیونی دارای عرض از مبدا نیز می باشد. همچنین، ضرایب عرض از مبدا و متغیر کارکرد آموزشی با علامت مثبت گزارش شده است و نشان دهنده رابطه مستقیم بین این ضرایب با متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی است.

### فرضیه چهارم: کارکرد همبستگی فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی تاثیر معناداری دارد.

جدول ۸: ضرایب پردازش مدل رگرسیونی

| متغیر مستقل    | متغیر وابسته: ترویج فرهنگ محیط زیستی |                      |                    |              |
|----------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------|--------------|
|                | ضرایب                                | انحراف معیار ضرایب   | مقدار آمار آزمون t | سطح معناداری |
| عرض از مبدا    | ۴/۷۲۵                                | ۰/۱۲۲                | ۳۸/۸۴۴             | ۰            |
| کارکرد همبستگی | ۰/۶۲                                 | ۰/۰۴۹                | ۰/۴۱۲              | ۰/۰۰۷        |
| آزمون          | تحلیل واریانس                        | آماره F              |                    | ۱۲,۱۷۰       |
|                |                                      | سطح معناداری آماره F |                    | ۰,۰۰۷        |
|                | توان تبیین                           | ضریب تعیین           |                    | ۰,۳۱۱        |
|                |                                      | ضریب تعیین تعدیل شده |                    | ۰,۳۰۹        |
|                |                                      | آماره دوربین-واتسون  |                    | ۱,۹۳۳        |

سطح معناداری آماره  $F (Sig = 0/000 < 0/05)$  کمتر از ۵ درصد بوده و نشان می دهد که فرضیه با ۹۵ درصد اطمینان پذیرفته شده و بین متغیر کارکرد همبستگی و متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی رابطه معناداری وجود دارد. همچنین با توجه به ضریب تعیین (۰,۳۱۱) می توان گفت که مدل ارائه شده با دقت بالایی برازش شده و از سوی دیگر، مقدار ضریب تعیین تعدیل شده (۰,۳۰۹)، گواه بر این واقعیت می باشد که متغیر کارکرد همبستگی در حدود ۳۱ درصد از تغییرات متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی را تبیین می نمایند. مقدار آماره دوربین-واتسون (۱,۹۳۳) نیز چون بین ۱,۵ تا ۲,۵ می باشد، پس می توان نتیجه گیری کرد که بین متغیرها مشکل وجود خود همبستگی سریالی در اجزای اخلاص رگرسیون وجود ندارد. سطوح معنی داری مقدار ضریب متغیر کارکرد همبستگی نشان می دهد که این متغیر مستقل در مدل رگرسیونی ارائه شده بر متغیر وابسته ترویج فرهنگ محیط زیستی، تاثیرگذار هستند، از سوی دیگر، سطح معنی داری عرض از مبدا نشان می دهد که مدل رگرسیونی دارای عرض از مبدا نیز می باشد. همچنین، ضرایب عرض از مبدا و متغیر کارکرد همبستگی با علامت مثبت گزارش شده است و نشان دهنده رابطه مستقیم بین این ضرایب با متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی است.

### ۶- بحث و نتیجه گیری

استفاده از رسانه های جمعی و مجازی، نقش مثبت و مؤثری در تنویر افکار عمومی جامعه در رابطه با محیط زیست دارد و می تواند موجبات جلب توجه شهروندان برای تمرکز بر مشکلات زیست محیطی و حفظ و حمایت محیط زیست فراهم آورد. از سوی دیگر، محتوای برنامه های زیست محیطی خبری و مستند فضای مجازی، می تواند تأثیر مثبت و مطلوبی بر طیف سنی جوان و میان سال شهروندان برجای بگذارد. نظریه کاشت باورها را که از سوی جورج گرینر (۱۹۶۹) ارائه شده بود، مبنی بر اینکه فضای مجازی به لحاظ عمق و نفوذ قابل ملاحظه اش، نیروی فرهنگی قدرتمندی است و در بلندمدت موجب تأثیر در جهان بینی و نظام ارزشی بینندگان پرمصرف خود می شود و به آنها نگرشی واحد در مورد یک موضوع خاص می دهد. از طرف دیگر، نتایج پژوهش ها با نظریه برجسته سازی ارائه شده از سوی مک کومز و شاو نیز موافق است و مفاهیم این نظریه را مبنی بر اینکه ممکن است در اغلب اوقات، مطبوعات موفق نشوند به اشخاص بگویند چگونه فکر کنند، اما با تأثیر فوق العاده ای که بر آنها دارند می توانند بگویند به چه چیز باید فکر کنند. از لحاظ تأثیر رسانه و فضای مجازی در میان افراد تحصیل کرده، نتایج پژوهش ها حاکی از آن است که هرچه سطح تحصیلات فرد بالاتر بوده، تاثیرگذاری فضای مجازی بر نگرش، آگاهی و فرهنگ پذیری نسبت به مسائل زیست محیطی را در سطح بالاتری ارزیابی کرده اند. این امر می تواند به دلیل اختصاص ساعات بیشتر برای رصد فضای مجازی از سوی افراد تحصیل کرده باشد. شاید هم به دلیل تطابق محتوای فضای مجازی با سطح دانش افراد تحصیل کرده باشد و در نهایت منجر به جلب رضایت آنها شده و تاثیرگذاری لازم را داشته است. نتایج این مبحث از تحقیقات مؤید نظریه استفاده و خوشنودی است که

از سوی الیه و کاتز ارائه شده و بیان می دارد، انگیزه مخاطبان در مصرف محصولات رسانه‌ای، رضامندی و ارضای برخی از نیازهای تجربه‌شده آنان است؛ مصرف نیز به سمت و سوی این رضایت مندی جهت‌گیری شده است.

بنابراین در مطالعه، تاثیر کارکردهای اطلاع رسانی، آموزشی و همبستگی فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی در سازمان‌های مردم نهاد فعال در حوزه محیط زیست مورد ارزیابی قرار گرفت. در خصوص فرضیه اول، مبنی بر اینکه کارکردهای فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی تاثیر معناداری دارد. سطح معناداری آماره F کمتر از ۵ درصد بوده و نشان می دهد که فرضیه با ۹۵ درصد اطمینان پذیرفته شده و بین متغیر کارکردهای فضای مجازی و متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی رابطه معناداری وجود دارد. همچنین با توجه به ضریب تعیین ( $0.531$ ) می‌توان گفت که مدل ارائه شده با دقت بالایی برازش شده و از سوی دیگر، مقدار ضریب تعیین تعدیل شده ( $0.528$ )، گواه بر این واقعیت می باشد که متغیر کارکردهای فضای مجازی در حدود ۵۳ درصد از تغییرات متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی را تبیین می‌نماید. مقدار آماره دوربین-واتسون ( $1.902$ ) نیز چون بین ۱.۵ تا ۲.۵ می‌باشد، پس می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بین متغیرها مشکل وجود خود همبستگی سریالی در اجزای اخلاقی رگرسیون وجود ندارد. سطوح معنی‌داری مقدار ضریب متغیر کارکردهای فضای مجازی نشان می‌دهد که این متغیر مستقل در مدل رگرسیونی ارائه شده بر متغیر وابسته ترویج فرهنگ محیط زیستی، تاثیرگذار هستند، از سوی دیگر، سطح معنی‌داری عرض از مبدا نشان می‌دهد که مدل رگرسیونی دارای عرض از مبدا نیز می باشد. همچنین، ضرایب عرض از مبدا و متغیر کارکردهای فضای مجازی با علامت مثبت گزارش شده است و نشان دهنده رابطه مستقیم بین این ضرایب با متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی است. نتایج به دست آمده از این فرضیه با بخشی از نتایج گزارش شده در مطالعات هادی پور و شکوری ( $1383$ )، متکالف<sup>۱</sup> ( $2016$ )، گلزار و همکاران ( $1392$ )، کیانی سلمی و شاطریان ( $1397$ )، کوشاواها<sup>۲</sup> ( $2015$ )، کریمی ( $1382$ )، کاپور<sup>۳</sup> ( $2011$ )، قهرمانی فرد و همکاران ( $1393$ )، فروتن کیا و همکاران ( $1390$ ) و غریب‌زاده و همکاران ( $1390$ ) همخوانی دارد.

در خصوص فرضیه دوم مبنی بر اینکه کارکرد اطلاع رسانی فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی تاثیر معناداری دارد. سطح معناداری آماره F کمتر از ۵ درصد بوده و نشان می دهد که فرضیه با ۹۵ درصد اطمینان پذیرفته شده و بین متغیر کارکرد اطلاع رسانی و متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی رابطه معناداری وجود دارد. همچنین با توجه به ضریب تعیین ( $0.670$ ) می‌توان گفت که مدل ارائه شده با دقت بالایی برازش شده و از سوی دیگر، مقدار ضریب تعیین تعدیل شده ( $0.663$ )، گواه بر این واقعیت می باشد که متغیر کارکرد اطلاع رسانی در حدود ۶۶ درصد از تغییرات متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی را تبیین می نماید. مقدار آماره دوربین-واتسون ( $1.864$ ) نیز چون بین ۱.۵ تا ۲.۵ می‌باشد، پس می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بین متغیرها مشکل وجود خود همبستگی سریالی در اجزای اخلاقی رگرسیون وجود ندارد. سطوح معنی‌داری مقدار ضریب متغیر کارکرد اطلاع رسانی نشان می‌دهد که این متغیر مستقل در مدل رگرسیونی ارائه شده بر متغیر وابسته ترویج فرهنگ محیط زیستی، تاثیرگذار هستند، از سوی دیگر، سطح معنی‌داری عرض از مبدا نشان می‌دهد که مدل رگرسیونی دارای عرض از مبدا نیز می باشد. همچنین، ضرایب عرض از مبدا و متغیر کارکرد اطلاع رسانی با علامت مثبت گزارش شده است و نشان دهنده رابطه مستقیم بین این ضرایب با متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی است. نتایج به دست آمده از این فرضیه با بخشی از نتایج گزارش شده در مطالعات علوی و موسالو ( $1396$ )، طاهری و شبیری ( $1395$ )، صالحی و همکاران ( $1393$ )، شوماخر<sup>۴</sup> ( $2017$ )، رستمی ( $1393$ )، ربیعی و انصاری ( $1392$ )، ربیعی ( $1396$ )، دربکی و کشیری ( $1396$ )، خوشحالی و همکاران ( $1395$ ) و حیدری ( $1382$ ) همخوانی دارد.

در خصوص فرضیه سوم، مبنی بر اینکه کارکرد آموزشی فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی تاثیر معناداری دارد. سطح معناداری آماره F کمتر از ۵ درصد بوده و نشان می دهد که فرضیه با ۹۵ درصد اطمینان پذیرفته شده و بین متغیر کارکرد آموزشی و متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی رابطه معناداری وجود دارد. همچنین با توجه به ضریب تعیین ( $0.295$ ) می‌توان گفت که مدل ارائه شده با دقت بالایی برازش شده و از سوی دیگر، مقدار ضریب تعیین تعدیل شده ( $0.295$ )، گواه بر این واقعیت می باشد که متغیر کارکرد آموزشی در حدود ۳۰ درصد از تغییرات متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی را تبیین می نماید. مقدار آماره دوربین-واتسون ( $1.812$ ) نیز چون بین ۱.۵ تا ۲.۵ می‌باشد، پس می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بین متغیرها مشکل وجود خود همبستگی سریالی در اجزای اخلاقی رگرسیون وجود ندارد. سطوح معنی‌داری مقدار ضریب متغیر کارکرد آموزشی نشان می‌دهد که این متغیر مستقل در مدل رگرسیونی ارائه شده بر متغیر وابسته ترویج فرهنگ محیط زیستی، تاثیرگذار هستند، از سوی دیگر، سطح معنی‌داری عرض از مبدا نشان می‌دهد که مدل رگرسیونی دارای عرض از مبدا نیز می باشد. همچنین، ضرایب عرض از مبدا و متغیر کارکرد آموزشی با علامت مثبت گزارش شده است و نشان دهنده رابطه مستقیم بین این ضرایب با متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی است. نتایج به دست آمده از این فرضیه با بخشی از نتایج گزارش شده در مطالعات حمیدیان ( $1390$ )، حلاج زاده و

1 Metcalf

2 Kushwaha

3 Kapoor

4 Schumacher



زارعی (۱۳۹۵)، حسوند عموزاده ساره (۱۳۹۲)، حسن<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۹)، چهرآذر و چهرآذر (۱۳۹۵) و چاپمن و شارما<sup>۲</sup> در سال (۲۰۱۶) همخوانی دارد.

در خصوص فرضیه چهارم، مبنی بر اینکه کارکرد همبستگی فضای مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی تاثیر معناداری دارد. سطح معناداری آماره F کمتر از ۵ درصد بوده و نشان می دهد که فرضیه با ۹۵ درصد اطمینان پذیرفته شده و بین متغیر کارکرد همبستگی و متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی رابطه معناداری وجود دارد. همچنین با توجه به ضریب تعیین (۰,۳۱۱) می توان گفت که مدل ارائه شده با دقت بالایی برازش شده و از سوی دیگر، مقدار ضریب تعیین تعدیل شده (۰,۳۰۹)، گواه بر این واقعیت می باشد که متغیر کارکرد همبستگی در حدود ۳۱ درصد از تغییرات متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی را تبیین می نمایند. مقدار آماره دوربین-واتسون (۱,۹۳۳) نیز چون بین ۱,۵ تا ۲,۵ می باشد، پس می توان نتیجه گیری کرد که بین متغیرها مشکل وجود خود همبستگی سریالی در اجزای اخلاص رگرسیون وجود ندارد. سطوح معنی داری مقدار ضریب متغیر کارکرد همبستگی نشان می دهد که این متغیر مستقل در مدل رگرسیونی ارائه شده بر متغیر وابسته ترویج فرهنگ محیط زیستی، تاثیرگذار هستند، از سوی دیگر، سطح معنی داری عرض از مبدا نشان می دهد که مدل رگرسیونی دارای عرض از مبدا نیز می باشد. همچنین، ضرایب عرض از مبدا و متغیر کارکرد همبستگی با علامت مثبت گزارش شده است و نشان دهنده رابطه مستقیم بین این ضرایب با متغیر ترویج فرهنگ محیط زیستی است. نتایج به دست آمده از این فرضیه با بخشی از نتایج گزارش شده در مطالعات جوکار و میردامادی (۱۳۸۹)، تور<sup>۳</sup> (۲۰۰۹)، بهروزی راد و همکاران (۱۳۹۰)، ایزاک مارکوئز<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۵)، اسمعیل پورگنجی و همکاران (۱۳۹۳) و ادهمی و اکبرزاده (۱۳۹۰) همخوانی دارد.

## پیشنهادهای:

بر اساس نتایج بدست آمده می توان پیشنهادات زیر را مطرح کرد:

۱. مشارکت هرچه بیشتر فعالان محیط زیست در قالب NGO ها و فعالان فضای مجازی (جریان سازها) در ایران با دانشگاه ها و اساتید مربوط به رشته ی محیط زیست به منظور تهیه برنامه های پر محتوا و ارزیابی هر ساله ی برنامه های فعلی فضای مجازی با نظرسنجی یا اعلام فراخوان به منظور گرفتن بازخورد از مردم.
۲. بکارگیری نظریات جامعه شناسان، متخصصین محیط زیست و کارشناسان امور اجتماعی در تولید برنامه های فضای مجازی زیست محیطی
۳. اختصاص بودجه های لازم برای خرید برنامه های مستند و فیلم های خارجی در مورد محیط زیست و تخصیص بودجه مناسب برای ساخت مستند زیست محیطی از محیط زیست داخل کشور.
۴. به روز رسانی اخبار و برنامه ها در زمینه ی محیط زیست و مشکلات آن با پوشش خبری بهتر مسائل زیست محیطی و بالا بردن بیشتر احساس مسئولیت شهروندان .
۵. بالا بردن جذابیت برنامه های زیست محیطی برای تمام گروه های سنی به منظور افزایش احساس مسئولیت و ایجاد تغییر در نگرش شهروندان
۶. ساخت طیف وسیع و متنوعی از برنامه های فضای مجازی شاد و جذاب، مناسب برای گروه های سنی مختلف به منظور تاثیرگذاری بیشتر بر نگرش شهروندان و اطلاع رسانی کامل در رابطه با ابعاد مختلف زیست محیطی از جمله: زباله های خطرناک، گارهای سمی و فاضلاب های غیر بهداشتی، آلودگی آب و هوای تهران، جنگل ها و فضای سبز ، گونه های مختلف گیاهی و جانوری در خطر انقراض و ... .
۷. انتشار اخبار رسانه ای صادقانه و موثق در رابطه با مشکلات و مخاطرات زیست محیطی موجود و ملاحظه کیفیت و زمان پخش مؤثر برنامه ها، به منظور جلب توجه اکثریت مخاطبان و ایجاد حداکثر تاثیر بر احساس مسئولیت جامعه برای حفاظت از محیط زیست.

## منابع

۱. ادهمی عبدالرضا و اکبرزاده، الهام (۱۳۹۰). «بررسی عوامل فرهنگی موثر بر حفظ محیط زیست شهر تهران (مطالعه ی موردی مناطق ۵ و ۱۸ تهران)». مجله مطالعات جامعه شناختی جوانان، سال دوم، ش ۱. ۳۷-۶۲.

1 Hassan

2 Chapman and Sharma

3 Tor

4 Isaac-Márquez

۲. اسمعیل پورگنجی وحید، حاجی مینه رحمت، کردی ناهید (۱۳۹۳) «بررسی رابطه استفاده از برنامه های تلویزیونی با گرایش به حفظ محیط زیست (مورد مطالعه: شهروندان ۱۸ سال به بالای شهر تهران)»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق، دانشکده ادبیات و علوم انسانی.
۳. بهروزی راد بهروز، جهانبخش گنجه مهدی، گلزار ابراهیم (۱۳۹۰) «تاثیر انواع رسانه ها در فرهنگ سازی محیط زیستی در شهر یاسوج»، پنجمین همایش ملی بحرانهای زیست محیطی ایران و راهکارهای بهبود آنها، اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات خوزستان.
۴. جوکار گلناز و میردامادی سید مهدی (۱۳۸۹). «دیدگاه دانش آموزان دختر دبیرستان های شهر شیراز نسبت به حفاظت از محیط زیست». مجله پژوهش های ترویج و آموزش کشاورزی، ش ۱، ۱-۱۳.
۵. چهرآذر یحیی و چهرآذر فائزه (۱۳۹۵) «بررسی نقش رسانه های جمعی در آموزش محیط زیست، هشتمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست»، تهران، انجمن مهندسی محیط زیست ایران.
۶. حسوند عموزاده ساره (۱۳۹۲) «نقش رسانه ها در حفظ محیط زیست، اولین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی»، تهران، موسسه آموزش عالی مهر ارون، گروه ترویجی دوستداران محیط زیست
۷. حلاج زاده هدا و زارعی صدیقه (۱۳۹۵) «بررسی عوامل فرهنگی موثر بر حفظ محیط زیست (مطالعه موردی شهر رشت)»، دومین کنفرانس علوم، مهندسی و فناوری های محیط زیست، تهران، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.
۸. حمیدیان، علی (۱۳۹۰). «لزوم توجه به فرهنگ زیست محیطی دانشجویان (مطالعه موردی: دانشگاه تهران)». مقالات کامل نخستین همایش باغ گیاهشناسی ملی ایران، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، باغ گیاهشناسی ملی ایران.
۹. خوشحالی زهرا سادات، میرزا خانیان آنی، تاجیک اسماعیلی سمیه (۱۳۹۵) «نقش رسانه های اجتماعی بر ارتقای فرهنگ زیست محیطی در جامعه (خبرنگاران حوزه محیط زیست)»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق، دانشکده ادبیات و علوم انسانی
۱۰. دربیکی مزدک و کشیری ربابه (۱۳۹۶) «فراتحلیلی از پژوهش های نگرش محیط زیستی در ایران»، چهارمین کنگره علمی پژوهشی توسعه و ترویج علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست ایران، تهران، انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین.
۱۱. ربیعی علی رضا (۱۳۹۶) «بررسی عوامل فرهنگی - اجتماعی موثر بر رفتار شهروندان در حفظ محیط زیست (مطالعه موردی: شهر بروجن)». پژوهش های محیط زیست، ۸ (۱۵)، ۴۱-۶۴.
۱۲. ربیعی علیرضا و انصاری ابراهیم (۱۳۹۲) «نقش عوامل فرهنگی در حفظ محیط زیست (مطالعه موردی: شهر بروجن)»، اولین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی، تهران، موسسه آموزش عالی مهر ارون، گروه ترویجی دوستداران محیط زیست.
۱۳. رستمی مرجان (۱۳۹۳) «رابطه ی بین حقوق محیط زیست و نقش رسانه ها، دومین همایش ملی برنامه ریزی، حفاظت، حمایت از محیط زیست و توسعه پایدار»، تهران، دبیرخانه دائمی همایش، دانشگاه شهید بهشتی
۱۴. صالحی صادق؛ بابائی طاهره، چقارزدی جلال (۱۳۹۳) «بررسی نقش تلویزیون در افزایش آگاهی کودکان نسبت به حفاظت از محیط زیست»، همایش تغییر اقلیم و راهی به سوی آینده پایدار، تهران، سازمان مردم نهاد جمعیت حامیان زمین.
۱۵. طاهری الهام و شبیری سیدمحمد (۱۳۹۵) «تاثیر رسانه ها در آموزش محیط زیست»، سومین کنفرانس بین المللی روانشناسی، علوم تربیتی و سبک زندگی، تربت حیدریه، دانشگاه تربت حیدریه.
۱۶. عباس پور مجید، احدی حسن، محمودی محمود، کارگری نرگس (۱۳۸۲) «ارزیابی اثرات فرهنگی و روان شناختی دوره های آموزش کوتاه مدت کاهش مصرف انرژی و حفاظت محیط زیست برای عموم مردم»، علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۹، ۱-۱۷.
۱۷. عبدی زینب. (۱۳۹۳) «نقش و کارکرد رسانه های جمعی در طرح مسائل زیست محیطی». رفاه اجتماعی. ۱۴ (۵۵): ۳۱۵-۳۵۰.
۱۸. علوی کاملیا و موسالو سعید (۱۳۹۶) «تحلیلی پیرامون اثرات نقش آموزش و تبلیغات بر ارتقای فرهنگ زیست محیطی، پنجمین کنفرانس بین المللی ایده های نوین در کشاورزی، محیط زیست و گردشگری، تهران، موسسه حامیان زیست اندیش محیط آرمانی.
۱۹. غریب زاده زینب، خانیکی هادی، ببران صدیقه (۱۳۹۰) «نقش تلویزیون در ارتقای فرهنگ زیست محیطی مردم (بررسی دیدگاه های متخصصان ارتباطات و محیط زیست)»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبائی، دانشکده علوم اجتماعی
۲۰. فروتن کیا شهرروز، پورترکارونی محمد، حسین زاده علی حسین، وحیدری ارش (۱۳۹۰). «بررسی نقش رسانه و خانواده در افزایش آگاهی زیست محیطی (مورد مطالعه: دانش آموزان مقطع پیش دانشگاهی شهر اهواز)». پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست. انجمن مهندسی محیط زیست ایران، تهران.

۲۱. قهرمانی فرد سیمین، ناصحی فاطمه، خالق خواه علی (۱۳۹۳) «نقش رسانه ها در حفظ محیط زیست»، اولین کنفرانس ملی آلودگی های محیط زیست با محوریت زمین پاک، اردبیل، انجمن مردم نهاد حیات پاک
۲۲. کیانی سلمی صدیقه و شاطریان محسن (۱۳۹۷) «شناسایی عوامل اجتماعی-فرهنگی موثر بر حفظ محیط زیست (مطالعه موردی: شهروندان کاشان)»، مجله آموزش محیط زیست و توسعه پایدار، سال ششم، شماره ۲.
۲۳. گلزار ابراهیم، پورشهریاری نواز، جومردیانی بهزاد (۱۳۹۲) «تاثیر انواع رسانه ها در فرهنگ سازی محیط زیستی در شهر لیکک»، دومین همایش ملی حفاظت و برنامه ریزی محیط زیست، همدان، شرکت هم اندیشان محیط زیست فردا.
۲۴. ماه پیشانیان، مهسا، ۱۳۹۰، «شبکه های اجتماعی و آسیب های سیاسی و روانی»، اطلاع رسانی و کتابداری، ره آورد نور، شماره ۳۵.

25. Akgun, A.E., Byrne, J.C., Keskin, H., & Lynn, G.S. (2016). "Transactive memory system in new product development teams". IEEE Transactions on Engineering Management, 53(1), 95-111 .
26. Allen, T. J. (2014). "Managing the flow of technology". Cambridge, MA: MIT Press.
27. Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (2016). "Structural equation modeling in practice: review and recommended two-step approach". Psychological Bulletin, 103(3), 411-423
28. Bell, N. J., Schoenrock, C. J., & O'Neal, K. K. (2016). "Self-monitoring and the propensity for risk". European Journal of Personality, 14(2), 107-119.
29. Bono, J. E., & Judge, T. A. (2016). "Core self-evaluations: a review of the trait and its role in job satisfaction and job performance". European Journal of Personality, 17, 5-18 .
30. Bruns, A., & Bahnisch, M. (2017). "Social media: tools for user-generated content social drivers behind growing consumer participation in user-led content generation". Volume 1 – State of the Art. Smart Services CRC Pty Ltd. Australian Technology Park, Locomotive Workshop, March 2009.
31. Brzozowski, M. J., Sandholm, T., & Hogg, T. (2018). "Effects of feedback and peer pressure on contributions to enterprise social media. In Proceedings of the 2009 International Conference on Supporting Group Work, ACM, Sanibel Island, FL, USA pp.61-70.
32. Chapman, D. and Sharm K. (2016) "Environmental attitudes and behavior of primary and secondary students in Asian cities: An overview strategy for implementing an eco-schools programme". Environmentalist, 21: 265- 272 .
33. Erez, A., & Judge, T. A. (2018). "Relationship of core self-evaluations to goal setting, motivation, and performance". Journal of Applied Psychology, 86- 1270-1279
34. Isaac-Márquez, R. ; Salavarría García, O. ; Eastmond Spencer, A. ; Ayala Arcipreste, M. ; Artega Aguilar, M. ; Isaac-Márquez, A. ; Sandoval Valladares, J. & Manzanero Acevedo, L. (2015). "Environmental culture in high-school students. Case study of environmental education at the high-school level in campeche". Revista Electrónica de Investigación Educativa, 13 (2), 1-17
35. Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. (2017). "Structural equation modeling with the SIMPLIS command language". NJ: Hove and London .
36. Judge, T. A, Erez, A., Bono, J. E., & Thoresen, C. J. (2015). "The core self-evaluation scale: development of a measure". Personnel Psychology, 56, 303-331 .
37. Judge, T. A., & Bono, J. E. (2016). "Are measures of self-esteem, neuroticism, locus of control, and generalized self-efficacy indicators of a common core construct? " Journal of Personality and Social Psychology, 83(3), 693-71
38. Kapoor Nimish (2011) "Role of mass media in promotion of environmental awareness along with skill development among the rural people of Shringverpur", Allahabad district, India, International Conference on Chemical, Biological and Environment Sciences (ICCEBS'2011) Bangkok Dec, 2011
39. Kushwaha Vibha Singh (2015) "Mass media in disseminating environmental awareness", Social Issues and Environmental Problems, Vol. 3, 2394-3629.
40. Rajpout, A. and Bajaj, O. (2011). "The adult non-formal environmental education (EE): a scenario in Sabah", Malaysia, Procedia Social and Behavioral Sciences, 17-31.
41. Schumacher, I. (2017). "The endogenous formation of an environmental culture. Working Paper", Ipag Business School .
42. Tor, Hacer, (2009), "Increasing Women's Environmental Awareness Through Education Procedia", Social and Behavioral Science.



## ارزیابی و مدیریت ریسک جنبه زیست محیطی شرکت پروفیل حدید لارستان با تکیه بر آلودگی صدا با استفاده از روش ویلیام فاین و AHP

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۳۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۱۰

کد مقاله: ۲۵۹۴۱

یعقوب آشنا<sup>۱\*</sup>، مریم کامیاب<sup>۲</sup>، ابوطالب زاهدی<sup>۳</sup>

### چکیده

آلودگی صدای ناشی از کارخانه‌ها صنعتی یکی از معضلات زیست محیطی است که کاهش ریسک و اثرات سوء آن نیازمند استفاده از برنامه‌های مدیریت و پایش ریسک زیست محیطی منسجم با استفاده از روش‌های ارزیابی استاندارد است. در این مطالعه نمونه مورد مطالعه که شرکت پروفیل حدید لارستان است، سعی شد تا با بهره‌گیری از روش ویلیام فاین و AHP به پایش ریسک و ارایه برنامه مدیریتی ریسک زیست محیطی (آلودگی صدا) ناشی از این کارخانه اقدام گردد. پس از گردآوری داده‌ها از طریق مصاحبه، اطلاعات در محیط تصمیم‌گیری چند معیاره و به کمک روش دلفی و با استفاده از نرم‌افزار آماری Expert choice مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد دامنه تراز فشار صدای مناطق دارای آلودگی از ۸۹ دسی‌بل برای ایستگاه خط تراشکاری A4 تا ۱۱۵ دسی‌بل برای ایستگاه کارگاه سیم بود که اغلب این ریسک‌ها در سطح متوسط به بالا می‌باشد. بنابر نتایج مدل تصمیم‌گیری دلفی مشخص شد که معیار "هزینه سرمایه‌گذاری اولیه" با وزن نسبی ۰/۲۳۹ مناسب‌ترین معیار جهت انتخاب بهترین روش کنترل آلودگی صدا بود، و معیار "به‌روز بودن روش" با وزن نسبی ۰/۰۲۷، آخرین اولویت را به خود اختصاص داد. بنابراین به نظر می‌رسد که این شرکت با بهره‌گیری از روش ارزیابی ریسک ویلیام فاین و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، بتواند ریسک زیست محیطی آلودگی صدا در این شرکت را به‌طور قابل توجهی کاهش دهد.

واژگان کلیدی: پروفیل؛ ریسک زیست محیطی؛ آلودگی صدا؛ ویلیام فاین؛ AHP

۱- کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست، MPH سیاست گذاری سلامت، دانشکده علوم پزشکی لارستان  
ashena\_a108@yahoo.com

۲- کارشناس بهداشت حرفه ای - دانشکده علوم پزشکی لارستان

۳- کارشناسی ارشد HSE، دانشکده علوم پزشکی لارستان

## ۱- مقدمه

پیشرفت روزافزون صنایع و ایجاد محیط‌های کاری جدید، نیاز به ارتقاء سطح ایمنی و پیشگیری از بروز حوادث را افزایش داده است. به منظور پیشگیری از بروز این‌گونه حوادث، ارزیابی و مدیریت ریسک‌های زیست‌محیطی به امری الزامی بدل شده است. در محیط‌های صنعتی عوامل زیان‌آور متعددی وجود دارد. صدا یکی از مهم‌ترین عوامل زیان‌آور محیط کار و فراگیرترین عامل فیزیکی تهدیدکننده سلامت شغلی است. (دکتر رستم گلمحمدی و همکاران، ۱۳۸۷)

در مورد صداهایی که در کارخانجات تولید می‌شود، مشکل اصلی ناراحتی و اعتراض کارگران نیست بلکه مشکل، اثرات سوء آن بر اعصاب و روان، سیستم قلب و عروق و به ویژه دستگاه شنوایی است. (رویا بهزادی، محمد رضوانی، ۱۳۹۳) کنترل صدا در صنعت و برنامه حفاظت شنوایی به منظور جلوگیری از کاهش شنوایی کارگرانی است که در تماس مداوم با صدای محیط کار می‌باشد. حفاظت کارگران، موضوع برنامه‌های حفاظت شنوایی می‌باشد و برنامه‌های موفق در این رابطه، کارگران را از خطر افت شنوایی و کارفرمایان را از پرداخت خسارات سنگین حفظ می‌کند.

طبق بررسی‌های انجام شده، در کشورهای در حال توسعه نگرانی بیشتری در مورد شدت مواجهه‌ی صدای صنعتی و پیامدهای ناشی از آن وجود دارد. (Noweir, ۱۹۸۴) لذا، از آنجا که بحث ارزیابی و مدیریت ریسک جنبه‌های زیست‌محیطی آلودگی صدای ناشی از شرکت‌ها و کارخانجات یکی از مقوله‌های مهم در بسیاری از کشورهای در حال توسعه و به ویژه ایران می‌باشد و اهدافی چون حفظ جنبه‌های سلامت کارگران و کاهش پیامدهای سوء زیست‌محیطی را دنبال می‌کند؛

لذا با توجه به اهمیت موضوع، کنترل صدای محیط کار یک مسئله‌ی مورد توجه بوده و ضروری است با اجرای روش‌های کنترلی مناسب به ترازهای منطبق با استاندارد برسد. از طرفی امکان مالی اجرای تمام روش‌های کنترل صدا در یک بخش وجود ندارد، بنابراین ترتیب اجرای این پروژه‌ها بسیار مهم می‌باشد. یکی از گزینه‌هایی که می‌تواند در این راستا نقش به سزایی ایفا نماید، استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری در اولویت بندی راه‌های کنترل صدا می‌باشد. (محبوبه اسحاقی و همکاران، ۱۳۹۱) که موجب کاهش سطح ریسک در راستای حفظ منابع انسانی و افزایش بهره‌وری کارخانه و نیز کاهش غرامت‌ها و زیان‌های ناشی از آلودگی صدا می‌شود.

مقاله‌ی حاضر از نوع توصیفی-مقطعی است که با هدف ارزیابی و مدیریت ریسک جنبه‌های زیست‌محیطی شرکت پروفیل حدید لارستان با تکیه بر آلودگی صدا با استفاده از روش ویلیام فاین و AHP انجام گرفت. همچنین، این مقاله از نظر ماهیت نیز دارای رویکرد تحلیلی بوده و جنبه کاربردی دارد.

روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره یکی از مطمئن‌ترین روش‌های علمی و مدیریتی تصمیم‌گیری بوده و با استفاده از آن می‌توان تصمیمات علمی تر را اتخاذ نمود. (دکتر سید حسن قدسی پور، ۱۳۹۸: ۸۵-۸۳) اساس روش تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی بر مقایسه‌های زوجی معیارها استوار است. این فرآیند به ندرت به تنهایی به کار می‌رود و به همراه یا در حمایت از روش‌های دیگر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. (Luis G Vargas, Thomas L. Satty, ۱۹۹۴: ۲۳۳-۴۰، ۸۴۱-۵۵)

داده‌های اولیه این تحقیق با استفاده از روش زمینه‌یابی-پیمایشی و مطالعات میدانی بدست آمد. در این نوع روش گردآوری با حضور مستقیم و فعال در محل مورد مطالعه می‌توان با دیدگاه پس‌رویدادی عوامل موثر در پیدایش یک موضوع را بررسی کرد. و بر اساس مستندات، مشاهدات و بررسی‌های اولیه و چک لیست‌های مربوط به خطرات موجود در محیط کارخانه گردآوری و ثبت گردید، و در نهایت در اولویت ارزیابی قرار گرفت. همچنین، از کاربرد روش William Fine برای تکمیل اطلاعات مشاهده شده استفاده گردید. برای اندازه‌گیری‌های بعدی از پرسشنامه ماتریس زوجی AHP برای انتخاب گزینه‌ها نسبت به هر معیار؛ پرسشنامه ماتریس زوجی AHP برای معیارهای انتخاب روش‌های کنترل و کاهش آلودگی صدا؛ پرسشنامه تعیین روش‌های کنترلی مناسب در کاهش و یا حذف آلودگی صدا؛ پرسشنامه مقدماتی نظرسنجی از خبرگان در خصوص تعیین روش‌های مناسب کنترل آلودگی صدا و از پرسشنامه تعیین معیارها، جهت انتخاب روش‌های کنترلی کاهش و یا حذف آلودگی صدا استفاده گردید. در نهایت از طریق نرم‌افزار Expert Choice وزن نسبی برای کلیه ماتریس‌ها محاسبه شد و در نهایت با توجه به وزن‌هایی به دست آمده توسط نرم‌افزار اهمیت و اولویت روش‌های کنترل و کاهش آلودگی صدا کارخانه پروفیل حدید لارستان مشخص شد و همچنین اهمیت معیارهای مربوط به هر روش به ترتیب اولویت نیز تعیین گردید. و به کمک این نرم‌افزار بهترین روش کنترل آلودگی صدا انتخاب و جهت بکارگیری به مدیریت پیشنهاد شد. علاوه بر نرم‌افزار فوق، از نرم‌افزار EXCEL نیز در زمینه تجزیه و تحلیل اطلاعات درج شده در کاربرد ها استفاده شد.

## ۲- مواد و روش‌ها

در این مقاله شرکت مورد مطالعه پروفیل حدید لارستان بوده است که پژوهشگر با استفاده از روش نمونه‌گیری آسان مبتنی بر هدف (هدفمند) به جمع‌آوری داده‌ها اقدام نمود. بدین ترتیب که داده‌های اولیه مورد نیاز در این تحقیق با استفاده فتون مصاحبه،

مشاهده مستقیم و ارزیابی میدانی گردآوری و در چک لیست های مربوط به خطرات موجود در محیط کارخانه ثبت گردید، و از کاربرگ های روش William Fine برای تکمیل اطلاعات مشاهده شده استفاده گردید. همچنین، برای اندازه گیری های بعدی از پرسشنامه ماتریس زوجی AHP برای انتخاب گزینه ها نسبت به هر معیار؛ پرسشنامه ماتریس زوجی AHP برای معیارهای انتخاب روش های کنترل و کاهش آلودگی صدا؛ پرسشنامه تعیین روش های کنترلی مناسب در کاهش و یا حذف آلودگی صدا؛ پرسشنامه مقدماتی نظرسنجی از خبرگان در خصوص تعیین روش های مناسب کنترل آلودگی صدا و از پرسشنامه تعیین معیارها، جهت انتخاب روش های کنترلی کاهش و یا حذف آلودگی صدا استفاده گردید.

پس از گردآوری داده ها به روش مشاهده یک به یک، مصاحبه با مسئولین، کارگران و متخصصین واحد، در نهایت فراوانی خطرات موجود در کارخانه و مدیریت خطرات شناسایی شده با استفاده از روش های ارزیابی ریسک ویلیام فاین، فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و به کمک روش دلفی انجام گرفت.

براساس سوابق موجود و نتایج حاصل از پرسش نامه مقدماتی، با بهره گیری از روش ویلیام فاین محاسبه و ارزیابی ریسک انجام گرفت و با تعیین میزان مواجهه با عامل خطر، امکان شناسایی نقاط پرخطر و آسیب های احتمالی آینده را فراهم نمود. همچنین، جهت تحلیل اطلاعات مربوط به اندازه گیری های شدت صدا در کارخانه پروفیل حدید لارستان، نتایج اندازه گیری های صداسنجی جمع آوری گردید و برحسب استاندارد صدای محیط کار، صداهای غیر مجاز و آسیب رسان شناسایی و از بین تمامی ایستگاه های اندازه گیری شده، نقاطی از شرکت که از لحاظ سر و صدا دارای صدایی بالاتر از ۷۵ دسی بل بود، مشخص گردید. سپس جهت ارزیابی ریسک صدا در مناطق دارای سرو صدای بیش از حد مجاز با استفاده از روش ویلیام فاین با بهره گیری از نظرات ۲۰ نفر کارشناس زبده در این زمینه ماتریس های شدت پیامد خطر، احتمال وقوع خطر، میزان مواجهه خطر بطور جداگانه بر اساس حدود تعیین شده در جداول روش ویلیام فاین نمره دهی شد و در نهایت میانگین نظرات به عنوان نمره پذیرفته شده در جدول نهایی آورده شد.

بر اساس سوابق موجود ۱۵ معیار جهت انتخاب روشهای کنترل و کاهش آلودگی صدا شناسایی شد که با استفاده از روش دلفی، و بر اساس نظر ۱۵ نفر از کارشناسان خبره در این زمینه تنها معیار های دارای انحراف معیار کمتر از یک در مقیاس لیکرت بعنوان معیارهای قابل قبول در انتخاب روشهای کنترل و کاهش آلودگی صدا کارخانه پروفیل حدید لارستان در نظر گرفته شدند.

به منظور تعیین روش های کلی کاهش و کنترل صدا در کارخانه پروفیل حدید لارستان علاوه بر مطالعه سوابق موجود، پرسشنامه مقدماتی در اختیار ۱۵ نفر متخصص در این زمینه قرار داده شد و در نهایت روش های کلی کاهش و کنترل صدا در کارخانه پروفیل حدید لارستان بدست آمد. سپس روش های نهایی کنترل و کاهش آلودگی صدا در کارخانه پروفیل حدید لارستان از طریق روش دلفی (با بهره گیری از نظرات ۱۵ نفر متخصص در این زمینه) تعیین شد. پس از بدست آمدن روش های کنترلی نهایی، مجدداً با استفاده از روش دلفی معیار سازی متناسب با گزینه های نهایی بدست آمده انجام شد.

روش AHP یکی از معروف ترین فنون تصمیم گیری چند منظوره است. این روش هنگامی که عمل تصمیم گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم گیری روبرو است می تواند مورد استفاده قرار گیرد. فرایند AHP ترکیب معیارهای کیفی همراه با معیارهای کمی را به طور هم زمان امکان پذیر می سازد. اساس روش AHP بر مقایسه های زوجی معیارها استوار است برای چنین مقایسه ای نیاز به طراحی پرسشنامه هایی است این امر به تصمیم گیرنده این امکان را می دهد که فارغ از هرگونه نفوذ خارجی تنها روی مقایسه دو معیار یا گزینه تمرکز کند. علاوه بر این مقایسه زوجی، به دلیل اینکه پاسخ دهنده فقط دو عامل را نسبت به هم می سنجد و به عوامل دیگر توجه ندارد، اطلاعات ارزشمندی را برای مسئله مورد بررسی فراهم می آورد و فرایند تصمیم گیری را منطقی می سازد.

پس از تعیین و غربالگری معیارها و همچنین روشهای کنترل و کاهش آلودگی صدا در کارخانه پروفیل حدید لارستان، در این مرحله با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) از طریق نرم افزار Expert choice به مقایسه زوجی هر گزینه به همراه معیارهای آن پرداخته شد. بر این اساس در این پژوهش برای اولویت بندی یروسه ای کنترل و کاهش آلودگی صدا در کارخانه پروفیل حدید لارستان ارجحیت یک پارامتر نسبت به پارامتر دیگر مطابق امتیاز دهی گردید.

جدول ۱: نمونه پرسشنامه ماتریس زوجی AHP برای معیارهای انتخاب روش‌های کنترل و کاهش آلودگی صدا در کارخانه پروفیل‌های لارستان

| میزان رضایتمندی از بکارگیری روش | به‌روز بودن روش | میزان ایمن بودن روش | سهولت استفاده از روش | کارایی (میزان کاهش صدا) | قابلیت بکارگیری روش | هزینه اجرا و نگهداری روش | هزینه سرمایه‌گذاری اولیه |                                 |
|---------------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|
|                                 |                 |                     |                      |                         |                     |                          | ۱                        | هزینه سرمایه‌گذاری اولیه        |
|                                 |                 |                     |                      |                         |                     | ۱                        |                          | هزینه اجرا و نگهداری روش        |
|                                 |                 |                     |                      |                         | ۱                   |                          |                          | قابلیت بکارگیری روش             |
|                                 |                 |                     |                      | ۱                       |                     |                          |                          | کارایی (میزان کاهش صدا)         |
|                                 |                 |                     | ۱                    |                         |                     |                          |                          | سهولت استفاده از روش            |
|                                 |                 | ۱                   |                      |                         |                     |                          |                          | میزان ایمن بودن روش             |
|                                 | ۱               |                     |                      |                         |                     |                          |                          | به‌روز بودن روش                 |
| ۱                               |                 |                     |                      |                         |                     |                          |                          | میزان رضایتمندی از بکارگیری روش |

جدول ۲: نمونه پرسشنامه ماتریس زوجی AHP برای گزینه‌ها نسبت به هر معیار

| I | H | G | F | E | D | C | B | A |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   |   |   |   |   |   |   |   | ۱ | A |
|   |   |   |   |   |   |   | ۱ |   | B |
|   |   |   |   |   |   | ۱ |   |   | C |
|   |   |   |   |   | ۱ |   |   |   | D |
|   |   |   |   | ۱ |   |   |   |   | E |
|   |   |   | ۱ |   |   |   |   |   | F |
|   |   | ۱ |   |   |   |   |   |   | G |
|   | ۱ |   |   |   |   |   |   |   | H |
| ۱ |   |   |   |   |   |   |   |   | I |

سپس برای مقایسات زوجی ۹ نوع پرسشنامه طراحی گردید و در اختیار ۱۵ نفر از کارشناسان مربوطه قرار گرفت. در یکی از این پرسشنامه‌ها به مقایسه زوجی معیارهای انتخاب روش‌های کنترل و کاهش آلودگی صدا در کارخانه پروفیل‌های لارستان پرداخته شد و در پرسشنامه‌های دیگر به بررسی و مقایسه زوجی (ماتریس‌های زوجی) گزینه‌های مربوط به هر معیار و ارجحیت آنها نسبت به هم پرداخته شد.

ماتریس‌های زوجی پرسشنامه‌های فوق‌الذکر به این صورت تکمیل گردید که ترجیح هر معیار بر خودش برابر ۱ در نظر گرفته شده است و ترجیح هر معیار به معیار دیگر بر اساس جدول ارجحیت به شکل زیر تکمیل گردید. اگر معیار A به معیار B (سطر به ستون) بر فرض داده‌های ترجیح برابر ۲ باشد، ترجیح B بر A برابر یک دوم خواهد بود پس ماتریس به صورت زیر تکمیل می‌شود:

$$A \rightarrow B = 2$$

$$B \rightarrow A = \frac{1}{2}$$

|   | A | B | C |
|---|---|---|---|
| A | ۱ | ۲ | ۸ |
| B |   | ۱ | ۶ |
| C |   |   | ۱ |



|   | A   | B   | C |
|---|-----|-----|---|
| A | ۱   | ۲   | ۸ |
| B | ۱/۲ | ۱   | ۶ |
| C | ۱/۸ | ۱/۶ | ۱ |

بر همین اساس ۹ جدول ماتریس زوجی طراحی شده با روش فوق‌الذکر توسط ۱۵ نفر کارشناسان تکمیل گردید. با در نظر گرفتن وزن یکسان در مورد هر یک از کارشناسان شرکت کننده در نظر سنجی از نقطه نظر تیم تحقیقاتی حاضر، بعد از تهیه جدول های مقایسه ای برای ترکیب جدول های مقایسه ای کلیه پرسشنامه ها، از میانگین هندسی استفاده شد. فرض کنید مولفه  $a_{ij}^k$  مربوط به شخص k ام برای مقایسه سیستم i به j است، بنابراین میانگین هندسی برای تمامی مولفه های مولفه های متناظر به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$\bar{a}_{ij} = \left( \prod_{k=1}^N a_{ij}^{(k)} \right)^{\frac{1}{N}}$$

بنابراین ماتریس های تکمیل شده در مرحله قبل به محیط نرم افزار وارد گردید تا ضریب ناسازگاری هر ماتریس مشخص گردد. در این مرحله از نرم افزار Expert choice جهت تجزیه و تحلیل و آنالیز معیارها استفاده گردید این نرم افزار یکی از نرم افزارهای قوی و قابل اعتماد برای ارزیابی چند معیاره می باشد که دارای قابلیت های فراوانی نظیر محاسبه ضریب ناسازگاری و محاسبه وزن نسبی و وزن نهایی گزینه ها است.

Model Name: Noise pollution control Hadid profiles Larestan

Numerical Assessment

9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9

A B

Compare the relative preference with respect to: Esey usage of method

|   | A | B | C   | D   | E     | F   | G     | H     | I   |
|---|---|---|-----|-----|-------|-----|-------|-------|-----|
| A |   |   | 4.0 | 5.0 | 3.0   | 4.0 | 2.0   | 1.0   | 9.0 |
| B |   |   |     | 3.0 | 2.0   | 2.0 | 1.0   | (3.0) | 7.0 |
| C |   |   |     |     | (2.0) | 1.0 | (2.0) | (4.0) | 4.0 |
| D |   |   |     |     |       | 1.0 | (2.0) | (3.0) | 4.0 |
| E |   |   |     |     |       |     | (2.0) | (2.0) | 3.0 |
| F |   |   |     |     |       |     |       | (2.0) | 8.0 |
| G |   |   |     |     |       |     |       |       | 8.0 |
| H |   |   |     |     |       |     |       |       | 8.0 |
| I |   |   |     |     |       |     |       |       | 1.0 |

Incon: 0.02

شکل ۱: نمونه ای از پنجره مقایسه گزینه ها نسبت به معیار سهولت استفاده از روش در نرم افزار Expert Choice

### ۳- یافته ها

یافته ها حاکی از آن است که، "معیار هزینه سرمایه گذاری اولیه" با وزن نسبی ۰/۲۳۹ مناسب ترین معیار از نظر کلیه جنبه های اقتصادی، فنی، مهندسی و محیط زیستی جهت انتخاب بهترین روش کنترل آلودگی صدا در شرکت پروفیل حدید لارستان است. و سایر روش های کنترل و کاهش آلودگی صدا در کارخانه ی مذکور به ترتیب "روش کنترل زمان مواجهه فردی با سر و صدا" با وزن نهایی ۰/۲۲۴ و "روش های استفاده از حفاظ های شخصی گوش" با وزن نهایی ۰/۱۱۷ در رتبه ی سوم مناسب ترین روش ها از نظر کلیه جنبه های اقتصادی، فنی، مهندسی و محیط زیستی قرار دارد. بنابراین، می توان گفت که روش ایزوله کردن کارکنان با استفاده از وسایل حفاظت فردی نمی تواند در رتبه نخست روش موثری برای کاهش مواجهه ی افراد با آلودگی صوتی باشد و تنها در سطوح پایین قابلیت کنترل و کاهش آلودگی صدا را دارد.

#### ۴- نتیجه گیری

بنابر نتایج این پژوهش غالب ایستگاه های شناسایی شده در شرکت پروفیل حديد لارستان دارای تراز فشار بالاتر از حد استاندارد هستند و از سطوح متوسط تا بالایی از آلودگی صدا برخوردارند. نتایج حاصل از روش ویلیام فاین حاکی از این بود که ایستگاه های شغلی کارگاه سیم، سالن تولید پروفیل، اره آتشین، تراشکاری A2 و نوار بری به ترتیب در اولویت بالایی از ریسک های بهداشتی و زیست محیطی قرار دارند و اصلاحات فوری برای کنترل خطر در این ایستگاه های شغلی مورد نیاز است. و حتی امکان نیاز توقف فعالیت واحد تحت بررسی وجود دارد. اما در ایستگاه های شغلی تراشکاری A1، تراشکاری A3 و تراشکاری A4 سطح متوسطی از ریسک به چشم می خورد که نیازمند است در این دو ایستگاه در اسرع وقت اقدامات لازم به انجام رسد. همچنین، نتایج این بررسی نشان داد که معیار هزینه سرمایه گذاری اولیه بهترین معیار تصمیم گیری برای تعیین توانایی شرکت در عملیاتی کردن برنامه های کنترل و کاهش ریسک آلودگی صدا است. و از بین روش های کنترلی پیشنهادی در این مطالعه، روش کنترل زمان مواجهه فردی با سرو صدا یا کنترل در منبع ایجاد آلودگی، می تواند بهترین روش برای کنترل و کاهش آلودگی صدا در شرکت پروفیل حديد لارستان باشد که روش ارزیابی ریسک ویلیام فاین و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به کمک مدل تصمیم گیری دلفی بهترین انتخاب را در این زمینه فراهم می کند. در واقع می توان استنباط نمود که با استفاده از روش ارزیابی ریسک ویلیام فاین و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، می توان بهترین معیار تصمیم گیری و بهترین روش کنترل ریسک را برای کنترل و کاهش آلودگی صدا در شرکت مورد مطالعه انتخاب نمود که در نهایت در برنامه یاد شده معیارهای پیشنهادی زیر به دست آمد:

۱. بازدید مداوم و انجام تعمیرات اساسی و دقیق که از احتمال خرابی تجهیزات جلوگیری نماید.
۲. رعایت اصول ایمنی کار و استفاده از محافظ گوش ایمن توسط کارکنان.
۳. برقراری آموزش ایمنی و بهداشت اختصاصی جهت پرسنل با توجه به خطرات شغلی که با آن سر و کار دارند.
۴. علامتگذاری ایمنی در سطح کلیه مناطق دارای آلودگی صدای غیر مجاز.
۵. تدوین استانداردها و دستورالعمل های ایمنی و اجرای آنها در زمینه: لوازم حفاظت فردی، نحوه کار با تجهیزات و نصب تابلوهای هشدار دهنده.
۶. تعیین نیازهای آموزشی و اجرای دوره های ایمنی و بهداشت اختصاصی جهت کارکنان با توجه به خطرات آلودگی صدا
۷. برقراری سیستم توصیه و هشدارهای ایمنی جهت تعیین نحوه صدور هشدار ایمنی در موارد مهم.
۸. تأمین وسایل حفاظت فردی متناسب با میزان آلودگی صدا و خطرات آن.
۹. بازرسی و نظارت بر انجام فعالیت ها در کلیه واحدها.
۱۰. نظارت بر رفتار فردی کارکنان هنگام کار.
۱۱. اجرای دوره های آموزش ایمنی و بهداشت عمومی کلیه پرسنل شرکت و پیمانکاران.
۱۲. برگزاری دوره آموزشی بصورت متناوب با سطوح مختلف پرسنل
۱۳. تدوین برنامه واکنش در وضعیت اضطراری ایمنی.
۱۴. استفاده از حفاظ های جاذب صوت در تجهیزات پر سر و صدا.
۱۵. عدم جداسازی عایق صوتی تجهیزات و ماشین آلات و دقت در نصب مجدد آنها پس از اتمام عملیات تعمیراتی.
۱۶. رعایت فوندانسیون صحیح.
۱۷. ایزولاسیون صوتی اتاق کنترل و استفاده از شیشه های دو جداره.
۱۸. استفاده از پایه های الاستیک جهت استقرار ماشین آلات به منظور جلوگیری از انتقال و ارتعاش ناشی از عملکرد ماشین به محیط.
۱۹. بکارگیری مواد میرا کننده ارتعاش در زیر تجهیزات و ماشین آلات جهت جلوگیری از انتقال صدا و ارتعاش آنها به زمین و سایر تجهیزات.
۲۰. اطمینان از بکارگیری روش های کنترل صدا در تجهیزات خریداری شده مانند عایق بندی صوتی بدنه.
۲۱. استفاده از کلاه های حفاظتی جهت جلوگیری از انتقال و هدایت صدا از طریق هدایت استخوانی.
۲۲. در اولویت قرار دادن برنامه های کنترل در منبع.

## منابع

۱. اصغریور محمدجواد، (۱۳۸۷)، "تصمیم‌گیری چند معیاره"، چاپ پنجم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران
۲. اللهیاری تیمور، (۱۳۸۴)، "آنالیز خطر و ارزیابی ریسک در فرایندهای شیمیایی"، انتشارات فن آوران اندیشه پژوه
۳. اسحاقی محبوبه، گلمحمدی رستم، ریاحی خرم مهدی، (۱۳۸۹)، "اولویت بندی روش‌های کنترل صدا در شرکت شیشه همدان با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)"، چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران
۴. چهرگانی حسن، محسن زاده فریبا، (۱۳۹۰)، "تکنیک‌های شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک در صنعت سیمان"، ماهانه فنی و نشریه علمی پژوهشی فناوری سیمان، شماره ۴۷، صص ۹۶-۱۰۶
۵. سخاوتی اقبال، محمدی زاده ماریا، محمدفام ایرج، فقیهی زرنندی علی، (۱۳۹۳)، "اولویت بندی روش‌های کنترل و کاهش آلودگی صدا در شرکت سیمان لارستان با استفاده از فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP)"، دو ماهنامه علمی پژوهشی دانشکده بهداشت یزد، سال ۱۳، شماره ۲، صص ۱۵۶-۱۶۷
۶. قدسی پور سید حسن، (۱۳۸۱)، "فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)"، انتشارات مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران)، چاپ سوم، صص ۱۲-۳۳
۷. قدسی پور سید حسن، (۱۳۸۵)، "فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)"، انتشارات مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران)، چاپ چهارم، صص ۵-۸۳
۸. گلمحمدی رستم، (۱۳۸۶)، انتشارات انشجو، چاپ سوم
۹. قرارچور لو نجف، (۱۳۸۴)، "ارزیابی و مدیریت ریسک"، آذربایجان شرقی، انتشارات علوم و فنون جهاد دانشگاهی، صص ۱۲-۵
۱۰. گلمحمدی رستم، علیایی محمد، سموات حمید، معتمد زاده مجید، (۱۳۸۷)، "طراحی و ساخت لوله امپدانس برای تعیین ضریب جذب صوتی برخی مصالح مورد استفاده در کنترل صدا"، مجله علیم دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی همدان، دوره پانزدهم، شماره ۱
۱۱. بهزادی رویا، رضوانی محمد، (۱۳۹۳)، "ارزیابی آلودگی صوتی در محوطه‌ی داخلی کارخانه‌ی حلب سازی"،
12. Saaty T L, Vargas L G, (1994), "Decision making in economic, political, social, and technological environments with the analytic hierarchy process", Pittsburgh: RWS Publication, 233-40.
13. Saaty T L, "Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process", (1986), Management Science, 841-55
14. Noweir m.h, (1984), "Noise exposure as related to productivity, disciplinary actions, absenteeism and accidents among textile workers", safe res, 163-174



# مطالعات محیط زیست، منابع طبیعی و توسعه پایدار

بررسی روند پیشرفت بافت‌های مسکونی؛ منطقه مورد مطالعه: شهر  
تبریز  
سعید کریمی، علی صیادی

مقایسه کارایی مدل‌های امتیازی و سازشی در پهنه‌بندی خطر سیلاب  
در حوزه آبخیز رکعت؛ شهرستان ایزه  
میترا چراغی، امین ذرتی پور

تأثیر رودخانه مرزی هیرمند بر شرایط آبی و مسائل زیست‌محیطی  
منطقه سیستان  
غلامحسین لکزائیان پور، محمد مهدی چاری

اثر تنش خشکی ناشی از سطوح مختلف محلول پلیاتیلن گلیکول بر  
مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذر زوفا - *Hyssopus officinalis*  
محبوبه رحیمی، عبدالرحمان محمدخانی

ارزیابی تاثیر کارکردهای اطلاع رسانی، آموزشی و همبستگی فضای  
مجازی بر ترویج فرهنگ محیط زیستی؛ مطالعه موردی: سازمان‌های  
مردم نهاد فعال در حوزه محیط زیست  
طاهره نیک پور، علی اصغر کیا، محمدرضا رسولی

ارزیابی و مدیریت ریسک جنبه زیست‌محیطی شرکت پروفیل حدید  
لارستان با تکیه بر آلودگی صدا با استفاده از روش ویلیام فاین و AHP  
یعقوب آشنا، مریم کامیاب، ابوطالب زاهدی

ENSD.ir  
ISSN: 2588-4255

کرج، آزادگان، ابتدای بلوار مطهری،  
خیابان شهید سبحانی، پلاک ۴۸، واحد ۴  
کدپستی: ۳۱۴۳۹۵۳۵۹۵

۰۲۱ ۳۳ ۲۰ ۲۴ ۸۷  
۰۲۱ ۳۴ ۴۵ ۳۱ ۳۱  
۰۲۱ ۴۳ ۸۵ ۷۱ ۲۴