

## ارزیابی و مقایسه کارایی مدل‌های ICD و ESAs در تهیه نقشه بیابان‌زایی دشت مهران، ایلام

شیمای نوری نژاد<sup>۱</sup>، محسن توکلی<sup>۲\*</sup>، محمود رستمی‌نیا<sup>۲</sup> و فرزاد آزادنیا<sup>۲</sup>

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد بیابان‌زایی، دانشگاه ایلام، ایران

۲- نویسنده مسئول، استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایران

پست الکترونیک: tmohsen2010@hotmail.com

۳- استادیار، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایران

۴- کارشناس ارشد، اداره کل منابع طبیعی استان ایلام، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۴ تاریخ پذیرش: ۹۶/۳/۲۱

### چکیده

بیابان‌زایی برابر تخریب اراضی محسوب شده که باعث کاهش توان موجودات زنده و غیرزنده می‌شود و به‌ویژه در اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک بیشتر اتفاق می‌افتد که در اثر عوامل طبیعی، انسانی و تغییر اقلیم رخ می‌دهد. این مطالعه با هدف ارزیابی دو مدل بیابان‌زایی ICD و ESAs دشت مهران در غرب استان ایلام انجام شده است. بدین منظور معیارها و شاخص‌های بیابان‌زایی مربوط به دو مدل بر اساس خصوصیات منطقه و اندازه‌گیری‌های میدانی برای ۷ واحد کاری مشخص شده، تهیه گردید. در این تحقیق از چهار معیار پوشش گیاهی، خاک، آب و اقلیم به‌عنوان مهمترین عوامل مؤثر برای پهنه‌بندی بیابان‌زایی منطقه استفاده شده است. نتایج بدست آمده از دو روش ارزیابی انجام شده نشان می‌دهد که روش ICD شدت بیابان‌زایی منطقه را در دو کلاس متوسط (۶۴/۹۲ درصد) و زیاد (۳۵/۰۷ درصد) و روش ESAs منطقه مورد مطالعه را در کلاس‌های شکننده الف (۵/۵۵ درصد)، شکننده ب (۱۴/۶۵ درصد)، شکننده ج (۴۲/۵۰ درصد) و بحرانی الف (۳۷/۲۰ درصد) طبقه‌بندی می‌کند. با توجه به تطابق بیشتر با شرایط موجود، سازگاری در انتخاب معیارها و شاخص‌ها، به‌کارگیری سامانه اطلاعات جغرافیایی و میانگین هندسی در طبقه‌بندی شدت بیابان‌زایی، مدل ESAs به‌عنوان مدل مناسب‌تر برای این منطقه و مناطق مشابه معرفی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: بیابان‌زایی، ICD، ESAs، دشت مهران.

### مقدمه

شده و سبب کاهش تولیدات بیولوژیک و تخریب خاک نه تنها در مناطق خشک و نیمه‌خشک بلکه در تمامی اقلیم‌ها می‌گردد که این پدیده نتیجه یک مجموعه از فعالیت‌های مهمی است که تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی مهمترین آنها می‌باشند (UNEP, 1992). از این میان تنها فعالیت‌های انسانی است که می‌تواند قابل کنترل باشد و روند پیشروی بیابان را کم یا متوقف کند، زیرا به‌عنوان یک عامل مؤثر عمل نموده و علاوه بر اثر مستقیم بر محیط، روی عوامل

بیابان‌زایی پدیده‌ای است که سازمان ملل متحد به‌عنوان یک مشکل مهم جهانی در کنفرانس بیابان‌زدایی ملل متحد در سال ۱۹۷۷ رسماً مورد شناسایی قرار داد و امروزه آثار زیانبار آن برای بیش از یک میلیارد نفر ساکن در ۱۰۰ کشور به‌عنوان یک معضل بزرگ اقتصادی-اجتماعی و محیطی به اثبات رسیده است (Feiznia, 1998). بیابان‌زایی فرایندی است که موجب تخریب و از بین رفتن اکوسیستم‌های طبیعی

بیابان‌زایی ارزیابی و نقشه وضعیت بیابان‌زایی ترسیم می‌شود. با این حال بدلیل نبود اطلاعات کافی در گذشته برای مقایسه با زمان کنونی، منحصراً نمی‌توان جنبه‌هایی مانند سرعت، وضعیت، استعداد طبیعی (قابلیت بالقوه) و خطر بیابان‌زایی را بررسی کرد (Mashkoh, 1999).

تاکنون تحقیقات زیادی برای تعیین معیارها و شاخص‌های تأثیرگذار بر روند بیابان‌زایی انجام شده است که با توجه به وسعت اراضی خشک و اراضی در معرض بیابانی شدن، این اقدامات باید بیشتر در جهت بهینه‌سازی و ارزیابی دقیق شرایط فعلی سوق پیدا کند تا اطلاعات دقیق و قابل اتکاء برای برنامه‌ریزی در اختیار برنامه‌ریزان قرار گیرد. در این راستا Falah Mehneh (۲۰۰۴) با بررسی دو روش فائو - یونپ و اختصاصی - مهاجر به منظور پهنه‌بندی خطر بیابان‌زایی در منطقه ممولایت (تربت حیدریه) به این نتیجه رسیدند که تفاوت معنی‌داری میان نتایج حاصل از دو روش وجود ندارد و در هر دو روش مورد استفاده بیشترین درصد از منطقه در طبقه متوسط قرار دارد (Falah Mehneh, 2004). Jafari در سال ۲۰۰۲، با استفاده از مدل فائو - یونپ و ICD و تلفیق دو مدل مذکور در منطقه کاشان با تکیه بر فرایندهای تخریب منابع آب و فرسایش بادی به ارزیابی بیابان‌زایی پرداخته است. نتایج نشان داد که در هر منطقه با توجه به شرایط خاص آن منطقه از نظر اقلیم، ژئومرفولوژی و هیدرولوژی باید معیارها و شاخص‌های منطقه‌ای معین شده و ارزش‌گذاری مطابق استانداردهای روز انجام شود تا فرایندها و عوامل مهم بیابان‌زایی معنی‌دار شوند. Ladisa و همکاران (۲۰۰۲) در منطقه باری ایتالیا با استفاده از مدل مدالوس، ۶ شاخص شامل خاک، اقلیم، پوشش گیاهی، کاربری اراضی، مدیریت و شاخص فشار انسانی را برای ارزیابی بیابان‌زایی در نظر گرفتند که هر شاخص برای خود دارای لایه‌های اطلاعاتی متفاوتی بود. در این تحقیق از میانگین هندسی ۵ شاخص مذکور نقشه‌های کاربری اراضی و مدیریت به‌عنوان یک شاخص قبل از قرار گرفتن در فرمول نهایی استفاده شد. در نهایت از میانگین هندسی ۵ شاخص مذکور نقشه نهایی بیابان‌زایی ترسیم گردید. Lavado و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی حساسیت

طبیعی از جمله تغییرات اقلیم نیز می‌تواند اثرگذار باشد و بدین ترتیب روند بیابانی شدن و تخریب به صورت فزاینده‌ای گسترش می‌یابد (Ahmadi et al., 2007). مبارزه با بیابان‌زایی یا بیابانی شدن مستلزم اقدامات ویژه‌ای است که اساس و زمینه آن ارزیابی صحیح بیابان‌زایی است. به‌طوری‌که با بررسی و شناخت وضعیت این پدیده، عوامل بوجود آورنده و تشدید کننده و همچنین شدت و ضعف آن می‌توان اقدام به ارائه راهکارها و روش‌های مدیریتی مناسب کرد و با صرف حداقل هزینه به مقابله با روند گسترش پدیده بیابان‌زایی و کاهش اثرات سوء آن و احیای این اراضی پرداخت (Kosmas et al., 1999). در بروز پدیده بیابان‌زایی و تخریب ناشی از آن عوامل چندی از جمله ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، توپوگرافی منطقه، وضعیت پوشش گیاهی و غیره دخالت دارند که کلیه آنها با هم در ارتباط بوده و تماماً منجر به افزایش یا کاهش شدت بیابان‌زایی در یک منطقه می‌گردد. از این رو با شناسایی عوامل مؤثر بر فرایند بیابان‌زایی منطقه سعی می‌شود تا با توجه به شرایط موجود، مدل مناسب به‌منظور برآورد میزان شدت بیابان‌زایی طراحی گردد. مدلینگ بیابان در بسیاری از کشورها مورد توجه بوده و تاکنون مدل‌های متعددی در این راستا ارائه شده است. در این تحقیق از دو روش ICD (Iranian Classification of Desertification) و ESAs (Environmental Sensitive Areas) استفاده شده است. کمیسیون اروپا در اقدامی جامع، پروژه‌ای تحت عنوان MEDALUS (Mediterranean Desertification and Land Use sensitive) را معرفی کرد که در نهایت در سال ۱۹۹۹ به نام مدل ESAs برای تهیه نقشه بیابان‌زایی مناطق مدیترانه‌ای ارائه گردید (Javadi, 2005). از سوی دیگر در داخل کشور نیز روش طبقه‌بندی شدت بیابان‌زایی ICD توسط اختصاصی و مهاجری در سال ۱۳۷۴ ارائه شد (Ekhtesasi & Mohajeri, 1997). در این روش عوامل مؤثر در بیابان‌زایی اعم از انسانی، محیطی و شاخص‌های بیابان‌زایی مورد بررسی قرار گرفته و بعد به صورت وزنی عامل اصلی مؤثر در بیابان‌زایی مشخص و در نهایت شدت

## منطقه

تهیه نقشه بیابان‌زایی با استفاده از مدل‌های ICD و ESAs مقایسه دو مدل بر اساس کلاس شدت بیابان‌زایی در منطقه

انتخاب مدل برتر شدت بیابان‌زایی منطقه

در این تحقیق کارایی دو مدل ICD و ESAs به دلیل وجود تفاوت‌های ساختاری و محاسباتی در تهیه نقشه بیابان‌زایی، برای ارزیابی وضعیت بیابانی شدن دشت مهران مورد استفاده و مقایسه قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

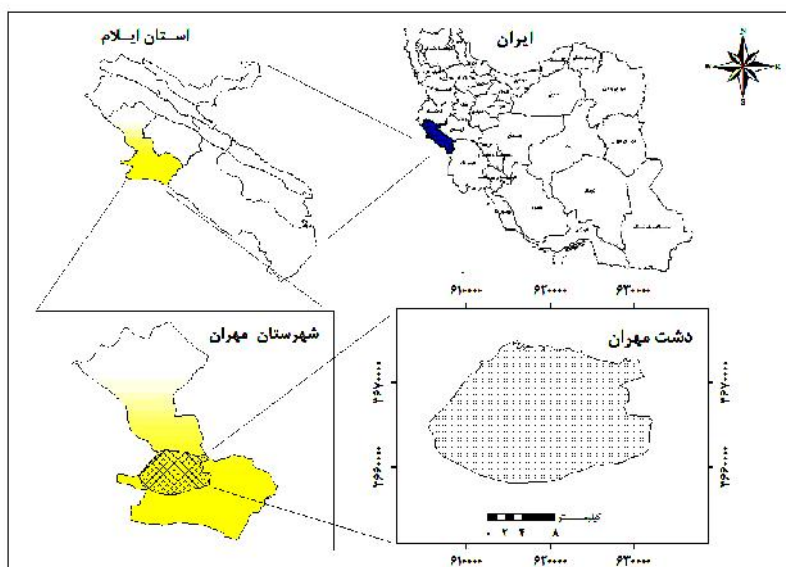
## منطقه مورد مطالعه

دشت مهران یکی از وسیع‌ترین دشت‌های استان ایلام می‌باشد که مهم‌ترین مرکز جمعیتی موجود در این دشت، شهر مهران با ارتفاع ۱۵۰ متر از سطح دریا بوده که در فاصله ۹۰ کیلومتری جنوب شهر ایلام واقع شده است (شکل ۱). این عرصه به وسعت تقریبی ۳۱۷۰۱ هکتار در محدوده ۴۶°۰۵' تا ۴۶°۱۵' طول شرقی و ۳۲°۰۳' تا ۳۳°۱۳' عرض شمالی قرار گرفته است. بر اساس آمار ایستگاه سینوپتیک هواشناسی شهرستان مهران، متوسط درجه حرارت سالانه، ۲۴/۴ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالانه، ۱۹۳/۶۴ میلی‌متر می‌باشد. اقلیم منطقه بر اساس روش آمبرژه خشک، خاک‌های منطقه بر اساس روش کلید طبقه‌بندی خاک آمریکایی، در دو رده Aridisols و Entisols طبقه‌بندی می‌شود. به‌طور کلی تشکیلات زمین‌شناسی دشت مهران شامل رسوبات دوران چهارم (کواترنر) بوده و منابع آب موجود در منطقه، شامل رودخانه‌های گاوی و کنجانچم و آبخوان زیرزمینی دشت مهران است که هم‌اکنون دارای یک چشمه و تعداد ۱۱۹ حلقه چاه می‌باشد. منطقه مورد مطالعه دارای شرایط خاص اکولوژیک، رویشگاهی، توپوگرافی و هیدرولوژیکی است که بر اساس بازدید و برداشت‌های صحرائی ۲ تیپ گیاهی در منطقه شناسایی شده است.

اراضی به تخریب با استفاده از مدل ESAs در جنوب‌غرب اسپانیا به این نتیجه رسیدند که نقشه بیابان‌زایی تهیه شده در این تحقیق نسبت به سایر مدل‌ها بهتر و با شرایط طبیعی سازگارتر می‌باشد. Parvari و همکاران (۲۰۱۲) به پهنه‌بندی خطر بیابان‌زایی با استفاده از دو مدل ICD و ESAs در منطقه سیستان پرداختند. با توجه به شرایط منطقه، مشخص شده که چهار عامل پوشش گیاهی، خاک، اقلیم و مدیریت کاربری اراضی از جمله عوامل اصلی مؤثر بر این فرایند می‌باشند. نتایج بدست آمده از دو روش ارزیابی شده نشان می‌دهد که روش ICD شدت بیابان‌زایی منطقه را در چهار طبقه آرام (۶/۶۲۵ هکتار برابر ۱۳ درصد کل منطقه)، متوسط (۷/۱۵۰۲ هکتار برابر ۳۲ درصد از کل منطقه)، زیاد (۳/۱۹۶۲ هکتار برابر ۷/۴۰ درصد کل منطق) و طبقه شدید (۲/۷۳۰ هکتار برابر ۲/۱۵ درصد از کل منطقه) طبقه‌بندی کرده و روش ESAs منطقه مورد مطالعه را فقط در طبقه بحرانی قرار داده است. به‌طوری‌که ۶۸ درصد از منطقه در زیر طبقه بحرانی شدید C3، کمتر از ۱ درصد از منطقه در طبقه بحرانی متوسط C2 و ۳۱ درصد از منطقه در زیر طبقه بحرانی کم C1 قرار دارد. Nazari Najad (۲۰۱۱) برای پهنه‌بندی و تدوین برنامه مدیریت خطر بیابان‌زایی در منطقه رضاآباد خارتوران، کارایی مدل‌های MEDALUS و ICD را مورد ارزیابی قرار داد. در این تحقیق تغییر و توسعه مدل MEDALUS به شرط عدم برتری نسبت به مدل ICD برای ارائه مدلی منطبق با شرایط منطقه مورد مطالعه تحت عنوان مدالوس اصلاح شده MEDALUS مورد تأکید قرار گرفته است. پس از شناسایی عناصر در معرض خطر، بیشترین و کمترین عناصر به ترتیب در کلاس زیاد (V) و کم آسیب (II) قرار گرفتند.

در این مطالعه از مدل ESAs به دلیل دقت بسیار بالای آن و استفاده از ابزارهای جدید در تجزیه و تحلیل داده‌ها (Nazari najad, 2011) به همراه مدل ایرانی ICD به دلیل بومی بودن و احتمال سازگاری با شرایط بیابان‌های داخلی ایران استفاده شد. بنابراین، این مطالعه با اهداف زیر انجام شده است:

شناسایی عوامل، معیارها و شاخص‌های بیابان‌زایی در



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور، استان و شهرستان

#### روش تحقیق

در این تحقیق، ابتدا اطلاعات مورد نیاز از منابع مختلف شامل نقشه‌ها و منابع موجود و بازدید از عرصه جمع‌آوری و بعد امکان ارزیابی هر معیار و تمامی شاخص‌های مدل مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه نقشه واحدهای کاری با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی، کاربری اراضی و شیب تهیه گردید. ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی و تهیه نقشه آن توسط مدل‌های ESAs و ICD انجام و نقشه‌های تهیه شده در محیط نرم افزار ArcGIS در هریک از واحدهای کاری مقایسه و مدل برتر انتخاب شد.

#### روش ارزیابی بیابان‌زایی ICD

با توجه به مطابقت این مدل با شرایط محیط طبیعی کشور ایران و به‌ویژه منطقه مورد تحقیق، همچنین جامع و گام به گام بودن آن برای طبقه‌بندی شدت بیابان‌زایی منطقه دشت مهران، مدل مذکور برای ارزیابی بیابان‌زایی انتخاب گردید. استفاده از مدل ICD طی چند مرحله انجام شده است، بدین‌صورت که در مرحله اول نوع

واحدهای کاری تفکیک و تعیین شده است. در این مرحله به کمک مطالعات پایه اعم از نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، عکس‌های هوایی، نقشه تیپ‌های گیاهی کلیه چشم‌اندازهای طبیعی و در نهایت محیط‌های اصلی بیابانی تفکیک و علامت‌گذاری می‌شوند، برای این کار ابتدا محدوده منطقه را روی عکس‌های هوایی مشخص کرده و با استفاده از پردازش چشمی به وسیله استریوسکوپ واحدهای همگن، جدا و به‌همراه نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی، نقشه رخساره‌های ژئومورفولوژی منطقه را بدست آورده و با ترکیب نقشه رخساره بدست آمده با نقشه تیپ گیاهی، نقشه واحدهای کاربری اراضی استخراج شده است. در مرحله دوم به کمک مطالعات پایه، بررسی صحرایی و امتیازدهی، عوامل مؤثر در بیابان‌زایی شامل سه عامل مؤثر محیطی (هوا و اقلیم (C)، ژئومورفولوژی (G)، کمیت و کیفیت منابع آب و خاک (Q) و سه عامل مؤثر انسانی (منابع گیاهی (p.d)، منابع آب (w.l) و منابع اراضی و خاک (w.d)) به‌صورت ترازوی وزنی مورد ارزیابی قرار گرفته و در مرحله سوم برآورد شدت بیابان‌زایی اراضی به کمک دو شاخص مؤثر

گام به گام مورد بررسی قرار گرفته و با رعایت اثرات متقابل آنها امکان ارزیابی نسبتاً دقیق و آسان را امکان پذیر می کند (Ekhtesasi & Mohajeri, 1997). جدول ۱ طبقه بندی بیابان زایی در روش ICD را نشان می دهد.

در تعیین شدت بیابان زایی شامل شدت فرسایش و رسوب دهی اراضی و امکان برگشت و بازسازی اکوسیستم بیابانی بر اساس چهار سطح مختلف امتیاز بندی شده است. در مرحله آخر بر اساس جمع کل امتیازات کسب شده، شدت بیابان زایی در کلاس های مختلف طبقه بندی شده است. طبق این روش عوامل مؤثر در بیابان زایی به صورت

جدول ۱- کلاس های وضعیت فعلی بیابان زایی در مدل ICD

علامت	امتیاز	شدت بیابان زایی
I	۰ - ۱۵	آرام (پنهان)
II	۱۵ - ۳۰	کم
III	۳۰ - ۴۵	متوسط
IV	۴۵ - ۶۰	زیاد
V	۶۰ - ۸۰	شدید (اوج)

خشکسالی)، کیفیت آبهای زیرزمینی (سطح ایستابی، افت آب زیرزمینی، هدایت الکتریکی، میزان کلر و نسبت جذب سدیم) انتخاب شدند.

#### معیار اقلیم

در این تحقیق به منظور کمی سازی اطلاعات اقلیمی از میزان بارش سالانه، شاخص خشکی و استمرار خشکسالی از مدل ESAs استفاده گردید. طبق رابطه ۱ از ریشه nام شاخص های نامبرده شده به توان n (تعداد شاخص ها)، نقشه نهایی مربوط به معیار اقلیم محاسبه شد.

#### روش ارزیابی بیابان زایی ESAs

برای استفاده از مدل ESAs با بررسی های انجام شده در منطقه و همچنین بازدیدهای صحرایی، ۴ معیار به عنوان معیارهای ارزیابی بیابان زایی شامل معیار اقلیم (شاخص های میزان بارندگی، شاخص خشکسالی و تداوم خشکسالی)، معیار کیفیت خاک (بافت خاک، شیب، درصد سنگریزه، عمق خاک، زهکشی، هدایت الکتریکی، نسبت جذب سدیم، درصد سدیم تبدالی و درصد ماده آلی)، کیفیت پوشش گیاهی (درصد پوشش گیاهی، حفاظت در برابر فرسایش، خطر آتش سوزی و مقاومت در برابر

$$Q_i = I_{j=1}^3 Q_{i,j} = \sqrt[3]{(Q_{1.1}) \cdot (Q_{1.2}) \cdot (Q_{1.3})} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$i = 1, 2, 3$  شاخص های مورد نظر

در روش ESAs آمده شده است.

در جدول ۲ روش تعیین امتیاز شاخص های معیار اقلیم

جدول ۲- تعیین امتیاز شاخص‌های معیار اقلیم در روش ESAs

شاخص ترانسو	۰/۶۵ <	۰/۴۵ - ۰/۶۵	۰/۲ - ۰/۴۵	۰/۰۵ - ۰/۲	۰/۰۵ >
امتیاز	۱ - ۱/۱۹	۱/۲۰ - ۱/۳۹	۱/۴۰ - ۱/۵۹	۱/۶۰ - ۱/۷۹	۱/۸۰ - ۲
بارش (میلی‌متر)	۶۵۰ <	۲۸۰ - ۶۵۰	۲۸۰ >		
امتیاز	۱ - ۱/۳۳	۱/۳۴ - ۱/۶۶	۱/۶۷ - ۲		
تداوم خشکسالی	۰ - ۱	۲ - ۳	۴ - ۵	۶ - ۷	> ۸
امتیاز	۱ - ۱/۱۹	۱/۲۰ - ۱/۳۹	۱/۴۰ - ۱/۵۹	۱/۶۰ - ۱/۷۹	۱/۸۰ - ۲

## معیار آب

گرفته است. افزایش EC که بیانگر شور بودن آب است در اثر آبیاری نامناسب در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک ایجاد می‌شود و حتی آب شیرین اندکی نمک‌های محلول سدیم، کلسیم و منیزیم دارد. زمانی که این آب در خاک‌های گرم و خشک که در آنها زهکشی کم و تبخیر و تعرق بالاست استفاده می‌شود، آب تبخیر شده و نمک روی زمین باقی می‌ماند که معمولاً کریستال‌هایی را تشکیل می‌دهد.

جدول ۳ شاخص‌هایی را که برای ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زایی با استفاده از معیار آب در مدل ESAs در منطقه انتخاب شده‌اند، نشان می‌دهد.

کیفیت آب زیرزمینی نتیجه تمامی فرایندها و واکنش‌هایی است که از هنگام تشکیل و تراکم آب در اتمسفر تا زمانی که توسط قنات یا چشمه از زیرزمین خارج می‌شود، بر آن عمل کرده است. برای بررسی کیفیت آب دشت مهران از سه شاخص EC، SAR و CI در مدل ESAs استفاده گردید. در ابتدا با توجه به اطلاعات موجود و بازدیدهای میدانی، موقعیت کلیه چاه‌های موجود در منطقه مطالعاتی ترسیم شد. سپس به منظور شناخت وضعیت کیفی آب در مناطق مختلف سفره آب زیرزمینی دشت مهران نتایج آنالیز شیمیایی ۱۰ چاه مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار

جدول ۳- تعیین امتیاز شاخص‌های معیار آب در مدل ESAs

کلاس بیابان‌زایی	ناچیز و کم	متوسط	شدید	بسیار شدید (الف)	بسیار شدید (ب)
افت آب زیرزمینی (cm/years)	۰ - ۱۰	۱۰ - ۲۰	۲۰ - ۳۰	۳۰ - ۵۰	> ۵۰
سطح ایستابی (cm)	> ۳۵۰	۲۵۰ - ۳۵۰	۱۵۰ - ۲۵۰	۱۰۰ - ۱۵۰	< ۱۰۰
شاخص ارزیابی EC (μmohs/cm)	< ۲۵۰	۲۵۰ - ۷۵۰	۷۵۰ - ۲۲۵۰	۲۲۵۰ - ۵۰۰۰	> ۵۰۰۰
SAR (μmohs/cm)	< ۱۰	۱۰ - ۱۸	۱۸ - ۲۶	۲۶ - ۳۲	> ۳۲
CL (mg/lit)	< ۲۵۰	۲۵۰ - ۵۰۰	۵۰۰ - ۱۵۰۰	۱۵۰۰ - ۳۰۰۰	> ۳۰۰۰
نوع سیستم آبیاری	تحت فشار مدرن	تحت فشار سنتی	سنتی مدرنیزه شده	سنتی با طراحی بهینه	سنتی بدون طراحی بهینه
امتیاز	۱ - ۱/۱۹	۱/۲۰ - ۱/۳۹	۱/۴۰ - ۱/۵۹	۱/۶۰ - ۱/۷۹	۱/۸۰ - ۲

## معیار خاک

تبادلی، هدایت الکتریکی و شیب در مدل ESAs در نظر گرفته می‌شود (جدول ۴). بدین منظور، مهمترین شاخص‌های خاک منطقه که بر بیابان‌زایی مؤثر می‌باشند، انتخاب شدند.

برای دستیابی به نقشه خاک در محدوده مورد مطالعه شاخص‌های بافت، درصد مواد آلی، ضخامت خاک، زهکشی، نسبت جذب سدیم، سنگریزه سطحی، درصد سدیم

جدول ۴- تعیین امتیاز شاخص‌های معیار خاک در مدل ESAs

عوامل مؤثر بر بیابان‌زایی				شاخص ارزیابی
S - %۶۰ C >	LS - SL	L - SCL - SiCL - SiL	Sc - SiC	بافت خاک
۱/۷۵ - ۲	۱/۵ - ۱/۷۴	۱/۲۵ - ۱/۴۹	۱ - ۱/۲۴	امتیاز
< ۰/۵	۰/۵ - ۱	۱ - ۳	> ۳	درصد مواد آلی
۱/۷۵ - ۲	۱/۵ - ۱/۷۴	۱/۲۵ - ۱/۴۹	۱ - ۱/۲۴	امتیاز
< ۱۵cm	۱۵ - ۳۰	۳۰ - ۷۵	> ۷۵cm	ضخامت خاک (cm)
۱/۷۵ - ۲	۱/۵ - ۱/۷۴	۱/۲۵ - ۱/۴۹	۱ - ۱/۲۴	امتیاز
در عمق ۳۰cm ذرات آهن و منگنز دیده می‌شود، نفوذ آب بسیار کند و خاک برای مدت طولانی مرطوب است	در عمق ۳۰ - ۱۰۰cm دارای ذرات آهن و منگنز، نفوذ آب به کندی انجام می‌شود و خاک به حد کافی مرطوب است	در عمق بیش از ۱۰۰cm فاقد ذرات آهن و منگنز، نفوذ آب سریع و در طول دوره رشد خاک مرطوب است		زهکشی
۱/۶۸ - ۲	۱/۳۴ - ۱/۶۷	۱ - ۱/۳۳		امتیاز
> ۳۵	۱۸ - ۳۵	۶ - ۱۸	< ۶	شیب
۱/۷۵ - ۲	۱/۵ - ۱/۷۴	۱/۲۵ - ۱/۴۹	۱ - ۱/۲۴	امتیاز
< ۲۰	۲۰ - ۶۰	> ۶۰ %		سنگریزه سطحی %
۱/۶۸ - ۲	۱/۳۴ - ۱/۶۷	۱ - ۱/۳۳		امتیاز
> ۳۲	۱۶ - ۳۲	۸ - ۱۶	< ۸	EC
> ۷۰	۳۰ - ۷۰	۱۳ - ۳۰	< ۱۳	SAR
> ۵۰	۳۰ - ۵۰	۱۵ - ۳۰	< ۱۵	ESP
۱/۷۵ - ۲	۱/۵ - ۱/۷۴	۱/۲۵ - ۱/۴۹	۱ - ۱/۲۴	امتیاز

معیار پوشش گیاهی  
 برای امتیازدهی به شاخص‌های معیار پوشش گیاهی،  
 گزارش‌ها و اطلاعات موجود بررسی شد و از منطقه طرح  
 بازدید به عمل آمد. سپس به شاخص‌های انتخاب شده با  
 توجه به جدول ۵ در هر واحد کاری امتیاز داده شد.

جدول ۵- تعیین امتیاز شاخص‌های ارزیابی معیار پوشش گیاهی در روش ESAs

امتیاز	شرح	زیر عامل
۱	جنگل‌های همیشه سبز مخلوط با درختچه‌های همیشه سبز	
۱/۳	جنگل‌های کاج همراه با علف‌های دائمی، درختچه‌های همیشه سبز و گیاهان زراعی دائمی	
۱/۶	جنگل‌های خزان کننده	خطر آتش‌سوزی
۱/۸	گیاهان زراعی خزان کننده	
۲	گیاهان زراعی یکساله و دائمی	
۱	جنگل‌های کاج	
۱/۳	بوته‌زار و درختچه‌زار همیشه سبز	حفاظت خاک
	کشاورزی با گیاهان یکساله (علفی)، بوته‌ها و درختان برگ‌ریز	
۲	زمین‌های بایر، گیاهان زراعی دائمی و یکساله	
۱	جنگل‌ها و درختچه‌زار همیشه سبز	
۱/۲	درختان کاج و درختان خزان کننده	
۱/۴	درختان و کشاورزی دائمی	مقاومت به خشکی
۱/۷	علفزارهای دائمی	
۲	گیاهان زراعی یکساله و گیاهان علفی یکساله	
۱	>۴۰	
۱/۸	۱۰ - ۴۰	درصد پوشش گیاهی
۲	<۱۰	

بیابان‌زایی هر معیار از میانگین هندسی شاخص‌های مربوطه  
 طبق رابطه زیر بدست می‌آید.

$$\text{Index-X} = [(layer-1).(layer-2)... (layer-n)]^{1/n}$$

در نهایت نقشه‌های معیارهای آب، خاک، پوشش گیاهی  
 و اقلیم با توجه به مدل ESAs برای ارزیابی و تهیه نقشه

که در آن:

Index-X: معیار مورد نظر

layer: شاخص هر معیار

n: تعداد شاخص‌های هر معیار



در منطقه دشت مهران با استفاده از مدل ICD را نشان می‌دهد. عامل دارای امتیاز بیشتر، عامل غالب و فرایند غالب در بیابان‌زایی منطقه محسوب می‌شود. اصلی‌ترین فرایند موجود در این منطقه که در روند بیابان‌زایی منطقه مورد مطالعه مؤثر است، فرایند تخریب منابع گیاهی (P.d)، تخریب منابع آب (W.d) و ژئومورفولوژی (G) با کسب امتیاز ۸ و فرایند اقلیم (C) با کسب امتیاز ۷ می‌باشد. شاخص‌ها و زیر شاخص‌های متناسب با عوامل واقعی مؤثر در فرایند بیابان‌زایی منطقه با توجه به نظر کارشناسی در نظر گرفته و ارزش‌گذاری شده که از جمع آنها عددی حاصل می‌گردد. عوامل محیطی، عوامل انسانی و شاخص‌های بیابان‌زایی منطقه در هر واحد کاری مختلف در حالت مقایسه با یکدیگر در شکل ۳ آمده است.

نتایج همچنین نشان می‌دهد که عامل اصلی بیابان‌زایی در منطقه عامل انسانی می‌باشد، زیرا در واحدهای کاری مرتع با شیب (۰-۲)٪، مرتع با شیب (۵-۲)٪، کشاورزی با شیب (۲-۰)٪، کشاورزی با شیب (۵-۲)٪ و اراضی مسکونی با شیب (۲-۰)٪، که برابر ۹۰/۰۲ درصد از مساحت کل منطقه را تشکیل می‌دهد، عامل انسانی به‌عنوان عامل اصلی بیابان‌زایی تلقی می‌گردد و در این میان عامل فرعی تخریب منابع گیاهی (P.d(gr)) و تخریب منابع آب (W.d(pu)) بیشترین تأثیر را در وقوع شدت بیابان‌زایی داشته‌اند. اما در واحد کاری جنگل با شیب (۲-۰)٪، جنگل با شیب (۵-۲)٪ و بستر رودخانه با شیب (۲-۰)٪، با مساحت حدود ۹/۹۷ درصد از سطح کل منطقه، عامل محیطی به‌عنوان عامل اصلی بیابان‌زایی تشخیص داده شده و در این میان عامل فرعی اقلیم (C(df)) و ژئومورفولوژی (G(g)) بیشترین تأثیر را در وقوع این شدت داشته‌اند. بر اساس نتایج متوسط وزنی ارزش کمی شدت بیابان‌زایی برای کل منطقه بر اساس شاخص‌های مورد بررسی ۴۱/۱۲٪ تعیین شده است که بیابان‌زایی کل منطقه متوسط برآورد می‌گردد.

در پایان شدت بیابان‌زایی منطقه با استفاده از میانگین هندسی امتیاز معیارها حاصل و با طبقه‌بندی امتیازات وضعیت فعلی شدت بیابان‌زایی منطقه بدست آمده است (Nazari Najad, 2011). جدول ۶ کلاس‌های شدت بیابان‌زایی در مدل ESAs را نشان می‌دهد.

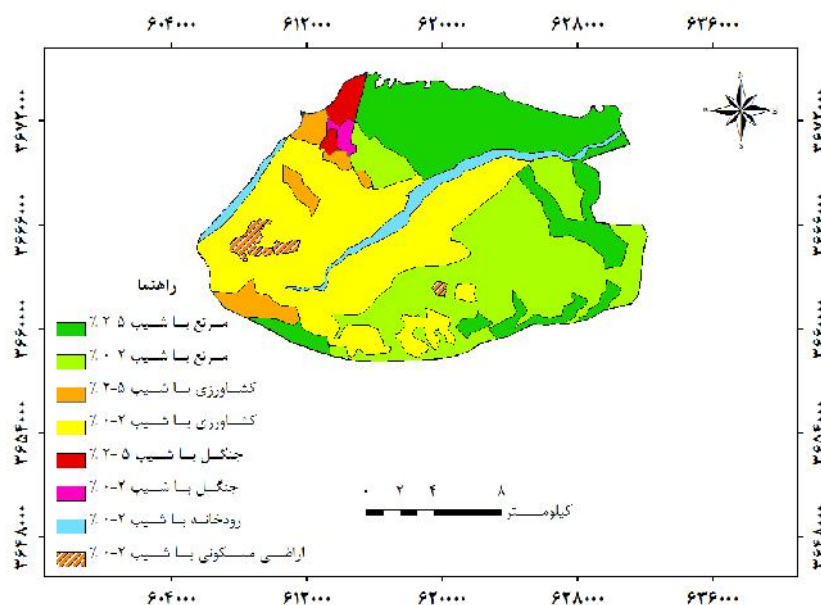
جدول ۶- کلاس‌های وضعیت فعلی بیابان‌زایی در مدل ESAs

دامنه شاخص ESAs	زیر طبقه	طبقه
< ۱/۱۷	N.A	غیر حساس (نامربوط)
۱/۱۷ - ۱/۲۲	P	بالقوه (قابلیت)
۱/۲۳ - ۱/۲۶	F <sub>1</sub>	شکندنده
۱/۲۷ - ۱/۳۲	F <sub>2</sub>	شکندنده
۱/۳۳ - ۱/۳۷	F <sub>3</sub>	شکندنده
۱/۳۸ - ۱/۴۱	C <sub>1</sub>	بحرانی
۱/۴۲ - ۱/۵۳	C <sub>2</sub>	بحرانی
> ۱/۵۳	C <sub>3</sub>	بحرانی

## نتایج

در این تحقیق برای مشخص کردن واحدهای کاری، نقشه کاربری اراضی استخراج شده از تصاویر ماهواره LANDSAT، سنجنده TM و نقشه توپوگرافی تهیه و بر این اساس و با در نظر گرفتن سایر پارامترها، به‌طور کلی ۷ واحد همگن بزرگ کاری به‌شرح زیر تفکیک و در هریک از معیارها و شاخص‌های مورد استفاده بررسی شد. این واحدها شامل واحدهای کاری مرتع با شیب (۲-۰)٪، مرتع با شیب (۵-۲)٪، کشاورزی با شیب (۲-۰)٪، کشاورزی با شیب (۵-۲)٪ و اراضی مسکونی با شیب (۲-۰)٪، جنگل با شیب (۲-۰)٪، جنگل با شیب (۵-۲)٪ و بستر رودخانه با شیب (۲-۰)٪ می‌باشد (شکل ۲).

جدول ۷ ارزیابی و کلاس‌بندی وضعیت فعلی بیابان‌زایی



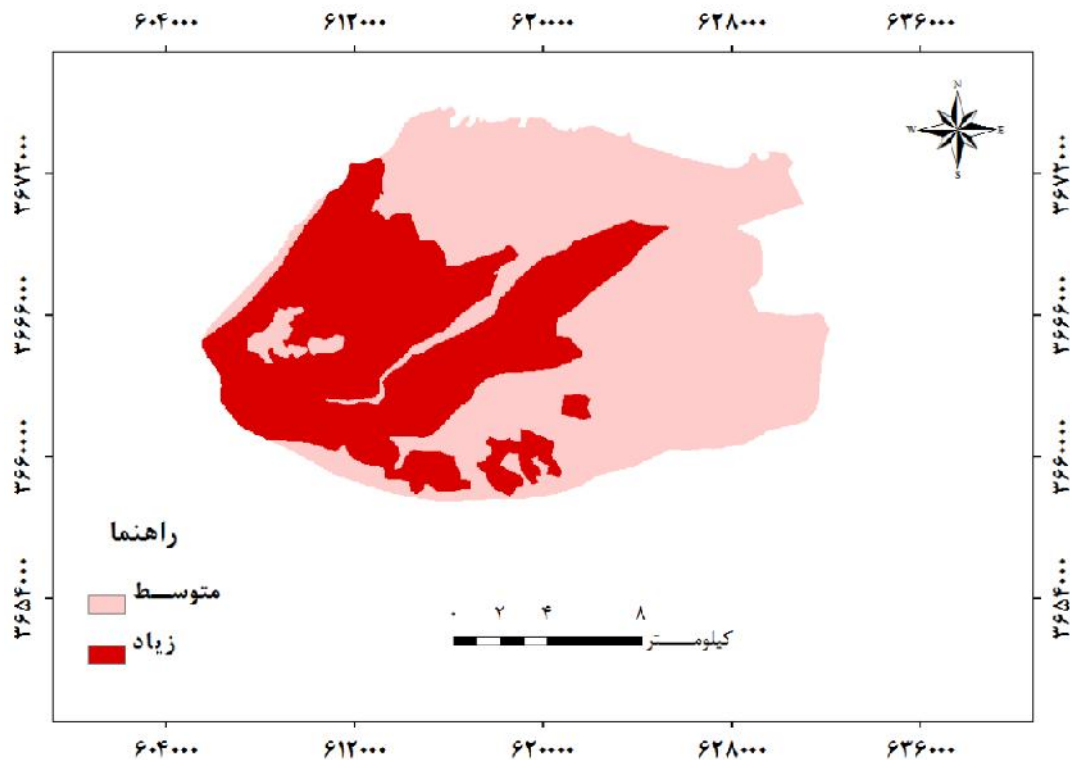
شکل ۲- نقشه کاربری اراضی دشت مهران

جدول ۷- امتیازات کسب شده برای تعیین شدت بیابان‌زایی در دشت مهران با استفاده از مدل ICD

ردیف	واحد کاری	مساحت (هکتار)	ارزش کمی عوامل محیطی	ارزش کمی عوامل انسانی	ارزش کمی شاخص‌های بیابان‌زایی	ارزش کمی شدت بیابان‌زایی	وضعیت بیابان‌زایی
۱	مرتع (شیب ۰-۲٪)	۹۲۸۰/۳۷	۱۵	۱۷	۱۱	۴۳	III - P/R A - P.d (gr)
۲	مرتع (شیب ۲-۵٪)	۷۷۰۰/۷۳	۱۵	۱۶	۱۱	۴۲	III - P/R <sub>2</sub> A - P.d (gr)
۳	کشاورزی (شیب ۰-۲٪)	۱۰۸۵۸/۹۴	۱۷	۲۱	۱۰	۴۸	IV - (A <sub>1</sub> ,I) A - W.d (pu)
۴	کشاورزی (شیب ۲-۵٪)	۲۶۱/۴۹	۲۰	۲۲	۱۰	۴۸	IV - (A <sub>2</sub> ,I) A - W.d (pu)
۵	جنگل (شیب ۰-۲٪)	۱۹۴/۷۳	۱۷	۱۱	۴	۳۲	III - ap/f E - C (d.r)
۶	جنگل (شیب ۲-۵٪)	۴۹۷/۹۳	۱۷	۱۱	۴	۳۳	III - ap/f E - C (d.r)
۷	اراضی مسکونی	۴۳۷/۲۷	۱۷	۱۸	۶	۴۱	III - (A.b) A - W.d (pu)
۸	بستر رودخانه	۱۲۸۷/۵۸	۲۱	-	-	۴۲	III - (B.r) E - G (g)

مطابق شکل ۳ در حدود ۶۱/۴۰ درصد از سطح منطقه در کلاس متوسط و ۳۸/۵۹ درصد در کلاس زیاد در مدل ICD قرار دارد. در جدول ۸ توزیع

فراوانی کلاس‌های شدت بیابان‌زایی در مدل ICD آمده است.



شکل ۳- نقشه شدت بیابان‌زایی دشت مهران بر اساس روش ICD

جدول ۸- توزیع فراوانی کلاس‌های شدت بیابان‌زایی در مدل ICD

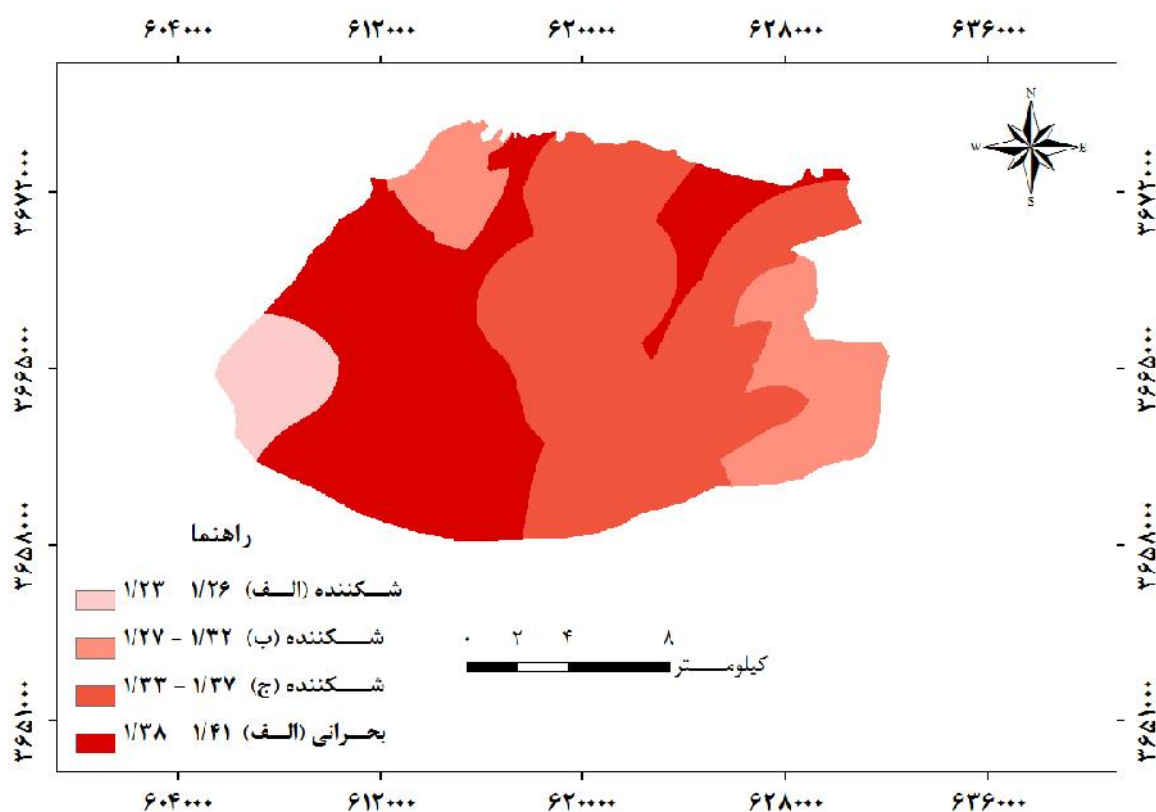
درصد مساحت	مساحت (ha)	دامنه ارزش عددی	علامت	طبقه‌بندی کیفی شدت بیابان‌زایی
۰	۰	I	۰ - ۱۵	آرام (پنهان)
۰	۰	II	۱۵ - ۳۰	کم
۶۱/۴۰	۱۹۴۶۶/۴۱	III	۳۰ - ۴۵	متوسط
۳۸/۵۹	۱۲۲۳۴/۵۹	IV	۴۵ - ۶۰	زیاد
۰	۰	V	۶۰ - ۸۰	شدید (اوج)

جدول ۹- متوسط وزنی ارزش کمی معیارها در مدل ESAs

کلاس بیابان‌زایی	ارزش کمی	معیار	ردیف
بحرانی (ج)	۱/۷۴	اقلیم	۱
بحرانی (ب)	۱/۴۳	پوشش	۲
قابلیت	۱/۲۱	خاک	۳
بی اثر	۱/۱۳	آب	۴

وزنی  $1/21$  در رتبه بعدی قرار دارد. بر اساس ارزیابی‌ها و بررسی‌های انجام شده متوسط وزنی ارزش کمی شدت بیابان‌زایی برای کل منطقه بر اساس چهار معیار مورد بررسی،  $1/37$  یعنی کلاس شکننده (ج) می‌باشد که با نتیجه تحقیق Azadnia (۲۰۰۹) همخوانی دارد. بررسی‌های انجام شده در توزیع فراوانی کلاس‌های وضعیت فعلی نشان می‌دهد که بیابان‌زایی در کلیه اراضی منطقه با درجات مختلف در حال رخ دادن می‌باشد که توزیع فراوانی آن برای مدل در جدول ۱۰ آورده شده است.

نتایج حاصل از مدل ESAs (شکل ۴) نشان می‌دهد که وضعیت فعلی بیابان‌زایی در حدود  $37/2$  درصد از سطح منطقه در کلاس بحرانی (الف) قرار دارد که بخش‌های شمال‌غرب، شمال‌شرق، جنوب‌غرب و عمدتاً غرب منطقه را شامل می‌شود. همچنین  $42/5$  درصد از منطقه در کلاس شکننده (ج) قرار دارد که این کلاس وسیع‌ترین بخش را به خود اختصاص داده است. بر اساس نتایج حاصل از بررسی شاخص‌ها و معیارهای استفاده شده، معیارهای اقلیم و پوشش گیاهی با متوسط وزنی  $1/74$  و  $1/43$  به ترتیب در منطقه غالب می‌باشند و پس از آن معیار خاک با متوسط



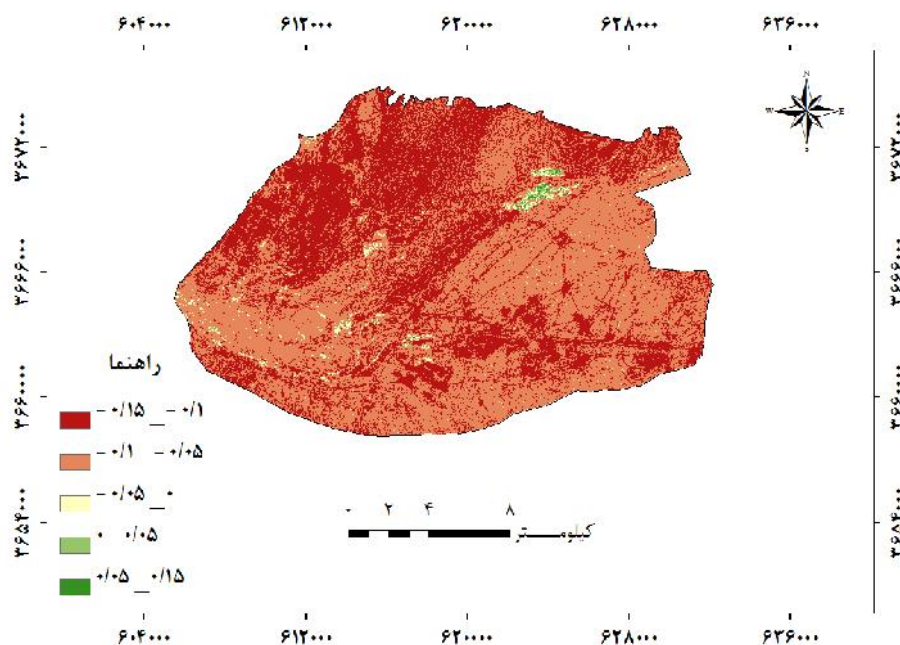
شکل ۴- نقشه شدت بیابان‌زایی دشت مهران بر اساس روش ESAs

جدول ۱۰- توزیع فراوانی کلاس‌های شدت بیابان‌زایی در مدل ESAs

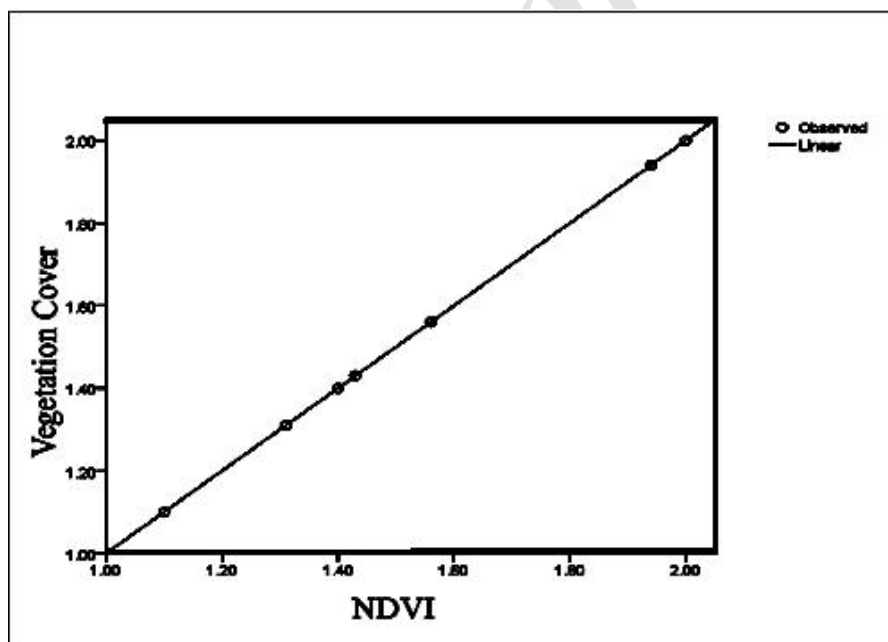
طبقه‌بندی کیفی شدت بیابان‌زایی	علامت	دامنه ارزش عددی	مساحت (ha)	درصد مساحت
نامربوط	N	$< 1/17$	.	.
قابلیت	P	$1/17 - 1/22$	.	.
شکنده (الف)	F1	$1/23 - 1/26$	۱۷۴۷/۸۹	۵/۵۵
شکنده (ب)	F2	$1/27 - 1/32$	۴۶۴۱/۰۱	۱۴/۶۵
شکنده (ج)	F3	$1/33 - 1/37$	۱۳۵۳۰/۹۱	۴۲/۵۰
بحرانی (الف)	C1	$1/38 - 1/41$	۱۱۷۸۱/۵۰	۳۷/۲۰
بحرانی (ب)	C2	$1/42 - 1/53$	.	.
بحرانی (ج)	C3	$1/53 <$	.	.

مقایسه شدت بیابان‌زایی دو مدل ESAs و ICD به‌علت بکارگیری معیارها و شاخص‌های بیابان‌زایی متفاوت و همچنین روش‌های مختلف محاسبه امتیازها و طبقه‌بندی مربوط به آنها در مدل‌های مختلف پهنه‌بندی، شدت بیابان‌زایی حاصل از این مدل‌ها احتمالاً یکسان نباشد. با توجه به اهمیت بالایی که عامل پوشش گیاهی در جهت تعیین وضعیت بیابان‌زایی یک منطقه دارد، در این مطالعه درصد پوشش گیاهی با شاخص NDVI بیانگر واقعیت زمینی منطقه از نظر پوشش گیاهی است. شاخص NDVI یکی از کاربردی‌ترین شاخص‌های پوشش گیاهی است که کارایی مفید آن در بسیاری از مطالعات توسط محققان مختلف گزارش شده است، ارزش عددی این شاخص بین  $+1$  و  $-1$  در نوسان است و ثابت شده که هرچه به عدد  $+1$  نزدیک شود بر میزان پوشش گیاهی افزوده می‌شود (شکل ۵). این شاخص معمولاً از تصاویر ماهواره‌ای و توسط نرم‌افزارهای مرتبط تهیه می‌شود. پس از تعیین همبستگی بین شاخص NDVI و پوشش گیاهی منطقه (شکل ۶)، مشخص شد که میزان sig آنها کمتر از  $0/05$  است، بنابراین دو شاخص با هم دارای همبستگی مثبت هستند. سطح معنی‌داری که به آن ارزش P یا P-value گفته می‌شود و در گزارش‌های آماری در SPSS به صورت

sig.value نمایش داده می‌شود، میزان یا معیاری است که به‌عنوان پایه معنی‌داری شناخته می‌شود و همچنین به‌عنوان خطای نوع اول هم معروف است. از سوی دیگر، نقشه نهایی پوشش منطقه با نقشه نهایی مدل ESAs دارای تطابق و همخوانی بیشتری است و نقشه شاخص NDVI نیز تأییدی بر این امر است. همچنین در نقشه نهایی مدل ESAs با توجه به دلایل ذکر شده بیشترین شدت تخریب را در اراضی کشاورزی واقع در منطقه دارد و از سوی دیگر با توجه به افزایش جمعیت و گسترش محدوده شهر مهران بیانگر تغییر کاربری اراضی به منطقه مسکونی می‌باشد. همچنین با توجه به عملیات آبخیزداری انجام شده در نواحی شرقی دشت، شرایط مساعدتری را برای استقرار پوشش گیاهی و کارهای مدیریتی و بهبود وضعیت مرتع ایجاد می‌کند. پس از نظر بیابان‌زایی باید این نواحی کلاس پایین‌تری را به خود اختصاص دهد که مدل ESAs به خوبی نمایانگر این واقعیت است. این مدل به دلیل تطابق بیشتر معیارهای آن با شرایط منطقه و لحاظ شدن بیشتر معیارها و شاخص‌های مؤثر در بیابان‌زایی نسبت به مدل دیگر بهتر توانست شدت بیابان‌زایی را در منطقه توصیف کند و طبق بررسی‌های میدانی و شواهد زمینی، نقشه‌های تولیدی این مدل به واقعیت نزدیک‌تر بودند.



شکل ۵- نقشه شاخص NDVI دشت مهران



شکل ۶- نمودار همبستگی شاخص NDVI و درصد پوشش گیاهی دشت مهران

## بحث

خشک و نیمه‌خشک و خشک، مرطوب با محیطی حساس و شکننده بسیار چشمگیر و حالت شتاب‌دهنده دارد. مشخصه بارز این پدیده، کاهش توان بیولوژیکی مناطق خشک است

بیابان‌زایی، متأثر از عوامل اقلیمی و انسانی است که در این میان نقش عامل انسانی بدلیل تخریب سرزمین‌های

شکننده (ج) و بحرانی (الف) قرار دارند. در این مدل از میان معیارهای مطالعاتی، اقلیم و پوشش گیاهی بیشترین تأثیر را در بیابان‌زایی منطقه دارند.

احمدی و همکاران (۲۰۰۳) عوامل مؤثر در وضعیت فعلی بیابان‌زایی منطقه بیجار را نیز مورد بررسی قرار دادند که با ارائه یک مدل منطقه‌ای به این نتیجه رسیدند که عامل انسانی نقش مهمتری نسبت به عامل محیطی در وضعیت بیابان‌زایی منطقه دارد. همچنین Javadi (۲۰۰۵) توان بیابانی شدن منطقه‌ای به وسعت ۹۰۱۲۹ هکتار از اراضی ماهان کرمان را با روش ICD و FAO-UNEP مورد مطالعه قرار داد، بر اساس نتایج حاصل واحدها در پنج کلاس ناچیز، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد طبقه‌بندی شدند که با بررسی متوسط وزنی ارزش کمی عوامل بیابان‌زا غالب بودن عامل محیطی بر عامل انسانی را تأیید می‌کند.

از این نظر نتیجه این تحقیق با نتایج تحقیق Javadi (۲۰۰۵) در منطقه ماهان کرمان، Nateghi و همکاران (۲۰۰۹) در دشت سگری، Zolfaghari و همکاران (۲۰۱۰) در دشت سیستان، Bahreini و همکاران (۲۰۱۲) در بردخون بوشهر که شدت بیابان‌زایی را شدید ارزیابی کردند، مطابقت دارد. این نتایج با تحقیق Parvari و همکاران (۲۰۱۲) در منطقه سیستان تطابق کمتری را نشان می‌دهد، زیرا در پژوهش آنان روش ICD منطقه را به ۴ کلاس آرام، متوسط، زیاد و شدید تقسیم کرده ولی روش ESAs منطقه را فقط در کلاس بحرانی قرار داده و بدون هیچ روش معینی و براساس شرایط منطقه مدل ESAs را نزدیک به واقعیات زمینی معرفی کرده است.

در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که نقشه نهایی شدت بیابان‌زایی مدل ESAs پس از تکمیل و بازسازی از طریق بازدیدهای میدانی منطقه در برنامه‌های مختلف بیابان‌زدایی قابل استفاده بوده و مناطقی که در طبقه پایین‌تری از شدت بیابان‌زایی قرار دارند، باید با اجرای عملیات بیولوژیکی و مکانیکی مدیریت گردد.

که تخریب محیط و ظهور چشم‌اندازهای بیابانی را بدنبال دارد. یکی از راهکارهای مؤثر برای مقابله با بیابان‌زایی استفاده از مدل‌های مدیریتی مناسب برای شناسایی و ارزیابی شدت این پدیده در بخش‌های مختلف منطقه می‌باشد. توسعه روزافزون و بیابانی شدن منطقه مهران از یکسو و واقع شدن چندین منطقه مسکونی در داخل حوزه از سوی دیگر، ارزیابی وضعیت بیابانی شدن دشت را ضروری کرده است. البته عدم وجود مدل مناسب برای پایش و بررسی وضعیت بیابان‌زایی منطقه مورد تحقیق دلیلی بر استفاده از دو مدل ICD و ESAs برای انتخاب مدل مناسب و سازگار منطقه بوده تا با بهره‌گیری از آن بتوان نسبت به پهنه‌بندی مناطق حساس، عملیات اجرایی را شناسایی و کنترل بیابان را شروع کرد؛ مثلاً بر اساس نتایج هر دو مدل حدود ۳۸ درصد از منطقه دارای شرایط بیابان‌زایی زیاد یا بحرانی (الف) می‌باشد. نتایج ارزیابی بیابان هر دو مدل آنالیز و هر معیار در مدل به صورت مجزا و در ارتباط با شرایط دشت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. محدودیت‌های محیطی مهمترین عامل در فقدان پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه است. همچنین کمبود بارندگی و عدم پراکنش مناسب آن، طولانی بودن دوره خشکی، گرمای شدید و شدت تبخیر سبب فقر پوشش گیاهی و عدم توسعه آن در منطقه شده است. طبق مطالعات انجام شده تقریباً تمام مراتع منطقه در وضعیت ضعیف و دارای گرایش منفی بوده و سیر قهقرایی دارند. در مجموع شدت وضعیت فعلی بیابان‌زایی با استفاده از مدل ESAs برای کل منطقه بر اساس چهار معیار مورد بررسی با میانگین وزنی ۱/۳۷ شکننده (ج) تعیین شده است.

بررسی و کنترل داده‌ها و شواهد زمینی به منظور تعیین میزان عدم قطعیت مدل‌های بکار رفته از طریق بازدیدهای منطقه‌ای و نظرات کارشناسی حکایت از آن دارد که نقشه‌های خروجی کلاس‌های بیابان‌زایی روش ESAs با واقعیت زمینی تطابق بیشتری داشته و نسبت به مدل ICD برتری دارد. یکی از مزیت‌های مهم مدل ESAs این است که از دامنه طبقه‌بندی شدت بیابان‌زایی زیاد و گسترده‌ای برخوردار بوده و حدود ۸۰ درصد از منطقه در کلاس‌های

- desertification. Office for Official Publications of the European Communities. European Communities. 94p.
- Ladisa, G., Todorovic, M. and Trisorio- Liuzzi, G., 2002. Characterization of area sensitive to desertification in southern Italy, proc. Of the 2nd. Conference On New Trend in Water and Environmental Engineering for Safety and Life. Eco-Compatible Solution for Aquatic Environmental, Capri, Italy.
  - Lavado, C. J. F., Schnabel, S., Mezo Gutierrez, A. G. and Pulido, F. M., 2009. Mapping Sensitivity to land degradation Extremadura.
  - Mashkoh, M., 1999. Assessment and mapping of desertification, Publishing Research Institute of Forests and Rangelands.
  - Nateghi, S., Zehtabian, G. H. and Ahmadi, H., 2009. Evaluation of desertification intensity in Segzi plain using IMDPA model. Journal of Range and Watershed Management, Iranian Journal of Natural Resources, 62 (3): 419-430.
  - Nazari najad, M., 2011. Evaluate the efficiency models ICD and ESAs to desertification zoning and planning risk management (Case Study: Khartouran Reza-Abad Semnan, Province). Master's thesis, Department of Natural Resources, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
  - Parvari, H., Hosseini, S. M., Pahlavanravi, A., Moghaddam Nia, A. R., Shahriari, A. and Ekhtesasi, M. R., 2012. Comparison of ICD and ESAs models to desertification map in the Nyatk region of Sistan, Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi), 90: 42-54.
  - UNEP (United Nations Conference on Environment and Development). 1992. Adopted at the Rio Conference June, UN, New York, Agenda 21, Chapter 12.
  - Zolfaghari, F., Shahriari, A., Fakhireh, A., Rashki, R., Noori, S. and Khosravi, H., 2010. Assessment of desertification potential using IMDPA model in Sistan plain. Watershed Management Research, 91: 97-107.
- منابع مورد استفاده**
- Ahmadi, H., Ekhtesasi, M. R. and Hemmati, N., 2007. Estimation and comparison of water and wind erosion sedimentation potential by MPSIAC and IRIFR.E.A models in semi-arid regions (Case study: Nematabad watershed in Bijar). Quarterly Iranian Journal of Natural Resources, 60 (1): 1-10.
  - Azadnia, F., 2009. Investigation of soils and water indices and factors on desertification of Ain-e-Khosh's Dehloran. Master's thesis, Department of Natural Resources, Tehran University.
  - Bahreini, F., Pahlavanravi, A., Moghaddamnia, A. and Rahi, G. H., 2012. Spatial prioritization of land degradation using IMDPA model with emphasis on wind erosion and climate (Case Study: Bordekhu region of Boushehr). Journal of Water and Soil, 26 (4): 897-907.
  - Ekhtesasi, M. R. and Mohajeri, S., 1997. Classification method deserts and desertification intensity in Iran. 2nd National Conference on desertification and desertification control methods. Kerman. 124-134.
  - Falah Mehneh, M., 2004. Comparison of the effectiveness of UNDP - FAO and Ekhtesasi-Mohajeri in Torbat Heydarieh-plain zoning in order to manage the risk of desertification. Thesis Master of management the desert regions. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
  - Feiznia, S., 1998. Desertification caused by Iran's geological features, case study (salt domes). Desert Journal, 2 (1, 2, 3, 4).
  - Jafari, R., 2002. Assessment and mapping of desertification and analysis methods (FAO-UNEP) and ICD in Kashan (wind erosion and degradation of water resources), Master's thesis, Department of Natural Resources, Tehran University.
  - Javadi, M. R., 2005. Investigation on effect of wind erosion on increasing of desertification Intensity and presenting of regional desertification model Kerman, Master's thesis, Department of Natural Resources, Tehran University.
  - Kosmas, C., Krikby, M. and Geeson, A., 1999. Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to



## Evaluation and comparison of ICD and ESAs models for desertification zonation in Mehran plain, Ilam

Sh. Nourinezhad<sup>1</sup>, M. Tavakoli<sup>2\*</sup>, M. Rostaminy<sup>3</sup> and F. Azadnia<sup>4</sup>

1-Former M.Sc. Student in Combat Desertification, Ilam University, Iran

2\*-Corresponding author, Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, Ilam University, Iran, Email: tmohsen2010@hotmail.com

3- Assistant professor, Department of Soil Science, Ilam University, Iran

4-Senior Expert, Department of Natural Resources of the province, Iran

Received:5/24/2016

Accepted:6/21/2017

### Abstract

Desertification is equivalent to land degradation causing reduced living and non-living organisms, especially in arid and semi arid ecosystems due to natural, human, and climate change factors. The present study was aimed to assess ICD and ESAs desertification models in Mehran plain, Ilam. Therefore, different desertification criteria and indices of both models were collected according to area characteristics and field observation in seven specified land units. In this research, four different indices including vegetation cover, soil characteristics, water and climate as the most important criteria in this region were selected and used for desertification intensity zoning. The results indicated that ICD method classified desertification intensity into two classes including moderate class (64.92%) and high class (35.07%) and ESAs method classified desertification intensities in 4 classes including fragile A (5.55%), fragile B (14.65%), fragile C (42.5%) and critical A (37.2%). According to the results, due to high adaptation to current condition of the area, flexibility in selecting the criteria and indices, application of GIS and using geometric average of indices for desertification intensity classification, ESAs method could be recommended as a suitable method for this region and similar regions.

**Keywords:** Desertification intensity, model, ICD, ESAs, Mehran plain.