



سید محمود حسینی^۱
محمدرضا اختصاصی^۲
خدارحم بزی^۳

بررسی نوع و شدت عوامل موثر در بیابان‌زایی سیستان (مطالعه موردی: منطقه نیانک)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۱۱/۰۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۰۱/۳۰

چکیده

بیابان‌زایی پدیده‌ای است که در مناطق خشک، نیمه خشک و نیمه خشک مرطوب رخ داده و موجب کاهش پتانسیل و توان اراضی می‌گردد. جهت بررسی نوع و شدت عوامل موثر در بیابان‌زایی مدل‌های مختلفی ارائه شده است که با توجه به تطابق و سازگاری مدل برآورد شدت بیابان‌زایی اراضی ایران^۴، با شرایط بیوم کشور ایران و بالاخص منطقه مورد نظر و

۱- دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی و عضو باشگاه جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان.

E-mail: mahmud.hoseini@yahoo.com

۲- دانشیار گروه مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد.

۳- استادیار گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه زابل.

4 - Iranian Classification of Desertification.

همچنین جامع و گام به گام بودن آن، جهت بررسی نوع و شدت عوامل موثر در بیابان‌زایی منطقه نیاتک سیستان انتخاب گردید. برای این منظور واحدهای کاری موجود در منطقه به عنوان نقشه پایه برای ارزش‌دهی به عوامل و شاخص‌های مورد نظر، به روش ژئومورفولوژی تهیه گردید. سپس با ارزش‌دهی به شاخص‌های ارزیابی شدت بیابان‌زایی و جمع امتیازات مربوط به آنها در هر واحد کاری و بر اساس جداول مبنا، شدت تخریب سرزمین و بیابان‌زایی برای کاربری‌های مختلف تعیین شد. در نهایت با بهره‌گیری از نرم افزار ArcView 3.2 نقشه‌های مربوط به وضعیت فعلی شدت بیابان‌زایی هر یک از کاربری‌های مذکور ترسیم شد. بر اساس نتایج حاصله از این تحقیق شدت بیابان‌زایی منطقه در سه کلاس متوسط (۲۸۵۷/۴۲ هکتار)، زیاد (۱۵۰۳/۱۳ هکتار) و خیلی زیاد (۴۵۹/۱) بوده و عامل اصلی تشدید پدیده بیابان‌زایی و تغییر اقلیم در منطقه نیاتک سیستان عوامل محیطی (خشکسالی) عنوان گردید.

کلید واژه‌ها: شدت بیابان‌زایی، واحدکاری، منطقه سیستان.

مقدمه

فرسایش بادی در مناطق بیابانی دارای شدت بیشتری بوده و با قدرت زیادتری منجر به تخریب اراضی می‌گردد. شایان ذکر است که در ایجاد فرسایش بادی و تخریب حاصل از آن عوامل چندی از جمله شدت و مدت وزش باد، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، توپوگرافی منطقه، وضعیت پوشش گیاهی و... دخالت دارند که کلیه آنها در ارتباط با هم بوده و تواما منجر به افزایش یا کاهش شدت فرسایش بادی در یک منطقه می‌گردد (احمدی، ۱۳۸۵). آثار پدیده بیابان‌زایی را می‌توان در هر منطقه به کمک ظهور، پاره‌ای از فرایندهای تخریبی در اکوسیستم مشاهده نموده و جهت ارزیابی، آنها را به کمک روش‌های چندی به صورت کیفی و کمی توصیف کرد. طبق مطالعات صورت گرفته توسط IFAD^۱، بیابان‌زایی ۴۰

درصد از کل اراضی زمین را تهدید نموده و سالانه ۱۲ میلیون هکتار از اراضی را تحت تاثیر مستقیم خود قرار می دهد. این پدیده سالانه ۴۲ میلیارد دلار به اقتصاد جهانی زیان رسانده و حدود ۲ میلیارد نفر از مردم دنیا با این پدیده مواجه بوده و سالانه موجب مهاجرت ۵ میلیون نفر از شهر و کاشانه خود می گردد (حسینی، ۱۳۸۷). هدف از این مطالعه، بررسی نوع و شدت عوامل موثر در بیابان‌زایی منطقه نیاتک سیستان با استفاده از مدل مطرح، برآورد شدت بیابان‌زایی اراضی در ایران (ICD، ارائه شده توسط اختصاصی و مهاجری، ۱۳۷۵)^۱ می باشد که برای اولویت‌بندی عملیات بیابان‌زدایی اعم از مبارزه بیولوژیکی و مکانیکی، در قالب طرح‌های بیابان‌زدایی با تاکید بر توجیه فنی و معیارهای اقتصادی-اجتماعی منطقه، قابل توصیه و اجرا است. در منطقه سیستان به علت وقوع خشکسالی‌های هواشناسی و هیدرولوژیکی اخیر، تغییر کاربری اراضی، تخریب مراتع، برداشت و حمل ماسه از کف دریاچه و در نهایت ترسیب تپه‌های ماسه‌ای در اراضی کشاورزی و مسکونی فرایند بیابان‌زایی روند تشدید می‌شود خود گرفته است (UNEP, ۲۰۰۲)، لذا برآورد وضعیت فعلی شدت بیابان‌زایی و عوامل موثر بر آن در منطقه امری ضروری می‌نماید.

تاکنون مطالعات گسترده‌ای در رابطه با ارزیابی بیابان‌زایی در نقاط مختلف جهان و ایران انجام شده که برخی از آنها به شرح زیر می‌باشد:

Ladisa et al (۲۰۰۲)، نوع و شدت بیابان‌زایی منطقه باری ایتالیا را با استفاده از روش MEDALUS^۱ بررسی نمودند. در این مطالعه شش شاخص خاک، اقلیم، پوشش گیاهی، کاربری اراضی، مدیریت کیفیت و شاخص فشار انسانی مورد بررسی قرار گرفت که در نهایت به کمک میانگین هندسی شاخص‌های مورد نظر، نقشه نهایی بیابان‌زایی منطقه ترسیم شد. اختصاصی و مهاجری (۱۳۷۵) ضمن معرفی روش طبقه‌بندی نوع و شدت بیابان‌زایی اراضی در ایران با نام ICD، مساحتی بالغ بر ۱۰ میلیون هکتار از اراضی ایران مرکزی را مورد بررسی قرار دادند.

6 - Mediterranean Desertification and Land Use Sensitive (MEDALUS).

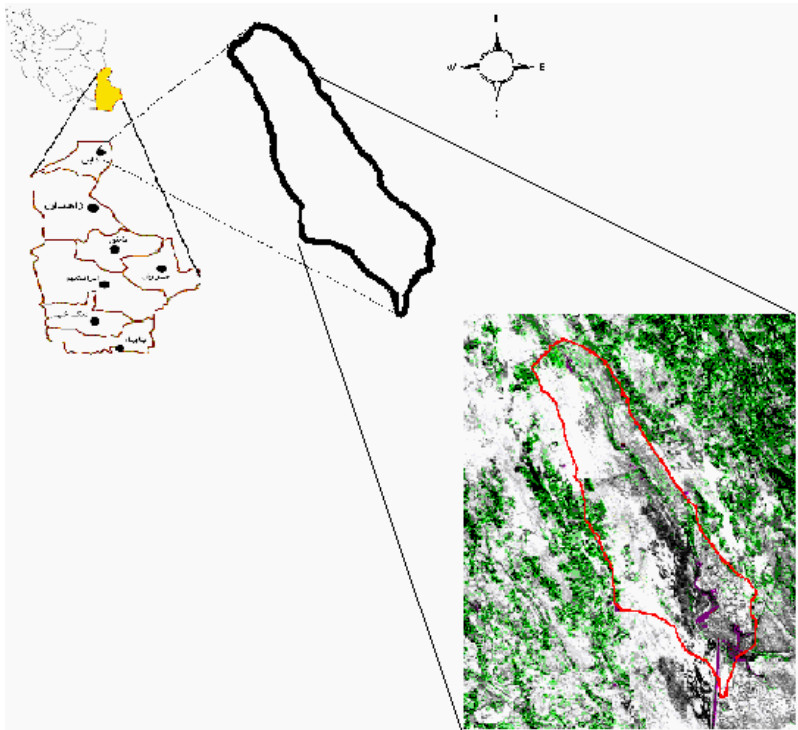
چمن پیرا و همکاران (۱۳۸۵)، بیابانی شدن اراضی منطقه کوهدشت را با استفاده از مدل ICD^۷ مورد مطالعه قرار دادند. نامبردگان در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که عامل اصلی تخریب در منطقه مورد مطالعه تخریب منابع آب با زیرعامل پمپاژ و افت سفره بوده و منطقه مورد مطالعه در سه کلاس کم، متوسط و زیاد شدت بیابانزایی قرار می گیرد.

زهتابیان و همکاران (۱۳۸۵)، اقدام به ارزیابی توان بیابانی شدن اراضی منطقه ماهان کرمان با تجزیه و تحلیل روش‌های FAO-UNEP و ICD نمودند. بر اساس نتایج حاصله، عمده‌ترین فرایندهای موثر در بیابانزایی منطقه فرسایش آبی بیان گردید. از مجموع اراضی مطالعه‌شده، حدود ۳۲/۳۱ درصد از منطقه دارای شدت بیابانزایی متوسط و ۶۶/۷۸ درصد دارای شدت بیابانزایی زیاد تشخیص داده شد.

قاسمی (۱۳۸۵)، وضعیت بیابانزایی منطقه پشت‌آب و شیب آب زابل را با استفاده از مدل مدالوس و با تاکید بر معیار آب و خاک مورد مطالعه قرار داد. با توجه به دو معیار اصلی انتخاب شده در این تحقیق، نقشه نهایی بیابان زایی منطقه مبین میزان شدید و بسیار شدید روند بیابانزایی می‌باشد.

ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه:

منطقه مورد مطالعه در شرق شهرستان زابل و در جنوب شهرک نیاتک قرار دارد و فاصله آن تا شهر زابل حدود ۱۳ کیلومتر است. این عرصه با وسعت ۴۸۱۹/۶ هکتار و ارتفاع متوسط ۴۷۰ متر از سطح دریای آزاد دارای موقعیت جغرافیایی ۳۳° ۳۶' ۶۱" تا ۵۶° ۴۱' ۶۱" طول خاوری و ۵° ۵۹' ۳۰" تا ۷° ۳۱' ۳۱" عرض شمالی می باشد (شکل شماره ۱).



شکل شماره ۱- محدوده منطقه مورد مطالعه (نیانک سیستان).
(منبع: مطالعات نگارندگان)

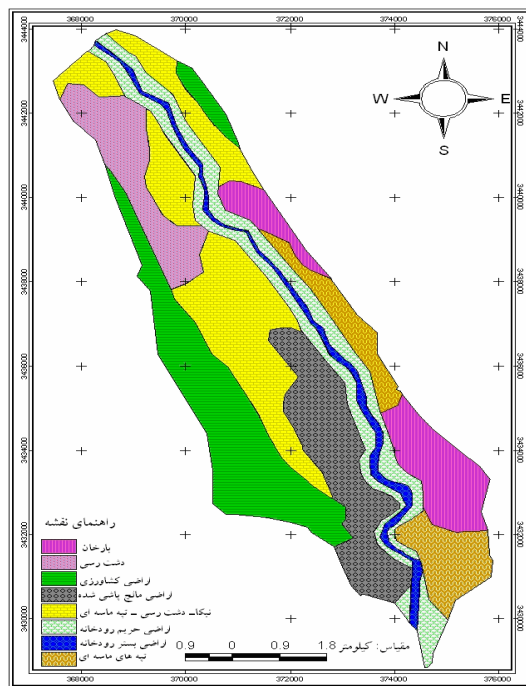
مواد و روش‌ها:

در این تحقیق عوامل موثر در بیابان‌زایی به صورت گام به گام مورد بررسی قرار گرفته و با رعایت اثرات متقابل آنها امکان ارزیابی نسبتاً دقیق و آسان را امکان‌پذیر می‌نماید. روش به کار گرفته شده شامل مراحل زیر می‌باشد (اختصاصی و مهاجری، ۱۳۷۵):

۱. تعیین و تفکیک نوع محیط‌های بیابانی

در این مرحله به کمک مطالعات پایه اعم از تیپ‌های گیاهی و همچنین نقشه کاربری اراضی، کلیه چشم اندازهای طبیعی از دیدگاه پوشش گیاهی و در نهایت محیط‌های اصلی بیابانی تفکیک و علامت‌گذاری گردید. این مناطق شامل اراضی جنگلی، مرتعی، کشاورزی و فاقد کاربری می باشد (شکل شماره ۲ و جدول شماره ۱).

به علت یکسان بودن منطقه از نظر سنگ‌شناسی، نوع رخساره ژئومورفولوژی به عنوان مبنای تعیین واحدکاری مد نظر قرار گرفت. برای این منظور علاوه بر بازدیدهای صحرائی از روش طبقه‌بندی نظارت نشده (Un Supervised Classification) با استفاده از نرم‌افزار ERDAS 9.1 بر روی تصاویر ماهواره هندی IRS سال ۲۰۰۶ استفاده گردید.



شکل شماره ۲- نقشه واحد کاری منطقه مورد مطالعه (نیاتک سیستان). (منبع: مطالعات نگارندگان).

جدول شماره ۱- تفکیک و علامت‌گذاری چشم‌اندازهای طبیعی در منطقه مورد مطالعه.

علامت	چشم‌انداز های بیابانی		ردیف
P/R	نبکا - دشت رسی - تپه ماسه‌ای دارای پوشش مرتعی	۱ - اراضی دارای پوشش طبیعی	۱
P/F	حریم رودخانه فصلی دارای پوشش جنگلی		
Ap/f	اراضی مالچ‌پاشی و نهایکاری شده		
B/s	تپه ماسه‌ای	۲- اراضی دارای پوشش گیاهی دست کاشت	۲
B/r	بستر رودخانه		
B/b	بارخان		
B/c	دشت رسی (دقی)		
A/I	اراضی کشاورزی فاریاب	اراضی کشاورزی	۳

(منبع: مطالعات نگارندگان)

۲. تعیین عوامل اصلی و فرعی موثر در بیابان‌زایی

در این مرحله بر اساس نتایج حاصله از مطالعات پایه و بازدیدهای صحرائی، امتیازدهی به شش عامل موثر در بیابان‌زایی هر واحدهای کاری (شامل سه عامل موثر محیطی و سه عامل موثر انسانی) بر اساس جداول تجربی موجود در روش ICD انجام گرفت (جدول شماره ۲ و ۳).

عامل اصلی محیطی (E)، خود شامل سه عامل فرعی هوا و اقلیم (C)، ژئومورفولوژی (G) و کمیت و کیفیت منابع آب و خاک (Q) بوده و هر یک از عوامل فرعی مذکور، شامل زیر عامل یا شاخص‌هایی می‌باشند. عامل فرعی هوا و اقلیم خود از دو زیرعامل شاخص بارندگی (r) و تناوب خشکسالی (dr)، عامل فرعی ژئومورفولوژی از دو زیرعامل شیب (t) و زمین‌شناسی (g) و عامل اصلی کمیت و کیفیت منابع آب و خاک نیز از دو زیرعامل کمیت منابع آب و خاک (qt) و کیفیت منابع آب و خاک (ql) تشکیل شده‌اند. عوامل انسانی (A) مورد استفاده در این روش نیز، خود شامل سه عامل فرعی، تخریب منابع گیاهی (p. d)، تخریب منابع آب (w.

۱) و تخریب منابع خاک و اراضی (w. d) می باشد. عامل فرعی تخریب منابع گیاهی خود از سه زیرعامل بوته‌کنی و قطع درختان (cu)، چرای مفراط (gf) و الگوی غلط کشاورزی و جنگل کاری (pa)، عامل فرعی تخریب منابع آب خود از دو زیرعامل فرعی پمپاژ و افت سطح آب زیرزمینی (pu) و افزایش سطح ایستابی و آبیاری غلط (I) و عامل فرعی تخریب منابع خاک و اراضی، شامل دو زیرعامل فرعی، شخم غلط و آیش بلند مدت (pl) و تبدیل بی رویه جنگل و مرتع به اراضی کشاورزی و یا به اراضی بدون پوشش گیاهی و توسعه شهری (ch) می‌باشد که با توجه به شرایط منطقه و مطالعات صورت گرفته در منطقه امتیازی به هر یک از آنها بر اساس جداول موجود در مدل صورت گرفت (اختصاصی و مهاجری ۱۳۷۴)، (حسینی، ۱۳۸۷). قابل ذکر است در مناطق عاری از پوشش گیاهی یا مناطق فاقد کاربری، عامل انسانی در بیابان‌زایی تأثیری چندانی نداشته و به این دلیل امتیازدهی به عوامل انسانی ضرورت ندارد، لذا به دلیل حفظ تعادل در جمع امتیازات کسب شده امتیاز مربوط به عوامل محیطی در عدد دو ضرب می شود. بدیهی است در مناطق فاقد کاربری عامل اصلی بیابان‌زایی عوامل محیطی بوده و اولویت ریزعوامل موثر در بیابان‌زایی را می توان از مقایسه امتیازات کسب شده معین نمود (اختصاصی و مهاجری، ۱۳۷۵).

در مورد اقلیم منطقه مورد مطالعه، می توان به مسایلی چون بارندگی کم (۵۹/۶ میلی متر)، تبخیر زیاد (۴۴۷۵ میلی متر) و همچنین تداوم دوره‌های خشکسالی اشاره نمود. خشکسالی در این منطقه از نوع اقلیمی، هیدرولوژیکی، کشاورزی و در نهایت اقتصادی- اجتماعی بوده که با توجه به شواهد و مستندات موجود امتیازدهی به این عوامل با دید کارشناسانه‌ای انجام شد، در رابطه با عامل ژئومورفولوژی، منطقه مورد مطالعه از نظر توپوگرافی هیچ عارضه‌ای نداشته به طوری که تغییرات شیب در این دشت بسیار ناچیز و نامحسوس می‌باشد (تغییرات شیب کمتر از ۰/۰۶ درصد). همچنین منطقه مورد مطالعه دارای سازندهای حساس و املاح‌دار با محدودیت شدید جهت استقرار پوشش گیاهی زنده^۸ است.

وضعیت منابع آب و خاک منطقه به این صورت می باشد که به علت ساختار ویژه سنگ شناسی منطقه، مانند ریز بودن رسوبات، امکان استحصال از منابع آب زیرزمینی وجود نداشته و منابع آبی منطقه محدود به آب‌های سطحی و زیرقشری (۵-۸ متری) می باشد. همچنین خاک منطقه جوان و تحول نیافته همراه با رسوبات ماسه‌ای و واریزه‌ای بوده و گیاه را جهت استقرار با مشکلات عدیده‌ای همراه می نماید. عوامل انسانی و بالاخص فاکتور تخریب منابع گیاهی عواملی چون قطع بی‌رویه بوته‌ها و درختان جهت تامین سوخت، چرای مفراط دام به علت نبود علوفه کافی و عدم تعادل دام و مرتع را جهت امتیازدهی مورد بررسی قرار می دهد. از منظر تخریب منابع خاک و اراضی، در منطقه سیستان به علت بروز خشکسالی‌های اخیر و خشک شدن دریاچه هامون، میکروکلیمای منطقه به شدت تحت تاثیر قرار گرفته و از طرف دیگر وزش بادهای ۱۲۰ روزه (لوار) رسوبات را حمل نموده و فرسایش بادی تا آنجا پیش رفته که بخش اعظم اراضی کشاورزی تبدیل به منطقه رسوب‌گذاری یا فاقد کاربری اراضی (ارگ) گردیده است.

۳. برآورد شدت بیابان‌زایی اراضی

علاوه بر عوامل انسانی و محیطی، دو عامل اشکال و شدت فرسایش، و امکان برگشت‌پذیری اکوسیستم، (شاخص‌های بیابان‌زایی)، که با علامت (s.e) و (d.d) نمایش داده می شوند، می توانند در برآورد دقیق‌تر شدت بیابان‌زایی اراضی موثر باشند، به این منظور و براساس مدل مذکور این دو عامل در بحث امتیازدهی مورد استفاده قرار گرفتند (جدول شماره ۴). از حیث شاخص‌های بیابان‌زایی بویژه امکان برگشت‌پذیری و احیا منطقه با تاکید بر توجیه فنی و اقتصادی، بخش‌هایی از منطقه به صورت مصنوعی جنگل تاغ ایجاد شده و برعکس در مناطقی از حوضه اجرای پروژه‌های احیا با موفقیت همراه نبوده که در امتیازدهی مدنظر قرار داده شد. از منظر فرسایش و تخریب خاک، قسمت اعظم منطقه، محل ترانزیت رسوبات بادی بوده و این امر مشکلات عدیده‌ای را برای ساکنان و بیوم منطقه فراهم نموده است. در این قسمت با توجه به اینکه با امتیازدهی به عواملی چون فرسایش آبی، فرسایش بادی و افزایش شوری درصدد محاسبه شدت فرسایش در منطقه می باشیم، زیرعامل شدت فرسایش بادی از جدول

مربوطه حذف گردید. در پایان با جمع امتیازات کسب شده از عوامل محیطی (E)، عوامل انسانی (A) و همچنین شاخص های بیابانی بیابانزایی (I)، کل امتیاز کسب شده برای هر واحد کاری به دست می‌آید. در نهایت با استفاده از جدول طبقه بندی شدت بیابان زایی، کلاس شدت بیابانزایی برای هر واحد کاری تعیین می‌گردد (جدول شماره ۵).

جدول شماره ۲- ارزش کمی عوامل اصلی محیطی (E) مربوط به مدل ICD در منطقه نیاتک سیستان.

عوامل اصلی محیطی (E)	(C) هوا و اقلیم	(G) ژئومورفولوژی	کمیت و کیفیت منابع آب و خاک (Q)
۱- اراضی کشاورزی فاریاب	۸/۵	۲	۲/۹
۲- اراضی مالچ پاشی	۸/۵	۲/۵	۶/۵
۳- بستر رودخانه	۸/۵	۲/۷۵	۲/۷۵
۴- بارخان	۸/۵	۵/۵	۸/۲۵
۵- تپه ماسه‌ای	۸/۵	۴/۷۵	۸
۶- حریم رودخانه	۸/۵	۲	۳/۴
۷- دشت رسی (دقی)	۸/۵	۳/۵	۵
۸- نیکا- دشت رسی- تپه ماسه	۸/۵	۴/۲۵	۶/۲۵

(منبع: مطالعات نگارندگان)

جدول شماره ۳- ارزش کمی عوامل اصلی انسانی مربوط به مدل ICD در منطقه نیاتک سیستان.

عوامل اصلی انسانی (A)	منابع اراضی و خاک (w.d)	منابع آب (w.l)	منابع گیاهی (p.d)
۱- اراضی کشاورزی فاریاب	۶/۷۵	۸/۷۵	۷
۲- اراضی مالچ پاشی	۸/۳۵	۰	۶/۲۵
۳- بستر رودخانه	۳/۵	۲	۵/۵
۴- بارخان	۰	۰	۰
۵- تپه ماسه‌ای	۰	۰	۰
۶- حریم رودخانه	۴	۱	۷
۷- دشت رسی (دقی)	۰	۰	۰
۸- نیکا - دشت رسی - تپه ماسه	۸/۲۵	۰	۸/۲۵

(منبع: مطالعات نگارندگان)

جدول شماره ۴- ارزش کمی عوامل مربوط به شاخص‌های بیابان‌زایی (I)، مدل ICD در منطقه نیاتک سیستان.

فرسایش و تخریب خاک (s.e)	امکان بیابان‌زایی (a.a)	شاخص‌های بیابانی بیابان‌زایی (I) نوع واحد کاری
۳	۳	۱- اراضی کشاورزی فاریاب
۵	۵	۲- اراضی مالچ‌پاشی
۴/۵	۳	۳- بستر رودخانه
۹/۵	۸/۵	۴- بارخان
۸/۵	۷	۵- تپه ماسه‌ای
۴	۴	۶- حریم رودخانه
۳	۳/۵	۷- دشت رسی (دقی)
۷/۵	۶/۵	۸- نیکا- دشت رسی- تپه ماسه

(منبع: مطالعات نگارندگان)

جدول شماره ۵- طبقه‌بندی شدت بیابان‌زایی به روش ICD

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

(منبع: روش برآورد شدت بیابان‌زایی اراضی در ایران، اختصاصی- مهاجری، ۱۳۷۵)

۴. تهیه نقشه بیابان‌زایی اراضی

در این مرحله با توجه به امتیازات کسب شده هر یک از واحدهای کاری، نقشه شدت بیابان‌زایی منطقه به تفکیک واحدهای کاری مشخص گردید و در نهایت با تلفیق واحدهایی که دارای شدت بیابان‌زایی یکسان بودند، نقشه نهایی شدت بیابان‌زایی منطقه تهیه شد (شکل

شماره ۴). در پایان خلاصه اطلاعات مربوط به کلاس شدت بیابان‌زایی، نوع محیط بیابانی و عوامل اصلی و فرعی موثر در بیابان‌زایی به شکل زیر مختص هر واحدکاری ارایه شد.

جدول شماره ۶- قسمت نحوه نمایش وضعیت فعلی بیابان‌زایی

چشم اندازهای طبیعی واحد کاری/کلاس شدت بیابان‌زایی
عامل اصلی (عوامل فرعی) بیابان‌زایی / نوع بیابان‌زایی (انسانی A یا محیطی E)

نتایج

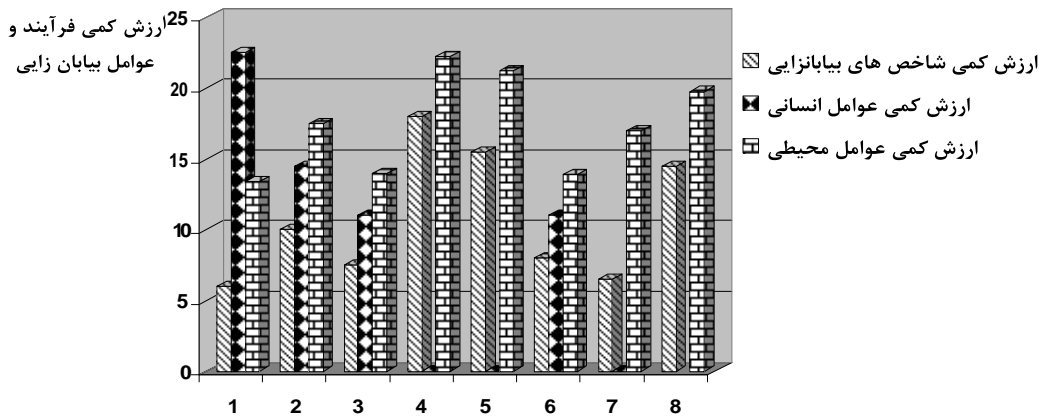
با توجه به نتایج به دست آمده، منطقه مورد مطالعه از نظر شدت بیابان‌زایی در سه کلاس متوسط، زیاد و خیلی زیاد بیابان‌زایی قرار می‌گیرد. در این منطقه مساحت کلاس متوسط، ۲۸۵۷/۴۲، کلاس شدید ۱۵۰۳/۱۷ و کلاس خیلی شدید ۴۵۹/۱ هکتار بوده که به ترتیب ۵۹/۳، ۳۱/۲، ۹/۵ درصد از مساحت کل منطقه (۴۸۱۹/۶) را به خود اختصاص می‌دهند. همچنین با مطالعات انجام گرفته مشخص گردید که عامل اصلی تشدید پدیده بیابان‌زایی در منطقه نیاتک سیستان عامل محیطی (خشکسالی، dr) بوده و به جز رخساره اراضی کشاورزی، ۸۱/۷ درصد از سطح کل منطقه را موثر می‌سازد (جدول شماره ۶).

جدول شماره ۶- تجزیه و تحلیل فرایندها، عوامل و شدت بیابان‌زایی به روش ICD در منطقه نیاتک سیستان.

کد واحد کاری	ارزش کمی عوامل محیطی	ارزش کمی عوامل انسانی	ارزش کمی شاخص‌های بیابان‌زایی	ارزش کمی شدت بیابان‌زایی (تخریب اراضی)	نحوه نمایش وضعیت فعلی بیابان‌زایی
۱	۱۳/۴	۲۲/۵	۶	۴۱/۴	(III-A/i)/ A-w.d (pu)
۲	۱۷/۵	۱۴/۵	۱۰	۴۲	(III-Ap/f)/ E-C (dr)
۳	۱۴	۱۱	۷/۵	۳۲/۵	(III-P/r)/ E-C (dr)
۴	۲۲/۲۵	۰	۱۸	۶۲/۵	(V-B/b)/ E-C (dr)
۵	۲۱/۳۵	۰	۱۵/۵	۵۸	(IV-B/s.d)/ E-C (dr)
۶	۱۳/۹	۱۱	۸	۳۲/۹	(III-P/f)/ E-C (dr)
۷	۱۷	۰	۶/۵	۴۰/۵	(III-B/c)/ E-C (dr)
۸	۱۹/۷۵	۱۶/۵	۱۴/۵	۴۹/۵	(IV-P/r)/ E-C (dr)

(منبع: مطالعات نگارندگان)

عوامل محیطی، عوامل انسانی و شاخص‌های بیابان‌زایی هر واحدکاری به صورت مقایسه‌ای در شکل شماره ۳ آورده شده است.



کد واحدکاری

شکل شماره ۳- نمودار تجزیه و تحلیل عوامل بیابان‌زایی در واحد های کاری موجود در منطقه نیاتک سیستان.

بحث

با توجه به بررسی‌های انجام شده در این تحقیق، انتخاب مدل ICD جهت ارزیابی نوع و شدت عوامل موثر در بیابان‌زایی منطقه مورد مطالعه در مقایسه با مدل‌های فائو- یونپ و مدالوس بنا به دلایل زیر مناسب تشخیص داده شد:

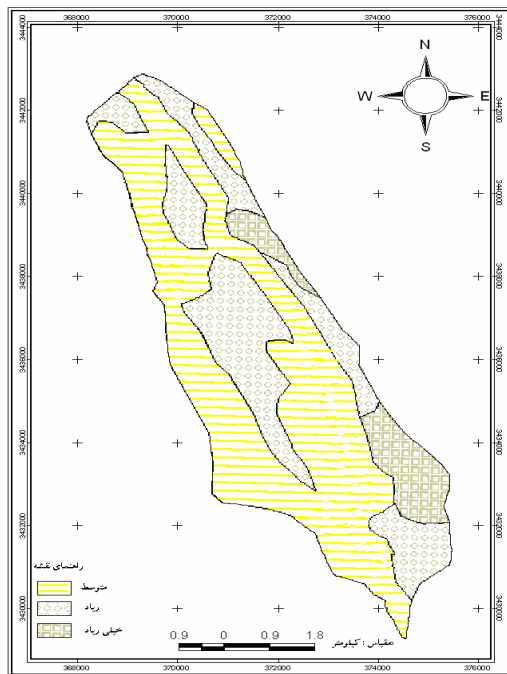
۱. مدل نسبتا جامع و گام به گام بوده، در نتیجه کاهش خطای کارشناسی در این روش نسبت به مدل‌های مطرح دیگر محسوس‌تر است.
۲. این مدل با شرایط بیوم محلی مطابقت داشته و به سهولت در ارزیابی و تفکیک نوع محیط‌های بیابانی کاربرد دارد.
۳. امکان تهیه نقشه انواع محیط‌های بیابانی و شدت بیابان‌زایی.

همچنین این مدل معایبی دارد، از جمله اینکه بعضی از عوامل مورد بررسی در این مدل کاملاً به صورت کیفی برآورد و ارزش‌دهی شده‌اند که این مساله باعث کاهش دقت امتیازدهی می‌شود. دیگر اینکه دامنه امتیازات در طبقات مختلف مدل گسترده است. این دو عامل منجر به اختلاف نظر کارشناسان در هنگام ارزش‌دهی به عوامل مورد بررسی می‌شود. علاوه بر این چون عامل انسانی در بیابان‌زایی مناطق عاری از پوشش گیاهی تأثیری ندارند، امتیاز مربوط به عوامل محیطی در عدد دو ضرب می‌شود که این مساله باعث می‌گردد تا تأثیر عوامل محیطی و شدت بیابان‌زایی در این مناطق دو برابر شود که منجر به بروز خطا در نتیجه‌گیری‌ها می‌گردد. عدم توجه کافی به فرسایش بادی و نحوه امتیازدهی نامناسب به آن یکی دیگر از معایب این مدل می‌باشد که پیشنهاد می‌گردد از مدل MICD⁹ (ارایه شده توسط اختصاصی و احمدی ۱۳۸۳)، که تأکید بیشتری به بحث فرسایش بادی می‌نماید استفاده نموده و نتایج حاصل از آن را با نتایج مدل مذکور مقایسه و مدل کارآمدتر جهت تعیین شدت بیابان‌زایی منطقه سیستان ارایه شود. قابل ذکر است که نتایج حاصل از این روش در منطقه مورد مطالعه با نتایج حاصل از مطالعات قبلی صورت گرفته در منطقه سیستان مغایرت دارد. در مطالعات گذشته که توسط قاسمی، ۱۳۸۵ و فزونی، ۱۳۸۶ در مناطق پشت آب و شیب آب زابل انجام شد، شدت بیابان‌زایی این اراضی در طبقات زیاد و خیلی زیاد بیابان‌زایی قرار گرفته است. در صورتی که در مطالعه حاضر قسمت اعظم منطقه (۳/۵۹ درصد)، دارای شدت بیابان‌زایی متوسط می‌باشد. از دلایل این امر می‌توان به اقدامات اصلاحی انجام شده در منطقه اعم از قرق، نهالکاری و مالچ پاشی اشاره نمود که باعث تخفیف شدت بیابان‌زایی در منطقه مورد مطالعه گردیده است. در مورد عامل اصلی بیابان‌زایی در منطقه نیاتک سیستان بدون شک عامل محیطی را می‌توان مدنظر قرار داد، چرا که در تمام رخصاره‌های موجود در منطقه به جز رخصاره اراضی کشاورزی، (۷/۸۱ درصد از سطح کل منطقه) عامل محیطی به عنوان عامل اصلی بیابان‌زایی تشخیص داده شد و در این بین عامل فرعی اقلیم بیشترین تأثیر را در وقوع این سناریو داشته و به واقع نیز این گونه است که با وقوع خشکسالی‌های اقلیمی از یک سو و تشدید خشکسالی

9 - MICD: Modified Iranian Classification of Desertification

دو سویه هیدرولوژیکی (عدم رعایت حقایق ایران از سوی کشور افغانستان) از سوی دیگر موجب شده تا بحران آب در منطقه شکل جدی تری به خود گرفته و به دنبال خشک شدن دریاچه هامون (پوزک، صابوری و هیرمند) بستر دریاچه تبدیل به منبع غنی برداشت ماسه های روان تبدیل گشته و مشکلات عدیده ای را برای مردم ساکن و بیوم منطقه فراهم آورد (UNEP, ۲۰۰۲).

با توجه به نتایج به دست آمده از مدل ICD، کلاس های شدت بیابان زایی و همچنین درصد مساحت نسبی اشغال شده توسط هر واحد کاری به تفکیک در جدول شماره ۷ ارائه شده است.



شکل شماره ۴- نقشه نهایی وضعیت فعلی بیابان زایی در منطقه نیاتک سیستان به روش ICD.
(منبع: مطالعات نگارندگان)

جدول شماره ۷- توزیع فراوانی کلاس‌های شدت وضعیت فعلی بیابان‌زایی در منطقه نیاتک سیستان.

کد واحد کاری	کلاس شدت بیابان‌زایی	مساحت بر حسب هکتار	درصد مساحت نسبت به کل منطقه
۱	III	۸۸۲/۵۷	۱۸/۳
۲	III	۶۱۹/۱۰	۱۲/۸
۳	III	۲۰۵/۸۶	۴/۳
۴	V	۴۵۹/۱۰	۹/۵
۵	IV	۴۳۹/۵۱	۹/۱
۶	III	۷۳۰/۳۶	۱۵/۲
۷	III	۴۱۹/۵۴	۸/۷
۸	IV	۱۰۶۳/۶۲	۲۲/۱
جمع	-	۴۸۱۹/۶۰	-

(منبع: مطالعات نگارندگان)

منابع

- ۱- احمدی، ح. (۱۳۸۵)، «ژئومورفولوژی کاربردی» جلد ۲، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- ابریشم، الف. (۱۳۸۳)، «ارزیابی و تهیه نقشه بیابانزایی با تحلیل و بررسی روش‌های ICD، FAO-UNEP و MICD، در منطقه فخر آباد مهریز یزد (فرسایش بادی)»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- ۳- اختصاصی، م.ر.، مهاجری، س. (۱۳۷۵)، «روش طبقه‌بندی و نوع شدت بیابانزایی اراضی در ایران»، مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابانزایی و روش‌های مختلف بیابانزدایی، ص ۹۷-۱۱۳.
- ۴- حسینی، س.م. (۱۳۸۷)، «طبقه بندی شدت بیابانزایی در منطقه نیاتک سیستان با استفاده از مدل ICD»، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل.
- ۵- چمن پیرا، غ.ر.، زهتابیان، غ.ر.، احمدی، ح. (۱۳۸۵)، «کاربرد روش ICD به منظور تعیین شدت وضعیت فعلی بیابانزایی در حوضه آبخیز کوهدشت»، *مجله منابع طبیعی ایران* ۵۹ (۳): ۵۴۳-۵۵۵.
- ۶- زهتابیان، غ.ر.، جوادی، م.ر.، احمدی، ح.، آذرنیوند، ح. (۱۳۸۵)، «بررسی اثر فرسایش بادی در افزایش شدت بیابانزایی و ارایه مدل منطقه‌ای بیابانزایی در حوزه آبخیز ماهان»، *مجله پژوهش و سازندگی* ۷۳ (۳): ۶۵-۷۵.
- ۷- فروزی، ل. (۱۳۸۶)، «ارزیابی وضعیت فعلی بیابانزایی دشت سیستان با استفاده از مدل مدالوس اصلاح شده با تاکید بر معیار فرسایش آبی و بادی»، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل.
- ۸- قاسمی، س. (۱۳۸۵)، «بررسی معیارها و شاخص‌های بیابانزایی با تکیه بر آب و خاک جهت ارزیابی بیابانزایی و تهیه نقشه بیابانزایی منطقه زابل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

- 9- Jahani, C. (2005), "Report about field journey Balouchistan, Iran", Pp: 5-14.
- 10- Ladisa, G. Todofvica, M. Trisorio-Liuzzi, G. (2002), "Characterization of area sensitive to desertification in Sotern Italy", Proc. Of the 2nd Conf. on new trend in water and environmental engineering for safety and life, Eco-compatible solution for aquatic environment, Capri, Italy Pp: 2-14.
- 11- UNEP. (2002), "*Sistan oasis parched by drought*", Compiled by UNEP /DEWP/GRID-Geneva, July.Pp:11-21.