

## ارزیابی کمی بیابان‌زایی جهت ارائه یک مدل منطقه‌ای مطالعه موردی: دشت آق‌قلا و گمیشان در استان گلستان

حسن احمدی<sup>(۱)</sup> محمد رضا عباس آبادی<sup>(۲)</sup>  
مجید اونق<sup>(۳)</sup> محمد رضا اختصاصی<sup>(۴)</sup>

تاریخ دریافت: ۷۸/۷/۴، تاریخ پذیرش نهایی: ۷۹/۱۰/۵

### چکیده

به منظور ارزیابی کمی بیابان‌زایی و ارائه یک مدل منطقه‌ای، محدوده‌ای به مساحت ۱۷۲۰ کیلومتر مربع در دشت آق‌قلا و گمیشان در نظر گرفته شد. در این تحقیق پس از بررسی روشها و مدل‌های موجود، بر اساس مطالعات ژئومورفولوژی واحدهای کاری بر اساس رخساره‌های ژئومورفولوژی تعیین، روش پیشنهادی ارائه و در منطقه مورد ارزشیابی قرار گرفت. در این روش، بیابان‌زایی در سه سطح که شامل: وضعیت فعلی، خطر بالقوه و خطر کل بیابان‌زایی است، مورد ارزیابی قرار گرفت و در پنج کلاس (غیر قابل ملاحظه، خفیف، متوسط، شدید و خیلی شدید) ارائه می‌شود. در وضعیت فعلی، فرآیندهای بیابان‌زایی شامل: اقلیم و ژئومورفولوژی به عنوان عوامل طبیعی و بهره‌برداری بی‌رویه و احداث سازه‌های نامناسب به عنوان عوامل انسانی ارزیابی می‌گردند. در نهایت خطر بیابان‌زایی به عنوان برآیند تمامی ویژگی‌های مربوط به این پدیده از تلفیق (متوسط‌گیری) دو سطح مذکور برآورد خواهد شد.

نتایج بدست آمده از این ارزیابی ضمن تأیید کارایی مدل پیشنهادی، نشانگر آن است که در حدود ۲/۶ درصد از سطح منطقه از نظر بیابان‌زایی (خطر کل) در کلاس خفیف، ۲۴/۱ درصد در حد بیابان‌زایی متوسط، ۶۱/۸ درصد دارای بیابان‌زایی در حد شدید و ۱۱/۵ درصد از سطح کل منطقه، در حد بیابان‌زایی خیلی شدید است.

**واژه‌های کلیدی:** بیابان‌زایی، ارزیابی، بهنه‌بندی، وضعیت فعلی، خطر بالقوه، فرآیندهای بیابان‌زایی،

عوامل طبیعی و انسانی بیابان‌زایی

۱- استناد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲- کارشناس ارشد بیابان‌زایی

۳- استادیار دانشکده مرتع و آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۴- مربی دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد

## مقدمه

در حال حاضر بیابان‌زایی به عنوان یک معضل، گریبانگیر بسیاری از کشورهای جهان از جمله کشورهای در حال توسعه می‌باشد. بیابان‌زایی مشتمل بر فرآیندهایی است که هم زائیده عوامل طبیعی بوده و هم به عملکرد نادرست انسان برمی‌گردد. این فرآیندها ممکن است به صورت منفرد یا ترکیبی پدیدار شوند. امروزه دانشمندان معتقدند غیر از عوامل یا شرایط طبیعی، عوامل انسانی در پدیدار شدن بیابان‌زایی نقش اساسی و کلیدی دارند چرا که به عنوان محرکه‌ای عمل نموده و علاوه بر آسیب مستقیم به محیط، موجبات تحریک و تقویت عوامل طبیعی از جمله اقلیم (بیابان‌زایی اقلیمی) را فراهم می‌نمایند و بدین ترتیب روند بیابانی شدن و تخریب به صورت فزاینده‌ای گسترش می‌یابد.

بی شک تلاش در جهت مقابله با این پدیده به‌ویژه در کشورهایی که به طور طبیعی مستعد بیابان‌زایی هستند بسیار کارساز و مفید خواهد بود. مبارزه با بیابانی شدن یا آنچه که اخیراً به بیابان‌زدایی معروف شده، مستلزم اقدامات ویژه‌ای است که اساس و زمینه آن ارزیابی بیابان‌زایی می‌باشد. با بررسی و شناخت وضعیت این پدیده، عوامل بوجود آورنده و تشدید کننده و همچنین شدت و ضعف آنها است که می‌توان اقدام به ارائه راهکارها و روشهای مدیریتی نموده و با صرف حداقل هزینه به مقابله با روند گسترش پدیده بیابان‌زایی و کاهش اثرات سوء آن و احیاء این اراضی پرداخت. در این تحقیق سعی شده است با بهره جستن از مطالعات انجام شده و همچنین شناخت شرایط طبیعی و انسانی منطقه مورد بررسی (دشت آق قلا - کمیشان) روشی جهت ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی در منطقه ارائه گردد تا بتوان با راهکارهای مناسب مدیریتی پدیده بیابان‌زایی را در منطقه مهار نمود.

## ۱- مواد و روش‌ها

برای رسیدن به هدف اصلی تحقیق که ارائه تصویری مستند از وضعیت بیابان‌زایی در منطقه و ارائه یک مدل ارزیابی متناسب با آن می‌باشد، تحقیق شامل مراحل زیر بود:

۱-۱- از آنجائی که مقوله ارزیابی بیابان‌زایی در کشور ما به تازگی مطرح شده است و عمده کارهایی که در گذشته در خصوص مبارزه با بیابان‌زایی صورت گرفته، تحقیقات در اجرای آن نقش کمی داشته است، طبیعتاً منابعی که بتوان با دسترسی به آنها شالوده یک روش ارزیابی را بنا نهاد اندک می‌باشد. از این رو لازم می‌نمود تا به منابع خارجی مراجعه گردد تا علاوه بر شناخت، نسبت به ارزیابی بیابان‌زایی و آشنایی با تحقیقات صورت پذیرفته توسط دانش پژوهان جهان، بتوان به نگرشی مطلوب از اصول و مبانی روشهای ارزیابی بیابان‌زایی دست یافت.

۲-۱- پس از بررسی منطقه، اطلاعات پایه شامل: نقشه‌های مورد نیاز، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای موجود و سایر اطلاعات مورد نیاز گردآوری گردید. با توجه به وسعت منطقه و اهداف تحقیق، مقیاس  $1/100000$  به عنوان مقیاس نقشه پایه در نظر گرفته شد.

۳-۱- با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی موجود ( $1/250000$ ،  $1/50000$ )، نقشه کاربری اراضی  $1/100000$ ، عکس‌های هوایی ( $1/55000$  و  $1/20000$ ) و به‌ویژه تصاویر ماهواره‌ای لندست موجود (TM) با ترکیب باندهای ۲-۳-۴ با مقیاس  $1/250000$  سال ۱۳۶۶ و TM با ترکیب باندهای ۳-۴-۵ با مقیاس  $1/100000$  سال ۱۳۷۰ (رخساره‌های ژئومرفولوژی مشخص و با عملیات زمینی مورد بازبینی قرار گرفت).

۴-۱- نقشه شیب و طبقات ارتفاعی (هیپسومتر) با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی  $1/20000$  و  $1/50000$  تهیه شد.

۵-۱- با تلفیق نقشه‌های هیپسومتری، شیب و زمین‌شناسی و نقشه مرفولوژی، نقشه ژئومرفولوژی و نقشه واحدهای کاری تهیه گردید که این نقشه مبنای تفکیک نوع و شدت بیابان‌زایی قرار گرفت.

این منطقه در جنوب شرقی بزرگترین دریاچه جهان (خزر) و در جنوب غربی بیابان قره قوم ترکمنستان واقع شده است، به طوری که همواره از دو منبع رطوبتی و خشکی یاد شده متأثر می‌باشد. منطقه طی ادوار گذشته در معرض فرونشینی، پیشروی و پسرویهای مکرر آب دریای خزر و سایر رخدادهای

بیابان‌زایی نام برده شده و شامل مواردی همچون، وضعیت فعلی، نرخ، خطر ذاتی (بالقوه) و خطر بیابان‌زایی به‌همراه دو عامل فشار دام و فشار جمعیت انسانی می‌باشد:

فشار جمعیت انسان + فشار دام + خطر ذاتی + نرخ + وضعیت فعلی = خطر بیابان‌زایی.

در روش پیشنهادی با توجه به شرایط منطقه‌ای و نیز سطح اطلاعات قابل دسترس، سه شکل عمده از بیابان‌زایی مد نظر قرار گرفت که عبارتند: وضعیت فعلی، خطر بالقوه و خطر کل بیابان‌زایی. اشکال مذکور به استثنای نرخ بیابان‌زایی که به دلیل نبود نظام ارزیابی و نظارت دایمی و مشخص در منطقه در حال حاضر قابل برآورد نبوده و یا برآورد آن با مشکل بسیار همراه است، بنابراین مدل پیشنهادی به صورت متادله زیر ارائه می‌گردد:

خطر بالقوه (عوامل طبیعی و انسانی) وضعیت فعلی (فرآیندهای بیابان‌زایی) = خطر بیابان‌زایی

۱-۱- معیارها و کلاس‌های بیابان‌زایی: در ارزیابی پهنه‌بندی و نظارت دایمی بیابان‌زایی، انتخاب معیارهای مناسب با کلاس‌بندی مشخص بر اساس شرایط محیطی برای هر ناحیه ضروری است. در روش پیشنهاد شده برای دشت آق قلا و کمیشان با توجه به فقدان اطلاعات کافی، بویژه در مورد مناطق با بیابان‌زایی ناچیز، بیابان‌زایی (سطح زمینه<sup>(۱)</sup>) و یا نقطه مرجع<sup>(۲)</sup> سطح مورد قبولی با عنوان کلاس با بیابان‌زایی غیر قابل ملاحظه با توجه به پژوهش‌های انجام شده و تجربیات بدست آمده، مشخص گردید. سپس بر اساس آن ۵ کلاس بیابان‌زایی غیر قابل ملاحظه، خفیف، متوسط، شدید و خیلی شدید تعیین گردید (جدول ۱). بنابراین در روش اخیر از ۵ کلاس به منظور طبقه‌بندی فرآیندها، عوامل و اشکال مختلف بیابان‌زایی استفاده گردید. از آنجائی که دو فرآیند شور شدن و ماندابی شدن نسبت به فرآیندهای دیگر در منطقه غالب می‌باشند، به منظور برآورد مناسب وضعیت بیابان‌زایی و امکان تفکیک شدت‌های زیاد، دو فرآیند مذکور در ۶ کلاس

از جمله طوفانهای بادی (عامل نهشته‌های لسی منطقه) و سیلابهای عظیم قرار داشته است. ژئومرفولوژی منطقه شامل دشت سر و دشت می‌باشد که در نتیجه عقب نشینی دریا ایجاد شده است و قسمتی از آن به صورت رخساره‌های کولابی یا مرداب ساحلی، دریاچه‌های فصلی، گل فشانهای فعال و غیر فعال، تپه‌های منفرد ساحلی و حوضه انتهایی (شبه پلایا) با اراضی شور و ماندابی است.

۱-۶- مطالعات در زمینه پوشش گیاهی و تولید محصولات زراعی، اقلیم، هیدرولوژی و خاکشناسی بر مبنای واحدهای کاری سازماندهی شد. از آنجا که مطالعات خاکشناسی و پوشش گیاهی می‌بایست بر مبنای واحد کاری (ژئومرفولوژی) صورت می‌پذیرفت و اطلاعات موجود پاسخگوی روش پیشنهادی نبود، لذا اقدام به نمونه برداری در موارد فوق گردید.

۱-۷- با بازدیدهای مکرر میدانی، فرآیندهای غالب بیابان‌زایی مورد شناسایی اجمالی قرار گرفت و پس از بررسی شرایط محیطی (طبیعی، اقتصادی و اجتماعی) و تجزیه و تحلیل روش‌های موجود (UNEP, FAO (۶، ۸ و ۹) و موسسه تحقیقات بیابان وابسته به آکادمی علوم ترکمنستان (۷، ۱۲ و ۱۳)) مدل پیشنهادی برای منطقه مورد مطالعه ارائه گردید. در این مدل با ارزیابی وضعیت فعلی و خطر بالقوه بیابان‌زایی می‌توان به تصویری از بیابان‌زایی در منطقه دست یافت. براساس این مدل معیارهای مناسب جهت ارزیابی فرآیندها و عوامل بیابان‌زایی تعیین و در هر واحد کاری به طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفتند.

۱-۸- پس از تدوین مدل، نقشه‌های وضعیت فعلی و خطر بالقوه بیابان‌زایی تهیه و با تلفیق (متوسط‌گیری) ارزشهای عددی آن، نقشه نهائی خطر بیابان‌زایی تهیه گردید که این نقشه، مبین فرآیندهای بیابان‌زایی، نوع بیابان‌زایی (فرآیند غالب)، شدت بیابان‌زایی و عوامل عمده بیابان‌زایی می‌باشد.

۱-۹- شکل بیابان‌زایی: در ارزیابی بیابان‌زایی بسته به روش و هدف مورد نظر اشکال مختلفی از بیابان‌زایی قابل تصور است که در منابع معتبر موجود (بویژه روش‌های FAO (۸) و ترکمنستان (۱۳)) از آن با عنوان جنبه‌ها یا چهره‌های

۱- Background level

۲- Reference point

طبقه‌بندی گردیدند. بدین ترتیب که کلاس خیلی شدید به دو زیر کلاس خیلی شدید الف (۷) و خیلی شدید ب (۷) تقسیم شد.

جدول ۱- دامنه ارزش گذاری کلاس وضعیت فعلی، خطر بالقوه و خطر کل بیابان‌زایی

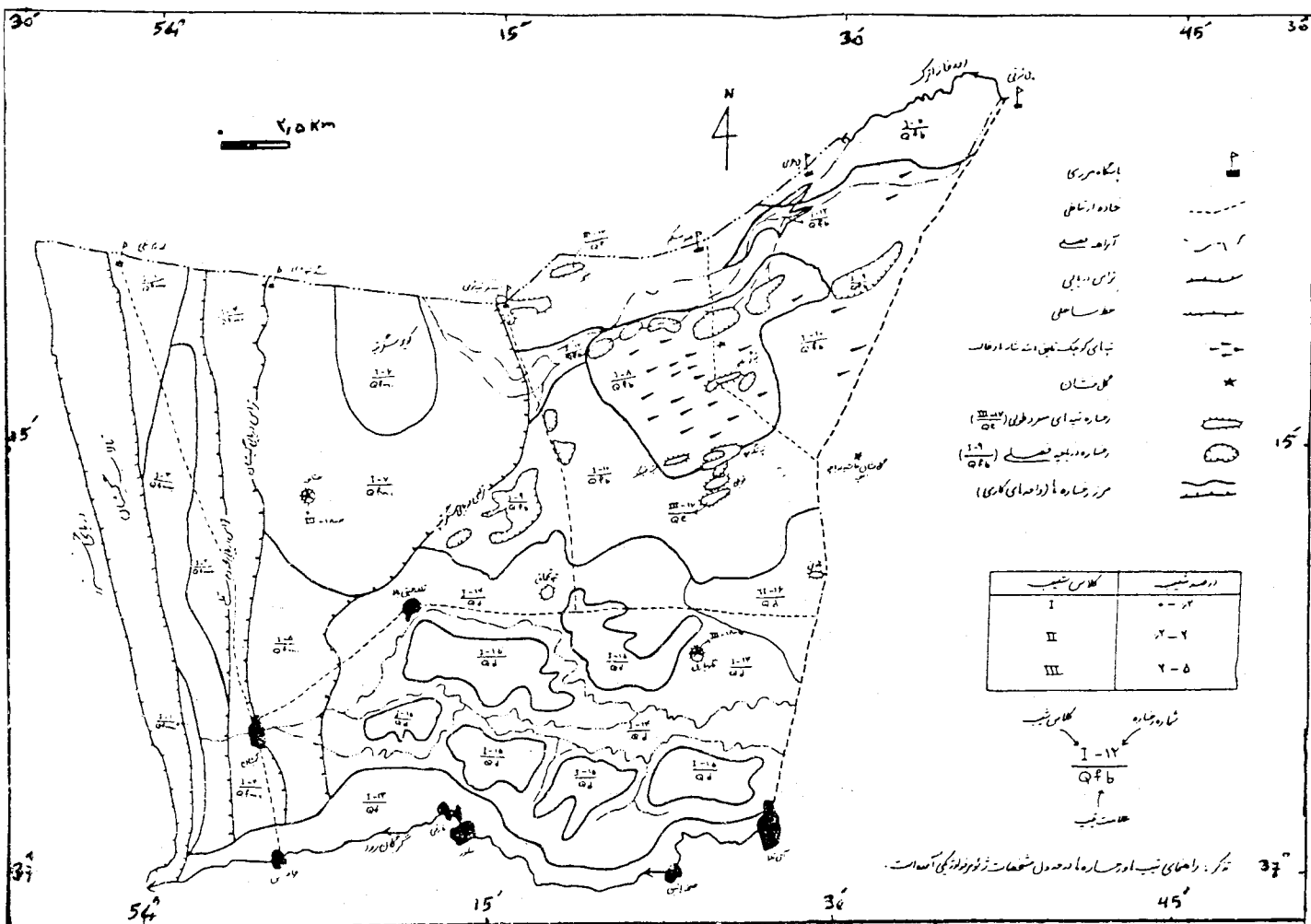
کلاس‌های بیابان‌زایی					وضعیت بررسی
خیلی شدید	شدید	متوسط	خفیف	غیر قابل ملاحظه	کیفی
(۷)	(۷)	(III)	(II)	(I)	
>۸۰	۶۰/۱-۸۰	۴۰/۱-۶۰	۲۰-۴۰	<۲۰	کمی

## ۲- نتایج

### ۱-۲- تعیین واحد کاری

در ارزیابی بیابان‌زایی به کمک روش ارائه شده، قدم نخست تعیین واحدهای کاری می‌باشد. در منطقه مورد مطالعه با توجه به مطالعات مرفولوژی، توپوگرافی و زمین‌شناسی (سنگ‌شناسی) ۱۹ رخساره ژئومرفولوژی مشخص گردید (۱)

و (۲). هر رخساره به عنوان یک واحد کاری در نظر گرفته شد، به طوری که کلیه ارزیابی‌ها جهت رسیدن به وضعیت فعلی و خطر بالقوه بیابان‌زایی در واحد کاری انجام شد. لازم به یادآوری است که برخی از واحدهای کاری که دارای دو نوع کاربری (مرتع و زراعی) قابل تفکیک از یکدیگر بودند به دو زیر واحد (زیر رخساره) تقسیم گردیدند (شکل ۱، جدول ۲).



شکل ۱- نقشه ژئومرفولوژی (واحدکاری) دشت آق فلا و کمیشان

جدول ۲- مشخصات ژئومرفولوژی و اجدهای کاری در منطقه موردمطالعه (دشت آق قلا و گمشان)

شماره		توپوگرافی		مرفولوژی		سنگ شناسی (سوپشناسی)		واحدهای ژئومرفولوژی		
شماره	مساحت	کلاس شیب	ارتفاع (m)	مرفولوژی	سنگ شناسی (سوپشناسی)	رخساره	علائق	نمپ	واحد	
۱	۴۱	I	۲۷۵-۲۶	باتلاقی و تحت تأثیر بریا	ماسه و سیلت دویاره حطل شده بهراه بقایای صدف نر منتان دریایی	۱-۱-۱- باتلاق دریایی		۱-۱ ساحل نتو کاسپین پسین		
(r.a) ۲	۴۵۳	I	۲۶۵-۲۵	آبگیر نادانی و شور بافت Si-L		۲-۱-۱ شور و ماندانی ساحلی	Q <sup>fm3</sup>	باتلانی (مخلوط گلی)		
۳	۷۶۴	I	۲۵۵-۲۴	اراضی در بلندی قرار گرفته به عنوان پادگان دریایی اخیر بناکار بر کوزراعت		۳-۱-۱ ساحل برآمده (پادگانه دریایی فعلی)				
(r.a) ۴	۸۰۳	I	۲۵۵-۲۲	ماندانی و شور با آب زیرزمینی بالا و بوسله دویاگانه دریایی محصور شده است با بافت Si-L	سیلیت و رس دویاره حمل شده بهره با بقایای صدف نر منتان دریایی	۲-۱-۱ شور و ماندانی (بصورت فراتقادی طولی)	Q <sup>am</sup>	۲-۱ ساحل نتو کاسپین میانی (گیشان)		
۵	۲۷۵	I	۲۳۵-۲۲	ماندانی و شور با آب زیرزمینی بالا و بافت Si-L	ماسه، سیلیت و رس بهراه بقایای صدف	۳-۱-۱ شور و ماندانی جنوبی				
۶	۵۳۱	I	۲۱	کفه کوبری برنگ خاکستر تیره با تیلور ننگ و بافت Si-I	رسوبات دریایی با کوبی با بافتی شامل سیلیت رس و ماسه بهراه لایه ضخیمی از گونگ	۲-۳-۱ کوبری گلی-نمکی با کوبی با بافتی (سنگ تپه)	Q <sup>fm1</sup>	۳-۱ ساحل نتو کاسپین پاتینی (سنگ تپه)		
۷	۲۲۸۸	I	۲۱۵-۱۸	ماندانی و شور با مرفولوژی سبخا (شورزار بسته) که نر مخرض بادبردگی قرار دارد با بافت Si-L	سیلت، رس و ماسه بهراه رسوبات دریایی و نیمه دریایی و صدف دریایی	۳-۳-۱ شور و ماندانی حاشیه کوبیر (سبخای کولایی)				

نمپ (مرفولوژی) - ۱

۸	۰/۴	III	۲۰-	بر جستگی کم ارتفاع به شکل مخروط پهن پوشیده از ماسه‌های بادی که در وسط تشکیل دریاچه کوچکی را داده و دهانه کل افشان را در بر می‌گیرد.	رسوبات با بافت سبک (ماسه و سیلت) بالاده از لایه‌های رسوبی اعلق زمین بواسطه فرآیند کل افشانی		Q <sub>2000</sub>	۴-۱ کل افشان فعال (تفلیج)	
۹	۱۰۶/۲	I	۴-۶-	شور و مانندی بصورت یک فرو افتادی دور محل حضور هر از تپهای بالا دست با چشم انداز تپه‌های کوچک پراکنده به شکل پارچان ناقص، بافت Si-CL	رسوبات مردابی و نیمه مردابی تجمع یافته در چاله‌های سیلابی شامل سیلت، رس و ماسه به همراه لایه‌های کچ و ننگ متخلخل	۱-۱-۲ شور و شدیداً مانندی چاله‌ای (با چشم‌انداز تپه‌های کوچک بادی فرسوده)	Q <sub>200</sub>	۱-۲ دشت سیلابی - جدید اثری	
۱۰	۲۴/۵	I	۴-۱۶-	چاله‌های طبیعی موجود در مسیر آبراه‌ها یا در پشت موانع طبیعی با بافت Si-CL	رسوبات تجمع یافته و چاله‌های سیلابی شامل سیلت و ماسه‌های خاکستری با آوارزه به همراه کچ و ننگ	۱-۲ شور و مانندی حاشیه‌ای			
II	۳۴/۵	I	۱۷-۱۰-	شور و مانندی معمولاً با مرفولوژی سیخا بصورت حلقه‌ای چاله مرکزی را در بر گرفته است با بافت Si-CL	رسوبات سرریز شده از مسیر اثری شامل ماسه، سیلت و رس بزرگ خاکستری	۱-۲ شور و مانندی اثری اثری			
۱۲	۴۶/۷	I	۱۰-۶-	معمولاً برای زراعت آبی مناسب می‌باشد با بافت Si-CL	رسوبات تجمع یافته در چاله‌های شامل ماسه، سیلت و رس بزرگ خاکستری	۱-۲ شور و مانندی اثری اثری			
۱۳	۱۳/۱	I	۱۷-۱۰-	فوسایش خنثی و همدت در مسیر آبراهه‌های فصلی اثری با بافت Si-CL	رسوبات تجمع یافته در چاله‌های سیلابی شامل سیلت، رس و ماسه با لایه کچ و ننگ	۱-۲ فوسایش خنثی (هدگت)			

۲- دشت سرپوشیده خزری

۱۴	۰/۶	III	۰	برجستگی مدور با ارتفاع کم که در داخل بصورت یک فرو افتادگی تشکیل بریاچه را داده و دهانه گل فشان را شامل می شود	رسوبات با یافت متوسط شکل گرفته بواسطه فرآیند گل افشانی و...	۱-۲-۲- کل افشان غیر فعال (قربانق)	Q <sub>mm</sub>	۲-۲- دشت گریزگایرود ۳-۲- دشت سیلتی ۴-۲- دشت سریشله جزیری
۱۵	۳۱۶/۴	I	-۲۴-۱۲	اراضی زراعی تحت آبیاری با یافت Si-L	رسوبات لیرین شده حاشیه رودخانه با یافت نسبتاً سبک شامل سیلت، ماسه و شن	۱-۳-۲- آبرقی حاشیه کرکانرود	Q <sup>d</sup>	۲-۲- دشت سیلتی ۳-۲- حوضی پیمانرودهای کرکانرود
۱۶	۳۱۶/۴	I	-۱۸۵-۱۲	اراضی زراعی نیمه مرغوب دیم با یافت Si-L	رسوبات آبرقی کرکانرود با یافت سنگین شامل سیلت، ماسه و رس	۳-۳-۲- شور و ماندابی پیمانرودی (بین پیمانرودهای قدیمی کرکانرود)	Q <sup>d</sup>	۲-۲- دشت سیلتی ۳-۲- حوضی پیمانرودهای کرکانرود
۱۷	۱۱۷/۲	I	-۱۶۵-۱۲	اراضی زراعی رها شده بصورت چراگاه یا گردشگاه دام با یافت Si-C-L	رسوبات سیلابی - دلتایی، کرکانرود و فرسایش نیافته شامل سیلت، ماسه و شن بازنهکشی نسبتاً مناسب	۴-۳-۲- اراضی نسبتاً مرتفع خط تقسیم آب (بین دو حوضه اترک و کرکانرود)	Q <sup>d</sup>	۲-۲- دشت سیلتی ۳-۲- حوضی پیمانرودهای کرکانرود
۱۸	۴۲/۸	II	۴۵-۲	تپه های نسبتاً کمشده (با طول متوسط ۲ کیلو متر و عرض ۴-۴۰۰ متر) با مقدار باد غالب منطقه با یافت سبک و زهنکشی مناسب و بعضاً فرسایش یافته	رسوبات بادی لس شامل ماسه سیلت و رس نهشته شده توسط عامل باد پس از عقب نشینی دریای خزر که بعداً توسط هورر آب فرسوده شده اند	۴-۴-۲- تپه های طولی پراکنده (بر مقدار باد غالب)	Q <sup>e</sup>	۲-۲- دشت سیلتی ۳-۲- حوضی پیمانرودهای کرکانرود
۱۹	۱۰	III	-۵۳۵	تپه های نسبتاً کمشده (با طول متوسط ۲ کیلو متر و عرض ۴-۴۰۰ متر) با مقدار باد غالب منطقه با یافت سبک و زهنکشی مناسب و بعضاً فرسایش یافته	رسوبات بادی لس شامل ماسه سیلت و رس نهشته شده توسط عامل باد پس از عقب نشینی دریای خزر که بعداً توسط هورر آب فرسوده شده اند	۴-۴-۲- تپه های طولی پراکنده (بر مقدار باد غالب)	Q <sup>e</sup>	۲-۲- دشت سیلتی ۳-۲- حوضی پیمانرودهای کرکانرود

۲-۲- ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زایی (فرآیندهای بیابان‌زایی)

در این مرحله پس از تعیین واحد کاری، فرآیندهای بیابان‌زایی در هر واحد، براساس معیارهای ارائه شده مورد ارزیابی قرار گرفته و شدت هر یک تحت عنوان کلاسهای تخریب تعیین گردید. براساس شرایط محیطی در روش پیشنهادی، چهار فرآیند بیابان‌زایی در نظر گرفته شده است که به ترتیب اهمیت منطقه‌ای عبارتند از: ماندابی شدن، شور شدن اراضی،

تخریب منابع گیاهی و فرسایش خاک. هر یک از فرآیندها به نوبه خود به زیرفرآیندهایی قابل تفکیک خواهند بود. پس از بررسی فرآیندها، نقشه وضعیت فعلی بیابان‌زایی تهیه گردید (شکل ۲).

برای ارزیابی فرآیندهای بیابان‌زایی، اطلاعات مورد نیازی که براساس واحدهای کاری برای هر یک از چهار فرآیند تعیین شده‌اند را با معیارهای تنظیم شده در جداول ۲ و ۳ تطبیق داده و بدین ترتیب ارزش کمی و به همراه آن کلاس تخریب هر فرآیند تعیین گردید.

جدول ۳- معیارهای ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زایی (در دشت آق قلا و گمیشان)

کلاس کمی	کلاس‌های تخریب					ارزش عددی و کلاس فرآیند	معیارهای ارزیابی	زیر فرآیند	نوع فرآیند (بیابان‌زایی)
	خیلی شدید الف [5]	شدید [4] IV	متوسط [3] III	خفیف [2] II	غیر قابل ملاحظه [1] I				
خیلی شدید ب [5*] V*	الف [5] V	شدید [4] IV	متوسط [3] III	خفیف [2] II	غیر قابل ملاحظه [1] I				
۱۱-۹/۱	۹-۷/۱	۷-۵/۱	۵-۳/۱	۳-۱/۱	۱-۰				
>۶۴	۶۴-۳۲	۳۲-۱۶	۱۶-۸	۸-۴	<۴	Ec×۱۰ <sup>۳</sup> (ds/m)*	شوری	شوری و قلیایی شدن خاک	[S] شور شدن اراضی
>۱/۶	۱/۶-۰/۸	۰/۸-۰/۴	۰/۴-۰/۲	۰/۲-۰/۱	<۰/۱	TSS(/)**			
>۴۰	۴۰-۲۰	۲۰-۱۰	۱۰-۵	۵-۲/۵	<۲/۵	غلظت املاح (gr/lit)			
>۱۵۰	۱۵۰-۷۰	۷۰-۳۰	۳۰-۱۳	۱۳-۸	<۸	SAR***	قلیایی	شور شدن آب	[W] ماندابی شدن
>۷۰	۷۰-۵۰	۵۰-۳۰	۳۰-۱۵	۱۵-۱۰	<۱۰	ESP****			
>۸۰	۸۰-۴۰	۴۰-۲۰	۲۰-۱۰	۱۰-۵	<۵	Ec×۱۰ <sup>۳</sup> (ds/m)	زیرزمینی	شور شدن آب	[W] ماندابی شدن
>۵۰	۵۰-۲۵	۲۵-۱۲/۵	۱۲/۵-۶/۳	۶/۳-۳/۱	<۳/۱	غلظت املاح (gr/lit)			
>۲۴	۲۴-۱۲	۱۲-۶	۶-۳	۳-۱/۵	<۱/۵	Ec×۱۰ <sup>۳</sup> (ds/m)	سطحی	شور شدن آب	[W] ماندابی شدن
>۱۵	۱۵-۷/۵	۷/۵-۳/۸	۳/۸-۱/۹	۱/۹-۱	<۱	غلظت املاح (gr/lit)			
>۵۰	۵۰-۲۵	۲۵-۱۵	۱۵-۵	<۵	غیر قابل ملاحظه	- ارتفاع حضور هرزآب (cm)	از طریق توقف هرزآب سطحی		[W] ماندابی شدن
>۴	۴-۳	۳-۲	۲-۱	<۱	غیر قابل ملاحظه	- طول دوره حضور هرزآب (ماه)	Ponding		
<۷۵	۷۵-۱۰۰	۱۰۰-۱۵۰	۱۵۰-۲۵۰	۲۵۰-۳۵۰	>۳۵۰	متوسط سالانه عمق ایستایی (cm)	از طریق سفره		[W] ماندابی شدن
>۵	۴	۳	۱	۱	۰	تعداد ماههای با عمق ایستایی کمتر از ۷۵ سانتی‌متر	Waterlogging		

- \* هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک
- \*\* درصد کل املاح محلول در خاک
- \*\*\* نسبت جذب سدیم
- \*\*\*\* درصد سدیم قابل تبادل
- اندازه‌گیری این زیرفرآیند تا عمق ۶۰ سانتی‌متر خاک انجام شده است.





**۲-۳- فرآیند شور شدن اراضی [S]**

شور شدن اراضی مهمترین فرآیند بیابان‌زایی است که در دشت آق‌قلا و کمیشان گسترش دارد. در ارزیابی این فرآیند وضعیت شوری زایی اراضی از نظر آب و خاک به کمک نمونه برداری میدانی و اندازه‌گیری معیارهای مربوطه تعیین گردید. به عنوان مثال جهت برآورد میزان شوری خاک، اندازه‌گیری یکی از معیارهای شوری (TSS<sub>EC</sub>) و یا غلظت املاح) کافی بود.

**۲-۴- فرآیند ماندابی شدن [W]**

از فرآیندهای دیگر در منطقه، ماندابی شدن اراضی است. منظور از ماندابی شدن، حالتی است که در آن سطح زمین بواسطه وضعیت فیزیوگرافی، موجب کاهش نفوذپذیری خاک و بالا آمدن سطح آب زیرزمینی شده، برای مدتی از سال سطح زمین پوشیده از آب می‌ماند. همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌گردد به منظور ارزیابی، ماندابی شدن به دو زیر فرآیند ماندابی شدن در اثر هرزآب سطحی و ماندابی شدن از طریق سفره آب زیرزمینی تقسیم شده است.

**۲-۵- فرآیند فرسایش خاک [E]**

فرسایش خاک بسته به شرایط محیطی توسط دو عامل آب و باد بر حسب توان صورت می‌گیرد. بنابراین فرآیند مذکور به شکل فرسایش آبی و بادی مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفته است. منتهی با توجه به شرایط ویژه منطقه، فرسایش آبی و بادی تأثیر کمتری نسبت به سایر فرآیندها دارد. بر این اساس در هر واحد کاری یکی از دو زیر فرآیند فرسایش آبی [E.W] و یا بادی [E.e] غالب بوده و چشم انداز اصلی را تشکیل می‌دهد. از این رو بر حسب اینکه کدام یک بیشترین امتیاز یا ارزش کمی را در ارزیابی مقدماتی (جدول ۴) کسب خواهد نمود، یک فرآیند انتخاب شده و در مرحله بعدی برای برآورد شدت وضعیت فعلی بیابان‌زایی دخالت داده شده است. جهت برآورد شدت فرسایش خاک (آبی و بادی) بر اساس شرایط منطقه، معیارهای ساده‌ای از وضعیت فعلی در نظر گرفته شده است که معمولاً با کمک عکسهای هوایی یا تصاویر ماهواره‌ای بزرگ مقیاس و باز دیدهای میدانی قابل حصول می‌باشند.

**۲-۶- فرآیند تخریب منابع گیاهی [P]**

در روشهای موجود، از این فرآیند با عنوان تخریب پوشش

گیاهی نام برده شده که منظور از آن گیاهان مرتعی و یا جنگلی می‌باشد. برای رفع این عیب و به منظور بررسی تولیدات کشاورزی و به ویژه کاربری اراضی و نقش آن در پدیده بیابان‌زایی، در روش ارائه شده این فرآیند با عنوان تخریب منابع گیاهی آمده است. به طوری که نه تنها مراتع طبیعی، بلکه اراضی زراعی نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین ترتیب این فرآیند به دو زیر فرآیند تخریب پوشش گیاهی مرتعی [Pr] و کاهش تولید زراعی [pa] تقسیم گردید که بر حسب غالب بودن هر یک در هر واحد کاری، یکی از آنها به عنوان فرآیند اصلی مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۴).

**۲-۷- برآورد کلاس شدت وضعیت فعلی بیابان‌زایی**

در روش ارائه شده، برای برآورد واقعی کلاس وضعیت فعلی، هر یک از چهار فرآیند با در نظر گرفتن درجه اهمیت (غالب بودن) آنان مورد توجه قرار گرفته است. به طوری که فرآیند غالب (که در ارزیابی مقدماتی، بیشترین ارزش کمی را کسب نموده است) در عدد ۴ و به همین ترتیب فرآیند دارای کمترین ارزش کمی در عدد یک ضرب می‌گردد. پس از لحاظ نمودن ضرایب چهارگانه، ارزشهای عددی فرآیندها با هم جمع و ارزش نهایی شدت وضعیت فعلی مشخص می‌گردد. در نهایت با استفاده از جدول ۱ کلاس وضعیت فعلی بیابان‌زایی از نظر کیفی و کمی در واحد کاری مشخص خواهد شد (۳).

**۲-۸- ارزیابی خطر بالقوه بیابان‌زایی**

خطر بالقوه طبیعی شامل عوامل اقلیم [N(C)] و ژئومورفولوژی [N(G)] و خطر بالقوه انسانی شامل عوامل بهره‌برداری بیرویه [A(U)] و احداث سازه‌های نامناسب [A(S)] است که مورد بررسی و امتیاز دهی قرار می‌گیرند (جدول ۵ و ۶) و بدین ترتیب خطر بالقوه بیابان‌زایی برآورد می‌گردد نکته حائز اهمیت در برآورد خطر بالقوه این است که پس از اعمال ضرایب (۱ تا ۴) در ارزشهای عددی آنها، ارزش عددی بدست آمده می‌بایست براساس ضرایب ویژه‌ای که در ارتباط با درجه اهمیت فرآیندها و همچنین کلاس وضعیت فعلی بیابان‌زایی (در واحدهای کاری مختلف) محاسبه گردیده‌اند، اصلاح گردد (جدول ۷). در نهایت پس از تطبیق ارزش عددی تصحیح شده به

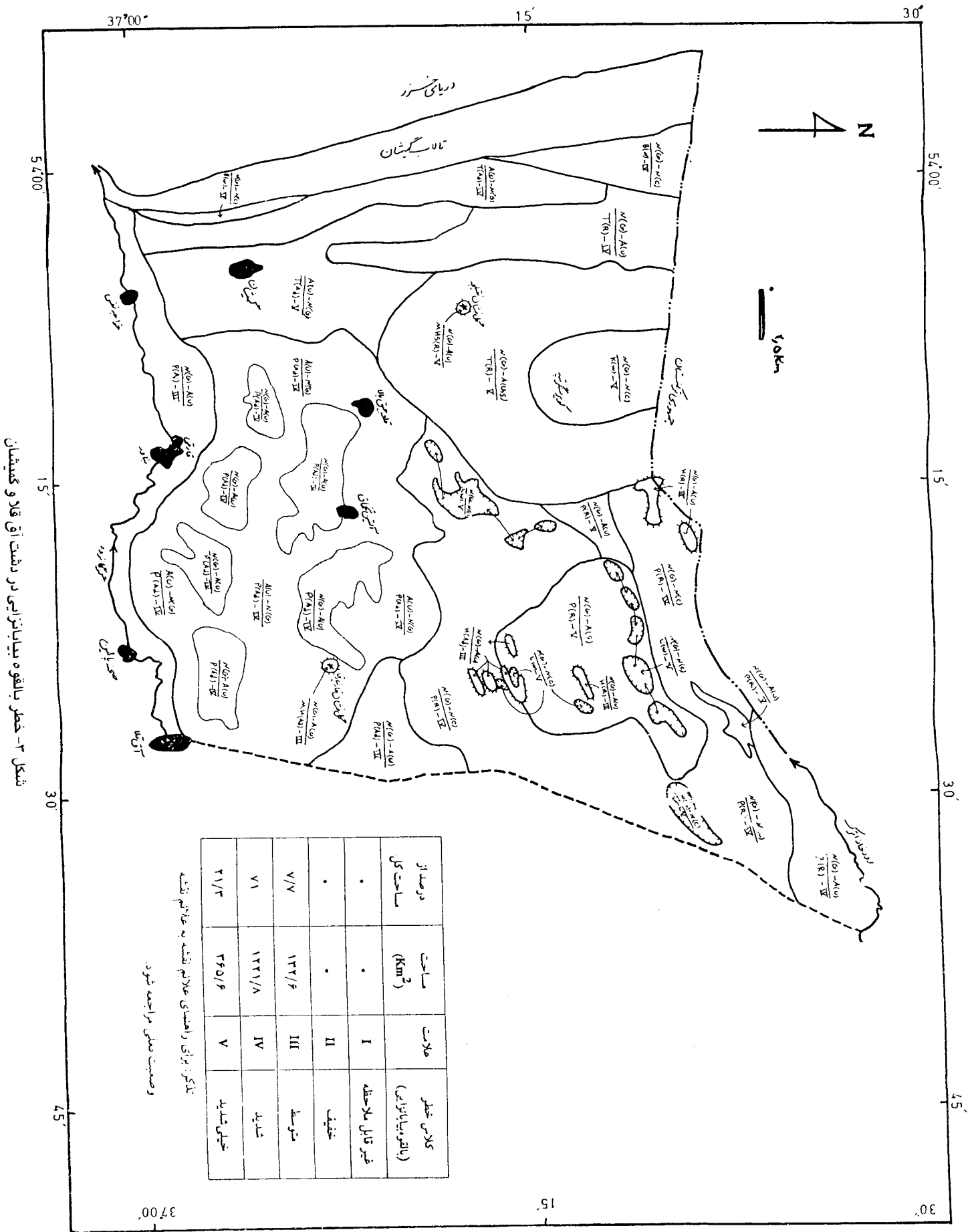
جدول ۴- معیارهای ارزیابی وضعیت فعلی بیابانزایی (در دشت آق قلا و کمیشان)

کلاس‌های تخریب	ارزش عددی و کلاس فرآیند					زیر فرآیند	فرآیند (نوع بیابانزایی)
	معیارهای ارزیابی						
	خیلی شدید [۵]	شدید [4]	متوسط [3]	خفیف [2]	غیر قابل ملاحظه [1]		
	V	IV	III	II	I		
	۹-۷/۱	۷-۵/۱	۵-۳/۱	۳-۱/۱	۱-۰		
فرسایش خفیف شدید سطحی و شیری و فرسایش شدید خندقی	فرسایش شدید سطحی شیاری و خندقی	فرسایش سطحی به همراه فرسایش شیاری متوسط تا شدید	فرسایش سطحی و شیار جزئی تا متوسط (شیارهای کم عمق و پراکنده)	مشاهده نمی‌گردد	- اشکال فرسایش آبی	فرسایش آبی [Ew]	فرسایش خاک [E]
> ۵۰	۵۰-۲۵	۲۵-۱۰	< ۱۰	وجود ندارد	- تعداد شیار یا خندق در هر کیلومتر مقطع عرضی (عمود بر شیب عمومی) *		
> ۲۰	۲۰-۱۰	۱۰-۵	< ۵	غیر قابل ملاحظه	ضخامت لایه خاک شسته شده (در مقایسه با سطح بوته‌ها با نقاط فرسایش یافته) (cm)		
نیکاهای فعال، تپه‌های ماسه‌ای فعال و بدون پوشش گیاهی، وجود آثار کلونیک و بردانگ	نیکاهای غیر فعالی، تپه‌های کم ارتفاع و نیم فعال باد آورده و پراکنده و وجود آثار شبه یارداگانگ	نیکاهای کوچک (وجود اختلاف ارتفاع واضح بین خاک پای بوته‌ها و سطح زمین)	تجمع رسوبات در زیر بوته‌های دائمی به صورت برجستگی‌های کوچک	عدم وجود آثار فرسایش بادی	مورفولوژی فرسایش بادی	فرسایش بادی [Ee]	
> ۲۰	۳۰-۱۵	۱۵-۵	< ۵	وجود ندارد	- درصد مساحت اشغال شده توسط تپه‌های باد آورده		
> ۴۵	۴۵-۱۵	۱۵-۵	< ۵	غیر قابل ملاحظه	- ضخامت لایه برداشت یا نهشت (در مقایسه با سطح زمین یا پای بوته‌ها) (cm)		
خیلی فقیر	فقیر	متوسط	خوب	عالی	وضعیت مرتع نسبت به کلیماکس (معیار مستقل)	تخریب پوشش گیاهی [Pr]	تخریب منابع گیاهی [P]
> ۶	۶-۳	۳-۰/۳۳	۰/۳۳-۰/۱۵	< ۰/۱۵	نسبت گونه نامرغوب به مرغوب		
> ۶۰	۶۰-۴۰	۴۰-۲۰	۲۰-۵	< ۵	درصد کاهش تولید نسبت به سطح مرجع		
۱۰۰-۸۰	۸۰-۶۰	۶۰-۴۰	۴۰-۲۰	< ۲۰	درصد خاک لخت		
> ۶۰	۶۰-۴۰	۴۰-۲۰	۲۰-۵	< ۵	- کاهش عملکرد محصول غالب (جو) نسبت به مرجع	محصولات زراعی [Pa]	
> ۳	۲	۱	بدون کاهش عمده (محصول قابل برداشت)	بدون کاهش	- سهالهای سواچه با کاهش محصولات (دیم)		

\* جهت تصحیح شدت برآورد شده، شیارها یا خندقهای با عمق کمتر از ۰/۵ متر بدون تغییر، ولی تعداد برآورد شده شیارها و خندقهای با عمق ۰/۵-۱ متر و بیش از یک متر به ترتیب در عدد ۲ و ۳ ضرب می‌گردند.  
\* جهت ارزیابی فرآیند فرسایش خاک، صرفاً یکی از زیر فرآیندها که غالب بوده و ارزش عددی بیشتری را داراست با عنوان نوع فرسایش (بادی یا آبی) مد نظر قرار خواهد گرفت.

است (شکل ۳).

کمک ضرایب ویژه با استفاده از جدول شماره ۱ کلاسهای بیابان‌زایی و کلاس خطر بالقوه بیابان‌زایی مشخص شده



درصد از مساحت کل	مساحت (Km <sup>2</sup> )	کلاس خطر (بافتور یا نوزایی)	ملاحظات
۰	۰	I	غیر قابل ملاحظه
۰	۰	II	ضعیف
۷/۷	۱۳۲/۶	III	متوسط
۷۱	۱۳۲۱/۸	IV	شدید
۲۱/۳	۳۶۵/۶	V	خیلی شدید

تذکر: برای راهبردهای اعلامی نقشه به اعلام منطقه و صمیمت معنی مراجعه شود.

شکل ۳- خطر بالقوه بیابان‌زایی در نشت آق قلا و گیشان

جدول ۵- معیارهای ارزیابی خطر باقی‌مانده طبیعی [N] بیابانزایی (در دشت آق قلا و کمیشان)

عامل بیابانزایی	زیرعامل	معیارهای ارزیابی		غیر قابل اصلاحه (I)	خفیف (II)	متوسط (III)	شدید (IV)	خیلی شدید (V)
		کلاسهای بیابانزایی	ارزش کمی زیرعامل					
خشکی	شاخص خشکی PIPET - شاخص خشکی در مارتن (P/T+10) - تعداد ماههای خشک سال (Pm < 30mm)	نیمه مرطوب	۱	> ۶۵	خشک جنب مرطوب	نیمه خشک	خشک	فراخشک
				> ۲۴				
				۱-۰				
خشکسالی	- درصد انحراف معیار بارندگی - طول دوره خشکسالی (سال) - میانگین سالانه به سرعت باد در ارتفاع ۲ متری (m/s)			< ۲۰	۲۰-۲۰	۴۰-۳۰	۵۰-۴۰	> ۵۰
				۱-۰	۳-۲	۵-۴	۷-۶	۸
				< ۱	۲-۱	۳-۲	۴-۳	> ۴
فیزوگرافی *	- درصد شیب - برای فوسایش آبی - برای ماندابی شدن			< ۲	۵-۲	۱۵-۵	۳۰-۱۵	۳۰
				> ۲	۰/۵-۲	۰/۲-۰/۵	۰/۱-۰/۲	۰-۰/۱
میزان املاح و حساسیت سازند	- برای فوسایش بادی - برای ماندابی شدن	ارضی پست		تپه‌های شیب	ارضی تپه‌ای (با شیب متوسط)	ارضی کوهستانی با شیب کم تا زیاد	ارضی کوهستانی با شیب تند	ارضی کوهستانی با شیب تند
		ارضی در بلندی قرار گرفته	شامل تپه‌ها با دامنه‌های شیبدار و بدون محدودیت زهکشی	ارضی نسبتاً مرتفع که غالباً موج هستند با خطر کم ماندابی شدن از طریق مزره‌آب و سفره‌آب زیرزمینی سطحی	ارضی آبرفتی حاشیه رودخانه‌ها یا شیب اندک و خطر متوسط ماندابی شدن	مسیر خشک‌رودها با شیب بسیار کم اراضی حاشیه کورها یا چاله‌های توبوگرافی، اراضی بین فرسایش دریاچه‌ها	چاله‌های بسته توبوگرافی، کورها با خطر خیلی شدید و ماندابی شدن (بدون زهکشی عمومی)	
		رسی (C)	ماسه‌ای (Sa)	لوم رسی (Si-Ci)	لوم ماسه‌ای (Sa-I)	لوم رسی (Si-Ci)	ماسه لومی (Sa-I)	ماسه‌ای (Sa)
ترکیب دامنه‌سجی خاک	- میزان املاح و حساسیت سازند - زمین شناسی در برابر عوامل تخریب	واحد‌های رسوبی و خاکی	واحد‌های رسوبی و خاکی	واحد‌های رسوبی و خاکی	سازندهای نسبتاً شور یا حساسیت متوسط در برابر عوامل تخریب (دارای کمترین محدودیت	سازندهای شور و حساس در برابر تخریب (با محدودیت نسبتاً زیاد نسبت به استقرار و رویش گیاه)	سازندهای شور و حساس در برابر تخریب (با محدودیت نسبتاً زیاد نسبت به استقرار و رویش گیاه)	سازند زمین‌شناسی خیلی شور با حساسیت بسیار زیاد در برابر انواع تخریب (از نظر استقرار گیاه دارای محدودیت شدیدی است)
		محدودیتی است)	می‌باشد)	به استقرار گیاهان)	محدودیت کم تا متوسط نسبت	محدودیت کم تا متوسط نسبت	محدودیت کم تا متوسط نسبت	گیاه دارای محدودیت شدیدی است)
		محدودیتی است)	می‌باشد)	به استقرار گیاهان)	محدودیت کم تا متوسط نسبت	محدودیت کم تا متوسط نسبت	محدودیت کم تا متوسط نسبت	گیاه دارای محدودیت شدیدی است)

\* جهت ارزیابی دقیقتر، بیشترین ارزش عددی بدست آمده برای فرآیندهای مورد اشاره، مدنظر قرار خواهد گرفت.  
● در مناطقی که فوسایش بادی غالب است (ماسه‌زارها) ارزش کمی معیار فیزوگرافی عمومی برای ماندابی شدن از عدد ۶ کسر شده و برای فوسایش های منظور خواهد شد (مثلاً: واحد کاری N-۱۸)

جدول ۶- معیارهای ارزیابی خطر بالقوه طبیعی [A] بیابانزایی (در دشت آق قلا و گدیشان)

عمل بیابانزایی	زیر عامل	معیارهای ارزیابی		غیر قابل ملاحظه (I)	خفیف (II)	متوسط (III)	شدید (IV)	خیلی شدید (V)
		ارزش کمی زیر عامل	کلاسهای بیابانزایی					
احداث سازه‌های نامناسب [A(S)]	زحمتی ناقص	درصد مساحت متأثر شده و قابل تأثیر در آینده بواسطه زحمتی ناقص (زحمتی کم، کور، طراحی غلط شبکی، دفع ناقص، ز آب و...)	۱۰-۵	۳۰-۱۰	۵۰-۳۰	۲۰-۱۰	۵۰	>۵۰
	تراکم سازه‌ها	درصد سطح اشتغال شده بواسطه توسعه سکونتگاهی، احداث جاده، کانال، خطوط انتقال گاز و سایر دست‌اندازیهای مشابه (حال و آینده)	۵-۲	۱۰-۵	۲۰-۱۰	۲۰-۱۰	>۲۰	>۲۰
بهره‌برداری بیرویه [A(U)]*	چسبندگی بیرویه	- نسبت تعداد واحد دانی موجود به ظرفیت چرای - تعداد آغل (بالاچین) در هر ۱۰۰۰ کیلومتر مربع	۱/۵-۱	۲-۱/۵	۲-۲	۳	۳	۳
	زراعت بیرویه	درصد سطحی ک تحت تأثیر زراعت بیرویه و غلط واقع است (شخم غلط، آیش بیش از حد و نامناسب، مصرف بیرویه کودشیمیایی، عدم رعایت تناوب زراعی، عدم توجه به زحمتی زمین، آبیاری غلط و...)	<۵	۲۰-۱۰	۵۰-۳۰	۵۰-۳۰	>۵۰	>۵۰
تبدیل نامناسب اراضی	تبدیل نامناسب اراضی	درصد اراضی تبدیل شده و فاقد توان برای کاربری فعلی میباشد.	<۵	۱۰-۵	۲۵-۵	۲۵-۵	۲۵-۵	>۵۰
	اراضی	اراضی تبدیل نشده (برای)	اراضی تحت آبیاری با محدودیت کم زحمتی	اراضی تحت آبیاری با محدودیت زحمتی اراضی اراضی کم	اراضی با محدودیت زیاد	اراضی دیم با محدودیت زیاد	اراضی دیم با محدودیت بسیار زیاد (اراضی رها شده)	>۵۰

\* در ارزیابی خطر بالقوه انسانی، در صورت تفکیک اراضی مرغی و زراعی لازم است ارزش کمی یکی از زیر عاملهای چرای بیرویه و زراعت بیرویه (بر حسب نوع کاربری غالب) مدنظر قرار گیرد. بنابراین عامل بهره‌برداری بیرویه شامل ۲ زیر عامل بوده که ارزش عددی هر یک از آنها در عدد ۱/۵ ضرب میگردد.

جدول ۷ - ضرایب تصحیح برای ارزشهای عددی خطرات بالقوه (طبیعی و انسانی) بیابان‌زایی در واحدهای کاری مربوطه (مثال زیر)

ترتیب ضریب اهمیت هر یک از فرآیندها براساس ارزشی و وضعیت فعلی بیابان‌زایی										
فرآیندهای بیابان‌زایی	۴	۳	۴۴۳۲	۴۲	۳۲	۳۱	۳۲۱۱	۲	۲۱۱	۱
- ماندابی شدن (W)	۴۴۳	۳	۴۴۳۲	۴۲	۳۲	۳۱	۳۲۱۱	۲	۲۱۱	۱
- شور شدن اراضی (S)	۳۲۴	۴	۲۱۲۴	۱۳	۱۴	۲۴	۱۳۴۳	۱	۱۳۲	۲
- تخریب منابع گیاهی (P)	۱۳۲	۱	۱۳۴۳	۲۴	۴۱	۱۳	۲۱۲۴	۴	۳۲۴	۳
- فرسایش خاک (E)	۲۱۱	۲	۳۲۱۱	۳۱	۲۳	۴۲	۴۴۳۲	۳	۴۴۳	۴
بدون بیابان‌زایی	۰/۵	۰/۴۹۵	۰/۴۸۵	۰/۴۸	۰/۴۷۵	۰/۴۷	۰/۴۶۵	۰/۴۶	۰/۴۵۵	۰/۴۵
(I)	۰/۶	۰/۵۹۴	۰/۸۵۲	۰/۵۷۶	۰/۵۷	۰/۵۶۴	۰/۵۵۸	۰/۵۵۲	۰/۵۴۶	۰/۵۴
خفیف (II)	۰/۷	۰/۶۳۹	۰/۷۹	۰/۶۷۹	۰/۶۶۵	۰/۶۵۸	۰/۶۵۱	۰/۶۴۶	۰/۶۳۷	۰/۶۳
متوسط (III)	۰/۸	۰/۷۹۲	۰/۷۷۶	۰/۷۷۶	۰/۷۶	۰/۷۶۵	۰/۷۴۴	۰/۷۳۶	۰/۷۲۸	۰/۷۲
شدید (IV)	۰/۹	۰/۸۹۱	۰/۸۷۳	۰/۸۷۳	۰/۸۵۵	۰/۸۴۶	۰/۸۳۷	۰/۸۲۸	۰/۸۱۹	۰/۸۱

مثال (واحدهای شماره ۹)	ارزش کمی اصلاح نشده		ارزش کمی اصلاح شده خطر بالاتر		کلاس وضعیت	ضریب اهمیت	ارزش عددی فرآیند	فرآیندهای بیابان‌زایی	
	اصلاح نشده	خطر بالقوه	اصلاح شده	خطر بالقوه				ماندابی شدن (W)	شور شدن اراضی (S)
(رخصاره شور و شدیداً ماندابی چاله‌ای)	۱۰/۷/۵	خطر بالقوه	۰/۹	از جدول فوق	فعلی بیابان‌زایی	۴	۱۰	ماندابی شدن (W)	ماندابی شدن (W)
	۱۰/۷/۵ × ۹/۶/۸ = ۹۶/۸	خطر بالقوه	۰/۹	از جدول فوق	خیلی شدید (V)	۳	۹/۷۵	شور شدن اراضی (S)	شور شدن اراضی (S)
	۱۰/۷/۵	اصلاح شده	۰/۹	از جدول فوق	خیلی شدید (V)	۲	۷/۷۵	تخریب منابع گیاهی (P)	تخریب منابع گیاهی (P)
	۱۰/۷/۵	اصلاح شده	۰/۹	از جدول فوق	خیلی شدید (V)	۱	۵/۵	فرسایش (E)	فرسایش (E)

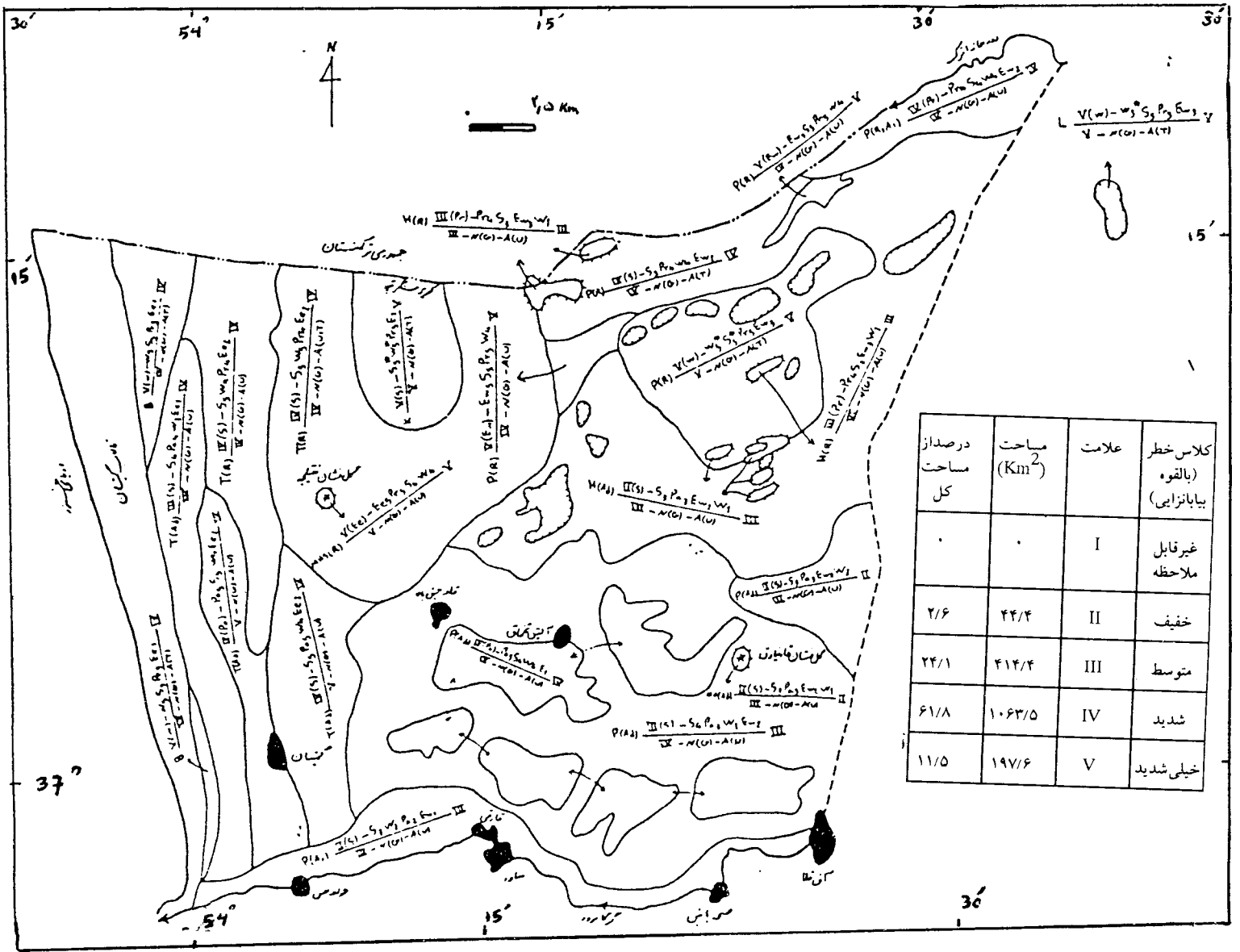
۹-۲- برآورد خطر کل بیابان‌زایی

خطر کل بیابان‌زایی، تصویری نسبتاً جامع از بیابان‌زایی را نشان می‌دهد. به طوری که براساس آن می‌توان برنامه‌ریزی مناسب برای کنترل و مبارزه با بیابان‌زایی را تهیه و پیشنهاد نمود. در روش ارائه شده برای منطقه مورد بررسی، خطر کل بیابان‌زایی از تلفیق (متوسط‌گیری) ارزشهای عددی وضعیت فعلی و خطر بالقوه بیابان‌زایی بدست آمده است (جدول ۸ و شکل ۴).

۱۰-۲- نقشه بیابان‌زایی

هدف از ارائه نقشه‌های بیابان‌زایی، نشان دادن ویژگیهای

بیابان‌زایی است که ارزیابی آن مورد نظر بوده است. بر همین اساس در روش پیشنهادی سعی شده است هدف مزبور به نحو مطلوبی تامین گردد. بدین ترتیب می‌توان برای هر مرحله از ارزیابی یا به عبارتی هر شکل از بیابان‌زایی، نقشه‌ای خاص تهیه نمود که در این روش نقشه‌های مورد نظر شامل: نقشه وضعیت فعلی، خطر بالقوه و خطر کل بیابان‌زایی در منطقه می‌باشد. برای نمایش ویژگیهای بیابان‌زایی در هر یک از نقشه‌ها، علائمی در نظر گرفته شده که به صورت فرمولهایی نشان داده شده است و برای واحدهای کاری که مشابه می‌باشند، یک فرمول ارائه گردیده است.



شکل ۴- نقشه خطر کل بیابان‌زایی دشت آق قلا و گمیشان



جدول ۸- برآورد خطر کل بیابان‌زایی بر اساس میانگین ارزش کمی کلاسهای وضعیت فعلی و خطر بالقوه بیابان‌زایی

کلاس خطر کل	کلاس خطر بیابان‌زایی	ارزش عددی خطر کل بیابان‌زایی	کلاس خطر بالقوه	ارزش عددی خطر بالقوه	کلاس وضعیت فعلی (ونوع بیابان‌زایی)	وضعیت فعلی	ارزش عددی	شکل (وکاربری)	واحد کاری
IV	IV	۷۹/۵۵	IV	۷۵/۶	V(W)	۸۳/۵	B(W)	۱	
IV	IV	۷۱/۰۳	IV	۷۶/۰۵	IV(S)	۶۶	T(R)	۲-۲	
IV	V	۷۸/۵	V	۸۶	IV(Pa)	۷۱	T(Ad)	۲-۵	
IV	IV	۶۱/۴۱	IV	۶۹/۳	III(S)	۵۳/۵۲	T(Ad)	۳	
IV	IV	۷۲/۱	IV	۷۷/۶	IV(S)	۶۶/۵۲	T(R)	۴-۲	
IV	V	۷۹/۴۵	V	۸۶/۰	IV(Pa)	۷۲/۹	T(Ad)	۴-۵	
IV	V	۷۷/۲	V	۸۶/۹	IV(S)	۶۷/۵	T(Ad)	۵	
V	V	۸۴/۲	V	۸۴/۲	V(S)	۸۴/۲۵	K(W)	۶	
IV	V	۷۵/۲	V	۸۰/۷	IV(S)	۶۹/۷۵	T(R)	۷	
V	V	۸۴/۵	V	۸۷/۵	V(Ee)	۸۱/۵	MHS(R)	۸	
V	V	۹۳/۵	V	۹۶/۸	V(W)	۹۰/۲۵	P(R)	۹	
V	V	۸۹/۳	V	۸۷/۷	V(W)	۹۱	L(W)	۱۰	
IV	IV	۷۲/۱	IV	۷۵/۶	IV(S)	۶۸/۵	P(R)	۱۱	
IV	IV	۷۰	IV	۷۸/۳	IV(Pt)	۶۱/۷۵	P(R)	۱۲	
V	V	۸۱/۹	V	۸۱	V(EW)	۸۲/۷۴	P(R)	۱۳	
II	III	۳۸/۴	III	۴۷/۳	II(S)	۲۹/۵	MH(Ad)	۱۴	
III	III	۴۰/۱	III	۴۷/۲	II(S)	۳۳	P(Ai)	۱۵	
III	IV	۵۴/۷	IV	۶۳/۹	III(S)	۴۵/۵	P(Ad)	۱۶	
IV	IV	۶۹	IV	۷۰/۲	IV(Pa)	۶۷/۷۵	P(Ad)	۱۷	
II	III	۴۰	III	۴۹/۱	II(Pt)	۳۱	P(Ad)	۱۸	
III	III	۵۰/۴	III	۵۵/۳	III(Pt)	۴۵/۵	H(R)	۱۹-۲	
III	III	۴۱/۲	III	۴۷/۹	II(S)	۳۴/۵	H(Ad)	۱۹-۵	

## ۳- بحث و نتیجه‌گیری

مورد مطالعه به میزان قابل ملاحظه‌ای بیابانی شده و یا در معرض درجات مختلفی از بیابان‌زایی قرار دارند. به طوری که، دو فرآیند شورشدن اراضی و ماندابی شدن نسبت به دیگر فرآیندها از اهمیت منطقه‌ای بیشتری در بیابانی شدن اراضی برخوردارند. در این میان نقش فرآیند ماندابی شدن بدلیل تاثیر فرآیندها آن بر روی سایر فرآیندها به ویژه شورشدن آب و خاک، در بعد منطقه‌ای، نقشی کلیدی و اساسی دارد. عامل ژئومورفولوژی - بویژه زیرعامل‌های فیزیوگرافی و زمین‌شناسی آن از عوامل مهم طبیعی در بروز این پدیده در منطقه محسوب می‌گردند.

۳-۶- در این بررسی مشخص گردید که عامل بهره‌برداری بیرویه، خصوصاً در مراتع (بصورت چرای بیرویه و بوته‌کشی) و در اراضی زراعی (بصورت تبدیل نامناسب اراضی و زراعت بیرویه) از عوامل عمده انسانی موثر در ایجاد بیابان‌زایی هستند. گرچه احداث سازه‌های نامناسب (زهکشی ناقص و جاده‌سازی نامناسب) نیز در قسمت اعظم اراضی منطقه یکی از عوامل اصلی بیابان‌زایی بواسطه دخالت‌های غیراصولی انسان محسوب می‌شود.

۳-۷- نتایج نهایی بدست آمده از این ارزیابی حاکی از آن است که در حدود ۴۴/۴ کیلومترمربع (۲/۶ درصد) از سطح منطقه از نظر بیابان‌زایی (خطر کل) در درجه خفیف، ۴۱۴/۴ کیلومترمربع (۲۴/۱ درصد) بیابان‌زایی متوسط، ۱۰۶۳/۵ کیلومتر مربع (۶۱/۸ درصد) با بیابان‌زایی شدید و ۱۹۷/۶ کیلومتر مربع (۱۱/۵ درصد) از سطح کل اراضی مورد مطالعه با بیابان‌زایی خیلی شدید مواجه است.

۳-۸- با توجه به اهمیت منطقه‌ای فرآیند ماندابی شدن (بالا بودن سطح آب زیرزمینی شور) و همچنین ورود هرزآب‌های حوضه‌های بالا دست و تاثیر آن بر روی سایر فرآیندها و غالب بودن عامل بهره‌برداری بیرویه اراضی، لازم است برنامه عملی کنترل و مبارزه با بیابان‌زایی با تاکید بر مطالعه و طراحی سیستم جامع زهکشی و همچنین اعمال مدیریت متناسب در زمینه بهره‌برداری بهینه از مراتع طبیعی و اراضی زراعی با در نظر گرفتن کاربری اراضی، به‌گونه‌ای تدوین گردد تا متضمن رعایت اصول توسعه پایدار باشد.

۳-۱- این بررسی نشان داد که انتخاب روش ژئومورفولوژی (واحد‌های کاری) یا به عبارتی مطالعه براساس رخساره‌های ژئومورفولوژی، بسیار مناسب و اصولی بوده است، به طوری که امکان تفکیک مناسب فرآیندها و عوامل و همچنین کلاسهای شدت و خطر بیابان‌زایی را فراهم می‌نماید.

۳-۲- در روش پیشنهادی تلاش بر این بوده است که به پدیده بیابان‌زایی بعنوان یک اکوسیستم با اجزاء به هم وابسته نگریسته شود. به همین منظور در این روش، چه برای برآورد شدت وضعیت فعلی و چه خطر بالقوه بیابان‌زایی، کلیه فرآیندها و عوامل بیابان‌زایی براساس میزان اثر و اهمیتشان در بیابانی شدن اراضی مورد توجه قرار می‌گیرند. نتیجه اینکه اثرات متقابل فرآیندها و عوامل بیابان‌زایی بر روی یکدیگر به تناسب شرایط و واقعیات موجود، در برآورد نهایی خطر بیابان‌زایی (خطر کل) مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

۳-۳- از جمله ویژگیهای روش اخیر، امکان بررسی و برآورد نوع بیابان‌زایی (فرآیند غالب) و عوامل عمده طبیعی و انسانی موثر در بوجود آمدن این پدیده می‌باشد. نکته قابل توجه اینکه در روش پیشنهادی تلاش گردیده است تا حد امکان به عوامل بیابان‌زایی مربوط به فعالیتهای انسانی فراتر از دو عامل فشار دام و فشار جمعیت انسان نگریسته شده و عوامل عمده دیگری که ناشی از بهره‌برداری بیرویه و غیراصولی و همچنین احداث سازه‌های نامناسب هستند نیز مدنظر قرار گیرند.

۳-۴- نتایج بدست آمده از ارزیابی روش ابداعی در دشت آق قلا و گمیشان از جمله واقعی بودن طبقه‌بندیهای شدت و خطر بیابان‌زایی، نشان از کارآمدی این روش در ارزیابی پهنه‌بندی بیابان‌زایی در منطقه دارد. البته روش مزبور نیز همانند سایر مدل‌های ارائه شده نمی‌تواند یک روش کامل و بدون نقص تلقی گردد. لذا لازم است با پیاده‌نمودن روش پیشنهادی در سایر مناطق مشابه، معیارها و حدود کلاسهای ارزیابی بیابان‌زایی مورد تجزیه و تحلیل و بازبینی قرار گرفته و در صورت لزوم اصلاح گردند.

۳-۵- براساس نتایج ارزیابی بدست آمده، اراضی منطقه

**منابع مورد استفاده:**

- ۱- احمدی، حسن، ۱۳۷۴. ژئومرفولوژی کاربردی، جلد ۱ (فرسایش آبی)، انتشارات دانشگاه تهران. شماره ۱۹۵۴، ۶۱۴ صفحه.
- ۲- احمدی، حسن، ۱۳۷۷. ژئومرفولوژی کاربردی، بیابان، فرسایش بادی، انتشارات دانشگاه تهران. شماره ۲۳۹۶، ۵۷۰ صفحه.
- ۳- اختصاصی، محمدرضا و سعید مهاجری، ۱۳۷۴. روش طبقه‌بندی نوع و شدت بیابان‌زایی اراضی در ایران، دومین همایش بیابانزائی، کرمان.

- 4- Boyadyiev, T. 1981. FAO/ UNEP Project of desertification assessment and mapping.
- 5- Eenov, P., I.A. Babaeva & A.A. kiriltseva, 1992. Assessment and mapping of desertification in Sahel.
- 6- FAO/UNEP, 1984. Provisional methodology for assessment and mapping of desertification, Rome.
- 7- FAO/UNEP/UNESCO/WMO, 1977. World map of desertification at a scale of 1:25000000.
- 8- Kharin, N.G., G.A. Alferov & N.S. Orlovsky, 1990. Desertification Assessment and Mapping in Mali.
- 9- Kharin, N.G. 1991. Guide lines for Desertification Assessment and Mapping in Sahel. Ylym, Ashkhabad.

## Quantitative Assessment of Desertification in Aghqalla & Gomishan Plain for Creation of a Regional Model

by

H. Ahmadi<sup>(1)</sup>

M.R. Abbas Abadi<sup>(2)</sup>

M. Onagh<sup>(3)</sup>

M.R. Ekhtessasi<sup>(4)</sup>

### Abstract

In order to quantitatively assess desertification in Aghqalla and Gomishan plain and to present a regional model, a study was carried out in an area of 1720 Sq. Kms. In this study, after reviewing the existing methods, information collection and determining the study units (based on geomorphological facies) a model was suggested and evaluated. In this model three aspects of desertification namely current status, potential and total hazard were quantitatively studied. The study units were then mapped into 5 classes. In current status, desertification processes including waterlogging, salinization, degradation of plant resources as well as soil erosion were taken into consideration, and in potential hazard, desertification factors including climate and geomorphology (natural factors) and excessive exploitation together with improper structures (anthropogenic factors) were studied. Finally, through a combination of these two aspects, total hazard was determined.

**Key words:** Desertification, Assessment, Current status, Potential hazard, Desertification processes, Natural and anthropogenic factors of desertification

---

1- Professor, Natural Resources Faculty, Tehran University

2- Senior expert in Dedesertification

3- Assistant professor, Range & Watershed management Faculty, Agr. & Nat. Res. University of Gorgan

4- Instructor, Natural Resources Faculty, Yazd University