دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال چهاردهم، شماره‌ی۴۷
پاییز ۱۳۹۳، صفحات ۹۹-۸۳

محمد حسن صادقی روش[۱]
حسن احمدی[۲]

پهنه‌بندی شدت بیابان‌زایی با استفاده از مدل تاکسنومی اصلاح شده (مطالعه موردی، منطقه ابوزید آباد کاشان)

تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۰٤/۲٤ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۰۳/۱۳

چکیده

طبقه‌بندی و تهیه نقشه شدت بیابان‌زایی، به‌عنوان ابزاری کارآمد، نقش مهمی در ارزیابی توان محیطی و جلوگیری از بیابانی شدن یا ترمیم و احیا مناطق تخریب یافته بازی می‌کنند. بنابراین در این پژوهش با استفاده مدل تاکسنومی اصلاح شده (MNT) اقدام به ارزیابی و پهنه‌بندی آسیب‌پذیری زیست‌محیطی نسبت به خطر بیابان‌زایی در منطقه ابوزید آباد شد. نتایج حاصله ازکاربرد این مدل حکایت ازتوانایی بالای آن در ارزیابی و تهیه نقشه شدت بیابان‌زایی داشت. متوسط وزنی ارزش کمی شدت بیابان‌زایی برای کل منطقه، ۰/٥٤ برآورد شد، که در کلاس بیابان‌زایی شدید جای می‌گیرد. مطالعات انجام شده نشان داد که ۲۹/۵٪ درصد از کل منطقه مطالعاتی تحت آسیب‌پذیری خیلی شدید

۱- استادیار گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان. E- mail: m.sadeghiravesh@tiau.ac.ir
۲- استاد گروه آبخیزداری، دانشکده کشاورزی ومنابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. E- mail: ahmadi@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

و ۲/۵٪ درصد شدیدا آسیب‌پذیر می‌باشد و آسیب‌پذیری با شدت متوسط (٦٨٪) بیش‌ترین سهم را در منطقه مطالعاتی به خود اختصاص داده است. نتایج این پژوهش امکان برنامه ریزی را برای به حداقل رساندن بیابان‌زایی در اثر انجام طرح‌های توسعه فراهم می‌سازد و می‌تواند شرایطی را ایجاد کند که با توجه به اولویت‌ها و پهنه‌بندی آسیب‌پذیری منطقه مطالعاتی، تعادل بین طرح های توسعه و محیط امکان پذیرگردد.

کلید واژه‌ها: مدل تاکسنومی عددی اصلاح شده (MNT) ، بیابان زایی، ابوزید آباد.

مقدمه

طبق برآورد کنفرانس بیابان‌زایی سازمان ملل (UNCOD) پدیده بیابان‌زایی در آینده بیش از ۱۷/۷ درصد جمعیت جهان را تهدید می‌کند. از این تعداد بین٦٠ تا ۱۰۰ میلیون نفر به طور مستقیم به علت کاهش حاصلخیزی اراضی و دیگر فرایندهای بیابان زایی تحت تأثیر قرار می‌گیرند (فائو- یونیپ، ١٩٨٤). در کشور ما نیز هنوز سطحی معادل ۱۰۰ میلیون هکتار تحت تاثیر پدیده بیابان‌زایی به‌ویژه فرسایش آبی و بادی و سایر مظاهر تخریب فیزیک و شیمیایی است (سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور،١٣٨٤). این پدیده به سرعت امنیت غذایی و زیست محیطی، ثبات اقتصادی- اجتماعی و توسعه پایدار جهانی را با چالش روبه رو کرده است. بنابراین اعمال تمهیداتی به منظور مدیریت و برنامه ریزی جهت مقابله درخور با پدیده بیابان‌زایی ضروری است. ارزیابی آسیب پذیری زیست محیطی نسبت به خطر بیابان‌زایی و تهیه نقشه پهنه‌بندی آسیب پذیری به عنوان ابزاری جهت برآورد کیفی و کمی مناطق بیابانی در راستای دستیابی به توسعه پایدار در این مناطق همواره مطرح بوده است (Wang et al, 2008). این نقشه‌ها، نقاط بحرانی مناطق را شناسائی کرده و با هدایت برنامه‌ریزان به مناطق کم خطر، ضمن حفاظت از جلوه‌های باقی مانده حیات در آن نقاط، ارزش افزوده سرمایه گذاری‌های ملی را در پایدارترین و مناسب‌ترین حالت ممکن تضمین می‌سازد. و در عین حال با معرفی نقاط آسیب‌پذیر، امکان تمرکز فعالیت‌های کنترل و بهسازی و جلوگیری از هدر رفتن امکانات و سرمایه‌های محدود را فراهم می‌آورد. در زمینه ارزیابی شدت بیابان‌زایی تا کنون تحقیقات زیادی صورت گرفته است، از جمله، روش تحقیقی مقدماتی برای ارزیابی نقشه بندی بیابان‌زایی

Archive of SID

www.SID.ir

(فائو- یونیپ،۱۹۸٤)، مدل حساسیت زیست محیطی نواحی (ESAs)[۳] (European commission.1999, Ladsia et al, 2002)، مدل طبقه بندی نوع و شدت بیابانزایی در ایران (ICD)[٤] (اختصاصی و مهاجری، ۱۳۷٤)، مدل گروه احیاء مناطق خشک دانشکده منابع طبیعی (IMDPA)[٥] (احمدی و همکاران، ۱۳۸۵) و مدل تاکسنومی عددی اصلاح شده (MNT)[٦] (صادقی روش و همکاران، ۲۰۰۹) می‌باشد.

در چارچوب این مدل‌های اصلی تحقیقات بی‌شماری به انجام رسیده است از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به کارهای فلاح مهنه (۱۳۸۳) که به مقایسه کارایی روش‌های فائو -یونپ و اختصاصی- مهاجری (ICD) پرداخته، پژوهش‌های محمد قاسمی (۱۳۸٦)، زهتابیان و همکاران (۱۳۸۷)، لادسیا (۲۰۰۲)، جیاردیانو (۲۰۰۲)، سپهر و همکاران (۲۰۰۷)، لاوادو و همکاران (۲۰۰۹) و بنابدراهمان (۲۰۱۰) که به کاربرد مدل مدالوس پزداخته، کارهای ناطقی و همکاران (۱۳۸۸) ذوالفقاری و همکاران (۱۳۹۰) که به کاربرد مدل IMPDA پرداخته و صادقی روش (۲۰۱۳) که به کاربرد مدل تاکسنومی در پهنه‌بندی پرداخته اشاره کرد.

در این پژوهش سعی شد به منظور ارزیابی شدت بیابانزایی در منطقه ابوزید آباد از مدل تاکسنومی اصلاح شده استفاده شود. این مدل دارای مزایایی چون، امکان شناخت بهتر منطقه در مرحله تعیین واحدهای کاری، امکان تفکیک عوامل انسانی و طبیعی در فرایند بیابانزایی، انعطاف‌پذیر بودن، توانائی بومی شدن مدل با هر منطقه، امکان کمی کردن شاخص‌های مؤثر در بیابانزایی، کاهش خطای انسانی و امکان تهیه نقشه حساسیت منطقه به بیابانزایی بر پایه واحدهای کاری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

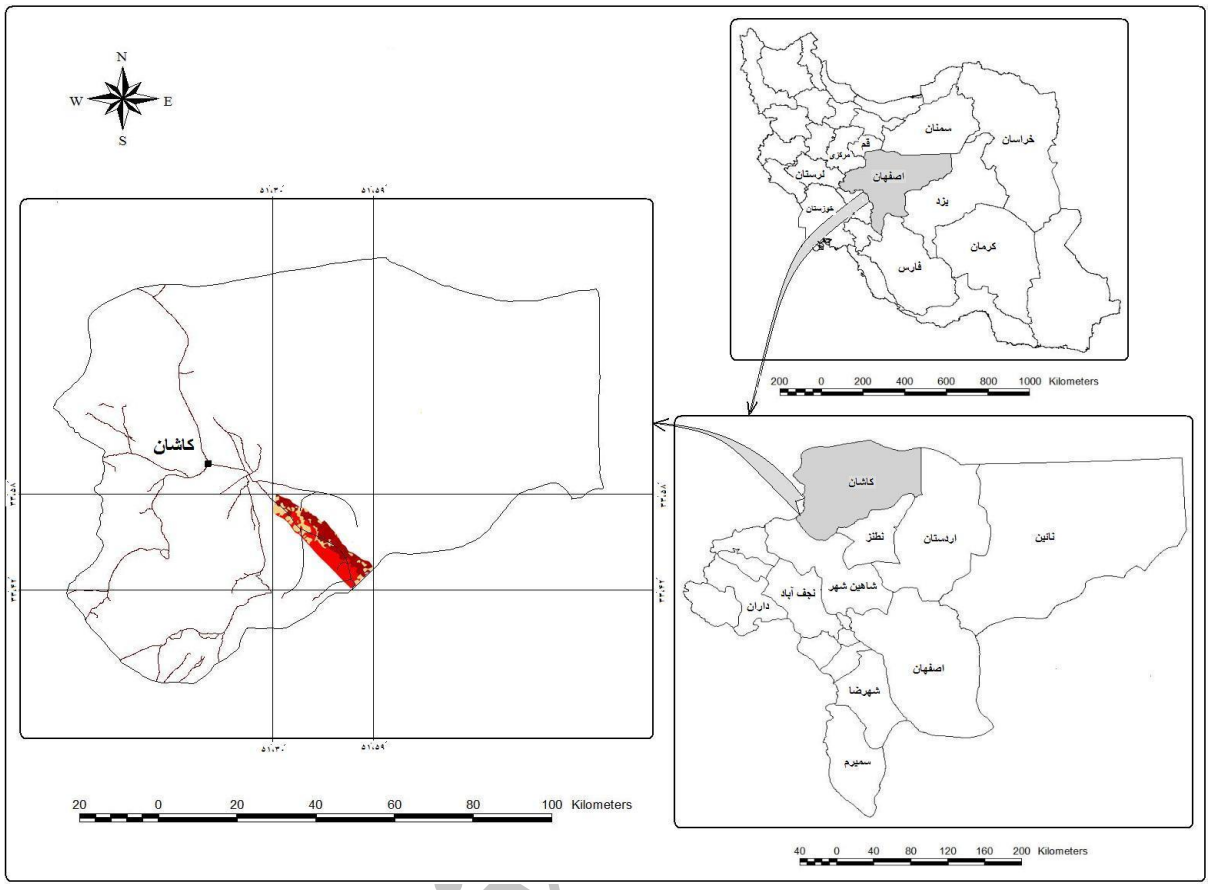
منطقه مورد مطالعه

منطقه ابوزید آباد با وسعتی معادل ۲۷۲۲۰ هکتار در شرق شهر کاشان در موقعیت جغرافیایی ٤۲َ، ۳۳° الی ۵۸َ، ۳۳° عرض شمالی و ۳۰َ، ۵۱° الی ۵۹َ، ۵۱° طول شرقی قرار گرفته است (شکل ۱). و از نظر اقلیمی در شرایط خشک و

3 - Environment Sensitive Area to Desertification (ESA)
4 - Iranian classification of desertification (ICD)
5 - Iranian Model of Desertification Potential Assessment (IMDPA)
6 - Modify Numerical Taxonomy (MNT)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه ابوزیدآباد

سرد بیابانی طبقه بندی می‌شود. ۱۱۳۵۰ هکتار (۴۱/۷ درصد) از اراضی منطقه را اراضی بیابانی با انواع رخساره‌های تخریبی و فرسایشی شکل داده است. مرتفع‌ترین نقطه منطقه مورد بررسی ۱۰۱۵ بالاتر از سطح دریا و پست‌ترین نقطه آن ۹۴۳ متر از سطح دریا ارتفاع دارد، بنابراین به طور کلی این منطقه شامل اراضی با شیب بسیار کم می‌باشد. این موضوع نشان دهنده وضعیت کاملاً تیپیک منطقه از نظرگاه بیابان‌زائی و بیان کننده لزوم شناخت و تهیه نقشه ارزیابی آسیب پذیری نسبت به بیابانی شدن می‌باشد.

روش تحقیق

فرایند مدل تاکسنومی عددی اصلاح شده (MNT) طی مراحلی در ذیل بیان شده است

ارزیابی منابع طبیعی و تعیین و تفکیک واحدهای کاری

به منظور ارزیابی شدت بیابانزایی درابتدا جهت شناخت وکاربرد کلیه شاخص‌های مؤثر در بیابان‌زایی و هم‌چنین تعیین چارچوبی مناسب برای تهیه نقشه شدت بیابازایی، اقدام به تعیین و تفکیک واحدهای کاری درسطح منطقه

Archive

www.SID.ir

مطالعاتی می‌کنیم. در جریان مطالعات میدانی به منظور تهیه نقشه واحدهای کاری، شاخص‌های مؤثر در بیابانزایی نیز به صورت جامع و بومی شناسایی و میزان اثر هر شاخص در فرایند بیابانزایی برآورد می‌شود.

ارزش گذاری شاخص‌ها در مقیاسی واحد از لحاظ شدت بیابانزایی

به منظور هم جهت کردن، بی مقیاس کردن و کمی کردن شاخص‌های موثر در بیابانزایی، این شاخص‌ها در مقیاس واحدی از لحاظ شدت بیابانزایی ارزش گذاری می‌شوند. (جدول۱).

جدول ۱- امتیاز دهی شاخص‌ها در مقیاس واحد

معیار Benchmark	شدت بیابانزایی Intensity / شاخص Indicator	$0<D_1\leq N/n-2$	$N/n-2<D_2\leq 2N/n-2$	...	$kN/n-2<D_n\leq N$
B_1	I_1	aI_1D_1	aI_1D_2	...	aI_1D_n
	I_2	aI_2D_1	aI_2D_2	...	aI_2D_n
	:	:	:	:	:
	I_m	aI_mD_1	aI_mD_2	...	aI_mD_n

در این ماتریس aI_mD_n بیان کننده محدوده شاخص I ام در شدت بیابانزایی D ام می‌باشد. N، مقیاس در نظر گرفته شده و n، تعداد ستون‌های ماتریس و m، تعداد ردیف‌های ماتریس می‌باشد.

تعیین ارزش هر شاخص در هر واحد کاری

در ادامه با تشکیل ماتریس دو بعدی"واحدهای کاری و شاخص‌های مؤثر" (جدول ۲) ارزش هر شاخص در هر واحد کاری، از جهت اثر بر فرایند بیابانزایی با توجه به مقیاس در نظر گرفته شده (N)، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، این فرایند می‌تواند توسط کارشناس به صورت انفرادی با استفاده از تجربیات و مطالعات میدانی و ستادی صورت گیرد (تاکسنومی فردی). و هم می‌تواند با تشکیل پرسش‌نامه‌ای، از روش دلفی، از کارشناسان آشنا به محدوده مطالعاتی خواست که نظارت خود را با توجه به مقیاس در نظر گرفته شده در زمینه شدت بیابانزایی، برای هر شاخص در هر واحد کاری بیان کنند و سپس با محاسبه میانگین هندسی (با فرض یکسان بودن رأی تمام افراد) رابطه (۱) به ترکیب ماتریس کارشناسان اقدام و در نهایت ماتریس گروه حاصل می‌شود (تاکسنومی گروهی).

$$\overline{X}TMU,I=\left(\mu_{k=1}^{n}DTMU_mI_n^k\right)^{\frac{1}{N}} \qquad (۱)$$

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- ماتریس عوامل وشاخص‌های مؤثر در بیابان‌زایی و واحدهای کاری

شاخص I_i / واحد کاری TMU_i	I_1	I_2	...	I_n
TMU_1	$DTMU_1I_1$	$DTMU_1I_2$	...	$DTMU_1I_n$
TMU2	$DTMU_2I_1$	$DTMU_2I_2$	...	$DTMU_2I_n$
:	:	:	:	:
TMU_m	$DTMU_mI_1$	$DTMU_mI_2$	...	$DTMU_mI_n$
NI_j	NI_1	NI_2	...	NI_n

دراین ماتریس $DTMU_mI_n$ شدت بیابان زایی(D) شاخصI ام را درواحد کاریTMU ام بیان می‌کند، به بیان دیگر، بیان کننده اثرشاخص I ام به صورت کمی است، که با مطالعات میدانی و کتابخانه‌ای و براساس مقیاس در نظر گرفته شده (N) مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این مرحله در انتهای ماتریس، کوچک‌ترین عدد قابل مشاهده در هر ستون تحت عنوان عدد ایده ال منفی[۷] به‌دست می‌آید.

شناسائی واحدهای کاری ناهمگن

تعیین فاصله هر واحد کاری از سایر واحدها به نسبت هر کدام از شاخص‌ها

در ادامه ، اقدام به شناسایی واحدهای کاری ناهمگن می‌شود، تا در صورت وجود واحدهای کاری که فاصله بسیار بیش‌تر یا کم‌تر از سایر واحدها را دارند، نسبت به بازنگری ارزش‌گذاری شاخص‌ها در ارتباط با آن واحد اقدام شود. و از دست‌یابی به نتایج خلاف واقع پرهیز شود. لذا بدین منظور، فاصله هر واحد کاری از سایر واحدهای کاری به نسبت هرکدام از شاخص‌ها محاسبه می‌شود.

با استفاده از رابطه (۲) فاصله[۸] بین دو واحد کاری (TMU_1-TMU_2) محاسبه می‌شود، که تحت عنوان "فاصله مرکب بین واحدهای کاری " نامیده می‌شود.

$$dTMU_1, TMU_2 = \sqrt{\sum (DTMU_1I_n - DTMU_2I_n)^2} \qquad (۲)$$

7 - Negative Index
8 - distance

Archive of SID

www.SID.ir

سپس با محاسبه کلیه فواصل مرکب واحدهای کاری از هم، ماتریس دو بعدی تحت عنوان "ماتریس مقایسه‌های زوجی واحدهای کاری برحسب فاصله مرکب بین واحدها" تشکیل می‌شود (جدول ۳). قطر اصلی در این ماتریس نشان دهنده اختلاف (فاصله) هر واحد از خودش است که برابر صفر می‌باشد.

جدول ۳- ماتریس مقایسه زوجی واحدهای کاری بر حسب فاصله مرکب بین واحدها

کمترین فاصله (MD)	TMU_n	...	TMU_2	TMU_1	واحد کاری TMU_i
MD_1	$dTMU_1,TMU_n$	...	$dTMU_1,TMU_2$	0	TMU_1
MD_2	$dTMU_2,TMU_n$	...	0	$dTMU_2,TMU_1$	TMU_2
:	:	:	:	:	:
MD_m	$dTMU_m,TMU_n$	...	$dTMU_m,TMU_2$	$dTMU_m,TMU_1$	TMU_m
$\overline{MD}$					
бMD					

در این ماتریس $dTMU_mTMU_n$ بیان‌گر فاصله مرکب (d) بین واحدهای کاری TMU_m از TMU_n می‌باشد.

تعیین کم‌ترین میزان فاصله هر سطر از ماتریس

در این مرحله پس از تشکیل ماتریس فوق الذکر، کم‌ترین میزان فاصله هر سطر از ماتریس (به غیر از فاصله هر واحد از خودش یا قطر ماتریس)، تحت عنوان "کم‌ترین فاصله" یا MD[9] مشخص می‌شود (جدول ۳).

تعیین حد بالا و پایین کم‌ترین فاصله‌ها و نتیجه‌گیری

در ادامه میانگین و انحراف معیار مجموع کم ترین فاصله‌ها (MD) محاسبه و با مشخص کردن حد بالا و پایین مجموعه فوق از رابطه (۳)، در صورتی که کم‌ترین فاصله‌های محاسبه شده، بین دو حد مذکور باشند، نتیجه می‌شود که مجموعه واحدها در محدوده همگن واقع شده و نیازی به بازنگری شاخص‌های امتیاز داده شده در ارتباط با واحدهای کاری نیست، در غیر این صورت، نیاز است که واحدهای کاری که کم‌ترین فاصله آن‌ها خارج از حدود مشخص شده هستند، از نظر امتیاز دهی شاخص‌ها در آن واحد کاری دوباره مورد بازنگری قرار گیرند.

$$\pm O = \overline{MD} \pm 2\delta MD \qquad (۳)$$

9 - Minimum Distance

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین شدت، طبقه بندی و تهیه نقشه حساسیت مناطق به بیابانی شدن

تشکیل ماتریس شدت بیابانزایی شاخص‌ها و واحدهای کاری

پس از اطمینان از همگن بودن واحدهای کاری، با در نظرگرفتن ماتریس اولیه ارزش‌گذاری شدت بیابانزایی شاخص‌ها در واحدهای کاری و عدد ایده آل منفی (جدول۲)، مجذور فاصله "شدت بیابانزایی هر شاخص، در هر واحد کاری" ($DTMU_mI_n$) را از عدد ایده آل منفی همان شاخص (NI_n) محاسبه کرده و در ماتریس دو بعدی دیگری تحت عنوان "ماترس شدت بیابانزایی شاخص‌ها و واحدهای کاری" (جدول ٤) وارد می‌کنیم. فاصله کم هرشاخص از عدد ایده آل منفی نمایانگر اثر کم آن شاخص (I_n) از نظر بیابان زایی در آن واحد کاری (TMU_m) و بالعکس می‌باشد.

محاسبه میزان بیابانزایی واحدهای کاری

سپس از رابطه (٤) مجموع مجذورات انحرافات از عدد ایده آل منفی، در هر واحد کاری که تحت عنوان "میزان بیابانزایی واحدهای کاری[10] (DM)" بیان می‌شود (جدول ٤).

$$DM = \sqrt{\sum_{j=1}^{m}\sum_{i=1}^{m}\left(DTMU_iI_j - NI_j\right)^2} \qquad (٤)$$

جدول ٤- ماتریس شدت بیابانزائی شاخص‌ها و واحدهای کاری

شدت بیابانزائی DI	میزان بیابانزائی DM	$(DTMU_mI_n - NI_n)^2$	...	$(DTMU_mI_2 - NI_2)^2$	$(DTMU_mI_1 - NI_1)^2$	واحد کاری TMU_i▼
DI_1	DM_1	y_1	...	b_1	a_1	TMU_1
DI_2	DM_2	Y_2	...	b_2	a_2	TMU_2
:	:	:	:	:	:	:
DI_m	DM_m	Y_m	...	b_m	a_m	TMU_m
	$\overline{DM}$	NI_n	...	NI_2	NI_1	◄NI_j
	бDM					

10 - Desertification Measure

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین حد بالای بیابانزایی

در ادامه به منظور تعیین شدت بیابانزایی واحدهای کاری، تعیین طبقات، کلاسه بندی و تهیه نقشه شدت بیابان زایی، حد بالای بیابانزایی [11](D_{max}) از رابطه (۵) در کلیه واحدهای کاری محاسبه می‌شود.

$$D_{max} = \overline{DM} + 2\delta DM \qquad (۵)$$

تعیین شدت بیابانزایی در واحدهای کاری

در نهایت شدت بیابان زایی واحدهای کاری [12](DI) از رابطه (٦) به تفکیک شاخص‌های طبیعی و انسانی محاسبه می شود.

$$DI = \frac{DM}{D_{max}} \qquad (٦)$$

از آن‌جا که بر طبق این روش، شدت بیابانزایی در واحدهای کاری، همواره بین صفر و یک می‌باشد ($0 \le DI \le 1$)، بنابراین هر چقدر این مفهوم به صفر نزدیک‌تر باشد، نشان‌گر وضعیت بهتر یا شدت بیابانزایی کم‌تر، در آن واحد کاری می‌باشد و بالعکس.

طبقه بندی واحدهای کاری از لحاظ شدت بیابانزایی

لذا بر مبنای نتایج حاصل از شدت بیابانزایی در واحدهای کاری (DI) اقدام به تهیه جدول طبقه بندی واحدهای کاری از لحاظ شدت بیابانزایی کردیم (جدول ۵).

جدول ۵- طبقه بندی واحدهای کاری از لحاظ شدت بیابانزائی

طبقات شدت (CLASS)	شدت بیابانزایی(DI)	علائم
کم (ناچیز) low	۰ -۰/۲۵	I
متوسط moderate	۰/۲٦-۰/ ۵۰	II
شدید intense	۰/۵۱-۰/۷۵	III
خیلی شدید very intense	۰/۷٦ – ۱	IV

تهیه نقشه شدت بیابانزایی بر مبنای نقشه پایه واحدهای کاری

11 - Maximum Desertification
12 - Desertification Intensity

Archive of SID

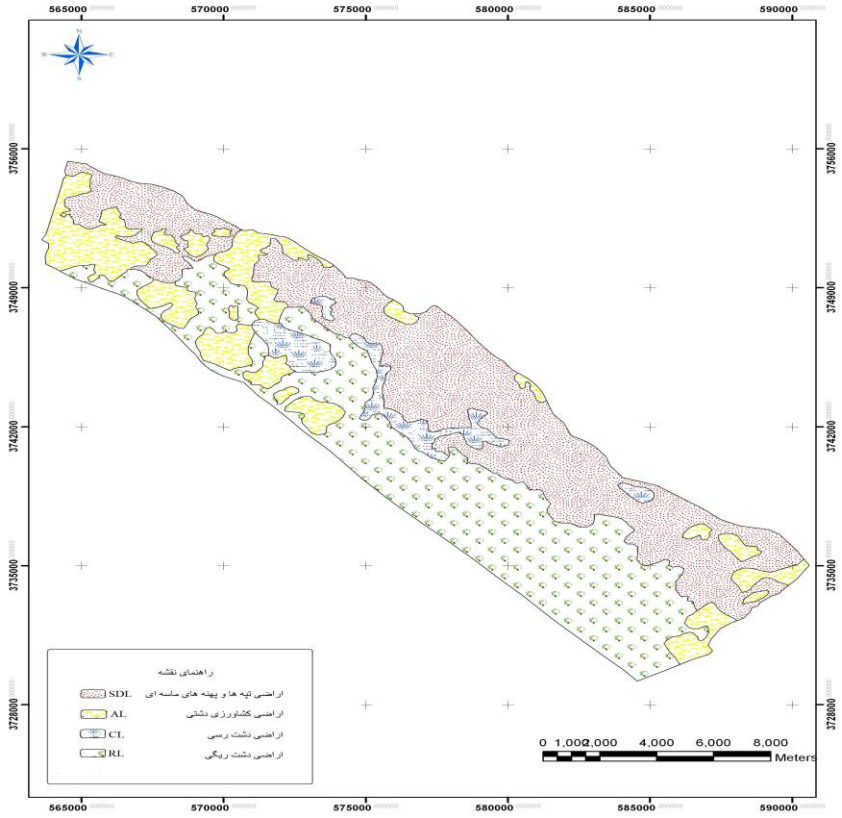
www.SID.ir

مطابق جدول طبقه بندی واحدها از لحاظ شدت بیابان زایی (جدول ۵) هر واحد کاری با توجه به شدت بیابان زایی محاسبه شده در یکی از طبقات چهارگانه کم، متوسط، شدید و خیلی شدید قرار می‌گیرد که در نهایت برروی نقشه واحدهای کاری، از تلفیق واحدهای دارای طبقات یکسان، نقشه‌های نهایی شدت بیابان‌زایی به‌دست می‌آید.

بحث و نتایج

ارزیابی منابع طبیعی وتفکیک واحدهای کاری

به دنبال مطالعات وسیع میدانی وکتابخانه‌ای، اطلاعات پایه‌ای گردآوری و سپس با استفاده ازنرم افزار ArcGIS، نقشه‌های تماتیک پایه‌ای رخساره‌های ژئومرفولوژیک، تیپ پوشش گیاهی، زمین شناسی، خاک وغیره به صورت رقومی تهیه و از تلفیق نقشه‌های مذکور، نقشه نهایی واحدهای کاری به‌دست آمد (شکل ۲). دراین نقشه منطقه مطالعاتی به٤ واحد کاری، اراضی کشاورزی دشتی (AL)، اراضی دشت ریگی (RL)، اراضی دشت رسی (CL) و اراضی تپه‌ها و پهنه های ماسه‌ای فعال و تثبیت شده (SDL) تفکیک شد.



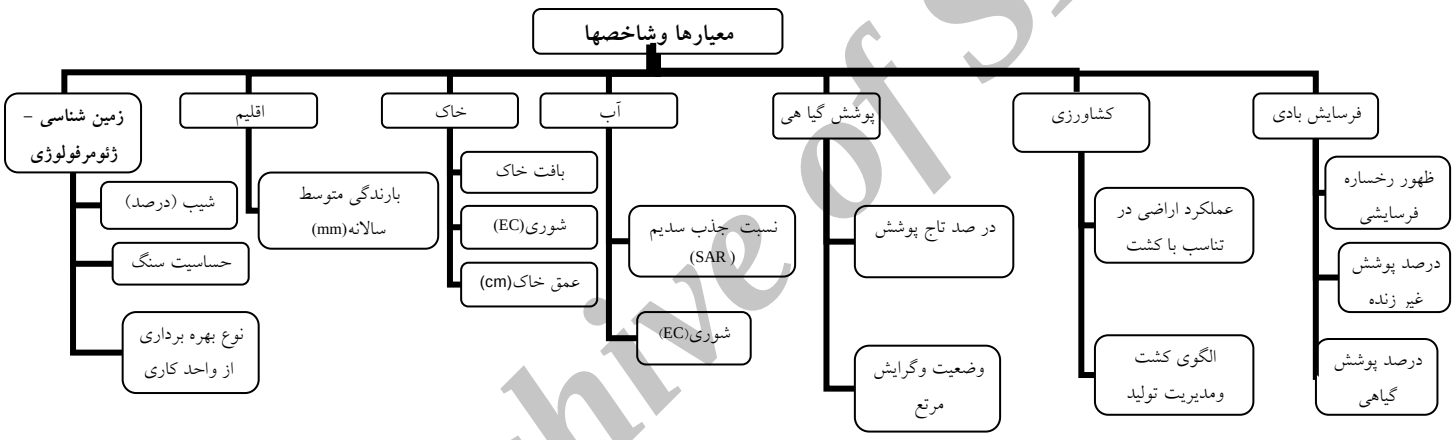
شکل ۲: نقشه واحدهای کاری منطقه ابوزید آباد کاشان

of SID

www.SID.ir

تعیین معیارها و شاخص‌های موثر و ارزش گذاری آن‌ها در مقیاس واحد

واحدهای کاری مشخص شده به عنوان چارچوب و مبنای تهیه نقشه شدت بیابانزایی در نظر گرفته شد و سعی شد تا شدت بیابانزایی در محدوده هر واحد کاری تعیین شود. لذا در قدم اول اقدام به تعیین معیاره و شاخص‌های موثر در بیابانزایی منطقه گردید. در این راستا برمبنای اطلاعات حاصل از ارزیابی منابع طبیعی و مطالعات میدانی انجام شده برای تهیه نقشه واحدهای کاری و در چارچوب طرح تدوین معیارها و شاخص‌های بیابانزایی (احمدی و همکاران،۱۳۸۱) ۱۶ شاخص مؤثر در فرایند بیابانزایی در قالب ۷ معیار تعیین (شکل ۳) و در مقیاس۱ الی۱۰۰ در چهارگروه، طبقه بندی شدند (جدول٦).



شکل ۳ : نمودارمعیارها وشاخص های مؤثر دربیابانزائی

جدول ٦- بخشی ازامتیازدهی شاخص هادرمقیاس۱الی۱۰۰

معیار(B)	شاخص (I)	آرام (۰-۲۵)	متوسط (۲٦-۵۰)	شدید (۵۱-۷۵)	خیلی شدید (۷٦-۱۰۰)
اقلیم	میانگین بارش (برحسب mm)	P > ۵۰۰	۲۵۰≤ P< ۵۰۰	۷۰≤P<۲۵۰	P<۷۰
خاک	شوری (EC) ml/cm	EC<۰/۷۵	۰/۷۵ <EC≤۲	۲< EC≤٤	EC>٤

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین ارزش شاخص های موثر و عدد ایده آل منفی

در ادامه ارزش هر شاخص در هر واحد کاری در مقیاس ۱ الی ۱۰۰ از روش تاکسنومی فردی محاسبه و شاخص‌ها هم جهت، بی مقیاس و کمی شدند و عدد ایده آل منفی تعیین شد (جدول ۷).

جدول ۷- تعیین ارزش هر شاخص در هر واحد کاری

واحدهای کاری	بارش (mm)	EC خاک	بافت خاک	عمق خاک (cm)	درصد پوشش	وضعیت پوشش	حساسیت سنگ	فیزیوگرافی	نوع بهره برداری از واحد کاری	الگوی کشت	عملکرد اراضی	EC آب	SAR آب	ظهور رخساره فرسایشی	درصد پوشش غیر زنده	درصد پوشش گیاهی خاک
AL	٤٠	١٥	٣٥	١٥	٢٠	١٨	٣٠	١٠	١٠	٧٦	٢٦	١٥	١٠	١٠	١٠	١٥
RL	٦٥	٣٥	٤٠	٤٥	٧٠	٦٠	٤٧	٧٦	٥١	١	١	٤٠	٣٠	٤٠	٤٠	٦٠
CL	٦٥	٧٠	٢٤	٢٤	٩٥	٩٠	٤٩	١	٢٤	١	١	٧٠	١٠	٧٠	٩٠	٨٥
SDL	٩٠	٣٠	٩٠	٨٥	٩١	٧٤	٩٥	٧٦	٨٠	١	١	٣٠	٧٦	٩٥	٩٥	٩٥
NI	٤٠	١٥	٢٤	١٥	٢٠	١٨	٣٠	١	١٠	١	١	١٥	١٠	١٠	١٠	١٥

شناسائی واحدهای کاری ناهمگن

سپس به منظور دست‌یابی به نتایج صحیح تر اقدام به شناسائی واحدهای ناهمگن شد. در این روند ملاحظه شد که مقادیر کوتاه‌ترین فاصله از سطرهای ماتریس فواصل مرکب، بین حد بالا O=163 + و حد پایین O=104 - واقع شده‌اند (جدول ۸). بنابراین مجموع واحدها در محدوده همگن واقع شده، و نیازی به بازنگری شاخص‌های امتیاز داده شده در ارتباط با واحدهای کاری نیست.

جدول۸- ماتریس مقایسه‌های زوجی واحدها ی کاری برحسب فاصله مرکب بین واحدها

واحدهای کاری	AL	RL	CL	SDL	کوتاه‌ترین فاصله (MD)	$(MD-\overline{MD})^2$
AL	٠	١٥٤	١٩٩	٢٥٣	١٥٤	٤١٥/١٤١
RL	١٥٤	٠	١٢٣	١٣٤/٥	١٢٣	١١٢/٨٩١
CL	١٩٩	١٢٣	٠	١٦٨	١٢٣	١١٢/٨٩١
SDL	٢٥٣	١٣٤/٥	١٦٨	٠	١٣٤/٥	٠/٧٦٦

Archive of SID

www.SID.ir

طبقه بندی شدت بیابانزائی منطقه

پس از اطمینان از همگن بودن واحدهای کاری، میزان بیابانزایی در هر واحد کاری (DM) و حد بالای بیابانزایی (D_{max}) در کلیه واحدهای مورد بررسی محاسبه (رابطه ۷) و شدت بیابان زایی (DI) واحدهای کاری تعیین شد. (جداول ۹ و ۱۰) و در انتها نیز از تلفیق واحدهای دارای طبقات یکسان بر روی نقشه پایه واحدهای کاری، نقشه نهایی شدت بیابان زایی به مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ شد (شکل ٤).

$$D_{\max} = 158/8 + 2(67/3) = 293 \qquad \text{(رابطه۷)}$$

جدول۹- میزان بیابانزایی هر واحد کاری (DM)

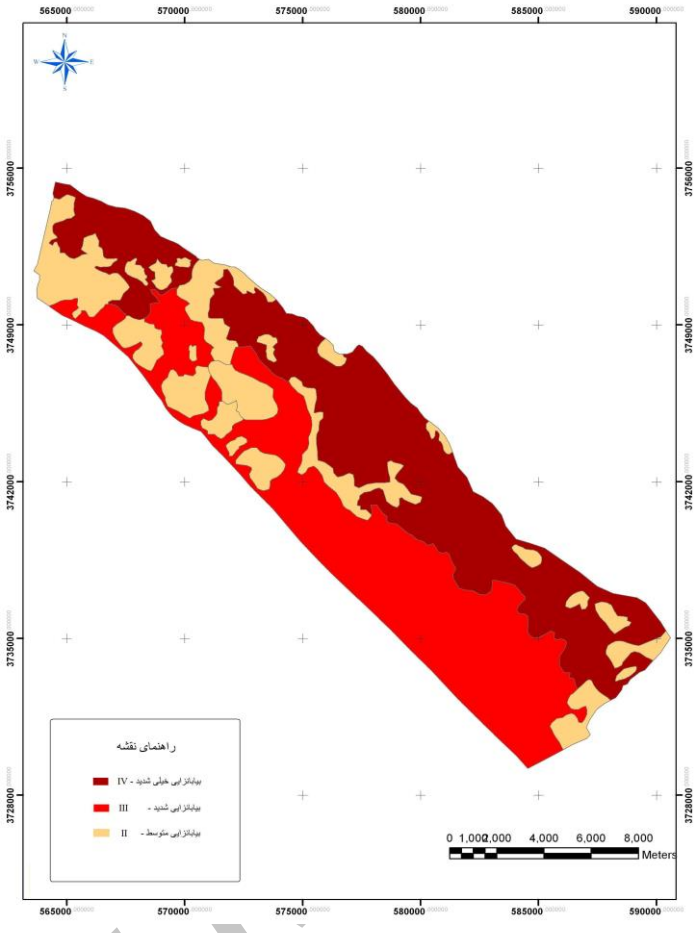
واحدهای کاری	بارش (mm)	خاک EC	بافت خاک (cm)	عمق خاک	درصد پوشش	وضعیت پوشش	حساسیت سنگ	فیزیوگرافی	نوع بهره برداری	الگوی کشت	عملکرد اراضی	آب EC	آب SAR	ظهور رخساره فرسایشی	درصد پوشش غیر زنده	درصد پوشش گیاهی خاک
AL	۰	۰	۱۲۱	۰	۰	۰	۰	۸۱	۰	٥٦٢٥	٦٢٥	۰	۰	۰	۰	۰
RL	٦٢٥	٢٢٥	٢٥٦	٦٢٥	٢٥٠٠	١٧٦٤	٢٨٩	٥٦٢٥	١٦٨١	۰	۰	٦٢٥	٤٠٠	٩٠٠	٩٠٠	٢٠٢٥
CL	٦٢٥	٣٠٢٥	۰	٨١	٥٦٢٥	٥١٨٤	٣٦١	۰	١٩٦	۰	۰	٣٠٢٥	۰	٣٦٠٠	٦٤٠٠	٣٦٠٠
SDL	٢٥٠٠	٢٢٥	٤٣٥٦	٣٦٠٠	٥٠٤١	٣١٣٦	٤٢٢٥	٥٦٢٥	٤٩٠٠	۰	۰	۰	٤٣٥٦	٧٢٢٥	٧٢٢٥	٤٩٠٠

جدول ۱۰- شدت بیابانزائی شاخص‌ها و واحدهای کاری

واحد کاری (AU_i)▼	$\sum(DTMU_{ij} - NI_j)^2$	DM	شدت بیابانزائی(DD)	طبقات شدت	علائم
AL	٦٤٥٢	۸٥/۲	۰/۲۹	متوسط	II
RL	١٨٤٤٠	١٣٥/٨	۰/٤٦	متوسط	II
CL	٣١٧٢٢	١٧٨/١	۰/٦۰	شدید	III
SDL	٥٧٣١٤	٢٣٩/٤	۰/۸۲	خیلی شدید	IV

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤: نقشه شدت بیابان‌زایی منطقه ابوزید آباد کاشان

نتایج حاصل از طبقه بندی شدت بیابان‌زایی

براساس برآوردهای انجام شده از نظر شدت بیابان‌زایی در واحد های کاری (جدول ۱۰) به ترتیب نتایج ذیل حاصل شد. از نظر شدت بیابان‌زایی اراضی تپه‌ها و پهنه‌های ماسه ای فعال و تثبیت شده (SDL) با بیش‌ترین ارزش کمی معادل ۰/۸۲ (کلاس خیلی شدید یاIV) در درجه اول قرار گرفت و اراضی دشت رسی (CL) با ارزش کمی ۰/٦۰ (کلاس شدید یا III) رتبه بعدی را به خود اختصاص داده و در نهایت اراضی دشت ریگی (RL) و اراضی کشاورزی دشتی (AL) به ترتیب با ارزش کمی ۰/٤٦ و۰/۲۹ از نظر شدت بیابان‌زایی در طبقه متوسط (II) قرار گرفتند.

مهم‌ترین شاخص‌های موثر در فرایند بیابان‌زایی در منطقه مطالعاتی عبارتند از: بارش ناچیز ، بافت نامناسب، عمق کم و شوری زیاد خاک، عملکرد اراضی در تناسب با کشت و الگوی کشت، درصد ناچیز و وضعیت فقیر پوشش

www.SID.ir

گیاهی، حساسیت سنگ به فرسایش، فیزیوگرافی حوضه، بهره برداری نامناسب از واحد کاری، شوری و نسبت جذب سدیم زیاد آب، ظهور رخساره فرسایشی و تراکم پوشش غیر زنده در سطح خاک نام برد.

نتیجه گیری

طبقه بندی و تهیه نقشه شدت بیابان زایی امروزه نقش مهمی را در فرایندهای ارزیابی محیطی و جلوگیری از بیابانی شدن بازی می‌کنند، به منظور ارزیابی شدت بیابان‌زایی در منطقه مورد مطالعه از مدل تاکسنومی عددی اصلاح شده (MNT) استفاده شد این مدل دارای مزایایی از جمله، امکان شناخت بهتر منطقه در مرحله ارزیابی محیطی و تعیین واحدهای کاری، کاهش خطای انسانی، انعطاف پذیر و تکرار پذیر بودن می‌باشد. نتایج حاصله نشان از توانایی بالای این مدل در ارزیابی حساسیت مناطق به بیابانی شدن دارد.

بر اساس برآوردهای انجام شده ارزش کمی شدت بیابان‌زایی برای کل منطقه از مجموع عوامل ۰/٥٤ (کلاس شدید یا III) به‌دست آمد. در نقشه شدت بیابانزایی حاصل شده ملاحظه می‌شود که از کل منطقه مطالعاتی، ۷۵۰۰ هکتار (۲۹/۵ درصد) در کلاس خیلی شدید، ۷۲۰ هکتار (۲/۵ درصد) در کلاس شدید و ۱۹۰۰۰ هکتار (٦٨ درصد) در کلاس متوسط قرار دارد. همان‌طور که ملاحظه می شود اثری از بیابان‌زایی آرام در منطقه دیده نمی‌شود که این نشان دهنده میزان شدت تخریب در منطقه ابوزیدآباد می‌باشد.

به‌طور کلی نتایج حاصل شده می‌تواند در ارزیابی‌های آتی به منظور سرمایه گذاری در جهت دستیابی به توسعه پایدار مد نظر قرار گرفته تا علاوه بر تضمین پایدار ارزش افزوده سرمایه گذاری‌ها ، اکوسیستم‌های حاشیه‌ای این مناطق را به نحو مطلوب‌تری حفاظت کند. از طرف دیگر به مدیران مناطق بیابانی این امکان را می‌دهد که امکانات و سرمایه‌های محدود اختصاص یافته به منظور کنترل روند بیابان‌زایی را در مناطق دارای حساسیت بیش‌تر به‌کار بندند تا ضمن دستیابی به نتایج بهتر، از هدر رفتن سرمایه‌های ملی جلوگیری کنند.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

- احمدی، ح؛ زهتابیان، غ. ر؛ جعفری، م (۱۳۸۱)، «***طرح تدوین شرح خدمات و متدولوژی تعیین معیارها و شاخص‌های بیابان‌زایی***»، تهران، دانشگاه تهران، ۳۰۰ صفحه.

- احمدی، ح؛ زهتابیان، غ. ر؛ جعفری، م؛ آذرنیوند، ح؛ فیض نیا، س (۱۳۸۵)، «***مدل ایرانی ارزیابی پتانسیل بیابان-زایی***»، تهران، دانشگاه تهران، ٤٨٠ صفحه.

- اختصاصی، م. ر؛ مهاجری، س (۱۳۷٤)، «طبقه‌بندی نوع و شدت بیابان‌زایی در ایران»، مجموعه مقالات دومین همایش بررسی مسائل مناطق بیابانی، اول و دوم شهریورماه ۱۳۷٤،کرمان، صص ۵۲- ۳۵.

- ذوالفقاری، ف؛ شهریاری، ع. ر؛ فخیره، ا؛ راشکی، ع. ر؛ نوری، س؛ خسروی، ح (۱۳۹۰)، «ارزیابی شدت بیابان-زایی دشت سیستان با استفاده از مدلIMDPA»، ***پژوهش و سازندگی***، شماره ٢٤، صص ۱۰۷-۹۷.

- زهتابیان، غ. ر؛ احمدی، ح؛ اختصاصی، م. ر؛ خسروی، ح (۱۳۸٦)، «واسنجی مدل مدالوس به منظور ارایه یک مدل منطقه‌ای برآورد شدت بیابان‌زایی در منطقه کاشان»، ***منابع طبیعی ایران***، شماره ٦٠، صص ٧٤٤-٧٢٧.

- سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور (۱۳۸٤)، «***خلاصه برنامه مدیریت مناطق بیابانی کشور(۱٤۰۳-۱۳۸٤)***»، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، ٦٥ صفحه.

- فائو- یونیپ (۱۹۸٤)، «***ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی***»، (ترجمه محمدعلی مشکوه)، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، معاونت آموزش و تحقیقات.١٤٥ صفحه.

- فلاح مهنه، س (۱۳۸۳)، «مقایسه کارایی روش‌های فائو -یونپ و اختصاصی- مهاجری (ICD) در پهنه‌بندی خطر بیابان‌زایی به منظور مدیریت دشت مه و لات(تربت حیدریه)»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی .گرگان.

- محمدقاسمی، س؛ زهتابیان، غ. ر؛ احمدی، ح (۱۳۸۷)، «ارزیابی شدت بیابان‌زایی منطقه زابل از منظر معیار آب با استفاده از مدل مدالوس»، ***پژوهش وسازندگی***، شماره ۲۱، صص٦٧-٥٩.

- ناطقی، س؛ زهتابیان، غ. ر؛ احمدی، ح (۱۳۸۸)، «ارزیابی شدت بیابان‌زایی دشت سگزی با بهره‌گیری از مدل IMDPA»، ***مرتع و آبخیزداری (منابع طبیعی ایران)***، شماره ٦٢، صص٤٣٠-٤١٩.

Archive of SID

www.SID.ir

- Cherif Benabderrahmane, M., C., Chenchouni, H., (2010), "Assessing Environmental Sensitivity Areas to Desertification in Eastern Algeria using Mediterranean Desertification and Land Use "MEDALUS" Model". ***International Journal of Sustainable Water & Environmental Systems***, 1: 5-10.

- European commission, (1999), "Mediteranean Desertification and Land use (MEDALUS) MEDALUS office". London.

- Giordano, L., Giordano, F., Grauso, S., Lannetta, M., Scicortino, M., Bonnati, G., Borfecchia, F., (2002), ***"Desertification vulnerability in Sicily***", Proc. Of the 2nd Int. Conf. On New Trend in Water and Environmental Engineering for Safety and Life:Eco-compatible solutions for Aquatic Environmental, Capri, Italy, June 24-28, 2002. pp: 85-98. [online]: http://www.Capri2002.com.

- Ladsia, G., Todorovic, M., Trisorio, l. G., (2002), "Characterization of Areas Sensitive to Desertification in Southern Italy", Proc.of the 2nd Int. conf on New Trend in water and Environmental Engineering for Safty and Life:Eco– compatible Solution for Aquatic Environment, Capri, Italy, Jun 24-28, 2002. pp:1-16. [online]: http://www.Capri2002.com.

- Lavado, C. J. F., Schnabel, S., Mezo, G. A. G., Pulido, F. M., (2009), "Mapping Sensitivity to land degradation Extremadura. SW spain". Land Degradation *and* Development, 20: 129–144.

- Sadeghi, R. M, H., Ahmadi, H., Zehtabian, G. R., Rehayi, K. M., (2009), "Development of the Numerical Taxonomy Model to Assess Desertification: An Example of Modeling Intensity in Central Iran". ***Journal of Philippine Agricultural Scientist***, 92: 213- 227.

- Sadeghi R, M, H,. Ahmadi, H,. Zehtabian, G, R and Tahmores, M., "Application of Numerical Taxonomy Analysis in Sustainable Development Planning of Combating Desertification". ***Journal of Desert***, (in press).

- Sepehr, A., Hassanli, A.M., Ekhtesasi, M. R., Jamali, J. B., (2007), "Quantitative assessment of desertification in south of Iran using MEDALUS method". ***Journal of Environmental Monitoring and Assessment,*** 134: 243-254.

-Wang, X. D., Zhong., X. H., Liu, S. Z., Wang, Z. Y., Li, M. H., (2008), "Regional assessment of environmental vulnerability in the Tibetan Plateau: Development and application of a new method". ***Journal of Arid Environment***, 72: 1929-1939

Archive of SID

www.SID.ir