کاربرد مدل تاکسنومی توسعه یافته به منظور پهنه بندی پتانسیل خطر فرسایش بادی در منطقه خضرآباد یزد

محمد حسن صادقی روش[1]، حسن احمدی[2]، غلامرضا زهتابیان[3]

1- استادیارگروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان
2، 3- استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

m.sadeghiravesh@tiau.ac.ir

چکیده

فرسایش بادی یک مسئله زیست‌محیطی مهمی است که نیاز به مطالعه فراوان دارد، لذا برآورد کمی و تهیه نقشه پهنه بندی پتانسیل خطر فرسایش بادی به منظور شناخت نقاط بحرانی از مهمترین اهداف این پژوهش می‌باشد. در این راستا به بررسی نقش عوامل موثر در ایجاد فرسایش با استفاده از مدل تاکسنومی عددی توسعه‌یافته پرداخته شد و نتایج به صورت نقشه پهنه-بندی ارائه شد. براساس لایه نهایی 15 درصد از مساحت حوضه خضرآباد در معرض خطر زیاد فرسایش بادی قرار دارد و با مجموع طبقه شدید، فرسایش بادی نزدیک به 70 درصد منطقه را تهدید می کند.

کلمات کلیدی: پهنه بندی، خضر آباد، فرسایش بادی، مدل تاکسنومی توسعه یافته.

مقدمه

به علت تداوم و وسعت فرسایندگی در زمان و مکان، فرسایش بادی به عنوان مهمترین عامل تخریب به ویژه در مناطق خشک به حساب می آید، لذا برآورد کمی و تهیه نقشه پهنه بندی پتانسیل خطر فرسایش بادی به منظور شناخت نقاط بحرانی از مهمترین اهداف این پژوهش می باشد. در این راستا تا کنون مدلهای مختلفی به منظور برآورد میزان فرسایش بادی ارائه شده است از جمله مدل شفیل و وندروف[1]، مدل ودروف و سیدوی[2]، I.R.I.F.R[3] (احمدی، 1384) و غیره، در غالب این مدلها عامل حساسیت پذیری خاک نقش مهمی را ایفا می کند و از آنجا که عوامل گوناگونی همانند دانه بندی(بافت) خاک، چسبندگی ذرات، وزن مخصوص وغیره در پایداری آن نقش دارند، بر آورد دقیق و کمی این عامل به صورت تجربی غیر ممکن است. از طرفی وجود ضرائب مختلف و تجارب متفاوت کارشناسی در برآورد عوامل مذکور نیز از دقت نتایج می کاهد. از طرف دیگر این مدلها بر اساس عواملی پایه گذاری شده بود که بومی ایران نبوده و با شرایط محیطی ایران سازگاری نداشت. در این وضعیت مدل I.R.I.F.R مطابق با شرایط اکولوژیکی ایران ارائه شد (اختصاصی و احمدی، 1375) مدل اخیر هر چند در ارائه عوامل موثر و امتیاز دهی آنها شرایط منطقه ای ایران را در نظر گرفته بود ولی از آنجا که شرایط محلی بسیار متنوعی در ایران حاکم است، نقص وزن دهی از روی جدول امتیاز دهی یکسان برای تمامی نواحی همچنان پایدار بود بنابراین لازم بود مدلی ارائه شود که در انتخاب عوامل و درجه بندی یا امتیاز دهی آنها شرایط محلی را مد نظر قرار دهد، تا نتایج با دقت بالاتری ارائه شود. به این منظور از مدل تاکسنومی توسعه یافته استفاده شد. مدل تاکسنومی که از مهمترین روشهای درجه بندی رتبه ای می باشد، اولین بار توسط آدنسون[4] در سال 1757 ارا ئه شد.(آذر و رجب زاده، 1381) این مدل به منظور توانایی در تهیه نقشه

1- Chepil and Wenderove, 1954
2 - Wodrove and Sidoy,1965
3 - Iranian Research Institute of Forests and Rangelands (Ekhtesasi M. R. & Ahmadi, 1994)
4-Michael Adanson

شدت بیابانزایی توسعه یافت (Sadeghi Ravesh, 2009) و به صورت مدلی جامع، بومی، کمی و انعطاف پذیر عرضه شد. در این پژو هش از مدل تاکسنومی توسعه یافته به منظور پهنه بندی خطر فرسایش بادی در منطقه خضرآباد یزد استفاده شد.

مواد و روشها

مطالعه حاضر بر مبنای مدل تاکسنومی توسعه یافته به انجام رسید این مدل اولین بار در سال 1387 به منظور ارزیابی شدت بیابانزایی و تهیه نقشه مربوطه به کار گرفته شد.(Sadeghi Ravesh, 2009) فرایند مدل تاکسنومی عددی توسعه یافته (MNT)[5] طی مراحلی در ذیل بیان شده است:

2-1- تعیین گزینه ها و شاخص های ارزیابی

2-2- ارزش گذاری شاخص ها در مقیاسی واحد

2-3- تعیین ارزش هر شاخص در هر واحد کاری و تشکیل ماتریس داده ها

2-4- تعیین مقدار ایده آل (D_{oj}) از ماتریس داده ها

2-5 - تشکیل ماتریس توسعه گزینه ها از رابطه

$$\left(a_{ij} - D_{oj}\right)^2 \qquad [1]$$

در این رابط: a_{ij}= ارزش هر شاخص i در هر گزینه j ، Doj= عدد ایده آل منفی

2-6- محاسبه سرمشق توسعه گزینه ها (Cio) از رابطه 2

$$Cio = \sqrt{\sum_{j=1,i=1}^{n,m}\left(a_{ij} - D_{oj}\right)^2} \qquad [2]$$

در این رابطه : Cio = سر مشق توسعه هرگزینه ، a_{ij}= ارزش هر شاخص i در هر گزینه j، Doj= عدد ایده آل منفی

2-7- محاسبه حد بالای توسعه گزینه ها (Co) از رابطه3

$$Co = \overline{Cio} + 2\delta Cio \qquad [3]$$

در این رابطه: CO = حد بالای توسعه ، $\overline{Cio}$ = میانگین سرمشق توسعه ، δCio = انحراف معیار سرمشق توسعه

2-8- محاسبه درجه توسعه یافتگی گزینه ها (Fi) از رابطه 4

$$Fi = \frac{Cio}{Co} \qquad [4]$$

در این رابطه : Fi = درجه توسعه یافتگی هرگزینه ، Cio = سر مشق توسعه ، CO = حد بالای توسعه گزینه ها

2-9- طبقه بندی واحدهای کاری از لحاظ توسعه یافتگی

2-10- تهیه نقشه توسعه یافتگی گزینه ها (Sadeghi Ravesh, 2009)

نتایج و بحث

مطابق ادبیات تحقیق به منظور ارزیابی فرسایش در ابتدا جهت تعیین چارچوبی مناسب برای تهیه نقشه فرسایش، اقدام به تعیین و تفکیک واحدهای کاری درسطح منطقه مطالعاتی کردیم. (احمدی، 1384) سپس بر اساس میزان تأثیر متغییرها در فرایند فرسایش، هفت متغییر به عنوان متغییرهای اصلی فرایند فرسایش بادی در منطقه مطالعاتی در نظر گرفته شد. متغییرهای مذکور عبارتند ازتغییرات ارتفاع، شیب، جهت شیب، حساسیت سنگ به فرسایش بادی، تیپهای خاک، تنوع و تراکم پوشش گیاهی و کاربری اراضی. در ادامه بر اساس دامنه نوسان متغییر ها و ارتباط آنها با ظهور رخساره های فرسایش بادی در منطقه، متغییر ها به سطوح مختلف تقسیم و در مقیاس 1 الی 9 وزن دهی

5 - Modify Numerical Taxonomy

(جدول 1) و سپس ارزش هر شاخص در هر واحد کاری و مقدار ایده آل (D_{oj}) تعیین شد.

جدول 1 – امتیاز دهی شاخص ها در مقیاس واحد

شدت فرسلیش / شاخص ارزیابی(متغییرها)(I)	آرام(3 - 1)	متوسط(5- 3/1)	شدید (7 -5/1)	بسیار شدید (9-7/1)
تغییرات ارتفا ع	>1400	1300-1400	1200-1300	<1200
شیب	>2	-	1-2	1<
جهت شیب	جنوب غربی، شمال غربی	شمالی	شمال شرقی	بدون جهت(p)
واحدهای سنگ شناسی	آهک، آندزیت، دایک، شیل سبز، ماسه سنگ، تراکیت، دولومیت، سیلت	آبرفت جدید	تپه های شنی	تراسهای قدیمی
خاک	خاکهای تیپ کوهستان(M) خاکهای تیپ دشت سر لخت(BP)	-	خاکهای تیپ دشت سر آپانداژ با شیب کم(EP_1)	خاکهای تیپ دشت سر آپانداژ با شیب بسیارکم(EP_2) خاکهای ماسه ای(C)
پوشش گیاهی	تیپ درمنه- بوه شور (A.Sa) تیپ طارون چرخه (C.La) تیپ درمنه- قلم (A.Fo)	تیپ درمنه – جارو (A.Sc) اراضی لخت تاغ کاری شده (Hal/B.L)	تیپهای ماسه‌ای تاغ کاری شده (Hal/S.D)	تیپ درمنه-کوزینیا (A.Co)
کاربری اراضی	اراضی لخت کوهستانی و تپه ماهوری B(M&H) چراگاه فصلی(PL)	اراضی لخت و بایر (B) مناطق صنعتی(I) تپه های ماسه ای لخت((B(S.D))	اراضی کشاورزی آبی((A(I)) کشاورزی وصنعتی(A(I),I)	تپه های ماسه ای با پوشش گیاهی((P(S.D)) اراضی مرتعی و کشاورزی آبی((PL,A(I))

پس از ارزش دهی شاخص ها، مجذور فاصله هر شاخص از عدد ایده آل همان شاخص(D_{oj}) مطابق رابطه 1 محاسبه و در ماتریس دو بعدی دیگری تحت عنوان" ماتریس توسعه واحد های کاری" وارد کردیم. فاصله کم هرشاخص از عدد ایده آل منفی نمایانگر اثر کم آن شاخص (I_n) در فرایند فرسایش در آن واحد کاری و بالعکس می باشد. (جدول 2) در ادامه از رابطه 2 مجموع مجذورات انحرافات از عدد ایده آل منفی، در هر واحد کاری به تفکیک شاخص ها مشخص شد. که تحت عنوان " سر مشق توسعه واحدهای کاری(Cio) "بیان می شود. (جدول 2) و سپس حد بالای فرسایش در واحد های کاری(Co) از رابطه 3 معادل22/2 محاسبه شد.

جدول 2 - شدت فرسایش بادی در واحد های کاری

واحد کاری ▼	$\sum \left(a_{ij} - D_{oj}\right)^2$	$Cio=\sqrt{\sum_{j=1}^{m}(a_{ij}-D_j)^2}$	شدت فرسایش(Fi)	طبقات شدت	علائم
(BMG)[1]	4	2	0/09	کم	I
(MGPC)[2]	21	4/58	0/21	کم	I
(BPPC)[3]	100	10	0/45	متوسط	II
(BEP)[4]	190	13/78	0/62	شدید	III
(EPPC)[5]	215	14/66	0/66	شدید	III
(PAG)[6]	272	16/49	0/74	شدید	III
(CGPC)[7]	285	16/88	0/76	خیلی شدید	III
(BCG)[8]	292	17/08	0/77	خیلی شدید	III
(BSD)[9]	268	16/37	0/74	شدید	III
(SDPC)[10]	300	17/32	0/78	خیلی شدید	IV
(IA)[11]	152	12/32	0/55	شدید	III
(MAG)[12]	16	4	0/18	کم	II

1- واحد کاری اراضی کوهستانی لخت، 2- واحد کاری اراضی کوهستانی با پوشش‌گیاهی،3- واحد کاری دشت سر لخت با پوشش‌گیاهی، 4- واحد کاری دشت سرآپانداژ لخت،5- واحد کاری دشت سر آپانداژ با پوشش، 6- واحد کاری اراضی کشاورزی دشتی،7- واحد کاری اراضی رسی با پوشش‌گیاهی، 8- واحد کاری اراضی رسی لخت، 9- واحد کاری تپه‌های ماسه‌ای لخت، 10- واحد کاری تپه‌های ماسه‌ای با پوشش، 11- واحد کاری نواحی صنعتی ،12- واحد کاری اراضی کشاورزی کوهستانی

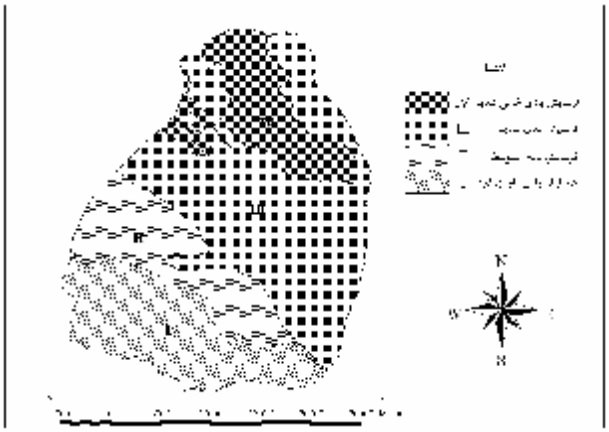
درنهایت شدت فرسایش بادی در واحدهای کاری(Fi) از رابطه 4 به تفکیک شاخص ها محاسبه شد. از آنجا که بر طبق این روش، شدت بیابانزائی در واحدهای کاری، همواره بین صفر و یک می باشد ($0 \leq FI \leq 1$) بنابراین هر چقدر این

مفهوم به صفر نزدیکتر باشد، نشانگر وضعیت بهتر یا شدت بیابانزایی کمتر، در آن واحد کاری می باشد و بالعکس است. لذا بر مبنای نتایج حاصل از شدت فرسایش در واحدهای کاری (Fi) اقدام به تهیه جدول طبقه بندی واحدهای کاری از لحاظ شدت فرسایش کردیم.(جدول 3)

جدول (3) : طبقه بندی واحدهای کاری از لحاظ شدت فرسایش بادی

طبقات شدت (CLASS)	شدت فرسایش بادی(EI)	علائم
کم(ناچیز) low	0 -0/25	I
متوسط moderate	0/26-0/ 50	II
شدید intense	0/51-0/75	III
خیلی شدید very intense	0/76 – 1	IV

مطابق جدول طبقه بندی واحدها از لحاظ شدت فرسایش بادی(جدول 3) هر واحد کاری با توجه به شدت فرسایش محاسبه شده در یکی از طبقات چهارگانه کم، متوسط، شدید و خیلی شدید قرار گرفت، که در نهایت بر روی نقشه واحدهای کاری، از تلفیق واحدهای دارای طبقات یکسان، نقشه های نهایی پتانسیل خطر فرسایش بادی در محیط Arc View به بدست آمد. (شکل 1)



شکل 1 – پهنه بندی پتانسیل خطر فرسایش بادی در حوضه خضرآباد

4- نتیجه گیری

نتایج حاصله نشان داد که واحد های تپه های ماسه ای با پوشش گیاهی(SDPC) ، اراضی رسی لخت(BCG) و با پوشش گیاهی(CGPC) ، به ترتیب با بیشترین ارزش کمی0/78، 0/77، 0/76، در معرض فرسایش بادی خیلی شدید قرار دارند. درعین حال ارزش کمی خطر فرسایش بادی برای کل منطقه 0/55 برآورد شد که نشان از پتانسیل شدید منطقه در وقوع فرسایش بادی دارد. به طور کلی بر اساس لایه نهایی 15 درصد از مساحت حوضه خضرآباد در معرض خطر زیاد (خیلی شدید) فرسایش بادی قرار دارد و با مجموع طبقه شدید فرسایش بادی نزدیک به 70 درصد منطقه را تهدید می کند.

منابع

1- آذر، ع و رجب زاده، ع، 1381، تصمیم گیری کاربردی (رویکرد MADM)، انتشارات نگاه.

2- احمدی، ح، 1384، ژنومر فولوژی کاربردی، بیابان و فرسایش بادی ، انتشارات دانشگاه تهران.

3- اختصاصی، م و احمدی، ح (1375). روش تجربی برآورد رسوب فرسایش بادی، صفحه های 114تا 127، دومین همایش ملی بیابانزایی و روشهای مختلف بیابانزدایی، دانشگاه باهنر، کرمان

6-Sadeghi Ravesh M H, Ahmadi H, Zehtabian G R and Rehayi Khoram M, 2009. Development of the Numerical Taxonomy Model to Assess Desertification: An Example of Modeling Intensity in Central Iran. Journal of Philipp Agric Scientist, 92: 213-227