تعيين شدت فرسايش بادي در منطقه كاشان با استفاده از مدل بيابان‌زايي[۱]

غلامرضا زهتابيان[۲] حسن احمدي[۳] محمدرضا اختصاصي[٤] رضا جعفري[۵]

چكيده

فرسايش بادي در مناطق خشك، يكي از مهمترين فرايندهاي بيابان‌زايي است كه در مدل‌هاي مختلف بيابان‌زايي به‌صورت‌هاي متفاوت به آن پرداخته شده است. يكي از مهمترين روش‌ها، روش FAO-UNEP است. اين روش يكي از كامل‌ترين و جامع‌ترين روش‌هاي مبارزه با پديده بيابان‌زايي است كه تاكنون در جهان ارائه شده است، ولي براساس تجزيه و تحليلي كه بر روي فرايند فرسايش بادي در اين روش صورت گرفت، برخي از معيارهاي اين روش داراي نواقصي بودند كه مورد بررسي قرار گرفتند و برخي ديگر از معيارهايي كه مناسب منطقه مورد مطالعه بودند، انتخاب و مورد استفاده واقع شدند. روش ديگري كه براي ارزيابي شدت پديده بيابان‌زايي ارائه شده، روش طبقه‌بندي نوع و شدت بيابان‌زايي در ايران (ICD) است كه در اين روش به‌علت منطقه‌اي بودن، به شرايط خاص بيوم‌هاي منطقه توجه زيادي شده است. البته با توجه به تجزيه و تحليلي كه بر روي اين روش صورت گرفت، تعداد معيارهاي درنظرگرفته شده براي ارزيابي فرسايش بادي كافي نبوده و با توجه به كوچك مقياس بودن روش (۱:۲۵۰۰۰۰) معيارهاي موجود بيشتر به‌صورت كلي و كيفي مورد ارزيابي قرارگرفتند.در اين تحقيق، مطابق تجزيه و تحليلي كه بر روي روش‌هاي مورد بحث انجام شد، سعي گرديد تا معيارها و زيرعامل‌هاي موثر در فرسايش بادي شناسايي شده و مناسب‌ترين آنها انتخاب و در نتيجه شدت فرسايش بادي منطقه با توجه به ارزش‌دهي به هريك از معيارها و زيرعامل‌ها در قالب يك مدل بيابان‌زايي تعيين مي‌شود. بعد از تعيين واحدهاي كاري (رخساره‌هاي ژئومرفولوژي)، كل معيارها و زيرعامل‌ها در هريك از رخساره‌ها و سپس در كل منطقه مورد ارزيابي قرارگرفتند كه در نتيجه آن كل منطقه موردمطالعه (٦١٦/٨١كيلومترمربع)، حدود ۱۱۸/۲km^2 (۱۹/۱٦%) در كلاس بسيار شديد، حدود ۳۱٦/۸۱km^2 (۵۱/۳٦%) در كلاس شديد و حدود ۱۸۱/۸km^2(۲۹/٤۸%) در كلاس متوسط قرارگرفت.

واژه‌هاي كليدي: مدل بيابان‌زايي، وضعيت فعلي بيابان‌زايي، روش FAO-UNEP، روش ICD، فرايند بيابان‌زايي، فرسايش بادي، عوامل بيابان‌زايي(انساني، محيطي) و كاشان.

۱- تاريخ دريافت: ۸۰/۷/۱٦ ، تاريخ تصويب نهايي: ۸۰/۱۱/۲۹

۲- استاد دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران

۳- استاد دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران

٤- عضو هيات علمي دانشكده منابع طبيعي و كويرشناسي دانشگاه يزد

۵-كارشناس ارشد بيابان‌زدايي

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

منطقه مورد مطالعه با وسعت ٦١٦٨١ هكتار در فاصله ٢٤٠ كيلومتري جنوب‌شرقي تهران در موقعيت جغرافيايي ′١٥ °٥١ تا ′٣٤ °٥١ طول شرقي و ′٥١ °٣٣ تا ′٢٠ °٣٤ عرض شمالي قرار گرفته است. اين عرصه از نظر تقسيم‌بندي سياسي – اداري كشور بخشي از شهرستان كاشان از توابع استان اصفهان است.

باد در بيابان‌ها به‌طور موثرتر عمل مي‌كند، نه به‌دليل آنكه باد در محيط‌هاي خشك قوي‌تر از محيط‌هاي مرطوب است، بلكه به دو دليل زير: ١) داشتن سطوح زمين خشك و ٢) وجود پوشش گياهي بسيار پراكنده. بنابراين بادهاي با سرعت زياد، همواره سبب وقوع فرسايش نمي‌شوند و بادهاي فرساينده سبب فرسايش يكسان در تمام موقعيت‌ها نمي‌گردند. براي اينكه برنامه‌هاي حفاظت خاك با موفقيت بيشتري انجام گيرد، لازم است اطلاعاتي در مورد شدت فرسايش و عوامل موثر در آن و نيز مساحتي كه تحت تاثير فرسايش قرار دارد، داشته باشيم. بايد درنظر داشت كه معمولا نمي‌توان عامل مشخص و معيني را به‌عنوان عامل اصلي فرسايش بادي در يك منطقه معرفي كرد، بلكه شرايط فرسايش موجود در منطقه را بايد معلول تاثيرات متقابل مجموعه عوامل موثر در ايجاد فرسايش بادي دانست (٥).

همان‌گونه‌كه در فرسايش آبي، هزاردره‌ها خود تشديدي دارند و وقتي كه شروع شوند با شدت بيشتري توسعه مي‌يابند، در فرسايش بادي نيز اين وضعيت حاكم است. چنين كيفيتي را بايد در ماهيت خاك جستجو كرد. به هر صورت ادامه و توسعه فرسايش بادي شديدتر از شروع آن صورت گرفته و شايد بتوان كيفيتي را با سقوط يك توده برف روي يك دامنه و ايجاد بهمن تشبيه كرد (١).

مطابق آنچه در مقدمه گفته شد، مدل بيابان‌زايي موجود براي ارزيابي ميزان شدت فرسايش بادي بعد از تجزيه و تحليل روش‌هاي FAO-UNEP و ICD (Iranian Classification of Desertification) شكل گرفته كه براي آشنايي بيشتر به‌صورت خلاصه و مختصر به شناسايي اين روش‌ها مي‌پردازيم.

ساختار سيستم ارزيابي و نقشه‌بندي بيابان‌زايي در روش FAO-UNEP (روش منتشره در سال ١٩٨٤)، متشكل از فرايندها، جنبه‌ها و كلاس‌هاي بيابان‌زايي است. فرايند شامل زوال پوشش گياهي، فرسايش آبي، فرسايش بادي، شورشدن خاك، كاهش مواد آلي خاك، تشكيل سله و فشرده شدن خاك و تجمع مواد سمي براي گياهان و حيوانات در خاك است كه چهار مورد اول از فرايندهاي مهم و تعيين‌كننده و سه معيار آخر از مولفه‌هاي فرعي بيابان‌زايي محسوب مي‌شوند (٩). براي ارزيابي بيابان‌زايي نياز به بررسي، تشريح، كمي‌سازي و كدبندي جنبه‌هاي بيابان‌زايي براي هر يك از فرايندهاي توصيف‌شده در قسمت قبل است. اين جنبه‌ها عبارتند از: وضعيت موجود، سرعت و استعداد بيابان‌زايي. خطر كل يا شدت بيابان‌زايي در اين روش، از جمع امتيازات جنبه‌هاي مختلف و فشار دام و جمعيت انساني بر روي محيط زيست حاصل مي‌گردد كه امتيازات مربوط به هر يك از جنبه‌ها از جمع امتيازات معيارهاي درنظرگرفته شده براي هريك از فرايندها حاصل مي‌شود (٤).

مدل ديگري كه مورد تجزيه و تحليل قرارگرفته است، روش ICD است. اين روش طي چهار مرحله به شرح زير قابل بررسي است: ١- تفكيك و تعيين نوع محيط بياباني، ٢- تعيين عوامل اصلي و فرعي موثر در بيابان‌زايي٧ ٣- برآورد شدت بيابان‌زايي و ٤- تهيه نقشه بيابان‌زايي . خطر كل يا شدت بيابان‌زايي در اين روش، از جمع امتيازات عوامل انساني، محيطي و شاخص‌هاي بيابان‌زايي حاصل مي‌شود كه در اثر مقايسه عدد حاصل با جدول طبقه‌بندي شدت بيابان‌زايي، شدت بيابان‌زايي مربوطه تعيين خواهد شد.

همان‌طوركه ملاحظه مي‌شود، خطر كل يا شدت بيابان‌زايي در روش FAO-UNEP از مجموع امتيازات عوامل محيطي (وضعيت فعلي، سرعت و استعداد) و فشار دام و انسان بر روي محيط زيست به‌دست مي‌آيد، همچنين در روش ICD شدت

Archive of SID

www.SID.ir

بيابان‌زايي از مجموع عوامل انساني، محيطي و شاخص‌هاي بياباني نتيجه مي‌شود. درحالي‌كه در روش پيشنهادي، معيارهايي جهت تعيين وضعيت فعلي فرسايش بادي در نظرگرفته شده كه از جمع امتيازات معيارهاي موجود، عددي حاصل مي‌گردد كه در اثر مقايسه اين عدد با جدول شدت بيابان‌زايي، شدت وضعيت فعلي فرسايش بادي مشخص خواهد شد (جدول ٤). در نتيجه امتيازات كسب‌شده در بخش عامل انساني و محيطي بالقوه با امتياز حاصل از معيارهاي ارزيابي جمع بسته نشده، بلكه امتيازات عامل انساني و محيطي بالقوه تنها نشان‌دهنده نوع عامل فرسايش بادي در منطقه خواهد بود، زيرا جمع‌كردن امتيازات عامل انساني (تعيين وضعيت بالفعل و بالقوه در مورد انسان مشكل است) و عامل محيطي بالقوه با امتياز حاصل از وضعيت فعلي فرسايش بادي براي تعيين شدت بيابان‌زايي يا شدت فرسايش بادي نمي‌تواند از صحت چنداني برخوردار باشد.

مواد و روش‌ها

براي تعيين شدت فرسايش بادي در اين تحقيق، ابتدا مبناي كار يا واحدهايي كه ارزيابي‌هاي مختلف در آنها صورت مي‌گيرد، مشخص شد. اين واحدها، همان واحدهاي كاري مي‌باشند كه از پارامترهاي ژئومرفولوژيكي حاصل مي‌شوند. اين واحدهاي همگن كه با بهره‌گيري از اطلاعات زمين‌شناسي، توپوگرافي و نقشه مرفولوژي و نقشه رخساره‌ها (به كمك تفسير عكس‌هاي هوايي، تصاوير ماهواره‌اي و بازديدهاي صحرايي) و تلفيق آنها حاصل مي‌شوند، تحت عنوان نقشه ژئومرفولوژي از آن ياد مي‌شود كه همان واحد كاري يا مطالعاتي در ارزيابي و مديريت منابع زيرزميني هستند. در اين مطالعه به‌علت ناچيز بودن شيب و زمين‌شناسي تقريبا يكسان منطقه (رسوبات دوران كواترنر)، از رخساره‌هاي ژئومرفولوژي به عنوان واحدهاي كاري استفاده شده است(شكل۱). براساس مطالعات انجام‌شده ۱۲ رخساره ژئومرفولوژي تشخيص داده شده كه هر رخساره به‌عنوان يك واحدكاري و به‌عبارت ديگر يك واحد پهنه‌بندي مورد استفاده قرارگرفته است، به‌طوري‌كه كليه ارزيابي‌ها جهت رسيدن به وضعيت فعلي فرسايش بادي در آنها صورت خواهد گرفت.

براي به‌دست آوردن ميزان شدت فرسايش بادي در منطقه مورد مطالعه، مراحل زير انجام شد.

تعيين معيارهاي ارزيابي فرسايش بادي

با توجه به خصوصيات منطقه، هفت معيار براساس نوع كاربري تعيين شد، زيرا معيارهايي كه در اراضي مرتعي يا غيركاربري به‌كار مي‌روند، نمي‌توانند در اراضي كشاورزي نيز به‌كار روند. در نتيجه از مزاياي روش موجود، همسنگ بودن معيارها در كاربري‌هاي مختلف است. حاصل جمع امتياز معيارها، عددي است كه در اثر مقايسه با جدول طبقه‌بندي شدت بيابان‌زايي، ميزان شدت فرسايش بادي را نشان خواهد داد (جدول ٤). هنگامي‌كه معيارها داراي زيرمعيارهاي متفاوتند، ميانگين‌گيري از امتياز زيرمعيارها، امتياز معيار مربوطه را مشخص خواهد كرد، درصورتي‌كه زيرمعيار دخالتي در فرسايش بادي نداشته باشد، امتياز زير غالب به‌عنوان امتياز معيار در نظر گرفته خواهد شد. معيارهاي ارزيابي فرايند فرسايش بادي در جدول ۱ آمده است.

تعيين زيرعامل‌هاي عامل انساني موثر در فرسايش بادي

بنابر تعريف نخستين از پديده بيابان‌زايي، عامل انساني به‌عنوان عامل اصلي بيابان‌زايي شناخته شده بود. البته در تعريف جديد به عوامل انساني همراه با عوامل محيطي (تغييرات اقليمي) توجه شده، اما با مطالعاتي كه در مناطق خشك انجام شده (همچنين اقاليم ديگر)، انسان يكي از محورهاي اصلي ايجاد بيابان است كه مي‌تواند حتي موجب تشديد عوامل محيطي شده و در نتيجه سرعت بياباني شدن را تسريع كند (۸). زيرعامل‌هاي عوامل انساني موثر در فرسايش بادي در منطقه مطالعاتي به چهار زيرعامل تقسيم مي‌شوند (۳). اين چهار زيرعامل عامل انساني در هريك از رخساره‌هاي ژئومرفولوژي امتيازدهي‌شده و زيرعاملي كه حداكثر امتياز را به خود اختصاص دهد، به عنوان زيرعامل غالب انساني

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

شكل ١- نقشه رخساره‌هاي ژئومرفولوژي (واحدهاي كاري)

www.SID.ir

در فرسايش بادي شناخته خواهد شد و بعد از اين مرحله، مجموعه امتيازات زيرعامل‌هاي عامل انساني، نشان‌دهنده شدت عامل انساني در فرايند فرسايش بادي خواهد بود (جدول ۵) كه در اثر مقايسه با امتياز كسب‌شده براي عامل محيطي بالقوه براي فرسايش بادي، نوع عامل فرسايش بادي (انساني يا محيطي) مشخص خواهد گرديد. زيرعامل‌هاي عوامل انساني موثر در فرايند فرسايش بادي در جدول ۲ آمده است.

تعيين زيرعامل‌هاي عامل محيطي بالقوه در فرسايش بادي

عامل محيطي به دو دسته تقسيم مي‌شود: عامل محيطي بالفعل و بالقوه. عوامل محيطي بالفعل در ارزيابي وضعيت فعلي فرسايش بادي و عوامل محيطي بالقوه در قسمت عوامل محيطي بالقوه فرآيند مذكور به‌كار رفته‌اند. شايان ذكر است كه عوامل محيطي در وضعيت بالفعل به‌عنوان معيار و در وضعيت بالقوه به‌عنوان زيرعامل به‌كار رفته‌اند.

زيرعامل‌هاي عامل محيطي بالقوه موثر در فرسايش بادي، به چهار قسمت تقسيم مي‌شوند در هريك از رخساره‌هاي ژئومرفولوژي، امتيازدهي شده و زيرعاملي كه حداكثر امتياز را كسب كرده باشد، به‌عنوان زيرعامل غالب در ايجاد فرسايش بادي دخالت خواهد كرد. در نتيجه، مجموع امتيازات زيرعامل‌هاي عامل محيطي بالقوه، نشان‌دهنده شدت عامل محيطي بالقوه در فرسايش بادي خواهد بود (جدول ۵) كه در اثر مقايسه با امتياز كسب‌شده براي عامل انساني، نوع عامل فرسايش بادي (انساني يا محيطي) مشخص خواهد گرديد. زيرعامل‌هاي عامل محيطي بالقوه موثر در فرسايش بادي در جدول ۳ آمده است.

تعيين كلاس‌هاي بيابان‌زايي

تعيين كلاس‌هاي بيابان‌زايي و حتي حدود آنها، با توجه به محلي بودن معيارها و زيرعامل‌ها و البته نظر محقق متفاوت خواهد بود. تعداد كلاس‌ها در اين روش از چهار قسمت تشكيل شده است و همان‌طوري‌كه ذكر گرديد، ارزيابي وضعيت فعلي فرسايش بادي از هفت معيار و ارزيابي عوامل انساني و محيطي بالقوه از چهار زيرعامل حاصل شده است. به همين علت نيز طبقه‌بندي شدت بيابان‌زايي در دو جدول جداگانه تهيه شده است. نحوه طبقه‌بندي شدت بيابان‌زايي در جداول ٤ و ۵ آمده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- معيارهاي ارزيابي فرايند فرسايش بادي در وضعيت فعلي بيابان‌زايي

معيارهاي ارزيابي	كلاس‌هاي بيابان‌زايي	ناچيز (I,II)	متوسط (III)	شديد(IV)	بسيار شديد(V)
	ارزش عددي معيار	۰-۲	۲/۱-٤	٤/۱-٦	٦/۱-۸
فعاليت رخساره‌هاي فرسايش بادي (اراضي مرتعي- غيركاربري)[1]		فاقد آثار فرسايش بادي و يا تجمع رسوبات در زير بوته‌هاي دائمي به صورت برجستگي‌هاي بسيار كوچك	نبكاهاي كوچك (وجود اختلاف ارتفاع واضح بين خاك پاي بوته و سطح خاك) و بادبردگي كم تا متوسط	نبكاهاي غيرفعال، تپه‌هاي كم ارتفاع و نيمه فعال بادآورده و پراكنده و وجود آثار شبيه ياردانگ، بادبردگي زياد	نبكاهاي فعال، تپه‌هاي ماسه‌اي فعال و بدون پوشش گياهي، وجود آثار كلوتك و ياردانگ، بادبردگي شديد (بسيار زياد)
پوشش سطح خاك _درصد سنگ وسنگريزه (اراضي مرتعي و غيركاربري)		تجمع سنگريزه در سطح خاك زياد و درصد سنگريزه سطحي بيش از ۵۰%	تجمع سنگريزه در سطح خاك در حال كم‌شدن و درصد سنگريزه سطحي بين ۵۰-۳۰%	تجمع سنگريزه درسطح خاك در حال كم شدن و درصد سنگريزه سطحي بين ۳۰-۱۵%	تجمع سنگريزه در خاك سطحي كم و درصد سنگريزه سطحي كمتر از ۱۵%
كاهش گونه‌هاي كليماكس وظهور گياهان مهاجم و ماسه‌دوست يا درصد تاج پوشش گياهي و تراكم پوشش گياهي (اراضي مرتعي و غيركاربري)		گونه‌هاي كلمياكس غالب‌اند و تراكم يا درصد تاج پوشش بين ٤۰-۳۰%	از بين رفتن كم‌شونده‌ها و ظهور زيادشونده‌ها و گياهان ماسه دوست يا درصدتاج پوشش گياهي بين ۳۰-۲۰%	از بين رفتن زيادشونده‌ها و ظهور گياهان مهاجم و افزايش گياهان ماسه‌دوست يا درصد تاج پوشش گياهي بين ۲۰-۱۰%	از بين رفتن گياهان مهاجم و ماسه‌دوست و زمين تقريبا خالي از پوشش گياهي يا درصد تاج پوشش گياهي كمتر از ۱۰%
-كاهش عملكرد محصول غالب (گندم و جو) يا كاهش توليد در اراضي مرتعي -ميزان آشفتگي يا ناپايداري خاك (كراست، رسي، نمكي يا سستي خاك زيرسنگريزه‌ها) (اراضي مرتعي و غيركاربري)		ناچيز در اثر عبور انسان يا ضربه بسيار مقاوم است	متوسط در اثر عبور انسان يا ضربه براحتي خرد نمي‌شود	زياد در اثر عبورانسان يا ضربه نوك پاخرد شده و از هم مي‌پاشد	بسيار زياد در اثر عبور انسان يا ضربه نوك پا به‌طور كلي از هم پاشيده و پودر مي‌شود
شوري و قلياييت _شوري **(EC/ds/m) *** -قلياييت **(SAR)**** -قلياييت **(ESP)***** (اراضي كشاورزي – مرتعي – غيركاربري)		<۸ <۳ <۱۵	۱۶-۸ ۳۰-۱۳ ۳۰-۱۵	۳۲-۱۶ ۷۰-۳۰ ۵۰-۳۰	>۳۲ >۷۰ >۵۰
كلاس فرسايش بادي (اراضي كشاورزي – مرتعي – غيركاربري)		I,II	III	IV	V
روزهاي ماسه باد با شرايط يكسان در سال (اراضي كشاورزي – مرتعي – غيركاربري)		۲-۱	٤-۳	۱۰-۵	>۱۰
فاصله نهشته‌هاي بادي با كاربري خاص به كيلومتر (اراضي كشاورزي)		>۱۵	۱۰-۱۵	۵-۱۰	<۵
تغييركلاس اراضي كشاورزي		I-II	II-III	II,III-IV	I-IV
جابه‌جايي تپه‌هاي ماسه‌اي در طول سال (كاربري كشاورزي)		هجوم تپه‌هاي ماسه‌اي مشهود نيست	به‌ندرت تپه‌هاي ماسه‌اي به منابع اقتصادي (كشاورزي و ...)هجوم آورده و موجب خسارت مي‌شوند	هجوم ماسه‌ها در پاره‌اي از سال‌ها به اراضي شهري و روستايي يا ريل راه‌آهن و جاده‌ها مشهود است و خسارت زياد به بار مي‌آورند	هجوم ماسه‌ها به اراضي شهري، روستايي، كشاورزي، ريل‌هاي راه‌آهن و جاده‌ها كاملا مشهود بوده و حتي ممكن است در سال چند بار به وقوع بپيوندند

۱-پرانتزها نشان‌دهنده نوع كاربري به عبارت ديگر معيارهاي ارزيابي در كاربري‌هاي مختلف متفاوت است.

* هدايت الكتريكي عصاره اشباع خاك **نسبت جذب سديم ***درصد سديم قابل تبادل

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- زيرعامل‌هاي عامل انساني موثردر فرايند فرسايش بادي

زيرعامل‌هاي ارزيابي	كلاس‌هاي بياباني‌زايي	ناچيز (I,II)	متوسط (III)	شديد(IV)	بسيار شديد(V)
	ارزش عددي معيار	۰-۲	۲/۱-٤	٤/۱-٦	٦/۱-۸
چراي بي‌رويه (اراضي مرتعي – تاحدودي غيركاربري)*		نسبت تعداد واحد دامي موجود به ظرفيت چرايي كمتر از ۱/۵	نسبت تعداد واحد دامي موجود نسبت به ظرفيت چرايي ۱/۵-۲	نسبت تعداد واحد دامي به ظرفيت چرايي ۲-۳	نسبت تعداد واحد دامي موجود به ظرفيت چرايي بيش از
بوته‌كني (اراضي مرتعي – تاحدودي غيركاربري)		ضريب تغييرات كمتر از ۱۰%	ضريب تغييرات ۱۰-۲۵%	ضريب تغييرات ۲۵-۵۰%	ضريب تغييرات بيشتر از ۵۰%
شخم و آيش (اراضي كشاورزي)		شخم و تناوب زراعي رعايت مي‌شود (باغ و زراعت چندساله)	شخم و تناوب زراعي نسبتا خوب (زراعت چندساله)	شخم و تناوب زراعي نامناسب با آيش‌هاي كمتر از ٦ ماه	شخم بي‌رويه و تناوب زراعي وجود ندارد، آيش‌هاي بيش از ٦ ماه
عدم بادشكن (بيولوژيكي – فيزيكي) و حذف پس‌مانده زراعي (اراضي كشاورزي)		بادشكن با تراكم و ابعاد مناسب و پس‌مانده زراعي به صورت باغ كه به صورت درختچه‌اي و درختي است (بلند)	بادشكن با تراكم و ابعاد نسبتا مناسب و پس مانده زراعي به‌صورت بوته‌اي و علفي چندساله (بلند-متوسط)	بادشكن با تراكم و ابعاد نامناسب و پس‌مانده زراعي به‌صورت كوتاه و يكساله (متوسط-كوتاه)	بادشكن و پس‌مانده زراعي وجود ندارد
شخم اراضي مرتعي و ميزان اراضي كم بازده رها شده (اراضي كشاورزي – مرتعي)		اراضي كم بازده رها شده وجود ندارد و شخم اراضي مرتعي بسيار كم	اراضي كم بازده رها شده و شخم اراضي مرتعي كم	اراضي كم بازده رها شده و شخم اراضي مرتعي متوسط	اراضي كم بازده رها شده و شخم اراضي مرتعي زياد
استفاده غيراصولي از ماشين آلات (اراضي كشاورزي – مرتعي)		استفاده از ماشين آلات به صورت اصولي صورت مي‌گيرد	استفاده نسبتا مناسب از ماشين آلات	استفاده از ماشين آلات در اراضي كشاورزي و مرتعي با دقت كم	استفاده غيراصولي از ماشين آلات در اراضي كشاورزي ومرتعي

*پرانتزها نشان‌دهنده نوع كاربري است، به عبارت ديگر زيرعامل‌هاي ارزيابي در كاربري‌هاي مختلف، متفاوتند.

جدول ۳- زيرعامل‌هاي عامل محيطي بالقوه موثر در تخريب منابع آب (آب زيرزميني)

زيرعامل‌هاي ارزيابي	كلاس‌هاي بياباني‌زايي	ناچيز (I,II)	متوسط (III)	شديد(IV)	بسيار شديد(V)
	ارزش عددي معيار	۰-۲	۲/۱-٤	٤/۱-٦	٦/۱-۸
فراواني بادهاي با سرعت متوسط بيش از ٦ متر بر ثانيه (درصد تعداد كل بادهاي وزيده شده در سال)		<۵	۵-۱۰	۱۰-۲۰	>۲۰
حساسيت‌پذيري نسبت به فرسايش بادي (بافت خاك)		رسي – شني (Sa-Cl)	لوم و شني – لومي (L-Sa,L)	لومي-ماسه‌اي (Si-L)	ماسه‌اي (Si)
جنس سازند زمين‌شناسي		واحدهاي رسوبي و خاكي پايدار و غيرشور و مقاوم در برابر عوامل تخريب	واحدهاي رسوبي و خاكي نسبتا پايدار و با شوري حداقل تا متوسط	واحدهاي رسوبي و خاكي با پايداري كم و حساس در برابر عوامل تخريب و با شوري زياد	واحدهاي رسوبي و خاكي ناپايدار و بسيار حساس در برابر عوامل تخريب و با شوري بسيار زياد
تراكم عوامل بازدارنده در سطح خاك		وجود يكي از معيارهاي پوشش گياهي، كراست، سنگريزه در سطح خاك در وضعيت عالي	وجود يكي از معيارهاي پوشش گياهي، كراست، سنگريزه در سطح خاك در وضعي متوسط	وجود يكي از معيارهاي پوشش گياهي، كراست، سنگريزه در سطح خاك در وضعيت ناچيز يا كم	عدم وجود هر يك از معيارهاي ذكر شده

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- طبقه‌بندي شدت بيابان‌زايي

جمع اعداد به‌دست آمده از ۷ معيار موثر در وضعيت فعلي بيابان‌زايي فرايند فرسايش بادي	طبقه‌بندي كيفي شدت بيابان‌زايي	كلاس شدت بيابان‌زايي
۰-۱۲	ناچيز (آرام)	I,II
۱۲/۱-۲٤	متوسط	III
۲٤/۱-۳٦	شديد	IV
>۳٦	بسيار شديد	V

جدول ٥- طبقه‌بندي شدت بيابان‌زايي براساس زيرعامل انساني و محيطي بالقوه

جمع اعداد به‌دست آمده از ٤ زيرعامل انساني و محيطي بالقوه موثر در فرايند فرسايش بادي	طبقه‌بندي كيفي شدت بيابان‌زايي	كلاس شدت بيابان‌زايي
۰-۸	ناچيز (آرام)	I,II
۸/۱-۱٦	متوسط	III
۱٦/۱-۲٤	شديد	IV
>۲٤	بسيار شديد	V

نتايج

تعيين شدت فرسايش بادي با استفاده از مدل بيابان‌زايي

ابتدا امتياز مربوط به هريك از معيارها و زيرعامل‌ها با توجه به اطلاعات موجود مربوط به هريك از آنها (۳) تعيين شد، از مجموع امتياز معيارها و زيرعامل‌ها، به ترتيب شدت فرسايش بادي و نوع عامل موثر (انساني يا محيطي) در فرسايش بادي معين گرديد. امتياز كسب‌شده در هريك از رخساره‌هاي ژئومرفولوژي با بازديدهاي صحرايي مطابقت داده شده و در صورت وجود نواقص، اشكالات مربوطه رفع گرديد. امتياز مربوط به فرايند فرسايش بادي و عوامل فرسايش درهريك از رخساره‌ها در جدول ٦ آمده است.

مثال نمونه: تعيين شدت فرسايش بادي در رخساره اراضي كشاورزي و دشت رسي (جدول ۷).

همان‌طوركه ملاحظه شد، جمع امتياز معيارهاي ارزيابي در اين رخساره حدود ۲۸ است كه در اثر مقايسه آن با جدول طبقه‌بندي شدت بيابان‌زايي، ميزان شدت فرسايش بادي در اين رخساره شديد تعيين مي‌شود (جدول ٤)، همچنين مجموع امتياز زيرعامل‌هاي عامل انساني و محيطي به ترتيب ۲٦ و ۱۰/۷ است كه در اثر مقايسه اين اعداد با جدول طبقه‌بندي شدت بيابان‌زايي ، عامل انساني در كلاس بسيار شديد و عامل محيطي بالقوه در كلاس متوسط بيابان‌زايي قرار مي‌گيرد كه نشان‌دهنده غالب بودن عامل انساني در فرسايش بادي منطقه مورد مطالعه است (جدول ٥). شكل ۲ فرايند و عوامل فرسايش بادي و شكل ۳ توزيع فراواني كلاس‌هاي شدت فرسايش بادي را نشان مي‌دهد.

بحث و نتيجه‌گيري

براساس برآوردهاي انجام‌شده از نظر شدت فرسايش بادي، رخساره شماره 8 (رخساره تپه‌ها و پهنه‌هاي ماسه‌اي فعال و تثبيت‌شده) با بيشترين ارزش كمي (كلاس بسيار شديد) در درجه اول و رخساره‌هاي6، 7، 7+5، 8+5، 7+6، 8+6 در درجه بعدي و داراي كلاس بيابان‌زايي شديد و همچنين رخساره‌هاي 1، 3،2، 4 و 5 داراي كلاس شدت بيابان‌زايي متوسط مي‌باشند. همان‌طوركه ملاحظه مي‌شود، شدت فرسايش بادي نسبت به گذشته (حدود۳۵ سال قبل) به‌علت تاغكاري‌هاي انجام شده، كاهش چشمگيري داشته است، به‌طوري‌كه بسياري از كارشناسان و زارعان منطقه، شدت فرسايش بادي را

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦- ارزيابي، كلاس‌بندي و تجزيه و تحليل فرآيند، عوامل و شدت بيابان‌زايي (شدتفرسايش بادي) در منطقه كاشان

رديف	رخساره‌هاي ژئومرفولوژي	كدرخساره بر روي نقشه	مساحت km^2	ارزش كمي فرآيند فرسايش بادي (Ee)	نوع عامل فرآيند فرسايش بادي		نوع كاربري	كلاس شدت بيابان‌زايي فرآيند فرسايش بادي	
					انساني(A)	محيطي(N)			
١	دشت ريگي همراه با فرسايش آبراهه‌اي با تراكم كم	1	٢/٦٤	١٦/١	١٢/٢	٧/٧	مرتع	III	متوسط
٢	منطقه پخش سيلاب	2	١٣/٤	١٩/٥٥	١٥	٩/٧	مرتع	III	متوسط
٣	دشت ريگي	3	٣/٨٥	١٧/٢٥	١٢/٨	٧/٧	مرتع	III	متوسط
٤	اراضي كشاورزي	4	٤/١٢	١٧/٢	٢١	٩/٧	كشاورزي	III	متوسط
٥	اراضي كشاورزي	5	١٥٧/٧٩	٢٣/٦	٢٥	١٣/٦	كشاورزي	III	متوسط
٦	دشت ريگي	6	١٢٥/٣٢	٣٠/٤	١٩/١	١٣/٧	مرتع	IV	شديد
٧	دشت رسي	7	١٣/٢٥	٣٠/٢٥	٩/٦	١١/٦	غيركاربري	IV	شديد
٨	تپه‌ها و پهنه‌هاي ماسه‌اي فعال و تثبيت‌شده	8	١١٨/٢	٣٦/٢	١٢/٣	١٨/٥	مرتع و غيركاربري	V	بسيار شديد
٩	اراضي كشاورزي و دشت رسي	5+7	٢٢/٩٧	٢٨	٢٦	١٠/٧	كشاورزي و غيركاربري	IV	شديد
١٠	اراضي‌كشاورزي‌وتپه‌هاي ماسه‌اي	5+8	١٢١/٦٣	٢٦	٢٣/١	١١/٦	كشاورزي ومرتع مشجر	IV	شديد
١١	دشت ريگي و دشت رسي	6+7	١٧/٩٧	٣٠/١	١٦/٧	١٣/٥	مرتع و غيركاربري	IV	شديد
١٢	دشت ريگي و تپه‌هاي ماسه‌اي	6+8	١٥/٦٧	٢٧/١	١٨/١	١٤/٥	مرتع و مرتع مشجر	IV	شديد
مجموع			٦١٦/٨١	-	-	-	-	-	-
متوسط وزني ارزش عددي فرآيند و عوامل بيابان‌زايي			-	٢٨/٥	١٩/٩	١٣/٨٦	-	-	-

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- تعيين شدت فرسايش بادي در رخساره اراضي كشاورزي و دشت رسي

فرايند فرسايش بادي			عامل انساني		
معيارهاي ارزيابي	ارزش عددي	كلاس بيابان‌زايي	زيرعامل‌هاي ارزيابي	ارزش عددي	كلاس بيابان‌زايي
۱-پوشش سطح خاك			۱-شخم و آيش	۷/۵	بسيار شديد
۱-۱-درصد سنگ و سنگريزه	۷	بسيارشديد	۲-عدم بادشكن بيولوژيكي-فيزيكي و حذف پس‌مانده زراعي	۵	شديد
۱-۲-درصد تاج پوشش گياهي	۳	متوسط			
۲-كاهش توليد در اراضي زراعي و مرتعي	٤	متوسط	۳- شخم اراضي مرتعي و ميزان اراضي كم بازده رها شده	۷/۵	بسيار شديد
۳-شوري و قلياييت	-	-			
۳-۱-شوري (EC)	۵	شديد	٤- استفاده غيراصولي از ماشين آلات	٦	شديد
۳-۲-قلياييت (SAR)	۵	شديد			
٤-كلاس فرسايش بادي	۲	ناچيز	مجموع	۲٦	
۵-روزهاي‌ماسه‌بادباشرايط‌يكسان‌در سال			عامل محيطي بالقوه		
٦-جابه‌جايي تپه‌هاي ماسه‌اي در طول سال	٤	متوسط	زيرعامل‌هاي ارزيابي	ارزش عددي	كلاس بيابان‌زايي
۷-ميزان آشفتگي يا ناپايداري خاك (قشرهاي رسي، نمكي،...)	٤	متوسط	۱- فراواني بادهاي فعال و با سرعت متوسط بيش از ٦ متر بر ثانيه (درصد كل بادهاي وزيده شده در سال)	۱/۵	ناچيز
			۲-حساسيت‌پذيري نسبت به فرسايش بادي (بافت خاك)	۲/۲	متوسط
			۳-جنس سازند زمين‌شناسي	٤/۵	شديد
			٤-تراكم عوامل بازدارنده در سطح خاك	۲/۵	متوسط
مجموع	۲۸		مجموع	۱۰/۷	

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۲- تجزیه و تحلیل فرایند و عوامل فرسایش بادي

Archive of SID

شکل۳- توزیع فراواني کلاس‌هاي شدت فرسایش بادي

آرام و تا حدودي شديد در نظر مي‌گيرند. درصورتي‌که شدت فرسايش بادي را قبل از جنگلکاري‌هاي انجام‌شده بسيار شديد معرفي مي‌کنند (۷). به هر حال ميزان توزيع کلاس‌هاي شدت فرسايش بادي به‌طور نسبتا دقيق در اين تحقيق ذکر شده است.

عامل انساني موثر در فرسايش بادي، با توجه به زيرعامل‌هاي انتخاب شده مورد ارزيابي قرار گرفت که بنابر آن رخساره اراضي کشاورزي و دشت رسي با حداکثر امتياز در کلاس بسيار شديد و رخساره اراضي کشاورزي نيز با امتياز کمتر درکلاس بسيار شديد قرار مي‌گيرد و رخساره‌هاي 4، 6، 8+5، 7+6 و 8+6 در درجه بعدي و در کلاس شديد و همچنين رخساره‌هاي 1، 2، 3، 7 و 8 با حداقل امتياز در کلاس متوسط بيابان‌زايي قرار مي‌گيرند. عامل محيطي بالقوه موثر در فرسايش بادي نيز با توجه به زيرعامل‌هاي انتخاب‌شده مورد ارزيابي قرارگرفت که براساس آن رخساره تپه‌ها و پهنه‌هاي ماسه‌اي فعال و تثبيت شده با حداکثر ارزش کمي (کلاس شديد) رخساره‌هاي دشت ريگي در تيپ دشت‌سر آپانداژ همراه با رخساره دشت ريگي همراه با فرسايش آبراهه‌اي با تراکم کم با حداقل امتياز (کلاس آرام) به

www.SID.ir

ترتيب حداكثر و حداقل شدت بيابان‌زايي و دخالت محيط را نشان مي‌دهند و رخساره‌هاي 2، 4، 5، 6، 7، 5+7، 6+7 و 6+8 در كلاس متوسط بيابان‌زايي قرار مي‌گيرند.

با توجه به مقايسه عوامل انساني و محيطي بالقوه در فرسايش بادي، عامل انساني در كل رخساره‌ها بجز رخساره‌هاي دشت رسي و تپه‌هاي ماسه‌اي فعال و تثبيت‌شده (بيشتر بخش‌هاي فعال) بر عامل محيطي غالب بوده و عامل اصلي موثر در فرسايش بادي و در نتيجه تشديد فرايند بيابان‌زايي در منطقه است.

بررسي متوسط وزني ارزش كمي عوامل بيابان‌زايي نيز غالب بودن عامل انساني بر عامل محيطي بالقوه را تاييد مي‌كند، به طوري‌كه ارزش كمي عامل انساني برابر ۱۹/۹ (كلاس شديد) و ارزش كمي عامل محيطي برابر ۱۳/۸٦ (كلاس متوسط) برآورد شده است. همچنين متوسط وزني ارزش كمي فرآيند فرسايش بادي براي كل منطقه حدود DS=۲۸/۵ [1] محاسبه شده است كه در مقايسه با جدول طبقه‌بندي شدت بيابان‌زايي، كلاس شدت فرسايش بادي براي كل منطقه مورد مطالعه شديد برآورد گرديد، همين‌طور با توجه به كل منطقه (٦۱٦/۸۱km^۲) حدود ۱۱۸/۲km^۲ (۱۹/۱٦%) در كلاس بسيار شديد و حدود ۳۱٦/۸۱km^۲ (۵۱/۳٦%) در كلاس شديد و حدود ۱۸۱/۸km^۲ (۲۹/٤۸%) در كلاس متوسط قرارگرفت.

روش مذكور با توجه به درنظرگرفتن معيارها و زيرعامل‌هاي مناسب و به تعداد نسبتا كافي در مناطق خشك و به‌علت سادگي و مرحله‌اي بودن آن در امتيازدهي معيارها و زيرعامل‌ها، روش نسبتا دقيقي است و مي‌تواند در مناطق مشابه منطقه مورد مطالعه براي تعيين شدت بيابان‌زايي (شدت فرسايش بادي) مورد استفاده قرارگيرد.

[1] - Desertification Severity

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱-احمدي، حسن، ۱۳۷۷. ژئومرفولوژي كاربردي جلد ۲، بيابان – فرسايش بادي، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۳۹٦، چاپ اول، شماره مسلسل ٤۰۳۵، ۵۷۰ ص.

۲-اختصاصي، محمدرضا و سعيد مهاجر، ۱۳۷٤. روش طبقه‌بندي و نوع شدت بيابان‌زايي اراضي در ايران، مجموعه مقالات دومين همايش ملي بيابان‌زايي و روش‌هاي مختلف بيابان‌زدايي.

۳-جعفري، رضا، ۱۳۸۰. ارزيابي و تهيه نقشه بيابان‌زايي با تحليل و بررسي روش‌هاي UNEP-FAO و ICD در منطقه كاشان (فرسايش بادي، تخريب منابع آب)، پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد، دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران.

٤-جعفري، رضا، ۱۳۷۹. عوامل موثر در بيابان‌زايي، سمينار كارشناسي‌ارشد، دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران.

۵-رفاهي، حسينقلي، ۱۳۷۸. فرسايش بادي و كنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲٤۱۸، چاپ اول، شماره مسلسل ٤۱۰٦، ۳۲۰ ص.

٦-زهتابيان، غلامرضا، ۱۳۷۹. مطالعه و طبقه‌بندي بيابان‌هاي كشور (مطالعه موردي كاشان)، گزارش نهايي طرح ملي، دانشكده منابع طبيعي، شوراي پژوهش‌هاي علمي كشور، برنامه تحقيقات ۳۱۳۰۵۲۹۳ كد ۳۸، ۱۱٤۵۰۰، دانشگاه تهران.

۷-زهتابيان، غلامرضا، ۱۳۷۸. احياي و توسعه اراضي مستعد كشور(مطالعه موردي كاشان)، گزارش نهايي طرح مستمر، مركز تحقيقات مناطق كويري و بياباني ايران، دانشگاه تهران، وزارت كشاورزي.

۸-عباس‌آبادي، محمدرضا، ۱۳۷۸. ارزيابي كمي بيابان‌زايي در دشت آق‌قلا-گميشان جهت ارائه يك مدل منطقه‌اي، پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد، دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران.

۹- مشكوه، ۱۳۷۷. روشي موقت براي ارزيابي و تهيه نقشه بيابان‌زايي، ترجمه، موسسه تحقيقات جنگل‌ها و مراتع كشور.

Archive of SID

www.SID.ir

Intensity Determination of Wind Erosion in Kashan Area by the Deseretification Model

Gh. R. Zehtabian[1] H. Ahmadi[2] M. R. Ekhtessassi[3] R. Jafari[4]

Abstract

Erosion is a phenomenon during which soil and sediment materials are transferred by such damaging factors as water and wind. The type of erosion, of course, is different in various climates. As an example, in wet and semi-wet areas, water erosion is more likely than wind erosion. In turn, wind erosion is the main reason for damaging and transferring soil and sediment materials in arid and semi-arid zones, which can cover talented lands and bring about indispensable damage to land administrators. Wind erosion in arid zones is one of the most important processes of desertification, which is considered in different forms and in various models. One of the main methods is FAO-UNEP method, which is considered the most complete and comprehensive method for desertification up to now. However, analysis made on the wind erosion process showed that some of its criteria had deficiencies that were reviewed, and some of them, that were suitable for studying area were selected and applied. Another method that was presented for evaluating the intensity of desertification is ICD, in which more attention is paid to special conditions of the area biomes. An analysis made on this method indicated that the number of criteria considered for evaluating the wind erosion were not sufficient, and due to small scale of the method (1:250000), the available criteria were evaluated qualitatively and in the overall form. From the analysis made on both methods, suitable factors were selected in order to determine the intensity of the region's wind erosion, giving value to each of the standards and sub-factors in the form of a desertification model. After determining working units (geomoprphologic facies), all criteria and sub-factors were evaluated in each facies and then across the region. Among the whole area understudy(616.81km^2), about 118.2km^2 (19.16 percent) was found to be in very high class, about 316.81 km^2 (51.36 percent) in high class and 181.8km^2 (29.48 percent) in middle class intensity of wind erosion.

Keywords: Desertification model, Present situation of desertification, FAO-UNEP method, ICD method, Desertification process, Wind erosion, Desertification factors (human, environmental), Kashan

[1] *- Professor, Faculty of Natural Resources, University of Terhan*
[2] *-Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran*
[3] *- Ph.D. student of Watershed Management and Instructor, Faculty of Natural Resources, University of Yazd*
[4] *- M.Sc. in De-desertification*

Archive of SID

www.SID.ir