فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۳، شماره ۲، صفحه ۲۹۸-۲۸۸ (۱۳۹۵)

مقایسه کارایی سیستم نبکایی ایجاد شده توسط گونه‌های مختلف بیابانی در تثبیت ماسه بادی با استفاده از روش خطی (مطالعه موردی: منطقه بیابانی شمال سیرجان)

علیرضا عرب عامری[1*] و محسن پورخسروانی[2]

۱*- نویسنده مسئول، دانشجوی دکترای ژئومرفولوژی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، پست‌الکترونیک: alireza.ameri91@yahoo.com

۲- استادیار، گروه ژئومرفولوژی و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه باهنر کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۴ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۱۸

چکیده

مدیریت پایدار منابع طبیعی نیازمند ارزیابی و طبقه‌بندی توانمندیهای محیطی و اکولوژیکی می‌باشد. چشم‌انداز نبکا واکنش طبیعی اکوسیستم در مقابل تنش فرسایش بادی بوده و اکوسیستم با ایجاد این عارضه سعی در تعدیل فشار باد مسلح به رسوب می‌کند. از این‌رو توسعه نبکازارها به‌ویژه در منطقه حمل ماسه بادی، یکی از کارآمدترین گزینه‌های تثبیت ماسه و مهار فرسایش بادی تلقی می‌گردد. در این راستا انتخاب و معرفی مناسب‌ترین و سازگارترین سیستم نبکایی مستلزم بررسی و ارزیابی دقیق مرفومتری نبکازارهای موجود است. هدف از این پژوهش مقایسه کارایی و انتخاب بهترین سیستم نبکایی با استفاده از آنالیز مؤلفه‌های مرفومتری آنها با روش تخصیص خطی می‌باشد. نتایج پژوهش نشان داد که نبکای گز مقام نخست را کسب کرده و بالاترین تأثیر را در تثبیت ماسه‌های روان دارد، در مقابل نبکای اشنان در رتبه آخر قرار گرفته است. بنابراین در برنامه‌های اجرای تثبیت ماسه بادی در منطقه، توسعه سیستم نبکایی گز بالاترین اهمیت و کارایی را دارد. نتایج حاصل از این تحقیق در رویکرد مدیریت سیستمی مناطق خشک مفید خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: نبکا، تثبیت ماسه، سیرجان، روش تخصیص خطی.

مقدمه

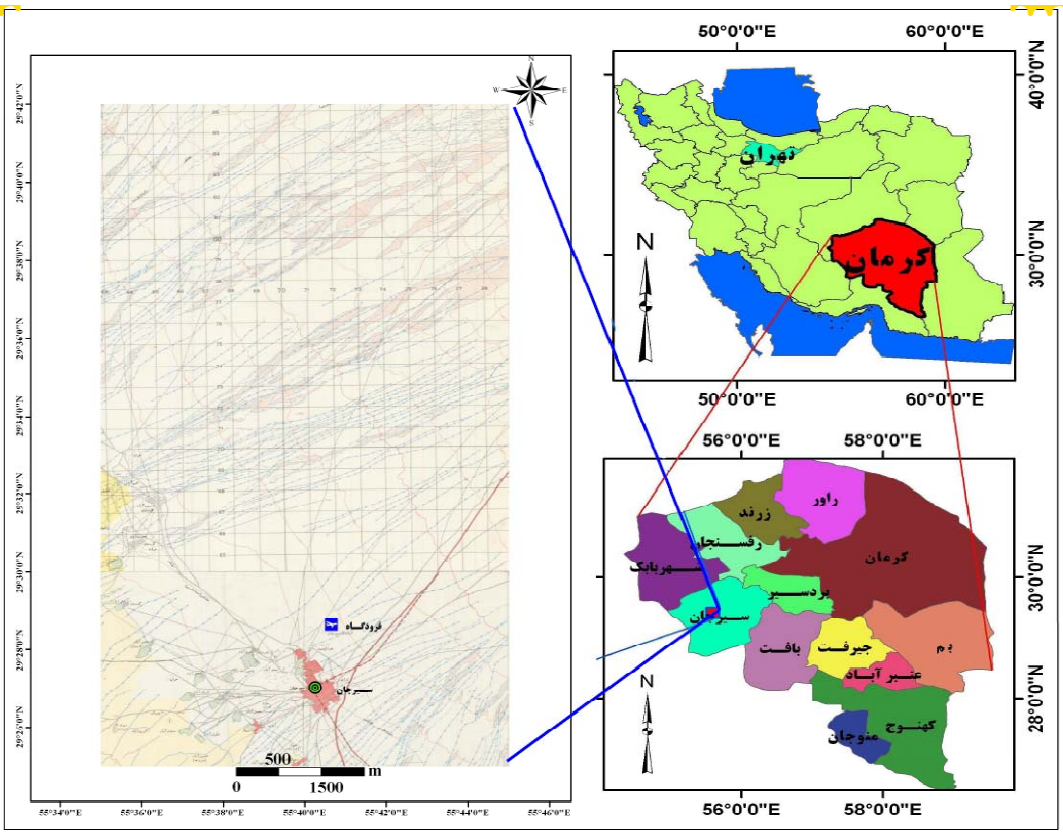
محافظت، احیاء، توسعه و بهره‌برداری بهینه از منابع طبیعی به‌ویژه ژئوسیستم‌های خشک با مطالعه و بررسی و ارزیابی دقیق استعدادها و موانع موجود و بدون شناخت جدی از توان‌های بالقوه و بالفعل میسر نخواهد بود. فرسایش بادی و هجوم ماسه‌های روان یک شاخص جدی در وقوع پدیده بیابان‌زایی و یک تهدید جدی برای مناطق خشک بشمار می‌آید. هجوم ماسه‌های روان باعث آسیب‌های زیاد به شهرها و آبادی‌ها، جاده‌ها، راه‌ها و همچنین از بین رفتن حاصلخیزی خاک می‌شود (رفاهی، ۱۳۷۸). به همین دلیل عملیات تثبیت ماسه‌های روان به‌منظور احیای مناطق بیابانی از سال ۱۳۳۸ در ایران آغاز شد. در سال ۱۳۴۸ تحقیقی در زمینه بررسی روش‌های تثبیت ماسه‌های روان در منطقه اهواز شروع گردید (احمدی، ۱۳۸۷ و احمدی و همکاران، ۱۳۴۹). با وجود این، این فعالیت‌ها پاسخگوی نیازهای برنامه‌ریزی بنیادی برای مهار و کنترل فرسایش بادی در کشور نبوده است. در طول نیم قرن گذشته روش‌های گوناگونی برای تثبیت ماسه‌های روان استفاده شده است (Armbrust, 1997؛ Presley & Tatarko, 2009؛ Chepil & Woodruff, 1963 ؛ Armbrust & Dikerson, 2010؛ Zhenda *et al*., 1985). یکی از این راه‌ها گسترش نبکازارها در مناطق مستعد

به‌منظور تثبیت ماسه‌های روان و جلوگیری از گسترش بیابان‌زایی می‌باشد. نبکاها یکی از چشم‌اندازهای رایج مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی می‌باشند در حقیقت نبکا یک انعکاس طبیعی از حیات در بیابان است. بنابراین نقش پوشش گیاهی در ایجاد و توسعه نبکا از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. نبکاها یک گروه از شکل‌های ناهمواری ترسیبی هستند که ایجاد و توسعه آنها متأثر از عوامل گوناگونی است. در مورد تشکیل نبکاها دیدگاه‌های گوناگونی وجود دارد. عده‌ای مانند (Wang *et al*., 2003؛ Tengberg, 1995؛ Nickling & Wolfe, 1994؛ Zhu *et al*., 1981) ایجاد نبکاها را متأثر از فعالیت‌های کاهنده قابلیت محیط توسط انسان در مناطقی که پوشش گیاهی استقرار دارد بیان کرده‌اند، به‌طوری‌که افت قابلیت اراضی مناطق بیابانی در مناطق کانون تولید رسوبات بادی و حمل آنها منجر به ایجاد نبکا شده است و نبکا را به‌عنوان یک شاخص مناسب برای ارزیابی فرسایش، تخریب اراضی و آشفتگی چشم‌انداز معرفی کرده‌اند. Dougill و Thomast (۲۰۰۲) بیان کرده‌اند که شکل نبکا از حرکت رسوب در طی زمان و در مناطقی با پوشش گیاهی کم بین تپه‌های ماسه‌ای ناشی می‌شوند. نکته قابل توجه در فرایند ایجاد و توسعه نبکا وضعیت پوشش گیاهی می‌باشد. عوامل مختلفی مانند اکولوژی گونه‌های گیاهی در توسعه چشم‌انداز نبکا نقش بسزایی دارد و قابلیت ایجاد نبکا در گونه‌های مختلف متفاوت می‌باشد. شکل و ابعاد نبکا تا حد زیادی به وسیله الگوی رویشی گونه‌های گیاهی تشکیل‌دهنده آن کنترل می‌شود. موسوی و همکاران (۱۳۹۱)، به ارزیابی مقایسه‌ای نبکاهای شمال‌شرق طرود با استفاده از مدل AHP و معرفی مناسب‌ترین گونه گیاهی برای تثبیت ماسه‌های روان از طریق تحلیل مؤلفه‌های مرفومتری آن پرداخته‌اند و گونه تاغ را به‌عنوان بهترین گونه برای تثبیت ماسه در منطقه مورد نظر معرفی کرده‌اند. موسوی و همکاران (۱۳۸۹)، به گرده‌بندی مقایسه‌ای نبکاهای شمال‌شرق کویر سیرجان و معرفی مناسب‌ترین نوع آنها برای تثبیت ماسه‌های روان با استفاده از آنالیز مؤلفه‌های مرفومتری نبکا از طریق الگوریتم TOPSIS پرداخته‌اند و نبکای گونه گز را با ۰/۸۱۸ امتیاز به‌عنوان بهترین گونه برای تثبیت ماسه‌های روان معرفی کرده‌اند. Hesp (۲۰۰۲) ضمن بررسی عوامل گوناگون در شکل‌گیری نبکا، بر ارتباطات ساختاری نبکاها با خصوصیات مرفولوژیکی آنها پرداخته است. Cooke و همکاران (۱۹۹۳) با معرفی عوامل مؤثر بر مرفولوژی نبکاها تأثیر عوامل زمان، فرم تعادلی تپه‌ها، اندازه و دانه‌بندی رسوبات، منبع تأمین رسوبات، آب و هوا و باد را مؤثر دانسته‌اند. Khalaf و همکاران (۱۹۹۵) ضمن بررسی خصوصیات رسوب‌گذاری و ویژگی‌های مرفولوژیکی چند نوع نبکا در دشت ساحلی شمالی کویت به ارتباطات موجود بین برخی صفات رویشی گیاهان با خصوصیات مرفومتری نبکا پرداخته‌اند. اگرچه در مناطق بیابانی عاری از پوشش گیاهی تشکیل شکل‌های ناهمواری ماسه‌ای تابعی از رژیم باد و منبع تولید رسوب بیان شده است و مدل‌های طراحی شده بر اساس منبع تولید رسوب، خصوصیات و رفتار باد طراحی شده‌اند اما تأثیر متقابل رفتارهای دینامیکی و اکوژئومرفولوژیکی روی شکل‌های ناهمواری‌های بادی مناطق واجد پوشش گیاهی کمتر بررسی و مدل‌سازی شده است (Werner, 1995؛ Wasson & Hyde, 1983؛ *al*., 2002 Bishop *et* ؛Thomas & Tsoar, 1990 و Hesp, 2002). هدف از این پژوهش گروه‌بندی مقایسه‌ای و شناسایی مناسب‌ترین گونه گیاهی نبکاهای کویر سیرجان از طریق روش تخصیص خطی می‌باشد. بعبارت دیگر این پژوهش سعی دارد تا با استفاده از تجزیه‌وتحلیل مؤلفه‌های مرفومتری نبکا از طریق روش تخصیص خطی، مناسب‌ترین و سازگارترین گونه گیاهی نبکا با ویژگی‌های زیست‌محیطی را برای عملیات تثبیت ماسه‌های روان از طریق توسعه نبکازارهای منطقه مطالعاتی، شناسایی و معرفی کند. نتایج حاصل از این پژوهش در مدیریت محیط مناطق بیابانی و ریگزارهای روان منطقه مطالعاتی از اهمیت بسزایی برخوردار خواهد بود.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مطالعاتی

منطقه مورد مطالعه موسوم به ریگ سیرجان یا مراتع اسحاق‌آباد، کاظم‌آباد، با مختصات ۵۵ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۴۵ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۳۳ دقیقه تا ۲۹ درجه و ۴۴ دقیقه عرض شمالی در شمال شهرستان سیرجان (محدوده فرودگاه) واقع شده است (شکل ۱). ارتفاع بلندترین نقطه منطقه مورد مطالعه ۲۰۵۰ متر و پست ترین نقطه منطقه با ارتفاع ۱۸۵۵متر از سطح دریا می‌باشد. ارتفاع متوسط حوضه ۱۹۸۰ متر از سطح دریا می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

باد غالب منطقه در طول سال عمدتاً از جهت جنوب‌غرب است که به‌طور متوسط ۲۲/۵ بار رخ می‌دهد و سرعت متوسط آن ۵ متر بر ثانیه است. ضعیف‌ترین باد هم باد شرقی است که ۸/۸ بار روی می‌دهد و سرعت متوسط آن ۳/۸ متر بر ثانیه است. مهمترین بادهای محلی منطقه عبارتند از: باد گرمسیری که از سمت جنوب و بیشتر در زمستان به‌طور متناوب و با سرعت متوسط می‌وزد. دومین باد محلی منطقه باد قبله است که در اواخر بهار تا پاییز از سمت جنوب به‌طور متناوب و با سرعت متوسط می‌وزد. سومین باد محلی باد موسوم به باد اصفهان است که از سمت غرب و شمال‌غرب در پاییز و زمستان به‌طور متناوب و با سرعت ملایم می‌وزد و در نهایت باد محلی شمال که از سمت شمال و در همه فصول به‌طور متناوب و با سرعت ملایم و گاهی شدید می‌وزد. در محدوده مورد مطالعه نبکاهای متعددی می‌توان مشاهده کرد که تقریبا بیشتر آنها با توجه به گونه‌های گیاهی شکل‌های متنوعی دارند (شکل ۲).

الف) پهن برگ علفی(خارشتر) ب) بوته‌ای (گل گزی) خ) درختی (گز) د) درختچه‌ای (اشنان)

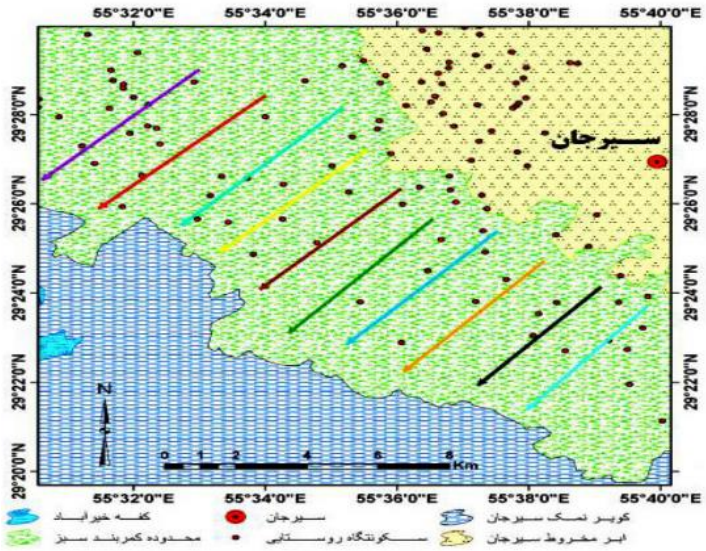
شکل ۲- تصاویری از انواع نبکا در منطقه

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از مواد و ابزار مختلفی برای بررسی مرفومتری نبکاها و همچنین محاسبه حجم نبکا استفاده شده است. برای بررسی مرفومتری نبکا از متر، شیب‌سنج، ژالون و GPS و همچنین برای مشخص کردن محدوده مورد مطالعه از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث و بازدیدهای میدانی و همچنین تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده است. روش کار این پژوهش شامل مراحل زیر است.

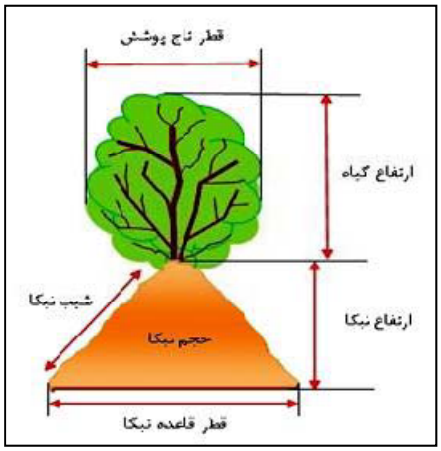
-مشخص کردن محدوده مورد نظر از روی تصاویر ماهواره‌ای و بعد بازدید میدانی از منطقه مطالعاتی

-بازدید کلی چشم‌انداز منطقه و مشخص کردن خطوط ترانسکت برای مطالعه و انتخاب نبکاها با هدف برداشت‌های میدانی که در این پژوهش از ۱۰ ترانسکت به‌منظور برداشت نمونه‌های مورد نظر و مطالعه بر روی آنها استفاده شد (شکل ۳). روش نمونه‌برداری در این پژوهش بر اساس روش تک‌بعدی و واحد نمونه‌برداری طولی انجام شده است. این روش امکان نمونه‌برداری تصادفی را در کل محدوده مطالعاتی فراهم می‌آورد. بنابراین برای پوشش کامل منطقه مطالعاتی ۱۰ ترانسکت یک کیلومتری با استفاده از دستگاه GPS در نظر گرفته شد. بدین گونه که ابتدا در قسمت جنوبی منطقه موردمطالعه نقاط ابتدایی ترانسکت‌ها با GPS تعیین و بعد در جهت شمال جغرافیایی مسیری به طول یک کیلومتر طی شد و در امتداد آن نبکاهای برخورد کرده با مسیر اندازه‌گیری شد.



شکل ۳- موقعیت ترانسکت‌ها در منطقه مطالعاتی

برداشت ویژگی‌های مرفومتری نبکاها، در این پژوهش به بررسی ویژگی‌هایی همانند ارتفاع نبکا، حجم نبکا، قطر تاج پوشش، ارتفاع گیاه و قطر قاعده نبکا پرداخته شده است. مبنای اندازه‌گیری مؤلفه‌های نبکا شکل ۴ است که انواع مشخصه‌های قابل اندازه‌گیری نبکا و نحوه نمونه‌برداری آن را نشان می‌دهد (موسوی و همکاران، ۱۳۸۹).



شکل ۴- مؤلفه‌های مرفومتری نبکا (منبع: موسوی و همکاران، ۱۳۸۹)

برای محاسبه قطر تاج‌پوشش گیاه، میانگین دو قطر اندازه‌گیری شده تاج گیاه برای اندازه‌گیری ارتفاع گیاه بلندترین شاخه گیاه تا قله نبکا، به‌منظور اندازه‌گیری ارتفاع نبکا، ارتفاع قله نبکا تا سطح قاعده آن و برای قطر قاعده نبکا، اندازه‌گیری قطر متوسط قاعده بوسیله متر نواری ملاک عمل قرار گرفت. حجم مخروط نیز از طریق رابطه ۱ محاسبه شد.

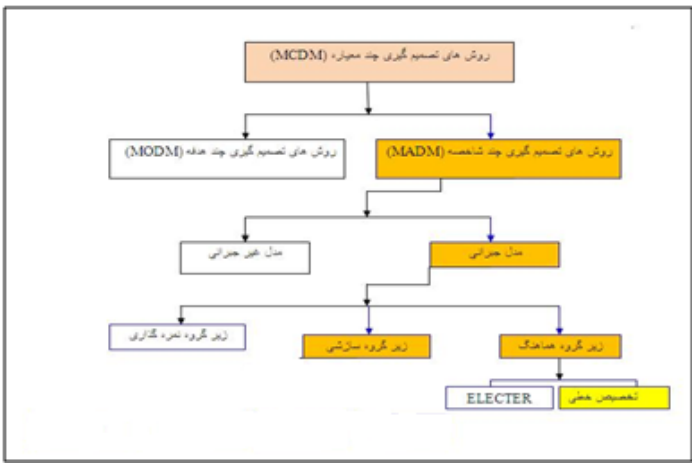
رابطه (۱) $V = 0/5(0/33\ \pi\ R2\ H)$

در این رابطه، V: حجم مخروط نبکا به متر مربع، H: ارتفاع مخروط نبکا به متر و R: شعاع قاعده مخروط نبکا به متر است.

- شناخت گونه‌های گیاهی که موجب بوجود آمدن عوارض نبکا شده‌اند. در مجموع ۳۶۳ نبکا از گونه‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. از این تعداد ۷۸ نبکا مربوط به گونه بوته‌ای اشنان، ۶۰ نبکا مربوط به گونه درخچه‌ای گز، ۴۵ نبکا مربوط به گونه بوته‌ای خارشتر، ۵۵ نبکا مربوط به گونه بوته‌ای گل گزی، ۴۵ نبکا مربوط به گونه بوته‌ای قیچ،۸۰ نبکا مربوط به گونه بوته‌ای علف شور و مشخصات گیاه‌شناسی گونه‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه بشرح جدول ۱ می‌باشد.

- تجزیه‌وتحلیل ویژگی‌های مرفومتری نبکاهای مورد مطالعه با استفاده از روش تخصیص خطی به‌منظور انتخاب بهترین گونه گیاهی به‌منظور توسعه سیستم نبکا در منطقه.

لازم به تذکر این مطلب است که روش تخصیص خطی یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است که در گروه روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه و زیر گروه هماهنگ از مدل‌های جبرانی قرار می‌گیرد که ضمن ترکیب شاخص‌های کمی و کیفی و نیز وزن‌دهی متناسب با اهمیت هر معیار، می‌تواند در انتخاب بهترین گزینه به تصمیم‌گیران کمک کند. جایگاه این دو مدل در میان روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در شکل ۵ نشان داده شده است. فرایند حل به گونه‌ای است که نیاز به بی‌مقیاس کردن شاخص‌های کمی و کیفی نخواهد بود.



شکل ۵- جایگاه روش تخصیص خطی در میان روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره

جدول ۱- مشخصات گونه‌های گیاهی تشکیل‌دهنده نبکا در منطقه مطالعاتی

نام فارسی	نام علمی	خانواده	فرم حیاتی	فرم رویشی
گل گزی	*Reaumuria Turcestanica*	*Tamaricaceae*	بوته‌ای	کاموفیت
اشنان	*Seidlitzia florida*	*Tamaricaceae*	بوته‌ای	فانروفیت
قیچ	*Zygophyllum eurypterum*	*Z. atriplicoides*	درختچه‌ای	فانروفیت
گز	*Tamarix macatensis*	*Tamaricaceae*	درختچه‌ای	فانروفیت
خارشتر	*Alhagi mannifera*	*Fabaceae*	فورب چند ساله	همی کریپتوفیت
علف شور	*Salsola rigida*	*Salsoloideae*	بوته‌ای	فانروفیت

نتایج

برای حصول به نتایج بهینه مهمترین شاخص‌های مرفومتری نبکازارهای موجود در منطقه مورد اندازه‌گیری میدانی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۲ منعکس است. نتایج حاصل از شناسایی نبکاها و اندازه گیری مؤلفه‌های مرفومتری آنها به‌صورت ماتریس داده‌ها در مدل تخصیص خطی می‌باشد (جدول ۳). پارامترهای مرفومتری مذکور در ماتریس داده‌ها به‌عنوان مهمترین شاخص‌های مرفولوژی اولویت‌بندی نبکاها در نظر گرفته شده‌اند.

جدول ۲- آمار توصیفی مؤلفه‌های مرفومتری نبکازارهای منطقه مورد مطالعه

نوع نبکا	تعداد	مؤلفه	میانگین	حداقل	حداکثر	چولگی	انحراف از
		ارتفاع نبکا (M)	۰/۲۵	۰/۰۸	۰/۵۶	۰/۰/۸۱۶	۱/۹۸۵
		حجم نبکا(M)	۰/۳۵۰	۰/۱۹۸	۱/۸۰	۱/۲۵	۵/۳۵۰
اشنان	۷۸	قطر تاج پوشش(M)	۰/۱۰	۰/۰۵	۲/۶۰	۰/۷۸۵	۸/۶۵۰
		ارتفاع گیاه(M)	۰/۳۶	۰/۱۸	۰/۵۴	۱/۹۸	۳/۶۵۲
		قطر قاعده نبکا(M)	۰/۶۰	۰/۲۵	۱/۲۳	۰/۴۵۹	۷/۹۰
		ارتفاع نبکا (M)	۰/۹۵	۰/۱۶	۱/۳۰	۰/۵۷۴	۴/۵۴
		حجم نبکا(M)	۲/۱۰	۰/۹۸۵	۲/۵۰	۲/۹۰	۳/۶۵
گز	۶۰	قطر تاج پوشش(M)	۴/۴۰	۰/۹۰	۹/۵۰	۰/۹۹۸	۲/۶۰
		ارتفاع گیاه(M)	۱/۵۵	۰/۸۸	۲/۳۰	۰/۶۲۰	۴/۹۸۵
		قطر قاعده نبکا(M)	۰/۵۳	۰/۱۶	۰/۹۹	۱/۴۸	۰/۰۷۸
		ارتفاع نبکا (M)	۰/۲۳	۰/۱۱	۰/۶۸	۱/۲۳	۱/۳۹
		حجم نبکا(M)	۰/۰۲۱	۰/۰۰۸۰	۰/۱۹۰	۱/۴۰	۱/۳۰
خارشتر	۴۵	قطر تاج پوشش(M)	۰/۶۰	۰/۲۱	۰/۹۰	۱/۹۶	۲/۶۰
		ارتفاع گیاه(M)	۰/۲۹	۰/۱۱	۰/۴۲	۰/۴۱	۳/۳۵
		قطر قاعده نبکا(M)	۰/۵۹	۰/۲۶	۰/۷۴	۰/۶۵۹	۳/۹۸
		ارتفاع نبکا (M)	۰/۲۶	۰/۰۸	۰/۳۶	۰/۸۴۵	۰/۹۸
		حجم نبکا(M)	۰/۰۱۵۰	۰/۰۰۸	۰/۰۸	۰/۸۵	۰/۰۹
گل گزی	۵۵	قطر تاج پوشش(M)	۰/۹۰	۰/۳۱	۱/۱۱	۰/۲۱	۰/۴۵
		ارتفاع گیاه(M)	۰/۳۵	۰/۰۹	۰/۷۵	۰/۲۱	۰/۰۸
		قطر قاعده نبکا(M)	۰/۶۰	۰/۱۱	۰/۹۱	۰/۶۲	۰/۰۳۰
		ارتفاع نبکا (M)	۰/۸۰	۰/۳۵	۱/۳۰	۰/۷۴۵	۰/۹۸
		حجم نبکا(M)	۱/۹۰	۱/۱۰	۲/۶۰	۰/۵۴۷	۱/۵۴
قیچ	۴۵	قطر تاج پوشش(M)	۳/۳۰	۱/۲۰	۵/۵۰	۰/۹۸۷	۱/۲۵
		ارتفاع گیاه(M)	۱/۵۰	۰/۸۰	۲/۱۰	۱/۵۴	۰/۹۸
		قطر قاعده نبکا(M)	۰/۷۲	۰/۲۰	۱/۴۵	۰/۶۵۸	۱/۳۰
		ارتفاع نبکا (M)	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۳۹	۰/۶۵۸	۲/۳۵
		حجم نبکا(M)	۰/۷۲	۰/۳۵	۰/۸۹	۱/۶۵	۱/۶۵
علف شور	۸۰	قطر تاج پوشش(M)	۰/۶۶	۰/۴۳	۱/۲۰	۰/۹۵۶	۳/۵۴
		ارتفاع گیاه(M)	۰/۴۵	۰/۳۳	۰/۸۲	۰/۹۸۵	۱/۴۵
		قطر قاعده نبکا(M)	۰/۲۶	۰/۰۹	۰/۴۵	۰/۶۵۸	۱/۳۰

با توجه به ویژگی‌های گیاه‌شناسی، هیدرولوژیکی، زمین‌شناسی، اقلیمی و ژئومرفولوژییکی منطقه مطالعاتی و اهداف طرح‌ریزی شده در پژوهش، می‌توان گفت که نوع نبکا و پارامترهای موفومتری آن متعدد و متفاوت است. در این پژوهش سعی شده تا مهمترین نوع نبکا و مؤثرترین پارامترهای مرفومتری آنها شامل ارتفاع نبکا، حجم نبکا، قطر تاج پوشش، ارتفاع گیاه و قطر قاعده نبکا مد نظر قرار داده شود (جدول۳).

جدول ۳- ماتریس تصمیم

پارامتر / گونه	ارتفاع نبکا به متر	حجم نبکا به متر مکعب	قطر تاج پوشش به متر مربع	ارتفاع گیاه به متر مربع	قطر قاعده نبکا به متر مربع
قیچ	۰/۸۰	۱/۹۰	۳/۳۰	۱/۵۰	۰/۷۲
اشنان	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۱۰	۰/۳۶	۰/۶۰
علف شور	۰/۲۴	۰/۷۲	۰/۶۶	۰/۴۵	۰/۲۶
گز	۰/۹۵	۲/۱۰	۴/۴۰	۱/۵۵	۰/۵۳
گل گزی	۰/۲۶	۰/۰۱۵۰	۰/۹۰	۰/۳۵	۰/۶۶
خارشتر	۰/۲۳	۰/۰۲۱	۰/۶۰	۰/۲۹	۰/۵۹

سیستم نبکا با توجه به گونه گیاهی، سرشت اکولوژیکی و ژئومرفولوژیکی خود عملکرد متفاوتی در برابر سیستم فرسایش بادی بروز می‌دهد. نتایج حاصل از پارامترهای اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد که نبکای گز با دارا بودن بیشترین قطر تاج‌پوشش، ارتفاع گیاه و ارتفاع نبکا حداکثر حجم و تثبیت ماسه را بخود اختصاص داده است و در نهایت ارزیابی مقادیر پارامترهای مورفومتری نبکاها مبین ۶ گروه با اولویت‌بندی متفاوت از مدل‌های اکولوژیکی و گیاه‌شناختی است (جدول ۴). پس از تعیین امتیاز هریک از گونه‌های نبکا در نهایت به رتبه‌بندی گونه‌های نبکا پرداخته شده است (جدول ۵).

جدول ۴- امتیازدهی گزینه‌ها

	امتیازات					
گونه‌ها						
قیچ	۰	۱	۰	۰	۰	۰
اشنان	۰	۰	۰	۱	۰	۰
علف شور	۰	۰	۱	۰	۰	۰
گز	۱	۰	۰	۰	۰	۰
گل گزی	۰	۰	۰	۰	۱	۰
خارشتر	۰	۰	۰	۰	۰	۱

جدول ۵- رتبه‌بندی گزینه‌ها

خارشتر	گل گزی	گز	علف شور	اشنان	قیچ	گونه‌ها
ششم	پنجم	اول	سوم	چهارم	دوم	رتبه‌ها

بحث

گسترش نبکاها می‌تواند از تنش محیطی مناطق خشک و هجوم ماسه‌های روان به مناطق مسکونی و تأسیسات زیربنایی جلوگیری کند، در نتیجه شناسایی و معرفی سازگارترین گونه گیاهی نبکا با توجه به شرایط طبیعی و مرفولوژی آن در اجرای طرح‌های تثبیت ماسه‌های روان از اهمیت بالایی برخوردار است. شناسایی نوع نبکاها برای توسعه سیستم نبکازارها و حداکثر تثبیت ماسه توسط آنها می‌تواند به‌عنوان مهمترین عامل بازدارنده در سیستم‌های بادی مخرب مورد توجه قرار گیرد. برای این مهم باید ابتدا انواع مختلف نبکاهای منطقه مورد مطالعه شناسایی و بعد اولویت‌بندی گردد. نتایج پژوهش حکایت از آن دارد که از

میان ۶ نوع گونه گیاهی تشکیل‌دهنده نبکا در منطقه مورد مطالعه، گونه گز مقام نخست را کسب کرده و به‌عنوان بهترین گونه گیاهی به‌منظور توسعه سیستم نبکا در منطقه مطالعاتی شناخته شده است و در صورت استفاده از این گونه گیاهی به‌منظور توسعه سیستم نبکا بالاترین بهره‌وری را خواهد داشت، در مقابل گونه خارشتر مقام آخر را کسب کرد و برای توسعه سیستم نبکا در منطقه توصیه نمی‌شود. گونه‌های قیچ، علف شور، اشنان و گل گزی به‌ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. گونه گز با توجه به ویژگی‌های مرفومتری خود ازجمله ارتفاع بلند و قطر تاج پوشش زیاد توانایی زیادی در به دام انداختن رسوبات دارد و برای توسعه نبکا در منطقه توصیه می‌گردد. رتبه‌بندی نبکاها نشان‌دهنده عملکرد متفاوت مشخصه‌های مرفومتری و نوع گونه گیاهی نبکاست. بنابراین اکوسیستم نبکا با توجه به گونه گیاهی، سرشت اکولوژیکی و خود عملکرد متفاوتی را در برابر فرسایش بادی بروز می‌دهد. مشخصه‌های اندازه‌گیری شده نیز نشان می‌دهد که نبکای گونه گز با دارا بودن بیشترین قطر تاج پوشش و ارتفاع گیاه، حداکثر حجم ماسه تثبیت شده را بخود اختصاص داده است. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۲؛ موسوی و همکاران، ۱۳۸۹؛ موسوی و همکاران، ۱۳۹۱) هماهنگی دارد. مقصودی و همکاران (۱۳۹۱) ضمن تحلیل ویژگی‌های ژئومرفیکی نبکاهای غرب دشت لوت، بیان می‌کنند که نوع گونه گیاهی در اندازه ترسیب رسوبات هر نبکا تأثیر شایانی دارد. موسوی و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی ۳۹۲ نبکا از گونه‌های گز، اشنان، خارشتر و گل گزی در منطقه شمال‌شرق کویر سیرجان با استفاده از الگوریتم تاپسیس پرداخته‌اند و بیان کرده‌اند که گونه گز بیشترین تأثیر را در تثبیت ماسه‌های روان داشته است. همچنین موسوی و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی مقایسه نبکاهای گونه‌های تاغ، گز، اشنان و خارشتر با استفاده از روش AHP پرداخته‌اند و پس از بررسی معیارهای قطر تاج پوشش، ارتفاع گیاه، ارتفاع نبکا، حجم نبکا، قطر قاعده نبکا و شیب نبکا در گونه‌های مختلف نبکا بیان کرده‌اند که نبکاها با مشخصات مرفومتری متفاوت در منطقه امتیازات متفاوتی کسب کرده‌اند و نبکای گونه تاغ بدلیل ابعاد بزرگتر خود توانسته است مانند مانعی در برابر جریان باد مقاومت کرده و با کاهش سرعت و شدت باد ماسه بیشتری را به دام بیندازد، در نتیجه به‌عنوان بهترین گونه برای تثبیت ماسه‌های روان شناخته شده است.

منابع مورد استفاده

- احمدی، ح.، ۱۳۸۷. ژئومرفولوژی کاربردی. جلد دوم، فرسایش بادی، انتشارات دانشگاه تهران، ایران، ۷۰۶ص.
- احمدی، ح. و نخجوانی، ف.، ۱۳۴۹. فرسایش بادی در خوزستان. جنگلداری، ۲۳: ۱۱ص.
- رفاهی، ح.، ۱۳۸۳، فرسایش بادی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ایران، ۳۲۰ص.
- مقصودی، م.، نگهبان، س. و چزغه، س.، ۱۳۹۱، مقایسه و تحلیل ویژگی‌های ژئومرفیکی نبگاهای چهار گونه گیاهی در غرب دشت لوت (شرق شهداد–دشت تکاب)، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۴۶(۷۹): ۵۵–۷۶.
- موسوی، ح.، معیری، م.، سیف، ع. و ولی، ع.، ۱۳۹۱، انتخاب مناسب‌ترین نوع گونه گیاهی نبکا برای تثبیت ماسه‌های روان با استفاده از مدل AHP (مطالعه موردی: ریگ نجارآباد، شمال شرق طرود). محیط شناسی، ۳۸(۶۱): ۱۰۵–۱۱۶.
- موسوی، ح.، پورخسروانی، م. و محمودی محمدآبادی.، ۱۳۸۹. گروه‌بندی مقایسه‌ای نبکاهای شمال شرق سیرجان با استفاده از الگوریتم TOPSIS. مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، ۱: ۸۷–۱۰۵.
- Armbrust, D. V., and Dikerson, J. D., 1971. Temporary wind erosion control: Costeffectiveness of 34 commercial materials. Journal of Soil and Water Conservation, 26: 154-157.
- Armbrust, D. V., 1977. A review of mulches to control wind erosion. Transactions of the ASAE (American Society of Agricultural Engineers). 20: 904- 910.
- Bishop, S. R., Momiji, H., Carretero-Gonzalez, R., and Warren, A., 2002. Modeling desert dune fields based on discrete dynamics. Discrete Dynamicsin Nature and Society, 7: 7–17.

-Chepil, W. S. and Woodruff, N. P., 1963. The physics of wind erosion and its control. Advances in Agronomy, 15: 211-302.
-Cooke, R. U., Warren, A. and Goudie, H., 1993. Desert Geomorphology. UCL press, London, 256p
-Dougill, A. J. and Thomas, A. D., 2002. Nebkha dunes in the Molopo Basin, South Africa and Botswana: formation controls and their validity as indicators of soil degradation. Journal of Arid Environments, 50: 413-428.
-Hagen, L. J., 2010. Erosion by wind: modeling. Encyclopedia of Soil Science. Taylor and Francis publishers, London, 123p.
-Hesp, P., 2002. Foredunes and blowouts: Initiation. geomorphology and dynamics. Geomorphology, 48: 245–268.
-Khalaf, f. I., Iska, R. and Al-Douseri, A., 1995. Sedimentolongical and morohological characteristics of some nebkha deposits in the northern coastal plain of Kuwait, Arabia. Arid Environment, 29: 267-292.
-Nickling, W. G. and Wolfe, S. A., 1994. The morphology of Nebkhas, region of Mopti, Mali, west Africa. Journal of Arid Environments, 28: 13-30.
- Presley, D. and Tatarko, J., 2009. Principles of wind erosion and its control. Kansas State University, Department of Agronomy, K-State Research and Extension Publication MF-2860.
-Tengberg, A., 1995. Nebkha dunes as indicators of wind erosion and land degradation in the sahel zone of Burkina Faso, Journal of Arid Environments, 30:265-282.
-Wasson, R. J. and Hyde, R., 1983. Factors determining desert dune type. Nature, 304: 337–339.
- Werner, B. T., 1995. Aeolian dunes: computer simulation and attractor interpretation. Geology, 23: 1107–1110.
- Zhenda, Z., Bengong, Z. and Youlin, Y., 1985. The characterization of sand dune and its stabilization in China. Sand transport and desertification in arid lands. World Scientific, 438-449.
-Zhu, Z., Liu, S. and Xiao, L., 1981. The characteristics of the environment vulnerable to desertification and the ways of its control in steppe zone. Journal of Desert Research, 1(1): 15p.

A comparison of nebkha system effectiveness created by various desert species in sand stabilization using linear method (Case Study: Desert area of northern Sirjan)

Arabameri[1*] and M. Pourkhosravani[2]

1*-Corresponding author, Ph.D. Student in Geomorphology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, Email: alireza.ameri91@yahoo.com

2-Assisstant Professor, Department of Geomorphology and Urban Planning, Faculty of Literature and Humanities, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran

Received:4/24/2014 Accepted:2/7/2015

Abstract

Sustainable management of natural resources requires the assessment and classification of environmental and ecological potentials. Nabkha landscape is the natural reaction of ecosystems against wind erosion, with which the pressure of the winds armed with dust is reduced. Therefore, the development of nebkha systems is the best and the most suitable method for sand stabilization and wind erosion control, particularly in the transportation area. The aim of this study was to compare the efficacy of nebkha systems and choose the best one using linear assignment method. Our results showed that the *Tamarix* nebkha was in the first place with the highest impact on flowing sand stabilization and the *Seidlitzia* nebkha was in last place. Therefore, *Tamarix* nebkha system is recommended for sand stabilization programs in the region. The results of this research could be useful in management of arid regions.

Keywords: Nebkha, sand stabilization, Sirjan, linear assignment method.