جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی
سال ۲۰، شماره پیاپی ۳۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۸
وصول: ۱۳۸۷/۹/۱۷ پذیرش: ۱۳۸۸/۳/۱۲
صص ۱۳۴ ـ ۱۱۹

تحلیل مقایسه‌ای ارتباطات بین مؤلفه‌های مورفومتری نبکا و مورفولوژی گیاهی گونه‌های *Alhagi mannifera* و *Reaumuria turkestanica*، *Tamarix mascatensis* در کفه خیرآباد سیرجان

عباسعلی ولی، دانشجوی دکتری دانشگاه اصفهان و عضو هیات علمی دانشگاه شیراز
محسن پورخسروانی، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان*

چکیده

ژئومورفولوژی کاربردی بر سه محور برقراری پایداری مکفی منابع طبیعی، تخفیف خطرهای طبیعی و کاهش و تعدیل تأثیرهای تغییرات جهانی محیط استوار است. یکی از مهمترین چشم اندازهای ناهمواری در مناطق خشک نبکا است. نبکا در اثر عملکرد فرآیندهای بادرفتی و بیولوژیک به وسیله تجمع رسوبات تشکیلمی‌شود. درک ارتباطات اکوژئومورفولوژیک پیچیده در سیر تکامل چشم انداز نبکا می‌تواند در مدیریت تغییرات محیطی برای پیش بینی مراحل توالی، تعدیل بیابان زایی و تخریب اراضی، ارزیابی آثار تغییرات اقلیمی، بررسی آثار تغییر در نوع استفاده از اراضی، ایجاد و توسعه شرایط تشکیل پایداری سیستم‌های مناطق خشک و نیمه خشک مؤثر واقع شود. در این پژوهش ارتباطات موجود بین خصوصیات رویشی گونه‌های *Tamarix mascatensis* ، *Reaumuria turcestanica* و *Alhagi mannifera* با مؤلفه‌های مورفومتری نبکا با استفاده از نتایج تحلیل رگرسیون خطی چندگانه در منطقه خیرآباد از محدوده حوضه آبریز کویر سیرجان ارزیابی شده است .عوامل توجیه‌گر ارتفاع یا مؤلفه عمودی نبکا در نبکاهای *Ta.ma* و *Re.tu* عوامل سه گانه ارتفاع گیاه ،قطر طوقه وتاج پوشش گیاه به ترتیب با ضرایب تبیین ۰/۷۲۰و۰/۷۳۷ است. عوامل متأثر در قطر قاعده نبکا یا مؤلفه افقی نبکا در نبکاهای *Ta.ma* تاج پوشش گیاه وقطر طوقه گیاه و در نبکاهای *Re.tu* عوامل تاج پوشش وارتفاع گیاه به ترتیب با ضرایب تبیین ۰/٦٥٥و۰/۵۳۱ است. در نبکاهای *Al.ma* تنها عامل دخیل شده برای توجیه ارتفاع و قطر قاعده نبکا عامل تاج پوشش گونه با ضرایب تبیین ۰/۵۸٦و۰/٦۲۵ است. در مورد عوامل مورفولوژِی گیاهی در توجیه عامل شیب دامنه نبکا تنها مدل بدست آمده برای نبکاهای *Ta.ma* است. در این مدل فقط عامل پوشش تاجی به عنوان متغییر مستقل دخیل شده است

* نویسنده مسؤول: ۰۹۱۳۳۴۷۰۷۲۹ E-mail: mohsen_pourkhosravani_2007@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

با توجه به نتایج تحقیق می‌توان چنین استنباط کرد برای توجیه تشکیل و تکامل نبکا عامل فرم‌های رویشی گیاهان مؤثر است. وجود ارتباطات متفاوت بین مؤلفه‌های مورفومتری نبکا و پوشش گیاهی حاکی از عملکرد متفاوت گونه‌ها در توسعه نبکاست. شدت این ارتباطات حاکی از تکامل مکانسیم‌های تطابقی گونه‌های تشکیل دهنده نبکا ست.

واژگان کلیدی: نبکا، مورفولوژی، مورفومتری، شکل رویشی، اکوژئومورفولوژی، سیرجان.

مقدمه

نبکاها تپه‌هایی هستند که بر اثر تجمع رسوبات بادی در اطراف گیاهان شکل می‌گیرند. نبکاها گروهی از اشکال ناهمواری ترسیبی هستند که ایجاد و توسعه آنها متأثر از عوامل گوناگونی است. در مورد تشکیل نبکاها دیدگاه‌های مختلفی وجود دارد: عده‌ای نظیر زو و همکاران[1] (۱۹۸۱)،نیک لینگ و ولف[2] (۱۹۹٤)، تنگ برگ[3] (۱۹۹۵) و وانگ و همکاران[4] (۲۰۰۳) ایجاد نبکاها را متأثر از فعالیت‌های کاهنده پتانسیل محیط از سوی بشر در مناطقی که پوشش گیاهی استقرار دارد، بیان کرده‌اند؛ به طوری که افت پتانسیل اراضی مناطق بیابانی و بیابان زایی در مناطق کانون تولید رسوب‌های بادی و حمل آنها منجر به ایجاد نبکا گردیده است. و نبکا را به عنوان یک شاخص مناسب برای ارزیابی فرسایش، تخریب اراضی و آشفتگی چشم‌انداز معرفی نموده‌اند. دوگیل و توماس[5] (۲۰۰۲) بیان کرده‌اند که شکل نبکا از حرکت رسوب در طی زمان و در مناطق با پوشش گیاهی کم بین تپه‌های ماسه‌ای ناشی می‌شود.

تشکیل، توسعه و تکامل نبکا را می‌توان از دو جهت بررسی کرد: در بعضی مواقع چشم انداز نبکا حاصل تخریب اراضی و کاهش پتانسیل محیط است وآن زمانی است که اکوسیستمی که در مرتبه بالاتری از وضعیت تعادل قرار دارد، سیر نزولی خود را شروع می‌کند و تا جایی پیش می‌رود که چشم انداز نبکا حاصل می‌شود، اما اگر یک اکوسیستم بیابانی که در پایین‌ترین سطح تراز انرژی قرار دارد، بر اثر بهبود شرایط شروع به بازسازی و تکامل نماید، در مرحله‌ای از رشد خود چشم‌انداز نبکا را به وجود می‌آورد؛ در این حالت چشم‌انداز نبکا حاصل رشد وتکامل محیط است.

نکته قابل توجه در فرآیند ایجاد و توسعه نبکا وضعیت پوشش گیاهی است. عوامل مختلفی نظیر بردباری اکولوژیک گونه‌های گیاهی در توسعه چشم انداز نبکا نقش به سزایی دارد و قابلیت ایجاد نبکا در گونه‌های مختلف متفاوت می‌باشد شکل و ابعاد نبکا تا حد زیادی به وسیله الگوهای رویشی گونه‌های گیاهی

[1]. Zhu et al
[2]. Nickling and Wolfe
[3]. Tengberg
[4]. Wang et al
[5]. Dougill and Thomas.

Archive of SID

www.SID.ir

تشکیل دهنده آن کنترل می‌شود. هسپ[6] (۱۹۸۱)ضمن معرفی عوامل گوناگون در شکل گیری نبکاها، بر ارتباطات ساختاری نبکاها با خصوصیات مورفولوژیک آنها پرداخته است. کک و همکاران[7] (۱۹۹۳)با معرفی عوامل مهم مؤثر بر مورفولوژی نبکاها تأثیر عوامل زمان، فرم تعادلی تپه‌ها، اندازه و دانه بندی رسوبات، منبع تأمین رسوبات، آب و هوا و باد را حائز اهمیت دانسته‌اند. آنها نحوه تأثیر عوامل مزبور را در شکل نبکا حاصل عملکرد بلند مدت این عوامل معرفی و شکل کنونی نبکا را منعکس کننده تاریخچه تشکیل آنها بیان نموده‌اند.خلف و همکاران[8] (۱۹۹۵)ضمن بررسی خصوصیات رسوبگذاری و ویژگی‌های مورفولوژیک چند نوع نبکا در دشت ساحلی شمالی کویت به ارتباطات موجود بین برخی صفات رویشی گیاهان با خصوصیات مورفومتری نبکا پرداخته‌اند. اگر چه در مناطق بیابانی عاری از پوشش گیاهی، تشکیل اشکال ناهمواری‌های 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(ویسون و هید[9]۱۹۸۳، ورنر[10]۱۹۹۵، بی شاپ و همکاران[11] ۲۰۰۲)؛ اما تأثیر متقابل رفتارهای دینامیکی و اکوژئومورفولوژیک روی اشکال ناهمواری‌های بادی مناطق واجد پوشش گیاهی کمتر بررسی و مدل سازی شده است (توماس و تسوآر [12] ۱۹۹۰، هسپ۲۰۰۲).

مدل سازی به عنوان ابزاری برای درک ارتباطات اکوژئومورفولوژیک پیچیده که در سیر تکامل ناهمواری و پوشش گیاهی حاکم است می‌تواند در مدیریت تغییرات محیطی یا انسانی در سیستم‌های مناطق خشک و نیمه خشک مؤثر واقع شود. برخی از این کاربردها می‌تواند در پیش بینی جهت توالی ناهمواری‌های ساکن و تپه‌های به ظاهر غیر فعال(آرنز و همکاران۲۰۰٤) در تعدیل و مدیریت بیابان زایی و تخریب اراضی نیمه خشک(باربیر و همکاران[13] ۲۰۰٦)، ارزیابی آثار تغییرات اقلیمی (آنتونسن و همکاران[14] ۱۹۹٦، هگن هولتز و ولف [15]۲۰۰۵، مارین و همکاران[16] ۲۰۰۵، توماس و همکاران [17]۲۰۰۵)، در بررسی آثار تغییر در نوع استفاده اراضی(تسوآر و بلوم برگ[18] ۲۰۰۲، لوین و بندور [19] ۲۰۰٤)و احیای شرایط ایجاد، برای تشکیل و پایداری

6. Hesp
7. Cooke et al
8. khalaf et al
9. Wasson and Hyde
10. Werner
11. Bishop et al

12. Thomas and Tsoar
13. Barbier et al
14. Anthonsen et al
15. Hugenholtz and Wolfe
16. Marín et al
17. Thomas et al
18. Tsoar and Blumberg
19. Levin and Ben-Dor

Archive of SID

www.SID.ir

سیستم‌های متأثر از آن باشد (فرمن و همکاران[20] ۲۰۰۱، فرمن و پیرسون[21] ۲۰۰۳، هس و همکاران[22] ۲۰۰۳).

به طور کلی، نتایج تحقیقات انجام شده بر روی خصوصیات و ارتباطات موجود در شکل گیری و توسعه نبکاها به رغم دستیابی به نتایج در خور توجه، کمتر از معیارهای کمی تبعیت نموده، همواره نتیجه دیدگاه‌های کلاسیک در شکل گیری این اشکال ناهمواری است. امروزه گسترش مرزهای علم باعث تغییر دیدگاه‌ها نسبت به نحوه توجیه عملکرد سیستم‌ها گردیده است؛ به طوری که پژوهش‌های اخیر در علم ژئومورفولوژی روی بحث تعادل و مفهوم آن استوار شده است.

تغییر دیدگاه کلاسیک به سیستمی در ژئومورفولوژی باعث تحلیل مطلوب‌تر و دستیابی به نتایج چشمگیرتر در سیستم‌های تشکیل دهنده چشم-اندازهای طبیعی شده است. این تغییر نگرش به تغییر تمرکز دیدگاه از اجزا به کلیت و ارتباطات بین اجزا منجر شده است؛ به طوری که برای شناخت، بهره برداری و مدیریت هر سیستم مبتنی بر ارتباطات موجود بین عناصر آن است. تغییر نگرش از شناخت اجزاء به شناخت ارتباطات، باعث افزایش دقت در نتایج و کاهش هزینه‌ها گردیده است. هر عنصر سیستم می‌تواند یک خصوصیات ذاتی و منحصر به فرد داشته باشد و از زمانی که بعنوان یک عنصر قلمداد می‌شود، صرف نظر از خصوصیات فردی، نقش بسزایی در شکل گیری هویت جمعی یا گروهی بازی می‌کند. بنابراین محور شناخت در دیدگاه سیستمی کشف ارتباطات موجود در سیستم می‌باشد.

در این پژوهش سعی شده است با تکیه بر روش-های کمی، خصوصیات ژئومورفولوژی موجود در چشم-انداز نبکاها بررسی و ارتباط بین عوامل مؤثر در شکل زایی نبکاها تعیین گردد. از آنجایی که عوامل متعددی در شکل شناسی نبکا دخیل هستند در این تحقیق سعی شده با ثابت نگه داشتن برخی از این عوامل، میزان نقش عامل پوشش گیاهی درشکل شناسی نبکا بررسی شود. به عبارت دیگر با انتخاب یک منطقه محدود مورد مطالعه، عوامل اقلیمی (باد،باران و ...) عوامل ترسیبی (اندازه، دانه بندی و ...) و عامل زمان ثابت فرض شده و به تغییرها و ارتباطات حاصل بر اثر عملکرد گونه‌های گیاهی تشکیل دهنده نبکا پرداخته شده است. در این تحقیق ضمن بررسی ارتباطات اکوژئومورفولوژیک نبکاهای منطقه مورد مطالعه، به مقایسه ارتباطات و نحوه عملکرد فرم‌های مختلف رویشی گیاهان در شکل گیری نبکا مبادرت شده است. هدف اصلی تحقیق بر رابطه سنجی بین عوامل پوشش گیاهی با خصوصیات مورفومتری نبکا با بکار بستن تکنیک‌های اندازه گیری

20. Forman et al
21. Forman and Pierson
22. Hesse et al

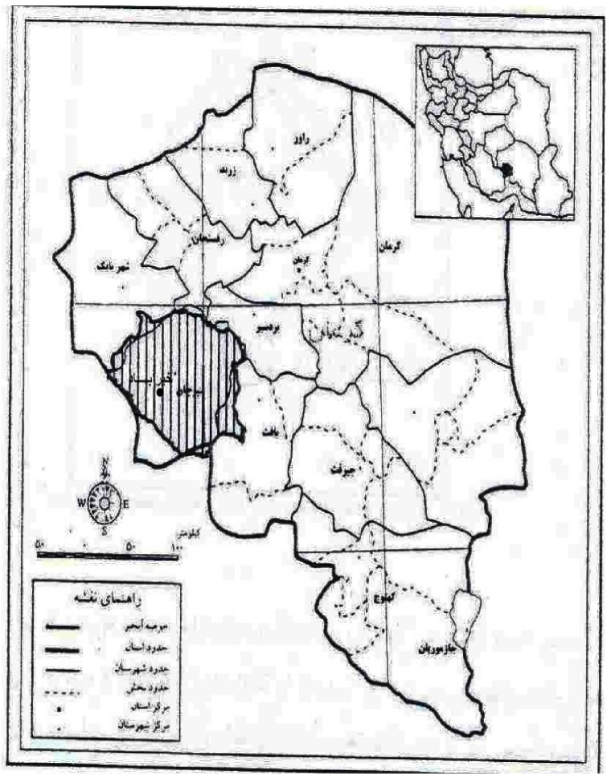
Archive of SID

www.SID.ir

عددی و تحلیل‌های آماری رابطه سنجی استوار و پایه ریزی شده است تا همواره سایر محققان نیز با بکار بستن روش‌های کمی قادر به مقایسه نتایج خود با نتایج این پژوهش باشند .

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه موسوم به کفه خیرآباد از محدوده حوضه آبریز کویر سیرجان است که در ۳۵ کیلومتری غرب شهرستان سیرجان واقع شده است . حوضه آبریز کویر سیرجان در محدوده طول‌های ´۵۷ °۵٤ و ´۲۷ °۵٦ شرقی قرار دارد. که کفه خیرآباد در محدوده ´۱۸ °۵۵ طول شرقی و ´۲٦ °۲۹ عرض شمالی در غرب حوضه آبریز کویر سیرجان واقع شده است(فرهنگ جغرافیایی آبادیهای استان کرمان،۱۳۸۲) . شکل شماره (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. کفه خیرآباد با ارتفاع متوسط ۱٦۸۸ متر از سطح تراز دریا و متوسط بارندگی ۱۰۰ میلیمتر و میانگین دمای سالانه۱۷/۱ درجه سانتی گراد در غرب شهرستان سیرجان قرار دارد، جهت باد غالب در این کفه °۱۳۵ جنوب شرقی است(آمار نامه اداره هواشناسی شهرستان سیرجان ۱۳۸۱).



شکل شماره ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه (مأخذ:نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰)

of SID

www.SID.ir

روش تحقیق

ابتدا با استفاده از عکسهای هوایی منطقه محدوده کفه خیرآباد مشخص و سپس با مراجعات حضوری به منطقه قلمرو توسعه نبکاها تعیین گردید. سپس نمونه برداری در امتداد ۱۰ ترانسکت ۱۰۰۰ متری که کل کفه را پوشش داده‌اند، صورت گرفت و در امتداد هر ترانسکت خصوصیات مورفومتری نبکاها اندازه گیری شد حجم نمونه بستگی به موقعیت نبکا نسبت به محل ترانسکت-های مستقر شده داشته است که در مجموع ۱٤۳ نبکا از گونه *Tamarix mascatensis*، ۱۵۷نبکا از گونه *Reaumuria turcestanica* و ٦۳ نبکا از گونه *Alhagi mannifera* ارزیابی شده است.

به منظور بررسی خصوصیات نبکاها عوامل مورفومتری نبکا شامل صفات ارتفاع، شیب دامنه، سطح مقطع و حجم نبکا اندازه گیری گردیده و برای بررسی خصوصیات پوشش گیاهی تشکیل دهنده نبکا، عوامل مورفولوژی گیاهی شامل قطر تاج پوشش، ارتفاع گیاه و قطر طوقه مورد سنجش و اندازه گیری واقع شده است. برای محاسبه قطر تاج پوشش متوسط دو قطر اندازه گیری شده تاج گیاه، برای محاسبه ارتفاع گیاه بلندترین شاخه گیاه تا قله نبکا و برای محاسبه قطر طوقه گیاه متوسط قطر ساقه اصلی ۵ سانتی متری بالای طوقه گیاه ملاک عمل قرار گرفته است تکنیک رابطه سنجی بین صفات گیاهی با صفات مورفومتری نبکا بر اساس آنالیز همبستگی و تحلیل رگرسیون چند متغیره با استفاده از نرم افزار spss استوار شده است. این روش آماری بین متغیرهای وابسته (پیش بینی شونده) و متغیرهای مستقل (پیش بینی کننده) رابطه همبستگی برقرار می‌نماید به گونه‌ای که متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل قابل پیش بینی باشد. اساس این تحلیل الگوی خطی عمومی است. در تحلیل رگرسیون گام به گام متغیرهای مستقل همزمان کنترل می‌گردند. ممکن است دو متغیر در دو معادله جداگانه رابطه معنا داری داشته باشند ولی وقتی هر دو همزمان وارد معادله شوند رابطه آنها با متغیر وابسته تغییر نموده و یکی از آنها معنی داری خود را از دست بدهد در این روش از بین متغیرهای پیش بینی کننده هر کدام که بیشترین همبستگی را با متغیر وابسته و کمترین همبستگی معنی دار را با سایر متغیرها داشته باشد، وارد معادلهمی‌شود. سپس متغیر بعدی که بیشترین همبستگی را با متغیر وابسته دارد، وارد مدل می‌شود.اگر احتمال معنی دار بودن یکی از این دو متغیر از ۱۰ درصد تجاوز کرد، آنرا از معادله خارج و متغیر بعدی را وارد معادله می‌کند.وضعیت ایده ال آن است که متغیرهای پیش بینی کننده کمترین همبستگی را با یکدیگر و بیشترین همبستگی را با متغیر پیش بینی شونده داشته

Archive of SID

www.SID.ir

باشند؛ در غیر این صورت اگر متغیرهای پیش بینی کننده همبستگی زیادی با هم داشته باشند، یکی از آنها که همبستگی بیشتری با متغیر پیش بینی کننده دارد، انتخاب و دیگری حذف می‌گردد، حتی اگر همبستگی آن با متغیر پیش بینی کننده معنی دار باشد.

جدول ۱ مشخصات گونه‌های گیاهی تشکیل دهنده نبکا در منطقه مورد مطالعه

اسم علمی	علامت اختصاری	اسم فارسی	خانواده	فرم حیاتی	فرم رویشی
Tamarix mascatensis	*Ta.ma*	گز	*Tamaricaceae*	درختچه‌ای	فانروفیت
Reaumuria Turcestanica	*Re.tu*	گل گزی	*Tamaricaceae*	بوته‌ای	کاموفیت
Alhagi mannifera	*Al.ma*	خارشتر	*Fabaceae*	فورب چند ساله	همی کریپتوفیت

شکل شماره ۲ سیمای ظاهری نبکاهای تشکیل شده توسط گونه‌های *Ta.ma* ، *Al.ma* و *Re.tu* در منطقه مورد مطالعه .

www.SID.ir

نتایج

بررسی ارتباطات بین مؤلفه‌های مورفومتری نبکا و مورفولوژی گیاهی گونه‌های *Ta.ma* ، *Re.tu* و *Al. ma* به صورت جداول(۲)،(۳)و(٤) است. جدول (۲) نتایج آنالیز همبستگی خطی پیرسون بین پارامترهای مورفومتری نبکا و مورفولوژی گیاهی را ارائه نموده است. خصوصیات مورفولوژی گیاهی شامل ارتفاع گیاه، تاج پوشش و قطر طوقه آن و خصوصیات مورفومتری نبکا شامل ارتفاع، قطر قاعده و میانگین شیب دامنه نبکا است. نتایج همبستگی خطی به صورت دو به دو بین مؤلفه‌ها سنجیده شده و شامل ضریب همبستگی، سطح معنی داری و تعداد جفت‌های نمونه‌ها است. بسته به سطح معنی دار شدن ارتباطات، ضرایب همبستگی پیرسون در سطوح مختلف خطا نیز نشاندار شده است. بیشترین همبستگی خطی در نبکاهای گونه *Ta.ma* بین قطر تاج پوشش با ارتفاع نبکا به میزان ۸۳۳/. و در نبکاهای *Re.tu* بین ارتفاع گیاه و ارتفاع نبکا به میزان ۰/۷٦۵ و در نبکای *Al.ma* بین مؤلفه‌های قطر تاج پوشش و قطر قاعده نبکا با ۰/۷۹۰ برقرار شده است. همبستگی بین مؤلفه‌های گیاهی با شیب دامنه نبکا فقط در مورد گونه *Ta.ma* معنی دار شده است. و بیشترین همبستگی خطی آن مربوط به مؤلفه تاج پوشش گیاه با میانگین شیب به میزان ٦۹٦/. است.

نتایج تحلیل رگرسیون خطی چندگانه بین تک تک مؤلفه‌های مورفومتری با پارامترهای پوشش گیاهی مدل-های متعددی را مرهون می‌سازد که جدول (۳) مناسب-ترین مدل‌ها و ارتباطات موجود را برای هر گونه گیاهی ارائه نموده است. به طوری که از بین متغیرهای مستقل، متغیرهای مناسب را برای ساختن مدل‌ها استخراج نموده و خلاصه اطلاعات مدل‌های منتخب را با استفاده از ضرایب همبستگی، ضریب تبیین، ضریب تبیین تعدیل شده و خطای استاندارد برآوردها ارائه نموده است. برای هر گونه گیاهی سه مدل برای تبیین روابط اکوژئومورفولوژیکی بیان شده است. به طوری که بهترین عوامل توجیه گر ارتفاع نبکا برای نبکاهای *Ta.ma* و *Re.tu* عوامل تاج پوشش و ارتفاع و قطر طوقه گیاه با ضریب تبیین تعدیل شده ۰/۷۱٤ برآورد شده است. درحالیکه در نبکاهای *Al.ma* بهترین توجیه کننده ارتفاع نبکا عامل تاج پوشش گیاهی به تنهایی با ضریب تبیین تعدیل شده به میزان ۰/۵۷۹ ارزیابی شده است.

مدل‌های ارائه شده ارتباطات بین قطر قاعده نبکا یا پهنای نبکا با مؤلفه‌های پوشش گیاهی مبین تأثیر عوامل تاج پوشش و قطر طوقه برای نبکاهای *Ta.ma* با ضریب تبیین تعدیل شده ۰/٦٦و عوامل تاج پوشش و ارتفاع گیاه برای نبکاهای Re.tu به میزان ۰/۵۲۵و عامل تاج پوشش با ضریب تبیین تعدیل شده۰/٦۱۸برای نبکاهای *Al.ma* محاسبه شده است. بررسی عوامل توجیه گر پوشش گیاهی در شیب دامنه نبکا منجر به ارائه مدلی برای گونه *Ta.ma* متأثر از عامل تاج پوشش با میزان ضریب تبیین ۰/٤٦۱ محاسبه شده است در حالیکه عدم وجود ارتباطات معنی دار بین عوامل پوشش گیاهی با عامل

Archive of SID

www.SID.ir

شیب دامنه نبکای گونه‌های *Re.tu* و *Al.ma* منجر به دستیابی مدل خاصی نگردیده است.

جدول شماره ۲ نتایج آنالیز همبستگی خطی پیرسون بین پارامترهای مورفومتری نبکا و مورفولوژی گیاهی گونه‌های *Al.ma* و *Re.tu*، *Ta.ma*

نام گونه	پارامترهای گیاه	نتایج	ارتفاع نبکا	قطر قاعده نبکا	میانگین شیب دامنه نبکا
Ta.ma	ارتفاع گیاه	ضریب همبستگی	۰/۲۵۰**	۰/٤۲۰**	۰/۲۳۰**
		سطح معنی داری	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰٦
		تعداد	۱٤۳	۱٤۳	۱٤۳
	تاج پوشش گیاه	ضریب همبستگی	۰/۸۳۳**	۰/۷۷۳**	۰/٦۹٦**
		سطح معنی داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
		تعداد	۱٤۳	۱٤۳	۱٤۳
	قطر طوقه گیاه	ضریب همبستگی	۰/۵۳۷**	۰/٦۳٤**	۰/۳۲۰**
		سطح معنی داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
		تعداد	۱٤۳	۱٤۳	۱٤۳
Re.tu	ارتفاع گیاه	ضریب همبستگی	۰/۷٦۵**	۰/٦۱۸**	-۰/۱۳٤
		سطح معنی داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۹٤
		تعداد	۱۵۷	۱۵۷	۱۵۷
	تاج پوشش گیاه	ضریب همبستگی	۰/۷٤۱**	۰/٦۷۸**	۰/۰۲٦
		سطح معنی داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۷۵۰
		تعداد	۱۵۷	۱۵۷	۱۵۷
	قطر طوقه گیاه	ضریب همبستگی	۰/۵۲۱**	۰/۳۸۲**	۰/۰۸۹
		سطح معنی داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲٦٦
		تعداد	۱۵۷	۱۵۷	۱۵۷
Al.ma	ارتفاع گیاه	ضریب همبستگی	۰/۱۳٤	۰/۲۳٤	۰/۱۸٦
		سطح معنی داری	۰/۳۰۵	۰/۰٦۹	۰/۱۵۱
		تعداد	٦۱	٦۱	٦۱
	تاج پوشش گیاه	ضریب همبستگی	۰/۷٦٦**	۰/۷۹۰**	۰/۱۵۰
		سطح معنی داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲٤۹
		تعداد	٦۱	٦۱	٦۱
	قطر طوقه گیاه	ضریب همبستگی	۰/٤۲۸**	۰/٤٤٦**	۰/۲۰۰
		سطح معنی داری	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۱۲۱
		تعداد	٦۱	٦۱	٦۱

*ضریب همبستگی در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار است.

**ضریب همبستگی در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی دار است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره ۳ نتایج خلاصه مدلهای آماری انتخاب شده بر اساس تحلیل رگرسیون خطی چندگانه.

گونه	مدل	ضریب همبستگی	ضریب تبیین	ضریب تبیین تعدیل شده	خطای استاندارد برآورد
Ta.ma	۱	۰/۸۱۵	۰/٦٦٥	۰/٦٦۰	۸٦/۷۱۰۵۹
	۲	۰/۸٤۸	۰/۷۲۰	۰/۷۱٤	۲۲/۷٦۹۱٤
	۳	۰/٦۸۱	۰/٤٦٤	۰/٤٦۱	۸/۵۵۲۰
Re.tu	۱	۰/۷۲۹	۰/۵۳۱	۰/۵۲۵	۱۳/۸۷۲٤۰
	۲	۰/۸۵۹	۰/۷۳۷	۰/۷۳۲	۳/٤۷۷۷
Al.ma	۱	۰/۷۹۰	۰/٦۲۵	۰/٦۱۸	۱۲/۲۵۵۸۰
	۲	۰/۷٦٦	۰/۵۸٦	۰/۵۷۹	۷/٤۱۳٤۸

جدول شماره ٤ نتایج آنالیز رگرسیون خطی چندگانه پارامترهای مورفومتری نبکا و خصوصیات مرفولوژی گیاهی گونه-های *Ta.ma*، *Re.tu* و *Al.ma* .

گونه	مدل	متغیر مستقل	متغیر وابسته	ضرایب استاندارد شده	مقدار t	سطح معنی دار t
Ta.ma	۱	قطر قاعده	تاج پوشش	۰/٦۰۸	۱۰/٤۸٤	۰/۰۰۰
			قطرطوقه	۰/۳۰۸	۵/۳۱۷	۰/۰۰۰
			مقدارثابت	۷۱/۵۷۲	۳/٦۰۷	۰/۰۰۰
	۲	ارتفاع نبکا	تاج پوشش	۰/۸۱۷	۱٤/٤۳۵	۰/۰۰۰
			ارتفاع گیاه	-۰/۱۳٤	-۲/۷۰۰	۰/۰۰۸
			قطرطوقه	۰/۱۳٦	۲/۵٦۰	۰/۰۱۲
			مقدارثابت	۱۳/۱۸۲	۲/۰۷٤	۰/۰٤۰
	۳	شیب نبکا	تاج پوشش	۰/٦۸۱	۱۱/۰۵۵	۰/۰۰۰
			مقدارثابت	۱۵/۲۳۱	۸/۳٤۷	۰/۰۰۰
Re.tu	۱	قطر قاعده	تاج پوشش	۰/٤۸۰	٦/۹۸۹	۰/۰۰۰
			ارتفاع گیاه	۰/۳۳۳	٤/۸٤٦	۰/۰۰۰
			مقدار ثابت	۱۲/۲۲۳	۳/٦۷۱	۰/۰۰۰
	۲	ارتفاع نبکا	ارتفاع گیاه	۰/٤٤۸	۸/۳۷۹	۰/۰۰۰
			تاج پوشش	۰/٤۰۸	۷/۷۹۰	۰/۰۰۰
			قطر طوقه	۰/۱۷۹	۳/۸٤۹	۰/۰۰۰
			مقدار ثابت	۱/۸۷۲	۲/۰۹۲	۰/۰۳۸
Al.ma	۱	قطر قاعده	تاج پوشش	۰/۷۹۰	۹/۹۱۲	۰/۰۰۰
			مقدارثابت	-۱۵/۵۸۱	-۲/۲٤۲	۰/۰۲۹
	۲	ارتفاع نبکا	تاج پوشش	۰/۷٦٦	۹/۱٤۳	۰/۰۰۰
			مقدارثابت	-۱۸/۲٦۵	-٤/۳٤۵	۰/۰۰۰

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر مبین تمایز سه فرم رویشی درختچه بوته و فورب چند ساله در منطقه مورد مطالعه است. مقایسه نتایج آنالیز همبستگی نبکاهای سه گونه گیاهی حاکی از عملکرد متفاوت ارتباطات بین مؤلفه‌های پوشش گیاهی با خصوصیات شکل شناسی نبکاها است. در گونه‌های *Ta.ma* و *Re.tu* مؤلفه‌های تاج پوشش، ارتفاع و قطر طوقه گیاه توجیه گر ارتفاع نبکا ست در حالیکه در نبکاهای *Al.ma* تنها تاج پوشش ارتباط معنی داری با ارتفاع نبکا برقرار نموده است. همچنین در مدل-های بررسی ارتباط قطر قاعده نبکا یا مؤلفه افقی نبکا با مؤلفه‌های پوشش گیاهی در نبکاهای *Ta.ma* عوامل تاج پوشش و قطر طوقه و در نبکاهای *Re.tu* عوامل تاج پوشش و ارتفاع گیاه اعمال نقش نموده‌اند. این در حالی است که در نبکاهای*Al. ma* تنها، فاکتور تاج پوشش گونه توجیه گر قطر قاعده نبکا یا مؤلفه افقی آن بوده است. بنابراین، با توجه به نتایج فوق می‌توان چنین استنباط کرد که دو گونه *Ta.ma* و *Re.tu* به دلیل فرم رویشی خود که به ترتیب درختچه و بوته‌ای می‌باشند و همواره اندام‌های هوایی پایدار دارند توانسته‌اند توجیه گر تغییرات مؤلفه‌های افقی و عمودی نبکا باشند این در حالی است که گونه*Al. ma* به دلیل برخورداری از فرم رویشی فورب چند ساله اندام‌های هوایی پایدار نداشته و تغییرات طول و قطر طوقه آن نتوانسته است در طول زمان توجیه گر مؤلفه‌های افقی و عمودی نبکا باشد و قطر تاج پوشش گونه بیانگر ابعاد نبکا بوده است. بنابراین، قطر تاج پوشش این گونه بهترین عامل میزان فعالیت وعملکرد گونه است؛ و عوامل ارتفاع وقطر طوقه گیاه بیشتر از تاج پوشش متأثر از تغییرات فصلی بوده است. از بررسی شیب دامنه‌های نبکا مشخص گردید که خصوصیات مورفولوژی دو گونه *Re.tu* و *Al. ma* ارتباط معنی داری با شیب دامنه نبکا بر قرار نکرده‌اند در حالی که در گونه *Ta.ma* شیب دامنه نبکا ارتباط معنی داری با پوشش تاجی گونه بر قرار نموده است. علت این ارتباطات رامی‌توان در بزرگتر بودن ابعاد گونه جستجو نمود به طوری که گونه *Ta.ma* با ابعاد بزرگتر خود توانسته است مانند مانعی در برابر جریان باد مقاومت کند. لذا جریانات جانبی تولید شده به خوبی توانسته است دامنه‌های تپه نبکا را منظم و با شیب تند طراحی نماید در حالی که در مورد گونه‌های *Re.tu* و *Al.ma* به دلیل ابعاد کوچکتر گونه و حجم کمتر اندام‌های هوایی ضریب باد گذری آنها بیشتر بوده است. به همین جهت جریان‌های جانبی با توان بیشتر به وجود نیامده و نتوانسته‌اند دامنه‌های با شیب تند و منظم برای نبکا حاصل نمایند. به طور کلی، می‌توان چنین نتیجه گرفت که عامل شیب دامنه نبکا زمانی متأثر از عوامل پوشش گیاهی قرار می‌گیرد که سرشت اکولوژیک گونه گیاهی

Archive of SID

www.SID.ir

قادر به ایجاد ابعاد بزرگ و وسیع اندام‌های هوایی باشد تا نقش جریان باد را در تقارن دامنه‌ها متجلی سازد و ارتفاع نبکا از ارتفاع شیب قرار تجاوز نماید.

محققان متعددی به بررسی خصوصیات مورفولوژی گونه‌های گیاهی و خصوصیات نبکا پرداخته‌اند. دوگیل و توماس (۲۰۰۱)ضمن بررسی۳٤ نبکای منطقه جنوبی آفریقا و بوتسوانا به مقایسه عملکرد گونه‌های گیاهی *Acacia* ، *Grewia* و *Gnidia* درشکل گیری و توسعه نبکا پرداخته و بیان نموده‌اند که نبکاهای گونه *Gnidia caffra* به طور معنی دار کوچکتر از نبکاهای گونه‌های *Acacia* و *Grewia* هستند . *Gnidia caffra* بوته کوچکی که پس از تخریب پوشش گیاهی مراتع ظاهر می‌شود که به طور مؤثر در تثبیت حمل ذرات به صورت جهش و خزش مؤثر است . *Acacia hebeclada* نیز درختچه‌ای کوچک بوده لیکن بزرگتر از گونه *Gnidia caffra* و نبکاهای حاصل از آن از تقارن بیشتری برخوردارند. نبکاهای گونه *Grewia flava* به دلیل ارتفاع نسبی این گونه نسبت به دو گونه قبلی ابعاد بزرگتری به خود گرفته‌اند.ونبکاهای دو گونه *Acacia hebeclada* و *Grewia flava* نقش مؤثرتری در به دام انداختن رسوب-ها و توسعه نبکا ایفا می‌کنند.

دانین[۲۳] (۱۹۹٦) در تحلیل ارتباطات موجود بین اجزای تراکم پوشش تاجی با میزان ترسیب، وجود پیچیدگی در روابط حاکم را به کمک تنوع تراکم پوشش تاجی و نحوه عملکرد آنها در به دام انداختن رسوب‌های بادی و شکل گیری اشکال ناهمواری نبکا توجیه نموده است؛ به طوری که وی پوشش تاجی گونه‌ها را در گروه‌های سه گانه: تاج پوشش‌های سست و ول، تاج پوشش‌های نیمه انبوه و تاج پوشش‌های انبوه تقسیم بندی نموده است .

بنابراین، گونه‌های مختلف با توجه به سرشت اکولوژیک تاج پوشش خود عملکرد متفاوتی در مقابل فرآیند بادرفتی بروز می‌دهند. گونه‌های با تاج پوشش نیمه انبوه در به دام انداختن رسوبات خبره شده‌اند و گونه‌های انبوه بسان بادشکن نفوذناپذیری عمل نموده‌اند. دو گروه اخیر قابلیت ایجاد نبکا را دارند. لیکن در گروه تاج پوشش-های انبوه علاوه بر تشکیل نبکا در محل طوقه در طرفین نبکا خندقی نیز ایجاد می‌شود که علت آن افزایش توان جریان‌های جانبی نبکا ست. بنابراین، نتایج تحقیق حاضر نیز حاکی از عملکرد دو گونه *Ru.tu* و*Al.ma* به صورت تاج پوشش نیمه انبوه و گونه *Ta.ma*نیز به صورت حد واسط این گونه با گونه‌های تاج پوشش انبوه عمل نموده است .

به طور کلی، وجود ارتباطات بین مؤلفه‌های مورفومتری نبکا و پوشش گیاهی حاکی از اتخاذ نوعی مکانیسم تطابقی گونه‌ها با شرایط رسوب گذاری و فرآیند بادرفتی است.این مکانیسممی‌تواند بیانگر میزان

[23]. Danin

Archive of SID

www.SID.ir

تحمل گونه نسبت به تنش محیطی باشد و هرچه این ارتباطات قویتر و پایدارتر باشد، مکانیسم تطابقی گونه ایجاد کننده نبکا متکامل‌تر است. وجود ارتباطات بین مؤلفه‌های گیاهی و شکل شناسی نبکا می‌تواند زمینه تقسیم بندی شکل شناسی نبکاها را فراهم آورد. تقسیم بندی ارتفاع نبکاها از خصوصیات رویشی گونه‌ها تبعیت می‌کند.و می‌تواند نبکا را در گروه‌های ارتفاعی بلند، متوسط و کوتاه قرار دهد. حیات پوشش گیاهی می‌تواند مبنای فعالیت نبکا قرار گرفته، نبکا را در گروه‌های فعال و غیر فعال قرار دهد. عامل پوشش گیاهی می‌تواند نقش کلیدی در تقسیم بندی مراحل رشد و تکامل نبکا در گروه‌های جوانی، بلوغ و افول بازی کند. می‌توان شکل نبکا را بر اساس شکل طوقه گیاه به دو گروه واحد و منشعب تقسیم نمود و به طور کلی، می‌توان نبکاها را بر اساس فرم رویشی به درختی، درختچه‌ای، بوته‌ای و علفی تقسیم بندی کرد و خصوصیات فرم‌های رویشی گونه‌ها می‌تواند مبین ابعاد عمودی و افقی نبکا و به طور کلی، حجم نبکا باشد.

تغییر دیدگاه کلاسیک به سیستمی در تحلیل روابط بین فرم و فرآیند در ژئومورفولوژی، ساختار و نحوه عملکرد چشم‌اندازها را مورد تجزیه وتحلیل قرار می‌دهد در تشکیل ژئوفرم نبکا فرایندهای متعددی مؤثر هستند که مهم‌ترین آنها فرآیند بادرفتی و فرایند بیولوژیک موجود در سیستم است. فرایند بادرفتی به صورت نیروی محرک با انتقال ماده به سیستم واردمی‌شود و فرآیند بیولوژیک به عنوان نیروی مقاوم در برابر فرآیند بادرفتی عکس العمل نشان داده، مقاومت می‌کند و باعث تثبیت ماده در قسمت تحتانی گیاه می‌شود. بنابراین، تقابل این دو فرآیند به افزایش ماده در پای گیاه منجر می‌گردد واین تجمع ماده به صورت ژئوفرم نبکا بروز می‌نماید. توان بیولوژیک گونه‌های گیاهی با فرم‌های رویشی مختلف متفاوت است؛ به همین جهت، ژئوفرم ایجاد شده توسط آنها نیز ابعاد متفاوتی خواهد داشت. حد نهایی ابعاد ژئوفرم نبکا را حد آستانه تحمل فرم رویشی تشکیل دهنده آن رقم می‌زند.

منابع

۱- آمار نامه اداره هواشناسی سیرجان، ۱۳۸۱

۲- فرهنگ جغرافیایی آبادیهای استان کرمان جلد نهم شهرستان سیرجان - ۱۳۸۲- انتشارات سازمان چغرافیای وزارت دفاع و نیروهای مسلح.

3.Anthonsen KL, Clemmensen LB, Jensen JH. 1996. Evolution of a dune from crescentic to parabolic form in response to short-term climati nges: Råbjerg Mile, Skagen Odde, Denmark. *Geomorphology* **17**: 63–77.

Archive of SID

www.SID.ir

their validity as indicators of soil degradation. Journal of arid environments 50,413-428.

10. Forman SL, Oglesby R, Webb RS. 2001. Temporal and spatial patterns of Holocene dune activity on the Great Plains of North America: megadroughts and climate links. Global Planetary Change 29(1–2): 1–29.

11. Forman SL, Pierson J. 2003. Formation of linear and parabolic dunes on the eastern Snake River Plain, Idaho in the nineteenth century.

Geomorphology 56: 189–200.

12. Hesse PP, Humphreys GS, Selkirk PM, et al. 2003. Late Quaternary Aeolian dunes on the presently humid Blue Mountains, Eastern Australia. Quaternary International 108: 13–32.

13. Hesp P. 2002. Foredunes and blowouts: Initiation, geomorphology and dynamics. Geomorphology 48: 245–268.

14. Hesp,p.p Mclachlan , A., 2000 . Morphology, dynamics, ecology and fauna of Arc Totheca *populifolia* and *Gazania rigens*

4. Arens SM, Slings Q, de Vries CN. 2004. Mobility of a remobilised parabolic dune in Kennemerland, The Netherlands. Geomorphology 59: 175–188.

5. Barbier N, Couteron P, Lejoly J, Deblauwe V, Lejeune O. 2006. Self-organized vegetation patterning as a fingerprint of climate and human impact on semi-arid ecosystems. Journal of Ecology 94: 537–547.

6. Bishop SR, Momiji H, Carretero-Gonzalez R, Warren A. 2002. Modelling desert dune fields based on discrete dynamics. Discrete Dynamicsin Nature and Society 7: 7–17.

7. Cooke, R.u, warren, A, Goudie, 1993, Desert Geomorphology.ucl press, London, 256pp

8. Danin. A., 1996.Plants of desert dunes. Springer 177,136.

9. Dougill , A. J. , Thomas ,A.D. , 2002. Nebkha dunes in the Molopo Basin, South Africa and Botswana: formation controls and

Archive of SID

www.SID.ir

nabkha dunes .journal of arid environments 44, 155-172.

15. Hugenholtz CH, Wolfe SA. 2005a. Biogeomorphic model of dune field activation and stabilization on the northern Great Plains. Geomorphology70: 53–70.

16.Khalaf,f.I.,MISKA,R.,Al-Douseri,A.,1995.Sedimentolongical and Morohological characteristics of some nebkha deposits in the northern coastal plain of Kuwait , Arabia. J . Arid Environ.29,267-292.

17. Levin N, Ben-Dor E. 2004. Monitoring sand stabilization along the coastal dunes of Ashdod-Nizanim, Israel, 1945–1999. Journal of Arid Environments 58: 335–355.

18. Marín L, Forman SL, Valdez A, Bunch F. 2005. Twentieth century dune migration at the Great Sand Dunes National Park and Preserve, Colorado, relation to drought variability. Geomorphology 70: 163–183.

19. Nickling ,W.G, Wolfe,S.A.,1994.The morphology and ongin of Nebkhas , region of Mopti , Mali , West Africa , journal of Arid Environments 28,13-30.

20. Tengberg, A., 1995. Nebkha dunes as indicators of wind erosion and land degradation in The sahel zone of Burkina Faso. Journal of Arid Environ ments , 30 :265-282.

21. Thomas DSG, Tsoar H. 1990. The geomorphological role of vegetation in desert dune systems. In Vegetation and Erosion. Processes andEnvironments, Thornes JB (ed). John Wiley: Chichester; 471– 489.

22. Thomas DSG, Knight M, Wiggs GFS. 2005. Remobilization of southern African desert dune systems by twenty-first century globalwarming. Nature 435: 1218–1221.

23. Tsoar H, Blumberg DG. 2002. Formation of parabolic dunes from barchan and transverse dunes along Israel's Mediterranean coast. EarthSurface Processes and Landforms 27: 1147–1161.

24. Wang,X.,Dong.Z.,Zhang.J.,Chen,G.,2003.Geomorphology of sand dunes in The northeast

Archive of SID

www.SID.ir

Taklimakan Desert.Geomorphology 42,183-195.

25. Wasson RJ, Hyde R. 1983. Factors determining desert dune type. Nature 304: 337–339.

26. Werner BT. 1995. Eolian dunes: computer simulation and attractor interpretation. Geology 23: 1107–1110.

27. Zhu,Z.,Liu,S.,Xiao,L.,1981.The characteristics of The environment Vulnerable to desertification and the Ways of its control in steppe zone.Journal of Desert Research 1.2-1he northeast Taklimakan Desert.Geomorphology 42,183-195.

Archive of SID

www.SID.ir