

بررسی تراکم، ژئومورفولوژی و پهنه‌بندی ارتفاعی نبک‌های حاشیه غربی دشت لوت و تأثیرات پوشش گیاهی بر مورفولوژی آنها^۱

سعید نگهبان* - دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
مجتبی یمانی - دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
مهران مقصودی - دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
قاسم عزیزی - دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۰۹/۲۰ تأیید نهایی: ۱۳۹۲/۰۲/۱۲

چکیده

نبک‌ها به دلیل ترکیب دو علم اکولوژی و ژئومورفولوژی (پوشش گیاهی و تپه ماسه‌ای)، همواره مورد توجه اندیشمندان این علوم هستند. این پژوهش به بررسی تراکم، ژئومورفولوژی و پهنه‌بندی ارتفاعی نبک‌های غرب دشت لوت پرداخته است. پژوهش از نوع توصیفی، تحلیلی، برپایه روش‌های میدانی، آماری و کتابخانه‌ای است، به این گونه که پس از شناسایی پهنه مطالعاتی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی، با بررسی میدانی منطقه و از طریق ترانسکت و پلات، نبک‌های مورد نظر انتخاب و ویژگی‌های مورفومتری نبک‌ها و نوع گیاه در هر پلات اندازه‌گیری شده و با استفاده از نرم‌افزار اس.بی.اس.اس. تحلیل آماری آنها شامل تحلیل همبستگی و فراوانی انجام شده و با یکدیگر مقایسه شدند. در مرحله بعد با استفاده از نرم‌افزار GIS ARC توزیع و پراکندگی نبک‌های هر یک از گونه‌ها نقشه‌سازی شده و به پهنه‌بندی ارتفاعی نبک‌ها در منطقه پرداخته شد. نتایج به‌دست آمده از تحلیل همبستگی عناصر مورفومتری نبک‌ها نشان می‌دهد که نبک‌های هر گونه گیاهی در دو پلات مجاور، ویژگی‌های متفاوتی دارند که این موضوع تأثیرات متفاوت عوامل تأثیرگذار نبک‌ها، از جمله اندازه پوشش گیاهی و فرایندهای بادی بر قسمت‌های مختلف منطقه را نشان می‌دهد. پراکندگی نبک‌های هر یک از گونه‌های گیاهی از الگوی خاصی پیروی می‌کند، بدین صورت که بعضی گونه‌ها مانند خارشتر، فقط در قسمت‌های جنوبی منطقه مشاهده شدند. همچنین از لحاظ پهنه‌بندی ارتفاعی نبک‌ها، پلات‌های مورد نظر با یکدیگر تفاوت دارند، به طوری که برخی گونه‌ها در شمال منطقه نبک‌های بلندتری را تشکیل داده و برخی دیگر در قسمت‌های مرکز و جنوبی متمرکز شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: نبک، دشت لوت، پوشش گیاهی، پهنه‌بندی ارتفاعی.

^۱ این مقاله برگرفته از رساله دکتری آقای سعید نگهبان به راهنمایی آقایان دکتر مجتبی یمانی و دکتر مهران مقصودی و مشاوره دکتر قاسم عزیزی می‌باشد.

مقدمه

پوشش گیاهی نقش مهمی در تعیین دینامیک و مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای در محیط‌های بیابانی، از طریق تأثیر روی حمل و نقل و به دام انداختن ماسه‌های حمل‌شده توسط بادهای دارند (Tsoar and Moller, 1986; Wiggs et al., 1993; Musick and Gillette, 1996; Wolfe and Nickling, 1996). فرسایش بادی به عواملی چون ویژگی‌های باد، توپوگرافی، طول بادگیر، بافت رسوب‌های سطحی و خشکی محیط وابسته است. عمل متقابل بین جریان باد، انتقال رسوب‌های بادی، مورفولوژی مکان رسوب‌گذاری و تشکیل تپه‌های ماسه‌ای، سبب ایجاد لندفرم‌های بادی می‌شوند که به‌طور همزمان شرایط محیطی حاکم بر آن ناحیه و فرآیندهای مؤثر بر آن را در مقیاس‌های مکانی و زمانی نمایان می‌کند. برای مثال، اندازه و شکل تپه‌های ماسه‌ای موجود در یک ناحیه، نمایانگر شرایط اقلیمی و توپوگرافی حاکم بر آن ناحیه، طی زمان‌های مختلف با اندازه‌های متفاوت (از چند دسی متر تا چندین کیلومتر) است (Suermann et al., 2001; Sauermann et al., 2003; Bourke et al., 2009). در حال حاضر حدود ۳۶ درصد سطح خشکی‌های زمین را مناطق خشک و نیمه‌خشک دربرگرفته که ۱۹ درصد از این سطوح در کل خشک و فاقد حیات گیاهی است. در کشور ایران بین یک‌سوم تا یک‌چهارم سطوح سرزمین با ماسه‌های روان پوشیده شده است. پیش‌بینی می‌شود که بر اثر فرسایش خاک، هر ساله ۵۰۰ میلیون تن گردوخاک تولید و در هوا پراکنده شود (معمد، ۱۳۷۹: ۴۱۹). همچنین باید یادآور شد که در این اراضی، حدود ۱۷ درصد جمعیت دنیا ساکن هستند، بنابراین فرسایش بادی مسئله‌ای اساسی در تمام قاره‌ها است و کشور ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست، به‌طوری که حدود دو سوم از وسعت آن در قلمرو مناطق خشک واقع شده است (مقصودی، ۱۳۹۱). شرایط خشک و فراخشک حاکم بر بخش وسیعی از ایران با بارندگی کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر در سال، موجب شده است که حدود ۸۰ میلیون هکتار از مساحت کشور را مناطق کویری، تپه‌های ماسه‌ای و مناطقی با پوشش گیاهی ناچیز بپوشاند (رفاهی، ۱۳۸۳: ۸).

در مناطق بیابانی اشکال متنوعی از تپه‌های ماسه‌ای مشاهده می‌شود که به‌وسیله تراکم ماسه در شرایط ویژه ایجاد می‌شوند. تپه‌های نیکا از بارزترین و رایج‌ترین اشکال تراکم ماسه‌ای به‌شمار می‌روند. این اشکال در مناطقی غلبه دارند که تحت تأثیر فرسایش بادی قرار داشته و دارای پوشش گیاهی هستند. نیکاهای تابعی از رژیم باد در منطقه، مقدار بار رسوب در دسترس، رویش گاه‌گونه گیاهی و نوع پوشش گیاهی هستند؛ بدین صورت که ماسه‌ها در اثر برخورد به درخت یا درختچه، در پای آن جمع شده و به‌مرور زمان تپه‌های ماسه‌ای در اطراف گیاه شکل گرفته و نیکا تشکیل می‌شود. نیکاهای اغلب در سطوح همواری ایجاد می‌شوند که مقدار ماسه آن متوسط و سطح آب زیرزمین بالا بوده یا رطوبت موجود برای حیات پوشش گیاهی کافی باشد. عناصر تشکیل‌دهنده نیکا شامل ماسه، رس و سیلت است. شکل نیکا تابعی از گونه گیاهی، ارتفاع و سطح پوشش گیاه میزبان است. ارتفاع نیکاهای از چند دسی متر تا چند متر و طول آن از یک متر تا چندین متر می‌رسد. شایان ذکر است، گیاهان منفرد باید ارتفاعی بیش از ۱۰ الی ۱۵ سانتی متر داشته باشند تا اینکه بتوانند ماسه‌ها را کنترل کنند. اگر دانه‌های ماسه تشکیل‌دهنده نیکا چسبندگی نداشته یا به‌گفته‌ای، عناصر رس و لای نداشته باشند، اندازه و حجم تپه‌های نیکاهای با تغییر و سرعت باد دچار دگرگونی می‌شود. با افزایش میزان رسوب، گیاه برای جلوگیری از مدفون شدن به رشد خود ادامه می‌دهد. این رشد تا آنجا است که ریشه گیاه در ارتباط با سطح آب زیرزمینی

باشد؛ اما جایی که آب زیرزمینی افت می‌کند، این ارتباط قطع و تخریب نیکا آغاز می‌شود که سرانجام به مرگ نیکا می‌انجامد.

پهنه مورد مطالعه در این پژوهش، حاشیبه غربی دشت لوت در فاصله ۲۰ کیلومتری شرق شهداد است. با توجه به اینکه پهنه مطالعاتی در غرب یکی از خشک‌ترین و گرم‌ترین بیابان‌های دنیا واقع شده است، از لحاظ طبیعی دارای ویژگی‌های خاصی بوده که به‌طور کوتاه اشاره‌ای به آنها خواهد شد.

با وجود اینکه شرایط اقلیمی در گستره مورد مطالعه خشک است، اما تراکم پوشش گیاهی در آن قابل توجه بوده و منطقه از لحاظ گونه‌های گیاهی، تراکم پوشش، خصوصیت‌های مورفومتری نیکاهای، مانند ارتفاع تپه، طول دامنه رو به باد، طول دامنه پشت به باد، شیب دامنه پشت و رو به باد، پهنای نیکا، مساحت و محیط، تاج پوشش گیاه و سطح پوشش با یکدیگر متفاوت هستند. افزون بر این، هر چند در این منطقه پوشش گیاهی به‌صورت تنک و با فاصله از یکدیگر روییده‌اند؛ اما میزان تراکم پوشش در آنها متفاوت است (اشکال شماره ۱ و ۲).

مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر تنوع مورفولوژیکی نیکاهای در منطقه مورد مطالعه، نوع پوشش گیاهی است، به طوری که با توجه به نوع پوشش گیاهی، اندازه تپه نیکا بسیار متفاوت است.



شکل ۲. نمونه‌ای از نیکاهای منطقه دشت تکاب
(گونه گیاهی گز)



شکل ۱. نمونه‌ای از نیکاهای منطقه دشت تکاب
(گونه گیاهی گز)

منطقه مورد مطالعه، از لحاظ طبیعی ویژگی‌های متنوعی دارد و با داشتن ویژگی‌هایی چون، اقلیم بسیار گرم و خشک (لوت یکی از گرم‌ترین نقاط دنیاست)، ژئومورفولوژی بسیار غنی (به طوری که در فاصله کمتر از ۴۰ کیلومتر، قلمروهایی مانند، کوهستان (کوه‌های سیرچ)، مخروط‌افکنه، دشت‌های آبرفتی، تپه‌های ماسه‌ای و در پایان کلوت‌ها را می‌توان دید) و پوشش گیاهی تنک و متنوع (با توجه به اینکه منطقه دارای اقلیمی خشک است، ولی پوشش گیاهی آن در نوع خود بی‌مانند است) می‌تواند بسیار مورد توجه قرار گیرد. این ویژگی‌های طبیعی، باعث تنوع بسیار زیاد در مناطق از لحاظ فرآیندهای مختلف فیزیکی و بیولوژیکی شده است. در این پژوهش به مطالعه تأثیرات پوشش گیاهی در تفاوت‌های نیکاهای منطقه و بررسی تراکم نیکاهای در سطح دشت و همچنین پهنه‌بندی ارتفاعی نیکاهای پرداخته شده است.

در کشورهای مختلف دنیا پژوهش‌های بسیاری روی نبک‌ها و ساختار و ویژگی‌های مختلف آنها انجام گرفته است. برخی از پژوهشگران اشاره کرده‌اند که تشکیل نبکا به عملکرد گیاه، اندازه، تراکم و ویژگی‌های زیستگاهی گیاه بستگی دارد (Capot-Rey, 1957; Barbey and Couste, 1976; Warren, 1988; El-Bana et al., 2002). دونین^۱ در سال ۱۹۹۶ به بازگویی سامانمند آثار گیاه بر گسترش اشکال ماسه‌ای ناشی از باد و ویژگی‌های گوناگون آنها در محیط‌های بیابانی پرداخته است. هسپ و مک‌لاچلن^۲ (۲۰۰۰) مطالعاتی را در رابطه با مقایسه آثار دو نوع گیاه مختلف در زیستگاه‌های شنی در آفریقای جنوبی انجام داده‌اند. زوزندا و همکاران^۳ (۱۹۸۱ و ۱۹۹۴) به مطالعه نبک‌های گز در امتداد رودخانه تاریم^۴ پرداخته‌اند و با انجام شبیه‌سازی آزمایش‌های شن و ماسه، از تکامل ژئومورفولوژیکی این عوارض سخن به میان آورده‌اند. لین یاکوان^۵ (۲۰۰۳) در رابطه با آثار پوشش گیاهی طبیعی بر رسوب‌های بادی بحث کرده است. مو گویجین^۶ (۱۹۹۴ و ۱۹۹۵) مطالعاتی را در مقیاس کلان روی نوع، فرآیندهای توسعه و اهمیت محیط زیست نبک‌ها در بیابان "تکله‌مکان" انجام داده است. موهر کونگ و همکاران^۷ (۲۰۰۲) به بررسی فرآیند رشد و ساختار داخلی نبک‌های گز در مناطق انتقالی بیابان - واحه، در بخش شمالی واحه "هوتان" در چین پرداخته‌اند. همچنین لی زیزونگ و همکاران^۸ (۲۰۱۰) در مقاله‌ای به بررسی و تحلیل نبک‌های گز در حوضه آبخیز رودخانه "هوتان" در چین پرداخته‌اند، آنها در این پژوهش، افزون بر شناسایی ویژگی‌های مورفومتری نبک‌ها، به بررسی ویژگی‌های بوم‌شناختی گونه گیاهی گز و رویشگاه‌های آن در این منطقه پرداخته‌اند.

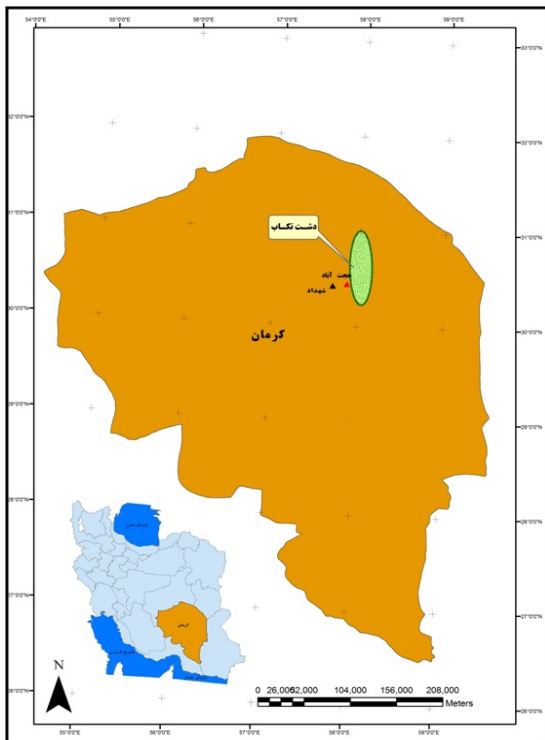
پورخسروانی و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی و گروه‌بندی مقایسه‌ای نبک‌های "سیدلیتزییا فلوریدا"^۹، "روماریا تورکستانیکا"^{۱۰} و "الحاجی مانیفرا"^{۱۱} بر اساس عملکرد فرم‌های رویشی گیاهان در منطقه خیرآباد سیرجان پرداخته‌اند و چنین نتیجه گرفته‌اند که حجم نبکا متأثر از فرم رویشی و حجم گونه تشکیل‌دهنده آن است. ولی و پورخسروانی (۱۳۸۸) در پژوهشی به تحلیل مقایسه‌ای روابط میان مؤلفه‌های مورفومتری نبکا و مورفولوژی گیاهی چندین گونه گیاهی در کفه خیرآباد سیرجان پرداخته‌اند و چنین نتیجه گرفته‌اند که برای تشکیل و تکامل نبکا، عامل فرم‌های رویشی گیاهان مؤثر است. افزون بر این، پورخسروانی و همکاران (۱۳۸۸) در مقاله‌ای دیگر به بررسی ارتباط مورفولوژی گیاهی با ویژگی‌های مورفومتری نبک‌های گونه "روماریا تورکستانیکا" پرداخته‌اند و چنین نتیجه گرفته‌اند که ارتباط معناداری میان ارتفاع نبکا و قطر قاعده نبکا در سطح احتمال کمتر از ۱ درصد با ضریب تبیین ۴۹ درصد، برای رابطه خطی و درجه ۲ و ۵۰ درصد برای رابطه درجه ۳ وجود دارد.

1. Danin
2. Hesp and McLachlan
3. Zhu Zhenda et al.
4. Tarim
5. Lin Yuquan
6. Mu Guijin
7. Muhtar Qong et al.
8. Li Zhizhong et al.
9. Sydlitziya Florida
10. Reaumuria Turkestanica
11. Alhagi Mannifera

افزون بر موارد بیان شده مقصودی و همکاران (۱۳۹۱)، در پژوهشی به مقایسه و تحلیل ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی نیکاهای چهار گونه گیاهی در دشت تکاب پرداخته‌اند. تفاوت پژوهش پیش رو با کار مقصودی و همکاران در وسیع‌تر بودن مقیاس کار (در پژوهش حاضر بیش از ۲۰۰ نیکا مورد بررسی قرار گرفته در حالی که در کار قبلی ۳۰ نیکا بررسی شده است)، بررسی تراکم نیکاهای منطقه، پهنه‌بندی ارتفاعی آنها و تنوع بیشتر گونه‌های گیاهی و همچنین تفاوت روش کار و روش برداشت‌های میدانی است.

گستره مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش، در قسمت شرق استان کرمان و در غرب دشت لوت، در طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۴۶ دقیقه و ۱۵ ثانیه تا ۷۸ درجه و ۵۵ دقیقه و ۲۵ ثانیه شرقی و عرض ۳۰ درجه و ۲۱ دقیقه و ۵۱ ثانیه تا ۳۰ درجه و ۳۰ دقیقه و ۲۵ ثانیه شمالی با ارتفاع تقریبی ۲۹۸ متر از سطح دریا با مساحت ۱۸۰ کیلومتر مربع (۱۸۰۰۰ هکتار) واقع شده است. این منطقه در بخش تکاب شهرستان کرمان، در ۱۵ کیلومتری شرق شهر شهداد و در مجاورت روستاهای حجت‌آباد و اسلام‌آباد قرار دارد. مرز شمالی این منطقه به وسیله رودخانه دهنه غار محدود شده و در مرز جنوبی آن مخروط افکنه اندوهجرد قرار دارد. در مرز غربی منطقه شهداد و مرز شرقی آن توسط کلوته‌ها محدود شده است (شکل شماره ۳ و ۴).



شکل ۳. موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان کرمان



شکل ۴. موقعیت منطقه از روی تصاویر ماهواره‌ای

مواد و روش‌ها

داده‌های این پژوهش به روش‌های زیر جمع‌آوری شده است:

الف) مدارک و منابع کتابخانه‌ای: این بخش شامل کتاب‌ها و مقاله‌های فارسی و انگلیسی، پایان‌نامه‌های داخلی و خارجی مرتبط با موضوع مورد مطالعه و همچنین گزارش‌ها و طرح‌های پژوهشی انجام‌شدهٔ نهادها و سازمان‌های مختلف است. این منابع نوشتاری برای آشنایی کلی با منطقه، مطالعات انجام‌شده، مواد و روش‌های به‌کار رفته در ارتباط با موضوع مورد مطالعه و درکل، هرگونه نوشته‌ای که بتواند طی مراحل پژوهش راهنمای مطالعات باشد، استفاده شده است.

ب) اطلاعات آماری: برای بررسی، شناخت و تحلیل اقلیم، به‌ویژه باد منطقه، از آمار هواشناسی ایستگاه‌های مناطق مورد مطالعه دریافت شد.

ج) داده‌های تصویری: شامل نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی محدوده، سازمان زمین‌شناسی ایران، نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰، ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، عکس‌های هوایی ۱:۵۵۰۰۰ سازمان نیروهای مسلح مربوط به سال ۱۳۳۴، تصاویر ماهواره‌های لندست سنجنده MMS، TM، ETM، IRS و تصاویر Google Earth، تصاویر (SRTM 90 m)^۱ و (DEM)^۲ ۱۰ متر تهیه شده از روی نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری کشور.

د) روش گردآوری داده‌های میدانی: برای شناسایی و کسب دید کلی از مناطق مورد مطالعه، اندازه‌گیری ویژگی‌های مورفومتری نبکاها، برداشت نمونه رسوب از نبکاهای مناطق مورد مطالعه برای درک تأثیر عمل باد بر تغییرات مورفوسکوپی و دانه‌بندی ماسه‌ها، انجام عملیات آزمایشگاهی و بررسی و تحلیل نقش باد و همچنین شناخت تفاوت

1. Shuttle Radar Topography Mission
2. Digital Elevation Model

دانه‌بندی ماسه در نیکاهای موجود در مناطق مورد مطالعه، مطالعه میدانی لازم است، بنابراین برای شناسایی عوارض، تطبیق نقشه‌ها و تصاویر با واقعیت زمینی، ثبت اطلاعات مکانی با GPS، بررسی خصوصیات هندسی پدیده‌ها، تهیه عکس از عوارض و بررسی چگونگی تغییرات، بازدید میدانی و عملیات صحرائی انجام می‌گیرد. برداشت‌های میدانی این مطالعه، به‌صورت موردی با ذکر جزئیات در زیر ارائه می‌شود:

۱. مشخص کردن مرز محدوده‌ها از روی عکس‌های ماهواره‌ای و سپس بازدید میدانی از منطقه مورد مطالعه (گفتنی است که مرز هر یک از مناطق با توجه به عوارض طبیعی، مانند رودخانه‌ها یا عوارض انسانی، مانند جاده‌ها مشخص شده است):

۲. بازدید میدانی منطقه و مشخص کردن خطوط ترانسکت و پلات‌ها، برای سهولت مطالعه و انتخاب نیکاهای به‌منظور برداشت‌های میدانی. در این بررسی در طول هر ترانسکت پلات‌هایی با اندازه ۲۵۰۰۰۰ مترمربع (۲۵ هکتار) و با فاصله ۱۰۰۰ متر انتخاب و ویژگی‌های مختلف تمام نیکاهای موجود در هر پلات بررسی شده و همچنین تعداد نیکاهای موجود در هر پلات برای بررسی تراکم و پراکندگی نیکاهای منطقه، شمرده خواهد شد. معیارهای مورفومتری نیکاهای که در این پژوهش اندازه‌گیری خواهد شد، عبارتند از: ارتفاع نیکا از سطح زمین، ارتفاع تاج پوشش گیاه از سطح زمین، حجم تاج پوشش گیاهی، طول دامنه رو به باد، طول دامنه پشت به باد، شیب دامنه پشت و رو به باد، ارتفاع مطلق نیکا، مختصات جغرافیایی آن، پهنای نیکا، مساحت و محیط آن. گفتنی است، برای مطالعه کامل و دقیق عوارض مناطق مورد مطالعه، ابتدا موقعیت خطوط ترانسکت و پلات‌ها از روی عکس‌های هوایی مشخص و اندازه‌گیری‌های برداشت میدانی بر اساس آنها انجام خواهد گرفت. ترانسکت‌ها یکی در جهت باد و دیگری عمود بر جهت باد غالب منطقه بوده و ابتدای آنها از جاده اصلی ارتباطی سکونتگاه‌های منطقه آغاز شده و انتهای آن به کلوته‌ها ختم خواهد شد (شکل ۵):



شکل ۵. امتداد ترانسکت‌ها و چهار گوش‌های منتخب در منطقه مورد مطالعه

۳. شناخت گونه‌های گیاهی که باعث به‌وجود آمدن عوارض نبکاها شده‌اند؛
۴. مقایسه نبکا‌های تشکیل شده تحت تأثیر گونه‌های گیاهی مختلف در منطقه مورد مطالعه؛
۵. پهنه‌بندی ارتفاعی نبکاها در منطقه مورد مطالعه؛
۶. مقایسه ویژگی‌های مورفولوژی نبکاها در هر یک از پلات‌ها و ترانسکت‌های منتخب.

یافته‌های پژوهش

در بررسی پهنه مطالعاتی، ویژگی‌های مورفومتری حدود ۲۴۵ نبکا اندازه‌گیری شدند و مورد تجزیه و تحلیل‌های آماری قرار گرفتند. از آنجا که روش بررسی منطقه با استفاده از ترانسکت و پلات انجام گرفت، در طول دو ترانسکت منطقه چهار پلات در نظر گرفته شد که در هر پلات ویژگی‌های مورفومتری نبکاها متفاوت بود. در ادامه به ارائه اطلاعات و یافته‌های میدانی در رابطه با نبکا‌های منطقه پرداخته خواهد شد.

پلات شماره ۱ - ترانسکت ۱

در پلات مورد نظر تعداد ۵۲ نبکا مربوط به گونه‌های گیاهی مختلف وجود داشت که همه ویژگی‌های مورفومتری آنها اندازه‌گیری شدند.

در پلات شماره ۱ مربوط به ترانسکت شماره ۱، تعداد ۲۸ گز شاهی وجود داشت که تمام آنها مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین ارتفاع تپه‌های نبکای گونه گیاهی گزشاهی در این پلات، ۷ متر اندازه‌گیری شد که بلندترین آنها ۱۰/۴ متر و کوتاه‌ترین تپه ۱/۸ متر است که دامنه^۱ بین آنها ۸/۶ متر است. در رابطه با تحلیل آماری تپه‌های نبکای مربوط به گونه گزشاهی، لازم به ذکر است که انحراف معیار آنها ۲ و واریانس آنها ۴/۳ است. بیشترین ارتفاع تاج گیاه در این پلات ۱۶/۴ متر و بیشترین حجم تاج گیاه ۲۷/۶ متر است. میانگین ارتفاع تاج پوشش ۱۱/۱ متر و میانگین حجم تاج پوشش ۲۰/۳ متر است. در رابطه با مساحت تپه نبکا، بیشترین مساحت اندازه‌گیری شده حدود ۳۴۵ متر، کمترین آن ۳۶ متر و میانگین مساحت ۱۳۱ متر است. در همین رابطه، میانگین طول تپه‌ها حدود ۱۲/۳ متر و میانگین پهنای آنها ۱۰/۸ متر است. میانگین اندازه دامنه رو باد تپه‌های نبکای گز شاهی در این پلات، ۹/۲ متر و دامنه پشت به باد ۱۱/۶ متر است؛ در حالی که بزرگترین دامنه رو به باد ۱۵/۵ متر و بزرگترین دامنه پشت به باد ۱۷/۶ متر است.

موارد بیان‌شده در رابطه با ویژگی‌های آماری تپه‌های نبکا در پلات شماره ۱، مربوط به ترانسکت شماره ۱ در منطقه دشت تکاب است، این موارد نشانگر مرتفع بودن این تپه‌ها در منطقه است؛ به طوری که وجود تپه‌هایی به ارتفاع ۱۱ متر و گیاهانی به ارتفاع ۱۶ متر بیانگر این مطلب است. آمارهای ارائه شده در جدول شماره ۱، ارقامی بسیار بالا را نشان می‌دهد؛ زیرا مربوط به یک تپه ماسه‌ای هستند که تحت تأثیر پوشش گیاهی و ویژگی‌های باد و ... در یک منطقه ایجاد شده‌اند و این در نوع خود بی‌مانند است. برای پی بردن به این مطلب، ویژگی‌های تپه‌های نبکای مربوط به

گونه‌های گیاهی دیگر و همچنین تپه‌های نیکای گونه‌های گیاهی گز شاهی در دیگر قسمت‌های دشت تکاب بررسی شده و سپس با یکدیگر مقایسه خواهند شد.

جدول ۱. تحلیل فراوانی نیکاهای گونه‌های گز شاهی

ارتفاع نیکا (متر)	ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین (متر)	حجم تاج گیاه (متر)	مساحت نیکا (مترمربع)	طول نیکا (متر)	پهنای نیکا (متر)	دامنه رو به باد (متر)	دامنه پشت به باد (متر)	
۷۰۸	۱۱۰	۲۰۳	۱۳۱۰۷	۱۲۳۱۷۹	۱۰۸	۹۰۲۶۰۷	۱۱۶۷	میانگین
۷۰۲۵	۱۱۰	۱۹۶	۱۰۳۰۵۵	۱۱۰۹	۱۰۶	۹۰۲	۱۱۰۵	میانه
*۷۰۲۰	*۱۰۰۳۰	*۱۶۰۵۰	*۳۶۰۳۰	*۷۰۳۰	*۵۰۲۰	*۳۰۵۰	۱۱۰۵	مد
۲۰۷	۲۰۵	۲۰۸	۸۵۰۱۸	۳۰۸	۳۰۹۶	۳۰۱	۳۰۴	انحراف معیار
۴۰۳۲	۶۰۵	۸۰۳	۷۲۴۲۰۴	۱۴۶۳	۱۵۰۷۲۳	۹۰۹۴۳	۱۱۰۹۴	واریانس
۸۰۶	۱۱۰۳	۱۱۰	۳۰۹۰۲	۱۶	۱۸۰۱	۱۲۰۴	۱۴۰۴	دامنه تغییرات
۱۰۸	۵۰۱	۱۶۰۵	۳۶۰۳	۷۰۳	۵۰۲	۳۰۱	۳۰۲	کمترین
۱۰۰۴	۱۶۰۴	۲۷۰۶	۳۴۵۰۵	۲۳۰۳	۲۳۰۳	۱۵۰۵	۱۷۰۶	بیشترین

*. Multiple modes exist. The smallest value is shown

از آنجا که ارائه تمام جدول‌های مربوط به گونه‌های گیاهی مختلف، در حجم محدود این نوشتار نمی‌گنجد، فقط جدوهای مربوط به گونه‌های گیاهی گز شاهی ارائه خواهد شد. در میان نیکاهای اندازه‌گیری شده در پلات مورد نظر، تعداد ۹ نیکا مربوط به گونه‌های گیاهی کهور ایرانی (*Prosopis Cineraria*) وجود داشت که ویژگی‌های مورفومتری تمام آنها اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از تحلیل آماری آنها نشان می‌دهد که بیشترین ارتفاع تپه نیکا ۵/۲ متر و کمترین آنها ۱/۵ متر است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، دامنه آن ۳/۷ متر و میانگین ارتفاع ۳ متر است. بیشترین ارتفاع تاج پوشش ۶/۶ و بیشترین اندازه حجم تاج پوشش در این گونه‌های گیاهی ۲۶/۳ متر است که این موارد نشان‌دهنده وسیع بودن حجم تاج پوشش در این گونه‌های گیاهی و به تبع، به دام انداختن ماسه‌های بیشتری است؛ به طوری که بیشترین مساحت در میان نیکاهای اندازه‌گیری شده این گونه ۱۳۵/۵ متر مربع، بیشترین طول تپه ۱۴/۱ متر و بیشترین پهنای ۱۲/۸ متر است. همچنین بیشترین اندازه دامنه پشت به باد ۹/۸ متر و بیشترین اندازه دامنه رو به باد ۷/۳ متر است.

در پلات مورد نظر حدود ۱۳ نیکا مربوط به گونه‌های گیاهی از نوع *Tamarix Kotschy* وجود داشت که مورفومتری همه آنها اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از تحلیل آماری نیکاهای این گونه نشان می‌دهد که بیشترین ارتفاع تپه نیکا ۳/۲ متر و کمترین آن، ۰/۷ متر است که میانگین ارتفاع نیکاهای این گونه ۱/۵ متر و دامنه آنها ۲/۵ متر است. بیشترین ارتفاع تاج پوشش در گونه مورد نظر ۳/۴ متر و بیشترین حجم تاج ۱۶/۲ متر است. دامنه حجم تاج پوشش حدود ۱۰/۶ متر است که این مقدار اختلاف، نشان‌دهنده وجود اندازه‌های مختلف این گونه در پلات مورد نظر است. علاوه بر این، در رابطه با مساحت نیکاهای نیز این مورد به چشم می‌خورد؛ به طوری که دامنه آنها حدود ۱۱/۷ متر مربع است و بیشترین مساحت اندازه‌گیری شده نیکاهای این گونه ۱۶/۲ متر مربع است. بیشترین طول تپه ۵/۱، بیشترین پهنای ۳/۵، بیشترین اندازه یال رو به باد ۳/۵ و بیشترین اندازه یال پشت به باد ۴/۷ است.

در میان نیکاهای اندازه‌گیری شده در پلات مورد نظر، تعداد ۲ نیکا مربوط به گونه گیاهی *Tamarix Florida* وجود دارد. هر چند جامعه آماری آن کوچک است؛ اما از آنجاکه باید تمام گونه‌های گیاهی موجود در پلات مورد بررسی قرار گیرد، به بررسی مورفولوژی آن پرداخته می‌شود. بزرگترین ارتفاع تپه نیکا ۱/۷ متر و دامنه آنها ۰/۲ متر است. مرتفع‌ترین تاج پوشش گیاهی ۳/۹ و بیشترین حجم تاج پوشش ۸/۹ متر است. بیشترین مساحت در نیکاهای گونه مورد نظر ۱۵/۶ متر مربع و دامنه آنها ۳/۹ متر مربع است. بیشترین طول تپه ۵/۷ و بیشترین پهنا ۳/۶ متر اندازه‌گیری شده است. بالاترین اندازه یال رو به باد ۳/۷ و پشت به باد ۶/۳ متر است.

پلات شماره ۲ - ترانسکت ۱

در این پلات تعداد ۵۶ نیکا مربوط به گونه‌های گیاهی مختلف وجود داشت و تمام ویژگی‌های مورفومتری آنها اندازه‌گیری شد. در پلات شماره ۲ مربوط به ترانسکت شماره ۱، تعداد ۱۹ نیکای مربوط به گونه گز شاهی وجود داشت که پس از بررسی و تجزیه و تحلیل تمام آنها این نتایج به‌دست آمد. میانگین ارتفاع تپه‌های نیکای گونه گیاهی گز شاهی در این پلات ۶/۲ متر اندازه‌گیری شد که بلندترین آنها ۱۰/۳ متر و کوتاه‌ترین تپه ۳/۴ متر و دامنه بین آنها ۶/۹ متر به‌دست آمد. گفتنی است که در رابطه با تحلیل آماری تپه‌های نیکای مربوط به گونه گز شاهی، انحراف معیار آنها ۱/۶ و واریانس آنها ۲/۷ است. بیشترین ارتفاع تاج گیاه در این پلات ۲۱/۷ متر، بیشترین حجم تاج گیاه ۴۵/۷ متر، میانگین ارتفاع تاج پوشش ۱۰/۵ متر و میانگین حجم تاج پوشش ۱۸/۶ متر است. در رابطه با مساحت تپه نیکا، بیشترین مساحت اندازه‌گیری شده حدود ۳۰۵ متر، کمترین آن ۷۷ متر و میانگین مساحت ۱۸۱ متر بوده است. در همین رابطه، میانگین طول تپه‌ها حدود ۱۵/۵ متر و میانگین پهنای آنها ۱۳/۵ متر اندازه‌گیری شد. میانگین دامنه رو به باد تپه‌های نیکای گز شاهی در این پلات ۸/۶ متر، دامنه پشت به باد ۱۱/۶ متر، بزرگترین دامنه رو به باد ۱۴/۷ متر و بزرگترین دامنه پشت به باد ۱۸/۵ متر محاسبه شده است.

در پلات مورد مطالعه تعداد ۱۳ عدد نیکای مربوط به گونه گیاهی *Reaumuria turkestanica* وجود داشت که میانگین ارتفاع تپه آنها ۱/۲ متر، حداکثر ارتفاع ۱/۹ و حداقل آن ۰/۸۶ متر است. بیشترین ارتفاع تاج پوشش گیاهی ۳/۲ متر و کمترین آن ۱/۲ متر بوده و میانگین آنها ۲ متر است. میانگین حجم تاج پوشش مربوط به نیکاهای این گونه گیاهی ۶ متر، بیشترین آن ۹ متر و کمترین آن ۳ متر است. میانگین مساحت نیز قابل توجه است، به طوری که میانگین آن ۸/۲ مترمربع و حداکثر ۱۷/۷ مترمربع است. میانگین طول و پهنای نیکاهای این گونه حدود ۳ متر است که نشانگر شکل هندسی کمابیش متوازن آنها است. میانگین دامنه (یال) رو به باد ۱/۸ متر و پشت به باد ۲/۶ متر بوده است.

در میان نیکاهای اندازه‌گیری شده در پلات مورد نظر، تعداد ۱۱ نیکا مربوط به گونه گیاهی کهور ایرانی (*Prosopis Cineraria*) وجود داشت که مانند نمونه‌های دیگر، ویژگی‌های مورفومتری تمام آنها اندازه‌گیری شد، نتایج حاصل از تحلیل آماری آنها نشان می‌دهد که بیشترین ارتفاع تپه نیکا ۳/۷ متر و کمترین آنها ۱ متر، دامنه آن ۲/۷ متر و میانگین ارتفاع ۱/۸ متر است. بیشترین ارتفاع تاج پوشش ۵/۸ متر و بیشترین اندازه حجم تاج پوشش در این گونه گیاهی ۱۲/۱ متر است که این موارد نشان‌دهنده وسعت حجم تاج پوشش در این گونه گیاهی و به‌تبع، به دام انداختن ماسه‌های

بیشتری است؛ به طوری که بیشترین مساحت در میان نیکاهای اندازه‌گیری شده این گونه ۳۸/۳ متر مربع، بیشترین طول تپه ۷/۶ متر و بیشترین پهنا ۳/۶ متر است. همچنین بیشترین اندازه دامنه پشت به باد ۵/۹ متر و بیشترین اندازه دامنه رو به باد ۴/۶ متر است.

در پلات مورد نظر حدود ۱۳ نیکا مربوط به گونه گیاهی از نوع *Tamarix Kotschy* وجود داشت که مورفومتری همه آنها اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از تحلیل آماری نیکاهای این گونه نشان می‌دهد که بیشترین ارتفاع تپه نیکا ۳/۱ متر و کمترین آن ۱/۱ متر، میانگین ارتفاع ۱/۹ متر و دامنه آنها ۲ متر است. بیشترین ارتفاع تاج پوشش در گونه مورد نظر ۵/۷ متر و بیشترین حجم تاج ۱۱ متر است. دامنه حجم تاج پوشش حدود ۵/۳ متر است که این مقدار اختلاف، نشان‌دهنده وجود انواع اندازه‌های مختلف این گونه در پلات مورد نظر است. در رابطه با مساحت نیکاهای نیز این نتایج به دست آمد: دامنه حدود ۱۹ متر مربع، بیشترین مساحت اندازه‌گیری شده ۲۱ متر مربع، بیشترین طول تپه ۵/۱ متر، بیشترین پهنا ۴/۵ متر، بیشترین اندازه یال رو به باد ۴/۲ متر و بیشترین اندازه یال پشت به باد تپه ۴/۹ متر.

پلات شماره ۱ – ترانسکت ۲

در پلات مورد نظر تعداد ۶۵ نیکا مربوط به گونه‌های گیاهی مختلف وجود داشت که مانند موارد قبل، تمام ویژگی‌های مورفومتری آنها اندازه‌گیری شد.

در پلات شماره ۱ مربوط به ترانسکت شماره ۲، تعداد ۲۵ نیکای مربوط به گونه گز شاهی وجود داشت که پس از بررسی و تجزیه و تحلیل تمام آنها، میانگین ارتفاع تپه‌های نیکای گونه گیاهی گز شاهی در این پلات ۷/۵ متر اندازه‌گیری شد که بلندترین آنها ۱۰ متر و کوتاه‌ترین تپه ۳ متر با دامنه ۷ متر بوده است. یادآور می‌شود که در رابطه با تحلیل آماری تپه‌های نیکای مربوط به گونه گز شاهی، انحراف معیار و واریانس آنها به ترتیب ۱/۹ و ۳/۷ است. بیشترین ارتفاع تاج پوشش گیاه در این پلات ۱۳/۵ متر، بیشترین حجم تاج گیاه ۳۶ متر، میانگین ارتفاع تاج پوشش ۱۱/۲ متر و میانگین حجم تاج پوشش ۲۶ متر است. در رابطه با مساحت تپه نیکا، بیشترین مساحت حدود ۲۴۳ متر، کمترین آن ۳۴ متر و میانگین مساحت ۱۰۱ متر با دامنه‌ای بسیار زیاد (۲۰۹ متر) اندازه‌گیری شد. در همین رابطه، میانگین طول تپه‌ها حدود ۱۱/۶ متر، میانگین پهنای آنها ۸/۸ متر، میانگین اندازه دامنه رو به باد تپه‌های نیکای گز شاهی در این پلات ۱۰ متر و دامنه پشت به باد ۱۳ متر است. در این گونه گیاهی اندازه بزرگترین دامنه رو به باد ۱۴/۱ متر و بزرگترین دامنه پشت به باد ۱۸/۲ متر محاسبه شده است.

در پلات شماره ۱ مربوط به ترانسکت شماره ۲، تعداد ۴ نیکای مربوط به گونه *Tamarix Florida* وجود داشت که نتایج بررسی و تجزیه و تحلیل تمام آنها بدین ترتیب است. میانگین ارتفاع تپه‌های نیکای گونه گیاهی مورد نظر در این پلات ۳/۲ متر، بلندترین آنها ۴/۲ متر و کوتاه‌ترین تپه ۲ متر با دامنه ۲/۵ متر به دست آمد. گفتنی است، در رابطه با تحلیل آماری تپه‌های نیکای گونه مورد نظر، انحراف معیار و واریانس آنها ۱ است. بیشترین ارتفاع تاج پوشش گیاه در این پلات ۶/۲ متر، بیشترین حجم تاج گیاه ۱۲/۵ متر، میانگین ارتفاع تاج پوشش ۵ متر و میانگین حجم تاج پوشش ۱۰/۹ متر است. در رابطه با مساحت تپه نیکا، بیشترین مساحت اندازه‌گیری شده حدود ۴۵ متر مربع، کمترین آن ۱۴ متر و

میانگین مساحت ۲۸ متر و دامنه آنها ۳۱ متر است. در همین رابطه، میانگین طول تپه‌ها حدود ۶/۵ متر، میانگین پهناى آنها ۴/۵ متر، میانگین اندازه دامنه رو باد تپه‌های نیکای *Tamarix Florida* در این پلات ۱۰ متر و دامنه پشت به باد ۱۳ متر است. بزرگترین دامنه رو به باد ۵/۳ متر و بزرگترین دامنه پشت به باد ۶ متر اندازه‌گیری شده است.

در میان نیکاهای اندازه‌گیری شده در پلات مورد نظر، تعداد ۱۲ نیکا مربوط به گونه گیاهی کهور ایرانی (*Prosopis Cineraria*) وجود داشت که ویژگی‌های مورفومتری کلیه آنها اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از تحلیل آماری آنها نشان می‌دهد که بیشترین ارتفاع تپه نیکا ۳/۲ متر و کمترین آنها ۱/۲ متر، دامنه آن ۲ متر و میانگین ارتفاع ۲/۱ متر است. بیشترین ارتفاع تاج پوشش ۶ متر و بیشترین اندازه حجم تاج پوشش در این گونه گیاهی ۱۴/۵ متر است. این موارد نشان از وسعت حجم تاج پوشش در این گونه گیاهی دارد که سبب به دام انداختن ماسه‌های بیشتری می‌شود؛ به طوری که بیشترین مساحت در میان نیکاهای اندازه‌گیری شده این گونه ۲۲/۱ متر مربع، بیشترین طول تپه ۶ متر و بیشترین پهنا ۴/۴ متر است. همچنین بیشترین اندازه دامنه پشت به باد ۶/۲ متر و بیشترین اندازه دامنه رو به باد ۴/۵ متر است.

در پلات مورد نظر حدود ۱۷ نیکا مربوط به گونه گیاهی از نوع *Tamarix Kotschy* وجود داشت که مورفومتری همه آنها اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از تحلیل آماری نیکاهای این گونه نشان می‌دهد که بیشترین ارتفاع تپه نیکا ۲/۶ متر و کمترین آن ۱/۱ متر است، میانگین ارتفاع نیکاهای این گونه ۱/۹ متر و دامنه آنها ۱/۵ متر است. بیشترین ارتفاع تاج پوشش در گونه مورد نظر ۴/۵ متر و بیشترین حجم تاج ۱۵/۱ متر به دست آمد. دامنه حجم تاج پوشش حدود ۹/۹ متر است که این مقدار اختلاف، نشان از وجود انواع اندازه‌های مختلف این گونه در پلات مورد نظر دارد. در رابطه با مساحت نیکاهای نیز آنچه گفتنی است اینکه، دامنه آنها حدود ۲۴ متر مربع بوده و بیشترین مساحت اندازه‌گیری شده نیکاهای این گونه ۲۸/۲ متر مربع است. بیشترین طول تپه ۶/۵، بیشترین پهنا ۵/۱، بیشترین اندازه یال رو به باد ۳/۸ و بیشترین اندازه یال پشت به باد تپه ۵ است.

در پلات مورد نظر حدود ۷ نیکا مربوط به گونه گیاهی از نوع خارشتر وجود داشت. پس از اندازه‌گیری مورفومتری همه آنها، نتایج نشان داد که بیشترین ارتفاع تپه نیکا ۰/۹ متر، کمترین آن ۰/۵ متر، میانگین ارتفاع نیکاهای این گونه ۰/۷ متر و دامنه آنها ۰/۴ متر است. بیشترین ارتفاع تاج پوشش در گونه مورد نظر ۱/۴ متر، بیشترین حجم تاج ۱/۸ متر و دامنه حجم تاج پوشش حدود ۰/۸ متر است. در رابطه با مساحت نیکاهای این گونه نیز باید گفت که دامنه آنها حدود ۲/۷ متر مربع و بیشترین مساحت ۳/۶ متر مربع اندازه‌گیری شد. بیشترین طول تپه ۱/۵، بیشترین پهنا ۱/۶، بیشترین اندازه یال رو به باد ۱/۴ و بیشترین اندازه یال پشت به باد تپه ۱/۵ محاسبه شد.

پلات شماره ۲ – ترانسکت ۲

در پلات مورد نظر تعداد ۷۲ نیکا مربوط به گونه‌های گیاهی مختلف وجود داشت که تمام ویژگی‌های مورفومتری آنها اندازه‌گیری شد. در پلات شماره ۲ مربوط به ترانسکت شماره ۲، تعداد ۳۳ نیکای مربوط به گونه گز شاهی وجود داشت که تمام آنها مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین ارتفاع تپه‌های نیکای گونه گیاهی گز شاهی در این پلات ۸/۳ متر اندازه‌گیری شد که بلندترین آنها ۱۱ متر، کوتاه‌ترین تپه ۳/۲ متر و دامنه بین آنها ۷/۸ متر است. در رابطه با تحلیل آماری تپه‌های نیکای مربوط به گونه گزشاهی، انحراف معیار آنها ۲ و واریانس آنها ۴/۲ است. بیشترین ارتفاع

تاج پوشش گیاه در این پلات ۱۵ متر و بیشترین حجم تاج گیاه ۲۹ متر اندازه‌گیری شد. میانگین ارتفاع تاج پوشش ۱۲/۲ متر و میانگین حجم تاج پوشش ۲۰ متر بوده است. در رابطه با مساحت تپه نیکا، بیشترین مساحت اندازه‌گیری شده حدود ۴۸۵ متر، کمترین آن ۱۱ متر و میانگین مساحت ۲۴۴ متر است. با توجه به این موارد، دامنه آنها بسیار زیاد (۲۷۴ متر) است که نشان از تنوع ارتفاعی بسیار زیاد نیکاهای این گونه گیاهی در پلات مورد نظر دارد. در همین رابطه، میانگین طول تپه‌ها حدود ۱۷/۶ متر، میانگین پهنای آنها ۱۳/۷ متر، میانگین اندازه دامنه رو به باد ۱۰/۹ متر و دامنه پشت به باد ۱۴/۸ متر است، در حالی که بزرگترین دامنه رو به باد ۱۴ متر و بزرگترین دامنه پشت به باد ۱۸ متر است.

در پلات شماره ۲ مربوط به ترانسکت شماره ۲، تعداد ۷ نیکای مربوط به گونه *Tamarix Florida* وجود داشت که کلیه آنها مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین ارتفاع تپه‌های نیکای گونه گیاهی مورد نظر در این پلات ۲/۲ متر اندازه‌گیری شد که بلندترین آنها ۳/۱ متر، کوتاه‌ترین تپه ۱/۵ متر و دامنه بین آنها ۱/۶ متر به‌دست آمد. در رابطه با تحلیل آماری تپه‌های نیکای گونه مورد نظر، انحراف معیار و واریانس آنها زیر ۱ است. بیشترین ارتفاع تاج پوشش گیاه *Tamarix Florida* در این پلات ۴/۱ متر، بیشترین حجم تاج گیاه ۹ متر، میانگین ارتفاع تاج پوشش ۳ متر و میانگین حجم تاج پوشش ۷/۶ متر است. در مورد نتایج مساحت تپه نیکاهای، بیشترین مساحت اندازه‌گیری شده حدود ۱۸/۳ مترمربع، کمترین آن ۵/۲ متر، میانگین مساحت ۱۲ متر و دامنه آنها ۲۵ متر محاسبه شد. در همین رابطه، میانگین طول تپه‌ها حدود ۴/۲ متر و میانگین پهنای آنها ۳/۵ متر به‌دست آمد. میانگین اندازه دامنه رو به باد تپه‌های نیکای *Tamarix Florida* در این پلات ۳ متر، دامنه پشت به باد ۴ متر، بزرگترین دامنه رو به باد ۴/۵ متر و بزرگترین دامنه پشت به باد ۶ متر بوده است.

در پلات مورد نظر حدود ۱۵ نیکا مربوط به گونه گیاهی از نوع *Tamarix Kotschy* شناسایی شد. پس از اندازه‌گیری مورفومتری تمام آنها نتایج حاصل نشان داد که بیشترین ارتفاع تپه نیکا ۳/۲ متر، کمترین آن ۱ متر، میانگین ارتفاع نیکاهای این گونه ۱/۹ متر و دامنه آنها ۲/۲ متر است. بیشترین ارتفاع تاج پوشش در گونه مورد نظر ۴/۲ متر و بیشترین حجم تاج ۱۴/۵ متر به‌دست آمد. دامنه حجم تاج پوشش در حدود ۹/۵ متر، نشان‌دهنده وجود انواع اندازه‌های مختلف این گونه در پلات مورد نظر است. در رابطه با مساحت نیکاهای نیز نتایج بدین شکل خلاصه می‌شود، دامنه حدود ۲۱ متر مربع، بیشترین مساحت اندازه‌گیری شده نیکاهای این گونه ۲۵ مترمربع، بیشترین طول تپه ۷/۳، بیشترین پهنای ۵، بیشترین اندازه یال رو به باد ۶ و بیشترین اندازه یال پشت به باد تپه ۷/۵.

در پلات مورد نظر حدود ۱۷ نیکا مربوط به گونه گیاهی از نوع خارشتر شناسایی شد. پس از اندازه‌گیری مورفومتری تمام آنها نتایج دین شرح ارائه می‌شود. بیشترین ارتفاع تپه نیکا ۰/۹ متر، کمترین آن ۰/۶ متر، میانگین ارتفاع نیکاهای این گونه ۰/۷۸ متر، دامنه آنها ۰/۳ متر، بیشترین ارتفاع تاج پوشش در گونه مورد نظر ۱/۶ متر، بیشترین حجم تاج ۱/۵ متر. دامنه حجم تاج پوشش نیز حدود ۰/۳ متر بوده است که این مقدار اختلاف، نشان از وجود انواع اندازه‌های مختلف این گونه در پلات مورد نظر دارد. در رابطه با مساحت نیکاهای نیز نتایج نشان داد دامنه آنها حدود ۰/۷ متر مربع است و بیشترین مساحت اندازه‌گیری شده نیکاهای این گونه ۱/۹ مترمربع، بیشترین طول تپه ۱/۶، بیشترین پهنای ۱/۸، بیشترین اندازه یال رو به باد ۱/۶ و بیشترین اندازه یال پشت به باد تپه ۲/۱ است.

مقایسه تحلیل آماری ویژگی‌های مورفومتری نبکاها

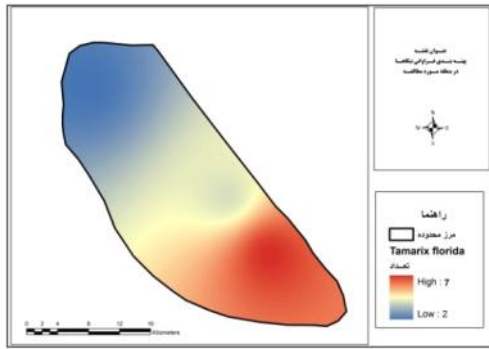
در ترانسکت شماره ۱ دو پلات در نظر گرفته شد که در پلات شماره ۱ تعداد ۲۸ گز شاهی وجود داشت. میانگین ارتفاع تپه‌های نبکای گونه گیاهی گز شاهی در این پلات ۷ متر اندازه‌گیری شد که بلندترین آنها ۱۰/۴ متر، کوتاه‌ترین تپه ۱/۸ متر و دامنه بین آنها ۸/۶ متر به دست آمد. در حالی که در پلات ۲ تعداد ۱۹ گز شاهی وجود داشت که میانگین ارتفاع تپه‌های نبکای گونه گیاهی گز شاهی در این پلات ۶/۲ متر اندازه‌گیری شد، بلندترین آنها ۱۰/۳ متر، کوتاه‌ترین تپه ۳/۴ متر و دامنه بین آنها ۶/۹ متر بوده است. نتایج نشان می‌دهد که پلات شماره ۱ دارای نبکاهای بزرگتری است که دلیل آن می‌تواند اندازه گیاهان باشد. در ترانسکت ۲ نیز مانند ترانسکت ۱، دو پلات در نظر گرفته شد. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که در پلات شماره ۱ تعداد ۲۵ نبکای مربوط به گونه گز شاهی وجود داشت که میانگین ارتفاع تپه‌های نبکای گونه گیاهی گز شاهی در این پلات ۷/۵ متر، بلندترین آنها ۱۰ متر و کوتاه‌ترین تپه ۳ متر و دامنه بین آنها ۷ متر اندازه‌گیری شد. در حالی که در پلات شماره ۲، تعداد ۳۳ نبکای مربوط به گونه گز شاهی وجود داشت که میانگین ارتفاع تپه‌های نبکای گونه گیاهی گز شاهی در این پلات ۸/۳ متر اندازه‌گیری شد. بلندترین آنها ۱۱ متر، کوتاه‌ترین تپه ۳/۲ متر و دامنه بین آنها ۷/۸ متر بوده است. موارد ذکر شده نشان می‌دهد که نبکاهای ترانسکت شماره ۲ که در جنوب منطقه واقع شده است، هم از لحاظ تعداد و هم از لحاظ ارتفاع، نسبت به ترانسکت شمالی منطقه برتری دارد و می‌توان نتیجه گرفت که نبکاهای گز شاهی در شمال منطقه کوتاه‌تر از جنوب آن است. برای درک بهتر این تفاوت‌ها و مقایسه علمی مطلوب‌تر، به پهنه‌بندی ارتفاعی و فراوانی نبکاهای منطقه و مقایسه نبکاهای گونه‌های مختلف گیاهی در سراسر منطقه پرداخته شده است که در ادامه نتایج آن شرح داده می‌شود.

بررسی تراکم و پهنه‌بندی فراوانی نبکاهای مورد مطالعه

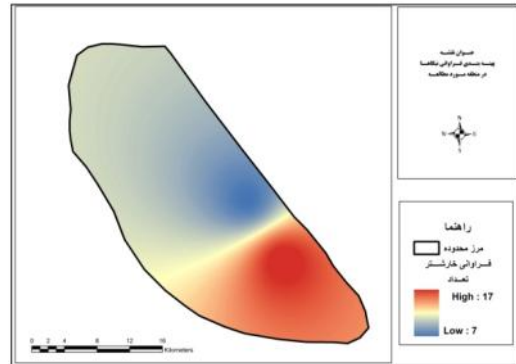
در این بخش از پژوهش به بررسی تراکم نبکاهای مربوط به گونه‌های گیاهی مختلف در منطقه مورد مطالعه پرداخته می‌شود. برای این امر، تراکم هر یک از گونه‌ها بررسی شده و سپس با استفاده از نرم‌افزار GIS پراکندگی آنها پهنه‌بندی شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که بیشترین تمرکز نبکاهای گونه گیاهی خارشتر در جنوب و جنوب شرقی منطقه است و نبکاهای این گونه در قسمت‌های شمالی منطقه یافت نمی‌شود؛ به طوری که در محدوده ترانسکت شماره ۱، هیچ نوع نبکای مربوط به این گونه مشاهده نشد. تمرکز و فراوانی نبکاهای *Tamarix Florida* نیز در جنوب و جنوب شرقی منطقه است، هر چند تعداد نبکاهای این گونه گیاهی چشمگیر نیست. نبکاهای گونه کهور ایرانی در مرکز منطقه بیشترین تمرکز را دارند، هر چند این گونه در قسمت‌های جنوبی نیز از فراوانی بسیاری برخوردار است. به طور کلی می‌توان گفت با وجودی که کهور ایرانی نیمه جنوبی منطقه را تحت پوشش قرار داده و در نیمه شمالی از فراوانی کمی برخوردار است، ولی نسبت به گونه‌های دیگر توزیع متعادل‌تری در منطقه دارد (شکل‌های ۶، ۷ و ۸).

تمرکز فراوانی نبکاهای گونه گیاهی *Tamarix Kotschy* در مرکز منطقه است و در نیمه جنوبی منطقه نسبت به نیمه شمالی تمرکز بیشتری دارد. نبکاهای گونه گیاهی گز شاهی در جنوب منطقه نسبت به شمال، تراکم بیشتری دارند هر چند در بخش‌هایی از شمال غربی منطقه توزیع مناسبی دارند (شکل‌های ۹ و ۱۰).

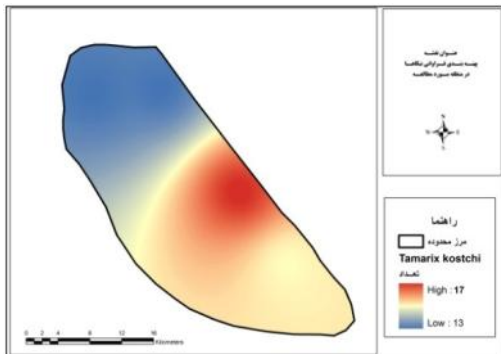
به‌طور کلی، نیکاهای منطقه در نیمه جنوبی دارای تراکم بیشتری نسبت به نیمه شمالی است و همان‌طور که در آمارهای ارائه شده و اشکال ۶ تا ۱۰ مشاهده می‌شود، نیمه جنوبی منطقه از لحاظ تراکم، برتری نسبی بیشتری در مقایسه با بخش شمالی منطقه دارد.



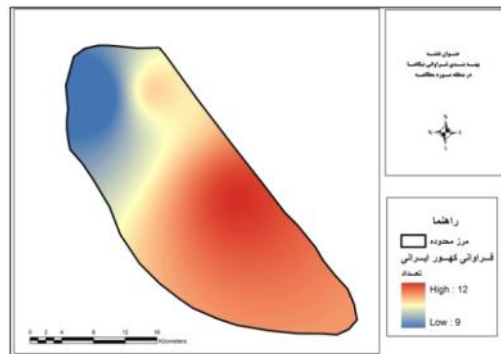
شکل ۷. نقشه پهنه‌بندی نیکاهای گونه Tamarix Florida



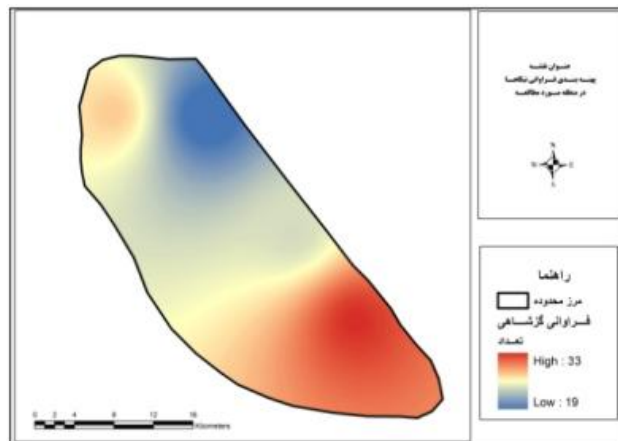
شکل ۶. نقشه پهنه‌بندی نیکاهای گونه خارستر



شکل ۹. نقشه پهنه‌بندی نیکاهای گونه Tamarix Kostchyi



شکل ۸. نقشه پهنه‌بندی نیکاهای گونه کهور ایرانی



شکل ۱۰. نقشه پهنه‌بندی نیکاهای گونه کز شاهی

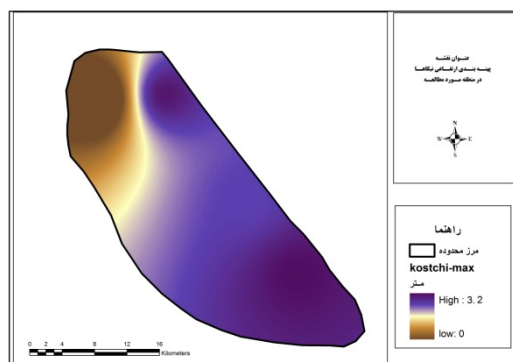
پهنه‌بندی ارتفاعی نیکاهای مورد مطالعه

برای پهنه‌بندی ارتفاعی نیکاهای مورد مطالعه، از آمارهای اندازه‌گیری ارتفاع نیکاهای در منطقه مورد مطالعه استفاده شد. برای این امر، ارتفاع تپه‌های نیکاهای مربوط به هر گونه گیاهی در منطقه مورد مطالعه استفاده شد. گفتنی است که در این پژوهش، نیکاهای مربوط به پنج گونه گیاهی موجود در منطقه پهنه‌بندی ارتفاعی شدند که در این میان، نیکاهای گونه روماریا به دلیل اینکه فقط در یک پلات وجود داشتند، قابلیت پهنه‌بندی ارتفاعی را نداشتند.

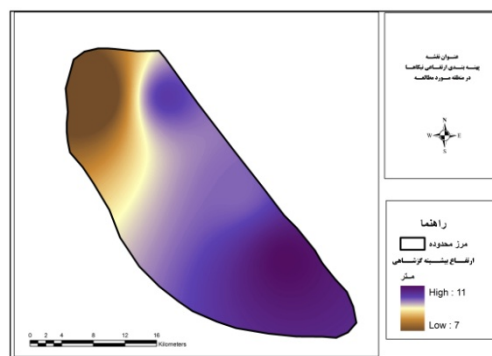
نتایج بررسی و پهنه‌بندی ارتفاعی گونه گیاهی گز شاهی نشان می‌دهد که از لحاظ حداکثر ارتفاع، بلندترین نیکاهای منطقه در جنوب شرقی آن متمرکز هستند و نیکاهای موجود در قسمت‌های شمال غربی منطقه، ارتفاع کمتری نسبت به دیگر نیکاهای گز شاهی دارند. مرتفع‌ترین نیکای این گونه ۱۱ متر است (شکل ۱۱). پهنه‌بندی ارتفاعی نیکاهای گونه گیاهی *Tamarix Koschi* نشان می‌دهد که اختلاف ارتفاع و نوسان ارتفاعی در بین نیکاهای این گونه کم بوده و کمابیش بخش وسیعی از منطقه در یک طبقه جای می‌گیرد؛ به طوری که فقط بخش‌هایی از شمال غربی منطقه دارای ارتفاع کمتری نسبت به دیگر بخش‌ها است. بیشترین ارتفاع نیکاهای این گونه گیاهی ۳/۲ متر است (شکل ۱۲).

پهنه‌بندی ارتفاعی نیکاهای گونه گیاهی *Tamarix Florida* منطقه را به دو بخش تقسیم کرده است، مرتفع‌ترین نیکاهای در بخش جنوب قرار دارند و بخش شمالی نیکاهای کوتاه‌تری را در خود جای داده و در مواردی فاقد نیکاهای مربوط به این گونه گیاهی است. مرتفع‌ترین نیکاهای این گونه ۴/۳ متر ارتفاع دارند (شکل ۱۳). بلندترین نیکاهای گونه گیاهی کهور ایرانی در بخش شمال غربی منطقه قرار دارند و قسمت‌های جنوبی، نیکاهای کوتاه‌تری را در خود جای داده است (شکل ۱۴). بیشترین ارتفاع نیکاهای این گونه گیاهی حدود ۵/۱ متر است (شکل ۱۵).

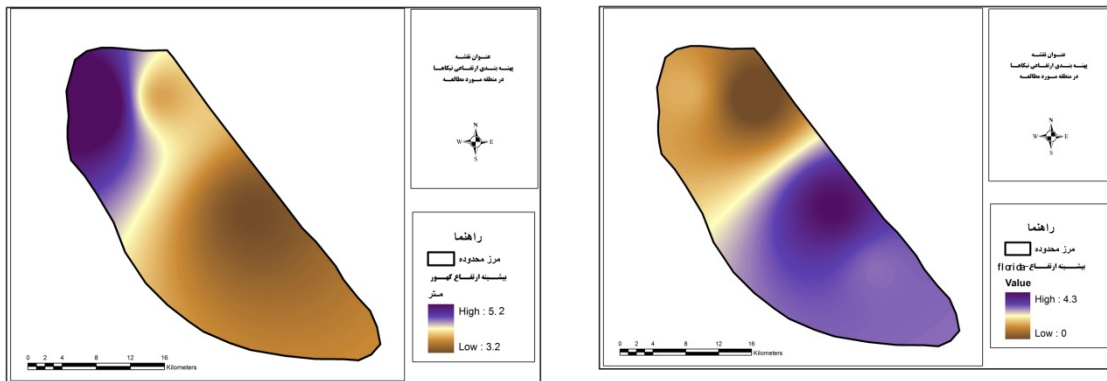
پهنه‌بندی ارتفاعی نیکاهای گونه خارشتر نشان می‌دهد که بیشترین تمرکز نیکاهای این گونه در جنوب شرقی منطقه بوده و به تبع مرتفع‌ترین نیکاهای این گونه در همین منطقه واقع شده است. مرتفع‌ترین نیکاهای این گونه گیاهی ۰/۹۱ متر است (شکل ۱۶).



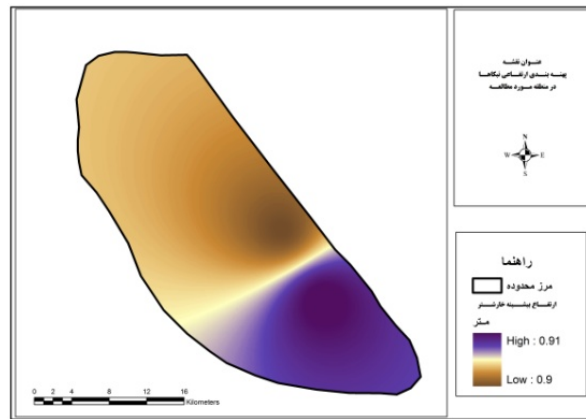
شکل ۱۲. پهنه‌بندی ارتفاعی نیکاهای *Tamarix Kotschy*



شکل ۱۱. نقشه پهنه‌بندی ارتفاعی نیکاهای گونه گز شاهی



شکل ۱۳. نقشه پهنه‌بندی ارتفاعی نیکاهای Tamarix Florida شکل ۱۴. نقشه پهنه‌بندی ارتفاعی نیکاهای کهور ایرانی



شکل ۱۵. نقشه پهنه‌بندی ارتفاعی نیکاهای خارشتر

تحلیل همبستگی عوامل مورفولوژی نیکاهای

در این قسمت به بررسی تحلیل همبستگی ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای پرداخته می‌شود. با توجه به حجم زیاد اطلاعات، فقط جدول‌های مربوط به گونه گیاهی گز شاهی ارائه شده و در رابطه با دیگر گونه‌ها فقط تحلیل جدول‌ها ارائه می‌شود.

پلات ۱ – ترانسکت ۱

تحلیل همبستگی معیارهای مورفومتری نیکاهای مربوط به گونه گیاهی گز شاهی نتایج قابل توجهی دارند، به طوری که ارتفاع تپه نیکا، فقط با سه معیار ارتفاع تاج گیاه، یال پشت به باد و رو به باد، در سطح ۹۹ درصد معنادار بوده و با دیگر معیارها هیچ‌گونه همبستگی نشان نمی‌دهد. همچنین ارتفاع تاج پوشش گیاهی به جز حجم پوشش با کلیه معیارها همبستگی بالا (۹۹ درصد) و معناداری را نشان می‌دهد که این مورد می‌تواند بیانگر این مسئله باشد که هر چقدر ارتفاع این گونه گیاهی بیشتر باشد، می‌تواند میزان ماسه بیشتری را به دام انداخته و باعث گسترش و تکامل تپه نیکا در همه جهتها بشود. در رابطه با نیکاهای گونه مورد نظر در پلات مورد مطالعه، نکته مورد توجه اینکه حجم تاج پوشش با

هیچ‌کدام از گونه‌ها ارتباط معناداری ندارد و این مسئله بیان می‌کند که حجم تاج پوشش گونه مورد نظر در این پلات، تأثیر بسیار کمی روی توسعه و تکامل نیکا دارد. دیگر معیارهای مورد نظر که بیشتر نقش متغیر وابسته را بازی می‌کنند، (به استثناء حجم پوشش) با معیارهای دیگر همبستگی معناداری دارند (جدول ۲).

جدول ۲. تحلیل همبستگی معیارهای مورفومتری نیکاهای گونه گز شاهی

پهنای نیکا (متر)	مساحت نیکا (مترمربع)	حجم تاج پوشش (متر)	ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین (متر)	ارتفاع نیکا (متر)	همبستگی پیرسون	
۰.۱۹۷	۰.۲۵۲	۰.۰۷۷	***۸۰.	۱	همبستگی پیرسون	ارتفاع تپه نیکا (متر)
۰.۳۱۵	۰.۱۹۶	۰.۶۹۸	.		معناداری	
*۴۲۵.	**۵۲۰.	۰.۱۹۹	۱	***۸۰.	همبستگی پیرسون	ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین (متر)
۰.۰۲۴	۰.۰۰۵	۰.۳۱		.	معناداری	
۰.۲۰۲	۰.۲۴۳	۱	۰.۱۹۹	۰.۰۷۷	همبستگی پیرسون	حجم تاج (متر)
۰.۳۰۲	۰.۲۱۳		۰.۳۱	۰.۶۹۸	معناداری	
**۸۹۶.	۱	۰.۲۴۳	**۵۲۰.	۰.۲۵۲	همبستگی پیرسون	مساحت نیکا (مترمربع)
.		۰.۲۱۳	۰.۰۰۵	۰.۱۹۶	معناداری	
۱	**۸۹۶.	۰.۲۰۲	*۴۲۵.	۰.۱۹۷	همبستگی پیرسون	پهنای نیکا (متر)
	.	۰.۳۰۲	۰.۰۲۴	۰.۳۱۵	معناداری	

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed). (رابطه در سطح ۹۵ درصد معنادار است)

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). (رابطه در سطح ۹۹ درصد معنادار است)

در پلات مورد نظر تعداد ۹ عدد نیکای مربوط به گونه گیاهی کهور ایرانی شناسایی شد. نتایج حاصل از تحلیل همبستگی پیرسون ویژگی‌های مورفومتری این نیکاهای، نشان می‌دهد که ارتفاع تپه نیکا با کلیه متغیرهای منتخب، دارای همبستگی بالای ۹۹ درصد معناداری است که بیانگر تأثیر بسیار زیاد این مؤلفه بر دیگر ویژگی‌های نیکا است. ارتفاع تاج گیاه با ارتفاع تپه دارای همبستگی بالای ۹۵ درصد است و با دیگر مؤلفه‌ها همبستگی نزدیک ندارد؛ اما حجم تاج گیاه با کلیه متغیرها به جز ارتفاع تاج گیاه، دارای همبستگی معنادار است که با بعضی از متغیرها، مانند ارتفاع تپه، پهنای و پشته به باد، در سطح ۹۹ درصد و با دیگر متغیرها در سطح ۹۵ درصد معناداری قرار دارد. مساحت تپه با چهار ویژگی ارتفاع تپه و حجم تاج در سطح ۹۵ درصد و با پهنای و طول در سطح ۹۹ درصد معناداری قرار دارد. طول و پهنای با یال رو به باد و پشته به باد، به استثناء تاج گیاه با دیگر مؤلفه‌ها در سطح ۹۵ و ۹۹ درصد معناداری قرار دارند.

تحلیل همبستگی ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای گونه گیاهی مذکور، نشان‌دهنده عدم وجود همبستگی و تأثیرگذاری ارتفاع تاج پوشش گیاهی کهور بر ویژگی‌های مختلف نیکا (به جز ارتفاع تپه) است. همچنین نشان می‌دهد که ارتفاع تپه و حجم تاج پوشش، تمام ویژگی‌های مورفومتری نیکا را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

در تحلیل همبستگی نیکاهای مربوط به گونه گیاهی *Tamarix Kostchi*، برخلاف گونه گز شاهی، ارتفاع تپه نیکا به جز ارتفاع تاج پوشش، با دیگر شاخص‌ها در سطح ۹۹ درصد معناداری همبستگی دارد. ارتفاع تاج پوشش با هیچ یک

از معیارها همبستگی معنادار ندارد و برعکس، حجم تاج پوشش به‌استثنای ارتفاع تاج با تمام معیارها در سطح ۹۹ درصد معناداری قرار دارد که این مورد نشان‌دهنده تأثیر بسیار زیاد حجم تاج پوشش این گونه در ویژگی‌های مورفومتری نیکا است. ویژگی‌های منتخب دیگر که متغیر وابسته‌اند، دارای همبستگی معنادار هستند. در رابطه با نیکاهای مربوط به گونه گیاهی فلوریدا، به‌دلیل اینکه جامعه آماری بسیار پایین است، تمام ویژگی‌ها معنادار هستند.

نیکاهای پلات ۲ - ترانسکت ۱

در پلات مورد نظر حدود ۱۹ نیکای مربوط به گونه گیاهی گز شاهی وجود داشت که تمام ویژگی‌های آنها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. تحلیل همبستگی ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای مربوط به گونه گیاهی گز شاهی نتایج قابل توجهی دارند، به‌طوری که ارتفاع تپه نیکا با کلیه متغیرها (به جز طول و پهنای) در سطح ۹۹ و ۹۵ درصد معناداری قرار دارد. همچنین ارتفاع تاج پوشش گیاهی با تمام ویژگی‌ها (به جز پهنای تپه) همبستگی بالای ۹۹ درصد معناداری را نشان می‌دهد بیانگر این است که هر چقدر ارتفاع این گونه گیاهی بیشتر باشد، می‌تواند میزان ماسه بیشتری را به دام انداخته و سبب گسترش و تکامل تپه نیکا در همه جهت‌ها شود. در رابطه با نیکاهای گونه مورد نظر در این پلات، نکته قابل توجه اینکه، حجم تاج پوشش فقط با ارتفاع تاج در سطح ۹۹ درصد معناداری و با ارتفاع و طول تپه در سطح ۹۵ درصد معناداری قرار داشته است و با متغیرهای دیگر هیچ‌گونه همبستگی را نشان نمی‌دهد. مساحت تپه (به جز حجم تپه) با متغیرهای دیگر، همبستگی در سطح ۹۹ و ۹۵ درصد معناداری را نشان می‌دهد. این نتایج بیانگر این مطلب است که حجم تاج پوشش گونه مورد نظر در این پلات تأثیر بسیار زیادی بر توسعه و تکامل نیکا دارد.

در پلات مورد نظر تعداد ۱۳ عدد نیکای مربوط به گونه گیاهی روماریا وجود داشت. نتایج حاصل از تحلیل همبستگی پیرسون ویژگی‌های مورفومتری این نیکاهای نشان می‌دهد که ارتفاع تپه نیکا با ارتفاع تاج پوشش و دامنه پشت و رو به باد از همبستگی بالای ۹۹ درصد معناداری برخوردار است که بیانگر تأثیرپذیری بسیار زیاد این مؤلفه از تاج پوشش گیاه است. ارتفاع تاج گیاه نیز فقط با مؤلفه‌های مذکور دارای همبستگی بالای ۹۹ درصد است و با دیگر مؤلفه‌ها همبستگی نزدیک ندارد. در بین دیگر مؤلفه‌های مورفومتری، فقط مساحت نیکا با طول و پهنای تپه نیکا دارای همبستگی ۹۵ و ۹۹ درصد معناداری است و دیگر مؤلفه‌ها با یکدیگر ارتباط معنادار ندارند.

تحلیل همبستگی ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای گونه گیاهی مذکور، نشان‌دهنده عدم وجود همبستگی و تأثیرگذاری تاج پوشش گیاهی کهور بر ویژگی‌های مختلف نیکا (به جز ارتفاع تپه) است. همچنین نشان می‌دهد که در نیکاهای این گونه گیاهی به جز ارتفاع تپه و ارتفاع تاج و همچنین مساحت با طول و پهنای، دیگر مؤلفه‌ها ارتباط معناداری ندارند.

در پلات مورد نظر تعداد ۱۱ عدد نیکای مربوط به گونه گیاهی کهور ایرانی وجود داشت. نتایج حاصل از تحلیل همبستگی پیرسون ویژگی‌های مورفومتری این نیکاهای نشان می‌دهد که ارتفاع تپه نیکا (به جز با طول و حجم تاج) با

دیگر مؤلفه‌ها دارای همبستگی بالای ۹۹ درصد معناداری است که بیانگر ارتباط بسیار تنگاتنگ این مؤلفه بر دیگر ویژگی‌های نیکا است. ارتفاع تاج گیاه با تمام مؤلفه‌ها (به جز حجم تاج پوشش)، دارای همبستگی بالای ۹۹ درصد معناداری است و برعکس، حجم تاج گیاه با هیچ یک از مؤلفه‌ها دارای ارتباط معنادار نیست، مساحت تپه با چهار ویژگی ارتفاع تپه و ارتفاع تاج و همچنین پهنا و طول در سطح ۹۹ درصد معناداری قرار دارد.

تحلیل همبستگی ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای گونه گیاهی مذکور، نشان دهنده وجود همبستگی و تأثیرگذاری ارتفاع تاج پوشش گیاهی کهور بر مؤلفه‌های مختلف نیکا (به جز حجم تپه) است. این نتیجه نشان می‌دهد که ارتفاع تپه و ارتفاع تاج پوشش تمام ویژگی‌های مورفومتری نیکا را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

نتایج تحلیل همبستگی نیکاهای مربوط به گونه گیاهی Kotschyi در این پلات که دارای فراوانی حدود ۱۱ عدد بودند، نشان داد که ارتفاع تپه نیکا با دو متغیر مستقل حجم تاج و ارتفاع تاج، هیچ‌گونه همبستگی نداشته و فقط با متغیرهای وابسته (طول، پهنا و مساحت) همبستگی دارد. ارتفاع تاج پوشش و همچنین حجم تاج با هیچ یک از مؤلفه‌ها همبستگی معنادار ندارند. این نتیجه نیز نشان دهنده تأثیر بسیار کم حجم و ارتفاع تاج پوشش در گونه گیاهی مورد نظر بر مورفولوژی نیکاهای دیگر منتخب که متغیر وابسته‌اند، همبستگی معنادار داشته‌اند.

پلات ۱ - ترانسکت ۲

در این پلات حدود ۲۵ نیکای مربوط به گونه گیاهی گز شاهی وجود داشت که تمام ویژگی‌های آنها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. تحلیل همبستگی ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای مربوط به گونه گیاهی گز شاهی نشان می‌دهد که ارتفاع تپه نیکا، با ارتفاع تاج پوشش و دامنه پشت و رو به باد در سطح ۹۹ درصد معناداری قرار دارد. همچنین ارتفاع تاج پوشش گیاهی با ارتفاع تپه و دامنه پشت و رو به باد همبستگی بالای ۹۹ درصد معناداری را نشان می‌دهد که این نتیجه بیان می‌کند که هر چه ارتفاع این گونه گیاهی بیشتر باشد، می‌تواند میزان ماسه بیشتری را به دام انداخته و باعث گسترش و تکامل تپه نیکا در همه جهتها شود. نکته شایان توجه در رابطه با نیکاهای گز شاهی این پلات، عدم همبستگی حجم تاج پوشش با تمام مؤلفه‌ها است. مساحت تپه نیکا با طول و پهنا و همچنین دامنه رو و پشت به باد دارای همبستگی در سطح ۹۹ و ۹۵ درصد معناداری است.

نتایج تحلیل همبستگی نیکاهای مورد نظر نشان می‌دهد که ارتفاع تاج پوشش تأثیر بسیار زیادی بر ارتفاع تپه نیکا دارد و باعث مرتفع‌تر شدن تپه نیکا می‌شود.

در پلات مورد نظر تعداد ۱۲ عدد نیکای مربوط به گونه گیاهی کهور ایرانی وجود داشت. نتایج حاصل از تحلیل همبستگی پیرسون ویژگی‌های مورفومتری این نیکاهای نشان می‌دهد که ارتفاع تپه نیکا با تمام ویژگی‌های مورفولوژی نیکا در سطح ۹۹ و ۹۵ درصد معناداری قرار دارد و همچنین ارتفاع تاج پوشش و حجم تاج پوشش که هر دو متغیر مستقل هستند (به جز با یکدیگر) با کلیه مؤلفه‌های مورفومتری ارتباط معناداری بسیار بالایی دارند که این مورد نشان دهنده تأثیر پذیری بسیار زیاد ویژگی‌های مورفومتری نیکا (متغیرهای وابسته) از این دو متغیر مستقل است. مساحت تپه نیکا نیز با دیگر مؤلفه‌ها دارای همبستگی در سطح ۹۹ و ۹۵ درصد معناداری است.

تحلیل همبستگی ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای گونه کهور در پلات مورد نظر، نشاندهنده همبستگی بسیار زیاد تمام مؤلفه‌های منتخب است و دو متغیر مستقل مورد نظر، همه متغیرهای وابسته را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این پلات حدود ۱۷ نیکای مربوط به گونه گیاهی *Tamarix Kotschy* وجود داشت که پس از اندازه‌گیری تمام مؤلفه‌ها و تجزیه و تحلیل آنها این نتایج به دست آمد. ارتفاع تپه نیکا، با ارتفاع تاج پوشش، مساحت و دامنه پشت و رو به باد در سطح ۹۹ درصد معناداری قرار دارد. همچنین ارتفاع تاج پوشش گیاهی با ارتفاع تپه، مساحت و دامنه پشت و رو به باد همبستگی بالای ۹۹ درصد معناداری را نشان می‌دهد. این نتیجه گویای این است که هر چه ارتفاع این گونه گیاهی بیشتر باشد، می‌تواند میزان ماسه بیشتری را به دام انداخته و سبب گسترش و تکامل تپه نیکا در همه جهت‌ها شود. حجم تاج پوشش با مساحت تپه و طول آن، دارای همبستگی بالای ۹۵ درصد معناداری است. نکته شایان توجه در رابطه با نیکاهای مورد نظر، اینکه مساحت تپه نیکا با تمام مؤلفه‌ها در سطح بالاتر از ۹۵ درصد معناداری قرار دارد.

نتایج تحلیل همبستگی نیکاهای مورد نظر نشان می‌دهد که ارتفاع تاج پوشش تأثیر بسیار زیادی بر ارتفاع تپه نیکا و مساحت تپه دارد و حجم تاج با هیچ‌یک از مؤلفه‌ها همبستگی ندارد.

در این پلات حدود ۱۷ نیکای مربوط به گونه گیاهی خارشتر وجود داشت که تمام ویژگی‌های آنها اندازه‌گیری شد. تحلیل همبستگی ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای مربوطه نشان می‌دهد که ارتفاع تپه نیکا فقط با دامنه رو به باد در سطح ۹۵ درصد معناداری قرار دارد. همچنین ارتفاع تاج پوشش گیاهی با هیچ‌یک از مؤلفه‌ها همبستگی ندارد. حجم تاج پوشش گیاهی، فقط با مساحت تپه نیکا در سطح ۹۹ درصد معناداری قرار دارد. این نتیجه می‌تواند بیانگر این نکته باشد که هر چه حجم تاج پوشش این گونه گیاهی بیشتر باشد، می‌تواند میزان ماسه بیشتری را به دام انداخته و سبب گسترش و تکامل مساحت تپه نیکا در همه جهت‌ها شود. سایر مؤلفه‌ها با یکدیگر همبستگی خاصی دارند.

نتایج تحلیل همبستگی نیکاهای مورد نظر نشان می‌دهد که حجم تاج پوشش تأثیر بسیار زیادی بر مساحت تپه نیکا دارد.

در پلات مورد نظر حدود ۴ عدد نیکای گونه فلوریدا وجود داشت و از آنجا که جامعه آماری آن بسیار کم بود، هیچ‌گونه همبستگی در بین مؤلفه‌های منتخب دیده نشد، ولی به دلیل اینکه تمام گونه‌های موجود در پلات باید مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گرفتند، نتایج آنها در این بخش ذکر شد.

پلات ۲- ترانسکت ۲

در این پلات حدود ۲۰ نیکای مربوط به گونه گیاهی گز شاهی وجود داشت که پس از اندازه‌گیری تمام مؤلفه‌ها و تجزیه و تحلیل آنها این نتایج به دست آمد. ارتفاع تپه نیکا با تمام مؤلفه‌های مورفولوژی، دارای همبستگی در سطح ۹۹ درصد معناداری است و همچنین ارتفاع تاج پوشش و حجم تاج پوشش هم با تمام مؤلفه‌ها در سطح ۹۹ و ۹۵ درصد معناداری قرار دارند. علاوه بر این، مساحت تپه نیکا نیز با تمام متغیرها دارای همبستگی معنادار است.

نتایج تحلیل همبستگی نیکاهای مورد نظر نشان می‌دهد که تمام مؤلفه‌های منتخب با یکدیگر ارتباط معناداری دارند. این نتیجه نشان می‌دهد که نیکاهای گونه گیاهی گز شاهی در پلات مورد نظر، از تقارن بسیار زیادی برخوردارند و

تغییر در هر یک از متغیرهای مستقل، موجب تغییر در تمام مؤلفه‌ها می‌شود. این مطلب در نوع خود شایان توجه است؛ زیرا در میان دیگر پلات‌های قبلی چنین رابطه‌ای وجود نداشت.

در پلات مورد نظر تعداد ۷ عدد نیکای مربوط به گونه گیاهی فلوریدا وجود داشت. نتایج حاصل از تحلیل همبستگی پیرسون ویژگی‌های مورفومتری این نیکاهای نشان می‌دهد که ارتفاع تپه نیکا با ارتفاع تاج پوشش، دارای همبستگی در سطح ۹۹ درصد معناداری بوده و برعکس، ارتفاع تاج پوشش نیز فقط با ارتفاع تپه دارای چنین همبستگی است. این گفته نشان می‌دهد که در نیکاهای این نوع گیاه، هرچه ارتفاع تاج بیشتر باشد، ارتفاع تپه نیز به همان میزان افزایش می‌یابد و این مورد تنها همبستگی معنادار در بین متغیرهای مستقل و وابسته این نوع نیکاهای است و در موارد دیگر، متغیرهای وابسته با یکدیگر همبستگی دارند.

تحلیل همبستگی ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای این گونه در پلات مورد نظر، نشان‌دهنده همبستگی بسیار زیاد ارتفاع تاج پوشش با ارتفاع تپه است و این متغیر مستقل، ارتفاع تپه نیکا را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در این پلات حدود ۱۵ نیکای مربوط به گونه گیاهی *Tamarix Kotschy* وجود داشت که تمام ویژگی‌های آنها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. تحلیل همبستگی ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای مربوط به گونه گیاهی مورد نظر در این پلات، نشان می‌دهد که ارتفاع تپه نیکا، همچنین ارتفاع تاج پوشش و حجم تاج پوشش با تمام مؤلفه‌های مورفولوژی، از همبستگی‌ای در سطح ۹۹ درصد معناداری برخوردارند. علاوه بر این، مساحت تپه نیکا نیز با همه مؤلفه‌ها دارای همبستگی معنادار است.

نتایج تحلیل همبستگی نیکاهای مورد نظر نشان می‌دهد که تمام ویژگی‌های منتخب با یکدیگر ارتباط معناداری دارند و این مورد بیان می‌کند که نیکاهای گونه گیاهی *Tamarix Kotschy* در پلات مورد نظر، دارای تقارن بسیار زیادی بوده و تغییر در هر یک از متغیرهای مستقل، موجب تغییر در تمام مؤلفه‌ها می‌شود.

در این پلات حدود ۱۷ نیکای مربوط به گونه گیاهی خارشتر وجود داشت که پس از اندازه‌گیری تمام مؤلفه‌ها و تجزیه و تحلیل آنها نتایج بدین شرح هستند. ارتفاع تپه نیکا فقط با حجم تاج پوشش در سطح ۹۹ درصد معناداری قرار دارد. همچنین ارتفاع تاج پوشش گیاهی با حجم تاج و مساحت تپه در سطح ۹۵ و ۹۹ درصد معناداری قرار دارد. این مطلب بیانگر ارتباط تنگاتنگ دو متغیر مستقل حجم تاج و ارتفاع تاج با ارتفاع و مساحت تپه است. سایر متغیرهای وابسته ارتباط معناداری با یکدیگر ندارند.

نتایج تحلیل همبستگی نیکاهای مورد نظر نشان می‌دهد که حجم تاج و ارتفاع پوشش، به‌طور کامل مساحت تپه و ارتفاع تپه نیکاهای این گونه را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

تحلیل همبستگی نیکاهای منطقه

نتایج تحلیل همبستگی نیکاهای منطقه حاکی از این است که دو متغیر مستقل به نام‌های ارتفاع تاج پوشش و حجم تاج پوشش، ویژگی‌های دیگر مورفومتری نیکاهای را تحت تأثیر قرار می‌دهند و سایر متغیرهای مورفومتری، همچون متغیر وابسته عمل می‌کنند. این مطلب بیان‌کننده این نیست که تمام متغیرها به‌حتم از دو متغیر مستقل پیروی می‌کنند و کاملاً

با آنها همبستگی دارند، بلکه نشان می‌دهد که اصل و اساس شکل‌گیری نیکا (خارج از مطرح شدن فرآیندهای مورفودینامیک) پوشش گیاهی است. حال ممکن است فرآیندهای خارجی دخالت کرده و باعث به هم خوردن همبستگی بین متغیرهای مستقل و وابسته شوند. این گفته در بسیاری از نیکاهای مورد بررسی مشاهده شده است. برای مثال در نیکاهای گونه کهور ایرانی موجود در پلات ۲ (ترانسکت ۱) این قاعده وجود دارد و ارتباط معناداری بین متغیرهای مستقل و وابسته به چشم نمی‌خورد، اما به‌طور کلی ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته مورفومتری نیکاها معنادار بوده و در موارد جزئی تحت تأثیر فرآیندهای خارجی و تغییر شکل ارگانیک و اصلی نیکا، این ارتباط به هم خورده باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

نیکاهای از جمله اشکال ژئومورفولوژیکی با موضوع دو علم ژئومورفولوژی و اکولوژی هستند و به دلیل اختلاط دو علم اکولوژی و ژئومورفولوژی (پوشش گیاهی + تپه ماسه‌ای)، همواره مورد توجه اندیشمندان این علوم قرار دارند. این عوارض در تثبیت ماسه‌های بادی متحرک در مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی اهمیت بسیار زیادی داشته و سکونتگاه‌ها و تأسیسات انسانی مانند جاده‌ها و خطوط انتقال برق و تلفن را تا حدودی از هجوم ماسه‌های بادی ایمن می‌کنند. علاوه بر این، نیکا چشم‌انداز بسیار زیبایی را در مناطق صحرایی ایجاد کرده و توجه بسیاری از محققان و گردشگران را به خود جلب می‌کند. در این پژوهش ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی، توزیع و پراکندگی و همچنین پهنه‌بندی ارتفاعی نیکاهای حاشیه غربی دشت لوت بررسی شد. ویژگی‌های مورفومتری تعداد ۲۴۵ نیکا در طول دو ترانسکت و چهار پلات مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که نیکاهای قسمت‌های جنوبی منطقه نسبت به قسمت‌های شمالی، از تراکم بیشتری برخوردار است؛ به‌طوری که در پلات‌های ۲۵ هکتاری بخش شمالی منطقه که در طول ترانسکت ۱ قرار داشتند حدود ۱۰۸ نیکا، ولی در پلات‌های جنوبی که در طول ترانسکت ۲ قرار داشتند، حدود ۱۳۷ نیکا وجود داشت. پلات شماره ۲ مربوط به ترانسکت ۲ با داشتن تعداد ۷۲ نیکا، متراکم‌ترین پلات منطقه به‌شمار می‌رود. گفتنی است که این تراکم به‌صورت کلی است و نیکاهای مربوط به هر یک از گونه‌های گیاهی، تراکم خاص خود را دارند؛ بدین صورت که گونه روماریا فقط در طول ترانسکت شماره ۱ و آن هم در پلات شماره ۲ مشاهده شد، یا گونه خارشتر، فقط در دو پلات قسمت جنوبی منطقه (در طول ترانسکت ۲) وجود داشتند و در قسمت‌های شمالی منطقه دیده نشدند. همچنین گونه گز شاهی در قسمت‌های مختلف منطقه دارای توزیع معناداری نسبت به دیگر گونه‌های گیاهی بوده و نیکاهای گونه *Tamarix Kotschy* بیشتر در قسمت‌های مرکز منطقه تراکم دارند.

از نظر پهنه‌بندی ارتفاعی، بلندترین نیکاهای منطقه مربوط به گونه گزشاهی و کوتاه‌ترین نیکاهای آن گونه خارشتر است. بر همین اساس و با توجه به ارتفاع نیکاهای گونه‌های گیاهی مختلف، محدوده مورد مطالعه پهنه‌بندی ارتفاعی شد که نتایج آن نشان می‌دهد، به غیر از گونه کهور ایرانی، گونه‌های دیگر در جنوب منطقه دارای ارتفاع بیشتری هستند. این نتیجه می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد، یکی از مهم‌ترین دلایل آن، بلندتر بودن ارتفاع گیاه و همچنین وسیع‌تر بودن تاج پوشش نسبت به بخش شمالی است. این نتیجه بدین صورت توجیه می‌شود که بالا بودن سطح آبهای زیرزمینی در بخش جنوب، سبب رشد بیشتر گیاهان این بخش شده است. دلیل دیگر اینکه بادهای منطقه که دارای جهت شمال

غربی هستند، مسیر بیشتری را پیموده و ماسه‌های بیشتری را همراه خود به قسمت جنوبی می‌آورند. بررسی و تحلیل آماری نیکاهای در پلات‌های مختلف نشان می‌دهد که نیمه جنوبی منطقه، چه از نظر ارتفاع نیکاهای و چه از نظر تراکم و فراوانی، نسبت به نیمه شمالی برتری دارند. شاید دلیل این برتری شرایط محیطی مناسب برای رشد گیاهان در بخش جنوبی نسبت به شمالی و همچنین بالا بودن سطح آبهای زیرزمینی این منطقه باشد. همچنین نتایج حاصل از تحلیل همبستگی نیکاهای نشان‌دهنده تأثیر دو متغیر مستقل ارتفاع تاج پوشش و حجم تاج پوشش بر دیگر متغیرهای وابسته نیکاهای است.

افزون بر موارد گفته شده، ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که در این منطقه فرآیندهای بادی در طول سال بسیار قوی هستند، به طوری که حجم گسترده‌ای از ماسه‌ها را در منطقه جابه‌جا می‌کنند. نیکاهای مورد مطالعه که وظیفه به‌دام انداختن بخش کوچکی از ماسه‌ها را دارند، شواهدی برای نشان دادن قدرت حمل و جابه‌جایی حجم وسیعی از ماسه در منطقه هستند. افزون بر این، همان‌طور که در بالا مشخص شد، اندازه گونه گیاهی، نقش بسیار اساسی در ارتفاع تپه‌های نیکا دارد؛ زیرا هرچه بلندتر و حجیم‌تر باشد، می‌تواند ماسه‌های بیشتری را به‌دام انداخته و در نتیجه تپه ماسه‌ای بلندتری ایجاد کند.

منابع

- پورخسروانی، م.؛ ولی، ع.؛ موحدی، س. (۱۳۸۹). گروه‌بندی مقایسه‌ای نیکاهای سیدلیتیزیا فلوریدا، روماریا تورکستانیکا و الحاجی مانیفرا بر اساس عملکرد فرم‌های رویشی گیاهان در منطقه خیر آباد سیرجان. فصلنامه فضای جغرافیایی، شماره ۳۱، صص. ۱۵۸-۱۳۷.
- پورخسروانی، م.؛ ولی، ع.؛ معیری، م. (۱۳۸۸). بررسی ارتباط مورفولوژی گیاهی با خصوصیات مورفومتری نیکاهای گونه (روماریا تورکستانیکا). پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۶۹، صص. ۱۱۳-۹۹.
- رفاهی، ح. (۱۳۸۳). فرسایش بادی و روش‌های کنترل آن، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- معمد، ا. (۱۳۷۹). رسوب‌شناسی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- مقصودی، م.؛ نگهبان، س.؛ باقری سید شکر، س.؛ چزغه، س. (۱۳۹۱). مقایسه و تحلیل ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی نیکاهای چهار گونه گیاهی در غرب دشت لوت (شرق شهداد دشت تکاب). فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی، شماره ۷۹، صص. ۷۶-۵۵.
- ولی، ع.؛ پورخسروانی، م. (۱۳۸۸). تحلیل مقایسه‌ای ارتباطات بین مؤلفه‌های مورفومتری نیکا و مورفولوژی گیاهی گونه‌های *Tamarix mascatensis*, *Alhagi mannifera*, *Reaumuria turkestanica* در کفه خیرآباد سیرجان. جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۰، شماره پیاپی ۳۵، شماره ۳، صص. ۱۳۴-۱۱۹.
- Barbey, C., Coute, A., 1976, *Croutes a Cyanophycerew Sur Les Dunes Du Sahel Mauritanien*, Bulletin de l'Institut Fundamental de l'Afrique Noire, A38: PP.732-736.
- Capot-Rey, R., 1957, *Le Vent Et Le Modeled Eolien Au Borkou*, Travaux de l'Institut de Recherché Sahariennes, Vol. 15, PP. 155-157.

- Danin, A., 1996, **Plants of Desert Dunes (Adaptation of Organisms to the Desert)**, Cloudsley-Thompson J. L. Heidelberg, Springer, English.
- El-Bana, M.I., Nijs, I., Kockelbergh, F., 2002, **Microenvironmental and Vegetational Heterogeneity Induced by Phytogenic Nebkhas in an Arid Coastal Ecosystem**, Plant and Soil Journal, No. 247, PP. 283-293.
- Guijin, M., 1994, **The Environmental Significance of Vegetation Cones of the Taklimakan Desert, China**, Arid Zone Research, Vol. 11, No. 1, PP. 34-40. (*in Chinese*)
- Guijin, M., 1995, **Types, Origin and Evolution of the Vegetation Cones of Taklimakan Desert**, Arid Zone Research, Vol. 12, PP. 31-37. (*in Chinese*)
- Hesp, P., McLachlan, A., 2000, **Morphology, Dynamics, Ecology and Fauna of Arctotheca Populifolia and Gazania Rigens Nabkha Dunes**, Journal of Arid Environments, Vol.44, PP. 155-172.
- Musick, H.B. and Gillette, S.M., 1996, **Wind-tunnel Modeling of the Influence of Vegetation Structure on Saltation Threshold**, Earth Surface Processes and Landforms, Vol. 21, PP.589-606.
- Qong, M., Takamura, H., Hudaberdi, M., 2002. **Formation and Internal Structure of Tamarix Cones in the Taklimakan Desert**, Journal of Arid Environments, Vol. 50, PP.81-97.
- Tsoar, H. and Møller, J.T., 1986, **The Role of Vegetation in the Formation of Linear Sand Dunes**, in Nickling, W. G. (Ed.), *Aeolian Geomorphology*, Allen and Unwin, Boston.
- Warren, A., 1988, **A Note on Vegetation and Sand Movement in the Wahiba Sands**, Journal of Oman Studies, Spec. Rep.: 3. The Scientific Results of the Royal Geographical Society's Oman Wahiba Sands Project 1985–1987, Vol. 43, PP. 241- 255.
- Wiggs, G. F. S., Livingstone, I., Thomas, D. S. G. and Bullard, J. E., 1996, **Airflow and Roughness Characteristics over Partially Vegetated Linear Dunes in the Southwest Kalahari Desert**, Earth Surface Processes and Landforms, Vol. 21, PP.19-34.
- Wiggs, G. F. S., Thomas, D. S. G., Bullard, J. E. and Livingstone, I., 1995, **Dune Mobility and Vegetation Cover in the Southwest Kalahari Desert**, Earth Surface Processes and Landforms, Vol. 20, PP. 515-530.
- Wolfe, S. A. and Nickling, W. G., 1993, **The Protective Role of Sparse Vegetation in Wind Erosion**, Progress in Physical Geography, Vol. 17, PP. 50-68.
- Yuquan, L., Qu, J., 2003, **Influence of Sparse Natural Vegetation on Sand-transporting Quantity**, Journal of Desert Research, Vol. 23, No. 1, PP. 12-18. (*in Chinese*)
- Zhenda, Z., Guangting, CH., Liu, X., 1994, **Sandy Desertification in China, Beijing**, Science Press, China.
- Zhenda, Z., Zhiping, CH., Zheng, W., Chen, D., 1981, **The Study of Taklimakan Desert Landforms, Beijing**, Science Press, China.
- Zhizhong, L., Shengli, W., Chen, Sh., Chen, X., Jianhui, J., QI, L., 2010, **Bio-geomorphologic Features and Growth Process of Tamarix Nabkhas in Hotan River Basin, Xinjiang**, Journal of Geographical Sciences, Vol. 20, No. 2, PP. 205-218.

- Sauermann, G., Kroy, K. & Herrmann, H. J. (2001), **Continuum Saltation Model for Sand Dunes**, Phys. Rev. E., 64 (3), 031305–1–10.
- Sauermann, G., Andrade Jr., J. S., Maia, L. P., Costa, U. M. S., Araújo, A. D. & Herrmann, H. J. (2003), **Wind Velocity and Sand Transport on a Barchan Dune**, Geomorph. 1325, PP. 1–11.
- Bourke, M. C., Ewing, R. C., Finnegan, D. & McGowan, H. A. (2009), **Sand Dune Movement in the Victoria Valley, Antarctica**, Geomorph., 109, PP. 148–160.