

## مقایسه و تحلیل ویژگی‌های ژنومورفولوژیکی نبک‌های چهار گونه‌ی گیاهی در غرب

### دشت لوت (شرق شهداد - دشت تکاب)

مهران مقصودی\* - دانشیار دانشکده‌ی جغرافیا، دانشگاه تهران  
سعید نگهبان - دانشجوی دکتری ژنومورفولوژی، دانشگاه تهران  
سجاد باقری سیدشکری - دانشجوی دکتری ژنومورفولوژی، دانشگاه تهران  
سمیرا چزغه - دانشجوی کارشناسی ارشد ژنومورفولوژی، دانشگاه تهران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۰۳/۱۸      تأیید نهایی: ۱۳۹۰/۰۹/۰۸

### چکیده

نبکا یکی از اشکال تراکمی ماسه‌های بادی است که تحت تأثیر پوشش گیاهی و به‌دام‌انداختن ماسه‌های بادی در محیط‌های بیابانی و نیمه‌بیابانی به‌وجود می‌آید. این پژوهش به بررسی ویژگی‌های اکومورفولوژیکی نبک‌های گیاهان جنس *Tamarix* و *Prosopis koelziana* در غرب دشت لوت پرداخته است. به این گونه که پس از شناسایی محدوددهی مورد مطالعه با استفاده از ترانسکت، نبک‌های مورد نظر انتخاب و ویژگی‌های مورفومتری نبک‌ها و نوع گیاه بررسی شده و با نمونه‌برداری از رسوبات نبک‌ها، به گرانولومتری نمونه‌های رسوب در آزمایشگاه پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد که در بین ۳۰ نبک‌ای انتخاب شده، ۴ گونه‌ی گیاهی وجود دارند که نبک‌ها با توجه به نوع گیاه، ویژگی‌های مورفومتری متفاوتی دارند. نتایج به‌دست آمده از تحلیل همبستگی عوامل مورفومتری نبک‌ها (ارتفاع تپه‌ی نبک، ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین، مساحت نبک، محیط و پهنای نبک) نشان می‌دهد که همبستگی در رابطه با گونه‌های *Tamarix aphylla* و *Prosopis koelziana*، در سطح ۹۹ درصد معنادار هستند. بیشترین میانگین ارتفاع نبک در گونه‌ی *Tamarix aphylla* ۷/۸ متر و میانگین ارتفاع تاج گیاه ۱۱/۰۹ متر است. در مورد میانگین مساحت، محیط و پهنای نبک، بیشترین مقدار مربوط به *Tamarix aphylla* است که به ترتیب ۳۲۲/۳۹، ۶۸/۳ و ۱۸/۲۴ متر است. همچنین نتایج به‌دست آمده از گرانولومتری نشان می‌دهد که از دید درشتی رسوبات، درشت‌دانه‌ترین رسوبات، مربوط به گونه‌ی *Tamarix aphylla* بوده و گونه‌های دیگر در جایگاه‌های بعدی قرار می‌گیرند. تحلیل همبستگی گرانولومتری رسوبات نشان می‌دهد که نوع گونه‌ی گیاهی، در اندازه‌ی رسوبات هر یک از نبک‌ها تأثیر شایانی دارد، به طوری که در سطح یک منطقه که وزش باد و رسوبات مشترک زیادی دارند، ویژگی‌های رسوبات نبک‌ها با توجه به نوع گونه‌ی گیاهی با یکدیگر متفاوت است.

کلیدواژه‌ها: نبک، لوت، شهداد، *Tamarix*.

## مقدمه

گز درختچه‌ای غالب در مناطق بیابانی است که با انواع مختلف محیطها سازگاری دارد. رشد این گیاه در مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی مزایای بسیار زیادی چون بادشکن، ثبات ماسه و جنگلداری، تحمّل به خشکی و شوری، مقاومت در برابر فرسایش و رسوب، عمر طولانی و ریشه‌های عمیق دارد. نیکاهای گز به‌وسیله‌ی ماسه‌های بادی تشکیل می‌شوند، بدین‌گونه که ماسه‌ها در اثر برخورد به درخت یا درختچه‌ی گز، در پای آن جمع شده و به‌مرور زمان تپه‌ی ماسه‌ای در اطراف گیاه شکل گرفته و آن را دربرمی‌گیرد. مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی کشور ایران که ماسه‌های رونده‌ی بسیار زیادی دارند نیز، جدا از این قاعده نیستند و در مکان‌هایی که گیاهانی با اندازه‌های مختلف تحت تأثیر ماسه‌های بادی قرار دارند، اشکال مختلف تجمع ماسه‌های بادی، از جمله نیکاهای تشکیل می‌شوند.

نیکاهای به‌دلیل ترکیب دو علم اکولوژی و ژئومورفولوژی (پوشش گیاهی و تپه‌ی ماسه‌ای)، همواره مورد توجه اندیشمندان این علوم هستند. این عوارض در تثبیت ماسه‌های بادی رونده 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. افزون‌براین، نیکا از جمله عوارض بسیار زیبا در مناطق صحرایی بوده و توجه بسیاری از پژوهشگران و گردشگران را به خود جلب می‌کنند.

در محیط‌های بیابانی، پوشش گیاهی با تأثیر بر حمل و نقل و به‌دام انداختن ماسه‌هایی که به‌همراه بادهای حمل می‌شوند، نقش مهمی در تعیین پویایی و مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای دارند (Tsoar and Moller, 1986; Wiggs & et al., 1995, 1996; Wolfe and Nickling, 1993; Musick and Gillette, 1996). در کشورهای مختلف دنیا پژوهش‌های بسیاری روی نیکاهای و ساختار و ویژگی‌های مختلف آنها انجام گرفته است. برخی از پژوهشگران اشاره کرده‌اند که تشکیل نیکا به عملکرد گیاه، اندازه، تراکم و ویژگی‌های زیستگاهی گیاه بستگی دارد (Capot-Rey, 1957; Barbey and Coute, 1976; Warren, 1988; El-Bana et al., 2002).

دونین<sup>۱</sup> در سال ۱۹۹۶ به بازگویی سامانند آثار گیاه بر گسترش اشکال ماسه‌ای ناشی از باد و ویژگی‌های گوناگون آنها در محیط‌های بیابانی پرداخته است. هسپ و مک‌لاچلن<sup>۲</sup> (۲۰۰۰) مطالعاتی را در رابطه با مقایسه‌ی آثار دو نوع گیاه مختلف در زیستگاه‌های شنی در آفریقای جنوبی انجام داده‌اند. زوزندا و همکاران<sup>۳</sup> (۱۹۸۱، ۱۹۹۴) به مطالعه‌ی نیکاهای گز در امتداد رودخانه‌ی تاریم<sup>۴</sup> پرداخته‌اند و با انجام شبیه‌سازی آزمایش‌های شن و ماسه، از تکامل ژئومورفولوژیکی این عوارض سخن به میان آورده‌اند. لین یاکوان<sup>۵</sup> (۲۰۰۳) در رابطه با آثار پوشش گیاهی طبیعی بر رسوبات بادی بحث کرده است. مو گویجین<sup>۶</sup> (۱۹۹۴، ۱۹۹۵) مطالعاتی را در مقیاس کلان روی نوع، فرآیندهای توسعه و اهمیت محیط زیستی

1. Danin
2. Hesp and McLachlan
3. Zhu Zhenda et al.
4. Tarim
5. Lin Yuquan
6. Mu Guijin

نیکاهای در بیابان "تکله‌مکان" انجام داده است. موهتر کونگ و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) به بررسی فرآیند رشد و ساختار داخلی نیکاهای گز در مناطق انتقالی بیابان - واحه در بخش شمالی واحه‌ی "هوتان" در چین پرداخته‌اند. همچنین لی زیزونگ و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) در مقاله‌ای به بررسی و تحلیل نیکاهای گز در حوضه‌ی آبخیز رودخانه‌ی "هوتان" در چین پرداخته‌اند، آنها در این پژوهش افزون بر شناسایی ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای، به بررسی ویژگی‌های اکولوژیکی گونه‌ی گیاهی گز و رویشگاه‌های آن در این منطقه پرداخته‌اند.

وانگ و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۶) در پژوهشی به بررسی توسعه‌ی نیکاهای، تأثیرات فرسایش بادی و تخریب زمین در مناطق نیمه‌بیابانی شمال چین پرداخته‌اند، آنها به تحلیل فرسایش بادی در دهه‌ی ۱۹۶۰ تا ۱۹۸۰ و تأثیرات آن بر تخریب اراضی پرداخته و نیکاهای را به‌عنوان یکی از عوامل مهم برای جلوگیری یا محدود کردن فرسایش بادی در منطقه بیان کرده‌اند.

دوگیل و توماس<sup>۴</sup> (۲۰۰۲) به بررسی تپه‌های ماسه‌ای نیکا در حوضه‌ی آبخیز "مولوپو" واقع در آفریقای جنوبی و بوتسوانا پرداخته‌اند، آنها در این پژوهش به بررسی شکل نیکاهای به‌عنوان سند و شاخصی برای تخریب خاک در منطقه پرداخته و بیان کرده‌اند در قسمت‌هایی از حوضه که شکل نیکاهای کمتر دستخوش تغییرات شده، تخریب کمتری در خاک‌ها ایجاد شده است.

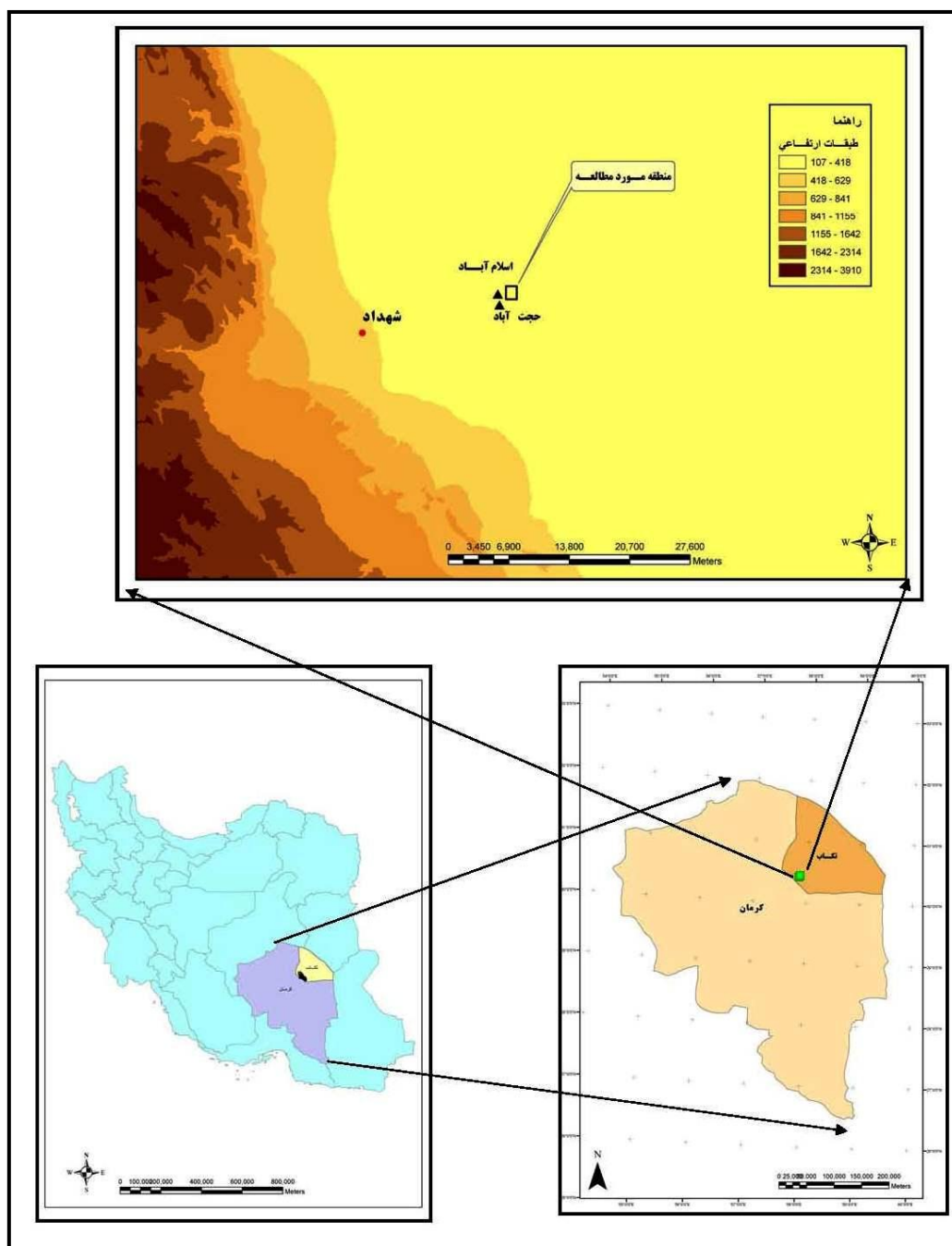
پورخسروانی و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی و گروه‌بندی مقایسه‌ای نیکاهای "سیدلیتزیای فلوریدا"<sup>۵</sup>، "روماریا تورکستانیکا"<sup>۶</sup> و "الحاجی مانیفرا"<sup>۷</sup> بر اساس عملکرد فرم‌های رویشی گیاهان در منطقه‌ی خیرآباد سیرجان پرداخته‌اند و چنین نتیجه گرفته‌اند که حجم نیکا متأثر از فرم رویشی و حجم گونه‌ی تشکیل دهنده‌ی آن است. ولی و پورخسروانی (۱۳۸۸) در پژوهشی به تحلیل مقایسه‌ای روابط میان مؤلفه‌های مورفومتری نیکا و مورفولوژی گیاهی چندین گونه‌ی گیاهی در کفه‌ی خیرآباد سیرجان پرداخته‌اند و چنین نتیجه گرفته‌اند که برای تشکیل و تکامل نیکا، عامل فرم‌های رویشی گیاهان مؤثر است. افزون بر این، پورخسروانی و همکاران در مقاله‌ای دیگر به بررسی ارتباط مورفولوژی گیاهی با ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای گونه‌ی "روماریا تورکستانیکا" پرداخته‌اند و چنین نتیجه گرفته‌اند که ارتباط معناداری میان ارتفاع نیکا و قطر قاعده‌ی نیکا در سطح احتمال کمتر از ۱ درصد با ضریب تبیین ۴۹ درصد برای رابطه‌ی خطی و درجه ۲ و ۵۰ درصد برای رابطه‌ی درجه ۳ وجود دارد.

در پژوهش پیش رو تلاش بر این است که به بررسی ارتباط میان ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای گونه‌های گیاهی مورد مطالعه، پرداخته شود.

1. Muhtar Qong et al.
2. Li Zhizhong et al.
3. Wanga
4. Dougill&Thomas
5. Sydlitziya Florida
6. Reaumuria Turkestanica
7. Alhagi Mannifera

## محدوده‌ی مورد مطالعه

منطقه‌ی مورد مطالعه در قسمت شرق استان کرمان و در غرب دشت لوت در طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۵۲ دقیقه و ۱۵ ثانیه تا ۵۷ درجه و ۵۳ دقیقه و ۱۵ ثانیه شرقی و عرض ۳۲ درجه و ۲۷ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی با ارتفاع تقریبی ۲۹۸ متر از سطح دریا 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. در قسمت شرقی محدوده‌ی مطالعاتی، کلوتهای دشت لوت به شکل کلوته‌هایی کوچک آغاز می‌شوند (شکل شماره ۱).



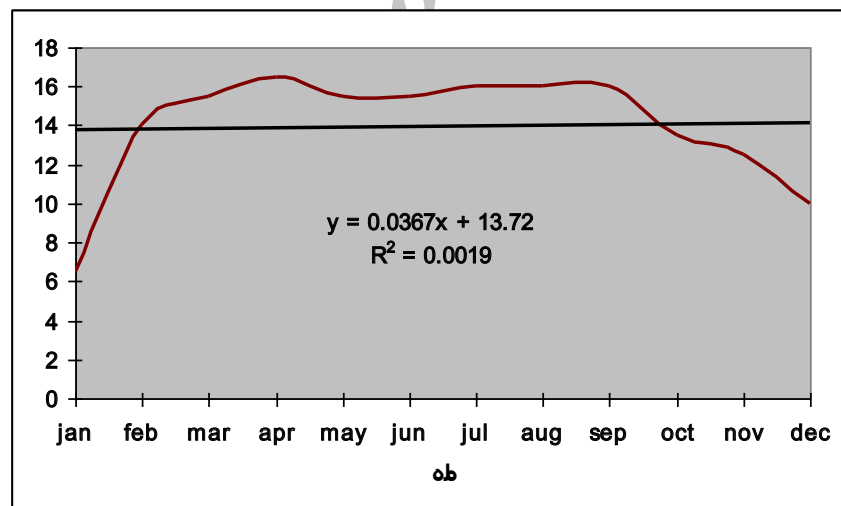
شکل ۱. موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه

### تحلیل فراوانی سرعت بادها

آمار بادها از ایستگاه سینوپتیک شه‌داد، واقع در ۱۵ کیلومتری محدوده‌ی مورد مطالعه تهیه شده است. مشاهده و تحلیل آمار بادها نشان می‌دهد که بیشترین فراوانی بادها مربوط به بادهای شمالی و شمال غربی در منطقه است و پُرشتاب‌ترین بادها در ماه‌های آوریل تا سپتامبر می‌وزند (جدول شماره‌ی ۱ و شکل شماره‌ی ۲).

جدول ۱. فراوانی سرعت بادها در ماه‌های مختلف سال با جهت‌های آنها

| ماه         | ژانویه    | فوریه     | مارس | آوریل | می        | ژوئن | جولای | اگوست | سپتامبر | اکتبر | نوامبر | دسامبر |
|-------------|-----------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|
| واحد (سرعت) | ۶/۵       | ۱۴        | ۱۵/۵ | ۱۶/۵  | ۱۵/۵      | ۱۵/۵ | ۱۶    | ۱۶    | ۱۶      | ۱۳/۵  | ۱۲/۵   | ۱۰     |
| جهت         | جنوب غربی | شمال غربی | شمال | غربی  | شمال غربی | شمال | شمال  | شمال  | شمال    | شمال  | شمال   | شمال   |



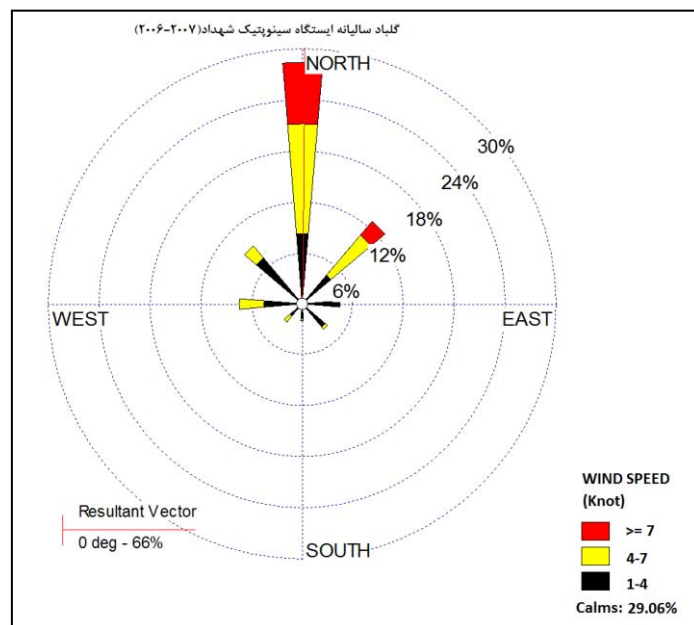
شکل ۲. فراوانی سرعت بادهای منطقه‌ی مورد مطالعه در ماه‌های مختلف

### گلباد منطقه‌ی مورد مطالعه

برای ترسیم گلباد منطقه‌ی مورد مطالعه از آمار ۵ ساله‌ی ایستگاه سینوپتیک شه‌داد<sup>۱</sup> واقع در ۱۵ کیلومتری شرق منطقه‌ی مطالعاتی استفاده شده است. گلباد منطقه نشان می‌دهد که بیشترین فراوانی بادها جهت شمالی دارند و جهت‌های شمال شرق و شمال غرب در مرتبه‌های بعدی قرار دارند (شکل شماره‌ی ۳). با توجه به این موارد، حرکت و

۰۱. این ایستگاه در سال ۱۳۸۵ (م ۲۰۰۶) پایه‌گذاری شده است.

جابه‌جایی ماسه‌ها در منطقه‌ی مطالعاتی به سمت جنوب و جنوب‌شرق است؛ زیرا ماسه‌های روان تحت تأثیر بادهای غالب منطقه حرکت کرده و تغییراتی را طی سال‌های متمادی در تپه‌های نیکا ایجاد می‌کنند.



شکل ۳. گلباد سالانه‌ی ایستگاه شه‌د‌د

## مواد و روش‌ها

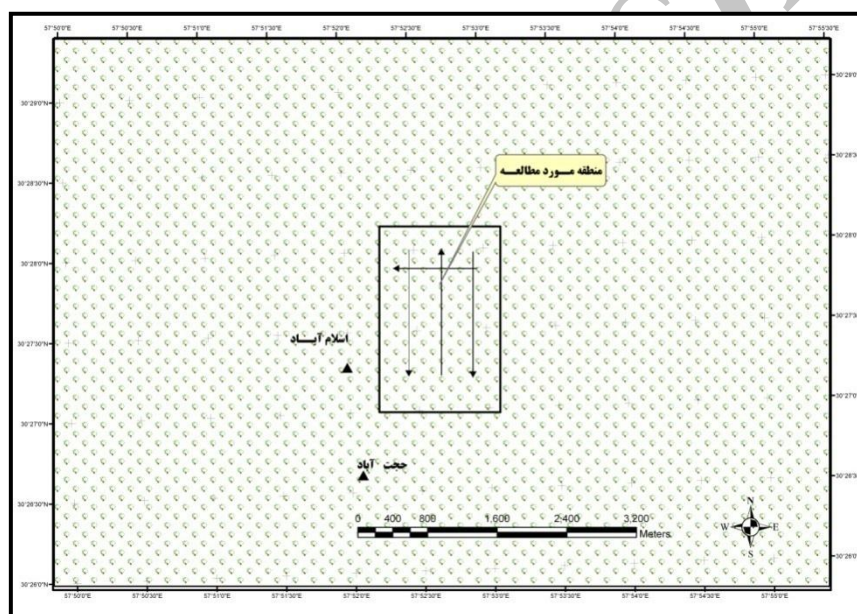
در این پژوهش از مواد و ابزارهای مختلفی برای بررسی مورفومتری نیک‌ها و همچنین گرانولومتر رسوبات آنها استفاده شده است. برای بررسی ویژگی‌های مورفومتری نیک‌ها از متر، شیب‌سنج، ژالون و GPS، برای دانه‌سنجی رسوبات از دستگاه شیکر<sup>۱</sup> و الک‌های مختلف و همچنین برای مشخص کردن محدوده‌ی مورد مطالعه از تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌ی توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ استفاده شده است. روش کار این پژوهش به شش مرحله دسته‌بندی شده است:

۱- مشخص کردن محدوده‌ی مورد نظر از روی تصاویر ماهواره‌ای و سپس بازدید میدانی از منطقه‌ی مورد مطالعه. (گفتنی است که برای مشخص کردن محدوده از عکس‌های ماهواره‌ای استفاده شده است و انتخاب نیک‌ها با استفاده از ترانسکت در مطالعات میدانی انجام شده است).

۲- بازدید کلی چشم‌انداز منطقه و مشخص کردن خطوط ترانسکت برای سهولت مطالعه و انتخاب نیک‌ها با هدف برداشت‌های میدانی. در پژوهش حاضر با ترسیم ۴ ترانسکت، نمونه‌های مورد نظر انتخاب و مطالعه روی آنها انجام گرفت، در طول این ۴ ترانسکت حدود ۳۰ نیک‌ها مطالعه شد (شکل شماره ۴).

۳- برداشت ویژگی‌های مورفومتری نیک‌ها. در این پژوهش به بررسی ویژگی‌هایی همچون: ارتفاع نیک‌ها از سطح زمین، ارتفاع تاج پوشش گیاه از سطح زمین، طول دامنه‌ی رو به باد، طول دامنه‌ی پشت به باد، شیب دامنه‌ی پشت و رو

- به باد، ارتفاع مطلق نیکا، مختصات جغرافیایی آن، پهنای نیکا، مساحت و محیط آن پرداخته شده است.
- ۴- شناخت گونه‌های گیاهی‌ای که موجب به‌وجود آمدن عوارض نیکاها شده‌اند. در بررسی نیکاها، چهار گونه‌ی گیاهی شناخته شد که سه گونه‌ی آن از خانواده‌ی *Tamarix* (*Tamarix kotschyi*، *Tamarix florida*، *Tamarix aphylla*) و یک گونه‌ی آن کهور درختچه‌ای ایرانی (*Prosopis koelziana*) است.
- ۵- نمونه‌برداری از رسوبات نیکاها در منطقه‌ی مورد مطالعه. در این پژوهش از هر چهار نوع نیکا (با توجه به پوشش گیاهی) یک نمونه رسوب برداشت شد.
- ۶- گرانولومتری رسوبات برداشت‌شده از نیکاها در آزمایشگاه و تحلیل دانه‌بندی آنها (برای تحلیل همبستگی بین اجزای مورفومتری نیکا از نرم‌افزار SPSS استفاده شده است).



شکل ۴. موقعیت ترانسکت‌ها برای بررسی نیکاها در منطقه‌ی مطالعاتی

### معرفی گونه‌های مورد مطالعه

از نظر بوم‌شناختی، بررسی انتشار گونه‌های درختی و ارتباط پراکنش آنها با عوامل محیطی اهمیت زیادی دارد و می‌تواند در نگهداری و گسترش گونه‌های گیاهی مفید باشد. انتشار گونه‌های گیاهی بستگی زیادی به نوع رویشگاه آنها دارد که مهم‌ترین آنها، اقلیم، ویژگی‌های هیدرولوژیکی و وضعیت خاک منطقه است. اقلیم هر منطقه به عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا وابسته است. در مناطق بیابانی، شرایط هیدرولوژیکی، به‌ویژه تعادل آبهای سطحی و زیرزمینی نقش بسیار مهمی دارند. ویژگی‌های خاک هر منطقه، افزون بر سنگ مادر به عوامل اقلیمی وابسته است و فعالیت‌های انسان نیز در انتشار گونه مؤثر است. گونه‌های گیاهی نیکاهای موجود در منطقه‌ی مورد مطالعه، سه نمونه گز و یک نمونه کهور ایرانی هستند که در ادامه به معرفی آنها می‌پردازیم.



### گز شاهی

گز شاهی (*Tamarix aphylla*) درختی است کبود رنگ و صاف که ارتفاع آن به ده متر می‌رسد (شکل شماره ۵). برگ‌های درخت سوزنی شکل و انتهای آن نوک‌دار و موکرونه است. گل‌آذین آن خوشه‌ای باریک با پایک کوتاه است. گل‌هایش گلبرگ باریک و کشیده و پنج پرچم با میله‌های باریک و نخ‌شکل دارد که در فاصله‌ی لوب‌های دیسک‌ها قرار گرفته‌اند (ثابتی، ۱۳۸۲). این گیاه در منطقه‌ی مورد مطالعه، موجب تشکیل نیکاهای بسیار بزرگی به ارتفاع حدود ۱۰ متر شده است که بزرگ‌ترین نیکاهای ایران در این منطقه (دشت تکاب) هستند (محمودی، ۱۳۸۰: ۲۵۹).



شکل ۵. نیکای *Tamarix aphylla*

### *Tamarix florida*

این گونه در کرمان، لرستان و هفت‌تپه و در تمام نواحی فارس از بوشهر تا سروستان و فیروزآباد و بندرعباس، یزد و عقدا و در بلوچستان در ایرانشهر و بمپور و همچنین در شاهرود انتشار دارد. بیشترین ارتفاع آن از سطح دریا ۱۵۰۰ متر است. وارپته‌های گوناگونی برای آن ذکر کرده‌اند. گل‌آذین آن خوشه‌ای بلند و باز با برگه‌ی تخم‌مرغی پهن است. تعداد پرچم‌های آن بیش از ده عدد است، میله‌های آن نخ‌شکل و در فاصله‌ی لوب‌های دیسک قرار گرفته‌اند (شکل شماره ۶).



شکل ۶. نیکای *Tamarix florida*



**Tamarix kotschy**

این گونه در کرمان و جبال بارز و ده بکری، حاجی‌آباد هرمزگان و دارزین و سیستان، در کردستان و لرستان (دورود) و در



شکل ۷. نیکای *Tamarix kotschy*

فارس از بوشهر و کازرون تا شیراز و خفر انتشار دارد. در حاجی‌آباد در ارتفاع ۲۰۰ متر و در دارزین در ۱۵۰۰ متر دیده می‌شود (ثابتی، ۱۳۸۲).

گل‌آذین آن روی شاخه‌های دوساله قرار گرفته و به بیش از چهار سانتی‌متر می‌رسد و برگ‌هایش از پایک گل بلندتر است. برگ‌های این گیاه کبودرنگ با حاشیه‌ی غشایی است (شکل شماره ۷).

**کهور درختچه‌ای ایرانی**

کهور درختچه‌ای ایرانی (*Prosopis koelziana*) گونه‌ی درختی بومی و شاخص ناحیه‌ی صحارا - سندی است که از



شکل ۸. نیکای *Prosopis koelziana*

نوار ساحلی استان‌های بوشهر، هرمزگان، سیستان و بلوچستان تا جنوب استان کرمان پراکنش دارد. پوست آن متمایل به خاکستری رنگ است. خارهایی با منشأ اپیدرمی (خارجی‌ترین لایه‌ی گیاه) دارد که طول آنها بین ۳ تا ۷ میلی‌متر است. خارها (بیشتر درختان مناطق گرمسیر خار دارند) به‌طور معمول راست و گاهی خمیده است. این گیاه مخروطی‌شکل و قاعده‌ی آن پهن است. (شکل شماره ۸).

**یافته‌های پژوهش****ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای مورد مطالعه**

از میان ۳۰ نیکایی که مورد مطالعه قرار گرفتند، ۱۳ مورد از آنها مربوط به گونه‌ی *Tamarix aphylla*، ۹ عدد مربوط به گونه‌ی *Tamarix kotschy*، ۶ مورد مربوط به گونه‌ی *Tamarix florida* و ۲ نیکا نیز، مربوط به گونه‌ی *Prosopis koelziana* هستند. در این پژوهش به بررسی ویژگی‌های مختلف مورفومتری نیکاهای مورد مطالعه پرداخته شده است (جدول شماره ۲).

جدول ۲. ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای مورد مطالعه

| نوع گیاه                | محیط (متر) | مساحت (مترمربع) | طول دامنه پشت به باد (L1) (متر) | طول دامنه رو به باد (L2) (متر) | شیب پشت به باد (β) (درصد) | شیب روبه باد (α) (درصد) | پهنا در جهت باد (W) (متر) | ارتفاع مطلق گیاه (متر) | ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین (متر) | ارتفاع تپه نیکا (متر) | شماره نیکا |
|-------------------------|------------|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------|
| <i>Tamarix aphylla</i>  | ۸۹         | ۵۱۵/۱           | ۹/۳                             | ۱۸/۸                           | ۵۰/۴                      | ۸۲/۴                    | ۱۸/۱                      | ۳/۵                    | ۱۱/۵                              | ۸                     | ۱          |
| <i>Tamarix aphylla</i>  | ۶۹         | ۱۶۹/۳           | ۶/۵                             | ۹                              | ۵۸/۹                      | ۶۴/۱                    | ۱۷                        | ۲/۶                    | ۱۰                                | ۷/۴                   | ۲          |
| <i>Tamarix aphylla</i>  | ۵۳         | ۱۹۵             | ۶/۸                             | ۱۱/۳                           | ۵۰/۲                      | ۶۱/۵                    | ۱۶/۸                      | ۳/۲                    | ۹                                 | ۵/۸                   | ۳          |
| <i>Tamarix aphylla</i>  | ۸۹         | ۵۶۱/۵           | ۱۶/۲                            | ۱۲/۳                           | ۳۷/۹                      | ۷۶                      | ۲۶/۴                      | ۲                      | ۱۱/۵                              | ۹/۵                   | ۴          |
| <i>Tamarix aphylla</i>  | ۴۱         | ۱۰۹/۷           | ۸/۱                             | ۸/۲                            | ۵۸/۰۶                     | ۵۷                      | ۱۳/۳                      | ۲/۵                    | ۸                                 | ۵/۵                   | ۵          |
| <i>Tamarix kotschyi</i> | ۱۷         | ۳۲/۲۲           | ۲/۵                             | ۲/۵                            | ۳۸/۶                      | ۷۹/۹                    | ۴/۳                       | ۱                      | ۲/۲                               | ۱/۲                   | ۶          |
| <i>Tamarix florida</i>  | ۱۱         | ۱۱/۸۴           | ۲/۱                             | ۲/۶                            | ۷۱                        | ۷۶                      | ۲/۲                       | ۰/۶                    | ۲/۲                               | ۱/۶                   | ۷          |
| <i>Tamarix kotschyi</i> | ۱۲/۱       | ۱۴/۳۵           | ۲/۶                             | ۲/۷                            | ۵۸/۷                      | ۹۷/۱                    | ۲/۵                       | ۱                      | ۲/۵                               | ۱/۵                   | ۸          |
| <i>Tamarix kotschyi</i> | ۱۲/۳       | ۱۲/۷۶           | ۲/۴                             | ۲/۸                            | ۳۹/۵                      | ۵۶/۷                    | ۲/۹                       | ۱/۳                    | ۲/۳                               | ۱                     | ۹          |
| <i>Tamarix florida</i>  | ۲۲/۷       | ۴۹/۷            | ۲/۲                             | ۴/۱                            | ۶۷/۴                      | ۸۱/۱                    | ۷                         | ۱/۸                    | ۴/۳                               | ۲/۵                   | ۱۰         |
| <i>Tamarix kotschyi</i> | ۱۷/۴       | ۳۰/۷۸           | ۲/۵                             | ۳                              | ۵۳/۵                      | ۴۲/۷                    | ۵/۴                       | ۱/۸                    | ۳/۳                               | ۱/۵                   | ۱۱         |
| <i>Tamarix florida</i>  | ۱۷/۸       | ۲۹/۲۸           | ۲/۹                             | ۲                              | ۴۷                        | ۱۰۲                     | ۴/۸                       | ۲/۱                    | ۲/۶                               | ۱/۵۵                  | ۱۲         |
| <i>Tamarix florida</i>  | ۳۱/۵       | ۱۱۸/۴۵          | ۵/۳                             | ۴/۴                            | ۶۰                        | ۹۱/۷                    | ۱۱/۵                      | ۱                      | ۴/۵                               | ۳/۵                   | ۱۳         |
| <i>Tamarix kotschyi</i> | ۱۱/۴       | ۱۲/۰۹           | ۲/۲                             | ۱/۴                            | ۴۸۰/۱                     | ۱۰۷/۴                   | ۳/۱                       | ۱/۶                    | ۲/۸                               | ۱/۲                   | ۱۴         |
| <i>Tamarix kotschyi</i> | ۱۷         | ۲۷              | ۴/۱                             | ۲/۲                            | ۵۳/۴                      | ۷۱/۷                    | ۵                         | ۱/۴                    | ۲/۱۵                              | ۱/۷۵                  | ۱۵         |
| <i>Tamarix kotschyi</i> | ۱۴/۱       | ۳۰/۸            | ۲/۴                             | ۲/۵                            | ۵۸/۷                      | ۴۲/۳                    | ۵/۵                       | ۲                      | ۲/۶۵                              | ۱/۶۵                  | ۱۶         |

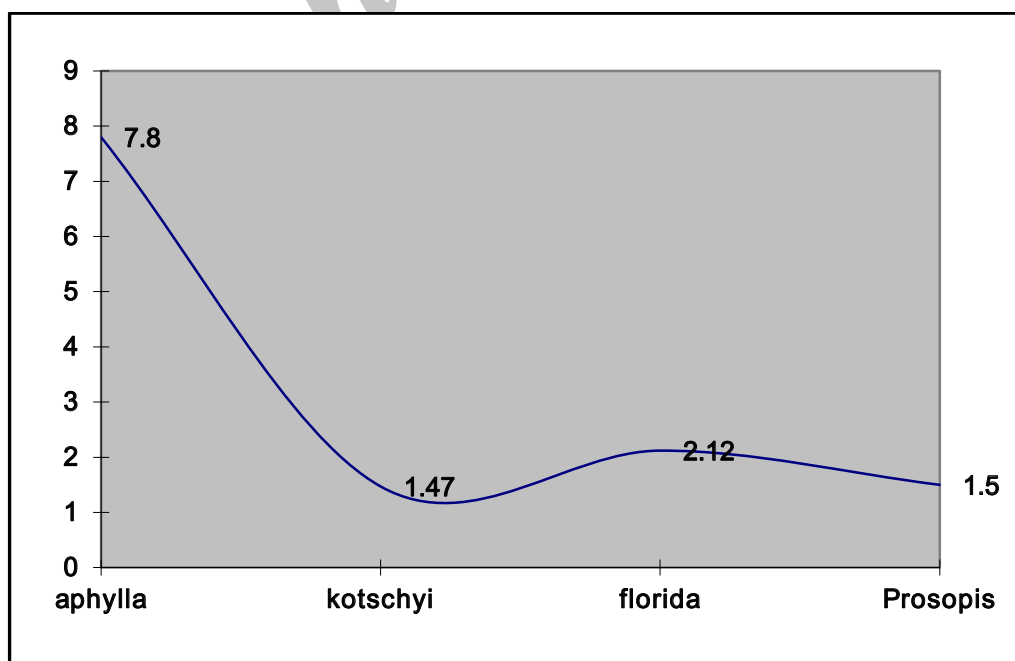
ادامه‌ی جدول ۲. ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای مورد مطالعه

| نوع گیاه                  | محیط (متر) | مساحت (مترمربع) | طول دامنه پشت به باد (L1) (متر) | طول دامنه رو به باد (L2) (متر) | شیب پشت به باد (درصد) ( $\beta$ ) | شیب روبه باد (درصد) ( $\alpha$ ) | پهنا در جهت باد (متر) (W) | ارتفاع مطلق گیاه (متر) | ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین (متر) | ارتفاع تپه نیکا (متر) | شماره نیکا |
|---------------------------|------------|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------|
| <i>Prosopis koelziana</i> | ۲۹         | ۷۶/۲۲           | ۵/۱                             | ۴/۲                            | ۴۴/۸                              | ۵۸/۴                             | ۷/۷۴                      | ۲/۵                    | ۴/۳                               | ۱/۸                   | ۱۷         |
| <i>Tamarix kotschy</i>    | ۱۷/۸       | ۲۶/۹۱           | ۳/۷                             | ۲/۸                            | ۴۱/۵                              | ۵۴/۳                             | ۳/۹                       | ۱/۳                    | ۲/۹۵                              | ۱/۶۵                  | ۱۸         |
| <i>Tamarix kotschy</i>    | ۱۹         | ۳۳/۳۷           | ۴/۲                             | ۳/۱                            | ۳۵/۱                              | ۱۰۳/۱                            | ۴/۷                       | ۱/۶                    | ۳/۴                               | ۱/۸                   | ۱۹         |
| <i>Tamarix florida</i>    | ۲۶         | ۵۱/۰۳           | ۳/۸                             | ۴/۷                            | ۳۸/۶                              | ۵۷/۴                             | ۶/۳                       | ۱/۳                    | ۳/۰۵                              | ۱/۷۵                  | ۲۰         |
| <i>Prosopis koelziana</i> | ۱۶/۱       | ۲۹/۲۸           | ۳/۲                             | ۲/۶                            | ۳۸/۷                              | ۴۷/۴                             | ۴/۸                       | ۲/۵                    | ۳/۷                               | ۱/۲                   | ۲۱         |
| <i>Tamarix florida</i>    | ۲۶         | ۶۴/۰۸           | ۳/۴                             | ۲/۲                            | ۵۲/۲                              | ۵۴/۴                             | ۷/۲                       | ۲/۱۷                   | ۳                                 | ۱/۸۳                  | ۲۲         |
| <i>Tamarix aphylla</i>    | ۶۶         | ۳۷۴/۴           | ۱۱                              | ۱۳                             | ۵۴/۴                              | ۵۷/۸                             | ۱۵/۵                      | ۳/۲                    | ۱۲/۲                              | ۹                     | ۲۳         |
| <i>Tamarix aphylla</i>    | ۵۰         | ۱۷۴/۴           | ۸/۲                             | ۹/۳                            | ۳۳                                | ۵۲/۷                             | ۱۲/۸                      | ۶                      | ۱۱                                | ۵                     | ۲۴         |
| <i>Tamarix aphylla</i>    | ۴۴         | ۱۰۳/۱           | ۷/۱                             | ۵/۳                            | ۴۹/۴                              | ۹۹/۷                             | ۱۰/۲                      | ۴                      | ۹/۵                               | ۵/۵                   | ۲۵         |
| <i>Tamarix aphylla</i>    | ۹۳         | ۵۹۵/۷           | ۱۹                              | ۱۴/۱                           | ۷۸/۱                              | ۵۶/۸                             | ۳۰/۵                      | ۴                      | ۱۶                                | ۱۲                    | ۲۶         |
| <i>Tamarix aphylla</i>    | ۸۵         | ۴۴۸/۵           | ۱۲                              | ۱۰                             | ۴۹/۵                              | ۸۷/۲                             | ۲۲/۱                      | ۵                      | ۱۳/۵                              | ۸/۵                   | ۲۷         |
| <i>Tamarix aphylla</i>    | ۸۵         | ۴۵۳             | ۱۵                              | ۱۴                             | ۵۵/۶                              | ۶۹/۲                             | ۱۹/۲                      | ۱/۵                    | ۹/۸                               | ۸/۳                   | ۲۸         |
| <i>Tamarix aphylla</i>    | ۶۵         | ۲۶۰/۸           | ۱۱/۲                            | ۱۲/۱                           | ۴۸/۳                              | ۸۲/۲                             | ۱۶/۱                      | ۳                      | ۱۱                                | ۸                     | ۲۹         |
| <i>Tamarix aphylla</i>    | ۵۹         | ۳۳۰/۶           | ۱۰/۵                            | ۱۲/۱                           | ۶۳                                | ۷۶/۴                             | ۱۹/۲                      | ۲/۲                    | ۱۱/۲                              | ۹                     | ۳۰         |

سپس به تحلیل همبستگی بین اجزای مورفومتری نبکاها (ارتفاع تپه‌ی نبکا، ارتفاع تاج گیاه، مساحت، محیط و پهنا) به‌طور جداگانه برای هر یک از گونه‌ها پرداخته و در جداول مجزایی ارائه شده است.

نتایج تحلیل همبستگی نشان می‌دهد که همبستگی عناصر مورفومتری انتخاب شده در رابطه با گونه‌ی *Tamarix aphylla* و *Prosopis koelziana*، در سطح ۹۹ درصد معناداری قرار دارد (جدول‌های شماره‌ی ۳ و ۴) و در مورد *Tamarix florida* و *Tamarix kotschyi*، عناصر در سطح ۹۵ و ۹۹ درصد معناداری قرار دارند (جدول‌های شماره‌ی ۵ و ۶).

با توجه به تحلیل‌های آماری ذکر شده چنین می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش ارتفاع تاج پوشش گیاهی، ارتفاع تپه نبکا نیز افزایش یافته و در نتیجه مساحت بیشتری از فضای اطراف گیاه را اشغال کرده که موجب افزایش پهنا و محیط نبکا نیز می‌شود. این مورد در رابطه با تمام نبکاهای مورد مطالعه صدق می‌کند، به‌طوری که گونه‌ی گز شاهی (*Tamarix aphylla*) که ارتفاع بیشتری از گونه‌های دیگر دارد، از لحاظ ارتفاع تپه، مساحت، محیط و پهنا نیز از گونه‌های دیگر بزرگتر است و برعکس گونه‌ی *Tamarix kotschyi* که ارتفاع کمتری دارد، از لحاظ ویژگی‌های مورفومتری گفته‌شده نسبت به گونه‌های دیگر کوچکتر است. در شکل شماره‌ی ۹ به بررسی و مقایسه‌ی تغییرات میانگین ارتفاع نبکاها در هر چهار گونه‌ی مورد مطالعه پرداخته شده و اختلاف ارتفاع هر یک از آنها نشان داده شده است. با توجه به این نمودار، گونه‌ی گز شاهی مرتفع‌ترین نبکاها را تشکیل داده، گونه‌ی *Tamarix florida* در جایگاه دوم و دو گونه‌ی *Prosopis koelziana* و *Tamarix kotschyi* در رتبه‌های بعدی قرار دارند.



شکل ۹. مقایسه‌ی تغییرات میانگین ارتفاع نبکاها در گونه‌های مختلف

جدول ۳. تحلیل همبستگی عناصر مورفومتری نیکاهای گونه‌ی *Tamarix aphylla*

| عوامل                             | همبستگی پیرسون | ارتفاع نیکا (متر) | ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین (متر) | مساحت نیکا (مترمربع) | محیط نیکا (متر) | پهنای نیکا (متر) |
|-----------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------|------------------|
| ارتفاع تپه نیکا (متر)             | همبستگی پیرسون | ۱                 | ۰/۸۱۰**                           | ۰/۸۲۷**              | ۰/۸۰۳**         | ۰/۸۷۲**          |
|                                   | معناداری       |                   | ۰/۰۰۱                             | ۰/۰۰۰                | ۰/۰۰۱           | ۰/۰۰۰            |
| ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین (متر) | همبستگی پیرسون | ۰/۸۱۰**           | ۱                                 | ۰/۷۱۲**              | ۰/۶۸۴**         | ۰/۷۴۴**          |
|                                   | معناداری       | ۰/۰۰۱             |                                   | ۰/۰۰۶                | ۰/۰۱۰           | ۰/۰۰۴            |
| مساحت نیکا (مترمربع)              | همبستگی پیرسون | ۰/۸۲۷**           | ۰/۷۱۲**                           | ۱                    | ۰/۹۳۸**         | ۰/۸۷۸**          |
|                                   | معناداری       | ۰/۰۰۰             | ۰/۰۰۶                             |                      | ۰/۰۰۰           | ۰/۰۰۰            |
| محیط نیکا (متر)                   | همبستگی پیرسون | ۰/۸۰۳**           | ۰/۶۸۴**                           | ۰/۹۳۸**              | ۱               | ۰/۸۲۵**          |
|                                   | معناداری       | ۰/۰۰۱             | ۰/۰۱۰                             | ۰/۰۰۰                |                 | ۰/۰۰۱            |
| پهنای نیکا (متر)                  | همبستگی پیرسون | ۰/۸۷۲**           | ۰/۷۴۴**                           | ۰/۸۷۸**              | ۰/۸۲۵**         | ۱                |
|                                   | معناداری       | ۰/۰۰۰             | ۰/۰۰۴                             | ۰/۰۰۰                | ۰/۰۰۱           |                  |

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

جدول ۴. تحلیل همبستگی عناصر مورفومتری نیکاهای گونه‌ی *Prosopis koelziana*

| عوامل                             | همبستگی پیرسون | ارتفاع نیکا (متر) | ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین (متر) | مساحت نیکا (مترمربع) | محیط نیکا (متر) | پهنای نیکا (متر) |
|-----------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------|------------------|
| ارتفاع تپه نیکا (متر)             | همبستگی پیرسون | ۱                 | ۱/۰۰۰**                           | ۱/۰۰۰**              | ۱/۰۰۰**         | ۱/۰۰۰**          |
|                                   | معناداری       |                   | ۰                                 | ۰                    | ۰               | ۰                |
| ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین (متر) | همبستگی پیرسون | ۱/۰۰۰**           | ۱                                 | ۱/۰۰۰**              | ۱/۰۰۰**         | ۱/۰۰۰**          |
|                                   | معناداری       | ۰                 |                                   | ۰                    | ۰               | ۰                |
| مساحت نیکا (مترمربع)              | همبستگی پیرسون | ۱/۰۰۰**           | ۱/۰۰۰**                           | ۱                    | ۱/۰۰۰**         | ۱/۰۰۰**          |
|                                   | معناداری       | ۰                 | ۰                                 |                      | ۰               | ۰                |
| محیط نیکا (متر)                   | همبستگی پیرسون | ۱/۰۰۰**           | ۱/۰۰۰**                           | ۱/۰۰۰**              | ۱               | ۱/۰۰۰**          |
|                                   | معناداری       | ۰                 | ۰                                 | ۰                    |                 | ۰                |
| پهنای نیکا (متر)                  | همبستگی پیرسون | ۱/۰۰۰**           | ۱/۰۰۰**                           | ۱/۰۰۰**              | ۱/۰۰۰**         | ۱                |
|                                   | معناداری       | ۰                 | ۰                                 | ۰                    | ۰               |                  |

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

جدول ۵. تحلیل همبستگی عناصر مورفومتری نیکاهای گونه‌ی *Tamarix kotschy*

| پهنای نیکا (متر) | محیط نیکا (متر) | مساحت نیکا (مترمربع) | ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین (متر) | ارتفاع نیکا (متر) | همبستگی پیرسون |                                   |
|------------------|-----------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------|----------------|-----------------------------------|
| ۰/۶۷۹*           | ۰/۵۵۸           | ۰/۷۷۰*               | ۰/۷۷۶*                            | ۱                 | همبستگی پیرسون | ارتفاع تپه نیکا (متر)             |
| ۰/۰۴۴            | ۰/۱۱۸           | ۰/۰۱۵                | ۰/۰۱۴                             |                   | معناداری       |                                   |
| ۰/۷۶۰*           | ۰/۳۵۸           | ۰/۷۶۳*               | ۱                                 | ۰/۷۷۶*            | همبستگی پیرسون | ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین (متر) |
| ۰/۰۱۷            | ۰/۳۴۵           | ۰/۰۱۷                |                                   | ۰/۰۱۴             | معناداری       |                                   |
| ۰/۸۹۶**          | ۰/۸۲۸**         | ۱                    | ۰/۷۶۳*                            | ۰/۷۷۰*            | همبستگی پیرسون | مساحت نیکا (مترمربع)              |
| ۰/۰۰۱            | ۰/۰۰۶           |                      | ۰/۰۱۷                             | ۰/۰۱۵             | معناداری       |                                   |
| ۰/۵۹۳            | ۱               | ۰/۸۲۸**              | ۰/۳۵۸                             | ۰/۵۵۸             | همبستگی پیرسون | محیط نیکا (متر)                   |
| ۰/۰۹۳            |                 | ۰/۰۰۶                | ۰/۳۴۵                             | ۰/۱۱۸             | معناداری       |                                   |
| ۱                | ۰/۵۹۳           | ۰/۸۹۶**              | ۰/۷۶۰*                            | ۰/۶۷۹*            | همبستگی پیرسون | پهنای نیکا (متر)                  |
|                  | ۰/۰۹۳           | ۰/۰۰۱                | ۰/۰۱۷                             | ۰/۰۴۴             | 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).

جدول ۶. تحلیل همبستگی عناصر مورفومتری نیکاهای گونه‌ی *Tamarix florida*

| پهنای نیکا (متر) | محیط نیکا (متر) | مساحت نیکا (مترمربع) | ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین (متر) | ارتفاع نیکا (متر) | همبستگی پیرسون |                                   |
|------------------|-----------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------|----------------|-----------------------------------|
| ۰/۹۰۸*           | ۰/۶۹۱           | ۰/۸۷۹*               | ۰/۷۸۵                             | ۱                 | همبستگی پیرسون | ارتفاع تپه نیکا (متر)             |
| ۰/۰۱۲            | ۰/۱۲۹           | ۰/۰۲۱                | ۰/۰۶۴                             |                   | معناداری       |                                   |
| ۰/۷۵۵            | ۰/۶۴۰           | ۰/۶۸۲                | ۱                                 | ۰/۷۸۵             | همبستگی پیرسون | ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین (متر) |
| ۰/۰۸۳            | ۰/۱۷۱           | ۰/۱۳۶                |                                   | ۰/۰۶۴             | معناداری       |                                   |
| ۰/۹۹۳**          | ۰/۹۱۵*          | ۱                    | ۰/۶۸۲                             | ۰/۸۷۹*            | همبستگی پیرسون | مساحت نیکا (مترمربع)              |
| ۰/۰۰۰            | ۰/۰۱۰           |                      | ۰/۱۳۶                             | ۰/۰۲۱             | معناداری       |                                   |
| ۰/۹۱۷*           | ۱               | ۰/۹۱۵*               | ۰/۶۴۰                             | ۰/۶۹۱             | همبستگی پیرسون | محیط نیکا (متر)                   |
| ۰/۰۱۰            |                 | ۰/۰۱۰                | ۰/۱۷۱                             | ۰/۱۲۹             | معناداری       |                                   |
| ۱                | ۰/۹۱۷*          | ۰/۹۹۳**              | ۰/۷۵۵                             | ۰/۹۰۸*            | همبستگی پیرسون | پهنای نیکا (متر)                  |
|                  | ۰/۰۱۰           | ۰/۰۰۰                | ۰/۰۸۳                             | ۰/۰۱۲             | 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).

### تحلیل آماری ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای مورد مطالعه

میانگین ارتفاع نیکا در گونه‌ی *Tamarix aphylla* ۷/۸ متر و میانگین ارتفاع تاج گیاه ۱۱/۰۹ متر است، در حالی که در گونه‌های دیگر مورد مطالعه، این میانگین کمتر است، به طوری که ارتفاع نیکا در گونه‌ی *Tamarix florida* با ارتفاع

۲/۱۲ متر در جایگاه دوم و گونه‌ی *Tamarix kotschy* و *Prosopis koelziana* در رتبه‌های بعدی قرار دارند. در مورد ارتفاع تاج پوشش گیاهی، گونه‌ی *Prosopis koelziana* با ارتفاع تقریبی ۴ متر در جایگاه دوم و گونه‌ی *Tamarix florida* و *Tamarix kotschy* در رتبه‌های بعدی قرار دارند. در بخش ارتفاع نیکا و ارتفاع تاج پوشش گیاهی، بیشترین انحراف معیار، واریانس، چولگی و کشیدگی مربوط به گونه‌ی *Tamarix aphylla* و بعد از آن گونه‌ی *Tamarix florida* است. در میان تمام نیکاهای مورد مطالعه، حداکثر ارتفاع نیکا و تاج پوشش مربوط به گونه‌ی *Tamarix aphylla* است که به ترتیب ۱۲ و ۱۶ متر است، حداقل ارتفاع نیکا ۱/۲۰ متر است که مربوط به گونه‌ی *Tamarix kotschy* و حداقل ارتفاع تاج پوشش مربوط به *Tamarix florida* و *Tamarix kotschy* با ۲/۲۰ متر است (جدول‌های شماره‌ی ۷ تا ۱۰).

از لحاظ میانگین مساحت، محیط و پهنا نیکا، بیشترین مقدار مربوط به *Tamarix aphylla* است که به ترتیب ۳۲۲/۳۹ مترمربع، ۶۸/۳ متر و ۱۸/۲۴ متر است و گونه‌ی *Tamarix florida* در جایگاه دوم و *Prosopis koelziana* و *Tamarix kotschy* در مقام‌های بعدی قرار دارند. بیشترین انحراف معیار، واریانس، چولگی و کشیدگی نیز به ترتیب مربوط به گونه‌های *Tamarix aphylla*، گل‌دار، *Prosopis koelziana* و *Tamarix kotschy* است. افزون‌براین در میان تمام نیکاهای مطالعه شده، حداکثر مساحت، محیط و پهنا مربوط به گونه‌ی *Tamarix aphylla* بوده که به ترتیب ۵۶۵/۷ مترمربع، ۹۳ متر و ۳۰/۵ متر است و کمترین مساحت و محیط مربوط به *Tamarix florida* است که به ترتیب ۱۱/۸۴ مترمربع و ۱۱ متر هستند و کمترین پهنا مربوط به *Tamarix kotschy* است که ۲/۹ متر است (جدول‌های شماره‌ی ۷ تا ۱۰).

جدول ۷. تحلیل آماری ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای گونه‌ی *Tamarix aphylla*

| ارتفاع نیکا (متر) | ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین (متر) | مساحت نیکا (مترمربع) | محیط نیکا (متر)    | پهنای نیکا (متر) |               |
|-------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------|------------------|---------------|
| ۷/۸۰۷۷            | ۱۱/۰۹۲۳                           | ۳۲۲/۳۹۲۳             | ۶۸/۳۰۷۷            | ۱۸/۲۴۶۲          | میانگین       |
| ۸/۰۰۰             | ۱۱/۰۰۰                            | ۲۷۴/۴۰۰              | ۶۶/۰۰۰             | ۱۷/۰۰۰           | میانه         |
| ۵/۵۰ <sup>a</sup> | ۱۱/۰۰ <sup>a</sup>                | ۱۰۳/۱۰ <sup>a</sup>  | ۸۵/۰۰ <sup>a</sup> | ۱۹/۲۰            | مد            |
| ۱/۹۷۵۰۴           | ۲/۰۵۷۶۹                           | ۱۷۳/۹۳۱۶۲            | ۱۸/۳۳۲۰۵           | ۵/۵۳۷۶۹          | انحراف معیار  |
| ۳/۹۰۱             | ۴/۲۳۴                             | ۳۰۲۵۲/۲۰۹            | ۳۳۶/۰۶۴            | ۳۰/۶۶۶           | واریانس       |
| ۰/۳۵۲             | ۰/۹۸۸                             | ۰/۳۰۱                | ۰۰/۰۵۲             | ۰/۹۲۹            | چولگی         |
| ۰/۲۱۰             | ۱/۷۳۷                             | ۰۰/۴۵۰               | ۰۰/۵۱۸             | ۰/۹۰۳            | کشیدگی        |
| ۷/۰۰              | ۸/۰۰                              | ۴۹۲/۶۰               | ۵۲/۰۰              | ۲۰/۳۰            | دامنه تغییرات |
| ۵/۰۰              | ۸/۰۰                              | ۱۰۳/۱۰               | ۴۱/۰۰              | ۱۰/۲۰            | کمترین        |
| ۱۲/۰۰             | ۱۶/۰۰                             | ۵۹۵/۷۰               | ۹۳/۰۰              | ۳۰/۵۰            | بیشترین       |
| ۱۰۱/۵۰            | ۱۴۴/۲۰                            | ۴۱۹۱/۱۰              | ۸۸۸/۰۰             | ۲۳۷/۲۰           | مجموع         |

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown



جدول ۸. تحلیل آماری ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای گونه‌ی *Tamarix florida*

| پهنای نیکا (متر) | محیط نیکا (متر) | مساحت نیکا (مترمربع) | ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین (متر) | ارتفاع نیکا (متر) |               |
|------------------|-----------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------|---------------|
| ۶/۶۶۶۷           | ۲۲/۵۰۰          | ۵۴/۰۶۳۳              | ۳/۴۵۰                             | ۲/۱۲۱۷            | میانگین       |
| ۶/۶۵۰            | ۲۴/۳۵۰          | ۵۰/۳۶۵۰              | ۳/۳۵۰                             | ۱/۷۹۰             | میانه         |
| ۳/۲ <sup>a</sup> | ۲۶/۰۰           | ۱۱/۸۴ <sup>a</sup>   | ۲/۲۰ <sup>a</sup>                 | ۱/۵۵ <sup>a</sup> | مد            |
| ۲/۸۰۶۹۰          | ۷/۲۰۹۴۴         | ۳۶/۵۲۷۳۶             | -۰/۱۷۰۶۳                          | -۰/۷۵۶۹۸          | انحراف معیار  |
| ۷/۸۷۹            | ۵۱/۹۷۶          | ۱۳۳۴/۲۴۸             | -۰/۷۵۸                            | -۰/۵۷۳            | واریانس       |
| -۰/۸۸۰           | -۰/۶۴۸          | ۱/۰۹۱                | -۰/۱۴۹                            | ۱/۵۶۸             | چولگی         |
| ۱/۶۷۱            | -۰/۱۸۶          | ۱/۹۱۰                | -۱/۰۷۶                            | ۱/۹۳۰             | کشیدگی        |
| ۸/۳۰             | ۲۰/۵۰           | ۱۰۶/۶۱               | ۲/۳۰                              | ۱/۹۵              | دامنه تغییرات |
| ۳/۲۰             | ۱۱/۰۰           | ۱۱/۸۴                | ۲/۲۰                              | ۱/۵۵              | کمترین        |
| ۱۱/۵۰            | ۳۱/۵۰           | ۱۱۸/۴۵               | ۴/۵۰                              | ۳/۵۰              | بیشترین       |
| ۴۰/۰۰            | ۱۳۵/۰۰          | ۳۳۴/۳۸               | ۲۰/۷۰                             | ۱۲/۷۳             | مجموع         |

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

جدول ۹. تحلیل آماری ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای گونه‌ی *Tamarix kotschy*

| پهنای نیکا (متر)  | محیط نیکا (متر) | مساحت نیکا (مترمربع) | ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین (متر) | ارتفاع نیکا (متر) |               |
|-------------------|-----------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------|---------------|
| ۴/۲۵۵۶            | ۱۵/۴۵۵۶         | ۲۳/۴۷۵۶              | ۲/۹۱۶۷                            | ۱/۴۷۲۲            | میانگین       |
| ۴/۳۰۰             | ۱۷/۰۰۰          | ۲۶/۹۱۰               | ۲/۹۵۰                             | ۱/۵۰۰             | میانه         |
| ۲/۹۰ <sup>a</sup> | ۱۷/۰۰           | ۱۲/۰۹ <sup>a</sup>   | ۲/۲۰ <sup>a</sup>                 | ۱/۲۰ <sup>a</sup> | مد            |
| -۰/۹۶۷۱۰          | ۲/۷۵۶۸۶         | ۸/۳۴۳۵۲              | -۰/۵۰۶۸۳                          | -۰/۲۷۸۵۱          | انحراف معیار  |
| -۰/۹۳۵            | ۷/۶۰۰           | ۶۹/۶۱۴               | -۰/۲۵۷                            | -۰/۰۷۸            | واریانس       |
| -۰/۱۰۴            | -۰/۳۴۴          | -۰/۴۵۱               | -۰/۱۲۴                            | -۰/۵۷۸            | چولگی         |
| -۱/۵۲۱            | -۱/۶۲۲          | -۱/۶۶۸               | -۱/۲۹۵                            | -۱/۰۰۱            | کشیدگی        |
| ۲/۶۰              | ۷/۶۰            | ۲۱/۲۸                | ۱/۴۵                              | -۰/۸۰             | دامنه تغییرات |
| ۲/۹۰              | ۱۱/۴۰           | ۱۲/۰۹                | ۲/۲۰                              | ۱/۰۰              | کمینه         |
| ۵/۵۰              | ۱۹/۰۰           | ۳۳/۳۷                | ۳/۶۵                              | ۱/۸۰              | بیشینه        |
| ۳۸/۳۰             | ۱۳۹/۱۰          | ۲۱۱/۲۸               | ۲۶/۲۵                             | ۱۳/۲۵             | مجموع         |

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

جدول ۱۰. تحلیل آماری ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای گونه‌ی *Prosopis koelziana*

| ارتفاع نیکا (متر) | ارتفاع تاج گیاه از سطح زمین (متر) | مساحت نیکا (متر مربع) | محیط نیکا (متر)    | پهنای نیکا (متر)  |               |
|-------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|---------------|
| ۱/۵۰۰             | ۴/۰۰۰                             | ۵۲/۷۵۰                | ۲۲/۵۵۰             | ۶/۱۰۰             | میانگین       |
| ۱/۵۰۰             | ۴/۰۰۰                             | ۵۲/۷۵۰                | ۲۲/۵۵۰             | ۶/۱۰۰             | میانه         |
| ۱/۲۰ <sup>a</sup> | ۳/۷۰ <sup>a</sup>                 | ۲۹/۲۸ <sup>a</sup>    | ۱۶/۱۰ <sup>a</sup> | ۴/۸۰ <sup>a</sup> | مد            |
| ۰/۴۲۴۲۶           | ۰/۴۲۴۲۶                           | ۳۳/۱۹۱۵۹              | ۹/۱۲۱۶۸            | ۱/۸۳۸۴۸           | انحراف معیار  |
| ۰/۱۸۰             | ۰/۱۸۰                             | ۱۱۰/۱۶۸۲              | ۸۳/۲۰۵             | ۳/۳۸۰             | واریانس       |
| ۰/۶۰              | ۰/۶۰                              | ۴۶/۹۴                 | ۱۲/۹۰              | ۲/۶۰              | دامنه تغییرات |
| ۱/۲۰              | ۳/۷۰                              | ۲۹/۲۸                 | ۱۶/۱۰              | ۴/۸۰              | کمترین        |
| ۱/۸۰              | ۴/۳۰                              | ۷۶/۲۲                 | ۲۹/۰۰              | ۷/۴۰              | بیشترین       |
| ۳/۰۰              | ۸/۰۰                              | ۱۰۵/۵۰                | ۴۵/۱۰              | ۱۲/۲۰             | مجموع         |

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

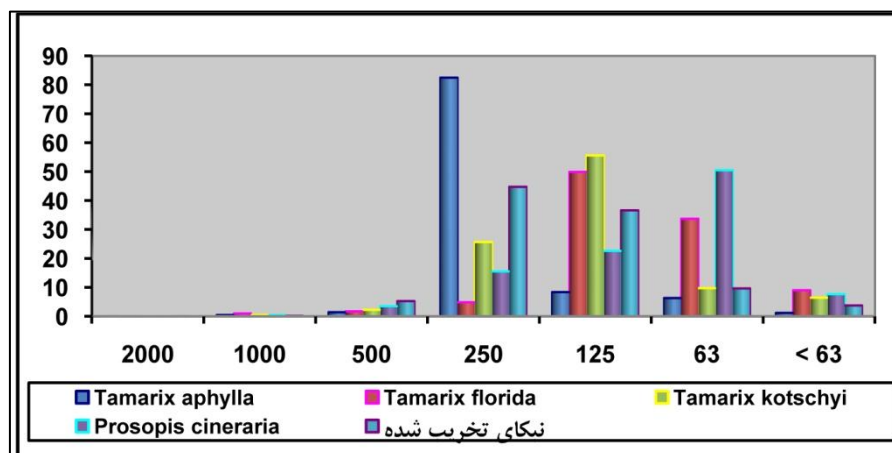
### بررسی ویژگی‌های گرانولومتری نیکاهای

نمونه‌های برداشت‌شده از رسوبات نیکاهای منطقه‌ی مورد مطالعه، در آزمایشگاه مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت که نتایج گرانولومتری آنها در جدول شماره‌ی ۱۱ ارائه شده است. نتایج به‌دست‌آمده از گرانولومتری نشان می‌دهد که در گونه‌ی *Tamarix aphylla* بیشترین فراوانی رسوبات در اندازه‌ی ۲۵۰-۱۲۵ میکرون است. در نمونه‌ی گونه‌های *Tamarix florida* و *Tamarix kotschy* بیشترین فراوانی مربوط به رسوبات با اندازه‌ی ۱۲۵-۶۳ میکرون است، هرچند رسوبات دانه‌ریز کمتر از ۶۳ میکرون نیز، مقدار چشم‌گیری را به خود اختصاص داده‌اند. در گونه‌ی *Prosopis koelziana*، رسوبات دانه‌ریز بیشتری وجود دارند و بیشترین فراوانی مربوط به رسوبات بین ۱۲۵-۶۳ میکرون بوده و رسوبات کمتر از ۶۳ میکرون نیز، حدود ۷/۵ درصد فراوانی دارند. در نیکای تخریب‌شده، رسوبات ۲۵۰-۱۲۵ میکرون بیشترین فراوانی را دارند.

با توجه به مواردی که بیان شد، چنین نتیجه گرفته می‌شود که از لحاظ درستی رسوبات، درشت‌دانه‌ترین رسوبات مربوط به گونه‌ی *Tamarix aphylla* بوده و گونه‌های دیگر در جایگاه‌های بعدی قرار می‌گیرند. گفتنی است که فراوانی رسوبات با اندازه‌ی ۱۰۰۰-۵۰۰ میکرون در گونه‌ی *Tamarix florid* از گونه‌های دیگر بیشتر است (شکل شماره‌ی ۱۰).

جدول ۱۱. نتایج به‌دست‌آمده از گرانولومتری رسوبات نیکاهای

| شماره الک                 | ۲۰۰۰ میکرون | ۱۰۰۰ میکرون | ۵۰۰ میکرون | ۲۵۰ میکرون | ۱۲۵ میکرون | ۶۳ میکرون | کمتر از ۶۳ میکرون | جمع |
|---------------------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|-----------|-------------------|-----|
| <i>Tamarix aphylla</i>    | ۰/۰         | ۰/۴۱        | ۱/۳۸       | ۸۲/۴۵      | ۸/۳۳       | ۶/۲۸      | ۱/۱۵              | ۱۰۰ |
| <i>Tamarix florida</i>    | ۰/۰         | ۰/۹۵        | ۱/۶۹       | ۴/۸۲       | ۴۹/۸۸      | ۳۳/۶۸     | ۸/۹۸              | ۱۰۰ |
| <i>Tamarix kotschy</i>    | ۰/۰         | ۰/۴۵        | ۲/۲۱       | ۲۵/۶۵      | ۵۵/۵۸      | ۹/۷۱      | ۶/۴۰              | ۱۰۰ |
| <i>Prosopis koelziana</i> | ۰/۰         | ۰/۳۵        | ۳/۴۶       | ۱۵/۵۱      | ۲۲/۵۹      | ۵۰/۴۷     | ۷/۶۲              | ۱۰۰ |
| نیکای تخریب شده           | ۰/۰         | ۰/۱۲        | ۵/۲۳       | ۴۴/۷۳      | ۳۶/۶       | ۹/۶۱      | ۳/۷۱              | ۱۰۰ |



شکل ۱۰. نمودار فراوانی اندازه‌ی رسوبات در نیکاهای مختلف

### تحلیل همبستگی گرانولومتری رسوبات

نتایج تحلیل همبستگی رسوبات نیکاهای نشان می‌دهد که بیشترین همبستگی رسوبات، بین رسوبات نیکای تخریب‌شده و رسوبات نیکای گونه‌ی *Tamarix kotschy* در سطح ۹۵ درصد معناداری وجود دارد و نشان‌دهنده‌ی این مطلب است که نیکاهای دیگر هر کدام ویژگی‌های رسوب‌شناسی متمایزی دارند، به‌طوری‌که همبستگی آنها کمتر از ۹۵ درصد معناداری است (جدول شماره‌ی ۱۲). در نتیجه نوع گونه‌ی گیاهی در اندازه‌ی رسوبات هر یک از نیکاهای تأثیر بسزایی دارد و همان‌طور که شواهد نشان می‌دهد، در سطح یک منطقه که از نظر وزش باد و اندازه‌ی رسوبات مشابهت زیادی دارند، ویژگی‌های رسوبات نیکاهای با توجه به نوع گونه‌ی گیاهی با یکدیگر متفاوت است.

جدول ۱۲. تحلیل همبستگی گرانولومتری رسوبات نیکاهای

| نیکای تخریب شده | <i>Prosopis koelziana</i> | <i>Tamarix kotschy</i> | <i>Tamarix florida</i> | <i>Tamarix aphylla</i> | همبستگی پیرسون |                           |
|-----------------|---------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------|---------------------------|
| ۰/۷۷۹           | ۰/۰۴۴                     | ۰/۲۸۸                  | -۰/۱۹۱                 | ۱                      | همبستگی پیرسون | <i>Tamarix aphylla</i>    |
| ۰/۰۶۸           | ۰/۹۳۴                     | ۰/۵۸۰                  | ۰/۷۱۷                  |                        | معناداری       |                           |
| ۰/۳۸۳           | ۰/۶۹۹                     | ۰/۷۵۶                  | ۱                      | -۰/۱۹۱                 | همبستگی پیرسون | <i>Tamarix florida</i>    |
| ۰/۴۵۳           | ۰/۱۲۲                     | ۰/۰۸۲                  |                        | ۰/۷۱۷                  | معناداری       |                           |
| ۰/۸۲۰*          | ۰/۲۷۴                     | ۱                      | ۰/۷۵۶                  | ۰/۲۸۸                  | همبستگی پیرسون | <i>Tamarix kotschy</i>    |
| ۰/۰۴۵           | ۰/۵۹۹                     |                        | ۰/۰۸۲                  | ۰/۵۸۰                  | معناداری       |                           |
| ۰/۲۲۰           | ۱                         | ۰/۲۷۴                  | ۰/۶۹۹                  | ۰/۰۴۴                  | همبستگی پیرسون | <i>Prosopis koelziana</i> |
| ۰/۶۷۶           |                           | ۰/۵۹۹                  | ۰/۱۲۲                  | ۰/۹۳۴                  | معناداری       |                           |
| ۱               | ۰/۲۲۰                     | ۰/۸۲۰*                 | ۰/۳۸۳                  | ۰/۷۷۹                  | همبستگی پیرسون | نیکای تخریب شده           |
|                 | ۰/۶۷۶                     | ۰/۰۴۵                  | ۰/۴۵۳                  | ۰/۰۶۸                  | معناداری       |                           |

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

## بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش به بررسی نیکاهای منطقه‌ی غرب دشت لوت (شرق شهداد - دشت تکاب) پرداخته شده است که مرتفع‌ترین نیکاهای ایران بوده و حداکثر ارتفاع در بعضی از گونه‌ها به ۱۰ متر هم می‌رسد. در این بررسی ویژگی‌های مورفومتری ۳۰ نیکا از چهار گونه‌ی گیاهی، اندازه‌گیری و همبستگی بین اجزای مختلف مورفومتری نیکاهای تحلیل شده است. همچنین با نمونه‌برداری از رسوبات تشکیل‌دهنده‌ی نیکاهای گرانولومتری این رسوبات در آزمایشگاه به‌دست آمد. نتایج کسب‌شده از تحلیل همبستگی عناصر مورفومتری نیکاهای (ارتفاع تپه نیکا، ارتفاع تاج گیاه، مساحت، محیط و پهنا) نشان می‌دهد که همبستگی در رابطه با گونه‌های *Tamarix aphylla* و *Prosopis koelziana* در سطح ۹۹ درصد معناداری و در مورد گونه‌های *Tamarix kotschy* و *Tamarix florida* عناصر در سطح ۹۵ و ۹۹ درصد معناداری قرار دارند. در رابطه با ارتفاع نیکاهای و ارتفاع تاج پوشش گیاهی از سطح زمین، گونه‌ی *Tamarix aphylla* در مقام نخست و گونه‌های دیگر در جایگاه‌های بعدی قرار می‌گیرند که این موضوع نشان‌دهنده‌ی اهمیت ارتفاع گونه در اندازه‌ی نیکا و وجود همبستگی شدید بین آن است. افزون‌براین از لحاظ مساحت، محیط و پهنا، گونه‌ی *Tamarix aphylla* به دلیل ارتفاع زیاد گونه‌ی گیاهی نسبت به گونه‌های دیگر مورد مطالعه، در مقام نخست قرار دارد. در بخش ارتفاع نیکا و ارتفاع تاج پوشش گیاهی از سطح زمین، بیشترین انحراف معیار، واریانس، چولگی و کشیدگی مربوط به گونه‌ی *Tamarix aphylla* و سپس *Tamarix florida* است. موارد بیان شده نشان می‌دهد که گونه‌ی *Tamarix aphylla* که از لحاظ ویژگی‌های آماری بررسی شده دارای بیشترین مقدار است، سبب ایجاد نیکاهای بسیار خاصی در منطقه شده است که متفاوت بوده و مبین نمونه‌ی بارز نیکا در مناطق خشک است. گونه‌ی گیاهی ذکر شده موجب ایجاد بزرگ‌ترین نیکاهای ایران شده و این در نوع خود جالب توجه است. همچنین نتایج حاصل از گرانولومتری رسوبات نیکاهای نشان می‌دهد که رسوبات هر یک از نیکاهای به جز رسوبات نیکای تخریب‌شده و رسوبات نیکای گونه‌ی *Tamarix kotschy* با یکدیگر همبستگی نداشته و در نتیجه نوع گونه‌ی گیاهی بر اندازه‌ی رسوبات تأثیر زیادی دارد.

افزون‌بر موارد گفته شده، ویژگی‌های مورفومتری نیکاهای منطقه‌ی 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 نقش به‌دام انداختن بخش کوچکی از ماسه‌ها را بازی می‌کنند، شواهدی برای نشان دادن قدرت حمل و جابه‌جایی حجم وسیعی از ماسه در منطقه‌ی مورد مطالعه هستند. افزون‌براین، همان‌طور که در بالا مشخص شد، اندازه‌ی گونه‌ی گیاهی، نقش بسیار اساسی در ارتفاع تپه‌های نیکا دارد؛ زیرا هرچه بلندتر و حجیم‌تر باشد، می‌تواند ماسه‌های بیشتری را به‌دام انداخته و در نتیجه تپه‌ی ماسه‌ای بلندتری ایجاد کند.

پژوهشگران بسیاری به بررسی ویژگی‌های مورفولوژی گونه‌های گیاهی و ویژگی‌های نیکاهای پرداخته‌اند. پورخسروانی و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی و مقایسه‌ی نیکاهای سه گونه‌ی گیاهی سیدلیتیزیا فلوریدا، روماریا تورکستانیکا و الحاجی مانیفرا در کفه‌ی خیرآباد سیرجان پرداخته‌اند. آنها با استفاده از آزمون‌های آماری مختلف به این نتیجه رسیده‌اند که اندازه و حجم گیاه، افزون‌بر اینکه نقش بسیار مؤثری در اندازه‌ی تپه نیکا دارد، در پایداری و طول عمر آن نیز مؤثر است. دوگیل و توماس (۲۰۰۲) ضمن بررسی ۳۴ نیکای منطقه‌ی جنوبی آفریقا و بوتسوانا، به مقایسه‌ی عملکرد گونه‌های

گیاهی *Grewia Acacia* و *Gnidia* در شکل‌گیری و توسعه‌ی نبکا پرداخته‌اند. آنها بیان کرده‌اند که نبکاهای گونه‌ی *Gnidia caffra* به‌طور معناداری کوچکتر از دو گونه‌ی دیگر هستند (به نقل از پور خسروانی و همکاران). لی زیزونگ و همکاران (۲۰۱۰) در مقاله‌ای به بررسی و تحلیل نبکاهای گز در حوضه‌ی آبخیز رودخانه‌ی هوتان در چین پرداخته‌اند، آنها در این پژوهش، افزون‌بر شناسایی ویژگی‌های مورفومتری نبکاها، به بررسی ویژگی‌های اکولوژیکی گونه‌ی گیاهی گز و رویشگاه‌های آن در این منطقه پرداخته‌اند. دنین در تحلیل روابط موجود بین اجزای تراکم پوشش تاجی با میزان ترسیب رسوبات در اطراف نبکا، وجود پیچیدگی در روابط حاکم را به‌کمک تنوع تراکم پوشش تاجی و نحوه‌ی عملکرد آنها در به‌دام انداختن رسوبات بادی و شکل‌گیری اشکال ناهمواری نبکا توجیه کرده است (Danin, 1996: 137).

در رابطه با مقایسه‌ی پژوهش‌های ذکر شده با پژوهش حاضر، باید یادآوری کرد که این پژوهش چهار گونه‌ی گیاهی را با یکدیگر مقایسه کرده که هر کدام از لحاظ ویژگی‌های مورفولوژی، خصوصیات متمایزی دارند، همچنین به بررسی بزرگ‌ترین نبکاهای ایران با ارتفاع بیش از ده متر پرداخته که در ایران منحصربه‌فرد هستند. افزون‌بر این، پژوهش پیش رو در حاشیه‌ی گرم‌ترین بیابان دنیا انجام شده است که در طول سال، به‌ویژه در فصل گرما، بادهای شدیدی در این منطقه می‌وزد و تغییرات بسیاری را در تپه‌های ماسه‌ای ایجاد می‌کنند.

نتایج حاصل از گرانولومتری رسوبات نبکاها نشان می‌دهد که از لحاظ فراوانی درشتی رسوبات، درشت‌دانه‌ترین رسوبات مربوط به گونه‌ی *Tamarix aphylla* بوده و گونه‌های دیگر در جایگاه‌های بعدی قرار می‌گیرند. گلباد منطقه نشان می‌دهد که بیشترین فراوانی بادهای در جهت شمالی است و جهت‌های شمال شرق و شمال غرب در رتبه‌های بعدی قرار دارند. با توجه به این موارد، حرکت و جابه‌جایی ماسه‌های منطقه‌ی مطالعاتی به سمت جنوب و جنوب‌شرق است؛ زیرا ماسه‌های روان با وزش بادهای غالب منطقه حرکت کرده و با گذشت سال‌ها تغییراتی را در تپه‌های نبکا ایجاد کرده‌اند.

## منابع

- Barbey, C., Coute, A., 1976, **Crottes a Cyanophycerew Sur Les Dunes Du Sahel Mauritanien**, Bulletin d'Études Scientifiques de l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, 73, PP.732-736.
- Capot-Rey, R., 1957, **Le Vent Et Le Modele Eolien Au Borkou**, *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.
- Dougill, A. J., 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*, Vol. 50, PP.413-428.
- 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.
- Lin Yuquan, L., Jianjun, Q., et al., 2003, **Influence of Sparse Natural Vegetation on Sand-transporting Quantity**, Journal of Desert Research, Vol. 23, No. 1, PP. 12-18. (*in Chinese*)
- Mahmodi, F., 2000, **Dynamic Geomorphology**, University of Payamenour Press, Tehran.
- 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.
- Poogrsrvani, M., Vali, A. Movahedi., S., 2009, **Grouped an Comparative Nebkas Type Sedliziavloreda, Romarlatorkestenica and Alhaji Mannifera the Basis of the Righteousness of Performance of Plants in the Vegetative forms in Kheirabadi Sirjan**, Geography Space, Vol. 9, No. 31, PP. 137-158.
- Poogrsrvani, M., Vali, A., Moayeri, M., 2008, **Relationship of Plant Morphology and Morphometric Characteristics of Nebkas Romaryaturkstanika**, Geography Research, No. 69, PP. 99-113.
- 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.
- Sabeti, H., 2003, **Forests, Trees and Shrubs of Iran**, University of Yazd Press, Yazd.
- 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.
- Vali, A., Poogrsrvani, M., 2008, **Comparison Analysis Nebka Morphometric Relationships between Components and Morphology of Plant Species Tamarix Mascatensis, Reaumuria Turkestanica, Mannifera Alhagi in Khairabad Sirjan**, Geography and Environmental Planning, Vol. 20, No. 35, PP. 119-134.
- Wanga, B., Wanga, X. T., Donga, Z., Liuc, B. X., Qiana, G., 2006, **Nebka Development and its Significance to Wind Erosion and Land Degradation in Semi-arid Northern China**, Journal of Arid Environments, Vol. 65, PP. 129-141.
- 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, 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.
- 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.

Archive of SID



***Comparative and Analysis of Nebkas Geomorphologic Features Four  
Plant Species in West of Lut (East of Shahdad - Takab Plain)***

**Maghsoudi M. \***

Assistant Prof., Faculty of Geography, University of Tehran

**Negahban S.**

Ph.D. Candidate in Geomorphology, Faculty of Geography, University of Tehran

**Bagheri said-Shokeri S.**

Ph.D. Candidate in Geomorphology, Faculty of Geography, University of Tehran

**Chezgheh S.**

MA. Student in Geomorphology, Faculty of Geography, University of Tehran

Received: 08/06/2011

Accepted: 29/11/2011

**Extended Abstract**

**Introduction**

Vegetation has a major role in dynamic and morphology of sand dunes in desert area. Vegetation affects the movement of sands and traps sands that are transported by wind. Nebka is one of the most important accumulations landforms in desert area. The type and species of vegetation can affect on the characteristic of Nebka. This research attempted to identify echogeomorphology characteristic of Tamarix and Prosopis cineraria nebkas in the west of Lut Plain in southeastern of Iran. Lut is a desert area with many especial landforms such as Yardang, Barkhan, Star dunes and other desert landforms covering 175000 sq. kilometers area.

**Methodology**

Descriptive and analytical methods were used for studying of Nebkas. In addition morphometric characteristic of selected nebkas were measured during the fieldwork. Moreover, the sediment samples were taken and components of landforms were measured. After identification of study area using aerial photos and satellite images, sediment samples were taken. In fact, we identified four transects and selected some Nebkas in transects, morphometric characteristic were measured. Also statistical parameters of samples using SPSS software were calculated. Finally, using shaker and granulometry method, grain size distributions were analyzed. For analyzing of grain size distribution, we used Gradistat 4.5 to calculate all statistical parameters of grain size taken from Nebkas sediments.

**Results and Discussion**

\*E-mail: maghsoud@ut.ac.ir

کرم‌فلاور، علاء غفلام، گ‌لاگم ک‌لا ن‌ج‌ب‌ء ه‌ب نم ک‌ع ق‌ع‌گ لغ ک‌ظ‌م‌گ‌غ، ل‌ق‌ع‌ع‌ح ع‌غ‌ع‌ق‌ع‌ل ۳۰: گ‌گ‌گ‌ا  
 be recognized. Correlation analysis between nebkas morphometric characteristics, such as dunes  
 height, plant height, dunes area, width and perimeter, showed that the correlation between above  
 mentioned characteristics and *Tamarixaphylla* and *Prosopis Cinerarias*, in 99 percent of  
 significance level are high. In addition, correlation between above mentioned characteristics  
 with *Tamarix Kotschyi* and *Tamarix Floridas* in level of 95 and 99 percent of significance level  
 are also high. Mean heights of Nebkas in *Tamarixaphylla* are 7.8 meters and mean height of  
 plant crowns are 11.09 meters. Results for other kinds of Nebkas with different plants are lower.  
 ک‌ع‌ک‌ ل‌ط‌ف‌ ذ‌ء‌ک‌ع‌ل‌ع‌ع‌ف‌ل‌ع‌ ک‌ع‌ع‌ل‌ع‌ع‌گ‌ ق‌ع‌غ‌ ک‌ف‌گ‌ ک‌ق‌ل‌ع‌ع‌گ‌ ل‌ع‌گ‌ ل‌ا‌گ‌چ  
*Tamarixaphylla* with 322.39, 68.3 and 18.24 meter. Also results from granulometry show that  
 coarser grain belongs to *Tamarixaphylla* and other kind located at next ranks.

### Conclusion

The results from statistical analysis of morphometric characteristic of Nebkas provide reliable  
 information. Increase in height of the plant crowns is accompanied with an increase of Nebkas  
 height and the consequently increase of Nebkas area. In addition, increase of height causes  
 perimeter and width of Nebkas to be increased. These conditions are identical for all Nebkas.  
*Tamarix Aphylla* nebkas with higher height in comparison with other kinds of Nebkas plant  
 have bigger areas, perimeters and widths. In inverse situation, *Tamarix Kotschyi* has lower  
 morphometric characteristics values such as height, area, width and perimeter relative to other  
 kind of plant in study area. Moreover, results from mean of area, perimeter and width of Nebkas  
 show that the higher values, belongs to *Tamarix Aphylla* with 322.39, 68.3 and 18.24 meters.  
 Second rank belongs to *Tamarix Florida* and next ranks belong to *Tamarixaphylla*, *Prosopis  
 Cineraria* and *Tamarix Kotschyi*. Maximum standard deviation, variance, kurtosis and skewness  
 belong to *Tamarixaphylla*, *Prosopis* and *Tamarix Kotschyi*. Moreover, between all Nebkas,  
 maximum area, perimeter and width belongs to *Tamarixaphylla* with 565.7, 93 and 30.5 meter  
 and the minimum area and perimeter belong to *Tamarix Florida* with 11.84 and 11 meters.  
 Finally, the minimum width belongs to *Tamarix Kotschyi* with 2.9 meter. Results from  
 granulometric analysis of grain size distribution demonstrate that the coarser sands are  
 belonging to sediments of *Tamarix Aphylla*, other kinds of plants located at lower rank. Wind  
 data analysis shows that the slope of windward sides of nebkas are more than other parts. In  
 fact, directions of dominant winds are from north and north west, and north and north west side  
 of nebkas are stuper.

**Keywords:** Tamarix, Nebka, Ecogeomorphology, Shahdad, Lut.