پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، سال دهم، شماره ۲، پاییز ۱۴۰۰
صص. ۱۹۶-۱۷۶

تحلیل آماری شکل ژئولوژیک نبکاهای بیابانهای ساحلی همجوار خلیج فارس به منظور تثبیت ماسه‌های روان و تغییرات کاربری نبکازارها

فاطمه زرهی- کارشناس ارشد دانشگاه هرمزگان، اداره بیابان، اداره منابع طبیعی سیریک.
مرضیه رضائی* - استادیار گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان.
نوازاله مرادی- استادیار گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان.

پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۶/۲۶ تائید نهایی: ۱۴۰۰/۰۲/۱۸

چکیده

گونه‌های گیاهی تشکیل دهنده نبکاها از عناصر مهمی‌اند که ماسه‌های روان را تثبیت نموده و قابلیت زنده‌مانی در زیر رسوبات بادی را دارند. این تحقیق با هدف تحلیل آماری خصوصیات ژئومورفولوژیک و تلماسه‌های رسوب نبکاها به منظور تثبیت ماسه‌های روان در منطقه سیریک استان هرمزگان انجام شد. در پژوهش حاضر، ۳ منطقه، در هر منطقه ۵ منطقه معرف و در هر منطقه معرف، ۱۰ ترانسکت ۱۰۰۰ متری با فاصله ۵۰۰ متر از یکدیگر و به‌طور عمود بر هم قرار داده و جمعا ۲۴۱ نبکا برداشت شد. در هر نبکا، ارتفاع نبکا، طول نبکا و قاعده نبکا، قطر تاج پوشش، حجم نبکا، قطر قاعده نبکا و مساحت تثبیت ماسه نبکا اندازه گیری گردید. همچنین برای تعیین میزان تغییرات سطح نبکازارها در طول دوره ۳۰ ساله نیز از تصاویر ماهواره لندست ۸ سنجنده OLI مربوط به سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۲۰ استفاده و با نرم افزار ENVI۵/۳ اقدام به تعیین نبکاهای منطقه و سایر کاربری‌های موجود شد. نتایج نشان داد بین متغیرها در سه منطقه مورد نظر اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد وجود دارد. با افزایش ارتفاع گیاه در سیریک از ۱/۷ تا ۲/۲ متر، حجم تلماسه رسوب ۱۵ تا ۷۲ متر مکعب افزایش و در منطقه میشی نیز با افزایش ارتفاع گیاه از ۱/۶۵ تا ۳/۵ متر، حجم رسوب از ۱۵ تا ۴۵ متر مکعب افزایش داشته است. همچنین بررسی تغییرات مساحتی نبکاهای منطقه طی ۳۰ سال نشان داد که مساحت نبکاهای موجود در منطقه کاهش یافته و از حدود ۶۷ هکتار در سال ۱۳۶۹ به حدود ۵۹ هکتار در سال ۱۳۹۹ رسیده است. با توجه به اهمیت نبکاها باید در حفاظت آنها تلاش و این مناطق تخریب شده را با نهال‌های چوج *Salvadora persica L.* احیا نمود.

واژگان کلیدی: فرسایش بادی، گونه‌های گیاهی، گلدان‌های بیابانی، ماهواره لندست، سیریک.

---

* نویسنده مسئول: E-mail: m.rezai@Hormozgan.ac.ir

مقدمه

نبکاها یا تپه‌های ماسه‌ای هیمه زاری، در مناطقی که ماسه‌ها توسط پوشش گیاهی به تله می‌افتند گسترش یافته و معمولا در مناطق نیمه‌خشک، گرم و خشک و گرم و مرطوب تشکیل می‌شوند (امینی و همکاران ۱۳۹۰، ۲۴۰-۲۳۳). مقاومت در برابر خشکی و ریشه‌های شبکه‌ای گیاهان می‌تواند به رشد و پایداری نبکاها در هر منطقه کمک نماید (نیشیمورا و تاناکا، ۲۰۰۱، ۱۱۴۳-۱۱۵۰). نکته مهم در روند توسعه نبکا شرایط پوشش گیاهی است و مورفولوژی نبکا عمدتا توسط الگوی رویشی گونه‌های گیاهی کنترل می‌شود (پور خسروی و ولی، ۲۰۱۰، ۲۸-۲۶). تشکیل نبکا توسط گیاه موجب تغییرات فیزیکو- شیمیایی خاک مانند: افزایش مواد آلی، تغییر در اسیدیته و افزایش مواد مغذی خاک می‌گردد (زمانی و همکاران، ۱۳۹۲، ۴۶۳-۴۴۹). افزایش EC نیز باعث تغییر فرم رویشی گیاهان از بوته‌ای به فورب‌های چندساله می‌شود (مقیمی نژاد و همکاران، ۱۳۹۳، ۶۴۳-۶۵۰). از طرفی شکل نبکا تابعی از گونه‌ی گیاهی، ارتفاع و سطح پوشش گیاه میزبان است. ارتفاع نبکا از چند دسیمتر تا چند متر و طول آن از یک متر تا چندین متر متغیر است و اگر دانه‌های ماسه‌ی تشکیل‌دهنده‌ی نبکا، چسبندگی (عناصر رس و سیلت) نداشته باشند، اندازه و حجم پشته‌های نبکا با تغییر سرعت باد دچار دگرگونی می‌شود (عرب عامری و حلبیان، ۱۳۹۶، ۱۰۸-۹۳). با افزایش میزان رسوب، گیاه برای جلوگیری از مدفون شدن به رشد خود ادامه می‌دهد و این رشد تا آنجاست که ریشه‌ی گیاه در ارتباط با آب زیرزمینی باشد؛ اما جایی که آب زیرزمینی افت کرده یا ریشه گیاه به رطوبت نمی‌رسد، این ارتباط قطع و تخریب نبکا آغاز می‌شود که سرانجام به مرگ نبکا منجر می‌شود (نگهبان و همکاران، ۱۳۹۲، ۴۲-۱۷) .

با به دام انداختن ماسه توسط بوته‌ها و پیشرفت آن، نبکا تشکیل می‌شود که در درجه اول در محیط‌های خشک و نیمه‌خشک رخ می‌دهند. نبکاها در اطراف گونه‌های شورپسند، دشت، چاه‌ها، حاشیه‌ی پلایاها و در محل‌هایی که گیاه وجود دارد، یافت می‌شوند (آنا تنگبرگ[1]، ۱۹۹۵، ۱۸۱-۱۹۲). شرایط خشک و فراخشک حاکم بر بخش وسیعی از ایران با بارندگی کمتر از ۷۱۰ میلی‌متر در سال، موجب شده است که حدود ۴۰ میلیون هکتار از مساحت کشور را مناطق کویری، تپه‌های ماسه‌ای و مناطق با پوشش گیاهی ناچیز بپوشاند (رفاهی، ۱۳۸۳، ۵۱۷).

نبکاها در تثبیت ماسه‌های متحرک در مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی اهمیت بسیار زیادی داشته و سکونتگاه‌ها و تأسیسات انسانی را تا حدودی از هجوم ماسه‌های بادی ایمن می‌کنند (نگارش و لطیفی، ۱۳۸۷، ۴۳-۶۰). نبکا نقش بسیار مهمی را در پایداری بوم نظام‌های مناطق خشک و فراخشک ایفا می‌کند و مهمترین نقش آن در نگهداری و حفظ پوشش گیاهی است. یکی از عوامل مهم حفاظت از گیاه، اثر نبکا در تعادل آب در محدوده نبکا است؛ بدین ترتیب با افزایش زبری سطح، کاهش سرعت باد، ترسیب ذرات بادرفت و سایه‌اندازی گیاه همراه با افزایش نفوذپذیری نبکاها نقش خاصی در بهبود شرایط بوم نظام بیابان برای رشد گیاه دارد. با تشکیل نبکا، گیاه از بارش اندک و رواناب سطحی محدود، بهره‌برداری کافی می‌نماید. به عبارت دیگر، نبکا نوعی سازگاری با طبیعت در شرایط خشک بیابانی به منظور تثبیت ماسه‌های روان است (عظیم زاده و همکاران، ۱۳۹۲، ۶۲-۱).

والنتینی (۲۰۲۰) ارتباط بین الگوی پوشش گیاهی و مورفولوژی نبکا برای ارزیابی نشست رسوبات بادی را با داده‌های ماهواره‌ای مورد بررسی قرار داد. یافته‌های وی نشان داد تپه‌های ماسه‌ای از شمال به جنوب حرکت کرده و از ۱۵ کیلومتری سواحل دریا، سطح نبکا در شمال نبکازار از $5000m_2$ به m^2 ۱۰۰۰۰۰در جنوب رسیده است. با محاسبه شاخص‌های مختلف مانند شاخص شکل چشم انداز نبکا نوع پوشش گیاهی تشکیل دهنده نبکاها در جهت شمال از کریپتوفیت و همی کریپتوفیت به فانروفیت در جنوب تغییر یافته و ارتفاع نبکا نیز در جنوب به طور چشمگیر و معنی داری ($r^2=0/84$) نسبت به جهت شمال افزایش یافته است (والنتینی، ۲۰۲۰، ۴-۲۳). در مطالعه دیگری در مصر، شکل و فرم الگو و دینامیک

[1]. Anna Tengberg

تپه‌های ماسه‌ای در طی ۳۰ سال اخیر نشان داده شد که فرسایش بادی و آبی در منطقه وجود داشته فرم آنها خطی و شاخه‌ای بوده و این تپه‌ها دو دسته فعال و ثابت هستند و بیشترین تپه‌های ماسه‌ای ثابت با پوشش گیاهی تشکیل نبکا داده و تپه‌های فعال درصد کمی پوشش گیاهی داشته‌اند. تپه‌های ساحلی در عرض ۶ کیلومتر از دریا کوچکتر از تپه‌ها با فاصله ۲۵ کیلومتر از دریا بوده‌اند. ارتفاع نبکاها از ۲/۵ تا ۷/۵ متر و عرض ۸ تا ۴۳/۲ متر و طول نبکازار از ۴۳/۲ تا ۲۵ کیلومتر متغیر بوده است. همچنین رشد نبکاها در منطقه به طور شاخه‌ای بیشتر از رشد طولی آنها بوده و یافته‌ها بیانگر افزایش سطح تپه‌های ماسه‌ای است که تشکیل نبکا نداده و فعالند و این افزایش سطح به سمت اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی شرق نیل است (بوبنزر، ۲۰۲۰، ۱–۳۳). در جنوب تایلند به منظور بررسی ارتباط پوشش گیاهی و تپه‌های ماسه‌ای و توزیع نبکاها سه ترانسکت دایمی 10*10m2 به فاصله 300m در جهت و خلاف جهت باد قرار داده شد. در هر ترانسکت زیرترانسکت‌های 10*10m قرار داده شد. پارامترهای مختلف تنوع گونه‌ای با شاخص شانون، قطر تنه گونه‌های فانروفیت، قطر تاج پوشش، ارتفاع گونه و ..... تشکیل دهنده نبکا اندازه‌گیری شده و یافته‌های آنها نشان داد تنوع گونه‌ای در منطقه متوسط بوده و ۳۶ گونه همراه از ۲۳ خانواده در منطقه وجود داشت. تنوع گونه‌ای، فراوانی گونه درختی، سطح یقه گونه گیاهی تفاوت فاحشی بین نبکاهای در جهت باد و خلاف جهت باد داشته و توزیع گونه‌های درختی نسبت به پهن برگ در جهت باد بیشتر بوده است (مارود، ۲۰۲۰، ۲–۹).

پورخسروانی و ولی (1389)، به تحلیل ارتباطات بین مؤلفه‌های مورفومتری نبکا و مورفولوژی گیاهی گونه‌های *Tamarix mascatensis* (گز)، *Reaumuria turkestanica* (گل گزی)، *Alhaji mannifera*(خارشتر) در کفه خیرآباد سیرجان پرداختند. عوامل متأثر در قطر قاعده نبکا یا مؤلفه افقی نبکا در نبکاهای گز تاج پوشش گیاه و قطر طوقه گیاه در نبکاهای گل گزی عوامل تاج پوشش و ارتفاع گیاه به ترتیب با ضرایب تبیین ۰/۶۵۵ و ۰/۵۳۱ محاسبه گردید. آن‌ها با توجه به نتایج تحقیق چنین استنباط نمودند که برای توجیه تشکیل و تکامل نبکا عامل فرم‌های رویشی گیاهان مؤثر است (پورخسروانی و ولی،۱۳۸۹، ۱۵۸–۱۳۷). مقصودی و همکاران (۱۳۹۱)، در مقایسه و تحلیل ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی نبکاهای ۴ گونه گیاهی به این نتایج دست یافتند: نوع گونه گیاهی در اندازه رسوبات هر یک از نبکاها تأثیر شایانی داشته و ویژگی رسوبات نبکاها با توجه به نوع گونه گیاهی با یکدیگر متفاوت است (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۱ ،۷۶ –۵۵).

ایمان طلب و همکاران (۱۳۹۱)، به بررسی برخی از آثار محیط زیستی نبکای گونه کلیر در منطقه جاسک پرداختند. نتایج حاصل از حجم به دست‌آمده نشان داد که هر درخت می‌تواند به‌طور متوسط، حجمی حدود ۱۳ مترمکعب از رسوب‌ها را در اطراف خود تثبیت کند (ایمان طلب و همکاران،۱۳۹۱، ۳۳۲–۳۲۷). تیموریان مطلق و همکاران (۱۳۹۲)، به بررسی نقش نبکاهای گونه‌ی گیاهی *Ephedra distachya* (ارمک) در کنترل فرسایش بادی در حاشیه جاده یزد - ابرکوه پرداختند. این پژوهش به‌صورت موردی به بررسی سازگاری مورفولوژیک این‌گونه و نقش نبکاهای جاده یزد– ابرکوه در کنترل فرسایش بادی پرداخته و طبق نتایج حاصل حجم رسوبات قابل تثبیت توسط نبکاهای این گیاه ۱۱/۵۲ مترمکعب برآورد گردید (تیموریان‌مطلق و همکاران، ۱۳۹۲، ۱–۱۳). پریمی و همکاران (۱۳۹۴)، به بررسی رسوب‌شناسی و مورفومتری تپه‌های ماسه‌ای برخان و نبکا در حاشیه‌ی کویر حاجعلیقلی واقع در جنوب دامغان پرداختند. همچنین نبکاهای فعال و غیرفعال شناسایی شد. برای بررسی ارتباط آماری بین مؤلفه‌های مورفومتری تپه‌های برخانی، طول قله، دامنه رو به باد و پشت به باد، همچنین برای بررسی پارامترهای مورفومتری تپه‌های ماسه‌ای نوع نبکا طول محورهای بلند، کوتاه و ارتفاع آن‌ها اندازه‌گیری شد (پریمی و همکاران، ۱۳۹۴ ،۲۵۵-۲۶۴).

ترنج و فتحی (۱۳۹۴)، نقش گیاه بره تاغ در تشکیل نبکا و رابطه‌ی مورفومتری آن با ماسه‌ی تجمع یافته در اراضی ماسه‌ای حاشیه کویر میغان اراک، ۲۶ نبکا در سطح ۱۰۰۰ مترمربع را مورد پژوهش قرار دادند. به منظور بررسی ویژگی‌های مورفومتری نبکاها و مقدار ماسه‌ی تجمع یافته در این تیپ گیاهی هرکدام از پارامترهای طول، عرض و ارتفاع نبکاها و

تاج پوشش گیاهی هرکدام به‌صورت مجزا مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج آنان نشان داد که گونه‌ی بره تاغ به‌طور میانگین قادر به تثبیت مقدار ۷۴/۱ مترمکعب خاک می‌باشد که معادل ۱۱۸/۵۶ تن در هکتار و رقم قابل‌توجهی بوده و باعث جلوگیری از فرسایش خاک می‌شود (ترنج و فتحی، ۱۳۹۴، ۴۲-۳۵). عرب‌عامری و همکاران (۱۳۹۵)، کارایی و انتخاب بهترین سیستم نبکایی با استفاده از آنالیز مؤلفه‌های مورفومتری آن‌ها با روش تخصیص خطی در منطقه شمال سیرجان را مقایسه نمودند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد نبکای گز مقام نخست را کسب نموده و بالاترین تأثیر را در تثبیت ماسه‌های روان دارد، در مقابل نبکای اشنان در رتبه آخر قرار گرفته است. بنابراین در برنامه‌های اجرای تثبیت ماسه بادی در منطقه، توسعه سیستم نبکایی گز بالاترین اهمیت و کارایی را دارد (عرب‌عامری و همکاران، ۱۳۹۵، ۲۸۸-۲۹۸).

پورجواد و همکاران (۱۳۹۶)، تأثیر گیاهان با ابعاد مختلف بر فرسایش بادی در منطقه صبری شهرستان سبزوار را بررسی و نتایج نشان داد فاصله مؤثر بر فرسایش بادی در گیاه چرخه و کاهوی وحشی، به ترتیب ۲/۸ و ۴/۳ برابر ارتفاع است میزان فرسایش در طرفین دو گیاه به ترتیب در محدوده‌ای با ابعاد ۰/۷۴ و یک برابر عرض گیاه در جهت باد و ۰/۳۱ و ۰/۴۵ برابر عرض گیاه عمود بر جهت باد، بیش از حد نرمال است (پورجواد و همکاران،۱۳۹۶، ۳۳-۲۱).

قرقانی (۱۳۹۶)، به تحلیل مقایسه‌ای استقرار و عملکرد تلماسه‌های گونه گیاهی گز در دو رویشگاه طبیعی در حاشیه دریاچه نمک پرداخت. نتایج بررسی عملکرد رسوب‌گذاری تلماسه‌های گیاهی در دو منطقه اختلاف معنی‌دار در خصوصیات مورفومتری، تراکم نبکا، قطر نبکا و حجم نبکا نشان داد. به این ترتیب عملکرد پوشش‌گیاهی در تجمع رسوبات بادی در منطقه آران و بیدگل ۱۰۵۶/۱ در منطقه مشکات ۶۲۵/۶۷ تن در هکتار می‌باشد (قرقانی، ۱۳۹۶، ۱۰۲). قهاری (۱۳۹۶)، در منطقه مشکات به ارزیابی خصوصیات استقرار و عملکردی رویشگاه کهورک-خارشتر پرداختند. نتایج بررسی خصوصیات ژئومورفیک در استقرار گونه‌های گیاهی خاک، درصد رس و درصد شن خاک است. به این ترتیب عملکرد پوشش گیاهی در تجمع رسوبات بادی در منطقه مشکات به میزان ۱۹۷۵۰ تن در هکتار بدست آمد (قهاری، 1396، ۱۰۲). حسینعلی‌زاده و همکاران (۱۳۹۷)، به بررسی برهم‌کنش نبکا و گیاه، بر اساس روش میدانی و اندازه‌گیری متغیرهای مورفومتری و ثبت موقعیت دقیق ۳۲۲ نبکا و ۱۱۹ گیاه در بخشی از دشت آق‌قلا در شمال غربی استان گلستان را مورد پژوهش قراردادند و نتایج نشان داد که به احتمال ۹۵ درصد ویژگی‌های خاک ازجمله: هدایت الکتریکی، اسیدیته، ماده‌آلی، نسبت جذب سدیم، سدیم تبادلی و کج‌شدگی رسوبات نبکا بر الگوی پراکنش نبکاها در این منطقه تأثیرگذار هستند (حسینعلی زاده و همکاران،۱۳۹۷، ۱۹-۳۲).

در مطالعه دیگری کاربری فعلی با کاربری دارای توان اکولوژیک منطقه در طی مدت زمان مشخص به سه روش متفاوت بررسی شد که نتایج نشان داد منطقه توان بالای اکولوژیک برای مرتع داشته و این سطح به کاربری فعلی کشاورزی اختصاص یافته و سطح مرتع کاهش یافته است (معینی، ۱۳۹۵، ۱۱۲۹-۱۱۴۳). نگهبان و همکاران (۱۳۹۲)، به بررسی تراکم، ژئومورفولوژی و پهنه‌بندی ارتفاعی نبکاهای حاشیهٔ غربی دشت لوت و تأثیرات پوشش گیاهی بر مورفولوژی آن‌ها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی پرداختند. پراکندگی نبکاهای هر یک از گونه‌های گیاهی از الگوی خاصی پیروی می‌کرد، بدین‌صورت که بعضی گونه‌ها مانند خارشتر، فقط در قسمت‌های جنوبی منطقه مشاهده شدند (نگهبان و همکاران، ۱۳۹۲، ۴۲-۱۷).

بسیاری از کانون‌های بحران فرسایش بادی به علت وجود باد با شدت و سرعت بالا، در هرمزگان در سیریک واقع شده است. نوع بافت خاک و فقر پوشش گیاهی باعث شده که کانون‌های بحران فرسایش بادی در این مناطق فعال باشند. در مناطقی که نبکا وجود دارد گونه‌های گیاهی به طور طبیعی باعث نشست رسوبات حمل شده بادی و ماسه های روان می شوند. اما در مناطق بدون وجود نبکا، اداره منابع طبیعی استان وارد عمل شده و اقدام به نهالکاری در مناطق حساس به فرسایش نموده است. بازدیدهای میدانی نشان از ناموفق بودن عرصه های نهالکاری شده به علت سرعت و شدت بالای

باد و عدم سازگاری گونه نهالکاری شده با شرایط محیطی و به ویژه باد دارد. بنابراین نبکاها که گیاهانی‌اند که سازش بالایی در منطقه با شرایط محیطی بیابانی یافته‌اند، ریشه آنان اگر چه در زیر تلماسه مدفون اما گیاه همچنان زنده بوده و باعث نشست ماسه‌های روان می‌گردد. نبکاهای چوچ در سیریک *Salvadora persica* به طور طبیعی فرسایش بادی که معضل بزرگی در این مناطق محسوب شده و گاها زندگی روزمره مردم را مختل نموده است، را کنترل نموده و باعث ثابت شدن ماسه‌های روان در منطقه شده است. این گونه‌های تشکیل‌دهنده نبکا، از ارزش بسیاری برخوردارند که ضرورت و لزوم حفظ و گسترش نبکاها به منظور تثبیت ماسه‌های روان، بیش از پیش احساس می گردد. این پژوهش با هدف بررسی شکل ژئولوژیک نبکاهای بیابانهای ساحلی همجوار خلیج فارس به منظور تثبیت ماسه‌های روان و تغییرات کاربری نبکازارها به روش اماری و سنجش از دور انجام گردید.

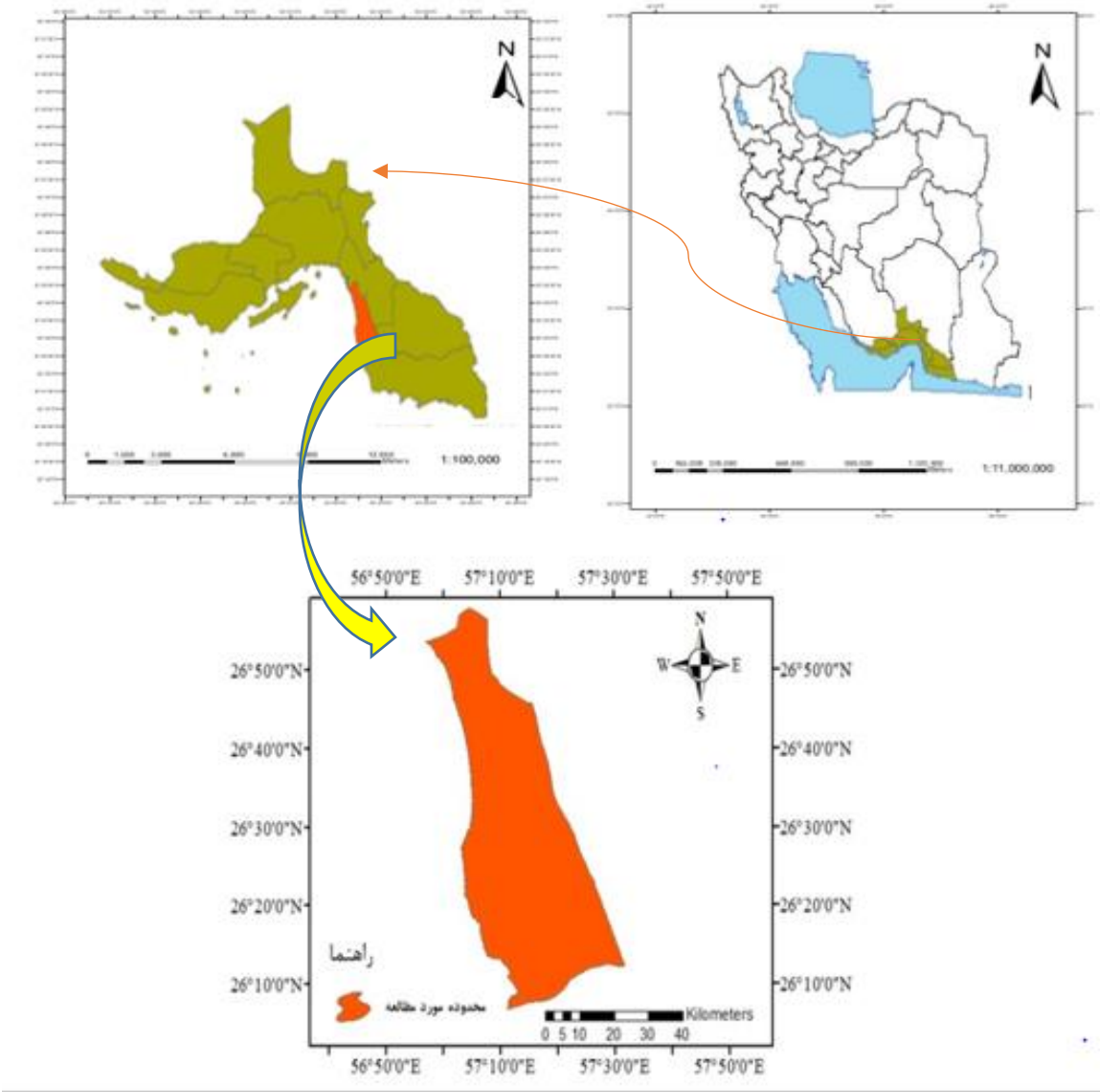
روش تحقیق:

منطقه مورد مطالعه:

شهرستان سیریک با وسعت ۳۵۰۰ کیلومترمربع در استان هرمزگان و در ۷۵ کیلومتری جنوب شرقی میناب در ساحل دریای عمان واقع شده است. سیریک گرم و مرطوب بوده و کمترین و بالاترین درجه هوا به ترتیب به ۵ و ۴۵ درجه می‌رسد. در این منطقه رطوبت هوا به ۹۰٪ رسیده و حداکثر ارتفاع حدود ۴۰۰ متر است.

منطقه مورد پژوهش موسوم به سیریک قدیم، شمع‌جو، میشی از محدوده حوضه آبریز حیوه هستند و در بخش مرکزی سیریک واقع شده‌اند. موقعیت جغرافیایی این مناطق بین طول شرقی ۵۷ درجه و ۶ دقیقه و عرض شمالی ۲۶ درجه و ۳۱ دقیقه در ازای خاوری نسبت به نیمروز گرینویچ قرار گرفته است این مناطق در ۵ کیلومتری دریای عمان قرار گرفته اند و ارتفاع چندانی از سطح دریا ندارند. و جز مناطق دشتی و پست محسوب می‌گردند. این مناطق از مناطق فراخشک ایران هستند و یکی از کانون‌های مهم بحرانی و حساس به فرسایش بادی به شمار می‌روند. شکل شماره ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

آز آنجا که رویشگاه‌های چوچ در این مناطق فقط در حدود ارتفاعی کمتر از ۵۰۰ متر و از نظر شکل زمین فقط در اراضی دشتی وجود دارد و از نظر جهت جبهه جغرافیایی نیز جهت خاصی ندارد، سه منطقه میشی، شمع‌جو، سیریک‌قدیم انتخاب و در رویشگاه میشی ۷۹ نبکا و در رویشگاه سیریک قدیم، شمع‌جو هرکدام ۸۰ نبکا که در مجموع ۲۴۱ نبکا در نظر گرفته شد در نتیجه روش آمار برداری به صورت انتخابی بود.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و هرمزگان

معرفی گونه تشکیل دهنده نبکا

گونه گیاهی *Salvadora persica* L. از خانواده Salvadoraceae از گیاهان همیشه سبز، درختچه‌ای تا درختی بوده برگ‌ها متقابل، دمبرگ مفصل (بند) دار، گوشواره کوچک و خاری شکل. گل‌ها دو پایه یا تقریبا یک جنسی. کاسه گل پیوسته، چهار لوبه. می‌باشد (مظفریان، ۱۳۹۰، ۲۹۷). گونه چوچ بومی ایران، پاکستان و هند بوده و در ردیف گونه‌های مقاوم به شوری می‌باشد و در نوار ساحلی و همچنین در مناطق شور و غیر شور رشد می‌کند. این درخت را می‌توان در ردیف درختان شن دوست نیز قرار داد، به طوری که توده‌های انبوه آن را در پاکستان می‌توان بر روی تپه‌های شنی تثبیت شده همراه با کهور ایرانی مشاهده نمود (پری و گودبال,1979 ، ۹۲۳). گونه گیاهی *Salvadora persica* L. گونه‌ای ارزشمند از نظر علوفه‌ای و حفاظت آب و خاک بوده و در داروسازی نیز کاربرد فراوانی دارد (زارع چاهوکی و عباسی، ۱۳۹۵، ۱۹۵-۲۱۲).

چوچ گیاهانی هستند که در رویشگاه خود با گرمای سوزان بیابانی برگهایشان را از دست نمی‌دهند و تاج پوشش خود را حفظ می‌کنند. برای احیا اراضی شور و همچنین اراضی خشک و مخروبه بسیار مناسب می‌باشد (ایمان طلب و همکاران،۱۳۹۱، ۳۳۲-۳۲۷). این گونه به طور گسترده‌ای در مناطق بیابانی آفریقا و جنوب آسیا در مناطق دشتی و کم ارتفاع تا حدود ۹۰۰ متر بالاتر از سطح دریا دیده می‌شود. به دماهای صفر تا ۴۸ درجه سانتی گراد و نیز به آب و هوای بسیار گرم و خشکی محیط مقاوم است ولی به یخبندان حساس است مقدار بارندگی برخی از رویشگاه‌های چوچ در جنوب کشور حدود ۱۰۰ میلیمتر تخمین زده می‌شود (دمی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸، ۲۳-۲۱) و قادر به رشد در شرایط خاکی مختلف، از تپه‌های ماسه‌ای گرفته تا خاک‌های سنگین، خاک‌های بدون شوری تا خاک‌های با شوری بالا و خاک‌های خشک تا زمین‌های باتلاقی نیز می‌باشد. این گونه قابلیت کشت در خاک‌های قلیایی را نیز به خوبی دارد (ردی و همکاران، ۲۰۰۸، ۲۷۳-۲۷۸). برگ‌های چوچ یک منبع مهم برای خوراک دام بویژه دام شتر بوده و از ساقه‌های آن نیز برای سوخت استفاده می‌شود (تسیما و همکاران، ۲۰۰۷، ۵۵۲). بررسی میدانی و تعقیب دام توسط نگارنده نشان داد یکی از وعده‌های مهم غذایی دام سنگین شتر، چوچ می‌باشد. از این میوه در درمان بواسیر، غدد برونشیت، روماتیسم و همچنین به علت داشتن روغن صنعتی با ارزشی که از بذرهای این گونه به دست می‌آید، کشت این گونه در اراضی شور و یا قلیایی می تواند درآمد سرشاری را عاید کشاورزان سازد (آنجاریا و همکاران، ۲۰۰۲، ۶۰).

روش نمونه برداری

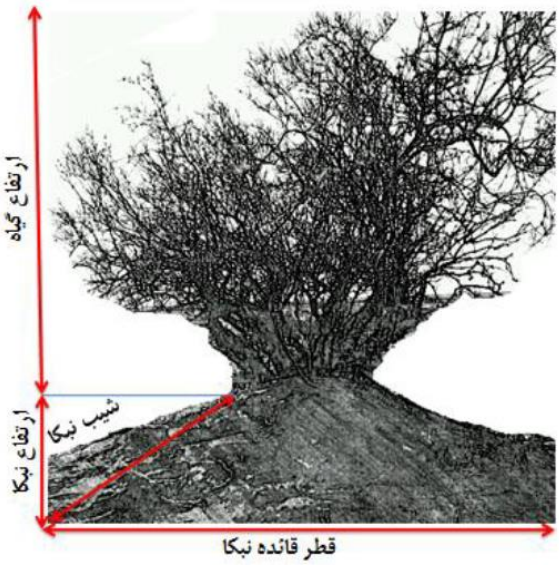
روش‌های نمونه‌برداری رایج در مطالعات میدانی به سه گروه تقسیم می‌شوند: ۱) روش‌های نقطه‌ای ۲) روش‌های تک‌بعدی ۳) روش‌های سه‌بعدی و بیشتر. در این پژوهش از روش نمونه‌برداری تک‌بعدی و واحد طولی استفاده شده است. این روش امکان نمونه‌برداری تصادفی نبکاها را در کل محدوده مطالعاتی فراهم می‌آورد. پس از شناسایی مناطق و تعیین قلمرو توسعه نبکاها، با مراجعه میدانی مبادرت به نمونه‌برداری و اندازه‌گیری از مؤلفه‌های مورفومتری نبکاها گردید. نمونه‌برداری در ۳ ناحیه به‌صورت مجزا صورت گرفت. در هر ناحیه با ۵ منطقه معرف، ۱۰ ترانسکت ۱۰۰۰ متری با فاصله ۵۰۰ متر از یکدیگر و به‌طور عمود بر هم قرار داده شد. جهت تعیین نقطه شروع هر ترانسکت و شروع نمونه‌برداری، ترانسکت ها طوری انتخاب شدند که به‌صورت عرضی محدوده‌های مورد پژوهش را در برگیرند. بعد از ایجاد ترانسکت‌ها، نبکاهایی که با ترانسکت برخورد داشتند، نمونه‌برداری شد. اندازه‌گیری پوشش گیاهی انجام و در نهایت ۲۴۱ نبکا برداشت گردید. در هر نبکا، ارتفاع نبکا، طول نبکا و قاعده نبکا و قطر تاج پوشش، حجم تلماسه رسوب نبکا، قطر قاعده نبکا و مساحت نبکا محاسبه شده است. منظور از طول نبکا بلند ترین شعاع نبکا و قاعده نبکا همان قطر عمود به بلندترین قطر است. ارتفاع نبکا با خط کش T، طول و قاعده و قطر تاج پوشش با متر ۵۰ متری و حجم نبکا از رابطه ۱ محاسبه گردید (دوگیل و توماس،۲۰۰۲، ۴۲۳-۴۱۳).

رابطه (۱)

$$V = 0.5\ (0.33\ \pi r^2 h)$$

در این رابطه V: حجم مخروط نبکا به مترمربع و H: ارتفاع مخروط نبکا به متر و R: شعاع قائده مخروط نبکا به متر است. در شکل ۲ نمونه هایی از نبکاهای موجود در منطقه نشان داده شده است.

مبنای اندازه‌گیری مؤلفه‌های تحلیل مکانی نبکا شکل ۲-۳ می‌باشد، که انواع مشخصه‌های قابل اندازه‌گیری نبکا و گیاه میزبان را نشان می‌دهد (موسوی، ۱۳۹۱، ۱۰۵-۱۱۶).



شکل ۲- مؤلفه‌های مورفومتری نبکاهای مطالعاتی

شکل ۳: نمونه‌ای از نبکای گونه چوج در منطقه

جهت شروع نمونه‌برداری، نقاطی به‌وسیله GPS به‌عنوان شاخص به فواصل مساوی از شروع چشم‌انداز نبکاها در ۵ محدوده مورد پژوهش انتخاب شدند. برای به دست آوردن درصد تاج پوشش در هر پلات از یک شبکه نقطه چین متشکل از ۱۰۰ نقطه استفاده گردید. درصد تاج پوشش در هر پلات از طریق شمارش تعداد نقاطی که بر روی تاج پوشش در آن پلات قرار گرفت به تعداد کل نقاط پلات به دست می‌آید. پس از محاسبه درصد تاج پوشش هر پلات، میانگین آن‌ها به‌عنوان درصد تاج پوشش کل رویشگاه در نظر گرفته شد. همچنین میانگین به‌دست‌آمده از این روش با میانگین حاصله از بقیه پلات‌ها که در طبیعت اندازه‌گیری شد نیز مورد مقایسه قرار گرفت. تکنیک رابطه سنجی بین صفات گیاهی با خصوصیات ژئومورفولوژیک نبکا بر اساس آنالیز همبستگی و تحلیل رگرسیون چند متغیره استوار شده است. به‌منظور مقایسه و بررسی پارامترهای اندازه‌گیری شده نبکا و گیاه، بررسی روابط بین آن‌ها و انجام آزمون مقایسات میانگین برای بررسی تفاوت بین پارامترهای اندازه‌گیری شده در سایت مورد پژوهش از نرم افزارهای EXCEL 2013 و SPSS16.0 استفاده شد. به منظور مقایسه‌ی شاخص‌های بررسی شده در پژوهش جهت بررسی چگونگی روند تغییرات آن‌ها از آزمون همبستگی پیرسون با سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید. جهت بررسی ضریب همبستگی و رابطه‌ی تبیین بین شاخص‌های مورفولوژیکی گیاه و شاخص‌های ژئوموفولوژیک نبکا، پس از مشخص شدن نرمال نبودن داده‌ها، اقدام به نرمال نمودن داده‌ها از طریق به توان 2 رساندن هر داده شد. پس از نرمال‌سازی داده‌ها، با در نظر گرفتن شاخص‌های اندازه‌گیری شده از نبکا به‌عنوان متغیر وابسته و شاخص‌های اندازه‌گیری شده از گیاه به عنوان متغیر مستقل به بررسی رابطه‌ی رگرسیونی و همچنین بررسی میزان همبستگی بین شاخص‌های مختلف اندازه‌گیری شده پرداخته شد.

اندازه گیری سنجش از دور

در بخش دیگر به منظور تعیین میزان تغییرات سطح نبکاها در طول دوره ۳۰ ساله نیز از تصاویر ماهواره لندست و سنجنده OLI استفاده شد. بر روی تصاویر ابتدا تصحیح رادیومتریک و اتمسفریک انجام و با استفاده از نرم افزار ENVI۵/۳ اقدام به پهنه‌بندی نبکاهای منطقه و سایر کاربری‌های موجود گردید. در نهایت پس از تهیه نقشه‌های کاربری اراضی اقدام به تنظیم جداول سطح تثبیت ماسه های روان توسط نبکاهای موجود در منطقه گردید. تصاویر از باندهای ۳و ۴ و ۵ ماهواره لندست ۸ و سنجنده OLI و مربوط به سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۱۰۰ و ۲۰۲۰ از ماه ژوئن و با توان تفکیک ۳۰ متر استفاده گردیده است.

بحث و یافته‌ها

نتایج حاصل از اندازه‌گیری مولفه‌های مورفومتری نبکاها در جدول‌های ۱، ۲، ۳ نشان داده شده است. نتایج بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلوموگروف–اسمیرنوف در جدول ۴ نشان داده شده است. بر اساس نتایج این آزمون داده‌های سه منطقه مورد پژوهش از وضعیت نرمال برخوردارند. پس از آن نتایج تجزیه واریانس متغیرهای نبکا و گیاه در سه منطقه نشان داد که بین این متغیرها در سه منطقه اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد وجود دارد (جدول ۵). با توجه به نتایج تجزیه واریانس یکطرفه به منظور بررسی بیشتر و مشخص شدن تفاوت بین مناطق از آزمون LSD استفاده گردید.

جدول ۱: مشخصات ژئومورفولوژیک نبکاهای منطقه سیریک قدیم

تیمار / مولفه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
ارتفاع نبکا	۱,۹۴	۲	۲,۵	۲,۲۰	۲,۱۶	۱,۸۵	۱,۸۰	۲,۴	۲,۴۱	۲,۲۸
طول نبکا	۸	۱۴,۵۰	۱۵	۱۶	۱۵	۷,۵۰	۸	۱۴	۱۳,۷۹	۱۲,۵۱
عرض نبکا	۶	۱۳,۱۰	۱۳,۶	۱۴	۱۴	۶	۵,۵	۱۲,۵	۱۲,۳۳	۱۱,۸
ارتفاع گیاه	۱,۸۰	۱,۹	۱,۹۷	۲	۱,۹۰	۱,۷۶	۱,۷۳	۱,۹۰	۲	۱,۸۹
قطر تاج پوشش	۶,۲۷	۷,۲۶	۳,۷۸	۴,۸۶	۷,۲۱	۶	۴,۳۵	۵	۷	۵,۸
حجم نبکا	۱۶,۰۸	۵۴,۴	۷۲,۸	۷۲,۹	۶۲,۹	۱۳,۴۷	۱۴,۹	۶۰,۹	۵۸,۴	۴۶,۱۴
قطر قاعده نبکا	۸	۱۴,۵	۱۵	۱۶	۱۵	۷,۵۰	۸	۱۴	۱۳,۷۹	۱۲,۵۱
مساحت	۱۰۶,۰۳	۳۳۶,۱	۳۶۱,۷	۴۰۹	۳۵۹,۹	۹۲,۳۷	۱۰۵,۳	۳۱۵,۸	۳۰۷,۵۲	۲۵۲,۹

در منطقه سیریک قدیم، ارتفاع نبکا، طول نبکا و عرض نبکا به ترتیب از ۱,۸ متر تا ۲,۲۸ متر، ۸ متر تا ۱۵ متر، از ۶ متر (کمترین مقدار) تا ۱۴ متر (بیشترین مقدار) می‌باشد. ارتفاع گیاه و قطر تاج پوشش به ترتیب از ۱,۷۶ متر تا ۲ متر و از ۳,۷۸ متر تا ۷,۲۶ متر متفاوت است. همچنین حجم نبکا از ۱۴/۹ تا ۷۲/۹ متر مکعب و قطر قاعده نبکا به ترتیب از ۱۳,۴۷ متر تا ۷۲,۹ متغیر بوده است.

جدول ۲: مشخصات ژئومورفولوژیک نبکاهای منطقه میشی

تیمار / مولفه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
ارتفاع نبکا	۱,۳	۱,۴۰	۱,۶۲	۱,۶۰	۱,۸۲	۱,۵۶	۱,۹۲
طول نبکا	۸	۸	۱۲,۷۰	۱۷	۱۰	۱۲,۴	۱۱,۵
عرض نبکا	۳,۸۰	۴,۳۰	۶	۱۲	۶,۴	۸,۳	۵,۸
ارتفاع گیاه	۱,۷۰	۱,۸۵	۳,۴۰	۲,۸۰	۲,۷	۲,۳	۲,۱
قطر تاج پوشش	۵,۷	۶,۷۵	۷,۳۵	۵,۵۱	۸,۳	۵,۶	۷,۹۲
حجم نبکا	۱۰,۷۷	۱۱,۶	۳۳,۸	۵۹,۸	۲۳,۵	۳۱	۳۲
قطر قاعده نبکا	۸	۸	۶,۵	۱۷	۱۰	۱۲,۴	۱۱,۵
مساحت	۱۰۳	۱۰۲,۷	۲۵۵,۸	۴۵۶	۱۶۲	۲۴۳,۱	۲۱۲

در منطقه میشی ارتفاع نبکا، طول نبکا و عرض نبکا به ترتیب از ۱,۳ متر تا ۱,۹۲ متر، ۸ متر تا ۱۷ متر و ۳,۸۰ متر تا ۱۲ متر می‌باشد. ارتفاع گیاه و قطر تاج پوشش گیاه نیز در این مکان به ترتیب از ۱,۷۰ متر تا ۳,۴۰ متر و۵,۷ متر تا ۸,۳ متر می‌باشد و همچنین حجم نبکا به ترتیب از ۱۰,۷۷ تا ۵۹,۸ مترمکعب و قطر قاعده نبکا ۶,۵ متر تا ۱۷ متر متغییر است.

جدول ۳: مشخصات ژئومورفولوژیک نبکاهای منطقه شمع جو

تیمار / مولفه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
ارتفاع نبکا		۱,۷	۱,۶	۲	۱,۵۷	۱,۶۲	۱,۹	۱,۷۱	۲,۵	۲,۸۵
طول نبکا		۱۴	۱۷,۵	۱۷,۳	۱۵,۸۸	۱۶,۸	۱۶,۲۲	۱۷,۲	۱۳	۱۶,۳
عرض نبکا		۱۰,۵	۱۳	۱۱,۷۴	۱۲,۱	۱۲,۵	۱۲,۳	۱۳,۴	۱۲,۳۴	۱۳,۹
ارتفاع گیاه		۳,۱	۲,۴۳	۳	۲,۸	۲,۴	۲	۲,۱۸	۲,۸	۳,۴۲
قطر تاج پوشش		۶,۴	۴,۵۹	۱۰,۳۹	۵,۷۴	۸,۴۹	۶,۳۳	۶,۳۹	۸,۳	۶,۸۷
حجم نبکا		۴۳,۱۵	۶۳,۴	۷۷,۵	۵۱,۲	۵۹,۱	۶۴,۶	۶۵,۴	۲۱۸۶	۴۴,۷
قطر قاعده نبکا		۱۴	۱۷,۵	۱۷,۳	۱۵,۸۸	۱۶,۸	۱۶,۲۲	۱۷,۲	۱۳	۱۶,۳
مساحت		۳۱۱,۵	۴۸۳,۸	۴۷۵,۸	۳۹۹,۴	۴۴۶	۴۱۷,۶	۴۶۸,۸	۲۶۶,۶	۴۱۸,۲

در نبکازارهای شمع جوی سیریک ارتفاع نبکا، طول نبکا و عرض نبکا به ترتیب از ۱,۶ متر تا ۲,۸۵ متر، ۱۳ متر تا ۱۷,۵ متر، ۱۰,۵ متر تا ۱۳,۹ متر متغییر است. همچنین ارتفاع گیاه و قطر تاج پوشش در این منطقه به ترتیب از ۲ متر تا ۳,۴۲ متر، ۴,۵۹ تا ۸,۴۹ متر متفاوت است. حجم نبکا در این منطقه نیز از ۲۱,۸۶ تا ۷۷,۵ متر مکعب و قطر قاعده نبکا از ۱۳ متر تا ۱۷,۵ متر می باشد.

جدول ۴:نتایج آزمون کلوموگروف-اسمیرنوف برای بررسی نرمالی داده‌های سه منطقه

متغیر	سیریک قدیم		میشی		شمع‌جو	
	درجه آزادی	Sig.	درجه آزادی	Sig.	درجه آزادی	Sig.
ارتفاع تلماسه	۱۰	۰/۲۰۰	۷	۰/۲۰۰	۱۰	۰/۰۶۴
طول نبکا	۱۰	۰/۰۵۴	۷	۰/۲۰۰	۱۰	۰/۰۸۸
عرض نبکا	۱۰	۰/۰۷۴	۷	۰/۲۰۰	۱۰	۰/۲۰۰
حجم تلماسه	۱۰	۰/۱۹۷	۷	۰/۲۰۰	۱۰	۰/۲۰۰
قطر قائده نبکا	۱۰	۰/۰۵۴	۷	۰/۲۰۰	۱۰	۰/۲۰۰
مساحت نبکا	۱۰	۰/۱۰۸	۷	۰/۲۰۰	۱۰	۰/۱۹۷
ارتفاع گیاه	۱۰	۰/۱۸۲	۷	۰/۲۰۰	۱۰	۰/۲۰۰
قطر تاج‌پوشش گیاه	۱۰	۰/۲۰۰	۷	۰/۲۰۰	۱۰	۰/۲۰۰

نتایج بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلوموگروف–اسمیرنوف در جدول ۴ نشان داده شده است. براساس نتایج این آزمون داده‌های سه منطقه از وضعیت نرمال برخوردارند. پس از آن نتایج تجزیه واریانس متغیرهای نبکا و گیاه در سه منطقه نشان داد که بین این متغیرها در سه منطقه اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد وجود دارد.

جدول ۵: نتایج تجزیه واریانس متغیرهای نبکا و گیاه در سه منطقه

متغیر	نوع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	Sig.
ارتفاع تلماسه	بین گروهی	۱/۲۶	۲	۰/۶۳	۵/۶۸	۰/۰۱۰
	درون گروهی	۲/۶۶	۲۴	۰/۱۱		
	کل	۳/۹۲	۲۶			
طول نبکا	بین گروهی	۱۰۹/۷۳	۲	۵۴/۸۶	۷/۵۴	۰/۰۰۳
	درون گروهی	۱۷۶/۷۲	۲۴	۷/۳۶		
	کل	۲۸۶/۴۵	۲۶			
عرض نبکا	بین گروهی	۱۶۲/۹۲	۲	۸۱/۴۶	۱۴/۶۶	۰/۰۰۰
	درون گروهی	۱۳۳/۳۳	۲۴	۵/۵۶		
	کل	۲۹۶/۲۶	۲۶			
حجم تلماسه	بین گروهی	۴۰۴۹/۴۸	۲	۲۰۲۴/۷۴	۷/۰۸	۰/۰۰۴
	درون گروهی	۶۸۶۶/۳۲	۲۴	۲۸۶/۰۹		
	کل	۱۰۹۱۵/۸۱	۲۶			
قطر قائده نبکا	بین گروهی	۱۴۵/۹۵	۲	۷۲/۹۷	۹/۳۲	۰/۰۰۱
	درون گروهی	۱۸۷/۹۳	۲۴	۷/۸۳		
	کل	۳۳۳/۸۸	۲۶			
مساحت نبکا	بین گروهی	۱۸۷۷۲۴/۰۲	۲	۹۳۸۶۲/۰۱	۸/۷۷	۰/۰۰۱
	درون گروهی	۲۵۶۹۳۵/۲۱	۲۴	۱۰۷۰۵/۶۳		
	کل	۴۴۴۶۵۹/۲۳	۲۶			
ارتفاع گیاه	بین گروهی	۳/۱۲	۲	۱/۵۶	۹/۴۵	۰/۰۰۱
	درون گروهی	۳/۹۶	۲۴	۰/۱۶		
	کل	۷/۰۸	۲۶			
قطر تاج-پوشش گیاه	بین گروهی	۸/۹۸	۲	۴/۴۹	۲/۳۷	۰/۰۴۵
	درون گروهی	۴۵/۵۷	۲۴	۱/۹۰		
	کل	۵۴/۵۵	۲۶			

جدول ۶:نتایج همبستگی بین متغیرهای نبکا و گیاه در منطقه سیریک قدیم

متغیرها	ارتفاع تلماسه	طول نبکا	عرض نبکا	حجم تلماسه	قطر قائده نبکا	مساحت نبکا	ارتفاع گیاه	قطر تاج-پوشش گیاه
ارتفاع تلماسه	–	۰/۷۸۵*	۰/۸۲۱*	۰/۸۵۵*	۰/۷۸۵*	۰/۷۷۶*	۰/۸۶۴*	-۰/۱۷۸ ns
طول نبکا		–	۰/۹۴۱**	۰/۹۸۷**	۰/۹۸۰**	۰/۹۹۸**	۰/۹۰۷*	۰/۰۵۰ ns

عرض نبکا	–	۰/۹۴۰**	۰/۹۴۱**	۰/۹۳۴**	۰/۹۱۹**	-۰/۰۴۱ ns
حجم تلماسه		–	۰/۹۸۷**	۰/۹۸۹**	۰/۹۲۷**	-۰/۰۵۸ ns
قطر قائده نبکا			–	۰/۹۹۸**	۰/۹۰۷*	۰/۰۵۰ ns
مساحت نبکا				–	۰/۹۰۸*	۰/۰۲۸ ns
ارتفاع گیاه					–	۰/۰۴۹ ns
قطر تاج-پوشش گیاه						–

* در سطح ۰/۹۵، ** در سطح ۰/۹۹، ns عدم معنی‌داری

نتایج بررسی همبستگی بین متغیرهای نبکا و گیاه در منطقه سیریک قدیم نشان داد که بین همه متغیرهای اندازه‌گیری شده بجز قطر تاج پوشش گیاه، همبستگی معنی‌داری در سطوح ۹۵ و ۹۹ درصد وجود دارد (جدول ۶). این بدین معنا است که پارامترهای حجم نبکا، قطر قائده نبکا و ارتفاع نبکا و ..... در سه منطقه با یکدیگر متفاوت بوده و سه نبکازار از بسیاری ویژگی‌ها با یکدیگر شبیه نیستند. در سیریک قدیم به ازا ء ۰/۴۸ متر اختلاف ارتفاع نبکا ، ۵۸ متر مکعب ماسه های روان بیشتر رسوب داده شده است.

جدول ۷: نتایج همبستگی بین متغیرهای نبکا و گیاه در منطقه میشی

متغیرها	ارتفاع نبکا	طول نبکا	عرض نبکا	حجم نبکا	قطر قائده نبکا	مساحت نبکا	ارتفاع گیاه	قطر تاج-پوشش گیاه
ارتفاع نبکا	–	۰/۰۰۰ ns	-۰/۲۷۵ ns	۰/۱۵۴ ns	-۰/۲۹۶ ns	-۰/۰۰۸ ns	۰/۴۷۷ ns	۰/۸۴۴ ns
طول نبکا		–	۰/۸۷۳*	۰/۹۵۵*	۰/۷۰۵ ns	۰/۹۹۵**	۰/۶۳۴ ns	-۰/۴۷۹ ns
عرض نبکا			–	۰/۷۵۷ ns	۰/۷۴۹ ns	۰/۸۷۴*	۰/۵۲۹ ns	-۰/۶۳۰ ns
حجم تلماسه				–	۰/۴۶۷ ns	۰/۹۲۵*	۰/۷۸۸ ns	-۰/۲۹۴ ns
قطر قائده نبکا					–	۰/۷۶۵ ns	-۰/۰۰۵ ns	-۰/۶۹۴ ns
مساحت نبکا						–	۰/۵۷۸ ns	-۰/۴۹۷ ns
ارتفاع گیاه							–	۰/۲۱۰ ns
قطر تاج-پوشش گیاه								–

* در سطح ۰/۹۵، ** در سطح ۰/۹۹، ns عدم معنی‌داری

بر اساس یافته های نبکاهای منطقه میشی قطر تاج‌پوشش گیاه با هیچ یک از سایر متغیرها ارتباط همبستگی نشان نداد. همچنین نتایج همبستگی بین متغیرها در این منطقه نشان داد که دو متغیر قطر تاج پوشش و ارتفاع گیاه با هیچ یک از متغیرهای نبکا این منطقه همبستگی معنی‌دار ندارند اگرچه دارای ضریب همبستگی بین ۰/۴ تا ۰/۶ هستند (جدول ۷). در

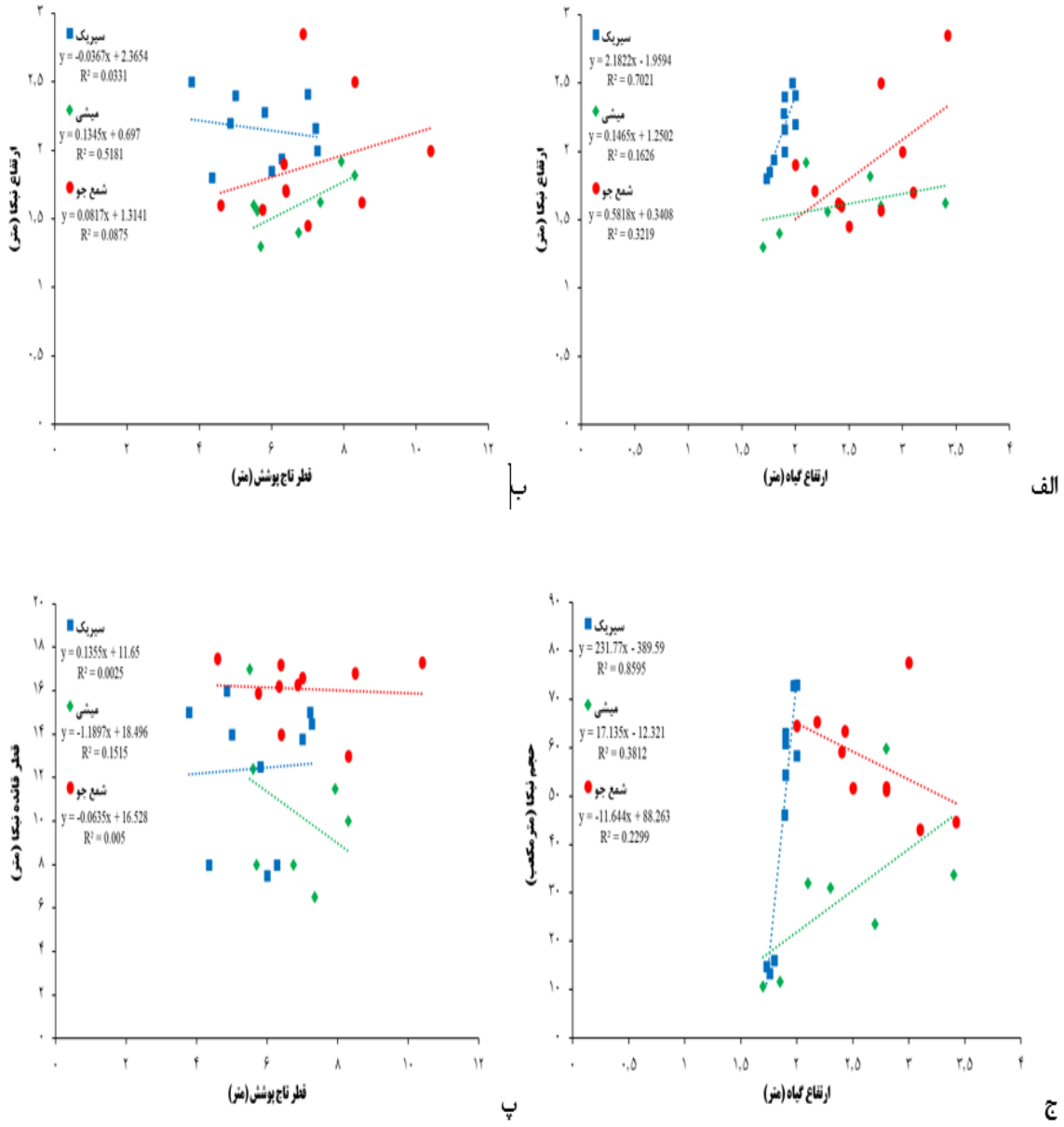
میشی به ازای ۱/۷ متر اختلاف ارتفاع گیاه و ۰/۷۲ افزایش ارتفاع نبکا میزان ۳۸/۰۳ متر مکعب ماسه های روان، بیشتر نشست داده شده و پای گیاه انباشته شده است.

جدول ۸: نتایج همبستگی بین متغیرهای نبکا و گیاه در منطقه شمع‌جو

متغیرها	ارتفاع نبکا	طول نبکا	عرض نبکا	حجم نبکا	قطر قائده نبکا	مساحت نبکا	ارتفاع گیاه	قطر تاج-پوشش گیاه
ارتفاع نبکا	–	ns −۰/۳۵۰	ns −۰/۱۱۹	ns −۰/۲۹۷	−۰/۳۴۰ ns	−۰/۳۴۵ ns	۰/۷۹۱*	۰/۳۰۲ ns
طول نبکا		–	۰/۶۵۷ ns	۰/۶۱۶ ns	۰/۹۸۸**	۰/۹۹۴**	ns −۰/۳۴۲	−۰/۰۴۹ ns
عرض نبکا			–	۰/۰۸۱ ns	۰/۶۸۹*	۰/۶۶۳ ns	ns −۰/۲۳۴	−۰/۳۱۲ ns
حجم تلماسه				–	۰/۶۷۲*	۰/۶۷۱*	ns −۰/۴۷۸	۰/۳۷۴ ns
قطر قائده نبکا					–	۰/۹۹۸**	ns −۰/۳۷۵	−۰/۰۰۲ ns
مساحت نبکا						–	ns −۰/۳۶۶	−۰/۰۱۱ ns
ارتفاع گیاه							–	۰/۲۵۷ ns
قطر تاج-پوشش گیاه								–

* در سطح ۰/۹۵، ** در سطح ۰/۹۹، ns عدم معنی‌داری

یافته های بررسی همبستگی بین متغیرهای نبکا و گیاه در منطقه شمع‌جو نشان داد که بین همه متغیرهای اندازه‌گیری شده با قطر تاج‌پوشش گیاه همبستگی معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۸). همچنین متغیر ارتفاع گیاه تنها با ارتفاع نبکا همبستگی معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد نشان داد. سایر متغیرهای نبکا با ارتفاع گیاه در این منطقه همبستگی معنی‌دار نشان نداند. در نبکازارهای شمع‌جو به ازاء ۱/۴۲ متر افزایش ارتفاع گونه گیاهی چوچ و ۱/۲۵ متر افزایش ارتفاع نبکا، ۵۵/۶۴ متر مکعب ماسه روان بیشتر رسوب داده شده است.



شکل ۴ : روابط خطی در سه منطقه مورد مطالعه الف) – رابطه خطی ارتفاع گیاه و ارتفاع نبکا ب) رابطه خطی ارتفاع نبکا و قطر تاج پوشش گیاه پ) رابطه خطی بین قطر تاج پوشش و قطر قائده نبکا ج) رابطه خطی بین حجم نبکا و ارتفاع گیاه

مطابق یافته ها ارتفاع گیاه نبکا در مناطق سیریک، میشی و شمع جو به ترتیب از ۰/۵، ۱/۸ و ۱/۵ متر افزایش یافته و ارتفاع نبکا در سیریک تغییر محسوسی نیافته اما ارتفاع نبکا در میشی و شمع جو به ترتیب ۰/۵ و ۰/۸ متر افزایش می یابد (شکل ۴–الف). قطر تاج پوشش چوج در منطقه شمع جو هنگامی که تا ۶/۲۴ متر افزایش می یابد، ارتفاع نبکاها از ۱/۶ تا ۲/۱۸ متر افزایش می یابد. به همین ترتیب قطر تاج پوشش منطقه میشی هنگامی که ۲/۸ متر افزایش می یابد، نبکا ۰/۳ متر افزایش ارتفاع می یابد (شکل ۴–ب). با افزایش ارتفاع گیاه در سیریک از ۱/۷ تا ۲/۲ متر ۱۵ تا ۷۲ متر مکعب حجم تلماسه رسوب افزایش یافته است. در منطقه میشی نیز ارتفاع گیاه از ۱/۶۵ تا ۳/۵ متر ارتفاع افزایش یافته و با افزایش ارتفاع گیاه میزان رسوب انباشته شده بر روی گیاه، حجم رسوب از ۱۵ تا ۴۵ متر مکعب افزایش داشته است (شکل ۴–ج). همچنین یافته ها نشان داد تغییر قطر تاج پوشش گیاه تغییر چندانی بر قطر قاعده نبکا به جز در منطقه میشی نداشته است (شکل ۴–پ).

نتایج رگرسیون خطی چند متغیره

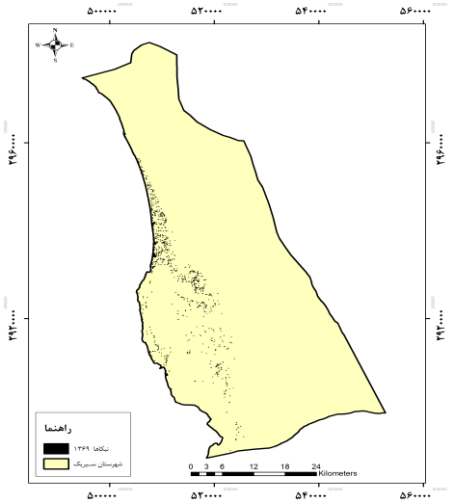
نتایج رگرسیون خطی چند متغیره با استفاده از متغیرهای مستقل ارتفاع گیاه و قطر تاج پوشش گیاه در منطقه سیریک قدیم، رابطه معنی‌داری را برای برآورد ارتفاع نبکا و همچنین حجم نبکا نشان دادند. براساس نتایج ارتفاع گیاه مهمترین و تاثیرگذارترین متغیر مستقل در برآورد ارتفاع و حجم تلماسه در منطقه سیریک قدیم بودند. اما نتایج رگرسیون خطی چند متغیره با استفاده از متغیرهای ارتفاع گیاه و قطر تاج‌پوشش گیاه در منطقه میشی، رابطه معنی‌داری را برای برآورد ارتفاع و حجم نبکا نشان ندادند. همچنین در منطقه شمع‌جو نیز نتایج رگرسیون معنی‌دار نبود و نتایج رگرسیون خطی چند متغیره با استفاده از متغیرهای مستقل ارتفاع گیاه و قطر تاج‌پوشش گیاه، برای برآورد ارتفاع و حجم نبکا رابطه معنی دار نبود (جدول ۹).

جدول ۹: نتایج رگرسیون چند متغیره برای ارتفاع نبکا و حجم نبکا در سه منطقه

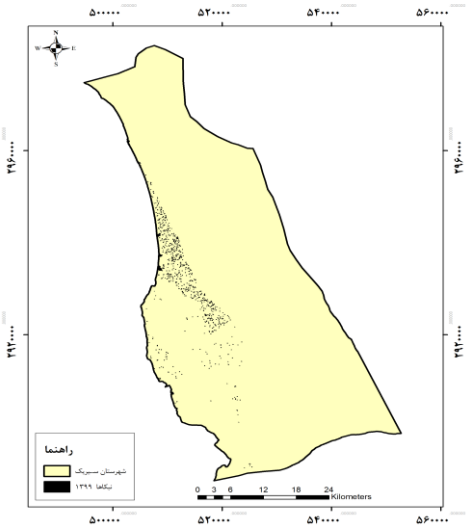
منطقه		ارتفاع نبکا			حجم نبکا		
	متغییر	ضریب	آماره t	sig.	ضریب	آماره t	sig.
سیریک قدیم	عرض از مبدا	-1.75	-1.86	0.105	-380.48	-5.81	0.001
	ارتفاع گیاه	2.21	4.49	0.003	232.96	6.83	0
	قطر تاج پوشش گیاه	-0.045	-1.17	0.279	-1.97	-0.75	0.48
میشی	عرض از مبدا	0.75	1.24	0.283	860.18	0.5	0.646
	ارتفاع گیاه	0.09	0.69	0.529	789.8	2	0.116
	قطر تاج پوشش گیاه	0.12	1.94	0.124	1649.98	-1.08	0.34
شمع جو	عرض از مبدا	0.15	0.16	0.879	72.89	3.74	0.007
	ارتفاع گیاه	0.54	1.16	0.141	-15.01	-3.21	0.063
	قطر تاج پوشش گیاه	0.05	0.5	0.634	3.45	1.89	0.101

میزان تغییرات سطح نبکاهای اندازه گیری شده در طول دوره ۳۰ ساله

نقشه تغییرات سطح نبکاها در سال ۱۳۶۹ در شکل ۴ نشان داده شده و نقشه طبقه بندی شده نبکاهای موجود در منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۹۹ در شکل ۵ نشان داده شده است. یافته های حاصل از بررسی و طبقه بندی رخساره نبکاهای منطقه سیریک در طول دوره ۳۰ ساله نشان داد که کاربری مرتع بیشترین تغییرات را داشته و کمترین میزان تغییرات مربوط به مناطق دارای کاربری نبکا می باشد. منطقه مورد پژوهش در طول زمان سپری شده تحت تاثیر فرسایش بادی بوده که به میزان ۸ هکتار از مساحت نبکاهای منطقه مورد مطالعه کم شده است (جدول ۱۰).



شکل ۴ : نقشه نبکاهای طبقه بندی شده برای سال ۱۳۶۹



شکل ۵ - نقشه نبکاهای طبقه بندی شده برای سال ۱۳۹۹

جدول ۱۰: میزان تغیرات کاربری های مختلف در دوره زمانی سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۹

نام کاربری	مساحت کاربری سال ۱۳۶۹		مساحت کاربری سال ۱۳۹۹		میزان تغییرات	
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
نبکا	۶۷,۳۲	۰,۰۲۹۱	۵۹,۳۱۵	۰,۰۲۵۷	-۸,۰۰۵	-۰,۰۰۳۳
مرتع درجه ۲	۳۴۲۵۹,۶۲	۱۴,۸۲	۱۴۰۰۸۳,۶۲	۶۰,۷۸۱	-۱۸۴۱۷۶	۴۵,۹۵
پهنه آبی	۳۹۴,۳۱	۰,۱۷	۶۱۲,۵۹	۰,۲۶۵۷	۲۱۸,۲۸	۰,۰۹۵۱
جنگل	۵۸۹۵,۹۶	۲,۵۵۱	۲۳۸۶۱,۵۴	۱۰,۳۵۳	۱۷۹۶۵,۶	۷,۸
مرتع درجه ۱	۱۱۱۹۹۸,۴۹	۴۸,۴۷	۱۴۲۳۷,۵۱	۶,۱۷۷	-۹۷۷۶۰,۹۸	-۴۲,۲۹
اراضی بایر	۷۸۴۴۵,۹۴	۳۳,۹۵	۵۱۶۱۶,۲۹۶	۲۲,۳۹۶	-۲۶۸۲۹,۶۴	-۱۱,۵۵

نتیجه‌گیری

بررسی روابط خطی بین متغیرهای مختلف نبکا و همچنین گیاه در سه منطقه مورد پژوهش نشان داد که ارتفاع گیاه با مشخصه‌های نبکا دارای ارتباط مناسب و با ضریب تبیین بالاتری است. در منطقه سیریک قدیم، ارتفاع نبکا و حجم تلماسه رسوب رابطه آماری وجود دارد بدین صورت که هرچه ارتفاع نبکا افزایش یابد میزان رسوبات حمل شده بیشتری توسط باد در پای گیاه انباشته می‌گردد. براساس یافته‌ها ارتفاع گیاه مهمترین و تاثیرگذارترین متغیر مستقل در برآورد ارتفاع و حجم تلماسه در منطقه سیریک قدیم بودند. بررسی تغییرات مساحتی نبکاهای منطقه مورد مطالعه طی ۳۰ سال اخیر با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای نشان داد که مساحت نبکاهای موجود در منطقه کاهش یافته و از حدود ۶۷ هکتار در سال ۱۳۶۹ به حدود ۵۹ هکتار در سال ۱۳۹۹ رسیده است . در بررسی روابط مورفولوژی گونه گیاهی نبکا و تلماسه های روان در جنوب تایلند نشان داده شده که سطح یقه گونه گیاهی، فراوانی گونه فانروفیت و حجم نبکا در نبکاهای در جهت باد بیشتر از خلاف جهت باد است و توزیع گونه‌های فانروفیت بیشتر از گونه های همی‌کریپتوفیت و کریپتوفیت بوده که با توجه به کم شدن سطح نبکازار در طی سالهای اخیر و کاهش گونه‌های فانروفیت *Salvadora persica* در این پژوهش، یافته های این دو بررسی هم‌سو نبوده اند (مارود، ۲۰۲۰، ۲–۱۰). یافته‌های بوبنزر (۲۰۲۰) در مصر بیانگر کاهش سطح نبکاها با الگوی خطی و افزایش سطح نبکا با الگوی خوشه ای است که بخش اول یافته های آنان با نتایج این پژوهش در یک راستا است (بوبنزر، ۲۰۲۰، ۱–۳۲). یافته های مطالعه ولنتینی (۲۰۲۰) نیز نشان داد تغییرات کاربری نبکازارها در جوار ساحل در بخش شمالی کاهشی و در بخش جنوبی افزایشی است به طوریکه سطح نبکازار در مجموع رو به رشد بوده که یافته‌های وی با یافته‌های این تحقیق در یک راستا نمی باشد (ولنتینی، ۲۰۲۰، 23-4).

یافته های پژوهش معینی و همکاران (۱۳۹۵) بیانگر این بود که کاربری دارای توان اکولوژیک منطقه یا مرتع، در طی زمان کاهش و کاربری های دیگر افزایش یافته است که نتایج این تحقیق با یافته‌های این پژوهش هم جهت است (معینی، ۱۳۹۵، ۱۱۴۳–۱۱۲۹). همچنین نتایج پژوهش هوگن هولتز (۲۰۱۲) نشان داد مناطق تحت تثبیت ماسه های روان به ویژه نبکاهای فعال، در فرایند افزایشی قرار گرفته و نسبت به چهار دهه گذشته، حجم بیشتر ماسه های روان را رسوب داده اند. نتایج این پژوهش با یافته‌های این تحقیق مغایرت داشت (هوگن هولتز، ۲۰۱۲، ۳۱۹–۳۳۴).

یافته های مطالعات پورخسروانی و موسوی (۱۳۹۵) پس از اندازه گیری ویژگی های متفاوت ۲۴۱ نبکای گز *Tamarix stenophylla*، اسکنبیل *Callygonum* Sp و خارشتر *Alhaji camelorum* نشان داد گونه فانروفیت گز حجم نبکای بیشتری نسبت به بقیه گونه ها داشته و از این منظر که در مطالعه حاضر گونه فانروفیت چوج *Salvadora persica*نیز حجم نبکای زیادی را به خود اختصاص داده بود، نتایج دو تحقیق، موید یکدیگر می باشد (پورخسروانی، ۲۰۱۰، ۲۸–۲۶). این یافته‌ها همچنین با یافته های ترنجزر و فتحی (۱۳۹۴) که ویژگی های ژئومورفولوژیک نبکاهای تیپ گیاهی بره تاغ در کویر میقان را مورد بررسی قررا دادند و یافته های راشکی (۱۳۹۷) نیز مطابقت دارد (راشکی، ۱۳۹۷، ۱۸۵–۱۶۹).

کاهش ۸ هکتاری نبکازارهای سیریک، در ۳۰ سال اخیر با توجه به اهمیت نبکاها در جلوگیری از فرسایش بادی می‌تواند نگران‌کننده باشد. این در حالی است که در بین کاربری‌های موجود، مرتع درجه ۱ بیشترین تغییرات را در طی این ۳۰ سال متحمل شده و ۴۲/۲۹ درصد از مساحت آن کاهش پیدا کرده است. از طرفی مرتع درجه ۲ بیشترین تغییرات را داشته و ۴۵/۹۵ درصد از مساحت آن افزایش یافته است. این نکته بیانگر سیر قهقرایی رویشگاه‌های طبیعی و کاهش کیفیت رویشگاه های گیاهی در منطقه مورد پژوهش است. بنابراین لازم است ضمن توجه به کاهش مساحت نبکاها و رویشگاه‌های گیاهی از کاهش بیشتر مساحت آنها جلوگیری شود.

فرسایش بادی و هجوم ماسه‌های روان یک شاخص جدی در وقوع پدیده بیابان‌زایی و یک تهدید جدی برای مناطق خشک بشمار می‌آید. هجوم ماسه‌های روان به مراکز انسانی یکی از مهم‌ترین معضلات جنوب شرق استان هرمزگان و

شهرستان سیریک محسوب می‌گردد، که سالانه خسارت‌های زیادی را به مراکز سکونتگاهی و راه‌های ارتباطی وارد و همچنین باعث از بین رفتن حاصلخیزی خاک شده است. یکی از گونه‌هایی که در مقابل باد قابلیت بالای استقامت داشته و ریشه و ساقه‌های آن حجم زیادی از ریزگردها و رسوبات بادی را نشست و با فرسایش بادی مقابله کند، گونه چوچ است که می‌تواند در جنوب کشور ماسه‌های روان را تثبیت کند و تاکنون مطالعاتی چندانی بر روی آن صورت نگرفته است. به همین منظور در این تحقیق با مطالعه این‌گونه گیاهی به تحلیل مقایسه‌ای آن در برابر فرسایش بادی جهت تثبیت ماسه‌های روان پرداخته شد. نتایج این مطالعه نشان داد که سطح این نبکازارها که به طور طبیعی باعث تثبیت ماسه های روان می گردند رو به کاهش و اضمحلال گذاشته و با توجه به شدت و سرعت باد بالا که هیچ نوع نهال دیگر در این مناطق با توجه به نوع سازند و ... قابل استقرار نیست، لازم و ضروری است که در حفاظت هر چه بیشتر این نبکازارها کوشیده و اداره منابع طبیعی در احیای نبکازارها با نهالهای *Salvadora persica* اقدام به توسعه و افزایش سطح آنان نماید. بدین ترتیب حجم بیشتری از ماسه های روان در منطقه تثبیت شده و از واردآمدن خسارت به مناطق مسکونی سیریک و اراضی کشاورزی جلوگیری و این امر کاهش گرد و غبار و کاهش خسارات زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت.

منابع

- ایمان‌طلب، ن.، رمضانی پور، م.، مصلح آرانی، ا.، اختصاصی، م، ر.، عظیم زاده، ح، ر.، سپه‌وند، ا.، ۱۳۹۱، نقش گونه‌های بیابانی کلیر و چوچ در جذب ریزگردها، مجموعه مقالات سومین همایش ملی مقابله با بیابان‌زدایی و توسعه پایدارتالاب‌های کویری ایران، اراک، ص ۳۲۷-۳۳۲.
- امینی، آ.، موسوی حرمی، ر.، لاهیجانی، ح.، محبوبی، ا. ۱۳۹۰. تجزیه وتحلیل مکانی و فرم نبکاها به منظور بررسی فرسایش بادی و حفاظت خاک (مطالعه موردی: میانکاله در جنوب شرقی خزر)، مجله پژوهش های حفاظت آب و خاک، ۱۸(۴):۲۴۰-۲۳۳.
- پورخسروانی. م.، ولی، ع. و موحدی، س.، ۱۳۸۹. گروه‌بندی مقایسه ای نبکاهای سیدلیتزیا فلوریدا، روماریا تورکستانیکا والحاجی مانیفرا بر اساس عملکرد عملکرد فرم های رویشی گیاهان در منطقه خیرآباد سیرجان، فصلنامه فضای جغرافیایی، ۱۰(۳۱): ۱۵۸-۱۳۷
- ترنج زر، ح . و فتحی، آ.، ۱۳۹۴. ررسی ویژگی‌های مورفومتری نبکاهای تیپ گیاهی بره تاغ در کویر میقان(اراک). مجله علمی پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان. ۴(۹): ۳۵-۴۲.
- حسینعلی زاده، م.، علی نژاد، م.، کریمی نژاد، ن.، محمدیان بهبهانی، ع.، ۱۳۹۷. تعیین توزیع مکانی تپه نبکا گونه *Halocnemum strobilaceum* با بهره گیری از تابع g در دشت آق قلا استان گلستان، نشریه مدیریت بیابان، ش ۱۲، ص ۱۹-۳۲.
- دمی زاده، غ. ر.، طالبی، ث. و دمی زاده، م. ۱۳۸۸. تاثیر تاج پوشش گونه چوخ به عنوان درخت پرستار در استقرار اولیه درختان و درختچه های جنگلی، مجله جنگل ایران، ۱(۱): ۱۱-۲۳
- زارع چاهوکی، م. ع.، عباسی، م.، ۱۳۹۵. تعیین رویشگاه بالقوه گیاهی ارمک یا *Ephedra strobilacea* با استفاده از مدل آنتروپی حداکثر در مراتع پشتکوه استان یزد، نشریه حفاظت زیست بوم گیاهان، دوره چهارم، شماره نهم. ص ۱۹۵-۲۱۲
- راشکی، ع.، یوسفی، م. ج.، فرزام، م.، ۱۳۹۷. بررسی فراسنجه های مورفولوژی گیاه، مورفومتری کانی شناسی و دانه بندی رسوبات بادی نبکاهای منطقه سرخس، ۱۳۹۷، جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره ۲۵، صص ۱۸۵-۱۶۹.
- رفاهی، ح .۱۳۸۳. فرسایش بادی و روشهای کنترل آن .دانشگاه تهران، تهران .چاپ سوم. ص۵۱۷
- نگارش، ح. و لطیفی، ل.، ۱۳۸۷ . تحلیل ژئومرفولوژیکی روند پیشروی تپه‌های ماسه ای شرق دشت سیستان در خشکسالی های اخیر، مجله جغرافیا و توسعه، ۱۲(۲):۶۰-۴۳.

- عرب عامری، ع. ر.، حلبیان، ا. ح.، آنالیز مولفه های مورفومتری نبکاها و معرفی مناسب ترین نوع آن برای تثبیت ماسه های روان با استفاده از الگوریتم *ELECTRE* (مطالعه موردی: ریگ چاه جام)، ۱۳۹۶، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۸، پیاپی ۶۶، شماره ۲. ص ۱۰۸-۹۳.
- عظیم زاده، ح. و م صلح آرانی، ا .۱۳۹۲ . برر سی اثر نبکا بر نفوذپذیری ارا ضی در شرایط بیابانی و ارزیابی برخی معادلات نفوذ در گونه‌های ارمک و گز. مجله مدیریت بیابان،۱:۵۱-۶۲
- مقصودی، م. ۱۳۸۵. شناخت فرایندهای موثر بر توسعه و تحول عوارض ماسه‌ای (مطالعه موردی: عوارض ماسه‌ای چاله سیرجان). مجله پژوهش‌های جغرافیایی، ۵۶: ۱۴۹-۱۶۰.
- موسوی، ح. معیری، م. سیف، ع. ولی، ع. ۱۳۹۱. انتخاب مناسب ترین نوع گونه گیاهی نبکا برای تثبیت ماسه های روان با استفاده مدل AHP (مطلعه موردی: ریگ نجار آباد، شمال شرق طرود). مجله محیط شناسی، ۳۸(۶۱): ۱۰۵-۱۱۶.
- مقیمی نژاد، ف .جعفری، م .زارع چاهوکی، م .قاسمی آریان، ی .و کهندل، ا .۱۳۹۳ . مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بین دو منطقه قرق و چرا شده(مطالعه موردی :نظرآباد کرج)، فصلنامه علمی-پژوهشی، تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۲۱(۴): ۶۵۰-۶۴۳.
- نگهبان، س .یمانی، م .مقصودی، م. و عزیزی، ق .۱۳۹۲. بررسی تراکم، ژئومورفولوژی و پهنه بندی ارتفاعی نبکاهای حا شیه غربی د شت لوت و تأثیرات پو شش گیاهی بر مورفولوژی آنها. پژوهش های ژئومورفولوژی کمی. ۱(۴): ۴۲-۱۷.
- *Ardon, K., H., Tsoar, D.G., Blumberg .2009. Dynamics of nebkhas superimposed on a parabolic dune and their effect on the dune dynamics, Journal of Arid Environments: Vol. 73, Pp. 1014–1022.*
- Tengberg, A. Chen, D. 1998. A comparative analysis of nebkhas in central Tunisia and northern Burkina Faso, Aeolian Environments, Pages 181-192.
- *Anjaria, J., Parabia, M., Bhatt, G., Khamar. R. 2002. A Glossary of Selected Indigenous Medicinal Plants of India. Second Edition, Sristi Innovations P O box: 15050, Ahmedabad - 380 015 India, 60 Pp.*
- *-Bubenzer, O., Embabi, N., Ashour, M. 2020. Sand sea and dune fields of Egypt, Geosciences, 10 (101),۱ -32. doi: 10.3390/10030101.*
- Danin. A., 1996. Plants of desert dunes. Springer 177,136.
- Dougill A.J, A.D., Thomas .2002. Nebkha dunes in the Molopo Basin, south Africa and Botswana formation controls and their validity as indicators of soil degradation, Journal of arid environment, No. 50, Pp. 413-423.
- *Hesp, P., A., Mclachlan .2000. Morphology, dynamics, ecology and fauna of Arc Totheca populifolia and Azania regions nebkha dunes, Journal of arid environments, No. 44, Pp.155-172.*
- *Hugenholds, C. H., Levin, N., Barchyn, T. E. and Baddock, M. C. 2012. Remote sensing and spatial analysis of Aeolian sand dunes. Earth Science. 111 (3): 319-334.*
- *Jianhui, D., Ping, Y., Yuxiang, D., 2010. The progress and prospects of Nebkhas in arid areas, Journal of Geography Scince. 20 (5): 712-728.*
- *Javaheri, S., Tarahi, A. and Tavakoli Sabur, S. M. 2019, Potential of Land use map with Remote Sensing (Case study: Kamyaran), Using RS & GIS in planning, 10 (4), 90-106.*
- *Khalaf, f. I., Iska, R. and Al-Douseri, A., 1995. Sedimentolongical and morohological characteristics of some nebkha deposits in the northern coastal plain of Kuwait, Arabia. Arid Environment, 29: 267292.*

- *-Marod, D., Sungkaew, S., Mizunaga, H., Thinkampheang, S., 2020. Woody plant community and distribution in a tropical coastal sand dune in southern Thailand, Journal of Coatal Conservation, 24 (4۴), 2-10, 10. 1007/s11852-020-00761-9.*
- *-Moiini, A., Sadooghi, L., Mofidi, S. and Sharifi Far, F. 2017. The Comparison of current land-use proposed of three methods such as Makhdoum, FAO and the Forest, range and Watershed (Case study: Watershed Zanjanrudand Qareh Poshtelu), Iranian Natural Environment journal, 69 (4) 1129-1143.*
- *Mountney, N.P., and Russell, A.J. 2006. Coastal aeolian dune development, Solheimasandur, Southern Iceland, Sedimentary Geology, 192:167-181.*
- Nishimori, H and Tanaka, H. 2001. A Simple Model for the Formation of Vegetated Dunes. Earth Surf. Processes Land Form. 26: 1143–1150.
- Pourkhosravani, M., and Vali, A.A. 2010. The Modeling of Nebkha dune with vegetation factors. International Applied Geological Congress, Department of Geology, Islamic Azad University - Mashad Branch, Iran, 26-28.
- *Perry, R. A. and Goodal, D. W., 1979. Arid Land Ecosystems Structure, Functions and Management. Cambridge University Press, UK, 923p.*
- *Pandey, D, N. 2008. Direct sowing and planting of Salvadora persica (Linn.) and Salvadora oleoides (Decne.) for Ecological Restoration and Livelihoods Improvement in Thar Desert. Conservator of Forests Jodhpur.*
- *Reddy, M.P., Shah, M.T., Patolia, J.S. 2008. Salvadora persica, a potential species for industrial oil production in semiarid saline and alkali soils. Industrial crops and products. 28l (3): 273–278.*
- *Tengberg, A. and Chen, D. (1995). Nebkha Dunes as Indicators of Wind Erosion and Land Degradation in the Sahel Zone of Burkina Faso. Journal of Arid Environments, 30, 265-282*
- *-Tengberg, A., D. Chen. 1998. A comparative analysis of nebkas in central Tunisia and northern Burkina Faso, Aeolian Environments, Pages 181-192.*
- *Tesemma, A.B. 2007. Usefull trees and shrubs for Ethiopia: Identification, Propagation and Management for 17 Agroclimatic Zones, Nairobi: RELMA in ICRAF Project, 552p.*
- *Valentini, E., A. Taramelli1, S. Cappucci, F. Filipponi and A. Nguyen Xuan, 2020. Exploring the dunes: The correlations between vegetation cover pattern and morphology for sediment retention assessment using airborne multisensor acquisition. Remote sensing Journal, 12 (1229), 4-23, doi: 10.3390/rs12081229.*
- *Wang, X., Zhang, C., Zhang, J., Hua, T., Lang, L., Zhang, X., Wang, L., 2010. Nebkha formation: Implications for reconstructing environmental changes over the past several centuries in the Ala Shan Plateau, China. Journal of Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. (297): 697–706.*
- *Zhao, Y.J., Li, X.F., Xia, X.C., Wang, X.Y., 2011. C and N contents in organic matter of tamarix dune sedimentary veins and environmental change in Lop Nur region. Journal of Arid Land Resources and Environment. 25(4): 149-154.*