

مطالعه‌ی تغییرات مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای گیاهان در طول گرادیان ارتفاعی با استفاده از تقسیم‌بندی افزایشی (مطالعه موردی: منطقه حفاظت شده گنو، استان هرمزگان)

۱. سجاد امیری
 ۲. رضا عرفانزاده
 ۳. یحیی اسماعیل پور
- دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری دانشگاه تربیت مدرس
نویسنده مسئول: دانشیار گروه مرتعداری دانشگاه تربیت مدرس rezaerfanzadeh@modares.ac.ir
استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه هرمزگان

چکیده

یکی از مناسب‌ترین روش‌ها جهت جلوگیری از فرسایش خاک و یا کاهش آن، حفظ و احیای پوشش گیاهی می‌باشد. بنابراین آشنایی و آگاهی از ویژگی‌های پوشش گیاهی، از جمله تنوع، به عنوان اولین و مهم‌ترین ابزار بیولوژیکی جهت حفاظت خاک ضروری است. یکی از روش‌هایی که اطلاعات جامعی در زمینه الگوی پراکنش مکانی تنوع گیاهی ارائه می‌نماید، تقسیم بندی افزایشی است. در این تحقیق به بررسی مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای در طول گرادیان ارتفاعی منطقه حفاظت شده گنو با استفاده از این روش پرداخته شد. فهرست‌برداری از گیاهان در ۱۵ طبقه ارتفاعی و با تعداد ۵ پلات ۴ مترمربعی در هر طبقه در جهت جنوبی انجام شد. سپس کل غنای گونه‌ای (γ_T) به مؤلفه‌های داخل نمونه‌ها یا پلاتها (α_1)، بین نمونه‌ها (β_1) و بین طبقات ارتفاعی (β_2) تقسیم‌بندی شد. تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای در مقیاس‌های مختلف با استفاده از نرم افزار Partition نشان داد که تنوع β_1 با ۷۱/۱۳ درصد بیشترین مقدار و همچنین بیشترین سهم را از تنوع کل دارا بود. مقیاس β_2 با ۱۶/۳۶ درصد کمترین مقدار را نشان داد. نتایج بیانگر آن بود که بیشترین تعداد گونه در طبقات ارتفاعی میانی (۱۲۰۰ تا ۱۷۰۰ متر) مشاهده شده و گونه‌های ناحیه رویشی ایرانی-تورانی بیشترین سهم را به خود اختصاص داد. استفاده از تقسیم بندی افزایشی مقیاسی که بیشترین سهم را در تنوع کل در سطح منطقه‌ای دارد (Regional) را ارائه می‌نماید و همچنین بهترین مقیاس جهت فعالیت‌های احیا را به ما نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: تنوع شانون، تقسیم‌بندی افزایشی، گنو، نرم‌افزار Partition

۱- مقدمه

فرسایش خاک به عنوان یک عامل تهدید کننده برای منابع آب و خاک کشور است، که در دهه اخیر به دلیل عدم استفاده مطلوب از اراضی مرتعی و جنگلی رو به فزونی نهاده است. این عامل ضمن هدررفت خاک‌ها و تولید رسوب باعث از بین رفتن شرایط اکولوژیکی مناسب زندگی موجودات می‌گردد (۴). عوامل مختلفی در کاهش یا افزایش پدیده فرسایش در طبیعت دخیل هستند که شناخت این

عوامل و تعیین مهمترین آن‌ها را در شناخت مکانیسم و کنترل فرسایش کمک می‌نماید (۱). عمده‌ترین مسئله آبخیزها، به دست آوردن مناسب‌ترین روش برای جلوگیری از ایجاد فرسایش، رواناب، رسوب و افزایش ذخیره نزولات آسمانی در خاک بویژه در شیب‌های کمتر است تا بتوان شرایط احیای مرتع را فراهم ساخت (۱).

یکی از مناسب‌ترین روش‌ها جهت جلوگیری، کاهش و یا ثابت نگه داشتن فرسایش خاک، حفظ و یا احیای پوشش گیاهی می‌باشد (کنترل بیولوژیکی). وجود پوشش گیاهی در سطح حوزه به دلیل اثراتی که بر اجزاء سیکل هیدرولوژی حوزه دارد، از عوامل کاهش دهنده سیل‌خیزی یک حوزه است (۸). برخی از محققین گزارش نمودند که به طور کلی با افزایش میزان ماده‌آلی و پوشش گیاهی، از میزان فرسایش کاسته می‌شود (۱۹، ۲۶) و همچنین پژوهش‌های دیگری نشان دادند که مواد آلی باعث افزایش ثبات خاکدانه‌ها می‌شود (۲۷). بنابراین دانش و آگاهی در زمینه پوشش گیاهی به عنوان اولین و مهم‌ترین ابزار شناخت اکوسیستم‌های مرتعی، جهت مدیریت صحیح و بهره‌برداری بهینه آبخیزها و همچنین کنترل انواع فرسایش‌های آبی مورد پذیرش همه بخش‌های مرتبط با این مقوله است (۲).

اهمیت پوشش گیاهی به عنوان یک عامل پویا و مؤثر بر شرایط زیستی ایجاب می‌کند که همواره اطلاعات کمی و کیفی دقیقی از آن تهیه و تغییرات مربوط به آن در بازه‌های زمانی کوتاه مدت تعیین گردد. یکی از فاکتورهای مهم پوشش گیاهی که بررسی تغییرات آن در زمان و مکان و شناخت همه جانبه آن ضروری است، تنوع گیاهی یا تعداد گونه در سطح منطقه می‌باشد که هرچند میزان تنوع بیشتر باشد پایداری اکوسیستم به تبع آن بیشتر خواهد بود. چنانچه اکوسیستم برخوردار از تنوع بالاتر باشد و تعداد گونه‌های یکساله و چندساله آن بیشتر باشد، بدلیل ویژگی‌های ساختاری متفاوت ریشه و اندامهای هوایی گونه‌ها با یکدیگر، هر کدام از گونه‌ها چه یکساله و چه دائمی‌ها در حفظ خاک، حفظ عملکرد و پایداری اکوسیستم نقش بسزایی خواهند داشت (۲۸). هرچه مقدار تنوع در یک جامعه بیشتر باشد، برگشت به وضع سابق سریع‌تر صورت می‌گیرد (۱۰). در نتیجه اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای به عنوان یک راهنما برای طرح‌های حفاظتی در مقیاس محلی و منطقه‌ای مورد استفاده قرار گرفته (۳)، بطور وسیعی در مطالعات پوشش گیاهی و ارزیابی‌های زیست محیطی به عنوان یکی از شاخص‌های مهم در تعیین وضعیت اکوسیستم‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (۵، ۲۲). بنابراین ارائه بهترین و دقیق‌ترین روش‌ها جهت اندازه‌گیری تنوع گیاهی لازم و ضروری است (۲۳).

یکی از روش‌های اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای که در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است که قدمت آن به زمان ارائه شاخص‌های ویتاکر برمی‌گردد، روش تقسیم‌بندی افزایشی است. این روش یک روش جدید و دقیق برای آنالیز الگوهای تنوع گونه‌ای در مقیاس‌های مختلف است (۱۶، ۲۴، ۲۵). در تقسیم‌بندی افزایشی، غنای گونه‌ای (تنوع گاما) به مؤلفه‌های آلفا و بتا در هر مقیاس تقسیم می‌شود. بنابراین می‌توان نسبت تنوع آلفا و بتا به کل غنای گونه‌ای یا نسبت به یکدیگر در رژیم‌های مدیریتی مختلف یا در طول گرادیان‌های محیطی و فیزیوگرافی مختلف مقایسه کرد (۹، ۱۳، ۱۴، ۱۸، ۲۹). متأسفانه در ایران تقریباً روشی ناشناخته است و بسیاری از پژوهشگران با این روش و متدولوژی آن کاملاً بیگانه هستند.

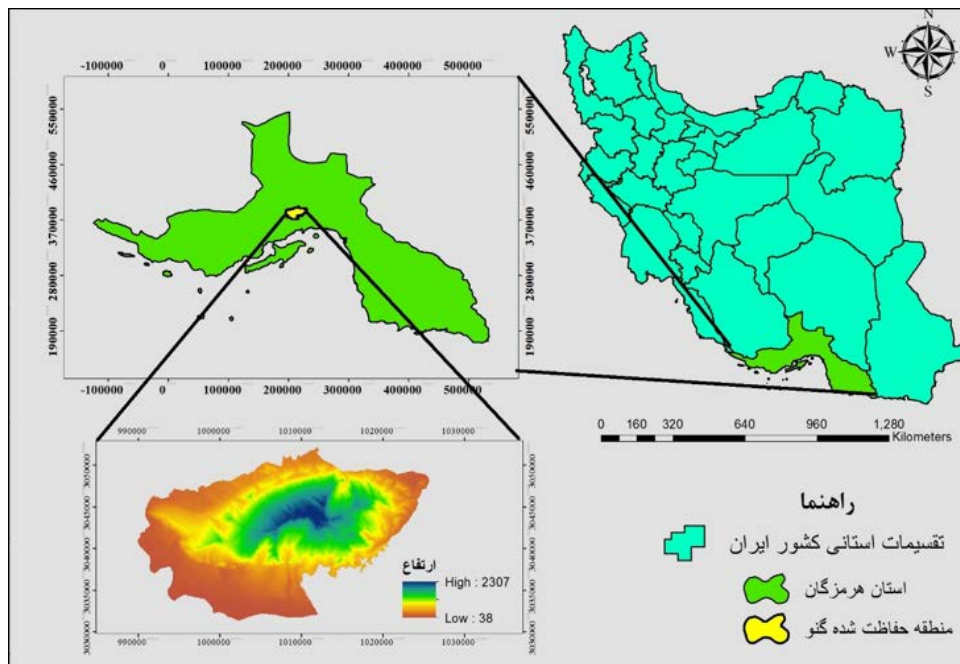
منطقه‌ای حفاظت شده گنو بواسطه ویژگی‌های اقلیمی و اکولوژیک حاکم بر آن، زیستگاه‌های مناسبی را در استان هرمزگان در خود جای داده است. اگر چه تاکنون پوشش گیاهی این منطقه از برخی جهات مطالعه شده است (ارائه فلور و یا مطالعه گونه‌های داروئی)، اما تغییرات تنوع گیاهی با تاکید بر تقسیم‌بندی آن به مؤلفه‌های تنوع و با استفاده از روش تقسیم‌بندی افزایشی در گرادیان ارتفاع ارائه نگردیده است. هدف از این مطالعه ارزیابی وضعیت کنونی تنوع گونه‌ای منطقه‌ی مذکور به منظور ارائه امکان مقایسه با نتایج پژوهش‌های آبی و ارزیابی تغییرات تنوع گیاهی در مقیاس‌های مختلف جهت استفاده در حفاظت و اعمال مدیریت صحیح و مؤثر با استفاده از روش جدید تقسیم‌بندی افزایشی می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲.۱. موقعیت و ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه

منطقه حفاظت شده گنو به وسعت حدود ۴۳۰۰۰ هکتار در ۳۰ کیلومتری شمال غربی بندرعباس از ارتفاع حدود ۵۰ تا ۲۳۴۷ متر از سطح دریا، در مختصات ۲۷ درجه و ۱۸ دقیقه تا ۲۷ درجه و ۲۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۵ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۵۶ درجه تا ۱۸ دقیقه طول

شرقی واقع شده است. در منطقه مورد مطالعه علاوه بر حضور رستنی‌های ناحیه صحرا-سندی و ایرانی-تورانی، عناصر گیاهی سایر نواحی رویشی، نظیر مدیترانه‌ای، و اروپا-سیبری نیز ظاهر می‌شوند. وجود انواع عناصر گیاهی کامفیت همچون گونه‌های خاردار و بالشتکی (*Acantholimon stocksii*, *Konvolvulus spinosa*, *Konvolvulus leiocalycimus*) و وجود گونه‌هایی از گیاهان بوته‌ای خاردار نظیر چوبک به ویژه در دامنه‌های شیبدار کوهستانی، ضامن تثبیت خاک و عاملی بسیار مطمئن برای کنترل فرسایش‌های آبی به شمار می‌آیند. افزون بر این تنوع اشکال زیستی همی کریپتوفیت و کامفیت‌ها پناهگاه مناسبی را برای استقرار سایر ذخایر ژنتیک گیاهی (گونه‌های یکساله) موجود در منطقه، مهیا می‌کند (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان هرمزگان

۲.۲. روش تحقیق

با هدف بررسی مؤلفه‌های تنوع گیاهی (آلفا، بتا و گاما) در منطقه حفاظت شده گنو، نمونه‌برداری در بهار ۱۳۹۳ انجام شد. برای این منظور نمونه‌برداری با روش تصادفی-سیستماتیک در امتداد طبقات ارتفاعی (۱۵ طبقه در محدوده‌ی ۲۵۰ متر تا ۲۱۵۰ متر و با توجه به تغییرات نوع پوشش گیاهی در طول گرادیان ارتفاعی تفکیک گردیدند) از دامنه جنوبی (این جهت به دلیل داشتن مساحت و وسعت بیشتر نسبت به جهات دیگر و همچنین به خاطر دسترسی آسانتر انتخاب گردید) انجام شد. پس از بازدید از منطقه مورد مطالعه و تعیین طبقات ارتفاعی، با توجه به تغییرات نوع پوشش گیاهی در طول گرادیان ارتفاعی سایت‌هایی که از لحاظ پوشش گیاهی درصد بیشتری را دارا بودند و از نظر توپوگرافی همگن بودند به عنوان منطقه معرف در هر طبقه انتخاب گردیدند. در منطقه کلیدی هر طبقه ارتفاعی، سه ترانسکت به طول ۱۰۰ متر عمود بر جهت شیب مستقر گردید و در امتداد هر ترانسکت از ۵ پلات ۲×۲ متر برای اندازه‌گیری ویژگی‌های پوشش گیاهی (تعداد و درصد پوشش هر گونه) استفاده شد. تعداد پلاتها با توجه به دقت مورد نیاز و هزینه تعیین گردیدند و همچنین جهت کاهش تغییرات پوشش در طول ترانسکتها فقط از ترانسکت‌های عمود بر جهت شیب استفاده شد.

۲-۳: شاخص‌های غنا و تنوع گونه‌ای

برای تقسیم‌بندی تنوع گاما به مؤلفه‌های آلفا و بتا از روش Crist و همکاران (۲۰۰۳) استفاده شد. رابطه کلی تقسیم‌بندی افزایشی به صورت رابطه (۱) است (۲۴):

$$D_T = D_{among} + D_{within} \quad \text{رابطه (۱):}$$

که در آن D_T تنوع کل گونه، D_{among} تنوع بین مقیاس (پلات) و D_{within} میانگین تنوع درون مقیاس می‌باشد. که این رابطه توسط Crist و همکاران (۲۰۰۳) به صورت رابطه (۲) برای m مقیاس ارائه گردید:

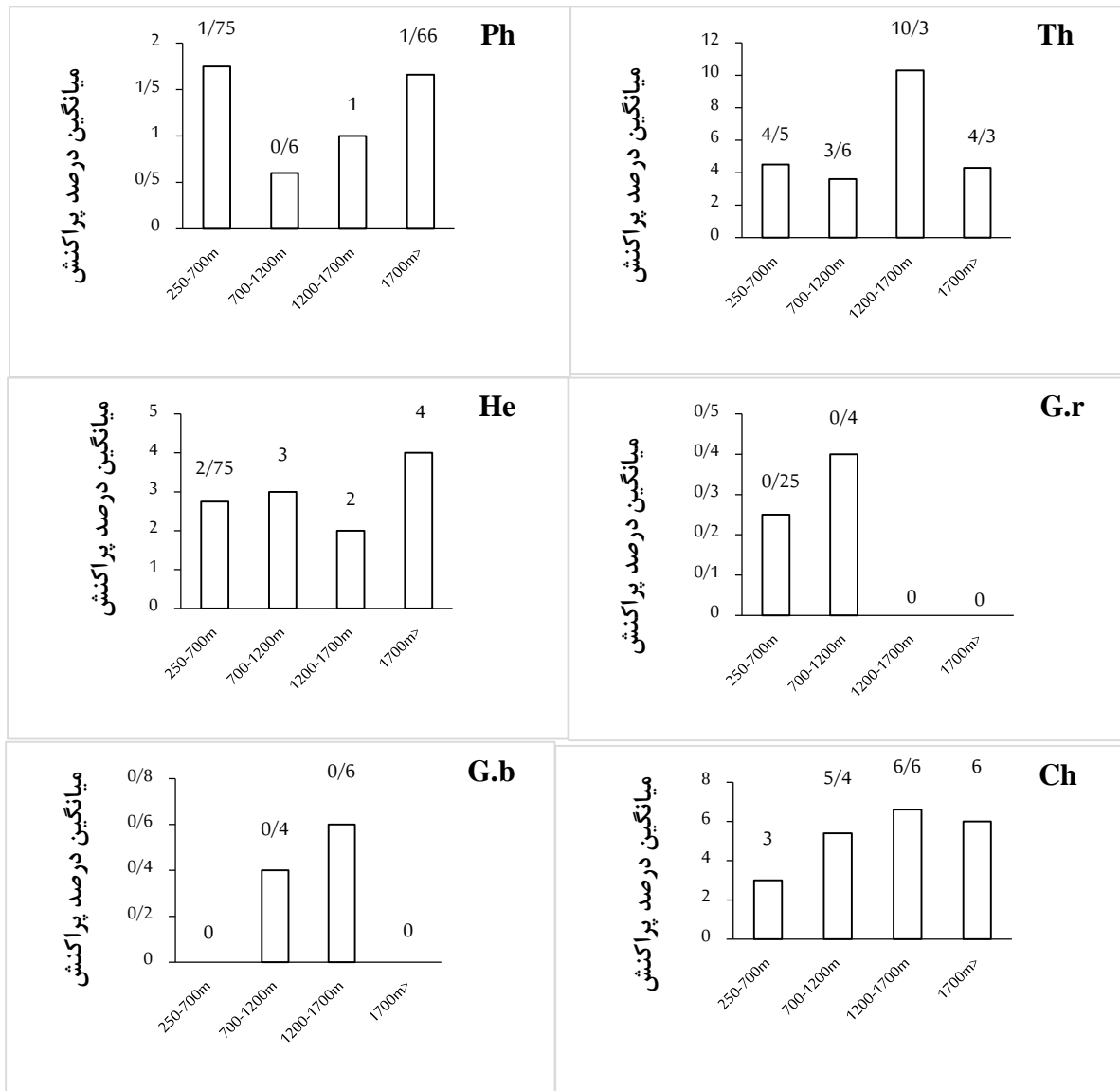
$$\gamma = \alpha_1 + \sum_{i=1}^m \beta_i \quad \text{رابطه (۲):}$$

که در آن γ : کل گونه‌های گیاهی موجود در پلات، m : تعداد سطوح یا مقیاس‌های مکانی، α_1 : میانگین تنوع در پلات (کوچکترین مقیاس) و β_i : میانگین تنوع بین واحد در هر سطح (به‌عنوان مثال در سطح پلات برابر است با تنوع بین پلات‌ها). با توجه به اینکه در تحقیق حاضر دو سطح از مقیاس وجود دارد دو β (بتا) خواهیم داشت شامل سطح پلات و سطح ارتفاع. بنابراین فرمول فوق به $\gamma = \alpha + \beta_1 + \beta_2$ تغییر می‌یابد که در آن β_1 تغییرات گونه بین پلات‌ها در هر طبقه ارتفاعی و β_2 بین طبقات ارتفاعی را نشان می‌دهد. بررسی آماری تأثیر ارتفاع بر مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای با استفاده از نرم‌افزار Partition (Ver. 3) انجام گردید. این نرم‌افزار در سال ۲۰۰۹ توسط Veech و Crist به‌صورت ویژه برای تجزیه و تحلیل داده‌های تنوع گونه‌ای با استفاده از روش تقسیم‌بندی افزایشی ارائه شده است. در این نرم‌افزار علاوه بر محاسبه شاخص‌های تنوع (آلفا، بتا و گاما)، مقادیر آنها را با میزان مورد انتظار آنها در هر مقیاس به‌صورت آماری مقایسه می‌کند. برای محاسبه شاخص‌های تنوع (شانون-وینر و غنای گونه‌ای از نرم‌افزار PAST استفاده گردید.

۳- نتایج

در مجموع ۱۱۲ گونه در جهت جنوبی کوه گنو در طول گرادیان ارتفاعی ثبت و شناسایی شدند و فلور، فرم رویشی و منطقه رویشی هر گونه به طور جداگانه مشخص گردید. در این میان بیشتر گونه‌ها را یکساله‌ها به خود اختصاص دادند که تعدادی از گونه‌ها در ضمیمه ۱ آمده است.

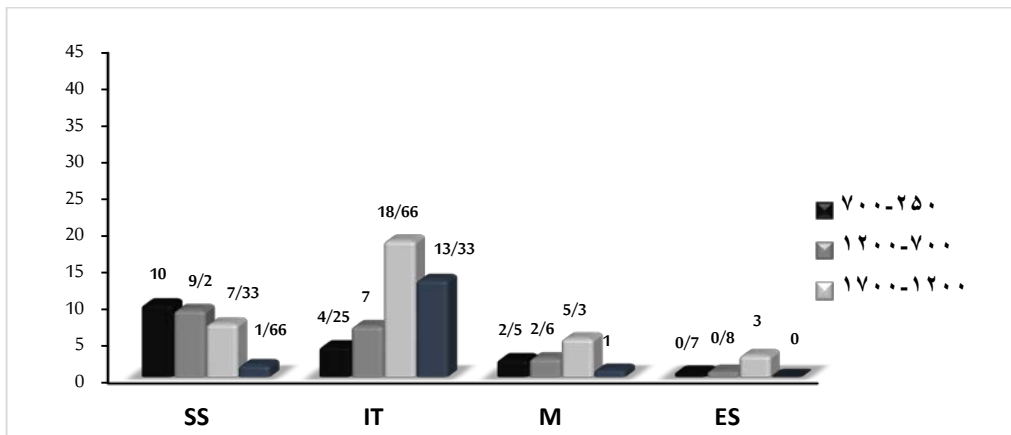
کامفیت‌ها، همی کریپتوفیت‌ها و فانروفیت‌ها با افزایش ارتفاع به طور کلی افزایش یافته‌اند که دلیل آن را می‌توان سخت شدن شرایط دمایی در ارتفاعات دانست که با نتایج Hegazy و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد. تروفیت‌ها در ارتفاع ۱۲۰۰-۱۷۰۰ متر بیشترین میزان را به خود اختصاص داده است که احتمالاً قرار گرفتن این طبقه ارتفاعی در ارتفاعات میانی (اکوتون) سبب شده است تا شرایط محیطی بویژه از لحاظ دما مساعد رشد یکساله‌ها گردد (شکل ۲).



شکل ۲. میانگین درصد پراکنش گیاهان در طول گرادیان ارتفاعی بر حسب فرم رویشی رانکیاتور، Ph فانروفیت، Ch کامفیت، Th تروفیت، He همی کریبتوفیت، G.b ژئوفیت پیازی، G.r ژئوفیت ساقه زیرزمینی

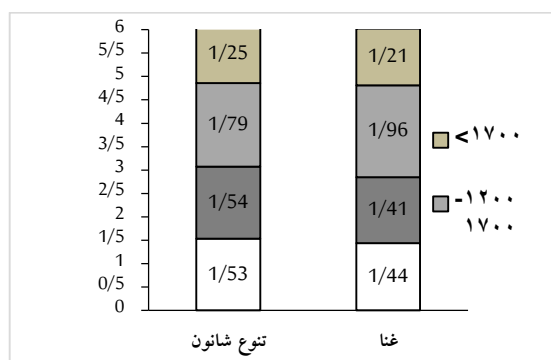
گونه‌های ناحیه رویشی صحرا-سندی با افزایش ارتفاع در طول گرادیان ارتفاعی کاهش معنی‌داری داشته است که بیشترین مقدار در طبقه ارتفاعی ۷۰۰-۲۵۰ متر با ۱۰ درصد دیده شد. افزایش گرما و بارندگی در این طبقات ارتفاعی که مساعد این گونه‌ها می‌باشد باعث افزایش آنها در طبقات پائین‌تر گردیده است.

حضور گونه‌های ناحیه رویشی ایرانی-تورانی در طول گرادیان ارتفاعی افزایش یافته است که بیشترین مقدار درصدی پراکنش آنها در طبقات ارتفاعی ۱۷۰۰-۱۲۰۰ متر با ۱۸/۳۳ دیده می‌شود که باتوجه به اعداد بیان شده می‌توان نتیجه گرفت، بیشتر گونه‌های ایرانی-تورانی در حدواسط ناحیه اکوتون دیده می‌شود که مساعد بودن درجه حرارت منجر به افزایش تنوع گونه‌ای می‌شود. از این لحاظ به نظر می‌رسد دامنه اکولوژیک گونه‌های ایرانی-تورانی نسبت به صحرا-سندی بیشتر باشد (شکل ۳).



شکل ۳: میانگین پراکنش گونه‌های هر ناحیه رویشی در طول گرادیان ارتفاعی. M: مدیترانه‌ای IT: ایرانی-تورانی ES: اروپایی-سیبری، SS: صحرایی-سندی

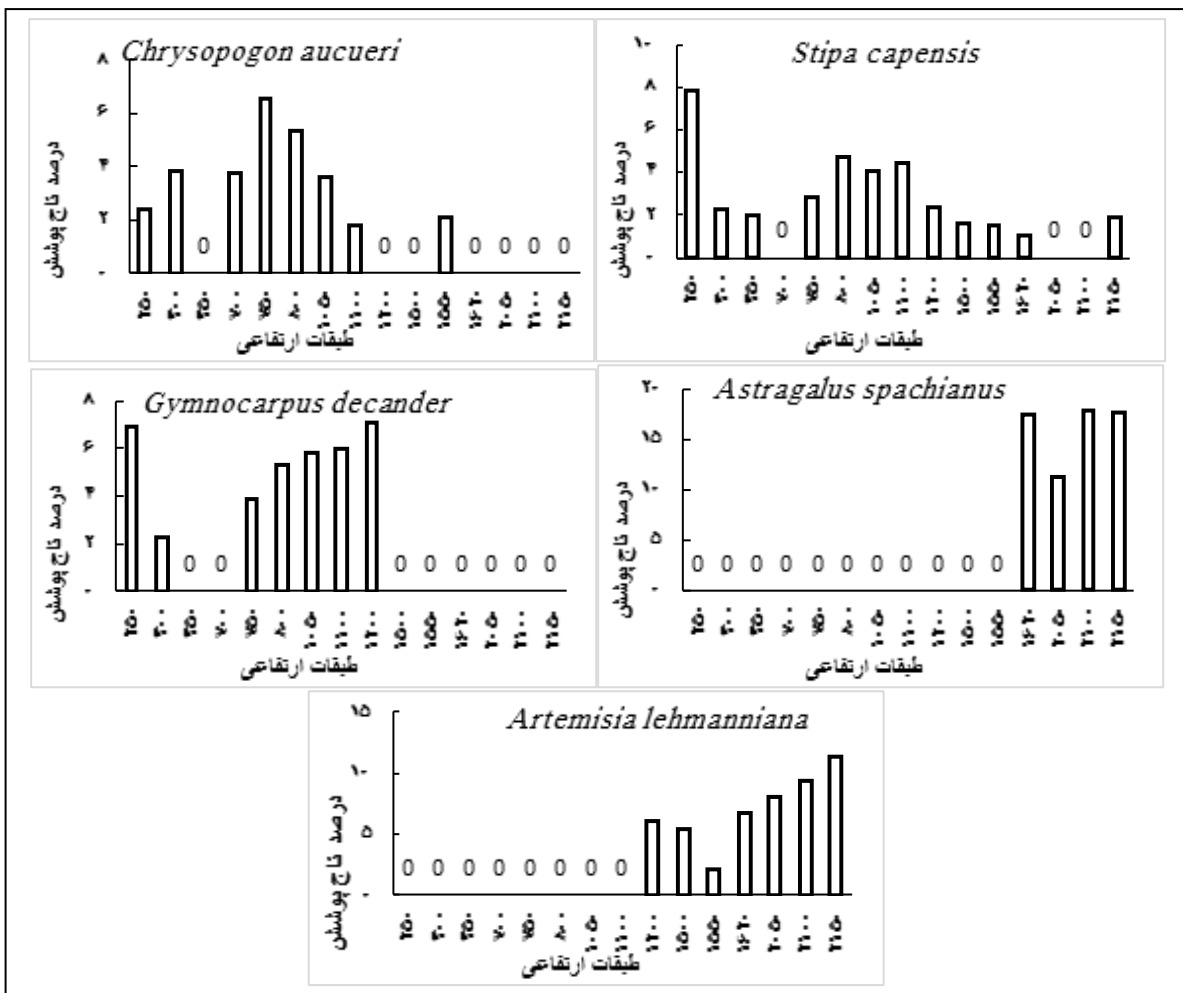
گونه‌های ناحیه رویشی مدیترانه‌ای و اروپایی-سیبری نیز در طبقه ارتفاعی ۱۷۰۰-۱۲۰۰ متر به بیشترین مقدار دیده می‌شوند که مهم‌ترین دلیل آن می‌تواند قرار گرفتن این طبقه رویشی در ارتفاعات نسبتاً بالاتر و با دمای مطلوب باشد. از این لحاظ می‌توان به اهمیت عامل محیطی ارتفاع نسبت به عامل عرض جغرافیایی در رویشگاه‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران پی‌برد. نتایج نشان داد با افزایش ارتفاع روند تغییرات غنا و تنوع گونه‌ای حالت غیر خطی داشته و بیشترین تنوع و غنای گونه‌ای در ارتفاعات میانی (ارتفاع ۱۷۰۰-۱۲۰۰) دیده شده است (شکل ۴) که در نتیجه تنش کمتر در ارتفاعات میانی و همچنین ایفای نقش این طبقه ارتفاعی به عنوان اکوتون سبب گردیده تا میزان تنوع و غنای گونه‌ای بیشتری نسبت به ارتفاعات دیگر داشته باشد. مقدم (۱۳۸۵) تنوع گونه‌ها را بیشتر متأثر از فراوانی و تعداد گونه‌ها می‌داند و با افزایش ارتفاع تنوع گونه‌های علفی کم شده است که این تأثیر به سبب نامساعد بودن شرایط از نظر درجه حرارت در ارتفاعات بالا می‌باشد (۲۰). بسیاری از پژوهش‌ها (Fisher و همکاران، ۲۰۰۴ و Grytness و Vetaas، ۲۰۰۲) دلیل مساعد بودن درجه حرارت در برخی از طبقات ارتفاعی را مسبب افزایش تنوع گونه‌ای دانستند که در اینجا نیز بیشترین تنوع گونه‌ای در طبقه میانی ۱۷۰۰-۱۲۰۰ متر از سطح دریا به میزان ۱/۷۹ درصد ثبت شده است (شکل ۴).



شکل ۴: میانگین تنوع شانون^۱ و غنا در طول گرادیان ارتفاعی

به علاوه طبقه ارتفاعی بیشتر از ۱۷۰۰ متر با مقدار ۱/۲۱ درصد کمترین غنای گونه‌ای را به خود اختصاص داده است. که دلیل آن را می‌توان به توزیع یکنواخت گونه‌هایی از قبیل *Artemisia lehmannia* دانست (تنوع گونه‌ای به مقدار زیادی به پراکنش گونه‌ها

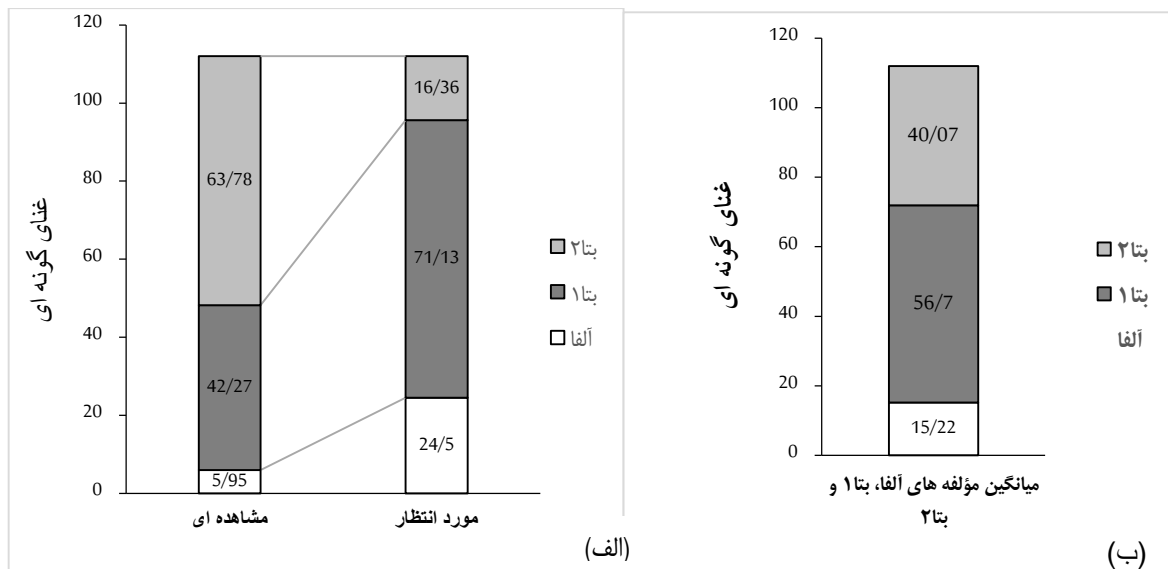
مربوط است) و علاوه بر این سردی هوا در ارتفاعات بالا نیز عاملی دیگر در کاهش غنا و تنوع گونه‌ای می‌تواند باشد. در شکل ۵ باختصار گونه‌های کلید (حداکثرشش گونه کلید) در هر طبقه ارتفاعی نشان داده شده است. به طور کلی تاج پوشش در ارتفاعات بالاتر به مراتب بیشتر از ارتفاعات پایین و دشت‌ها است که چرای دام و دخالت انسان‌ها را می‌توان عامل اصلی آن دانست. در ارتفاع ۷۵۰ متر گونه *Chrysopogon oucheri* بیشترین درصد تاج پوشش را به خود اختصاص داده است با توجه به اینکه گونه ذکر شده مختص ناحیه صحرا-سندی است و از طرفی به دلیل کاهش دما در ارتفاعات بالاتر رشد چشمگیری نسبت به ارتفاعات میانی نداشته است این تغییرات غیر خطی در پوشش آن مشاهده گردید. گونه *Stipa capensis* تنها گونه‌ای است که به طور کلی در تمام طبقات ارتفاعی حضور داشت. این گونه گیاهی یکساله علفی که جز گیاهان مهاجم با گیاهان باخوشخوراکی درجه سه به حساب می‌آید و در صورت مهیا بودن شرایط اینگونه با درصد بیشتری ظاهر می‌شود. همانطور که در شکل (۵) مشاهده می‌شود گونه مذکور در طبقه ارتفاعی ۲۵۰ متر بیشترین میزان درصد پوشش را به خود اختصاص داده است که میزان تراکم آن نسبت به ارتفاعات بالاتر بیشتر دیده می‌شود و در ارتفاع بالاتر (۲۱۵۰ متر) به طور معنی‌داری کاهش یافته است که منعکس کننده میزان تخریب در ارتفاعات پایین (۲۵۰ متر) است.



شکل ۵: میانگین درصد تاج پوشش گونه‌های کلیدی در طول گرادیان ارتفاعی.

نتایج تقسیم‌بندی افزایشی تنوع در طول گرادیان ارتفاعی نشان داد که شاخص‌های تنوع گونه‌ای در مقیاس پلات (آلفا) و بتای بین پلات‌ها (β_1) بیشتر از میزان مشاهده‌ای آن است. که دلیل آن می‌تواند تخریب انسانی و چرای دام و به عبارتی تنش بیشتر در ارتفاعات پایینی باشد. این در حالی است که در بین طبقات ارتفاعی (β_2) شاخص تنوع گونه‌ای از میزان مورد انتظار آن به صورت چشمگیر بیشتر بود (شکل ۶ الف).

در این تحقیق سهم شاخص‌های تنوع آلفا و بتا نسبت به تنوع کل (گاما) در طول گرادیان ارتفاعی بررسی گردید. نتایج نشان داد (β_1) بیشترین سهم را از میان مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای را دارا بود. Sasaki و همکاران (۲۰۱۲) نیز به نتایج مشابهی با بررسی الگوهای تنوع گونه‌ای در جوامع گیاهی خلنگ زار دست یافتند. نتایج تقسیم‌بندی افزایشی تنوع در طول گرادیان ارتفاع نشان داد که با افزایش مقیاس از پلات به طبقه ارتفاعی شاخص تنوع (β_2) کاهش یافته است به طوری که هر یک از شاخص‌های آلفا و β در تنوع کل به ترتیب ۲۴/۵ و ۷۱/۱۳ درصد و سهم (β_2) در تنوع کل با ۱۶/۳۶ درصد کمترین مقدار را در بین مؤلفه‌های تنوع داشته است. این نتیجه نشان دهنده کاهش تنوع گونه‌ها در سطح بین پلات (β_1) تحت تأثیر عوامل تنش‌زا از قبیل کمبود رطوبت، چرای دام، دخالت انسان-ها است زیرا در طول گرادیان ارتفاعی حفاظت از منطقه به طور یکسان صورت نمی‌گیرد و در طبقات پایین‌تر نسبت به ارتفاعات میانی میزان تخریب بیشتر است. با توجه به نتایج محاسبه شده در مورد (β_1) تغییرات مشاهده شده در شاخص تنوع در سطح پلات بیشتر از مقدار مورد انتظار بوده است. دلیل این مشاهده احتمالاً ناشی از تأثیر عوامل تنش‌زای محیطی که منجر به ناهمگنی پوشش گیاهی می-شود بوده است که با نتایج Wu و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد.



شکل ۶: الف) تقسیم‌بندی افزایشی شاخص‌های تنوع گونه‌ای در برابر ارزش مورد انتظار آن در گرادیان ارتفاعی منطقه گنو در سه سطح آلفا، بتا ۱ و بتا ۲ (ب): میانگین مؤلفه‌های شاخص تنوع گونه‌ای در سه مقیاس آلفا، بتا ۱ و بتا ۲ در طول گرادیان ارتفاعی

همچنین آنالیز مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای با استفاده از روش تقسیم‌بندی افزایشی نشان داد که تغییرات الگوهای تنوع در مقیاس‌های مکانی مختلف با همدیگر در ارتباط می‌باشند به طوری که می‌توان این ارتباطات را به صورت توابع آماری محاسبه نمود (۲۱). Chiarucci و همکاران (۲۰۱۰) برای ارزیابی تنوع فلور در سه سطح (جزیره، بین جزیره و جزیره‌های کوچکتر (archipelago)) با تأثیر تغییرات ژئوجغرافیایی در دو گروه فلور بومی و اندمیک نهانزادان (Petridophyte) و پیدازادان (Spermatophyte) مطالعه کردند و نتایج آن‌ها تغییرات زیاد در سطح جزیره (آلفا) و بین جزیره‌ها (بتا) را نشان داد و در نهایت نیاز اکولوژیکی متفاوت فلورها و قدرت پراکنش آن‌ها را عامل این تغییرات دانستند. با توجه به اعداد بدست آمده برای میزان مشاهده‌ای و مورد انتظار در سطح آلفا در

تحقیق حاضر که به ترتیب برابر با ۵/۹۵ و ۲۴/۵ می‌باشد می‌توان نتیجه گرفت عواملی در منطقه باعث کاهش تعداد گونه‌ها می‌گردد (شکل ۳). از جمله این عوامل می‌توان به چرای دام، جمع‌آوری گونه‌های علفی جهت تغلیف دام و قرارگرفتن منطقه به عنوان مکان تفرجگاهی و میزان رطوبت کم اشاره کرد (در مناطق خشک و نیمه خشک فقدان و یا کمبود رطوبت، بارش نامنظم و پراکنده سبب می‌گردد تا پوشش گیاهی این مناطق اغلب به طورت یکساله درآیند. از طرفی گیاهان یکساله قادر به مکانیسم‌های سازگاری با خشکی از قبیل ریشه دوانی عمیق و یا گسترده را ندارند و با توجه به اینکه درصد بیشتر گونه‌های این منطقه حفاظت شده را یکساله‌ها شامل می‌شود بنابراین چرای دام قبل از رشد نهایی گیاه خود عواملی است که سبب می‌شود تا تعداد گونه‌ها کاهش یابد. نیز به علت مطلوبیت منطقه از نظر آب و هوایی و فقدان امکانات گردشگری در حوالی بندرعباس، بزرگترین کانون جمعیتی استان به ویژه در فصل گرم سال در اثر رفت و آمد مردم به منطقه صرف نظر از بهره برداری های معمول مانند چرای دام، تهیه چوب سوخت و برداشت گیاهان دارویی، در ارتفاعات میان بند و ارتفاعات پایین خود سبب تخریب می‌گردد). اعداد شاخص (β_2) برای میزان مشاهده‌ای و موردانتظار با توجه به شکل (۴الف) به ترتیب برابر ۶۳/۷۸ و ۱۶/۳۶ درصد می‌باشد. که این مقدار برای دومقیاس پلات و بین پلات متفاوت می‌باشد زیرا برای این دومقیاس مقدار موردانتظار بیشتر از مورد مشاهده‌ای بوده است ولی برای مقیاس بین طبقات ارتفاعی (β_2) این مقدار برای مورد مشاهده‌ای بیشتر از میزان مورد انتظار است.

۴- نتیجه گیری

استفاده از تقسیم بندی افزایشی تنوع، اولاً بهترین مقیاس را جهت نمونه برداری ارائه می‌کند دوماً چه مقیاسی بیشترین سهم را در تنوع کل در سطح منطقه‌ای دارد (Regional) را ارائه می‌نماید و سوماً بهترین مقیاس جهت فعالیت‌های احیا را به ما نشان می‌دهد. در تحقیق ما با افزایش مقیاس (از سطح پلات به بین پلات و بین طبقات ارتفاعی) تغییرات تنوع گونه‌ای در ارتفاعات میانی بیشتر از طبقات دیگر می‌باشد. این مطلب را می‌توان اینگونه بیان کرد که برای حفاظت از سطح منطقه باید در مقیاس پلات مدیریت‌های لازم اعمال شود. تغییرات در مقیاس‌های کوچک نسبت به مقیاس‌های بزرگتر به وضوح قابل مشاهده است ولی برای اعمال مدیریت‌های لازم جهت حفاظت چندان موفقیت آمیز نخواهد بود چرا که در یک مقیاس کوچک یک عامل (چرای دام) می‌تواند تاثیر بیشتری داشته باشد. نتایج حاصل از این تحقیق که در سازگاری با یافته‌های پژوهشی Sasaki و همکاران (۲۰۱۲)، Wu و همکاران (۲۰۱۲)، Chiarucci و همکاران (۲۰۱۰) می‌باشد، مبین این است که در طول گرادیان ارتفاع تغییرات نوع گونه، پوشش و تنوع مشاهده شده است. این موضوع ممکن است حاصل تغییرات شرایط محیطی و یا مدیریتی باشد اما با توجه به کاربری منطقه که تحت حفاظت می‌باشد لازم است جهت حفظ همه گونه‌ها سطح تمام منطقه به صورت یکسان مورد حفاظت قرار بگیرد مساله‌ای که در شرایط کنونی وجود ندارد. در ارتفاعات پایین‌تر به تخریب زیاد رویشگاه در اثر چرای دام، جمع‌آوری گونه‌های علفی برای تغلیف دام و همچنین تفرجگاهی بودن منطقه به خاطر شرایط اکولوژیکی و آب و هوایی و دسترسی آسانتر سبب شده است تا تنوع گیاهی از حد موردانتظار کمتر باشد و میزان تغییرات بین نمونه‌ها بیشتر دیده شوند. با عنایت به اینکه تحقیق حاضر بر مبنای استفاده این روش (تقسیم بندی افزایشی) در طول گرادیان ارتفاعی جهت بررسی مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای است، پیشنهاد می‌گردد مطالعاتی با در نظر گرفتن سایر فاکتورهای مؤثر بر تنوع گونه‌ای از قبیل شیب، جهت و عوامل خاکی نیز در مقیاس‌های چند گانه صورت گیرد.

ضمیمه ۱: لیست برخی از گونه‌های شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه (Ch): کامفیت (Th): تروفیت (He): همی کریپتوفیت (Ph): فانروفیت (G.r): ژئوفیت ساقه زیرزمینی (G.b): ژئوفیت پیازی (M): مدیترانه‌ای (IT): ایرانی-تورانی (ES): اروپایی-سیبری، (SS): صحرایی-سندی (نجفی تیره شبانکاره و همکاران، ۱۳۸۴).

نام فارسی	منطقه رویشی	شکل رویشی	نام علمی	فلور
ارمک رونده	IT,ES	Ch	<i>Ephedra filata</i> Boiss.	Ephedraceae
نوعی ریش بز	IT	Ph	<i>Ephedra major</i> Host.	
هوم	IT	Ph	<i>Ephedra pachyclada</i> Boiss.	
-	IT	Th	<i>Heterocaryum szovitsianum</i> &C.A.Mey) A.DC.	Boraginaceae
نوعی زنگوله ای	IT	Th,He	<i>Onosma stenosphon</i> Boiss.	
چوبک	IT	Ch	<i>Acanthophyllum bracteatum</i> Boiss.	Caryophyllaceae
کروج	SS	Ch	<i>Gymnocarpos decander</i> Forssk.	
مراوردی تالشی	IT	Th	<i>Minuartia meyeri</i> (Boiss.) Bornm.	
گراموز	M,SS	Ch	<i>Helianthemum lippii</i> (L.) Pers.	Cistaceae
-	ES,IT,M	Th	<i>Helianthemum salicifolium</i> (L.) Miller	
بومادران	IT	He	<i>Achillea wilhelmsii</i> C. Koch	Asteraceae
درمنه دشتی	IT	Ch	<i>Artemisia lehmanniana</i> Bunge	
درمنه	IT	Ch	<i>Artemisia sieberi</i> Besser	
گلرنگ وحشی	IT,SS	He	<i>Carthamus oxyacantha</i> M.B.	
-	IT	Ch	<i>Centaurea intricata</i> Boiss.	
-	IT,M	Th	<i>Crupinia crupinastrum</i> (Moris.) Vis.	
شکر تیغال	SS	He	<i>Echinops glanduloso-punctatus</i> Rech. f.	
کلا جوک	IT,SS	Ch	<i>Platychaete aucheri</i> Boiss.	
گاو چاق کن	IT	He	<i>Scariola orientalis</i> (Boiss.) Sojak	
شنگ	IT	He	<i>Tragopogon</i> sp.	
پیچک خاردار	SS,IT	Ch	<i>Convolvulus spinosus</i> Burm.	Konvolvulaceae
پیچک	SS,IT	Ch	<i>Convolvulus leiocalycinus</i> Boiss.	
-	IT,M,SS	Th	<i>Sedum rubens</i> L.	Crassulaceae
-	IT	Th	<i>Alyssum marginatum</i> Steud. ex Boiss.	Cruciferae (Brassicaceae)
فرفیون	IT,SS	Th	<i>Euphorbia indica</i> Lam.	Euphorbiaceae
پرخ	SS	Ch	<i>Euphorbia larica</i> Boiss.	
نوعی شمعدانی	M,SS,IT	Th-He	<i>Erodium laciniatum</i> (Cav.) Willd.	Geraniaceae
گلدر	SS	Ch	<i>Otostegia persica</i> (Burm.) Boiss.	Labiatae (Lamiaceae)
مریم نخودی	IT	Ch	<i>Teucrium orientale</i> L.	
کلپوره	M,IT	Ch	<i>Teucrium polium</i> L.	
مورخوش	SS,IT	Ch	<i>Zhumeria majdae</i> Rech. f. Wendelbo	
چگرد	SS	Ph	<i>Acacia ehrenbergiana</i> Hayne	Mimosaceae
مغیر	SS	Ph	<i>Acacia oerfota</i> (Forssk.) Schweinf	
گون	IT,SS	Ph	<i>Astragalus anserinifolius</i> Boiss.	Papilionaceae
گون	IT	He	<i>Astragalus spachianus</i> Boiss.	
بادلنگ	IT	Ch	<i>Ebenus stellata</i> Boiss.	

	<i>Medicago minima</i> (L.) Bartalini	Th	IT	یونجه سخت
	<i>Ononis reclinata</i> L.	Th	SS·M·IT·ES	-
Plantaginaceae	<i>Plantago amplexicaulis</i> Cax.	Th	M·IT·SS	بارهنگ
	<i>Plantago major</i> L.	He	IT·ES	بارهنگ
	<i>Plantago ovate</i> Forssk	Th	SS·ES·M·IT	اسفرزه
Plumbaginaceae	<i>Acantholimon stocksii</i> Boiss.	Ch	IT	کلاه میرحسین
Polygonaceae	<i>Rheum ribes</i> L.	G.r	IT	ریواس
	<i>Rumex vesicarius</i> L.	Th	M·SS	ترشک
Rhamnaceae	<i>Sageretia thea</i> (Osbeck) M.C. Johnston.	Ch	SS·IT	رزوک
Rosaceae	<i>Gailonia aucheri</i> Jaub. & Spach	Ch	SS	توسو
	<i>Gailonia crucianelloides</i> Jaub. & Spach	Th	SS	-
Rutaceae	<i>Haplophyllum tuberculatum</i> (Forssk.)	He	SS·IT	سدایی
Solanaceae	<i>Lycium shawii</i> Roemer & Schultes	Ph	SS·IT	دهیر
Tiliaceae	<i>Grewia tenax</i> (Forssk.) Fiori	Ph	SS·IT	پوتورو
Umbeliferae	<i>Ferula stenocarpa</i> Boiss. & Hausskn.	He	IT·SS	-
Zygophyllaceae	<i>Fagonia bruguieri</i> DC.	He	SS·IT	اسفند رومی
	<i>Fagonia indica</i> Burm. F.	He	SS	اسفند رومی بنفش
	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Th-He	ES·SS·M·IT	خارخسک
Liliaceae	<i>Allium eriophyllum</i> Boiss..	G.b	IT,SS	-
	<i>Allium stamineum</i> Boiss.	G.b	ES,IT,M	-
	<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav.	Th	M,SS	سریش-پیموک
Gramineae	<i>Aegilops crassa</i> Boiss.	Th	SS·IT	گندم نیا چتری
	<i>Aegilops cylindrica</i> Host	Th	SS·IT	-
	<i>Aegilops kotschy</i> Boiss.	Th	SS	-
	<i>Aristida adscensionis</i> L.	Th	M·IT	سه سیخکی
	<i>Avena abarбата</i> Pott ex Link	Th	IT	گندم واش
	<i>Avena wiestii</i> Steud.	He	IT	-
	<i>Bromus danthoniae</i> Trin.	Th	IT	جارو علف هرز
	<i>Bromus tectorum</i> L.	Th	SS·M	علف بام
	<i>Cencherus ciliaris</i> L.	G.r	M·SS	بوشوک
	<i>Cenchrus pennisetiformis</i> Hochst.	He-Th	SS	خورنال
	<i>Chrysopogon aucheri</i> (Boiss.) Stapf	G.r	SS·IT	ریش زرد
	<i>Cymbopogon olivieri</i> (Boiss.) Bor	He-G	SS	ناگرد
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	He	Cosm	مرغ
	<i>Digitaria nodosa</i> Parl.	G.r	M·SS	چنجه کلاغ پیازی
	<i>Hordeum glaucum</i> Steud.	G.r	M·IT	جوهرز
	<i>Pennisetum divisum</i> (Gmel.) Henrard	Th	IT,SS,M	وسه
<i>Stipacarpensis</i> Thunb.	Th	IT,SS	بهمن	

سیاسگزاری

از مساعدت‌های دکتر کیان نجفی تیره شبانکاره عضو هیئت علمی سابق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان جهت کمک در نمونه برداری و شناسایی گونه‌ها صمیمانه تشکر می‌گردد.

۵- مأخذ

1. **Habibzadeh, A., Khani, M., Goudarzi, M., Farahpour, M., 2003.** The effect of pitting, ripping, and contour furrow watershed operations on the soil conservation and sediment decreasing, Agriculture and Natural Resources Research Center of East Azarbaijan province, 80 p. In Persian.
2. **Ghazanfarimoghadam, M.S., 2003.** Using RS and GIS in the efficient use of water resources, Third Irrigation Engineering Conference, 13: 56-43. In Persian.
3. **Fathi, H., 2003.** Biodiversity. Secretariat of the National Strategy and Action Plan on Biodiversity International Conservation, 35 p. In Persian.
4. **Ghodousi, J., Soltani, M.J., Khalkhali, S.A., 2005.** Assess of the impact of treatment Enclosure on the reduction of soil erosion and sediment yield in grazed pastures, Proceedings of the Third National Conference, 1000 p. In Persian.
5. **Mirdavoodi, H.R., Zahedipour, H., 2005.** Determination of suitable species diversity model for meyghan Playa plant association and effect of some ecological factors on diversity change. Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 68(3): 56-65. In Persian.
6. **Moghadam, M.R., 2005.** Vegetation Ecology. Puplication of Tehran University, 700p.
7. **Najafi Tيره-Shabankareh, K., Jalili, A., Khorasani, N., Jamzad, Z., Asri, Y., 2005.** Flora, life forms and chorotypes of plants in thegeno protected area, hormozgan province, Iran. Pajouhesh & sazandegi, 69(3): 50-62. In Persian.
8. **Hematzadeh, Y., Barani, H., Kabir, A., 2009.** The role of vegetation management on surface runoff (Case study: kechik catchment in north-east Golestan Province), journal of Water and Soil Conservation, 16(2): 19-33. In Persian.
9. **Alcemar, R., Luiz, U., Hepp & Carla, B.K., 2013.** Distribution and Additive Partitioning of Diversity inFreshwater Mollusk Communities in Southern Brazilian Streams, *Revista de Biología Tropical*, 62(1): 33-44. In Persian.
10. **Baker, D., Dodd, M.B., Wedderbum, M.E., 2004.** Plant diversity Effect on Herbage Production and Compositional Changes in New Zealand hill Country Pastures. *Grass and Forage Science*, 59(1), 12-29.
11. **Chiarucci, A., Bacaro, G., Arevalo, J.R., Delgado, J.D., Fernaadez-Palacios, J.M., 2010.** Additive partitioning as a Tool for Investigating the Flora Diversity inOceanic Archipelagos, Perspectives in *Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 12: 83-91.
12. **Crist, T.O., Veech, J.A., Gering, J.C., Summerville, K.S., 2003.** Partitioning Species Diversity Across landscapes and Regions: A Hierarchical Analysis of Alpha, Beta, and Gammadiversity. *American Naturalist*, 162, 734-743.
13. **DeVries, P.J., Walla, T.R., 2001.** Species Diversity and Community Structure in Neotropical Fruit-Feeding Butterflies. *Biological Journal of the Linnean Society*, 74 (1): 1-15.
14. **Fournier, E., Loreau, M., 2001.** Respective Roles of Hedges and Forest Patch Remnants in the Maintenance of Bround-Beetle (Coleoptera: Carabidae) Diversity in an Agricultural landscape. *Landscape Ecology*, 16 (1): 17-32.
15. **Fisher, M.A., Fuel, P.Z., 2004.** Changes in Forest Vegetation and Arbuscular Mycorrhizae along a Steep Elevation Gradient in Arizona. *Forest Ecology and Management*, 200: 293-311.
16. **Godfray, H.C.J., Lawton, J.H., 2001.** Scale and Species Numbers. *Trends in Ecology & Evolution*, 16 (7): 400-404.
17. **Grytnes, J.A., Vetaas, O.R., 2002.** Species Richness and Altitude,aComparison Between null Models andInterpolated PlantSpecies Richness Along the Himalayan Altitudinal Gradient, Nepal, *The American Naturalist*, 159(3): 294-304.
18. **Gering, J.C., Crist, T.O., Veech, J.A., 2003.** Additive Partitioning of Species Diversity across Multiple Spatial Scales: Implications for Regional Conservation of Biodiversity. *Conservation Biology*, 17 (2): 488-499.

19. **Gyssels, G., Poeson, J., Bochet, E., Li, Y., 2005.** Impact of Plant Roots on the Resistance of Soils to Erosion by Water, a Review, *Progress in Physical Geography* 29(2): 189–217.
20. **Hegazy, A.K., El-Demerdash, M.A., Hosni, H.A., 2004.** Vegetation Species Diversity and Floristic Relations along an Altitudinal Gradient in South-West Saudi Arabia. *Journal of Arid Environments*, 3: 3-13.
21. **Klimek, S., Marini, L., Hofmann, M., Isselstein, J., 2008.** Additive Partitioning of Plant Diversity with Respect to Grassland Management Regime, Fertilisation and Abiotic Factors. *Basic and Applied Ecology* 9: 626–634.
22. **Kumar, U., 2000.** Biodiversity Principles and Conservation, Department of Botany Government Dungar College Bikarner, 242p.
23. **Krebs, J.C., 1998.** Ecological Methodology, Addison Wesley Longman Inc., 620 p
24. **Lande, R., 1996.** Statistics and Partitioning of Species Diversity and Similarity among Multiple Communities. *Oikos*, 76 (1): 5–13.
25. **Loreau, M., 2000.** Are Communities Saturated? on the Relationship Between α , β and γ Diversity, *Ecology Letters*, 3(2): 73–76.
26. **Mayor, A.G., Bautista, S., Bellot, J., 2009.** Factors and Interactions Controlling Infiltration, Runoff, and Soil loss at the Microscale in a Patchy Mediterranean Semiarid landscape. *Earth Surface Processes Landforms* 34: 1702-1711.
27. **Nyakatawa, E.Z., Jakkula, V., Reddy, K.C., Lemunyon, J.L. Norris B.E., 2007.** Soil Erosion Estimation in Conservation Tillage Systems with Poultry litter Application using RUSLE 2.0. *Soil & Tillage Research*, 94: 410-419.
28. **Smith, F., 1996.** Biological Diversity, Ecosystem Stability and Economic Development. *Ecological Economics*, 16: 191-203.
29. **Summerville, K.S., Boulware, M., Veech, J.A., Crist, T.O., 2003.** Spatial Variation in Species Diversity and Composition of Forest Lepidoptera: Patterns and Implications for Conservation. *Conservation Biology*, 17(4): 1045–1057.
30. **Sasaki, T., Katabuchi, M., Kamiyama, C., Shimazaki, M., Nakashizuka, T., Hikosaka, K., 2012.** Diversity Partitioning of Moorland Plant communities across Hierarchical Spatial Scales, *Biodiversity Conserv*, 21: 1577-1588.
31. **Veech, J.A., Crist, T.O., 2009.** PARTITION: Software for Hierarchical Additive Partitioning of Species Diversity, <http://www.users.muohio.edu/cristto/partition.htm>.
32. **Wu, F., Yang, X.J., Yang, J.X., 2010.** Additive Diversity Partitioning as a Guide to Regional Montane Reserve Design in Asia: an Example from Yunnan Province, China. *Diversity and Distribution*, 16: 1022-1033.

HORMOZGAN UNIVERSITY**Quarterly Journal of
ENVIRONMENTAL EROSION RESEARCH
2014 autumn 4: 4 (16), 64-77****Study on the variation of plant species diversity components along elevation gradient using additive partitioning
(case study: protected area of Geno, Hormozgan province)**

- 1 Amiri S. MSc. Student, rangeland management department, faculty of natural resources, Tarbiat Modares University, Email: sajad.amiri@modares.ac.ir
Corresponding Author: Associate Professor, Rangeland Management Department, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Email: rezaerfanzadeh@modares.ac.ir
- 2 Erfanzadeh R.*
- 3 Esmailpour Y. Assistant Professor, Rangeland and Watershed Management Department, Faculty of Natural Resources, Hormozgan University, Email: y.esmailpour@hormozgan.ac.ir

Abstract

Conservation of vegetation is one of most important tools for conservation of soil and decreasing erosion. Therefore, knowledge about vegetation characteristics, such as diversity, is the first and most important biological tools for soil conservation. One of the methods in which we can collect useful data about plant diversity, is additive partitioning. In the current study, plant species diversity components along elevation gradient were studied in the Genu Mountain using additive partitioning. All plant species were listed and measured their cover percentages in 15 elevation zones in south aspect using 5 4m² quadrats in each zone. All plant species diversity (γ_r) partitioned into additive components within plots (α_1) and between plots (β_1) and among elevation Zones (β_2). We used PARTITION software to analyze the species diversity components in different scales. The results showed that the highest number of species is related to intermediate elevations (1200 to 1700 m a.s.l.). Irano-Turani had the highest number of species in the study area. β_1 Diversity with 71.13% had the highest contribution in γ_r and in expected rate. β_2 with 16.36% had the lowest expected rate. We concluded that all scales should be accounted for conservation of all plant species. Using of additive partitioning showed us the scale that has the highest contribution into the total-regional diversity and the best scale that should be considered in conservation projects.

Keywords: Additive partitioning, Genu, Shannon diversity, Partition software.