مقایسهٔ شاخص‌های تنوع گونه‌ای با استفاده از پلات‌های چندمقیاسی (مطالعهٔ موردی: مرتع کرسنک شهرکرد)

الهام امیدزاده اردلی[۱]، محمدعلی زارع چاهوکی[۲*]، حسین ارزانی[۳]، پژمان طهماسبی[۴] و حجت‌اله خدری غریب‌وند[۵]

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۱۵– تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۴/۲۰

چکیده

تنوع گونه‌ای بخش عمده‌ای از تنوع زیستی و یکی از مهمترین پارامترهای نشان‌دهندهٔ تغییرات در اکوسیستم‌هاست. اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای برای حفاظت، ارزیابی و پایش پوشش‌گیاهی و اتخاذ راهکارهای مناسب مدیریتی ضروری است. تاکنون برای اندازه‌گیری و ارزیابی تنوع گونه‌ای از روش‌های ساده با ترانسکت و با پلات تک‌مقیاسی و روش‌های آشیانه‌ای با پلات چندمقیاسی استفاده شده است. در این مطالعه برای اندازه‌گیری و مقایسه شاخص‌های تنوع گونه‌ای، جدیدترین نسخه پلات ویتاکر تعدیل‌شده، نسخه ویتاکر تعدیل‌شده فشرده و پلات C، اولین بار در ایران استفاده شدند. مرتع کرسنک شهرکرد با دو شدت چرای سبک و متوسط و دو جهت دامنه غربی و شرقی در چهار تیمار سبک-شرقی، سبک-غربی، سنگین-شرقی و سنگین-غربی انتخاب شد. در هر تیمار، هر سه پلات با سه تکرار، به‌صورت تصادفی-سیستماتیک مستقر شدند. پس از جمع-آوری داده‌های پوشش، در هر جهت؛ شاخص‌های تنوع (شانون-وینر و سیمپسون)، غنا (منهینیک و مارگالف) و یکنواختی (هیل) با استفاده از نرم‌افزار Past محاسبه شد. مقایسهٔ تنوع گونه‌ای با استفاده از تجزیهٔ واریانس یکطرفه انجام شد. نتایج نشان داد بین مقادیر شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی در هر سه پلات تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($p>۰/۰۵$). به‌طور کلی با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار هر سه پلات در برآورد شاخص‌های تنوع گونه‌ای؛ می‌توان گفت توانایی پلات‌ها در برآورد شاخص‌ها تقریباً یکسان است. علاوه بر این، ارزش عددی شاخص‌ها در برخی موارد نمی‌تواند معیار قانع‌کننده‌ای برای تعیین پلات مناسب باشد. برای دستیابی به پلات چندمقیاسی مناسب، تحقیقات آینده می‌توانند کارآیی پلات‌ها را از نظر دقت، صحت و زمان نمونه‌برداری مورد مطالعه قرار دهند.

واژه‌های کلیدی: تنوع گونه‌ای، پلات‌های چندمقیاسی، ویتاکر تعدیل شده فشرده، پلات C، مرتع کرسنک.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
۲- دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
*: نویسندهٔ مسئول: mazare@ut.ac.ir
۳- استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
۴- استادیار دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد
۵- دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشگاه گنت- بلژیک

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1392.7.4.4.9]

مقدمه

تنوع نشان‌دهنده پیچیدگی یا میزان گوناگونی موجودات یک جامعه یا یک مکان جغرافیایی است که تغییرات در اکوسیستم‌ها را به‌خوبی آشکار می‌سازد (۵ و ۹). تنوع زیستی شامل تمام موجودات زنده (گیاهان، حیوانات، میکروب‌ها و غیره) و تفاوت‌های ژنتیکی میان آنهاست. تنوع زیستی در چهار سطح گونه‌ها، جامعه، اکوسیستم و مقیاس‌های چشم‌انداز مورد بررسی قرار می‌گیرد. تنوع زیستی بخش عمده‌ای از اکوسیستم‌های مرتع را تشکیل می‌دهد که به‌طور مداوم بوسیله کاهش رویشگاه، تغییرات کاربری اراضی، حذف گونه‌ها، تغییرات زیست محیطی جهانی و تهاجم گونه‌های غیر بومی در حال کاهش است (۳۰)، بنابراین حفظ تنوع زیستی از اهداف مهم مدیریت منابع طبیعی است.

تنوع گونه‌ای بخش عمده‌ای از تنوع زیستی و یکی از مهمترین پارامترهای نشان‌دهندهٔ تغییرات اکوسیستم‌هاست (۷). تنوع گونه‌ای به‌طور وسیع در مطالعات پوشش گیاهی و ارزیابی‌های زیست‌محیطی به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم و سریع در تعیین وضعیت اکوسیستم‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۰)، به‌طوری‌که هرچه تنوع گونه‌ای در یک اکوسیستم بیشتر باشد، زنجیره‌های غذایی طولانی‌تر، شبکه‌های حیاتی پیچیده‌تر و توانایی اکوسیستم در مقابله با استرس‌ها بیشتر و در نتیجه محیط پایدارتر و از شرایط خود تنظیمی بیشتری برخوردار خواهد بود (۱۹)، بنابراین از شاخص تنوع گونه‌ای می‌توان به‌عنوان معیاری برای ارزیابی وضعیت مراتع و همچنین اتخاذ مدیریت مناسب استفاده کرد.

تنوع گونه‌ای یکی از ویژگی‌های مهم جوامع زنده به‌ویژه ساختار جوامع گیاهی است که غنا و یکنواختی جامعه را منعکس می‌کند (۴ و ۱۵). مطالعه و اندازه‌گیری تنوع گیاهی رویشگاه‌های مختلف برای دستیابی به اهداف حفظ تنوع گیاهان بومی، شناسایی و کنترل گیاهان غیربومی و پایش و حفظ گونه‌های نادر ضروری است (۳). ضمن اینکه از طریق مطالعه تنوع گونه‌ای می‌توان پویایی جامعه گیاهی و توزیع گونه‌ها را در محیط بررسی کرد و توصیه‌های مدیریتی ارائه داد. تنوع گونه‌ای زیاد دلیل بر وضعیت خوب مرتع نیست، چه بسا که در برخی مواقع حضور گونه‌های نامرغوب موجب افزایش تنوع گونه‌ای می‌شود. اگر در منطقه گونه‌های مرغوب علوفه‌ای وجود داشته باشد، در صورت کاهش فشار بهره‌برداری می‌توان امیدوار بود که پوشش‌گیاهی بهبود یابد، اما در مناطقی که تنوع گونه‌ای خیلی کم است، باید در بهره‌برداری از منطقه نهایت دقت صورت گیرد و در صورت امکان با در نظر گرفتن استعداد و توان منطقه نسبت به کاشت گونه‌های گیاهی مناسب اقدام شود (۲).

برای اندازه‌گیری و ارزیابی تنوع گونه‌ای از روش‌های ساده با ترانسکت و با پلات تک‌مقیاسی و روش‌های آشیانه‌ای با پلات چندمقیاسی استفاده شده است. از مهمترین ابزار و روش نمونه‌برداری در ارزیابی و اندازه‌گیری تنوع گیاهی پلات ویتاکر بوده است که در تحقیقات و مطالعات پوشش‌گیاهی مورد استفاده قرار گرفته است که به‌دلیل اشکالات فراوان اصلاح و تعدیل شد (۵)، اما در ایران هنوز از آن استفاده می‌شود و همچنان نام پلات ویتاکر بر زبان‌ها جاری است و در تحقیقات (۱۱، ۱۴، ۲۳ و ۲۶) مورد استفاده قرار گرفته است.

در تحقیقات محدودی در ایران (۱، ۹، ۲۷ و ۲۸) در اندازه‌گیری و ارزیابی تنوع گونه‌ای از پلات ویتاکر تعدیل شده استفاده کرده‌اند. در صورتی‌که در اغلب تحقیقات صورت گرفته در ارتباط با تنوع گونه‌ای در خارج از کشور از این پلات استفاده شده است. لازم به ذکر است استولگرن و همکاران (۱۹۹۸) برای رفع اشکالات نسخه ۱۹۹۵ محل قرار گرفتن زیرپلات‌های یک متر مربعی در ویتاکر تعدیل‌شده را تغییر دادند که در مطالعات انجام شده در ایران این نسخه تاکنون بکاربرده نشده است. در تحقیق آرخی و همکاران (۲۰۱۰) و قربانی و همکاران (۲۰۱۱) نیز با وجود معرفی نسخهٔ جدید استولگرن و همکاران (۱۹۹۸) از پلات تعدیل‌شده استولگرن و همکاران (۱۹۹۵) استفاده شده است.

طرح پلات چندمقیاسی کوچک‌تر یا پلات ویتاکر تعدیل شده فشرده[5]، نسخهٔ فشرده و کوچکتر پلات چندمقیاسی است که جهت رفع اشکال پلات ویتاکر تعدیل‌شده توسط بارنت و استولگرن[6] (۲۰۰۳) پیشنهاد و

1- Intensive Modified Whittaker Plot
2- Barnett &Stohlgren

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1392.7.4.4.9]

بکار برده شده است. امیدزاده اردلی و همکاران (۲۰۱۳ ب) این پلات را به‌عنوان پلات مناسب و جایگزین پلات ویتاکر تعدیل‌شده برای ارزیابی و اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای معرفی کردند. افزون بر این، نسخه جدید پلات ۱۰۰ متر مربعی با نام پلات C که اخیراً توسط مؤسسه ملی علوم گونه‌های غیر بومی (NIISS)[۷] پیشنهاد داده شده است که در ایران برای اولین بار امیدزاده اردلی و همکاران (۲۰۱۳ الف) آن را معرفی کرده و بکار برده‌اند. در این مطالعه؛ این فرضیه که بین پلات‌های چندمقیاسی از نظر برآورد شاخص‌های تنوع گونه‌ای اختلاف معنی‌دار وجود ندارد، طرح شد. برای آزمون فرضیه در چهار تیمار شدت چرایی-جهات دامنه مختلف (سبک-شرقی، سبک- غربی، سنگین- شرقی و سنگین-غربی)، تنوع گونه‌ای با ارزیابی شاخص‌های تنوع گونه‌ای در سه پلات چندمقیاسی ویتاکر تعدیل شده، ویتاکر تعدیل شده فشرده و پلات C در مرتع کرسنک شهرکرد مقایسه و تحلیل شد.

مواد و روش‌ها

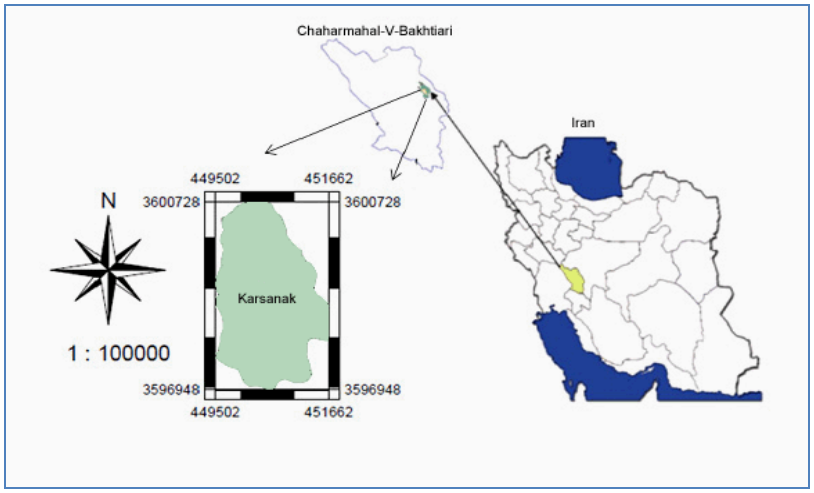
معرفی منطقهٔ مورد مطالعه: منطقهٔ کرسنک در شهرستان شهرکرد و در استان چهارمحال و بختیاری قرار دارد. موقعیت جغرافیایی آن بین ″۲۹ ′۳۰ °۳۲ تا ″۳۳ ′۳۲ °۳۲ عرض شمالی و ″۴۴ ′۲۷ °۵۰ تا ″۰۹ ′۲۹ °۵۹ طول شرقی در فاصله ۶۷ کیلومتری شمال غربی شهرکرد واقع شده است و ۵۸۰ هکتار وسعت دارد. حداکثر ارتفاع آن از سطح دریا ۳۱۰۰ متر و حداقل ارتفاع آن ۲۲۵۰ متر بوده و متوسط شیب منطقه حدود ۳۰-۲۰ درصد می‌باشد. بارندگی سالانه ۴۲۵ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۲ درجه سانتی‌گراد است. این منطقه بخشی از حوزهٔ آبخیز بارده و ورعبدالله و جزء مناطق نیمه‌استپی و یکی از مراتع مساعد استان چهارمحال و بختیاری است.

روش نمونه‌برداری: با توجه به توپوگرافی متنوع مرتع کرسنک و با هدف نمونه‌برداری برای اندازه‌گیری تنوع-گیاهی در موقعیت‌های همگن (توپوگرافی و شدت چرا) دو موقعیت دامنه غربی و شرقی با شدت چرای سبک و متوسط انتخاب شد. مرتع کرسنک جزو مراتع خوب استان بوده است که چرای سنگین به معنای گرایش قهقرای مرتع در آن مشاهده نشده است به همین دلیل با توجه به مشاهده‌های صحرایی، تغییرات پوشش، دانش‌بومی بهره‌برداران و استفاده از تجربه چندساله کارشناس مرکز تحقیقات استان دو شدت چرای سبک و متوسط تشخیص داده شد. در نهایت چهار موقعیت متفاوت شامل؛ شدت چرای متوسط-دامنه غربی، شدت چرای متوسط-دامنه شرقی، شدت چرای سبک-دامنه غربی و شدت چرای سبک-دامنه شرقی انتخاب شد. در هر موقعیت از هر سه پلات ویتاکر تعدیل شده، ویتاکر تعدیل شده فشرده و پلات C سه تکرار (در مجموع ۳۶ پلات) به‌صورت تصادفی-سیستماتیک (به فاصله ۲۰۰ متر) استقرار یافت. با توجه به اینکه برای اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای زیرپلات-های یک متر مربعی مورد استفاده قرار می‌گیرند حداقل سه پلات بزرگ می‌تواند نتایج خوبی را منعکس کند که برای پلات ۱۰۰۰ متر مربعی ۳۶ تکرار در هر موقعیت و برای پلات ۱۰۰ متر مربعی ۱۲ تکرار وجود خواهد داشت. پس از استقرار پلات‌ها حضور گونه‌های یکساله و چندساله، تعدادگونه و تعداد افراد هر گونه برای گیاهان چندساله، درصد پوشش گیاهان یکساله و چندساله، درصد سنگ و سنگریزه و خاک لخت و موقعیت در هر پلات یک متر مربعی تخمین زده و یادداشت شد.

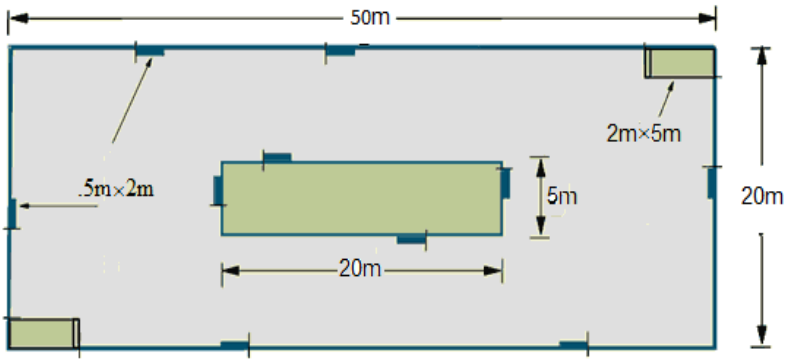
3- The National Institute of Invasive Species Science

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-07]

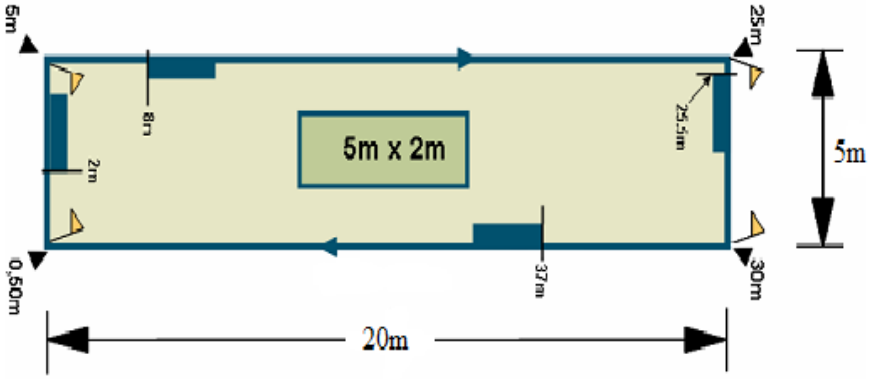
[DOR: 20.1001.1.20080891.1392.7.4.4.9]



شکل ۱- محدودهٔ مرتع کرسنک شهرکرد



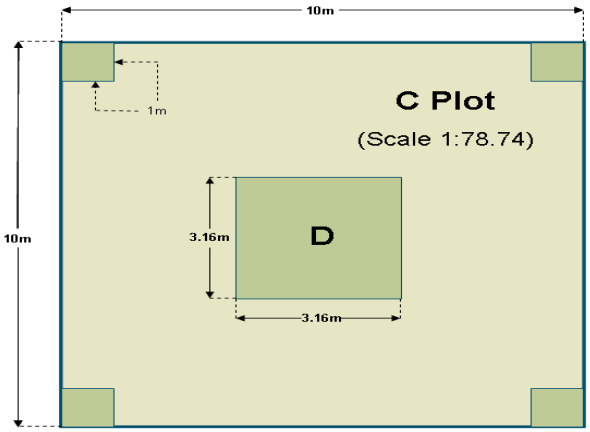
شکل۲- پلات ویتاکر تعدیل‌شده (۲۴)



شکل۳- پلات ویتاکر تعدیل‌شده فشرده (۳)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1392.7.4.4.9]



شکل۴- پلات C (۳۱)

تجزیه و تحلیل داده‌ها: برای اندازه‌گیری غنا، تنوع و یکنواختی گونه‌ای در هر پلات از شاخص‌های سه‌گانه تنوع استفاده شد. به‌طوری‌که برای اندازه‌گیری شاخص تنوع گونه‌ای از شاخص شانون و سیمپسون به‌دلیل استفاده از شاخص‌های چندگانه حساس به اندازه نمونه و توانایی تفکیک آنها استفاده شد. برای مثال شاخص شانون به گونه‌های نادر وزن بیشتری می‌دهد و شاخص سیمپسون به گونه‌هایی با وفور بیشتر (غالب) وزن بیشتری می‌دهد (۲۹). از میان این شاخص‌ها؛ شاخص شانون بیشتر برای اندازه‌گیری تنوع در جوامع گیاهی استفاده شده است و اخیراً برای اندازه‌گیری اثر چرا بر تنوع گونه‌های گیاهی نیز زیاد استفاده شده است (۲۰).

پس از جمع‌آوری داده‌ها، در هر موقعیت شاخص‌های تنوع شانون- وینر و سیمپسون، غنای منهینیک و مارگالف و یکنواختی هیل در زیرپلات‌های یک مترمربعی با استفاده از نرم‌افزار Past به‌دست آمدند. برای مقایسه میانگین تعداد گونه و سایر داده‌های جمع‌آوری شده از تجزیهٔ واریانس استفاده شد. در صورت استفاده از تجزیه واریانس، داده‌ها باید نرمال باشند در صورت عدم تبعیت داده‌ها از توزیع نرمال با استفاده از روش‌های مختلف تبدیل و نرمال شدند. در صورت عدم نرمال بودن داده‌ها یا وجود داده‌های کیفی از آزمون‌های کولموگروف اسمیرنوف و سایر آزمون‌ها استفاده شد. به‌دلیل تفاوت موقعیت‌ها برای مقایسه شاخص‌ها و سایر متغیرهای اندازه‌گیری و محاسبه شده در هر موقعیت (چهار موقعیت متفاوت) به‌طور جداگانه از تجزیه واریانس، برای مقایسه سه پلات در هر موقعیت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. به‌طور کلی کلیه آزمون‌ها و تجزیه تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS و رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel انجام شد.

با مقایسهٔ شاخص‌های تنوع‌گونه‌ای این پرسش‌ها دنبال شد آیا پلات‌های چندمقیاسی ۱۰۰۰ و ۱۰۰ متر مربعی در برآورد شاخص‌های تنوع اختلاف معنی‌دار دارند؟ در صورت اختلاف معنی‌داری پلاتی مناسب‌تر است که برآورد بهتری از شاخص‌های تنوع داشته باشد در غیر این صورت (عدم اختلاف معنی‌داری) تشخیص و توصیه پلات مناسب، قدری سخت‌تر خواهد بود با این وجود برای انتخاب پلات مناسب راه حل وجود خواهد داشت.

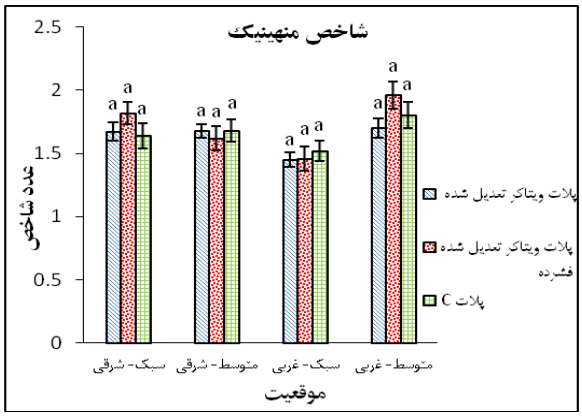
نتایج

مقایسهٔ شاخص‌های غنا در موقعیت‌های مختلف: بین شاخص منهینیک در سه پلات ویتاکر تعدیل‌شده، ویتاکر تعدیل شده فشرده و C در چهار موقعیت اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. در موقعیت سبک شرقی پلات ویتاکر تعدیل شده فشرده بیشترین عدد شاخص (۱/۸۲) و پلات C کمترین عدد شاخص (۱/۶۴) را دارد. در موقعیت متوسط شرقی پلات C و ویتاکر تعدیل شده بیشترین عدد شاخص (۱/۶۸) و پلات ویتاکر تعدیل شده فشرده کمترین عدد شاخص (۱/۶۲) را دارند. در موقعیت سبک غربی پلات C بیشترین عدد شاخص (۱/۵۲) و پلات ویتاکر تعدیل شده کمترین عدد شاخص (۱/۴۵) را دارد و در موقعیت متوسط غربی پلات ویتاکر تعدیل شده فشرده بیشترین عدد شاخص (۱/۹۶) و پلات ویتاکر تعدیل شده کمترین عدد شاخص (۱/۷) را دارد. به‌طور کلی در موقعیت‌های مختلف پلات‌های مورد مطالعه از نظر شاخص منهینیک روند کاهشی و یا افزایشی خاصی پیروی نمی‌کنند (شکل ۵).

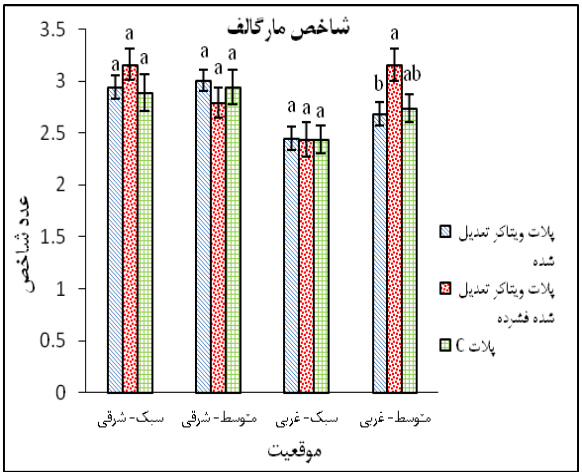
در سه موقعیت سبک شرقی، متوسط شرقی و سبک غربی بین سه پلات ویتاکر تعدیل شده، ویتاکر تعدیل شده فشرده و C از نظر شاخص مارگالف اختلاف معنی‌دار وجود ندارد ولی در موقعیت متوسط غربی بین سه پلات اختلاف معنی‌دار وجود دارد. در موقعیت سبک شرقی پلات ویتاکر تعدیل شده فشرده بیشترین عدد شاخص

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1392.7.4.4.9]

(۳/۱۶) و پلات C کمترین عدد شاخص (۲/۸۹) را دارد. در موقعیت متوسط شرقی ویتاکر تعدیل شده بیشترین عدد شاخص (۳/۰۱) و پلات ویتاکر تعدیل شده فشرده کمترین عدد شاخص (۲/۷۹) را دارند. در موقعیت سبک غربی پلات ویتاکر تعدیل شده بیشترین عدد شاخص (۲/۴۵) و پلات ویتاکر تعدیل شده فشرده و C کمترین عدد شاخص (۲/۴۴) را دارد و در موقعیت متوسط غربی پلات ویتاکر تعدیل شده فشرده بیشترین عدد شاخص (۳/۱۶) و پلات ویتاکر تعدیل شده کمترین عدد شاخص (۲/۶۹) را دارد. به‌طور کلی در موقعیت‌های مختلف پلات-های مورد مطالعه از نظر شاخص مارگالف روند کاهشی یا افزایشی خاصی پیروی نمی‌کنند (شکل ۶).



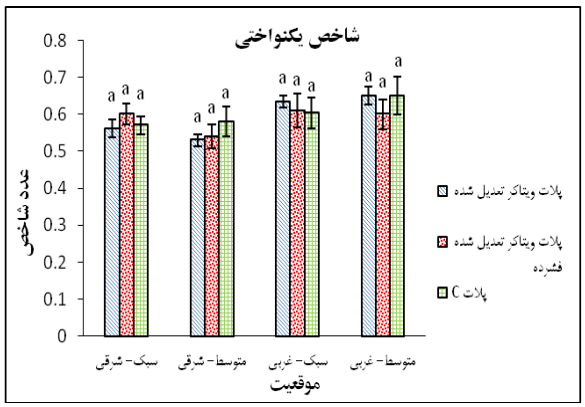
شکل ۵- مقایسهٔ شاخص منهینیک در پلات‌های مختلف



شکل ۶- مقایسهٔ شاخص مارگالف در پلات‌های مختلف

مقایسهٔ شاخص یکنواختی در موقعیت‌های مختلف

در چهار موقعیت بین سه پلات ویتاکر تعدیل شده، ویتاکر تعدیل شده فشرده و C از نظر شاخص یکنواختی اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. در موقعیت سبک شرقی پلات ویتاکر تعدیل شده فشرده بیشترین عدد شاخص (۰/۶) و پلات ویتاکر تعدیل شده کمترین عدد شاخص (۰/۵۶) را دارد. در موقعیت متوسط شرقی پلات C بیشترین عدد شاخص (۰/۵۸) و پلات ویتاکر تعدیل شده کمترین عدد شاخص (۰/۵۳) را دارند. در موقعیت سبک غربی پلات ویتاکر تعدیل شده بیشترین عدد شاخص (۰/۶۳) و پلات C کمترین عدد شاخص (۰/۶۰) را دارد. در موقعیت متوسط غربی پلات ویتاکر تعدیل شده و ویتاکر تعدیل‌شده فشرده بیشترین عدد شاخص (۰/۶۵) و پلات ویتاکر تعدیل شده فشرده کمترین عدد شاخص (۰/۶۰) را دارد. به‌طور کلی در موقعیت‌های مختلف پلات-های مورد مطالعه از نظر شاخص یکنواختی روند کاهشی یا افزایشی خاصی پیروی نمی‌کنند (شکل ۷).



شکل ۷- مقایسهٔ شاخص یکنواختی در پلات‌های مختلف

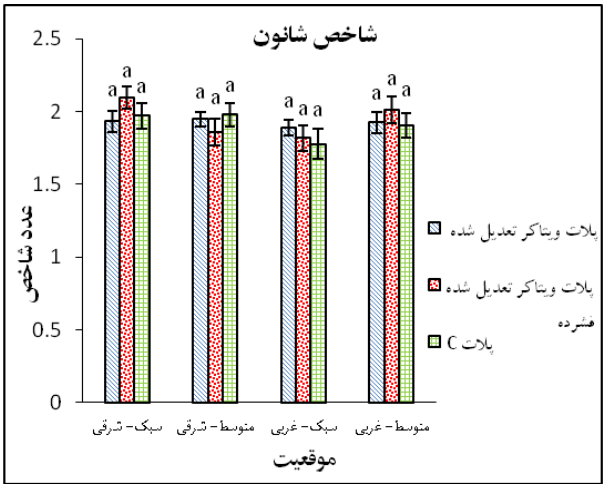
مقایسهٔ شاخص‌های تنوع در موقعیت‌های مختلف:

بین شاخص شانون وینر در سه پلات ویتاکر تعدیل شده، ویتاکر تعدیل شده فشرده و C در چهار موقعیت سبک شرقی، متوسط شرقی، سبک غربی و متوسط غربی اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. در موقعیت سبک شرقی پلات ویتاکر تعدیل شده فشرده بیشترین عدد شاخص (۲/۰۹) و پلات ویتاکر تعدیل شده کمترین عدد شاخص (۱/۹۳) را دارد. در موقعیت متوسط شرقی پلات C بیشترین عدد شاخص (۱/۹۸) و پلات ویتاکر تعدیل‌شده

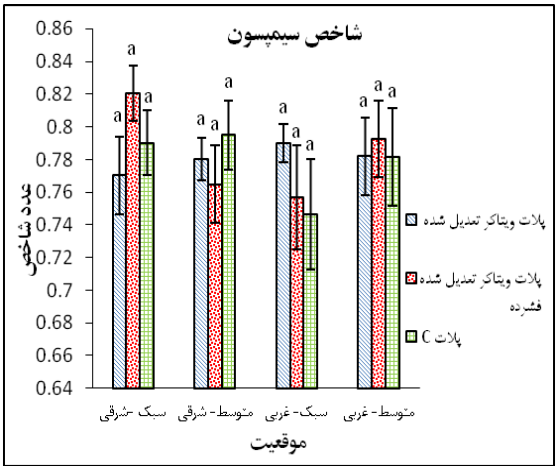
[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1392.7.4.4.9]

فشرده کمترین عدد شاخص (۱/۸۶) را دارد. در موقعیت سبک غربی پلات ویتاکر تعدیل شده بیشترین عدد شاخص (۱/۸۹) و پلات C کمترین عدد شاخص (۱/۷۸) را دارد. در موقعیت متوسط غربی پلات ویتاکر تعدیل شده فشرده بیشترین عدد شاخص (۲/۰۱) و پلات C کمترین عدد شاخص (۱/۹۲) را دارد. به‌طور کلی در موقعیت‌های مختلف پلات‌های مورد مطالعه از نظر شاخص شانون-وینر روند کاهشی یا افزایشی خاصی را نمی‌توان برای پلات‌های نمونه‌برداری ذکر کرد (شکل ۸).

بین سه پلات ویتاکر تعدیل‌شده، ویتاکر تعدیل‌شده فشرده و C از نظر شاخص سیمپسون اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. در موقعیت شدت چرای سبک دامنه شرقی پلات ویتاکر تعدیل شده فشرده بیشترین عدد شاخص (۰/۸۲) و ویتاکر تعدیل شده کمترین عدد شاخص (۰/۷۷) را دارد. در موقعیت شدت چرای متوسط دامنه شرقی پلات C بیشترین عدد شاخص (۰/۷۹) و پلات ویتاکر تعدیل شده فشرده کمترین عدد شاخص (۰/۷۶) را دارد. در موقعیت سبک غربی پلات ویتاکر تعدیل شده بیشترین عدد شاخص (۰/۷۹) و پلات C کمترین عدد شاخص (۰/۷۵) را دارد و در موقعیت متوسط غربی پلات ویتاکر تعدیل‌شده فشرده بیشترین عدد شاخص (۷۹/) و پلات C و ویتاکر تعدیل‌شده کمترین عدد شاخص (۰/۷۸) را دارند. به‌طور کلی در موقعیت‌های مختلف پلات‌های مورد مطالعه از نظر شاخص سیمپسون روند کاهشی یا افزایشی خاصی پیروی نمی‌کنند (شکل۹).



شکل ۸- مقایسه شاخص شانون وینر در پلات‌های مختلف



شکل ۹- مقایسهٔ شاخص سیمپسون در پلات‌های مختلف

بحث و نتیجه‌گیری

در مقایسهٔ سه پلات از نظر شاخص غنای منهینیک و مارگالف در چهار موقعیت شاخص غنای منهینیک در سه پلات تفاوت معنی‌داری نشان نداد. با این وجود، هرچند مقایسه سه پلات از نظر شاخص مارگالف در سه موقعیت سبک-شرقی، متوسط-شرقی و سبک-غربی اختلاف معنی‌دار نشان ندادند ولی در موقعیت متوسط-غربی اختلاف معنی‌دار وجود داشت. به‌طور کلی سه پلات در موقعیت‌های مختلف از نظر افزایش و کاهش شاخص‌های غنا روند خاصی نشان ندادند و عدد شاخص تقریباً نزدیک به هم برآورد شده است. عدم اختلاف معنی‌دار و برآورد تقریبا نزدیک عدد شاخص در سه پلات را می‌توان به توان تقریباً یکسان سه پلات در اندازه‌گیری غنای گونه‌ای نسبت داد.

عدم اختلاف معنی‌دار سه پلات چندمقیاسی در چهار موقعیت نمونه‌برداری (بجز یک مورد، شاخص مارگالف در شدت چرای متوسط-دامنه غربی) در هر سه پلات تائید کننده این موضوع است که موقعیت‌های مختلف (با شدت چرا و جهت دامنه متفاوت) تأثیری بر برآورد شاخصهای غنای سه پلات نداشته است. به‌عبارت دیگر در موقعیت‌های متفاوت (از نظر شدت چرایی و جهت دامنه) برآوردها اختلاف معنی‌دار ندارند. سلامی و همکاران (۲۰۰۷) تأثیر شدت چرا و غلامی و همکاران (۲۰۱۲)، میردیلمی و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر جهت دامنه در غنای گونه‌ای مورد مطالعه قرار داده‌اند که در بسیاری موارد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1392.7.4.4.9]

اختلاف معنی‌دار بوده است ولی منطقهٔ مورد مطالعه (مرتع کرسنک) جزء مراتع با وضعیت بسیار خوب در استان می‌باشد که تأثیر شدت چرا و جهت دامنه اختلاف غنای گونه‌ای را معنی‌دار نشان نداده است که با مطالعات ذکر شده همخوانی ندارد.

دامنهٔ شاخص غنای منهینیک در پلات ویتاکر تعدیل شده ۱/۷-۱/۴۵، پلات ویتاکر تعدیل‌شده فشرده ۱/۹۶-۱/۴۶ و C ۱/۷۷-۱/۵۲ و دامنه شاخص مارگالف در پلات ویتاکر تعدیل شده ۳/۰۱-۲/۴۵، ویتاکر تعدیل‌شده فشرده ۳/۱۶-۲/۴۴ و پلات C ۲/۹۴-۲/۴۴ می‌باشند. در هر دو شاخص غنای منهینک و مارگالف پلات فشرده نسبت به دو پلات دیگر دامنه بیشتری را نشان داده است. با توجه به برآورد بیشتر نسبت به دو پلات دیگر و انعکاس اختلاف جزئی موقعیت‌های متفاوت می‌توان گفت پلات ویتاکر فشرده این دو شاخص را بهتر تعیین و برآورد کرده است. استولگرن و همکاران (۱۹۹۵)، تایا (۲۰۰۶)، آرخی و همکاران (۲۰۰۹)، قربانی و همکاران (۲۰۱۰) غنای گونه‌ای پلات ویتاکر تعدیل‌شده را نسبت به ویتاکر اصلی بیشتر برآورد کردند. لوواکلا و همکاران (۲۰۰۶) نیز در مقایسهٔ پلات ویتاکر تعدیل‌شده با ترانسکت دبنمایر و کوادرات‌های تصادفی نشان دادند که پلات ویتاکر تعدیل‌شده غنای‌گونه‌ای کل بیشتری دارد. در این مطالعه غنای گونه‌ای پلات ویتاکر تعدیل‌شده فشرده نسبت به دو پلات دیگر بیشتر برآورد شد که مطالعه‌ای در این خصوص تاکنون صورت نگرفته است.

در مقایسهٔ سه پلات از نظر شاخص یکنواختی هیل در چهار موقعیت نشان داد که شاخص یکنواختی در سه پلات ویتاکر تعدیل‌شده، ویتاکر تعدیل‌شده فشرده و پلات C تفاوت معنی‌داری ندارد. دامنهٔ شاخص یکنواختی در پلات ویتاکر تعدیل‌شده (۰/۶۵-۰/۵۳)، ویتاکر تعدیل‌شده فشرده (۰/۶۱-۰/۵۴) و C (۰/۶۵-۰/۵۷) نشان می‌دهد پلات C شاخص یکنواختی بیشتری دارد. عدم یکنواختی را می‌توان به‌دلیل تأثیر دامنه، سهم یکسان افراد از پوشش و حضور گونه‌های جدید ذکر کرد. با توجه به ماهیت یکنوختی گونه‌ای، وقتی فراوانی تمام گونه‌ها در یک نمونه برابر باشد، به نظر می‌رسد که شاخص یکنواختی حداکثر خواهد شد و چنانچه فراوانی نسبی گونه‌ها غیریکنواخت باشد، به طرف صفر کاهش می‌یابد.

برای مقایسهٔ شاخص‌های تنوع از شاخص‌های تنوع گونه‌ای سیمپسون و شانون استفاده شد. شاخص سیمپسون اولین شاخص تنوع مورد استفاده در بوم‌شناسی و یکی از معروفترین شاخص‌های ناهمگنی است که به شدت متوجه گونه‌های غالب در واحدهای نمونه‌برداری است. مقدار این شاخص بین صفر تا یک تغییر می‌کند. شاخص شانون-وینر گسترده‌ترین شاخص مورد استفاده در بوم‌شناسی است و اگر هدف مدیریت توجه به گونه‌های نادر باشد، از این شاخص استفاده می‌شود (۲ و ۲۹). مقادیر این شاخص معمولاً بین ۱/۵ تا ۳/۵ تغییر می‌کند، ولی در موارد استثنایی ممکن است حتی مقدار آن از ۴/۵ نیز تجاوز کند. شاخص شانون، تنوع یا گوناگونی را در یک جامعه تداعی می‌کند و هر قدر ترکیب در جامعه متغیرتر باشد، تنوع بیشتر بدست می‌آید (۶). با توجه به در نظر گرفتن دو بعد متفاوت (توجه به گونه‌های غالب و گونه‌های نادر) در اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای، این دو شاخص انتخاب شدند تا بتوان قضاوت صحیح از وضعیت پوشش‌گیاهی منطقه به‌دست آورد. در مقایسهٔ سه پلات از نظر شاخص تنوع شانون-وینر و سیمپسون در چهار موقعیت نشان داد که شاخص تنوع شانون وینر و سیمپسون در سه پلات تفاوت معنی‌داری ندارند و عدد شاخص را تقریباً نزدیک به هم برآورد کرده‌اند. همچنین سه پلات در موقعیت‌های مختلف از نظر افزایش و کاهش شاخص‌های تنوع روند خاصی را نشان ندادند. عدم اختلاف معنی‌دار و برآورد نزدیک عدد شاخص در سه پلات را می‌توان ناشی از توان تقریباً یکسان سه پلات در اندازه‌گیری تنوع‌گیاهی ذکر کرد. مشاهده می‌شود برآورد هر کدام از پلات‌ها در موقعیت خاصی از سایر پلات‌ها کمتر یا بیشتر است. این امر را می‌توان به‌دلیل دقت نمونه‌بردار، خطای نمونه‌برداری، موقعیت تیپ پوشش گیاهی، شرایط خاص هر موقعیت و به‌طور کلی عوامل مؤثر بر نمونه‌برداری ذکر کرد. ضمن اینکه تعداد تکرار و شکل پلات‌های یک متر مربعی در برآورد شاخص‌های تنوع نقش مهمی دارند، به‌طوری‌که از پلات ۱۰۰۰ متر مربعی ۳۰ تکرار پلات یک متر مربعی و از پلات‌های ۱۰۰

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1392.7.4.4.9]

متر مربعی ۱۲ تکرار پلات یک متر مربعی در برآورد شاخص استفاده شد.

دامنهٔ شاخص‌های تنوع شانون-وینر نزدیک به حداکثر مقدار (۳/۵) و سیمپسون نیز نزدیک به حداکثر مقدار (یک) است. این امر نشان می‌دهد تنوع گونه‌ای مرتع کرسنک زیاد است که هر سه پلات توانسته‌اند این نتیجه را منعکس کنند. برآورد شاخص تنوع شانون-وینر و سیمپسون در این مطالعه با نتایج مطالعه جعفریان جلودار و ارزانی (۲۰۰۹) که شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون را برای منطقه مورد مطالعه ۱/۱۴ و شاخص تنوع‌گونه‌ای شانون-وینر را ۲/۸۱ برآورد کردند و بیان داشته‌اند این محدوده نشان‌دهنده تنوع نسبتاً زیاد و حتی بیشتر از حد متوسط است همخوانی دارد. در مطالعاتی حسینی و همکاران (۲۰۱۲)، شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون منطقهٔ مورد مطالعه خود را ۰/۸۶ و شانون-وینر ۳/۶۳، غلامی و همکاران (۲۰۱۲) شاخص‌های شانون-وینر و سیمپسون را به‌ترتیب ۲/۲۸ و ۰/۸۵ و یاری و همکاران (۲۰۱۲) شاخص سیمپسون را ۰/۶۶۷ را برآورد و تنوع منطقه را خوب ارزیابی کردند. با توجه به موارد ذکر شده و اعداد شاخص بدست آمده می‌توان گفت این منطقه تنوع زیادی دارد.

دامنهٔ شاخص شانون وینر در پلات ویتاکر تعدیل‌شده بین ۱/۹۵-۱/۸۹، پلات ویتاکر تعدیل‌شده فشرده بین ۲/۰۹- ۱/۸۲ و پلات C بین ۱/۹۸-۱/۷۸ می‌باشد که می‌توان گفت پلات ویتاکر تعدیل‌شده فشرده شاخص تنوع شانون-وینر را نسبت به دو پلات دیگر بیشتر برآورد کرده است. دامنه شاخص سیمپسون در پلات ویتاکر تعدیل‌شده بین ۰/۷۹-۰/۷۷، پلات ویتاکر تعدیل‌شده فشرده بین ۰/۸۲-۰/۷۶ و پلات C بین ۰/۸-۰/۷۵ می‌باشند که نشان‌دهنده برآورد بیشتر تنوع سیمپسون در پلات ویتاکر تعدیل شده فشرده می‌باشد. به‌طورکلی نتایج نشان داد شاخص‌ها در هر سه پلات و در چهار موقعیت متفاوت در اکثر موارد اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. با توجه به شناخت منطقه و تقریباً یکسان بودن شاخص‌های تنوع شانون-وینر و سیمپسون می‌توان گفت در مرتع کرسنک بهره‌برداری و مدیریت مناسب بوده است و تغییرات در تنوع گونه‌ای در موقعیت‌های مختلف زیاد نبوده است. به همین دلیل با وجود حساسیت و دقت زیاد در لحاظ شدت چرای متفاوت، به دلیل تغییرات اندک پوشش گیاهی شاخص‌ها در موقعیت‌های مختلف تقریبا نزدیک برآورد شده‌اند. نتایج این مطالعه با نظر زارع چاهوکی و همکاران (۲۰۰۹) که تأثیر شرایط مناطق نمونه‌برداری از نظر عوامل بهره‌برداری و مدیریت را در تغییرات کم تنوع گونه‌ای در مناطق مختلف مؤثر دانسته‌اند، همخوانی دارد. با توجه به اینکه شاخص شانون- وینر در پلات ویتاکر تعدیل‌شده فشرده معنی‌دار شد و اختلاف جزئی با هم دارند. می‌توان بیان داشت این پلات توانسته است اختلاف جزئی شدت چرا و جهت دامنه را به خوبی نشان دهد. با توجه به برآورد زیادتر هر دو شاخص و همچنین انعکاس اختلاف جزئی در برخی موقعیت‌ها می‌توان گفت پلات ویتاکر فشرده در تعیین و برآورد این دو شاخص از دو پلات دیگر تا حدی بهتر است، ولی به‌دلیل اختلاف جزئی و عدم معنی‌داری در کلیه شاخص‌ها و موقعیت‌ها به یقین و با اطمینان قوی نمی‌توان در مورد پلات مناسب قضاوت کرد.

به‌طور کلی می‌توان گفت برآورد غنای گونه‌ای گام مهمی در تحقیقات بوم‌شناسی جوامع گیاهی و مدیریت مراتع است. تشخیص غنای گونه‌ای در نمونه‌برداری مراتع به‌ویژه برای تشخیص گونه‌های مهم خوشخوراک، شناسایی گونه‌های نادر به‌منظور حفظ محیط‌زیست و گونه‌های مهاجم و غیر بومی برای کنترل آنها یا استفاده برای احیاء و اصلاح مراتع اهمیت دارند. همچنین دلیل پایش تغییرات پوشش‌گیاهی را می‌توان تغییرات زمانی و مکانی غنای-گونه‌ای ذکر کرد (۹). مقایسهٔ شاخص‌های شاخص‌های غنا، یکنواختی و تنوع در سه پلات چندمقیاسی نشان داد هر سه پلات شاخص‌های تنوع-گونه‌ای را تقریباً نزدیک به یکدیگر برآورد می‌کنند و در شرایط متفاوت (شدت چرا و جهت دامنه) اختلاف معنی‌داری بین پلات‌های مورد مطالعه وجود ندارد و در مواردی اختلاف عددی جزئی وجود داشته است. بنابراین فرض عدم اختلاف معنی‌داری شاخص‌های تنوع گونه‌ای در پلات‌های چندمقیاسی در شرایط متفاوت پذیرفته می‌شود. به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی، می‌توان گفت روند خاصی برای ارجحیت یکی از پلات‌ها برای قضاوت در

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1392.7.4.4.9]

مورد پلات بهینه، از این نظر که در کلیه شرایط شاخص‌های تنوع گونه‌ای را بهتر آورد کنند وجود ندارد و از طریق اندازه‌گیری، ارزیابی و مقایسه شاخص‌های تنوع گونه‌ای نمی‌توان پلات بهینه را تعیین کرد. به‌طور کلی با توجه به عدم تفاوت معنی‌داری هر سه پلات در برآورد شاخص‌های تنوع گونه‌ای، می‌توان گفت توانایی پلات‌ها در برآورد شاخص‌ها تقریبا یکسان است. علاوه بر این، بیشتر بودن ارزش عددی شاخص‌ها در برخی موارد به‌دلیل عدم تفاوت معنی‌دار نیز نمی‌تواند معیار مناسب و قانع‌کننده‌ای برای معرفی یکی از این پلات‌ها برای اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای باشد. پیشنهاد می‌شود با توجه به اهمیت کارآیی، دقت، صحت و زمان نمونه‌برداری در تعیین پلات مناسب، برای دستیابی به پلات چندمقیاسی بهینه و در راستای پاسخ به این مهم، تحقیقات آینده این معیارها را برای انتخاب پلات مورد توجه و مطالعه قرار دهند.

References

1. Arokhi, S., M. Arekhi & K. Safikhani, 2010. A comparison of Whittaker and Modified Whittaker plots for estimating of the Species Richness (Case Study: Poshtah Mayvaleh Rangelands, ILam). Plant Echo Physiology Journal. Islamic Azad University Arsanjan, 3: 76-89.
2. Azarnivand, H., & M. A. Zare Chahouki, 2011. Rangeland Ecology. University of Tehran, Tehran. (In Persian)
3. Barnett, D. T. & T.J. Stohlgren, 2003. A nested-intensity design for surveying plant diversity. Biodiversity and Conservation, 12: 255-278.
4. Cerny, T., J. Dolezal, S. Janecek, M. Srutek, M. Valachovi, P. Petrika, J. Altman, M. Bartos & J. S. Song, 2013. Environmental correlates of plant diversity in Korean temperate forests. Acta Oecologica, 47: 37-45.
5. Ejtahadi H., A. Sepehri & H. R. Akefi, 2009. Methods of measuring biodiversity. University Press, first edition, 228 pp.
6. Faryabi N., M. Mesdaaghi & R. Bagheri, 2011. Comparison of diversity of and species richness in three utilization level in National Park of Khabar and adjacent areas. Rangelands Journal 5(2): 171-180. (In Persian).
7. Ghahsare Ardestani, E., H. Eghdami, M. Nasr Nasiri & M. Tarkesh, 2012. Environmental factors relationships with Hill's diversity index in four rangeland sites in Easfahan. .The 5th National Conference on range & management of Iran. Broujerd.16-18 May. 379 pp.
8. Gholami, P., J. Ghorbani & M. Shokri, 2012. Assessing biodiversity of wooded rangelands in the Fars province (Case study: area of Mamasan' Mahor).The 5th National Conference on range & management of Iran. Broujerd.16-18 May, 379 pp.
9. Ghorbani J., A. Taya, M. Shokri & H. R. Naseri, 2011. Comparison of Whittaker and Modified-Whittaker plots to estimate species richness in semi-arid grassland and shrubland. Journal of Desert, 16: 17-22.
10. Hosseini M., M. A. Zare Chahouki, H. Azarnivand & A. Tavili, 2102. Floristic lists and indices of species diversity of Taleghan rangelands (case study: Vasht Watershed). The 5th National Conference on range & management of Iran, Broujerd, 16-18 May, 379 pp. (In Persian)
11. Khalifehzadeh, R., M. Mesdaghi & A. Sepehri, 2009. The study of species richness and life forms in the different land units (case study: Semi-arid rangelands in Takestan' Hosseinabad). Journal of rangeland. 3(4): 546–558. (In Persian)
12. Koch Y., H. Jalilvand, M. Mohammadrezapur & A. Falah, 2010. Plant species diversity in different geographical aspects in low forest of Khanikian, Chalus, Mazandaran. Iranian Biological Journal, 23(5): 697-706.
13. Luokkala C. M., C. P. Giardina, R. A. Chimner & J. A. Hribljan, 2006. Comparison of three vegetation sampling techniques along a Great Lakes riparian corridor in an old-growth forest.
14. Mesdaghi M., & A. Rashtian, 2005. An investigation on plant richness and floristic composition of Yakeh-Chanar winter rangelands in Golestan Province. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 12(1): 27-36. (In Persian)
15. Mi Z., Z. Kai-hua, Y. Jin-zhu & G. Bin, 2012. Analysis on Slope Revegetation Diversity in Different Habitats. Procedia Earth and Planetary Science, 5: 180-187.
16. Mirdailami, S. Z., M. Difrakhsh, & F. Ghalishli, 2012. The study of floristic and comparison of plant species diversity in different geographic aspects in the Kachik Watershed, Golestan province.The 5th National Conference on range & management of Iran. Broujerd.16-18 May. 379 pp. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1392.7.4.4.9]

17. Omidzadeh Ardali E., M.A. Zare Chahouki, H. Arzani, A. Shahrokhi, H. Khedri Gharibvand, 2013. The introduction of multi-scale plot of C: Measuring species diversity in rangeland of Krsanak of Shahrekord. 3rd Conference on Range, Watershed and Desert. March 6. (In Persian)
18. Omidzadeh Ardali E., M. A. Zare Chahouki, H. Arzani, H. A. Shirmardi, H. Khedri Gharibvand, 2013. The introduction of Intensive-Modified Whittaker Plot: Measuring species diversity in rangeland of Krsanak of Shahrekord. The 1st national conference on solutions to access sustainable development in agriculture, natural resources and the environment. March 10. (In Persian)
19. Podineh, S., H. Bashari, H. Tarkesh & S. M. Adnani, 2012. The study of some of the diversity indices in Saline habitats in Ghom province. The 5th National Conference on range & management of Iran. Broujerd.16-18 May. 379 pp.
20. Pueyo Y., C. L. Alados & C. Ferrer-Benimeli, 2006. Is the analysis of plant community structure better than common species-diversity indices for assessing the effects of livestock grazing on a Mediterranean arid ecosystem?. Journal of Arid Environments, 64(4): 698-712.
21. Salami, A., H. Zare, T. Amini Eshkevari, H. Ejtehadi & B. Jafari, 2007. Comparison of species diversity between grazed and ungrazed rangelands in Kohne Lashak of Noushar. Iranian journal of natural resources. 75:46-37. (In Persian)
22. Shirzad, M. A. & M. Tabari, 2011. Effect of some environmental factors on wood flora diversity of juniper habitat in Mountains of Hezar Mosques. Iranian Biological Journal. 9(6): 808-800.
23. Shokri M., A. Tavili & J. Mollayi Kandelusi, 2006. Effects of grazing intensity on plant species richness in Alborz mountains rangelands, Rangelands Journal, 1(3): 269-278. (in Persian)
24. Stohlgren T. J., K. A. Bull & Y. Otsuki, 1998. Comparison of rangeland vegetation sampling techniques in the Central Grasslands. Journal of Range Management. 51: 164-172.
25. Stohlgren T. J., M. B. Falkner & L. D. Schell, 1995. A modified-Whittaker nested vegetation sampling method. Vegetatio. 117: 113-121.
26. Tavan M., M. Mesdaghi & G.A. Dianati Tilaki, 2010. Floristic composition and plant species richness of plains and hills at Aghghala rangelands in Golestan Province, Iran. Rangeland, 4(2): 178-187.
27. Taya, A., 2006. Comparsion of Whittaker and Modified Whittaker Plots for estimating of the Species Richness in Salok National Prak, M.Sc Range Management, Department of Natural Resources, Agricultural Sciences and Natural Resources of Sari, Iran. (In Persian)
28. Taya, A., H. R. Naseri, J. Ghorbani & M. Shokri, 2010. Assessment of species richness in Salok National Park, (North Khorasan), Iranian Journal of Range and Desert Research, Vol. 16 No. (4).
29. Tolera M., Z. Asfawa, M. Lemenih & E. Karltun, 2008. Woody species diversity in a changing landscape in the south-central highlands of Ethiopia. Agriculture, Ecosystems and Environment, 128: 52–58.
30. West N. E., 1995. Biodiversity on rangelands, proceedings of the symposium. Natural Resources and Environmental Issues: Vol. 4, Article 1.
31. Zare Chahouki M. A., B. Gholinezhad, A. Farajollahi & J. Imani, 2010. The Effects of Different Utilization Conditions on Species Richness Changes in Saral Rangelands, Kurdistan Province. Modern Applied Science, Vol. 4, No. 8.
32. Zare Chohouki, M. A., S. Ghomi, H. Azarnivand & H. Piri Sahragard, 2009. The relationship between species diversity and environmental factors (case study: Taleghan rangeland). Journal of Rangeland, 3(2): 171-180. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1392.7.4.4.9]