

## مقایسه پلات ویتاکر و پلات ویتاکر اصلاح شده در تعیین غنای گونه‌ای مراتع طالقان

قاسمعلی دیانتی تیلکی\*، سعیده ابراهیمی ازندریانی<sup>۱</sup>، حسین آذرنیوند<sup>۲</sup>، حمیدرضا ناصری<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۶/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۷/۲۵

### چکیده

استانداردسازی، تکنیک نمونه‌گیری برای اندازه‌گیری تنوع پوشش گیاهی نیازمند به مشارکت و ارزیابی درازمدت روند غنای گونه‌ای گیاهان آوندی است. با توجه به اینکه میزان غنای گونه‌ای برآورد شده با روش‌های مختلف تحت تأثیر اثر متقابل شکل و فاصله پلات‌ها تغییر می‌کند، و همچنین به سبب اهمیت مطالعه غنای گونه‌ای در مباحث اکولوژیک، ارائه یک طرح پلات که بتواند میزان غنای گونه‌ای را به واقعیت نزدیک کند، دارای اهمیت است. در این تحقیق، دو روش نمونه‌گیری پلات ویتاکر و پلات ویتاکر اصلاح شده را ایضاً در تیپ‌های پوشش گیاهی علفزار و بوته‌زار در مراتع طالقان مقایسه کردیم. نتایج این تحقیق نشان داد اختلاف معنی‌داری بین دو روش تعیین غنای گونه‌ای برای تیپ‌های رویشی علفزار و بوته‌زار وجود داشت، و طرح پلات ویتاکر اصلاح شده به‌طور معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) دارای ارزش غنای گونه‌ای بیشتری در زیر پلات‌های ۱ مترمربعی، ۱۰ مترمربعی و ۱۰۰ مترمربعی بوده است.

**واژه‌های کلیدی:** پلات ویتاکر، پلات ویتاکر اصلاح شده، غنای گونه‌ای، مراتع طالقان.

۱. دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، نویسنده مسئول / Email: dianatig@modares.ac.ir

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس

۳. استاد گروه مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۴. کارشناس مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

## مقدمه

گونه برحسب یک واحد سطح) و عرض از مبدأ (تعداد گونه در کوچکترین سطح قاب فرضی صفر)، جوامع گیاهی مختلف را با هم مقایسه کرد (شمیدا، ۱۹۸۴).

میزان غنای گونه‌ای اندازه‌گیری شده با روش‌های مختلف تحت تأثیر اثر متقابل شکل و فاصله قاب‌ها تغییر می‌کند (کیلی و فودراینقام، ۲۰۰۵) و ارائه یک طرح از قاب که بتواند میزان غنای گونه‌ای را به واقعیت نزدیک‌تر کند، دارای اهمیت است. بدین سبب، استولگرن و همکاران (۱۹۹۵) با ارائه یک طرح جدید از قاب ویتاکر سعی کردند مشکلاتی را که در قاب اصلی (شمیدا، ۱۹۸۴) وجود داشت، به حداقل برسانند (جدول ۱). از جمله معایب قاب اصلی مناسب نبودن شکل و محل قرار گرفتن زیرقاب‌هاست که بیشتر در مرکز قاب ۱۰۰۰ مترمربعی قرار دارند. همچنین نزدیکی زیرقاب‌های یک مترمربعی به یکدیگر و همپوشانی زیرقاب‌های ۱، ۱۰ و ۱۰۰ مترمربعی با یکدیگر باعث می‌شود همبستگی بالایی بین داده‌های اندازه‌گیری شده به وجود آید که این امر به سهم خود، روی نتایج تأثیر گذاشته و باعث انحراف آن می‌شود (استولگرن و همکاران، ۱۹۹۵).

جدول (۱): ابعاد زیرقاب‌ها در دو قاب اصلی و اصلاحی ویتاکر

اندازه قاب (مترمربع)	تعداد	ویتاکر اصلی شمیدا (۱۹۸۴)	ویتاکر اصلاحی استولگرن و همکاران (۱۹۹۵)
۰/۱	۱۰	۰/۵*۰/۲ متر	وجود ندارد
۱	۱۰	۱*۱ متر	۲*۰/۵ متر
۱۰	۲	۵*۲ متر	۵*۲ متر
۱۰۰	۱	۱۰*۱۰ متر	۲۰*۵ متر
۱۰۰۰	۱	۵۰*۲۰ متر	۵۰*۲۰ متر

## قاب اصلی ویتاکر

این طرح قاب که توسط شمیدا (۱۹۸۴) ارائه شد، شامل ۱۰ زیرقاب ۰/۱ مترمربعی، ۱۰ زیرقاب ۱ مترمربعی، ۲ زیرقاب ۱۰ مترمربعی، ۱ قاب ۱۰۰ مترمربعی و ۱ قاب ۱۰۰۰ مترمربعی است که در شکل (۱) نشان داده شده است. زیرقاب‌های ۱ مترمربعی دارای شکل مربع و ابعاد ۱×۱ مترند که در مرکز قاب ۱۰۰۰ مترمربعی و در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. زیرقاب‌های ۱۰ مترمربعی دارای ابعاد ۵\*۲ متر بوده که این قاب‌ها نیز در مرکز قاب

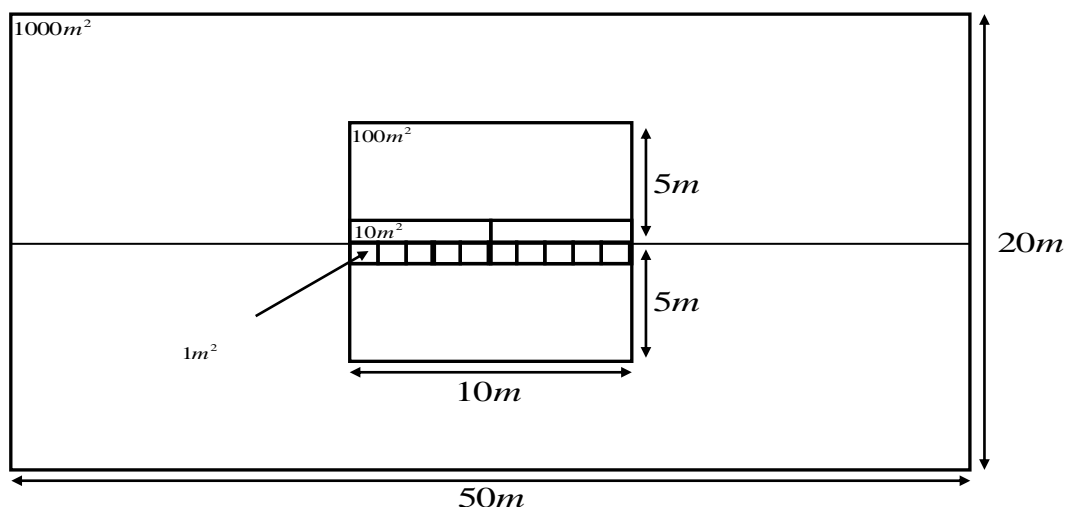
تنوع گونه‌ای از ترکیب دو معیار غنا به معنی تعداد گونه‌ها و یکنواختی به معنی توزیع تعداد افراد هر گونه به دست می‌آید که از نظر اکولوژیکی اهمیت فراوانی دارد. هر قدر تنوع گونه‌ای بیشتر باشد، مرتع پایدارتر و از نظر تنوع غذایی، دارای ارزش بیشتری است (مصدقی، ۲۰۰۵). غنای گونه‌ای به معنای شمارشی از تعداد افراد گونه‌های گیاهی در یک قاب، یک منطقه و یا یک جامعه گیاهی است که اغلب معادل با تنوع گونه‌ای فرض می‌شود. چندین روش برای برآورد غنای گونه‌ای وجود دارد که می‌توان به منحنی‌های قیاس آماری و قاب‌های تودرتوی ویتاکر اشاره کرد. در روش منحنی‌های قیاس آماری می‌توان با حجم نمونه مساوی، امید ریاضی گونه‌های گیاهی و همچنین غنای گونه‌ای جوامع مختلف را با هم مقایسه کرد، ولی مقایسه منحنی‌ها از نظر ریاضی مشکل است و برای حل آن می‌توان از قاب‌های تودرتوی ویتاکر استفاده کرد (مصدقی، ۲۰۰۱).

در قاب‌های ویتاکر با استفاده از لگاریتم سطح قاب و تعداد گونه، رابطه بین این دو متغیر به صورت خطی برقرار شده است. از مزیت‌های این روش می‌توان به این مورد اشاره کرد که یک روش استاندارد برای کمی کردن غنای گونه‌ای در جوامع گیاهی مختلف است. همچنین می‌توان تأثیر اندازه قاب را در زمان تعیین روابط سطح به گونه مشاهده کرد (شمیدا، ۱۹۸۴). ویتاکر با استفاده از لگاریتم سطح قاب و تعداد گونه، رابطه بین این دو متغیر را به صورت خط درآورد و از این قاب برای ارزیابی غنای گونه‌ای استفاده کرد. مدل رگرسیونی آن به صورت رابطه (۱) است.

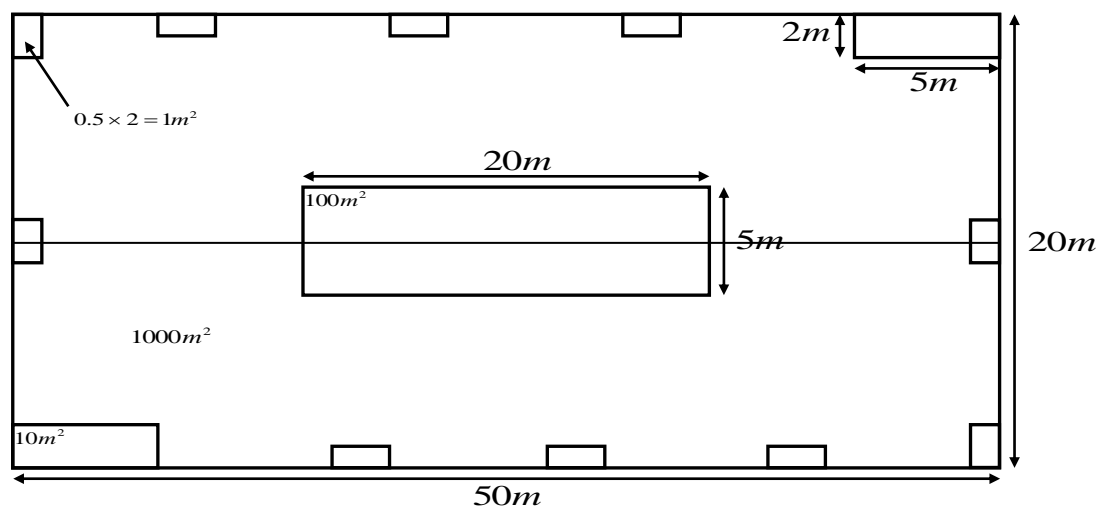
$$s = \beta_0 + \beta_1 \text{Log}X + \varepsilon \quad (1)$$

که در آن،  $s$  تعداد گونه،  $\beta_0$  عرض از مبدأ،  $\beta_1$  شیب خط رگرسیون،  $\varepsilon$  اشتباهات آزمایشی و  $X$  اندازه قاب‌ها (۰/۱، ۱، ۱۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ مترمربع) است. با گرفتن لگاریتم از  $X$ ، مدل فوق به صورت خط در می‌آید که با استفاده از رگرسیون‌های گروهی می‌توان از شیب خط (تغییرات تعداد

۱۰۰۰ مترمربعی و در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند؛ و زیرقاب می‌پوشاند، دارای ابعاد  $10 \times 10$  متر بوده و در مرکز قاب ۱۰۰۰ مترمربعی که هر و زیرقاب ۱ و ۱۰ مترمربعی را مترمربعی قرار می‌گیرد.



شکل (۱): قاب اصلی ویتاگر، قاب  $0.1$  متر مربعی به علت کوچکی مقیاس رسم نشده است (شمیدا، ۱۹۸۴).



شکل (۲): قاب اصلاحی ویتاگر (استولگرن و همکاران، ۱۹۹۵)

### قاب اصلاحی ویتاگر

قاب ۱۰۰۰ مترمربعی قرار گرفته‌اند. زیرقاب ۱۰۰ مترمربعی نیز در مرکز قاب ۱۰۰۰ مترمربعی با ابعاد  $20 \times 5$  متر است. این طرز پراکنش زیرقاب‌ها در سطح ۱۰۰۰ مترمربعی و با تغییر شکل آن از مربع به مستطیل نسبت به قاب اصلی ویتاگر اجازه تخمین بهتری از غنای گونه‌ای را می‌دهد و مشکلاتی را که در قاب اصلی ویتاگر وجود دارد، به حداقل می‌رساند. بارنت و استولگرن<sup>۱</sup> (۲۰۰۳)، آندرسون و هافمن<sup>۲</sup> (۲۰۰۷) با مقایسه پلات‌های ویتاگر اصلاح شده و پلات‌های اصلی ویتاگر در تیپ‌های مختلف پوشش گیاهی علفزار و بوته‌زار نتیجه گرفتند که پلات‌های اصلاح شده ویتاگر

این طرح قاب را که استولگرن و همکاران (۱۹۹۵) ارائه دادند، متشکل از ده زیرقاب ۱ مترمربعی، دو زیرقاب ۱۰ مترمربعی، یک زیرقاب ۱۰۰ مترمربعی و یک قاب ۱۰۰۰ مترمربعی است. همان‌طور که در شکل (۲) دیده می‌شود، در این طرح قاب زیرقاب‌های یک مترمربعی دارای شکل مستطیل به ابعاد  $2 \times 0.5$  متر به‌طور سیستماتیک در پیرامون قاب ۱۰۰۰ مترمربعی توزیع شده‌اند. زیرقاب‌های ۱۰ مترمربعی دارای ابعاد  $5 \times 2$  متر بوده که در دو گوشه متضاد

شیب بالای ۴۵ درصد است و جهت کلی حوزه، غربی - شرقی است (جعفریان جلودار، ۲۰۰۳). موقعیت منطقه مورد مطالعه در طول ۵۰°۴۵'۰۰" تا ۵۰°۵۱'۲۲" شمالی و عرض ۳۶°۰۵'۳۰" تا ۱۱°۳۶'۱۵" شرقی واقع شده است.

به منظور انجام تحقیق حاضر، نخست با استفاده از اطلاعات تدوین شده از فعالیت‌ها و بررسی‌های گذشته و همچنین تهیه عکس‌های هوایی و نقشه توپوگرافی در محدوده مطالعاتی، تیپ‌بندی اولیه انجام شد. سپس از طریق بازدید میدانی تیپ‌بندی اولیه با طبیعت تطبیق و تصحیح شد (جدول ۲). در هریک از تیپ‌های انتخاب شده توده‌های معرف انتخاب شدند (مصادقی، ۱۳۸۲)، و در هر تیپ سه قاب به‌طور تصادفی سیستماتیک تعیین و در هر قاب در هریک از تیپ‌های انتخاب شده توده‌های معرف انتخاب شدند (مصادقی، ۱۳۸۲).

در هر تیپ، سه قاب به‌طور تصادفی سیستماتیک، تعیین و در هر قاب هر دو روش قاب اصلی و اصلاحی ویتاگر پیاده شد. داده‌های مربوط به نوع و تعداد گونه در هر قاب توسط یک گروه چهار نفری جمع‌آوری شد.

برای تعیین غنای گونه‌ای مناسب‌ترند. تنوع و غنای گونه‌ای در مباحث مدیریتی اهمیت خاصی دارد، زیرا با بررسی آن می‌توان به شرایط موجود در اکوسیستم (سلامت و پایداری آن) پی برد. از طرفی، هریک از روش‌های ذکر شده مزایا و معایبی دارند. تاکنون تحقیقاتی در زمینه مقایسه نتایج قاب اصلی و اصلاحی ویتاگر در ایران صورت نگرفته است. به‌منظور مقایسه و بررسی وجود اختلاف معنی‌دار بین این دو قاب، دو تیپ علفزار و بوته‌زار در بخشی از مراتع بیلاقی طالقان انتخاب شد.

## مواد و روش‌ها

### موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در حوزه آبخیز طالقان واقع شده است. مساحت حوزه ۱۳۲۵ کیلومتر مربع و در ارتفاعات البرز مرکزی قرار گرفته است. از مشخصات آن، ارتفاع زیاد با شیب تند است. به طوری که ارتفاع متوسط آن ۲۵۰۰ متر و حداکثر ارتفاع آن ۴۳۰۰ متر است. ۸۰ درصد حوزه دارای

جدول (۲): مشخصات تیپ‌های موجود در منطقه مورد مطالعه

تیپ گیاهی	مختصات جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	شیب عمومی (درصد)	گونه‌های گیاهی غالب
علفزار	۰۵°۳۶'۲۳" تا ۰۸°۳۶'۴۱" عرض شمالی و ۵۱°۵۰'۰۰" تا ۵۱°۵۰'۲۲" طول شرقی	۱۹۰۰-۲۰۰۰	۱۰	<i>Agropyron trichophorum</i> - <i>Bromus tectorum</i>
بوته‌زار	۰۸°۳۶'۴۱" تا ۱۱°۳۶'۱۵" عرض شمالی و ۵۱°۵۰'۲۲" تا ۵۱°۵۰'۰۰" طول شرقی	۲۰۰۰-۲۱۰۰	۲۵	<i>Astragalus gossypinus</i> - <i>Onobrychis cornuta</i>

### تهیه لیست فلورستیک منطقه

در بهار ۱۳۸۵ بازدید میدانی از منطقه مورد مطالعه صورت گرفت و گونه‌های گیاهی موجود شناسایی شد. سپس لیست فلورستیک به همراه خصوصیات تیپ بیولوژیک و مرحله فنولوژیکی هریک تهیه شد. به‌طور کلی در منطقه مورد مطالعه، ۱۰۱ گونه مربوط به ۲۰ خانواده شناسایی شدند. از این تعداد، ۶۰ گونه مربوط به چهار خانواده گرامینه، لگومینوزه، کاسنی و نعنائیان است که رقمی معادل ۵۹/۴۱ درصد کل گونه‌ها را شامل می‌شود. خانواده گرامینه با ۱۸ گونه (۱۷/۸۲)، خانواده لگومینوزه با ۱۶ گونه (۱۵/۸۴)، خانواده کاسنی با ۱۵ گونه (۱۴/۸۵) و خانواده نعنائیان با

۱۱ گونه (۱۰/۸۹) به ترتیب رتبه‌های اول تا چهارم را در تعداد گونه در بین خانواده‌های موجود دارند.

### روش نمونه‌گیری در قاب اصلی ویتاگر

ابتدا با استفاده از طناب و پیکه‌های فلزی، یک مستطیل با ابعاد ۵۰×۲۰ متر مستقر شد. در قسمت مرکزی این قاب، یک زیرقاب ۱۰×۱۰ متر (۱۰۰ مترمربع) مستقر شد. در وسط زیرقاب ۱۰۰ مترمربعی، دو زیرقاب ۵×۲ متری (۱۰ مترمربع) قرار گرفت و سپس در داخل آن ۱۰ زیرقاب یک مترمربعی (۱×۱ متر) مستقر شد. ابتدا در قاب ۱ مترمربعی گونه‌ها را جمع‌آوری شد و در فرم صحرایی قاب اصلی ویتاگر یادداشت گردید. پس از یادداشت گونه‌ها در زیرقاب ۱ مترمربعی، زیرقاب ۱۰ مترمربعی مورد بررسی

و در جداول مربوط (طیف بیولوژیک، فرم رویشی، طول عمر و خانواده گیاهی) خلاصه شدند. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون نرمالیتی کولموگروف - اسمیرونوف در نرم‌افزار SPSS بررسی شد. سپس با توجه به نوع داده‌ها و روش مقایسه از آزمون  $t$ -test جفتی برای مقایسه میانگین تعداد کل گونه‌ها در ابعاد مختلف زیرقاب‌ها در هر دو قاب ویتاکر اصلی و اصلاحی و همچنین مقایسه دو روش از نظر مقدار زمان مورد نیاز برای استقرار و اندازه‌گیری زیرقاب‌ها استفاده شد.

### نتایج

#### مقایسه میانگین تعداد گونه‌ها در سطوح مختلف

در تیپ علفزار بین دو قاب اصلی و اصلاحی در تمام زیرقاب‌ها اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد در شمارش تعداد گونه مشاهده شد. شکل (۳) میانگین تعداد گونه در دو قاب اصلی و اصلاحی و مقدار عددی معنی‌دار به‌دست آمده برای هر یک از زیرقاب‌ها در تیپ علفزار است. در تیپ بوته‌زار نیز همانند علفزار در تمام زیرقاب‌ها اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد دیده شد (شکل ۴). به‌طور کلی در هر دو تیپ علفزار و بوته‌زار، قاب اصلاحی مقادیر بیشتری را نسبت به قاب اصلی به‌دست داد.

تعداد گونه‌های شمارش شده در هر یک از زیرقاب‌ها براساس فرم رویشی، طیف بیولوژیک و مرحله فنولوژیکی در قاب‌های اصلی و اصلاحی ویتاکر، در جدول (۴) مرتب شدند. درصد فراوانی آن‌ها نیز در شکل‌های ۷، ۸ و ۹ آورده شد. فرم رویشی فورب (پهن برگان علفی)، گراس و بوته به‌ترتیب در هر دو تیپ علفزار و بوته‌زار، تروفیت، ژئوفیت، همی کریپتوفیت و کاموفیت در علفزار و تروفیت، کاموفیت، ژئوفیت و همی کریپتوفیت در بوته‌زار و مراحل گل‌دهی، رویشی و بذردهی به‌ترتیب بیشترین درصد فراوانی در هر دو تیپ علفزار و بوته‌زارند. مقادیر غنای گونه‌ای به‌دست آمده با مدل‌های رگرسیونی (شکل‌های ۵ و ۶) برای هر تیپ گیاهی در هر دو نوع قاب اصلی و اصلاحی برآورد شد. سپس از آزمون  $t$ -test جفتی برای مقایسه غنای گونه‌ای برآورد شده و مشاهده‌ای استفاده شد. نتایج نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد بود و می‌توان گفت که مدل رگرسیونی به‌دست آمده برای هر تیپ و هر قاب مناسب است (جدول ۳).

قرار گرفت و گونه‌هایی که در زیرقاب قبلی وجود نداشت، وارد لیست حضور گونه‌ها شد. سپس زیرقاب ۱۰۰ مترمربعی که مانند بالا گونه‌های جدید جست‌وجو شد و آن‌ها نیز در فرم مذکور یادداشت شدند. در نهایت قاب ۱۰۰۰ مترمربعی مورد بررسی قرار گرفت و گونه‌هایی که در هیچ‌یک از زیرقاب‌های قبلی وجود نداشتند، در فرم صحرائی یادداشت شدند. ذکر این نکته حائز اهمیت است که اندازه‌گیری در قاب ۰/۱ مترمربعی صورت گرفت، ولی به‌علت عدم حضور این زیرقاب در پلات اصلاحی ویتاکر و در نتیجه، نداشتن مبنایی برای مقایسه برای آزمون  $t$ -test در ارزیابی‌ها حذف شد.

#### روش نمونه‌گیری در قاب اصلاحی ویتاکر

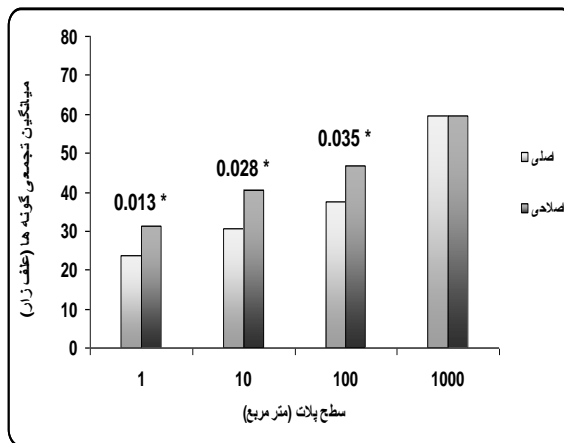
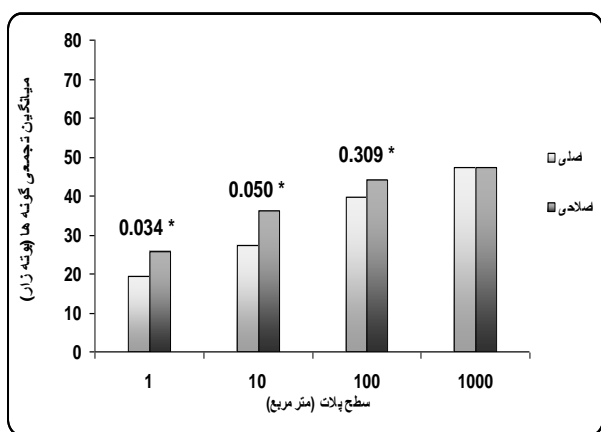
به‌منظور امکان مقایسه آماری بین دو قاب محل قاب ۱۰۰۰ متر، مربعی اصلاحی بر محل استقرار قاب اصلی در هر تکرار برای هر تیپ منطبق بود. برای برداشت اطلاعات ابتدا یک مستطیل به ابعاد ۵۰×۲۰ متر به‌وسیله پیکه فلزی و طناب مستقر شد. سپس در قسمت مرکزی این قاب یک زیرقاب ۲۰×۵ متر (۱۰۰ مترمربعی) و در دو گوشه قاب ۱۰۰۰ مترمربع، دو زیرقاب ۵×۲ متر (۱۰ مترمربعی) مستقر شد. در نهایت قاب‌های یک مترمربعی (۲×۰/۵) مستقر شدند. برای اندازه‌گیری در قاب اصلاحی نیز از قاب یک مترمربعی شروع شد. سپس به‌ترتیب در زیرقاب‌های ۱۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ متری فقط حضور گونه‌های جدید در فرم مربوط یادداشت شد.

#### تهیه مدل رگرسیونی

مدل رگرسیونی (رابطه ۱) به دو منظور مقایسه دو روش اصلی و اصلاحی ویتاکر بر مبنای غنای گونه‌ای برآوردشده از مدل رگرسیونی با مقدار مشاهداتی و همچنین ارائه مدل نهایی برای تعیین غنای گونه‌ای در منطقه مورد استفاده قرار گرفت. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel و برای به‌دست آوردن رگرسیون بین لگاریتم سطح قاب و تعداد گونه و همچنین مقایسات آماری، از نرم‌افزار SPSS.13 استفاده شد.

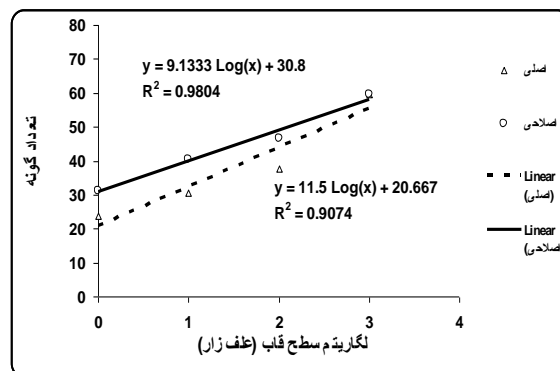
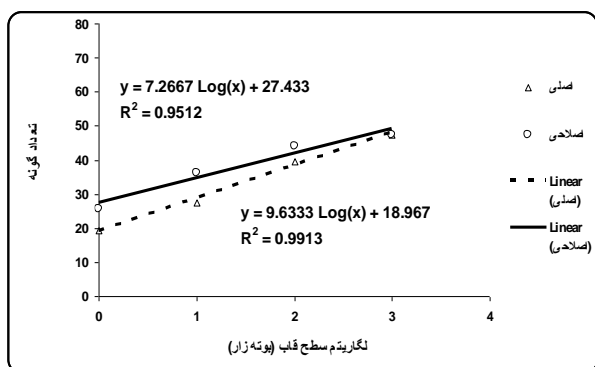
#### تنظیم، پردازش و تجزیه و تحلیل آماری

ابتدا داده‌های ثبت شده در فرم‌های برداشت میدانی استخراج



شکل (۳): مقایسه میانگین تعداد گونه‌ها در سطوح مختلف قاب در علفزار / شکل (۴): مقایسه میانگین تعداد گونه‌ها در سطوح مختلف قاب در بوته‌زار

اعداد روی ستون‌ها مقدار عددی معنی‌دار حاصل از آزمون \* اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد \*\* اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ns عدم وجود اختلاف معنی‌دار



شکل (۵): رابطه رگرسیونی بین لگاریتم سطح قاب و تعداد گونه در علفزار / شکل (۶): رابطه رگرسیونی بین لگاریتم سطح قاب و تعداد گونه در بوته‌زار

اعداد روی ستون‌ها مقدار عددی معنی‌دار حاصل از آزمون \* اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد \*\* اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ns عدم وجود اختلاف معنی‌دار

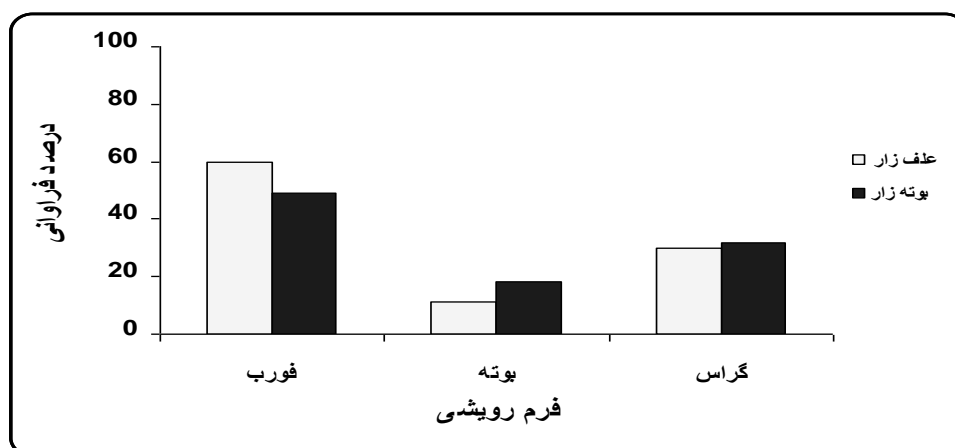
جدول (۳): مقایسه مقادیر مدل رگرسیونی با مقادیر مشاهده‌ای در دو تیپ علفزار و بوته‌زار

تیپ گیاهی	نوع قاب	مدل رگرسیونی	ضریب تبیین	میانگین اشتباه استاندارد	مقدار t مقایسه مقدار مشاهده‌ای و برآوردی	Sig.
علفزار	اصلی	$N = 11/5 \text{ Log}(x) + 20/667$	۰/۹۰۷۴	۳/۶۶	۳/۶۲۳	۰/۰۰۴ **
	اصلاحی	$N = 9/1333 \text{ Log}(x) + 30/8$	۰/۹۸۰۴	۳/۰۷	۳/۴۲۸	۰/۰۰۶ **
بوته‌زار	اصلی	$N = 9/6333 \text{ Log}(x) + 18/967$	۰/۹۹۱۳	۲/۷۹	۳/۹۶۹	۰/۰۰۲ **
	اصلاحی	$N = 7/2667 \text{ Log}(x) + 27/433$	۰/۹۵۱۲	۲/۳۳	۳/۶۰۷	۰/۰۰۴ **

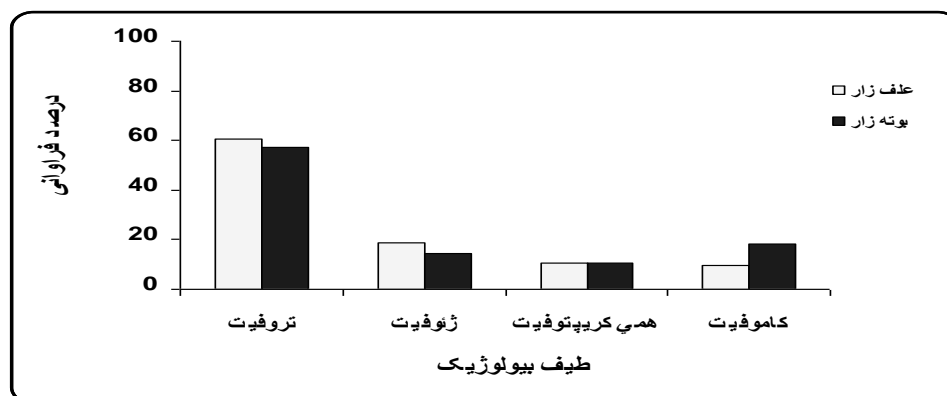
\* اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد و \*\* اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد، N تعداد گونه و X سطح قاب

جدول (۴): درصد فراوانی هریک از زیرقابها در دو تیپ علفزار و بوتهزار براساس فرم رویشی، طیف بیولوژیک و مرحله فنولوژیکی																				
تیپ گیاهی	مساحت زیرقابها	فورب		بوته		گراس		تروفیت		ژئوفیت		همی کریپتوفیت		کاموفیت		رویشی		مرحله فنولوژیکی		
		اص	اصح	اص	اصح	اص	اصح	اص	اصح	اص	اصح	اص	اصح	اص	اصح	اص	اصح	اص	اصح	
علفزار	۱	۱۴	۱۸	۱	۲	۹	۱۲	۱۲	۱۳	۱۹	۷	۳	۳	۳	۱	۲	۵	۱۷	۲۳	۲
	۱۰	۱۹	۳۳	۲	۳	۲	۱۰	۱۴	۱۸	۲۵	۸	۳	۳	۴	۲	۳	۷	۲۲	۲۹	۳
	۱۰۰	۳۳	۲۷	۳	۴	۳	۱۲	۱۶	۲۲	۲۸	۹	۴	۵	۳	۴	۸	۹	۲۶	۲۴	۴
	۱۰۰۰	۳۶	۳۶	۶	۶	۶	۱۸	۱۸	۳۶	۳۶	۱۱	۷	۷	۷	۶	۶	۱۲	۴۲	۴۲	۶
	۱	۹	۱۱	۲	۴	۲	۸	۱۰	۱۳	۱۵	۲	۴	۲	۲	۴	۲	۴	۱۶	۱۹	۱
بوتهزار	۱۰	۱۴	۱۹	۴	۴	۶	۹	۱۲	۱۸	۲۱	۳	۵	۲	۴	۴	۶	۶	۲۲	۲۷	۲
	۱۰۰	۲۰	۲۲	۷	۸	۷	۱۲	۱۳	۲۳	۲۵	۵	۶	۵	۴	۷	۸	۷	۳۰	۳۲	۳
	۱۰۰۰	۲۳	۲۳	۹	۹	۹	۱۵	۱۵	۲۷	۲۷	۶	۶	۵	۵	۹	۹	۹	۳۴	۳۴	۴

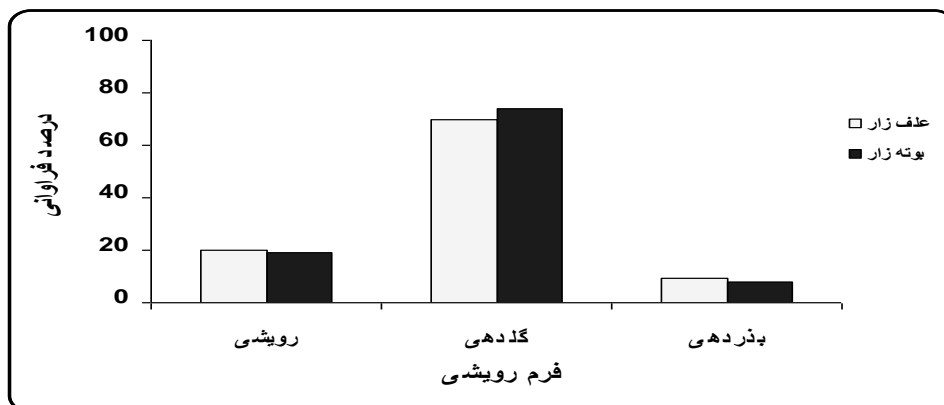
اص: اصلی اصح: اصلاحی



شکل (۷): درصد فراوانی فرم‌های رویشی در تیپ علفزار و بوتهزار

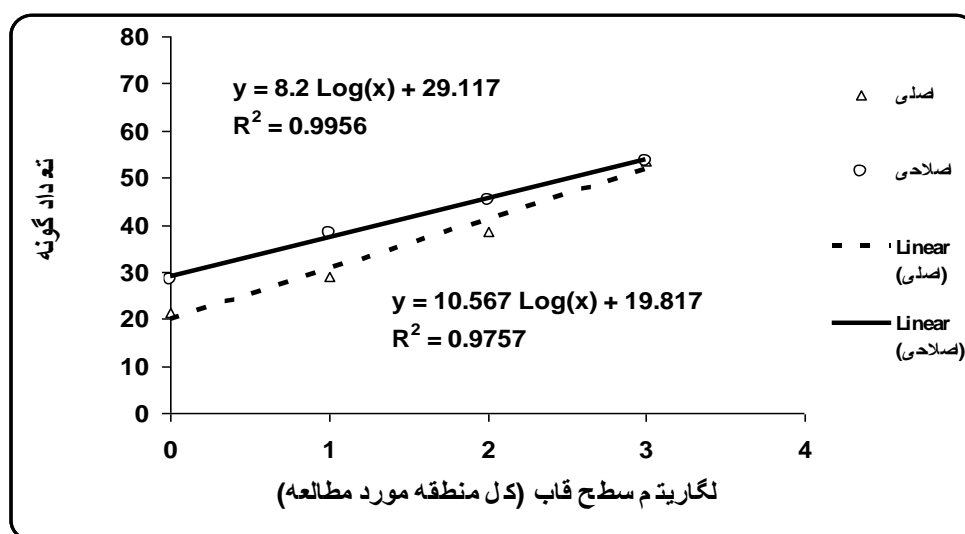


شکل (۸): درصد فراوانی طیف‌های بیولوژیک در تیپ علفزار و بوتهزار



شکل (۹): درصد فراوانی مراحل فنولوژیک در تپ علفزار و بوتهزار

مقادیر غنای گونه‌ای به دست آمده با مدل رگرسیونی (شکل ۱۰) برای کل منطقه در هر دو نوع قاب اصلی و اصلاحی برآورد شد. سپس از آزمون t-test جفتی برای مقایسه غنای گونه‌ای برآورد شده و مشاهده‌ای استفاده شد. نتایج حاصل نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد است و می‌توان از مدل رگرسیونی به دست آمده، در کل منطقه مورد مطالعه استفاده کرد (جدول ۵).



شکل (۱۰): رابطه رگرسیونی بین لگاریتم سطح قاب و تعداد گونه در کل منطقه

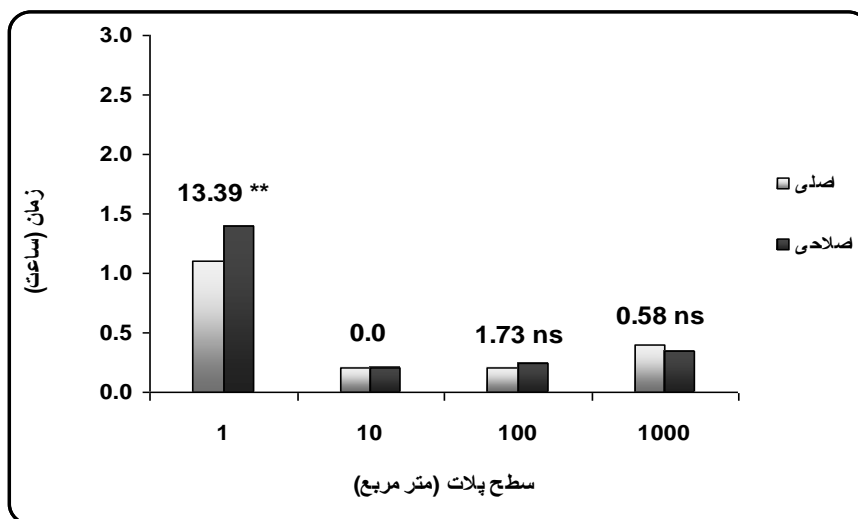
جدول (۵): مقایسه مقادیر مدل رگرسیونی با مقادیر مشاهده‌ای در کل منطقه مورد مطالعه					
نوع قاب	مدل رگرسیونی	ضریب تبیین	میانگین اشتباه استاندارد	مقدار t مقایسه مقدار مشاهده‌ای و برآوردی	Sig.
اصلی	$N = 10/5 \text{ Log}(x) + 19/817$	۰/۹۷۵۷	۳/۱۹	۳/۸۷۳	۰/۰۰۳ **
اصلاحی	$N = 8/2 \text{ Log}(x) + 29/117$	۰/۹۹۵۶	۲/۶۸	۳/۵۸۸	۰/۰۰۴ **

\* اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد و \*\* اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد

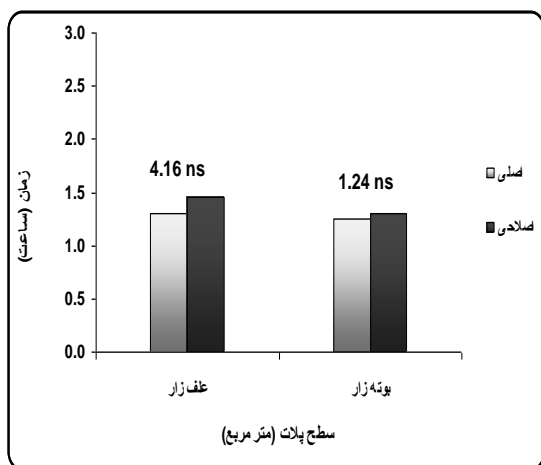


اختلاف معنی دار وجود داشت که در قاب اصلاحی ویتاکر، مدت زمان بیشتری برای اندازه گیری صرف شده است. در تیپ گیاهی بوته زار فقط در سطح یک مترمربع اختلاف معنی دار مشاهده شد که قاب اصلاحی مدت زمان اندازه گیری بیشتری را صرف کرد. در زمان کل، اختلاف معنی داری بین دو قاب مشاهده نشد (شکل ۱۳).

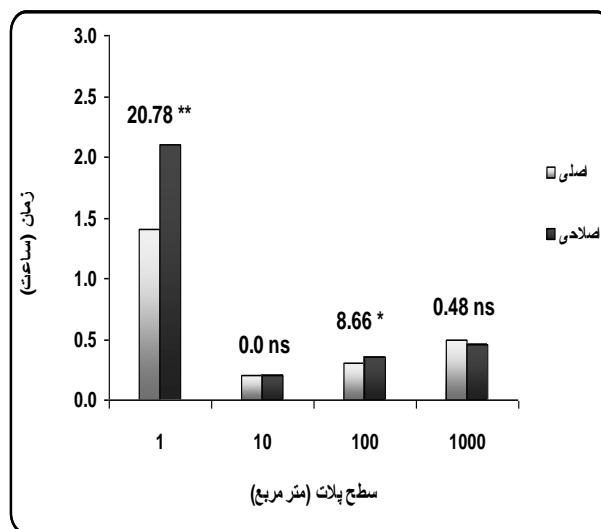
مقایسه زمان های اندازه گیری شده در دو قاب اصلی و اصلاحی مقایسه میانگین زمان های استقرار و اندازه گیری زیرقابها در تیپ گیاهی علفزار (شکل ۱۱) و بوته زار (شکل ۱۲) و زمان کلی برای استقرار تمام قابها و اندازه گیری آنها، در هر دو قاب اصلی و اصلاحی ویتاکر انجام شد. در تیپ گیاهی علفزار در سطح یک مترمربع و ۱۰۰ مترمربع



شکل (۱۱): مقایسه میانگین زمان استقرار و اندازه گیری زیرقابها در علفزار



شکل (۱۳): مقایسه میانگین زمان استقرار و اندازه گیری تمام زیرقابها



شکل (۱۲): مقایسه میانگین زمان استقرار و اندازه گیری زیرقابها در بوته زار

اعداد روی ستون ها مقدار Sig. حاصل از آزمون، \* اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد، \*\* اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد و ns عدم وجود اختلاف معنی دار

## بحث و نتیجه گیری

۹۵/۱۲ و در قاب اصلی دارای ضریب تبیین ۹۹/۱۳٪ است (شکل ۷). براساس مدل رگرسیونی نهایی (شکل ۱۰) که برای کل منطقه مورد مطالعه برای هر دو قاب اصلی و اصلاحی ویتاگر ارائه شد، مشخص شد که مدل رگرسیونی حاصل از قاب اصلاحی برای منطقه مورد مطالعه مناسب تر است، زیرا ضریب تبیین بیشتری نسبت به مدل قاب اصلی دارد. بارنت و استولگرن (۲۰۰۳) در علفزارها نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.

نتایج حاصل از مقایسه آماری مقادیر حاصل از مدل رگرسیونی و مشاهده‌ای برای هر تیپ گیاهی (جدول ۳) نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد است و می‌توان گفت که مدل رگرسیونی به‌دست‌آمده برای هر تیپ و برای هر قاب مناسب می‌باشد. نتایج همین مقایسه در کل منطقه مورد مطالعه (جدول ۵) نیز نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد بود و می‌توان از مدل رگرسیونی به‌دست‌آمده در کل منطقه نیز استفاده کرد. با توجه به اینکه مقدار زمان صرف‌شده برای استقرار تمام زیرقاب‌ها در دو روش اصلی و اصلاحی اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکل ۱۳)، چنانچه اختلاف معنی‌داری در غنای اندازه‌گیری‌شده وجود نداشته باشد، می‌توان از قاب اصلی استفاده کرد، زیرا قاب اصلی زمان کمتری را صرف می‌کند. نتیجه به‌دست‌آمده حاصل از این تحقیق با نتایج هنریک و همکاران (۲۰۰۹) همخوانی دارد.

بیشترین اختلاف دو روش اندازه‌گیری، در تعداد گونه ثبت‌شده در زیرقاب‌های یک مترمربعی است، به‌طوری‌که در قاب اصلاحی، متوسط تعداد گونه در هر دو تیپ گیاهی علفزار و بوته‌زار بیشتر از قاب اصلی ویتاگر است. این امر ناشی از پراکنش زیرقاب‌های یک مترمربعی در سطح قاب ۱۰۰۰ مترمربعی و همچنین تغییر شکل قاب از مربع به مستطیل است که استولگرن و همکاران (۱۹۹۵ و ۱۹۹۸) و هنریک و همکاران (۲۰۰۹) نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی رسیدند.

نتایج مقایسه میانگین تعداد گونه‌ها در دو قاب اصلی و اصلاحی ویتاگر در سطوح مختلف در دو تیپ علفزار و بوته‌زار یکسان بود، به‌طوری‌که بین تعداد گونه در دو قاب اصلی و اصلاحی در سطوح ۱، ۱۰ و ۱۰۰ مترمربعی اختلاف معنی‌داری وجود دارد (شکل‌های ۳ و ۴). بنابراین نمی‌توان قاب اصلی را در منطقه مورد مطالعه پیاده کرد و بایستی قاب اصلاحی مورد استفاده قرار گیرد که با نتایج که استولگرن و همکاران (۱۹۹۵ و ۱۹۹۸)، آندرسون و هافمن (۲۰۰۷) مطابقت دارد.

در تیپ علفزار مدل رگرسیونی قاب اصلاحی دارای ضریب تبیین ۹۸/۰۴٪ است، درحالی‌که این ضریب در مدل رگرسیونی قاب اصلی ۹۰/۷۴٪ است (شکل ۵). در تیپ بوته‌زار نیز مدل رگرسیونی قاب اصلاحی ضریب تبیین

## منابع

- Jafarian Jelodar Z., 2003, Mapping of vegetation by using geomorphological and physiographical unites in Taleghan region, University of Tehran, 130p.
- Mesdaghi M., 2001, Analysis of Vegetation, Jihad Daneshgahi of Meshhad, 287 p.
- Mesdaghi M., 2003, Range Management in Iran, Astan Ghods Razavi, 334 P.
- Mesdaghi M., 2005, Vegetation Ecology, Jihad Daneshgahi Mashhad, 187 P.
- Anderson P.M.L., and Hoffman M.T., 2007. The impacts of sustained heavy grazing on plant diversity and composition in lowland and upland habitats across the Kamiesberg mountain range in the Succulent Karoo, South Africa. *Journal of Arid Environments* 70: 686–700.
- Barnett D.T., and Stohlgren T.J., 2003. A nested intensity design for surveying plant density, *Biodiversity and Conservation* 12: 255-278.
- Herrick J.E., Mattocks M., Toledo D., Van Zee J., 2009, Comparison of three vegetation monitoring methods: Their relative utility for ecological assessment and monitoring, *Ecological indicators*, 9(1001-1008).
- Keely J.E., And Fotheringham C.J., 2005. Plot Shape Effect on Plant Species Diversity Measurements. *Journal Of Vegetation Science*, N.16, 249-256pp.

9. Shmida A., 1984. Whittaker's Plant Diversity Sampling Method. *Israel Journal of Botany*, N.33, 41-46pp.
10. Stohlgren T.J., Falker M.B., And Schell L.D., 1995. A Modified-Whittaker Nested Vegetation Sampling Method, *Vegetation (Plant Ecology)*, N.117, 113-121pp.
11. Stohlgren T.J., Kelly A.B., And Yuka D., 1998. Comparison of Rangeland Vegetation Sampling Techniques In The Central Grasslands, *Journal Of Range Management*, N.51, 164-172pp.
12. Zar J., 1999. *Biostatistical Analysis*, 4<sup>th</sup> Edition, Prentice-Hall International Inc. 235p.

## Comparison of the Whittaker plot and Modified-Whittaker plot in determining species richness of rangeland Taleghan

Gh.A.Dianati Tilaki\*, S.Ebrahimi Azandaryani<sup>۱</sup>, H.Azarnivand<sup>۲</sup>, H.R.Naseri<sup>۳</sup>

Received: 6/9/2016

Accepted: 27/07/2016

### Abstract

A standardized sampling technique for measuring plant diversity is needed to assist in resource inventories and for monitoring long-term trends in vascular plant species richness. With considering to the estimated richness amount (via different methods) are changing influenced by interaction of plot distance and shape, and also, presenting of a plot design (that can be near to reality) is important due to the studying of species richness in ecological concepts. In this research, we compared the two sampling methods, Whittaker plot and Modified Whittaker plot in grassland and shrubland vegetation types in Taleghan rangeland of Iran. The result of this study showed that there is a significant difference between the two methods in determining species richness for grassland and shrubland vegetation types in Taleghan rangelands. The Modified Whittaker design often returned significantly higher ( $P < 0.05$ ) species richness values in the  $1\text{ m}^2$ ,  $10\text{ m}^2$  and  $100\text{ m}^2$  sub-plots.

**Keywords:** Whittaker plot, Modified Whittaker plot, Species richness, Taleghan rangelands.

1. Associate Professor, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

E-mail: dianatitilaki@yahoo.com

2. M.sc. Student of Range Management, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

3. Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

4. Master of Range management Department, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran