

بررسی و تحلیل کارآیی استراتژی‌های مختلف نمونه‌گیری در اندازه‌گیری و ارزیابی پوشش

گیاهی مراتع زاگرس جنوبی

غلامعباس قنبریان^۱، منصور مصداقی^۲ و حسین بارانی^۳

تاریخ دریافت: ۸۳۸۸/۸ - تاریخ پذیرش: ۸۳۸۷/۱/۴

چکیده

تهیه داده‌های به هنگام از طریق نمونه‌گیری، گام نخست در مدیریت پایدار مراتع است. به دلیل گستردگی سطح مراتع و گوناگونی جوامع گیاهی موجود در آنها و عدم امکان شمارش یا انتخاب تمامی پایه‌های گیاهی، استفاده از نمونه‌گیری، اجتناب‌ناپذیر است. در مطالعات و تحقیقات انجام شده در ایران به مسائل مربوط به نمونه‌گیری و استراتژی‌های مناسب و قابل استفاده در ارزیابی پوشش گیاهی مراتع پرداخته نشده است. در این پژوهش موردی، کارآیی چهار استراتژی تصادفی، سیستماتیک، سیستماتیک- تصادفی و توده معرف از نقطه نظر دقت، صحت و زمان صرف شده در مراتع نیمه‌استپی زاگرس جنوبی در استان فارس مورد بررسی قرار گرفت. پس از مکان‌یابی نحوه استقرار واحدهای نمونه‌گیری در قالبهای چهارگانه تصادفی، سیستماتیک، سیستماتیک- تصادفی و انتخاب توده معرف، داده‌های پوشش تاجی گونه‌ها و زمان جابجایی و استقرار بین واحدهای نمونه‌گیری ثبت گردیده، دقت، صحت و زمان صرف شده و در نهایت، کارآیی هر استراتژی نمونه‌گیری با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی محاسبه گردید. نتایج نشان می‌دهد که استراتژی‌های مختلف نمونه‌گیری از نظر برآورد میانگین پوشش تاجی با هم اختلاف معنی‌داری دارند. همچنین زمان صرف شده در استراتژی‌های مختلف دارای اختلاف معنی‌دار است. وزن‌دهی و رتبه‌بندی استراتژی‌های چهارگانه با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی نشان داد که استراتژی سیستماتیک- تصادفی از نقطه نظر دقت، صحت و صرف زمان جهت اخذ داده‌ها از کارآیی بالاتری نسبت به سایر استراتژی‌ها برخوردار بوده و استراتژی توده معرف نیز می‌تواند به‌عنوان رویکرد جایگزین در ارزیابی پوشش تاجی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: استراتژی نمونه‌گیری، پوشش تاجی، دقت، صحت، مرتع نیمه استپی، زاگرس.

۸- دانشجوی دکتری علوم مرتع دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان: **ک.ع.ق.ف.ع** ک.ع.ق.ل.ع.ع ک.ع.غ.غ.

۲- استاد دانشکده مرتع و شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- استادیار دانشکده مرتع و شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

ذهنی^۱ (غیراحتمالاتی^۲) یا انتخاب توده‌های معرف^۳ و استقرار یک یا چند نمونه در درون هر توده و دیگری شیوه عینی^۴ (احتمالاتی^۵) یا استقرار نمونه‌ها به یکی از اشکال تصادفی یا سیستماتیک، یا ترکیبی از هر دو آنها ست (۸۸).

اگرچه تاکنون جهت نمونه‌گیری از پوشش گیاهی مراتع کشور، مطالعات پراکنده‌ای با تأکید بر تعیین اندازه و شکل بهینه پلات انجام گرفته اما آنچه مسلم است تحقیقات انجام شده دربارهٔ استراتژی نمونه‌گیری ناکافی است و استراتژی‌های نمونه‌گیری به اندازه کافی تشریح نشده‌اند. همچنین دربارهٔ کارایی آماری (صحت و دقت) و هزینه و زمان صرف شده در استراتژی‌های مختلف نمونه‌گیری اطلاعاتی در دست نیست. از آنجایی که اتخاذ هر گونه تصمیم مدیریتی در خصوص تعیین ظرفیت چرای مرتع بر اساس میزان علوفهٔ تولیدی و یا توصیه جهت انجام عملیات اصلاحی در پوشش گیاهی از منظر تولید علوفه، حفاظت خاک، حفظ تنوع زیستی و همچنین انجام عملیات اصلاحی جهت ذخیره نذولات، باید بر مبنای آمار و اطلاعات جمع‌آوری شده از سطح مراتع صورت گیرد، اهمیت انتخاب استراتژی مناسب نمونه‌گیری دو چندان می‌گردد.

(۵، ۸۶). استراتژی سیستماتیک - تصادفی روشی تلفیقی است که در برگیرنده مزایای نسبی هر دو استراتژی پیش‌گفته است (۸، ۸۸). در استراتژی سیستماتیک - تصادفی نحوه استقرار واحدهای نمونه‌گیری در یک جهت سیستماتیک و در جهت دیگر تصادفی است به طوری که فواصل نمونه‌ها در یک جهت ثابت و در جهت دیگر متغیر است. استراتژی انتخاب توده معرف از جمله روش‌های نمونه‌گیری ذهنی است (۸، ۸۲) و به نظر می‌رسد در برخی منابع علمی، استفاده از واژه‌هایی نظیر سایت (۵) و یا منطقه کلیدی (۸) اشاره به همین مضمون باشد. در واقع انتخاب توده معرف پس از تفکیک تیپ‌های گیاهی و جوامع گیاهی، درون هر جامعه گیاهی صورت می‌گیرد. اگرچه اصول اولیه این شیوه در مطالعات جامعه‌شناسی گیاهی پایه‌گذاری گردیده است (۸۲، ۲۱) اما به نظر می‌رسد استفاده از این استراتژی در مطالعات کاربردی پوشش گیاهی و پایش تغییرات جوامع گیاهی مرتعی نیز جایگاه ویژه‌ای یافته باشد.

در این شیوه پس از تعیین محدودهٔ عرصهٔ نمونه‌گیری، ناحیه‌ای کوچکتر که معرف و منعکس‌کننده تغییرات کل عرصه باشد (۸) تفکیک و در آن به‌طور فشرده نمونه‌گیری می‌شود. استفاده از این شیوه به دانش و تجربه کافی در شناسایی و تفکیک توده یا ناحیه معرف نیاز دارد. به طور کلی می‌توان دو شیوه عمده و متفاوت را برای استقرار واحدهای نمونه‌گیری ذکر کرد که شامل شیوه

۱- تخم مرغ مع - ۱
۲- فلفله قحط گلا کدک - ۲
۳- کغ صوفم عم کغ راع ل - ۳
۴- فغ مع مع ک - ۴
۵- فغ فلفله قحط گلا - ۵

۶- نگاهی به کتابچه طرح‌های مرتع‌داری تهیه شده توسط دستگاه‌های اجرایی و برخی پایان نامه‌های دانشجویی حوزه علوم مرتع مؤید این مطلب است.

غ‌لغ‌ب *Hordeum bulbosum L. barbata* و چیره شده‌اند و به طور پراکنده گونهٔ **ق‌ع‌ع‌ث** *Oryzopsis pubiflora* در ترکیب گیاهی دیده می‌شود. عناصر بوته‌ای با غالبیت گون‌های چوبی نظیر *Astragalus susianus* **غ‌غ‌ک‌ب** *As. cephalanthus*، *As. effusus* **ب‌ب‌و** همچنین **لا‌غ‌غ‌ع‌ل‌ت** *As. brachycalyx* به‌همراه سایر بوته‌ای‌ها مانند *Phlomis* **غ‌م‌ک‌غ‌ب** *elliptica*، *Convolvulus* **ل‌ل‌ف‌گ‌ب** *Scariola orientalis*، *leiocalycinus* **ل‌ل‌ف‌گ‌ب** نیز وجود داشته و در برخی دامنه‌ها با گونه‌های **و‌غ‌غ‌ک‌ف‌ت** *Ajuga chamaecistus* و **ف‌ل‌غ‌ن‌غ‌ح** *Polygonum dumosum* و **ک‌ذ** *Dianthus crinitus* همراهی می‌شوند. از گونه‌های یکساله گندمی می‌توان به **(ع‌غ‌ل‌غ‌ع‌ذ)** *Taeniaerum crinitum* **م‌ل‌غ‌ع‌گ‌ث**، *Br.*، *Bromus tectorum* **ک‌ف‌ل‌ار** *Boissiera squarrosa*، *danthoniae* **ف‌ق‌ل‌ن‌پ** و از پهن‌برگان علفی به *Medicago* **ف‌ق‌ا** **(ج)** *Lathyrus*، *rigidula* **ج** **ج** *Muscari tenuiflorum*، *inconspicuus* **غ‌م‌ع‌ل‌ل‌ف‌گ‌ب** *Zoega crinita*، و *Crepis* **ق‌ع‌گ‌ع‌ع‌ب** **(ج)** *sancta* اشاره نمود. مطابق داده‌های بدست آمده متوسط پوشش تاجی گونه‌ها **۳۸۸** درصد با ضریب تغییرات **۴۸۶** است که پوشش تاجی گونه‌ها بین **۵** تا **۹۷** درصد در واحدهای نمونه‌گیری متغیر است.

هدف از انجام این پژوهش، بررسی و تحلیل کارایی استراتژی‌های مختلف نمونه‌گیری از پوشش گیاهی مراتع نیمه استپی به منظور معرفی رویکردهایی است که از نظر آماری (صحت و دقت) و صرف زمان دارای کارایی بالاتری باشد.

مواد و روش‌ها

ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در استان فارس و در امتداد رشته کوه‌های زاگرس جنوبی قرار گرفته است. این منطقه بخشی از حوزهٔ آبخیز مهارلو و جزء مناطق نیمه‌استپی که دامنهٔ ارتفاعی آن بین **۸۹۱۱** تا **۲۳۱۱** متر است. جدول **۸** مشخصات عمومی منطقه را نشان می‌دهد. اقلیم منطقه مطابق روش دومارتن **(۸۵)** در محدوده مدیترانه‌ای سرد قرار دارد. میانگین بارندگی منطقه بر پایه داده‌های ایستگاه قلات **۵۴۹/۲** میلی‌متر و میانگین سالانه دما **۸۴/۹** درجه سانتیگراد است. تیپ اراضی موجود در منطقه شامل کوه، تپه ماهور و دشتهای کوچک رسوبی است که بخش عمدهٔ آن را تیپ اراضی کوه و بخشهای کمتری را تپه‌ماهورها و دشت‌ها تشکیل می‌دهند. سیمای پوشش گیاهی علفزار-بوته‌زار و گونه‌های اصلی منطقه شامل ترکیبی از علف‌گندمیان پایاست که در آن گونه‌های **ل‌ل‌ف‌گ‌ب** *Stipa*، *Bromus tomentellus*

جدول **۸**: مشخصات کلی منطقه مورد مطالعه

طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	حداقل ارتفاع	حداکثر ارتفاع	تیپ اراضی	اقلیم	جغرافیای گیاهی
۵۲ درجه و ۲۱ دقیقه	۲۹ درجه و ۵۲ دقیقه	۸۹۱۱	۲۳۱۱	کوه، تپه ماهور، دشت‌های کوچک	مدیترانه ای سرد	نیمه استپی با فیزیونومی علفزار - بوته‌زار
۵۲ درجه و ۲۳ دقیقه	۲۹ درجه و ۵۴ دقیقه					

روش انجام تحقیق

نقشه واحدهای همگن اکولوژیک بر اساس تلفیق لایه‌های اطلاعاتی شیب، جهت دامنه و ارتفاع از سطح دریا با کمک رویکرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی^۱ در محیط نرم افزار ArcGIS ۳.۰ **دش چ** تهیه گردید. بر پایه بازدیدهای مقدماتی صحرایی و داده‌های حاصل از نمونه‌گیری پیشاهنگ^۲ و ویژگی کوهستانی بودن منطقه، عامل جهت دامنه به‌عنوان فاکتور غالب بر شکل‌گیری جوامع گیاهی انتخاب شد.

جهت انتخاب محل استقرار واحدهای نمونه از چهار استراتژی نمونه‌گیری شامل استراتژی‌های تصادفی (پ ح د)^۳، سیستماتیک (دش د)^۴، سیستماتیک - تصادفی (د د د)^۵ و انتخاب توده معرف (د د د)^۶ استفاده شد و بر همین اساس، نمونه‌گیری در ۴ لایه اصلی شمالی، جنوبی، شرقی و غربی انجام گرفت. برای تعیین تعداد واحد نمونه^۸ از رابطه
$$n = \left(\frac{t_a CV}{d} \right)^2 \quad (۸۶)$$
 استفاده شد. اندازه واحد نمونه‌گیری نیز پلات ۸×۸ متری (۸۹) انتخاب گردید. جهت کاهش خطاهای برآورد پوشش تاجی، پلاتها رنگ‌آمیزی و با شبکه‌ای از سیم‌های نازک فلزی به واحدهای قابل تنظیم تا ۸ درصد تقسیم شدند. داده‌های پوشش

تاجی به تفکیک گونه به همراه درصد سنگ، سنگریزه و لاشبرگ ثبت گردید. همچنین زمان صرف شده جهت حرکت از یک واحد نمونه‌گیری به واحد بعدی (شامل زمان جابجایی، یافتن و استقرار در واحد بعدی نمونه‌گیری) ثبت گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از قالب طرح بلوک کامل تصادفی و برای مقایسات میانگین از آزمون دانکن^۹ و **پ د چ ت**^{۱۰} استفاده شد.

جهت تعیین اولویت دقت استراتژی‌ها از وزن دهی و رتبه‌بندی اختلاف واریانس داده‌های پوشش تاجی استراتژی با واریانس پوشش تاجی جامعه بر اساس مقیاس ۹ گانه تعیین اولویت^{۱۱} (جدول ۲) (۹) و برای تعیین کارایی صحت استراتژی از وزن دهی و رتبه‌بندی اختلاف میانگین هر استراتژی با میانگین پوشش تاجی جامعه بر اساس مقیاس پیش‌گفته استفاده شد. داده‌های زمان نیز بر اساس مدت زمان صرف شده در هر استراتژی وزن دهی و رتبه‌بندی شدند.

تمامی مراحل پیش‌گفته برای هر چهار لایه تکرار شدند. به‌منظور تعیین وزن معیارها، ماتریس‌های سه‌گانه دقت، صحت، و زمان در نرم‌افزار ۹.۴۸ **مغ غم غم لاغ گوپ** تشکیل گردید. ابتدا وزن و رتبه کارایی هر معیار به‌طور جداگانه و سپس با تلفیق نهایی وزن هر

۱- **مغ غم غم لاغ گوپ**

۲- **مغ غم غم لاغ گوپ**

۳- مقیاس مذکور در ۹ طبقه و منطبق برطبقات پیشنهادی روش تحلیل سلسله مراتبی (۹) تنظیم گردیده است. اختلاف بین کمترین و بیشترین عدد هر طبقه برابر ۱/۸۸ است. در تمامی طبقات یکسان است. این مقیاس بندی به منظور به حداقل رساندن قضاوت‌های ذهنی، مورد استفاده قرار گرفته است.

د د د

پ ح د

۳- **پ ح د**

۴- **دش د**

۵- **د د د**

۶- **د د د**

۷- **مغ غم**

۸- **مغ غم لاغ گوپ**

یک از معیارهای پیش‌گفته، رتبه‌بندی نهایی کارایی استراتژی‌های چهارگانه بر اساس رویکرد تحلیل سلسله مراتبی^۱ در قالب چهار سناریو (اولویت یکسان معیارها، اولویت با معیار دقت، اولویت با معیار صحت و اولویت با معیار زمان) انجام شد و نتایج و نمودارهای حاصله مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

مقایسه داده‌های پوشش تاجی استراتژی‌های چهارگانه نمونه‌گیری

تحلیل واریانس داده‌های پوشش تاجی نشان می‌دهد بین استراتژی‌های مختلف در سطح ۵ درصد اختلاف آماری معنی‌دار است (جدول ۳). شکل ۸ نیز وجود اختلاف معنی‌دار بین استراتژی تصادفی با سایر استراتژی‌ها را نشان می‌دهد. همچنین در یک نگاه کلی، داده‌های حاصل از استراتژی تصادفی دارای بیشترین ضریب تغییرات (حدود ۴۵ درصد) در مقایسه با سایر استراتژی‌هاست.

نتایج مقایسه میانگین داده‌های پوشش تاجی حاصل از استراتژی‌های چهارگانه نمونه‌گیری به تفکیک لایه‌ها نیز نشان می‌دهد که به‌استثنای لایه شرقی که استراتژی‌های نمونه‌گیری در آن معنی‌دار نیستند (۱/۱۵

؟گ)، در سایر لایه‌ها وجود اختلاف مشهود است؛ به طوری که در لایه غربی، استراتژی نمونه‌گیری توده معرف با استراتژی‌های سیستماتیک و سیستماتیک - تصادفی دارای اختلاف معنی‌داری است (۱/۱۵ ؟گ). در لایه شمالی استراتژی‌های تصادفی و توده معرف با استراتژی‌های سیستماتیک و سیستماتیک - تصادفی دارای اختلاف معنی‌دار آماری هستند (۱/۱۵ ؟گ) و در لایه جنوبی استراتژی تصادفی با استراتژی توده معرف دارای اختلاف معنی‌دار است (۱/۱۵ ؟گ) (شکل ۲)

(۱-۱) (لایه‌ها) (غلط لغت قلمه قع کا) خ ث - ۱

۴- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی از جمله شیوه‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است. این روش که بر اساس منطق فازی بنا شده از طریق مقایسات زوجی، فرد را در ساماندهی اطلاعات و قضاوتها و به‌کار بردن آنها در تصمیم‌گیری نهایی یاری می‌رساند (۹) و در شاخه‌های مختلف علوم اعم از مدیریت واحدهای صنعتی و تولیدی، کشاورزی، مدیریت مالی و بورس، مدیریت حوزه‌های آبخیز و در هر شرایطی که ضرورت تصمیم‌گیری بر اساس معیارها و گزینه‌های چندگانه وجود داشته باشد کاربرد دارد.

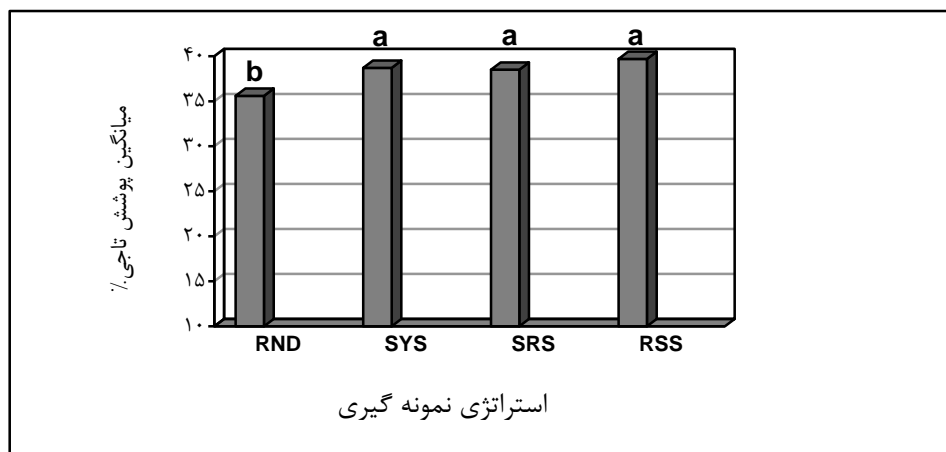
جدول ۲: مقیاس ۹ گانه جهت تعیین اولویت ها

اولویت	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
طبقه	۱/۸۸۸	۱/۲۲۲-۱/۸۸۲	۱/۲۲۳-۱/۲۲۳	۱/۴۴۴-۱/۳۳۳	۱/۵۵۵-۱/۴۴۵	۱/۶۶۶-۱/۳۳۳	۱/۷۷۷-۱/۲۲۲	۱/۹۹۹-۱/۱۱۱

جدول ۳: تجزیه واریانس داده‌های درصد پوشش تاجی

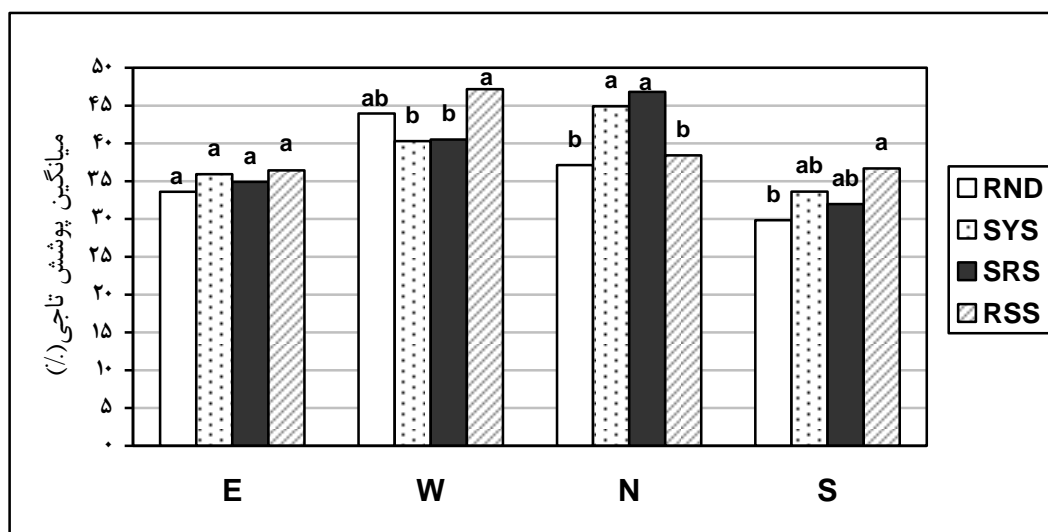
منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	ت
لایه (بلوک)	۳	۸۷۹۳/۳	۵۹۲۸	۲۵۶۴**
استراتژی نمونه‌گیری	۳	۲۸۹۷۴	۷۳۲۵	۳/۸۴*
خطا	۹۵۳	۲۲۲۸۷۸۲	۲۳۳۸	
کل	۹۵۹	۲۴۲۳۸۸۹		

** معنی داری در سطح ۸ درصد، * معنی داری در سطح ۵ درصد



شکل ۸: مقایسه میانگین کلی داده‌های پوشش تاجی حاصل از استراتژی‌های چهارگانه نمونه‌گیری (پ‌حد= تصادفی‌دش‌د=

سیستماتیک دد‌د= سیستماتیک- تصادفی، دد‌د= انتخاب توده معرف - حروف مشابه، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند)



شکل ۲: مقایسه میانگین داده‌های پوشش تاجی حاصل از استراتژی‌های چهارگانه نمونه‌گیری به تفکیک لایه‌ها (پ لایه شرقی، س لایه غربی، ح لایه شمالی، ذ لایه جنوبی) - حروف مشابه، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند

سیستماتیک با استراتژی‌های توده معرف و سیستماتیک - تصادفی است. در لایه غربی و زمان صرف شده در استراتژی‌های نمونه‌گیری تصادفی و سیستماتیک با استراتژی توده معرف تفاوت دارد (۱/۱۸؟). در لایه شمالی و زمان صرف شده در استراتژی تصادفی با استراتژی‌های توده معرف و سیستماتیک - تصادفی دارای اختلاف است (۱/۱۸؟) و بالاخره در لایه جنوبی بین زمان صرف شده در استراتژی تصادفی با استراتژی‌های توده معرف و سیستماتیک - تصادفی اختلاف آماری وجود دارد (۱/۱۸؟). در واقع زمان صرف شده برای نمونه‌گیری توسط استراتژی‌های تصادفی و سیستماتیک با سایر استراتژی‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد.

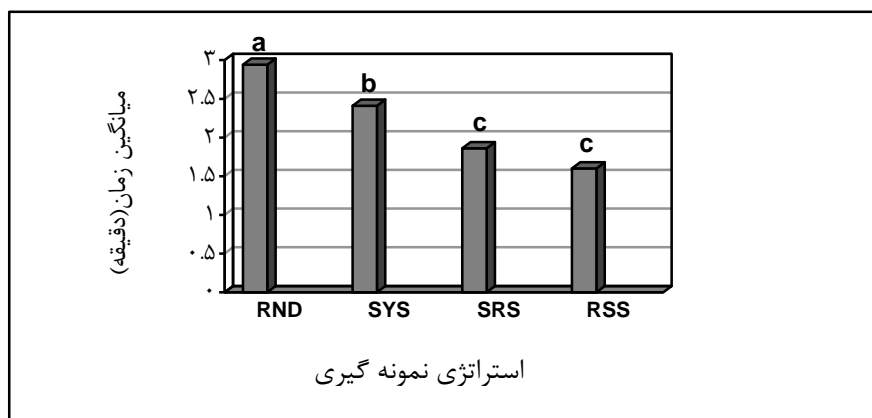
مقایسه داده‌های زمان صرف شده در استراتژی‌های نمونه‌گیری

نتایج مندرج در جدول تجزیه واریانس (جدول ۴) و شکل ۳ نشان می‌دهد که زمان صرف شده در استراتژی نمونه‌گیری تصادفی با میانگین زمان ۲/۹۴ دقیقه با استراتژی‌های سیستماتیک (۲/۴۸ دقیقه)، سیستماتیک - تصادفی (۸/۸۶ دقیقه) و انتخاب توده معرف (۸/۶ دقیقه) دارای اختلاف معنی‌دار است (۱/۱۸؟). همچنین بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌های زمان به تفکیک لایه‌های نمونه‌گیری (شکل ۴) می‌توان بیان داشت که در لایه شرقی بین زمان صرف شده در استراتژی‌های مختلف نمونه‌گیری تفاوت معنی‌داری وجود دارد (۱/۱۸؟) که این تفاوت بین استراتژی‌های تصادفی و

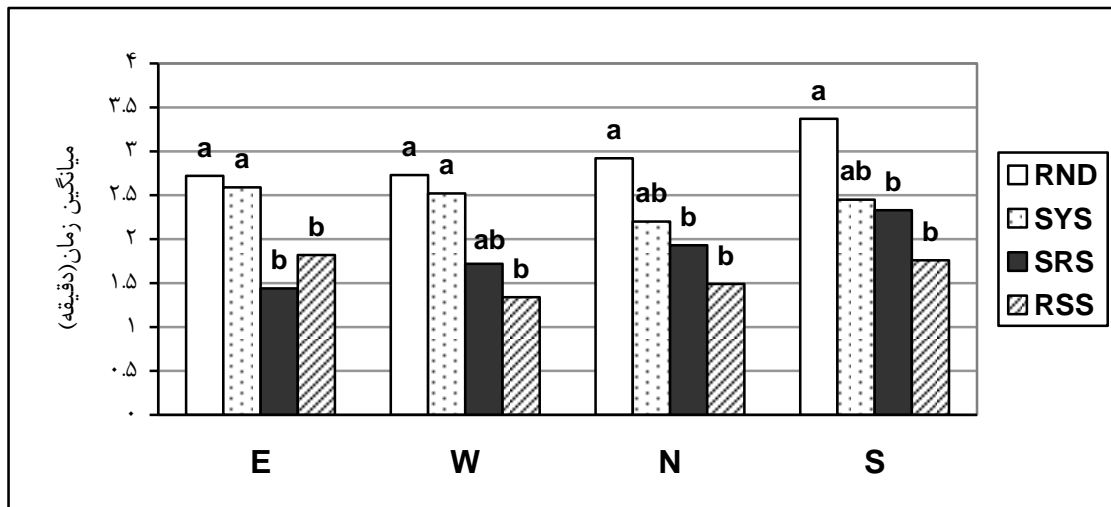
جدول ۴، تجزیه واریانس داده‌های زمان

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
لایه (بلوک)	۳	۸۲۱۵	۴/۱۸	۸۷۱ [†]
استراتژی نمونه‌گیری	۳	۸۲۳۶۹	۴۱/۹۳	۸۷۳۳ ^{**}
خطا	۴۵۴	۸۱۷۲۴۸	۲/۳۶	
کل	۴۶۱	۸۲۱۸۲۳		

† معنی‌دار نبودن ** معنی‌داری در سطح ۸ درصد



شکل ۳: مقایسه میانگین داده‌های زمان حاصل از استراتژی‌های چهارگانه نمونه‌گیری



شکل ۴: مقایسه میانگین زمان صرف شده در استراتژی‌های چهارگانه به تفکیک لایه‌ها (حروف مشابه، اختلاف معنی‌دار در سطح ۸ درصد ندارند)

باشد (سناریوی دوم) استراتژی توده معرف رتبه اول کارایی و استراتژی‌های سیستماتیک-تصادفی (با فاصله‌ای اندک از توده معرف)، تصادفی و سیستماتیک رتبه‌های دوم تا چهارم را کسب می‌کنند (جدول ۹). در سناریوی سوم که اولویت به معیار صحت اختصاص دارد، مشاهده می‌شود که استراتژی سیستماتیک-تصادفی دارای رتبه اول کارایی است و استراتژی‌های توده معرف، سیستماتیک و تصادفی به ترتیب رتبه‌های دوم تا چهارم کارایی را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۸). بر اساس سناریو چهارم (جدول ۸) که اولویت به زمان داده شده است، استراتژی‌های سیستماتیک - تصادفی و توده معرف با فاصله اندک حائز رتبه‌های اول و دوم کارایی گردیده، رتبه‌های سوم و چهارم نیز به استراتژی‌های سیستماتیک و تصادفی اختصاص یافته است. در یک جمع‌بندی کلی و مطابق (جدول ۸۲) که نتایج رتبه‌بندی نهایی را با تلفیق

وزن دهی، رتبه‌بندی و تعیین کارایی استراتژی‌ها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی

محاسبات مربوط به تعیین اولویت دقت (جدول ۵) تعیین اولویت صحت (جدول ۶) و تعیین اولویت زمان (جدول ۷) هر استراتژی انجام گرفت. تحلیل نهایی نتایج جهت دستیابی به هدف اصلی که همان معرفی کارآترین استراتژی نمونه‌گیری است بر اساس سه معیار دقت، صحت و زمان و در قالب چهار سناریو مجزا و در محیط نرم افزار **پد** صورت گرفت. نتایج حاصل از تلفیق نهایی معیارها نشان می‌دهد که در سناریو اول که سه معیار دقت، صحت و زمان، اولویت یکسان دارند، استراتژی سیستماتیک-تصادفی حائز رتبه اول کارایی گردیده و رتبه‌های دوم تا چهارم به ترتیب به استراتژی‌های توده معرف، تصادفی و سیستماتیک اختصاص دارد (جدول ۸). همچنین در صورتی که اولویت با معیار دقت

استراتژی توده معرف متعلق دانست. این در حالی است که استراتژی‌های سیستماتیک و تصادفی رتبه‌های سوم و چهارم کارایی را کسب کرده‌اند.

سناریوهای چهارگانه، نشان می‌دهد می‌توان رتبه اول کارایی را از نقطه نظر معیارهای دقت، صحت و صرف زمان (و هزینه به عنوان تابعی از زمان) نمونه‌گیری به استراتژی سیستماتیک - تصادفی و با فاصله‌ای اندک به

جدول ۵: محاسبه اولویت دقت مقادیر پوشش برآوردی توسط استراتژی‌های چهارگانه

امتیاز اولویت*		مقادیر استاندارد شده ستون قبل						تفاوت $Vat_{strategy} - Vat_{stratum}$						واریانس لایه $Vat_{stratum}$						واریانس استراتژی $Vat_{strategy}$						استراتژی نمونه‌گیری	
		S	N	W	E	S	N	W	E	S	N	W	E	S	N	W	E	S	N	W	E						
۶	۸	۰/۳۷۳	۰/۱۶۳	۰/۰۴۴	۰/۳۸۲	۲۶۲۷	-۴۹۹۱	-۴۴	-۱۲۲۸	۱۸۶۵۱	۲۴۳۰۵	۳۳۲۱۲	۳۳۷۱۲	۲۱۲۷۸	۲۱۳۱۴	۲۲۷۷۲	۲۶۴۸۴	RND									
۴	۶	۰/۵۸۸	۰/۳۴۵	۰/۳۹۸	۰/۴۹۴	۴۱۴	۳۹۴۵	۳۹۵۸	۱۵۹	۱۸۶۵۱	۲۴۳۰۵	۳۳۲۱۲	۳۳۷۱۲	۱۴۵۱۱	۳۰۶۵۰	۲۷۱۷۰	۲۹۳۰۲	SYS									
۹	۸	۰/۰۲۶	۰/۳۰۱	۰/۴۱۹	۰/۱۲۳	-۱/۸	-۴۱۷۵	-۳۹۶	-۳۹۶	۱۸۶۵۱	۲۴۳۰۵	۳۳۲۱۲	۳۳۷۱۲	۱۸۴۷۱	۲۰۶۰۶	۱۹۰۳۷	۲۷۳۱۶	SRS									
۹	۷	۰/۰۱۳	۰/۳۹۱	۰/۱۳۹	۰/۰۰۱	۰/۹۳	-۵۲۴	-۱۳۸	۰/۲	۱۸۶۵۱	۲۴۳۰۵	۳۳۲۱۲	۳۳۷۱۲	۱۸۷۴۴	۱۸۹۶۵	۲۱۸۳۲	۳۷۷۱۰	RSS									

* امتیاز اولویت با استفاده از مقیاس ۹ گانه (جدول ۲) تعیین گردیده است.

** امتیاز اولویت بالاتر به مفهوم پوشش بیشتر به واریانس جامعه و وقت بالاتر است.

جدول ۶: محاسبه اولویت صحت مقادیر پوشش برآوردی توسط استراتژی‌های چهارگانه

امتیاز اولویت*		مقادیر استاندارد شده ستون قبل						تفاوت $Cover_{strategy} - Cover_{stratum}$						میانگین پوشش لایه (۱) $Cover_{stratum}$						میانگین پوشش استراتژی (۱) $Cover_{strategy}$						استراتژی نمونه‌گیری	
		S	N	W	E	S	N	W	E	S	N	W	E	S	N	W	E	S	N	W	E						
۶	۷	۰/۳۷۶	۰/۲۸۹	۰/۱۰۲	۰/۴۹۶	-۲/۲	-۴/۶۸	۱/۰۵	-۲/۱۱	۳۳۰۳	۴/۱۸	۴۲/۹	۳۶/۷۰	۴۹/۸۳	۳۷/۱۲	۴۳/۶۵	۳۱/۵۹	RND									
۹	۸	۰/۰۶۹	۰/۱۹۳	۰/۲۵۲	۰/۱۹۶	۰/۵۹	۳/۱	-۲/۶	۱/۲۳	۳۳۰۳	۴/۱۸	۴۲/۹	۳۶/۷۰	۳۳/۶۲	۴۴/۹۰	۴۰/۳	۳۵/۹۳	SYS									
۸	۷	۰/۱۲۵	۰/۳۰۹	۰/۲۲۲	۰/۰۳۲	-۱/۰۶	۵/۰	-۲/۳۹	۰/۲	۳۳۰۳	۴/۱۸	۴۲/۹	۳۶/۷۰	۳۱/۹۷	۴۶/۸۰	۴۰/۵۱	۳۴/۹۰	SRS									
۶	۸	۰/۴۳۰	۰/۳۱۰	۰/۴۱۴	۰/۲۷۶	۳/۶۶	-۳/۳۹	۴/۲۶	۱/۷۳	۳۳۰۳	۴/۱۸	۴۲/۹	۳۶/۷۰	۳۶/۶۹	۳۸/۴۱	۴۷/۱۶	۳۶/۴۳	RSS									

* امتیاز اولویت با استفاده از مقیاس ۹ گانه (جدول ۲) تعیین گردیده است.

** امتیاز اولویت بالاتر به مفهوم پوشش بیشتر به میانگین صحت بالاتر است.

جدول ۷، محاسبه اولویت زمان صرف شده توسط استراتژی‌های چهارگانه

استراتژی نمونه‌گیری	میانگین زمان (دقیقه)				مقادیر بی بعد شده ستون قبل				امتیاز اولویت*
	پ	س	ح	ذ	پ	س	ح	ذ	
RND	۲/۷۲	۲/۷۳	۲/۹۲	۳/۳۷	۱/۳۸۷	۱/۳۲۹	۱/۳۴۸	۱/۳۴۱	۷
SYS	۲/۵۹	۲/۵۲	۲/۱۷	۲/۴۵	۱/۳۱۲	۱/۳۱۳	۱/۲۴۶	۱/۲۴۷	۷
SRS	۸/۴۴	۸/۷۲	۸/۹۳	۲/۳۳	۱/۸۶۸	۱/۲۱۷	۱/۲۲۹	۱/۲۳۵	۸
RSS	۸/۸۲	۸/۳۴	۸/۴۹	۸/۷۶	۱/۲۸۳	۱/۸۶۸	۱/۸۷۷	۱/۸۷۸	۸

* امتیاز اولویت با استفاده از مقیاس ۹ گانه (جدول ۲) تعیین گردیده است. * امتیاز اولویت بیشتر به مفهوم صرف زمان کمتر است

جدول ۸: رتبه‌بندی نهایی کارآیی استراتژی‌های نمونه‌گیری در لایه‌های چهارگانه با اولویت یکسان معیارها (سناریو اول)

استراتژی نمونه‌گیری	لایه شرقی	لایه غربی	لایه شمالی	لایه جنوبی	میانگین	رتبه اولویت
RND	۲۸۱	۲۸۳	۲۴/۸	۲۸۲	۲۳/۶۵	3
SYS	۲۳۲	۲۳۱	۲۴/۲	۲۳۷	۲۳/۵۲	4
SRS	۲۸۴	۲۳۹	۲۵/۶	۲۸۲	۲۶/۵۲	1
RSS	۲۷۴	۲۴/۸	۲۶/۳	۲۶/۹	۲۶/۳۵	2

جدول ۹: رتبه‌بندی نهایی کارآیی استراتژی‌های نمونه‌گیری در لایه‌های چهارگانه با اولویت معیار دقت (سناریو دوم)

استراتژی نمونه‌گیری	لایه شرقی	لایه غربی	لایه شمالی	لایه جنوبی	میانگین	رتبه اولویت
RND	۲۸۲	۲۹۱	۲۴/۹	۲۸۲	۲۴/۱۷	3
SYS	۲۸۹	۲۲/۵	۲۳/۳	۲۸۴	۲۲/۲۷	4
SRS	۲۸۵	۲۳/۲	۲۵/۹	۲۹/۲	۲۶/۷	2
RSS	۲۸۵	۲۵/۴	۲۵/۹	۲۸۲	۲۷	1

جدول ۱۱: رتبه‌بندی نهایی کارآیی استراتژی‌های نمونه‌گیری در لایه‌های چهارگانه با اولویت معیار صحت (سناریو سوم)

استراتژی نمونه‌گیری	لایه شرقی	لایه غربی	لایه شمالی	لایه جنوبی	میانگین	رتبه اولویت
RND	۲۱/۸	۲۹۱	۲۴/۱	۲۸۸	۲۳/۵۵	4
SYS	۲۴/۲	۲۳/۳	۲۴/۷	۲۵/۴	۲۴/۴	3
SRS	۲۹/۱	۲۴/۱	۲۵/۱	۲۸۱	۲۶/۵	1
RSS	۲۶/۶	۲۳/۷	۲۶/۳	۲۵/۴	۲۵/۵	2

جدول ۱۱: رتبه‌بندی نهایی کارآیی استراتژی‌های نمونه‌گیری در لایه‌های چهارگانه با اولویت معیار زمان (سناریو چهارم)

استراتژی نمونه‌گیری	لایه شرقی	لایه غربی	لایه شمالی	لایه جنوبی	میانگین	رتبه اولویت
RND	۲۸۸	۲۷/۸	۲۳/۴	۲۸۲	۲۳/۳۷	4
SYS	۲۳/۳	۲۳/۲	۲۴/۵	۲۴/۸	۲۳/۷۷	3
SRS	۲۷/۸	۲۴/۵	۲۵/۴	۲۷/۵	۲۶/۳۸	2
RSS	۲۷/۸	۲۵/۲	۲۶/۷	۲۷/۲	۲۶/۵۵	1

بحث و نتیجه‌گیری

در استراتژی تصادفی با سایر استراتژی‌ها دارای اختلاف معنی‌داری است. به نظر می‌رسد یکی از دلایل، رویکرد متفاوتی است که

همانگونه که در بخش نتایج اشاره شد داده‌های حاصل از اندازه‌گیری پوشش تاجی

استراتژی تصادفی نسبت به سایر استراتژی‌ها در پراکنش واحدهای نمونه‌گیری در عرصه دارد، به این مفهوم که سایر استراتژی‌ها در درون خود نوعی نظم و قاعده‌مندی را در پراکنش واحدهای نمونه‌گیری، هر چند با شدت‌های متفاوت، دارند و این در حالی است که در نمونه‌گیری به‌شیوه تصادفی، واحدهای نمونه‌گیری بدون هیچ الگوی از پیش تعریف شده‌ای در جامعه مورد بررسی مستقر می‌گردند.

از دیگر نکات قابل توجه در نتایج بدست آمده، رفتار نسبتاً مشابهی است که استراتژی‌های سیستماتیک و سیستماتیک-تصادفی در برآورد متغیر پوشش تاجی از خود بروز می‌دهند. شاید یکی از دلایل ممکن برای توضیح این مطلب به‌ماهیت مشابه این دو رویکرد در پراکنش واحدهای نمونه‌گیری در عرصه برگردد. در استراتژی سیستماتیک، نظم استقرار واحدهای نمونه‌گیری در هر دو بعد طولی و عرضی وجود دارد و در استراتژی سیستماتیک نیز چنین نظم حدافل در یک بعد حاکم است که از این نظر تحقیق حاضر با نتایج سایر محققین نظیر کوک و استابندیک^۱ (۸۹۸۳)، الزینگا^۲ و همکاران (۸۹۹۸)، گریگ اسمیت^۳ (۸۹۸۸) و تامپسون^۴ (۲۱۱۲) مطابقت دارد. همچنان که پیشتر گفته شد مطابق داده‌های جدول ۴ و شکل‌های ۳ و ۴، استراتژی‌های مختلف نمونه‌گیری از نظر زمان صرف شده اختلاف معنی‌داری دارند. استراتژی

توده معرف با میانگین ۸۵۹ دقیقه کمترین زمان نمونه‌گیری را به خود اختصاص داده است. پس از آن استراتژی سیستماتیک-تصادفی با میانگین زمان ۸۸۶ دقیقه در جایگاه دوم قرار می‌گیرد. استراتژی سیستماتیک با میانگین ۲/۴۸ دقیقه در جایگاه بعدی قرار دارد و بالاخره استراتژی تصادفی با میانگین ۲/۹۴ دقیقه، زمان‌برترین رویکرد محسوب می‌شود. ملاحظه می‌گردد که استراتژی تصادفی (به دلیل جستجو برای یافتن نقاط نمونه‌گیری) و پس از آن سیستماتیک (به دلیل ضرورت پوشش دادن کل عرصه مورد نمونه‌گیری) بیشترین زمان را در طرح نمونه‌گیری به خود اختصاص داده‌اند. اما استراتژی توده معرف به‌عنوان روشی مبتنی بر انتخاب سطحی کوچکتر به‌عنوان نماینده کل جامعه نمونه‌گیری و انجام نمونه‌گیری فشرده در مساحت کمتر، شرایط را برای صرفه‌جویی در زمان مورد نیاز فراهم می‌سازد و از این رو زمان کمتری را نسبت به سایر استراتژی‌ها به خود اختصاص داده است. استراتژی نمونه‌گیری سیستماتیک - تصادفی نیز به‌عنوان رویکردی حد واسطه، در بین دو گروه با مصرف زمان بالا و مصرف زمان پایین قرار می‌گیرد. در منابع مورد بررسی (۲۲ و ۸۸) نیز بر زمان بر بودن استراتژی‌های نمونه‌گیری تصادفی و سیستماتیک به‌عنوان محدودیت عمده این دو رویکرد تأکید گردیده است. اصولاً پیاده کردن استراتژی نمونه‌گیری تصادفی صرفنظر از مزایای آماری آن (۸۸) رویکردی زمان‌بر بوده و یافتن تصادفی نقاط نمونه‌گیری در صحرا با محدودیت‌هایی همراه است. در

۱- قعغفءكغعءهققگ گ- ۱

عغف هقپ- ۲

مهبك ذغف لاء- ۳

كك اكغغ- ۴

پژوهش حاضر آنچه به عنوان محدودیت اصلی اجرای استراتژی نمونه‌گیری تصادفی در عرصه مشاهده شد، نیاز به پیمایش وسیع ناحیه مورد نمونه‌گیری جهت یافتن نقاط تصادفی و استقرار واحدهای نمونه‌گیری بود که همین امر به افزایش زمان نمونه‌گیری می‌انجامید. در شیوه سیستماتیک نیز که استقرار واحدهای نمونه‌گیری به‌طور منظم انجام می‌شود، محدودیت عمده در لزوم پراکنش واحدها است؛ به نحوی که کل جامعه مورد نمونه‌گیری را پوشش دهد که این موضوع موجب افزایش زمان پیمایش در عرصه شده و در نتیجه زمان نمونه‌گیری را افزایش می‌دهد. در حالی که استراتژی سیستماتیک - تصادفی با دارا بودن مزایای نسبی هر دو استراتژی پیش‌گفته و استراتژی توده معرف با کاهش زمان پیمایش صحرائی از برتری نسبی در صرف زمان برخوردارند. کریس^۱ (۸۹۹۹)، الزینگا و همکاران (۸۹۹۸)، مصداقی^۱ (۸۳۸۶)، زیانگ یون^۲ (۲۱۱۶) و گوسلی^۳ (۲۱۱۶) نیز بر زمان‌بر بودن رویکردهای تصادفی و سیستماتیک تأکید کردند که نتایج این پژوهش با یافته‌های آنها تطابق دارد. با نگاهی دوباره به نتایج اولویت‌بندی دقت استراتژی‌ها (جدول ۵) مشاهده می‌شود که استراتژی انتخاب توده معرف در مجموع چهار لایه دارای کمترین فاصله واریانس با واریانس لایه‌ها بوده و به عبارت دیگر بالاترین دقت را در بین استراتژی‌های دیگر کسب کرده است. رتبه دوم دقت به استراتژی سیستماتیک - تصادفی و

رتبه‌های سوم و چهارم به ترتیب به تصادفی و سیستماتیک تعلق دارد. به عبارت دیگر استراتژی توده معرف با جمع‌آوری داده‌ها در سطحی کوچکتر، کمترین فاصله واریانس را با واریانس جامعه دارد و بیشترین دقت را در بین سایر روشها به خود اختصاص داده است. اولویت‌بندی صحت داده‌های أخذ شده با استراتژی‌های مختلف نمونه‌گیری (جدول ۶) رتبه اول صحت را به استراتژی سیستماتیک و رتبه دوم صحت را به استراتژی سیستماتیک - تصادفی نسبت می‌دهد. رتبه‌های سوم و چهارم نیز به ترتیب به استراتژی‌های تصادفی و توده معرف اختصاص دارد. نتایج بدست آمده با دیدگاه گریگ اسمیت (۸۹۸۸) و وستر^۴ (۸۹۹۲) نیز مطابقت دارد که معتقدند استراتژی سیستماتیک تصویر واضحتر و صحیح‌تری از جامعه مورد نمونه‌گیری در اختیار قرار می‌دهد. با توجه به نتایج مندرج در جداول ۹ تا ۸۳ و رتبه‌بندی نهایی استراتژی‌های چهارگانه بر اساس تلفیق سناریوهای پیش‌گفته با کمک رویکرد تحلیل سلسله مراتبی می‌توان بیان داشت که اگر هدف تعریف شده در پروژه مطالعاتی یا طرح تحقیقاتی، ارزیابی پوشش تاجی با تأکید بر جمع‌آوری داده‌هایی دقیق‌تر باشد استفاده از استراتژی توده معرف و به‌عنوان رویکرد جایگزین، استراتژی سیستماتیک - تصادفی توصیه می‌گردد. چنانچه هدف، تحصیل داده‌هایی با نزدیکی بیشتر به مقدار حقیقی پوشش تاجی جامعه گیاهی مورد بررسی باشد، استراتژی سیستماتیک - تصادفی و به‌عنوان

رویکرد جایگزین، استراتژی توده معرف دارای بالاترین کارایی خواهند بود. در صورتی که هدف مطالعه، انتخاب رویکردی باشد که زمان و هزینه کمتری را به خود اختصاص دهد استراتژی‌های سیستماتیک- تصادفی و توده معرف هر دو قابل توصیه هستند و در نهایت اگر اولویت معیارهای دقت، صحت و زمان یکسان باشد استفاده از استراتژی سیستماتیک - تصادفی و به‌عنوان انتخاب دوم استراتژی توده معرف، کارایی لازم را برای اخذ داده‌های مورد نظر دارا هستند. به‌طور کلی، استراتژی‌های سیستماتیک - تصادفی و توده معرف هر دو از کارایی لازم برای دارا بودن دقت و صحت کافی و همچنین صرفه‌جویی در هزینه و زمان برخوردارند و در هر حال بر استراتژی‌های تصادفی و سیستماتیک ارجح هستند. اما به‌عنوان توصیه تکنیکی و کاربردی می‌توان بیان کرد که اگر فرد یا گروه نمونه‌گیر از تبحر کافی در زمینه تشخیص و تفکیک توده معرف برخوردار باشند استفاده از استراتژی توده معرف توصیه می‌گردد و در صورت نداشتن شناخت و تبحر کافی بهتر

است از استراتژی سیستماتیک- تصادفی استفاده گردد. همچنین به‌عنوان نتیجه کاربردی پژوهش حاضر می‌توان بیان داشت که در طرحهای مطالعاتی که توسط دستگاه‌های اجرایی و مهندسين مشاور اجرا می‌شود و معیار زمان (و هزینه به‌عنوان تابعی از زمان صرف شده برای نمونه‌گیری) از اهمیت قابل توجهی برخوردار است، استفاده از رویکردهایی که با صرف هزینه و زمان کمتر، حداقل دقت قابل قبول را بدست می‌دهند، ارجحیت خواهد داشت که یافته‌های پژوهش حاضر هر دو استراتژی توده معرف و سیستماتیک - تصادفی را برای اندازه‌گیری پوشش تاجی مناسب معرفی می‌کند. همچنین در مورد پروژه‌های تحقیقاتی و پایان‌نامه‌های دانشجویی که اغلب در مساحت‌های محدود انجام شده و داده‌برداری دقیق و صحیح از اولویت برخوردار است انتظار می‌رود هر دو استراتژیهای سیستماتیک - تصادفی و توده معرف از توان لازم جهت نمونه‌گیری برخوردار باشند.

منابع

۱. ۱۹۹۹. پولاغ نغذ س. چ. تکف فقفق. ذ. ذ. ت. مافخ. ب. س. ق. لامب. ث. ج. و. ت. لاجع لاجع ب. ق. لاکگ قکغ چ. کف فظاقع مخ لکفک ککگ. بکف فکغ ب. ع. ع. لا ۰.۳. گکغ م کق قکع قلام لالاع ر خ ۶۴۹. بافزر ککغ فغ ف قع ب.
۲. لاف لقع کع کع کع کک کک ع لک موع غغ لکغ لکغ لکغ غم غ چ. ۱۹۸۳. کک لاب س. د. و. د. ج. لاجع ک ع غ ب. غع ر ق لاجع ککغ م م م م کک لاجع گوپ غغ کع د. کک لاکت. لکع ککفک عغ موع غغ لکک لکک. ا. ذر، ۱۵۱- رج لاک ر غ د.
۳. ق. لاک ش فغ کف فظاقع مخ هققس. عغ علا ل ل ف کع غ م فک قکک ع ذ. ۱۹۷۷. هس. کع لاجع ک ب.
۴. کع لقع کک لکع لاجع هلاع غ لاجع لکغ کع د. ۱۹۸۶. قفغ ککع ع ع م ذ. ف. و. س. ب. کک ب.
۵. ۳۱۷۶. کک لاجع قک بلاغ ن کک م کک غغ کع چ. کک لک لاجع هغ بک ذ ه ع غظاقع مخ. لاجع لکغ م کع م کک لکک ج. ب. لاجع غم ث. ب. هع ع ع ث. ح. کک ککغ ت. ج. کک قق غ غ لپ. د. بکک ع م ک ققم ک ب. موع غم ک ققس. لاجع غغ ککج. لاجع ن ع غذ. کع هع کد. ب. کک لکک. ا. کک لکع ع ک خ. خ. م کق قغ خ

