Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال دوم – شماره دوم – تابستان ۱۳۸۱
www.magiran.com/jasnr

تعیین شکل وسطح پلات بهینه برای برآورد تولید علفزارهای نیمه استپی شمال شرق استان گلستان

پرویز کرمی[۱]، غلامعلی حشمتی[۲] و منصور مصداقی[۲]
[۱]دانشگاه کردستان؛ [۲] دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت:۸۰/٤/٤ ؛ تاریخ پذیرش:۸۰/۱۱/۲۰

چکیده

در این تحقیق کارآیی اشکال و سطوح مختلف پلات بمنظور برآورد علوفه تولیدی در علفزارهای منطقهٔ نیمه استپی شمال شرق استان گلستان مقایسه شده است. اشکال پلات به ترتیب مربع، مستطیل و دایره و سطوح پلات ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵، ۱ و ۱/۲۵ متر مربع بودند که در منطقهٔ معرف تیپ علفزار در امتداد هرکدام ازپنج ترانسکت تعداد پنج پلات از هر شکل و هر سطح (در مجموع ۳۷۵ پلات) بطور سیستماتیک -تصادفی انتخاب و علوفه آنها قطع و توزین شد که ضمن آن زمان قطع گیاهان نیز یادداشت گردید. اوزان علوفهٔ قطع شده برحسب فرم های رویشی و برحسب کل علوفهٔ تولیدی در هر پلات بود. نتایج تجزیه واریانس مربوط به داده های برآورد تولید علف گندمیان، پهن برگان علفی و کل علوفه نشان داد علی‌رغم معنی‌دار بودن تفاوت بین اشکال پلات، سطوح و اثر متقابل سطح در شکل پلات معنی‌دار نبود که با استفاده از روش ویگرت شکل و سطح بهینه پلات تعیین گردید. نتایج بدست آمده نشان داد که پلات دایره ای شکل و سطح ۰/۷۵ متر مربعی دارای بیشترین کارآیی بودند که برای برآورد تولید علوفه در علفزارها توصیه می شوند.

واژه‌های کلیدی: شکل پلات، سطح پلات، علفزار، روش ویگرت.

مقدمه

اندازه‌گیری تولید مراتع برای دستیابی به توانایی اکوسیستمهای مرتعی و اعمال مدیریت صحیح در آنها ضروری است. دقیق‌ترین روش برآورد تولید گیاهان، قطع آنها در داخل پلات می‌باشد (٦). انتخاب شکل و سطح مناسب پلات در کارآیی نمونه گیری بسیار مؤثر است و باعث می‌گردد که واریانس و زمان نمونه‌گیری به حداقل برسد. نوع پوشش گیاهی و پارامترهایی که در نظر است اندازه گیری شوند، بر روی اندازه و شکل پلات و روش نمونه‌گیری تأثیر بسزایی دارند. چمبرز و براون (۱۹۸۸) معتقدند که اندازهٔ بهینهٔ پلات و شکل آن به الگوی پراکنش گیاهان تحت مطالعه بستگی داشته و معمولاً برای پوشش گیاهی تنک و غیر انبوه، پلاتهای بزرگ مناسب تر است. پولتون (۱۹٤۸) پوشش گیاهی را در یک علفزار

www.SID.ir

Archive of SID

مورد مطالعه قرار داد. وی پس از بررسی شکل و سطوح مختلف پلات، از یک پلات دایره‌ای با سطح ۰/٤٤ متر مربعی برای ارزیابی وزن علوفه استفاده نمود. ویگرت (۱۹٦۲) مطالعه ای را جهت انتخاب سطح مناسب پلات برای برآورد تولیدعلف گندمیان، پهن برگان علفی و میزان لاشبرگ در مراتع جنوب شرقی میشیگان انجام داد. حداقل حاصلضرب واریانس نسبی در هزینه نسبی، معیار انتخاب سطح پلات در این مطالعه بوده است. وی سطح ۰/۱۸۸ متر مربع را برای برآورد تولید کل و پهن برگان علفی و سطوح ۰/۰٤۷ و۰/۰٦۳ مترمربع را به ترتیب جهت برآورد تولید علف گندمیان و میزان لاشبرگ مناسب دانست. پاپاناستاسیس (۱۹۷۷) با پیروی از مطالعات ویگرت (۱۹٦۲) و وان داین و همکاران (۱۹٦۳) از ماگزیمم کارآیی زمان، جهت انتخاب سطح مناسب پلات استفاده کرد و پلاتی به مساحت ۰/٦۲۵ متر مربع و در هر شکلی جهت برآورد تولید در مراتع شمال یونان پیشنهاد نمود. برومر و همکاران (۱۹۹٤) کارآیی شکل و سطوح مختلف پلات را جهت برآورد تولید در مراتع تحقیقاتی دانشگاه نبراسکا با گونه‌های گیاهی گندمیان ریزوم دار *Andropogon halli* و *Calamovilfa longifolia* و گندمیان دسته‌ای *Bouteloua hisuta* و *Schizachyrium scoparium* مورد مطالعه قرار دادند. پس از تجزیه و تحلیل داده ها، پلاتی به مساحت٦ /۳ (۱۲×۰/۳ متر) متر مربع را جهت برآورد تولید گونه های ریزوم دار، پلاتی به مساحت ۳/٦ (۳×۱/۲ متر) متر مربع و ۱/۸ (۱/۵×۱/۲ متر) متر مربع را به ترتیب برای برآورد تولید *Schizachyrum scoparium* و تولید کل گونه‌ها معرفی نمودند.

علفزارهای مناطق نیمه استپی حدود ۱۸/۵ درصد مساحت ایران را تشکیل می‌دهند. میزان بارندگی سالیانه در آنها بین ۲۵۰ تا ٤۰۰ میلی‌متر متغیر است. رستنیهای علفی کوتاه مخصوصا علف گندمیان از مشخصه‌های اصلی این مناطق هستند (مصداقی، ۱۳۷۷). منطقه مورد مطالعه، معرف علفزارهای نیمه استپی ایران است که این تحقیق در آن انجام شد. هدف از این تحقیق مقایسه اشکال و سطوح مختلف پلات در ارزیابی تولید و معرفی بهترین شکل و اندازهٔ سطح پلات برای برآورد تولید علفزار های مناطق نیمه استپی بود.

مواد و روشها

محل تحقیق: این مطالعه بر روی تیپ رویشی علفزار منطقه نیمه استپی شمال شرق استان گلستان(یکه چنار مراوه تپه) در طول جغرافیایی "۴۸ '۴۴ °۵۰ تا " ۴۹ '۹ °۵۵ شمالی و عرض جغرافیایی "۳۵ '٤۹ °۳۷ تا '۵۵ °۳۷ شرقی انجام گرفت. براساس آمار موجود، میانگین بارندگی سالانهٔ منطقه، ۳۵۸ میلی‌متر و متوسط حرارت سالانه منطقه ۱۷/۹ درجه سانتی‌گراد است (۱). منطقهٔ مورد بررسی از نقطهٔ نظر عوارض طبیعی، تپه ماهور و کوهستانی بوده که حداکثر ارتفاع ۱۳٤۲ و حداقل آن۱۹۳ متر می‌باشد. از لحاظ زمین شناسی، منطقه مربوط به دوران چهارم زمین شناسی است که رسوبات لسی موجود در آن متعلق به دورهٔ پلیئستوسن می‌باشد(۲).

پلات‌های مورد مطالعه: پس از انتخاب منطقه معرف، با استفاده از سه شکل مربع، مستطیل و دایره با سطوح ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵، ۱ و ۱/۲۵ متر مربعی(جدول ۱) نمونه گیری انجام شد و در داخل پلاتها ضمن شناسایی گونه ها اقدام به قطع گیاهان برحسب فرم رویشی گردید.

روش نمونه‌گیری: برای نمونه‌گیری از روش

www.SID.ir

Archive of SID

سیستماتیک - تصادفی استفاده شد که بر روی یک خط پایه با توجه به موقعیت منطقه، پنج ترانسکت با فواصل ۵۰۰ متری انتخاب شد. در امتداد هر ترانسکت به صورت تصادفی از هر شکل و اندازه، ۵ نمونه (در مجموع ۳۷۵ پلات) برداشت گردید. در هر نقطه نمونه‌گیری به ترتیب پلاتهای مربع، مستطیل و دایره‌ای مستقر شد. استقرار پلات دایره‌ای از طریق کوبیدن یک میله در مرکز و حرکت نخی درحول آن (با توجه به شعاع) انجام شد. استقرار پلاتهای مستطیلی شکل طوری بود که طول آنها در امتداد گرادیان محیطی قرار گرفت. پس از استقرار هر پلات با استفاده از قیچی نسبت به قطع گیاهان در داخل هر پلات برحسب سه فرم رویشی علف گندمیان، پهن برگان علفی و بوته‌ای‌ها اقدام شد که گیاهان علفی (علف گندمیان، پهن برگان) از فاصلهٔ حدود یک سانتی‌متری سطح زمین و در بوته ایها، رشد سال جاری آنها که برروی اندامهای سال قبل بود، برداشت گردید. در این مطالعه بدون توجه به خوشخوراکی، کل گیاهان موجود در داخل پلاتها قطع شدند تا تحقیق بر مبنایی مشخص و با دقت عمل بالا انجام شود. مدت زمان صرف شده برای قطع گیاهان در هر پلات در فرمهای مربوطه یادداشت گردید. گیاهان قطع شده برحسب فرمهای رویشی در کیسه های پلاستیکی قرار داده شدند و جهت خشک کردن به آزمایشگاه منتقل گردیدند.

روش آماری تجزیه و تحلیل داده ها: برای مقایسه و ارزیابی تیمارهای اشکال و سطوح پلات در برآورد تولید فرمهای مختلف رویشی و تولید کل از تجزیه واریانس استفاده شد. با استفاده از آزمونهای آندرسون- دارلینگ(۵ و۱۲) نرمال بودن و همسانی داده‌ها بررسی شد که با استفاده از تبدیل داده‌ها، نرمال و واریانس‌ها همگن گردیدند. به علت اینکه بوته ایها درصد خیلی کمی از تولید کل را به خود اختصاص داده اند، تجزیه و تحلیل بر روی داده‌های آنها امکان‌پذیر نبود. تجزیه واریانس با آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با تعداد زیر نمونه مساوی در هر واحد آزمایشی صورت گرفت.

تعداد پلات مورد نیاز از رابطهٔ $n = \frac{(t_a s_1)^2}{d^2}(1+\frac{2}{n_1})$ محاسبه گردید(۹). که: (n) تعداد پلات مورد نیاز نهایی، (n_1) تعداد نمونه (پلات) اولیه گرفته شده، (s_1) انحراف معیار نمونه‌های اولیه، t_a با درجه آزادی$(n_1 - 1)$ و سطح $\alpha = 0.05$ و d مقدار خطا قابل قبول(ده درصد میانگین) می‌باشد.

در این تحقیق با استفاده از روش ویگرت اقدام به انتخاب سطح و شکل پلات بهینه شد(۹). برای تعیین سطح بهینهٔ پلات در هر سه شکل مربع، مستطیل و دایره، یک سطح مشخص در نظر گرفته شد و تعداد پلات لازم جهت نمونه‌گیری این سطح با هر یک از پلات‌های مورد مطالعه محاسبه شد. ابتدا داده‌های تولید و واریانس مربوط به هریک از پلاتها به یک سطح مبنا (یک متر مربعی) استاندارد شدند. با اغماض از هزینه ثابت، زمانی را که برای قطع گیاهان در هر پلات صرف گردید، به‌عنوان هزینه کل در نظر گرفته شد. هزینه نسبی و واریانس نسبی مربوط به هر یک از سطوح پلات محاسبه و سپس حاصلضرب هزینه نسبی در واریانس نسبی بدست آمد. سطحی از پلات که دارای حداقل هزینه نسبی در واریانس نسبی بود، به عنوان اندازه بهینهٔ پلات معرفی شد. جهت معرفی شکل بهینهٔ پلات نیز سه شکل مورد مطالعه با سطح ۰/۷۵ متر مربعی و با تعداد ۲۵ نمونه از هریک از پلاتها در نظر گرفته شد و مانند تعیین سطح بهینه پلات (که

www.SID.ir

Archive of SID

شرح آن در بالا گذشت)، شکل بهینه پلات نیز معرفی گردید. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری MINITAB و SAS انجام گرفت.

نتایج و بحث

ترکیب تولید گیاهان برحسب فرم رویشی شامل ۶۸/۱۹ درصد علف گندمیان، ۳۱/۲۷ درصد پهن برگان علفی و ۰/۵۴ درصد بوته بود. مهم‌ترین علف گندمیان منطقه عبارتند از : *Poa bulbosum* ، *Hordeum glocum* ، *H. bulbosa* و *Stipa sp* و *Bromus sp* مهمترین پهن برگان علفی انواع یونجه‌های یکساله مانند *Medicago minima* ، *M. radiata* ، *M. regiula* و *M. polimorpha* می‌باشند.

داده‌های مربوط به برآورد تولید کل، تولید علف گندمیان و پهن‌برگان علفی غیر نرمال دارای چولگی بودند که بیشترین مقادیر چولگی برای داده‌های تولید پهن‌برگان علفی بود که با استفاده از عمل تبدیل جذر داده‌های غیر نرمال به حالت نرمال در آمدند. به‌طورکلی تجزیه واریانس داده‌ها پس از تبدیل نشان داد که علی‌رغم معنی‌دار بودن شکل پلات برای برآورد تولید کل و علف گندمیان، اثر متقابل شکل در سطح پلات معنی‌دار نبود($p<0/05$) و نتیجه گرفته شد که انتخاب هر سطح در اشکال مختلف و یا هر شکل پلات در سطوح مختلف در این تحقیق تاثیری بر روی برآورد تولید ندارد، اما انتخاب پلاتهایی با سطح بزرگتر منجر به صرف زمان بیشتری می گردد که بایستی عامل زمان مدنظر قرار گیرد. نتایج مربوط به واریانس‌ها و زمان صرف شده و همچنین حاصلضرب مقدار هزینه نسبی در واریانس نسبی مربوط به هر یک از پلات ها در جدول ۲ درج گردیده است.

بر اساس داده‌های جدول ۲ در هر سه شکل مربع، مستطیل و دایره سطح ۰/۷۵ مترمربع دارای حداقل واریانس بود بنابراین دارای بیشترین دقت آماری خواهد بود. به‌طورکلی واریانس نسبی در هر سه شکل با افزایش سطح پلات کاهش یافت، بالعکس هزینه نسبی با افزایش سطح پلات افزایش یافت به‌طوری که پلات‌های کوچک دارای حداقل هزینه نسبی و پلات‌های بزرگتر دارای حداکثر هزینه نسبی بود. روند تغییرات هزینه نسبی در واریانس نسبی با افزایش سطح پلات ابتدا کاهش و سپس افزایش یافته است براساس روش ویگرت اندازهٔ سطح پلاتی که دارای کمترین مقدار حاصلضرب واریانس نسبی در هزینه نسبی باشد، به‌عنوان پلات بهینه معرفی می‌گردد. از جدول ۲ می‌توان نتیجه گرفت که در هر سه شکل مربع، مستطیل و دایره، پلات ۰/۷۵ متر مربعی دارای حداقل مقدار واریانس نسبی در هزینه نسبی است، لذا به‌عنوان پلات بهینه قلمداد خواهد شد و به‌همین ترتیب محاسبات مربوط به شکل بهینه در جدول ۳ درج گردیده است که طبق آن پلات دایره‌ای شکل دارای حداقل و پلات مستطیلی شکل دارای حداکثر مقدار حاصلضرب واریانس نسبی در هزینه نسبی بودند. مقدار هزینه نسبی در واریانس نسبی پلات مربعی خیلی نزدیک به مقدار آن در پلات دایره‌ای می‌باشد. طبق روش ویگرت پلات دایره‌ای شکل، پلات بهینه است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ - خصوصیات پلاتهای مورد مطالعه.

سطح پلات (m^2)	نوع پلات: مربع			مستطیل			دایره		
	ابعاد(m)	محیط (m)	نسبت محیط به مساحت	ابعاد(m)	محیط (m)	نسبت محیط به مساحت	شعاع (m)	محیط (m)	نسبت محیط به مساحت
۰/۲۵	۰/۵×۰/۵	۲	۸	۰/۷۰۷×۰/۳۵۳	۲/۱۲	۸/۴۸	۰/۲۸۲	۱/۷۷۲	۷/۰۸۸
۰/۵	۰/۷۰۷×۰/۷۰۷	۲/۸۲۸	۵/۶۵۶	۱×۰/۵	۳	۶	۰/۳۹۸	۲/۵	۵
۰/۷۵	۰/۸۶۶×۰/۸۶۶	۳/۴۶۸	۴/۶۲۴	۱/۲۲۴×۰/۶۱۲	۳/۶۷۲	۴/۸۹۶	۰/۴۸۸	۳/۰۶۶	۴/۰۸۸
۱	۱×۱	۴	۴	۱/۴۱×۰/۷۰۷	۴/۲۳	۴/۲۳	۰/۵۶۴	۳/۵۴۳	۳/۵۴۳
۱/۲۵	۱/۱۱۸×۱/۱۱۸	۴/۴۷۲	۳/۵۷۷	۱/۵۸×۰/۷۵	۴/۷۴	۳/۷۹۲	۰/۶۳	۳/۹۵۸	۳/۱۶۶

جدول ۲ - هزینه نسبی در واریانس نسبی در پلاتهای مورد مطالعه.

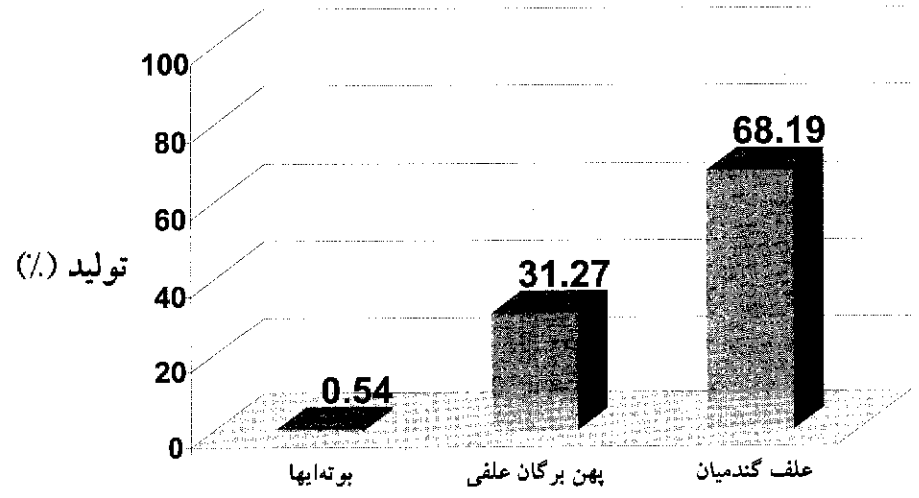
نوع پلات: شکل	سطح (m^2)	تعداد نمونه	میانگین تولید (gr/m^2)	واریانس	زمان برای گرفتن یک نمونه(دقیقه)	واریانس نسبی (۱)	هزینه نسبی (۲)	حاصل (۱)×(۲)
مستطیل	۰/۲۵	۲۵	۹۷/۲۹	۲۷۰۹	۵/۱۴	۶/۵۷	۱	۶/۵۷
	۰/۵	۱۲	۱۰۳/۴۸	۱۷۲۹	۱۰/۵۶	۴/۲	۲/۰۵	۸/۶۱
	۰/۷۵	۸	۱۰۷/۹۴	۴۱۱	۱۶/۳۵	۱	۳/۱۸	۳/۱۸
	۱	۶	۱۰۲/۴۲	۴۶۷	۲۰	۱/۱۴	۳/۸۹	۴/۴۳
	۱/۲۵	۵	۱۰۴/۱۶	۷۶۰	۲۸/۲۱	۱/۸۵	۵/۴۸	۱۰/۱۴
	۰/۲۵	۲۵	۱۵۷/۷۲	۶۳۲۱	۶/۷۷	۴/۰۵	۱	۴/۰۵
	۰/۵	۱۲	۱۲۱/۳۹	۳۳۱۷	۱۲/۵۷	۲/۱۲	۱/۸۶	۳/۹۴
	۰/۷۵	۸	۱۳۰/۵۵	۱۵۶۰	۱۸/۰۲	۱	۲/۶۶	۲/۶۶
	۱	۶	۱۱۸/۲۵	۳۵۵۸	۲۳/۱۷	۲/۲۸	۳/۴۲	۷/۸
	۱/۲۵	۵	۱۱۲/۸۸	۳۶۷۷	۲۹/۳۷	۲/۳۸	۴/۳۴	۱۰/۳۳
دایره	۰/۲۵	۲۵	۱۰۹/۱۸	۵۲۴۴	۶/۱	۲۱/۸۷	۱	۲۱/۸۷
	۰/۵	۱۲	۹۶/۹۷	۱۰۶۶	۱۲/۳۳	۴/۴۵	۲/۰۲	۸/۹۹
	۰/۷۵	۸	۱۰۵/۴۴	۲۳۹	۱۷/۴۹	۱	۲/۸۷	۲/۸۷
	۱	۶	۱۰۳/۴۱	۳۶۳	۲۳/۲۳	۱/۵۱	۳/۸	۵/۷۴
	۱/۲۵	۵	۱۱۲/۹۶	۶۶۵	۲۷/۷	۲/۷۷	۴/۰	۱۲/۴۶

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ - مقادیر هزینه نسبی در واریانس نسبی پلاتهای مربع، مستطیل و دایره‌ای شکل.

نوع پلات		تعداد	میانگین	واریانس	زمان برای گرفتن	واریانس	هزینه	حاصل
شکل	سطح (m^2)	نمونه	تولید (gr/m^2)		یک نمونه(دقیقه)	نسبی (۱)	نسبی (۲)	(۲)x(۱)
مربع	۰/۷۵	۲۵	۱۰۷/۹٤	۲۵۰۸	۱٦/۳۵	۱/۱۱٦٤	۱	۱/۱۱٦٤
مستطیل	۰/۷۵	۲۵	۱۳۰/۵۵	٤۰۷۸	۱۸/۰۲	۱/۸۱۵۵	۱/۱۰۲۸	۲/۰۰۲۱
دایره	۰/۷۵	۲۵	۱۰۵/٤٤	۲۲٤٦	۱۷/٤۹	۱	۱/۰٦۹	۱/۰٦۹



شکل ۱- نمودار ترکیب گیاهی منطقه مورد مطالعه برحسب وزن فرم های رویشی.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. احمدی، ح. ۱۳۷۹. مطالعه هوا و اقلیم شناسی و رابطه آن با خطر خشکسالی منطقه مراوه تپه. پروژه کارشناسی.

۲. شهابی، م. ۱۳۷۹. بررسی اثر دوره های مختلف قرق مرتع بر مقاومت فرسایشی خاکهای مناطق نیمه خشک دشتهای مراوه تپه. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. دانشکده مرتع و آبخیزداری.

۳. مصداقی، م. ۱۳۷۷. مرتعداری در ایران. انتشارات آستان قدس رضوی.

٤. مصداقی، م. ۱۳۷۷. طرح های آماری در تحقیقات علوم کشاورزی و منابع طبیعی. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

5. Bartlett, M.S. 1948 . Determination of plot densities. Nature. 162:621-623.

6. Bonham, C.D. 1989. Measurement for terrestrial vegetation. John Wiley and Sons. New York

7. Brummer, J.E.T. Nichols, R.K. Engeland and K.M. Eskridge. 1994. Efficiency of different quadrate size and shapes for sampling standing crops. J. Range Manag. 47: 84-89.

8. Chambers, J.C., and R.E. Brown.1983. Methods for vegetation sampling and nalysis on mivds. Intermountain Forest and Range Experiment Station. General technica report. INT-151.

9. Krebs. C. J. 1999 . Ecological methodology. 2ed. New York.

10. Papnastasis, V.P. 1977. Optimum size and shape of quadrat for sampling herbage in grassland of Nothern Greece. J. Range Manage. 30: 445-448.

11. Poulton, C.E. 1948. A study of forage volume sampling of grassland range. M. S. Thesis. Univ. Idaho. Moscow. Idaho.

12. Ryan, B.E., B.L. Jonior, and T.A. Ryan.1985. *MINITAB Handbook*. 2ed., PWS-Kent, Boston. USA.

13. Van Dyne, G., M.G. Wogel, and H.G. Fisser. 1963. Influence of small plot size and shape on range-herbage production estimates. Ecology. 44:746-759.

14. Wiegert, R.G. 1962. The selection of an optimum quadrate size for sampling the standing crop of and forb. Ecology .43:125- 129.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 9 (2), Summer 2002
www.magiran.com/jasnr

Determination of optimal plot shape and size for estimation of forage production at semi-steppic grasslands of northeastern of Golestan province

P. Karami[1], G.A. Heshmati[2] and, M. Mesdaghi[2]
[1]Member of scientific board of Kurdistan University, [2] Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources Gorgan, Iran.

Abstract

The efficiency of different plot shape and sizes for estimation of forage production were compared in the semi-steppic grasslands at northeastern of Golestan province. The plot shapes were square, rectangular, and circle and plot sizes were 0.25, 0.50, 0.75, 1.0, and 1.25 m^2. In the representative stand of grassland type along each of five systematic transects, 5 plots were selected randomly and the weight of clipped plots and time of clippings on the basis of life form and total forage production were estimated. In spite of significant differences between plot shapes, different sizes and the interactions of size and shapes were not significant. The highest efficiency gained based on the Wiegert's method that the optimal shape and size of plots were circle and 0.75 m^2 respectively that can be recommenced for semi-steppic grasslands in most parts of Iran.

Keywords: Plot shape; Plot size; Grassland; Wiegert's method.

سال نهم شماره ۲ - تابستان ۱۳۸۱

www.SID.ir