

مدل‌های تخمین تولید مراتع از طریق اندازه‌گیری پوشش گیاهی

حسین ارزانی^۱، سمیه دهداری^{۲*} و گردون کینگ^۳

۱- استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، پست الکترونیک: harzani@ut.ac.ir

*۲- نویسنده مسئول، دانشجوی دکترای مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳- استادیار، دانشگاه نیو ساوت ولز، استرالیا

تاریخ پذیرش: ۸۷/۰۸/۲۵

تاریخ دریافت: ۸۶/۰۴/۳۰

چکیده

اهمیت آگاهی از میزان تولید در مدیریت مرتع باعث شده که کارشناسان همواره در جست و جوی شیوه‌های مناسب اندازه‌گیری این عامل باشند. صرف وقت و هزینه زیاد و مخرب‌بودن روشهای مستقیم باعث ایجاد انگیزه تحقیق بر روی روشهای غیرمستقیم شده است. یکی از روشهای مهم و غیرمستقیم، برآورد میزان تولید با استفاده از اطلاعات پوشش است. در مطالعه حاضر، ابتدا وجود ارتباط بین تولید و پوشش تاجی و شاخ و برگ مورد بررسی قرار گرفت و پس از آن به بررسی چگونگی استفاده از اطلاعات پوشش جهت برآورد تولید در قالب بکارگیری معادلات زمان‌های مختلف و روشی بر مبنای بکارگیری اصول روش نمونه‌گیری مضاعف در ۲ سایت مانوکا (به نمایندگی از مناطق نیمه‌خشک) و کانزرویشن (به نمایندگی از مناطق خشک) پرداخته شد. روش نمونه‌گیری مضاعف ترکیبی از دو روش قطع و توزین رشد سال جاری هر گونه یا گروه گیاهی (نمونه‌گیری مستقیم) و اندازه‌گیری پوشش تاجی یا شاخ و برگ هر گونه یا گروه گیاهی (اندازه‌گیری غیرمستقیم) می‌باشد. به طوری که تعداد نمونه مستقیم و غیرمستقیم براساس زمان لازم و دقت مورد انتظار تعیین شده که به ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰، ۲۴، ۲۸، ۳۲، ۳۶ و ۴۰ جفت نمونه با استفاده از نرم‌افزار SPSS بررسی شد. برای اندازه‌گیری تولید از طریق معادلات محاسبه شده، با ترکیب داده‌های شرایط و زمان‌های مختلف داده‌ها در ۳ شرایط فصلی (از لحاظ میزان بارندگی) متوسط، فقیر و خوب جمع‌آوری شدند. نتایج نشان می‌دهند که برآورد تولید از طریق اندازه‌گیری پوشش گیاهی ممکن و مناسب است و نیز در هر ۲ سایت مانوکا و کانزرویشن معادلات بدست‌آمده از ۸ تا ۱۲ جفت نمونه مستقیم و غیرمستقیم قادرند در یک رابطه خطی تولید را با دقت مناسب برآورد کنند. همچنین ضریب همبستگی بالایی در ترکیب ۳ سال داده مانوکا و ۲ سال داده کانزرویشن وجود دارد، و در هر سال ۲ تا ۳ بار اندازه‌گیری (۴ تا ۹ سری داده) بین تولید و پوشش نشان‌دهنده امکان برآورد تولید با استفاده از معادلات محاسبه شده بر پایه دوره‌ای از اطلاعات (Pooled Equation) می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت مرتع، تولید، نمونه‌گیری مستقیم، نمونه‌گیری غیرمستقیم، نمونه‌گیری مضاعف.

مقدمه

یکی از مباحث اساسی در مدیریت صحیح مراتع اندازه‌گیری تولید است. (Hughes *et al.*, 1987). (Vermeire *et al.*, 2002)، Flombaum & Sala (2007) و ارزانی (۱۳۸۳) عقیده دارند به دلیل تأثیر تولید در ظرفیت چرای مراتع، اندازه‌گیری آن ضروریست. Ahmed *et al.*, (1981) نیز تولید را به‌عنوان مهمترین فاکتور برای مدیریت مرتع معرفی می‌کنند. ارزانی (۱۳۸۳) منظور از تولید در محاسبه ظرفیت چرا را مقدار علوفه تولید شده توسط گیاهان قابل چرای دام، طی یک دوره رویشی می‌داند. Odum (1971) تولید را به‌عنوان بیوماس و یا انرژی یک اکوسیستم در طول یک فصل و یا سال معرفی می‌کند. در این تعریف منظور وی از بیوماس کل، ماده خشک به وجود آمده در اندام‌های هوایی و زیرزمینی است.

اهمیت تولید در مدیریت مرتع باعث شده که کارشناسان همواره در جست‌وجوی شیوه‌های مناسب اندازه‌گیری این عامل باشند. بنابراین در میان روشهای مختلف اندازه‌گیری تولید روش قطع و توزین (Clipping method) به‌عنوان دقیق‌ترین روش معرفی شده است (ارزانی، ۱۳۸۳)؛ (مقدم، ۱۳۷۹)؛ (Bonham, 1989). با این حال وقت‌گیری، پرهزینه و مخرب بودن این روش باعث جایگزینی آن با روشهای غیرمستقیم شده است. (Vermeire *et al.*, 2002)؛ ارزانی (۱۳۸۳) و (Foroughbakhch *et al.*, 2005)؛ (Clark & Messina (1998)؛ Whelan (2001) و ارزانی و همکاران (۱۳۸۵) روشهای غیرمستقیم را ساده، و هنگامی که به صورت ترکیبی با روش مستقیم بکار می‌روند را مناسب برای تخمین تولید معرفی می‌کنند.

نتایج مطالعات (Harmoney *et al.*, 1997) نشان می‌دهد که روشهای غیرمستقیم نسبت به روشهای مستقیم از دقت کمتری برخوردار هستند، اما کاهش هزینه و کاهش تخریب تا حدی این ضعف را توجیه می‌کند و باعث می‌شود که روشهای غیرمستقیم جهت برآورد تولید مناسب معرفی شوند. امروزه محققان توانسته‌اند با بکارگیری روشهای ترکیبی دقت روشهای غیرمستقیم را افزایش و هزینه روشهای مستقیم را کاهش دهند (ارزانی، ۱۳۸۴). یکی از روشهای قابل قبول در برآورد تولید، استفاده از رابطه بین پوشش گیاهی و تولید است. (Bonham *et al.*, 2004) این روش را تأیید کرده و عنوان می‌کنند که تحقیقات (Payne, 1974؛ Hughes, 1962؛ Evans & Jones, 1958؛ ارزانی، ۱۳۶۸ و ۱۹۹۴؛ Clark & Messina, 1998؛ Whelan, 2001؛ Flombaum & Sala, Foroughbakhch *et al.*, 2005 و ارزانی و همکاران، ۱۳۸۵) نیز براساس رابطه پوشش گیاهی و تولید صورت گرفته است. با یافتن وجود رابطه بین پوشش گیاهی و تولید چگونگی استفاده از این رابطه اهمیت فوق‌العاده‌ای می‌یابد. (عابدی، ۱۳۸۵) دو روش نمونه‌گیری مضاعف و معادلات تجمعی را جهت برآورد تولید در رویشگاه علفزار و بوته‌زار مورد مطالعه قرار داد. (Ludwig *et al.*, 1975) نیز عقیده دارند که معادلات تعیین شده براساس رابطه پوشش و تولید در یک پایه زمانی قابل تعمیم به زمان‌های دیگر است، ولی اغلب محققان تأکید دارند که به دلیل امکان اثرهای آب و هوا و چرای دام روی علوفه تولید شده چنین معادلاتی باید با احتیاط مورد استفاده قرار گیرند (Payne, 1974؛ Harniss Murray, 1979 & Hughes *et al.*, 1987).

شده است. گیاهان غالب در این مرتع گراس‌های چندساله هستند. قطعه کانزرویشن نیز با وسعت ۵۳۸ هکتار در ایستگاه فولرزگپ با میانگین بارندگی سالانه حدود ۲۰۰ میلی‌متر در غرب همین ایالت قرار گرفته‌است و پوشش گیاهی آن شامل گراس‌های چندساله، فورب‌های یکساله و چندساله و گونه‌های بوته‌ای می‌باشد.

روش تحقیق

در مطالعه حاضر ابتدا رابطه بین پوشش و تولید مورد توجه بود، که بدین منظور رابطه پوشش تاجی و شاخ و برگ گونه‌ها با تولید بررسی گردید. بدین ترتیب از پوشش یقه با توجه به مطالعات قبلی ارزانی (۱۳۳۸) صرف‌نظر گردید. سپس دو مدل جهت تخمین تولید مراتع از طریق اندازه‌گیری پوشش گیاهی مورد بررسی قرار گرفت. در آزمایش اول جهت بررسی رابطه بین پوشش تاجی و پوشش شاخ و برگ گیاهی با تولید، پوشش تاجی هرگونه از طریق اندازه‌گیری ابعاد تاج پوشش گیاهی و پوشش شاخ و برگ با استفاده از قاب ده‌نقطه اندازه‌گیری شد. تولید واقعی هر گونه گیاهی نیز با استفاده از روش قطع و توزین اندازه‌گیری شد. سپس رابطه بین پوشش‌های تاجی و پوشش شاخ و برگ با تولید هر گونه گیاهی در چهار واحد اراضی واقع در مراتع مانوکا به نمایندگی از مناطق نیمه‌خشک و در فولرزگپ به نمایندگی از مناطق خشک بررسی شد. اندازه کوادرات با توجه به تراکم و فرم رویشی گیاهان برای مانوکا ۰/۵ مترمربع و ۳ مترمربع برای فولرزگپ انتخاب شد. در هر مرتع کوادرات‌ها در

Payne (1974) و ارزانی (۱۹۹۴) پیشنهاد می‌کنند که بررسی مشابهی در هر محل و در هر زمان لازم است تا رابطه بین تولید و پوشش آزمایش و معادلات مناسب برای برآورد تولید محاسبه گردد. نمونه‌گیری مضاعف نیز شیوه‌ای مناسب برای برآورد تولید است که برای اولین بار توسط Pechance & Pickford (1973) مورد استفاده قرار گرفت. بعد از آن دانشمندانی نظیر Rangsdale (1956)، Hilmon (1959)؛ Hughes؛ Tadmor et al., Shoop & McIlvain (1963)؛ Francis et al., و Ahmed et al., (1975)؛ (1983)؛ Flombaum & Sala (2007) و... این روش را مورد استفاده قرار دادند. هدف مطالعه حاضر بررسی چگونگی استفاده از اطلاعات پوشش در برآورد تولید به منظور معرفی مدل مناسب تخمین تولید مرتع از طریق اطلاعات پوشش گیاهی در قالب روش نمونه‌گیری مضاعف یا معادلات تجمعی می‌باشد.

مواد و روشها

مناطق مورد مطالعه

مطالعه حاضر در مرتع مانوکا (Manuka) به نمایندگی از مناطق نیمه‌خشک و نیز کانزرویشن (Conservation) یکی از واحدهای اراضی در فولرزگپ (Fowlers Gap) به نمایندگی از مناطق خشک انجام گردید. مرتع مانوکا با وسعت ۹۶۰۳/۵ هکتار در ۹۰ کیلومتری جنوب شهر کوبار (Cobar) (S ۳۲° ۲' و E ۱۴۵° ۴۰') با بارندگی سالانه ۳۶۴ میلی‌متر در غرب ایالت نیوساوت ولز استرالیا واقع

- روش قطع و توزین برای اندازه‌گیری رشد سال جاری هر گونه یا گروه گیاهی در بعضی از پلات‌ها.
 - اندازه‌گیری پوشش تاجی یا پوشش شاخ و برگ هر گونه یا گروه گیاهی در همه پلات‌ها.
 اولین گام در استفاده از این مدل تعیین تعداد نمونه مستقیم و غیرمستقیم، براساس زمان لازم و دقت مورد انتظار است. محاسبه صحت نسبی واریانس (Relative Variance Accuracy) یکی از راه‌های تعیین تقریبی تعداد نمونه‌گیری مستقیم از کل نمونه‌هاست (ارزانی، ۱۹۹۴).
 واریانس خطای پیش‌بینی هر اندازه‌گیری غیرمستقیم جدید برای یک نمونه از n جفت مشاهده برابر $(n+1)(n-2)$ (James, 1994) می‌باشد. تعداد جفت نمونه‌گیری مستقیم و غیرمستقیم مورد آزمایش در مطالعه حاضر شامل ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰، ۲۴، ۲۸، ۳۲، ۳۶ و ۴۰ جفت نمونه در مرتع مانوکا و کانزرویشن بود. برای تعیین زمان مورد نیاز کل نمونه‌ها (نمونه‌های غیرمستقیم به اضافه نمونه‌های مستقیم) از رابطه:

$$C_N = c_n + c'_n$$

بکار گرفته شده توسط Ahmed & Bonham, (1982) استفاده گردید که در این رابطه:
 C'_n : کل زمان مصرفی در روش نمونه‌گیری مضاعف.
 c_n : زمان مصرفی نمونه‌گیری مستقیم (قطع و توزین) در یک واحد نمونه.
 c_n : زمان مصرفی اندازه‌گیری پوشش تاجی یا شاخ و برگ در یک نمونه.
 n : تعداد نمونه‌های مستقیم.
 n' : تعداد نمونه‌های غیرمستقیم.

طول ۴ ترانسکت موازی به طول ۳۰۰ متر به طور تصادفی به تعداد ۴۰-۵۰ کوادرات بکار برده شدند. بعد از تهیه لیست گونه‌های مشاهده شده پوشش گیاهی به روشهای ذکر شده در قبل اندازه‌گیری شدند و بعد از آن تولید گراس‌ها و علفی‌های پهن‌برگ در نزدیکی سطح زمین و رشد سال جاری بوته‌ها نیز قطع و پس از خشک‌کردن، وزن گردید. داده‌های جمع‌آوری شده به چند طریق مورد ارزیابی قرار گرفتند که عبارتند از:

- ۱- همبستگی بین پوشش تاجی و پوشش شاخ و برگ به درصد در کوادرات و تولید به گرم در کوادرات بررسی شد. در اینجا همبستگی بین پوشش و تولید گونه‌هایی که حداقل دارای ۴ مشاهده بودند، ارزیابی شد.
- ۲- تجزیه و تحلیل رگرسیون خطی و غیرخطی بین پوشش تاجی و شاخ و برگ به‌عنوان متغیرهای مستقل و تولید به‌عنوان متغیر وابسته برای گونه‌هایی که رابطه بین پوشش و تولید آنها معنی‌دار بود (یعنی در ۴ پلات قطع و توزین شده حضور داشتند) صورت گرفت.

در مرحله بعد دو مدل جهت تخمین تولید مراتع از طریق اندازه‌گیری پوشش گیاهی مورد آزمایش قرار گرفت.

- الف: استفاده از اطلاعات پوشش گیاهی در قالب روش نمونه‌گیری مضاعف (DSMERP Sampling Method for Estimating Double Range Production)، این مدل ترکیبی از دو روش زیر است:

فورب‌های یکساله و چندساله و بوته‌ها با پراکنش غیریکنواخت قسمت عمده پوشش گیاهی در کانزرویشن را تشکیل می‌دادند.

نتایج

ضریب همبستگی بین پوشش تاجی و تولید برای فورب‌های چندساله در کانزرویشن ۰/۹۶ درصد بدست‌آمد (جدول ۱). در مرتع کانزرویشن در فولرزگپ هر دو نوع معادلات خطی و لگاریتمی برآورد خوبی از تولید فورب‌های چندساله با استفاده از پوشش تاجی داشتند، ولی در مواردی رگرسیون لگاریتمی ضریب تشخیص بالاتری ارائه داد (جدول ۲). در فولرزگپ به خصوص در مرتع کانزرویشن همبستگی بین پوشش تاجی و تولید بالاتر از همبستگی بین پوشش شاخ و برگ و تولید بود، اما در کل به خصوص در شرایط خشک و در مورد گیاهان علفی غیرغالب رابطه بین پوشش و تولید در این منطقه ضعیف‌تر از مناطق نیمه‌خشک بود.

تجزیه و تحلیل داده‌های هر جفت نمونه‌ها با استفاده از فرمان select نرم‌افزار SPSS صورت گرفت. بعد از این که با اجرای فرمان plot در SPSS از خطی بودن روابط اطمینان حاصل شد، مدل رگرسیون خطی برای محاسبه معادلات بکار رفت و ۲۰٪ داده‌ها که در محاسبات معادلات دخالت نداشتند جهت آزمون معادلات مورد استفاده قرار گرفتند.

- ب: اندازه‌گیری تولید از طریق معادلات محاسبه شده بر پایه دوره‌ای از اطلاعات پوشش (Pooled equation یا معادلات تجمعی):

در مانوکا گندمیان چندساله بیش از ۷۰٪ پوشش گیاهی و بیش از ۸۰٪ تولید اندازه‌گیری شده در یک دوره سه ساله را تشکیل می‌دادند. داده‌ها از سه شرایط فصلی (از لحاظ میزان بارندگی) متوسط، فقیر و خوب جمع‌آوری شدند. در کانزرویشن متوسط پوشش گروه‌های گیاهی در دو شرایط فصلی فقیر و خوب، از ۰/۴٪ برای گندمیان چندساله تا ۳/۲٪ برای فورب‌های یکساله متفاوت بود.

جدول ۱- اطلاعات مربوط به همبستگی خطی بین پوشش () و تولید (Kg/ha) در مناطق مختلف

معادله	SE	R ²	گونه‌های گیاهی
$\ln(y) = -2/8 + 2/86 \log(CC)$	۰/۲۷	۰/۹۶	کانزرویشن فورب‌های چندساله

CC :Canopy Cover

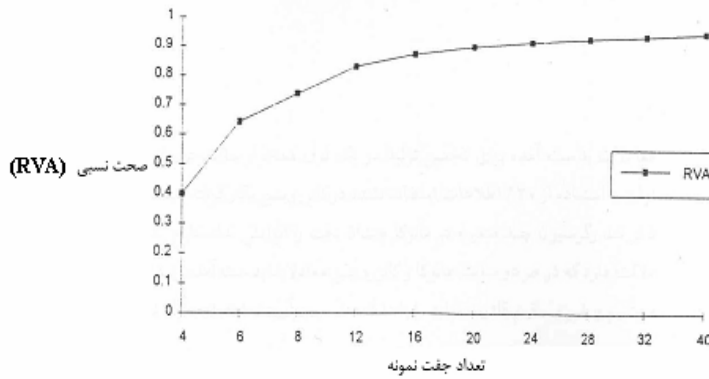
FC: Foliage cover

جدول ۲- معادله همبستگی بین پوشش تاجی و تولید که ضریب تشخیص بالاتر و انحراف از معیار پایین را نشان می دهد.

معادله	SE	R ²	گونه‌های گیاهی	محل
$-94/6 + 6/02 FC + 18/4 CC$	98/5	0/83	گراسهای چندساله	مانوکا
$-72/7 + 16/5 FC$	120/5	0/75		
$-84/1 + 26/6 CC$	103/7	0/81		
$7/1 + 8/42 FC + 0/17 CC$	22/5	0/38	گراسهای چندساله	
$7/1 + 8/50 FC$	22/2	0/39		
$10/1 + 10/80 CC$	23/5	0/32		
$-3/7 - 38/39 FC + 70/0 CC$	24/4	0/93	بوته‌ایهای چندساله	
$-6/2 + 20/76 FC$	47/7	0/74		
$-7/0 + 25/9 CC$	35/7	0/86		
$-1/5 + 13/7 FC + 30/08 CC$	16/9	0/96	فوربهای یکساله	کانزرویشن
$6/6 + 16/00 FC$	35/4	0/80		
$-1/3 + 28/04 CC$	16/8	0/96		
$2/3 - 0/31 FC + 5/37 CC$	5/3	0/27	فوربهای یکساله	
$2/4 + 0/92 FC$	5/6	0/20		
$2/2 + 4/26 CC$	5/3	0/29		
$-1/6 - 4/26 FC + 29/46 CC$	52/1	0/81	کل	
$-17/4 + 16/10 FC$	80/8	0/54		
$-10/4 + 24/69 CC$	52/6	0/81		

تدریجی است. RVA مناسب از میزان دقت معادل 0/7 یعنی جفت نمونه‌گیری مستقیم و غیرمستقیم 8 یا بیش از آن حاصل می‌شود. بنابراین دقت اندازه‌گیری از 12 تا 20 جفت نمونه به‌آرامی افزایش یافت (نمودار 1).

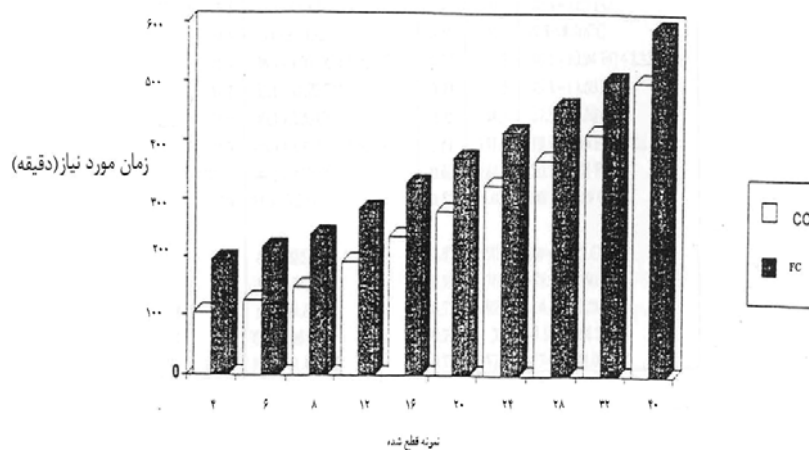
همان‌گونه که ذکر شد جفت نمونه‌گیریهای مستقیم و غیرمستقیم برای برآورد نسبی صحت واریانس (RVA) در چندین سطح مورد آزمایش قرار گرفت. به‌طوری‌که با ازدیاد تعداد نمونه‌های مستقیم از 4 تا 12 میزان دقت افزایش سریعی دارد، ولی بعد از آن افزایش دقت به صورت



شکل ۱- میزان صحت در سطوح مختلف نمونه‌های جفتی

برآورد تولید از طریق اندازه‌گیری پوشش‌تاجی کمتر از زمان مورد نیاز برای برآورد تولید از طریق اندازه‌گیری پوشش شاخ و برگ است، اما در منطقه خشک زمان مصرف شده برای برآورد تولید با استفاده از هر دو نوع پوشش (پوشش‌تاجی و پوشش شاخ و برگ) تقریباً یکسان است (نمودارهای ۲ و ۳).

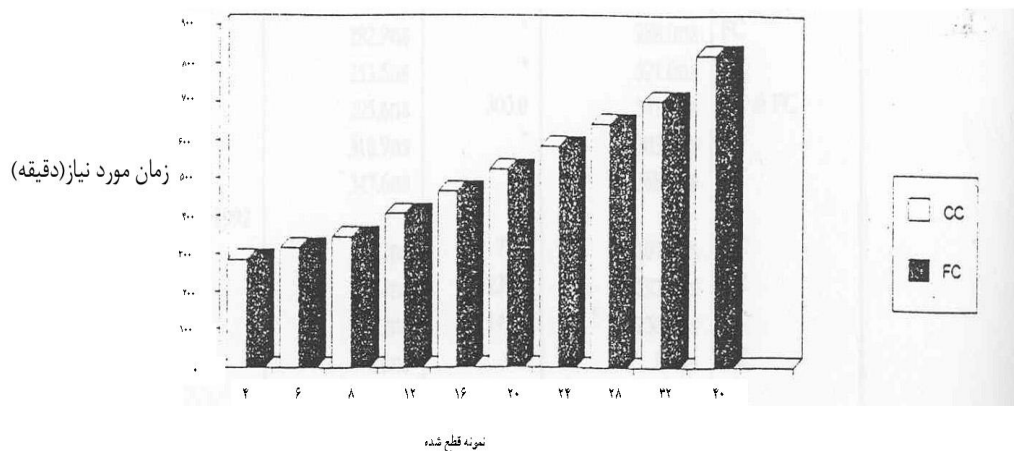
زمان مصرف‌شده برای برآورد تولید از طریق اندازه‌گیری پوشش‌تاجی در منطقه نیمه‌خشک (مانوکا) اندکی کمتر از زمان برآورد تولید از طریق اندازه‌گیری پوشش شاخ و برگ در منطقه خشک است که علت آن بزرگتر بودن اندازه پلات در منطقه خشک است. بنابراین در منطقه نیمه‌خشک زمان مصرف شده برای



شکل ۲- زمان مصرف شده در روش نمونه‌گیری مضاعف در مناطق نیمه‌خشک (مانوکا)

پوشش‌تاجی: CC

پوشش شاخ و برگ: FC



شکل ۳- زمان مصرف شده در روش نمونه‌گیری مضاعف در منطقه خشک (فولزگپ)

پوشش تاجی: CC

پوشش شاخ و برگ: FC

سایت همجوار در مانوکا و برای تخمین تولید با استفاده از ۲۰ اطلاعات استفاده نشده در کانزرویشن به کارگرفته شدند. نتایج به دست آمده بر این دلالت دارد که در هر دو مرتع مانوکا و کانزرویشن معادلات به دست آمده از ۸ تا ۱۲ جفت نمونه مستقیم و غیرمستقیم قادرند تولید را با دقت مناسب برآورد کنند (جدول ۴).

روش نمونه‌گیری مضاعف پیشنهاد شده با ۸ و ۱۲ نمونه اندازه‌گیری مستقیم جهت محاسبه معادلات مورد آزمایش قرار گرفت. برای این کار از داده‌های دسامبر ۱۹۹۲ در کانزرویشن و ژانویه ۱۹۹۳ در مانوکا استفاده شد. ضریب تشخیص (R^2) بالایی برای هر دو جفت ۸ و ۱۲ نمونه در بیشتر گروه‌های گیاهی حاصل شد (جدول ۳). معادلات به دست آمده برای تخمین تولید در یک

جدول ۳- معادلات برآورد تولید با اندازه‌گیری پوشش در روش نمونه‌گیری مضاعف
از ۸-۱۲ نمونه جفتی در مانوکا و کانزرویشن

۱۲ جفت نمونه			۸ جفت نمونه			گونه‌های گیاهی	محل
معادله	SE	R ²	معادله	SE	R ²		
۱۲/۵۳ FC - ۳/۲۴ CC			۱۴/۷۰ FC - ۴/۷۳ CC			گراس‌های چند ساله	مانوکا
-۳۶/۱+	۵۶/۲	۰/۹۳	-۴۶/۱+	۸۴/۱	۰/۹۱		
-۲۲/۴ + ۹/۶۰ FC	۶۰/۰	۰/۹۱	-۳۸/۵ + ۹/۹۴ FC	۴۸/۴	۰/۸۹	فورب‌های یکساله	مانوکا
۸۹/۸ + ۸/۲۰ CC	۱۲۰/۰	۰/۶۵	۹/۳ + ۸/۶۶ CC	۷۴/۳	۰/۷۵		
۱۰/۹۴ FC + ۲/۳۲ CC	۲۸/۰	۰/۹۷	-۴۸/۹ + ۴/۸۰ FC + ۶/۰۸ CC	۲۱/۵	۰/۹۷	فورب‌های یکساله	مانوکا
-۳۰/۱+	۲۷/۵	۰/۹۷	-۵۲/۱ + ۱۲/۷ FC	۳۱/۲	۰/۹۱		
-۲۹/۸ + ۱۳/۶۰ FC	۳۸/۳	۰/۹۵	-۴۰/۳ + ۹/۲۶ CC	۲۳/۹	۰/۹۵	فورب‌های یکساله	مانوکا
-۲۷/۳ + ۱۱/۵۶ CC	۱۳۱/۰	۰/۶۱	-۴۵/۴ + ۳/۴۹ FC + ۵/۶۶ CC	۹۴/۹	۰/۷۰		
۸/۵۳ FC + ۰/۶۲ CC						ک	کانزرویشن
-۱۹/۷+							
-۲۰/۱ + ۹/۰۵ FC	۱۲۴/۰	۰/۶۰	-۴۴/۱ + ۹/۱۲ FC	۱۰۱/۰	۰/۵۹	فورب‌های یکساله	کانزرویشن
۱۴۸/۲ + ۶/۱۸ CC	۶۹/۰	۰/۵۷	۹۱/۳ + ۷/۲۰ CC	۷۹/۹	۰/۷۵		
۰/۶ + ۱۷/۸۷ CC	۵۰/۱	۰/۸۷	-۸/۳ + ۲۰/۵۸ CC	۲۶/۹	۰/۹۷	گوجه‌های بوته‌ای	کانزرویشن
-۷۳/۹ + ۷۰/۸۰ CC	۱۳۶/۰	۰/۹۵	-۱۵/۷ + ۵۴/۲۶ CC	۹۳/۰	۰/۸۹		
-۱۴/۸ + ۴۳/۲۳ CC	۹۲/۲	۰/۷۳	-۶/۹ + ۳۷/۲۰ CC	۶۵/۸	۰/۸۸	فورب‌های چندساله	کانزرویشن
-۰/۵ + ۱۹/۶۶ CC	۳/۰	۰/۷۲	۰/۲ + ۶/۹۶ CC	۰/۸۳	۰/۷۳		
-۱۷۴/۱ + ۴۴/۰۲ CC	۳۵۲/۰	۰/۷۳	۳۳/۹ + ۳۱/۴ CC	۱۲۲/۰	۰/۹۱	گراس‌های چندساله	کانزرویشن
-۰/۵ + ۱۹/۶۶ CC	۳/۰	۰/۷۲	۰/۲ + ۶/۹۶ CC	۰/۸۳	۰/۷۳		
-۱۷۴/۱ + ۴۴/۰۲ CC	۳۵۲/۰	۰/۷۳	۳۳/۹ + ۳۱/۴ CC	۱۲۲/۰	۰/۹۱	کل	کانزرویشن

رو معادلات محاسبه شده به وسیله داده‌های گندمیان چندساله در سپتامبر ۱۹۹۲ از سایت فولرزگپ و ژانویه ۱۹۹۳ از قرق همجوار آن در مانوکا و ۲۰ داده‌های جمع‌آوری شده، برای محاسبه معادلات در کانزرویشن مورد آزمایش قرار گرفتند. از آنجایی که پراکنش بوته‌ایها در کانزرویشن یکنواخت نبود و در هیچ یک از ۷ پلات تصادفی انتخاب شده از پلات‌های ژانویه ۱۹۹۲ بوته‌ای مشاهده نشد و تنها در یکی از ۸ پلات انتخاب شده از

نتایج حاصل از اندازه‌گیری تولید از طریق معادلات محاسبه شده با ترکیب داده‌های شرایط و زمان‌های مختلف نشان‌دهنده ضریب همبستگی بالا در ترکیب سه سال داده مانوکا و دو سال داده کانزرویشن، بین تولید و پوشش است، ولی اشتباه معیار مادامی‌که داده‌های هر زمان اندازه‌گیری جداگانه آنالیز شدند بزرگتر بود، به طوری که حتی رگرسیون چندمتغیره سطح دقت برآورد تولید را چندان افزایش نداد (جدول ۵). از این

در مانوکا نماینده خشکسالی شدید بود. در این زمان تنها گندمیان چندساله مورد قطع و توزین قرار گرفتند و در مقابل داده‌های قرق مربوط به شرایط پس از خشکسالی بود.

داده‌های دسامبر ۱۹۹۲ وجود داشت، پوشش تاجی بوته‌ایها مورد توجه قرار نگرفت و فقط تخمین قابل قبولی از جمع تولید، فورب‌های یکساله و چندساله و نیز گندمیان چندساله در این مرتع بدست آمد (جدول ۵). بنابراین داده‌های جمع‌آوری شده در سپتامبر ۱۹۹۲

جدول ۴- مقایسه تولید تخمین زده شده با معادلات بدست آمده از ۸-۱۲ نمونه‌گیری

مستقیم و غیرمستقیم در مانوکا و کانزرویشن

پوشش مورد استفاده در معادله	تخمین تولید (۱۲ جفت نمونه) Kg/ha	تولید واقعی (Kg/ha)	تخمین تولید (۸ جفت نمونه) Kg/ha	گونه‌های گیاهی	محل
	۲۷۷/۶ ns	۲۷۳/	۲۹۵/۸ ns	گراس‌های	
FC & CC	۲۸۸/۰ ns	۲۷۳/۵	۲۸۲/۹ ns	چندساله	
FC	۳۲۱/۰ ns	۲۷۳/۵	۲۳۵/۵ ns	کل	مانوکا،
CC	۳۴۱/۸ ns	۳۰۰/۰	۲۹۵/۶ ns		ژانویه ۱۹۹۳
CC & FC	۳۰۳/۰ ns	۳۰۰/۰	۳۱۸/۹ ns		
FC	۳۶۸/۸ ns	۳۰۰/۰	۳۴۷/۶ ns		
CC				فورب‌های یکساله	
	۱۰۷/۸ ns	۷۵/	۱۱۵/۲ ns	گونه‌های بوته‌ای	
CC	۱۵۲/۰ ns	۲۳۹/۸	۱۵۷/۴ ns	فورب‌های	کانزرویشن،
CC	۱۳۶/۵ ns	۱۴۳/۲	۱۲۳/۳ ns	چندساله	دسامبر
CC	۱/۱ ns	۰/۷	۰/۸ ns	گراس‌های	۱۹۹۲
CC	۵۶۳/۲ ns	۶۰۶/۳	۵۶۰/۰ ns	چندساله	
				کل	

جدول ۵- معادلات بدست آمده از تخمین تولید (Kg/ha) توسط پوشش () به وسیله ترکیب داده‌های زمان‌های مختلف در مانوکا و کانزرویشن

معادله	SE	R ²	گونه های گیاهی	محل
-۱۶/۲ + ۱۰/۴۰ FC + ۱/۶۰ CC	۱۰۳/۸	۰/۷۵	گراسهای چندساله	مانوکا
-۱۵/۹ + ۱۱/۷۰ FC	۱۰۳/۸	۰/۷۵	گراسهای چندساله	
۱۲/۷ + ۱۲/۵ CC	۱۲۲/۳	۰/۶۵	گراسهای چندساله	
۴/۴ + ۴/۸۰ FC + ۵/۴۰ CC	۱۲۵/۴	۰/۷۳	کل	
۲/۸ + ۹/۳۵ FC	۱۳۳/۰	۰/۶۹		
۲۷/۴ + ۱۰/۱۳	۱۳۲/۳	۰/۶۹		
-۱۹/۵ + ۵۷/۱۳ CC	۱۱۳/۶	۰/۸۵	بوته‌ایها	
۴/۵ + ۱۲/۱۰ CC	۱۶/۷	۰/۳۹	گراسهای چندساله	
-۴/۲ + ۳۳/۷۰ CC	۴۸/۳	۰/۸۵	فورب‌های چندساله	
۴/۱ + ۱۴/۱۶ CC	۳۶/۵	۰/۸۳	فورب‌های یکساله	
-۴۲ + ۳۴/۴۵ CC	۲۴۰/۹	۰/۷۵	کل	

جدول ۶- تولید تخمین زده شده گروه‌های گیاهی با استفاده از اندازه‌گیری پوشش تاجی در زمانهای مختلف در کانزرویشن

تاریخ	تفاوت	تولید واقعی (Kg/ha)	تولید تخمین زده شده (Kg/ha)	گونه‌های گیاهی
ژانویه ۱۹۹۲	NS	۲۹/۴	۱۳/۳	گراسهای چندساله
دسامبر ۱۹۹۲	NS	۰/۷	۵/۵	
ژانویه ۱۹۹۲	NS	۰/۵	۴/۹	
دسامبر ۱۹۹۲	NS	۷۵/۳	۸۹/۱	فورب‌های یکساله
ژانویه ۱۹۹۲	NS	۸۴/۵	۸۳/۸	
دسامبر ۱۹۹۲	NS	۱۴۳/۲	۱۱۳/۸	فورب‌های چندساله
ژانویه ۱۹۹۲	NS	۱۱۲/۴	۸۵/۵	
دسامبر ۱۹۹۲	NS	۶۰۶/۳	۴۷۱/۳	کل

NS= no significant at P > 0/01

بحث

در فولرزگپ به خصوص در مرتع کانزرویشن همبستگی بین پوشش تاجی و تولید بالاتر از همبستگی بین پوشش شاخ و برگ و تولید بود، ولی در کل به خصوص در شرایط خشک و در مورد گیاهان علفی غیرغالب رابطه بین پوشش و تولید در این منطقه ضعیف‌تر از مناطق نیمه‌خشک بوده است. دلیل آن می‌تواند حضور کم این گیاهان در کوادرات بزرگی باشد که برای مناطق خشک بکار می‌رود و نیز خشک‌بودن این گیاهان در شرایط خشکسالی باشد. دلیل پایین بودن رابطه بین پوشش شاخ و برگ با تولید به خصوص رابطه با گیاهان علفی این ناحیه، ممکن است به دلیل عدم تناسب اندازه قاب ده‌نقطه برای این گروه گیاهی باشد (ارزانی، ۱۳۸۳).

ارزانی (۱۳۶۸) و ارزانی و همکاران (۱۳۸۵) نیز به این نتیجه رسیدند که برآورد تولید مراتع خشک و نیمه‌خشک ایران از طریق رابطه تولید با پوشش (تاج پوشش و شاخ و برگ) امکان‌پذیر است.

(ارزانی و همکاران، ۱۳۸۵) نوع و شدت رابطه بین پوشش و تولید را در منطقه سوربان ارومیه در چند گونه گندمی چندساله مورد بررسی قرار دادند و از طریق ضریب تشخیص مشخص گردید که بهترین شکل رابطه بین پوشش و تولید مدل توان دوم و سوم است.

به دلیل تفاوت در میزان بارندگی و فشار چرا (شرایط فصلی متفاوت) در منطقه مورد مطالعه، معادلات ارائه شده برای تخمین تولید براساس تنها یک دفعه اندازه‌گیری که نماینده شرایط فصلی خاص می‌باشد، نمی‌تواند به همان صورت برای

تخمین تولید در زمان‌های دیگر مورد استفاده قرار گیرد. این نتیجه موافق نظر محققانی نظیر Payne (1974)؛ Harniss & Murray (1976)؛ Hughes *et al.*, (1978) و ارزانی (۱۹۹۴) نیز می‌باشد. بنابراین برای حل این مشکل، پیشنهاد می‌شود که از اطلاعات پوشش برای برآورد تولید در قالب یکی از دو روش پیشنهادی شامل نمونه‌گیری مضاعف یا محاسبه معادلات ترکیب داده‌های چندساله استفاده شود.

در روش نمونه‌گیری مضاعف در تعدادی از کل پلات‌ها تولید نیز قطع و توزین می‌شود و در همه آنها پوشش اندازه‌گیری می‌شود. تولید با استفاده از رگرسیون ساده یا چندمتغیره برآورد می‌شود. Ahmed & Bonham (1982) گزارش کردند که در روش نمونه‌گیری مضاعف اگر در تعدادی از پلات‌ها نمونه‌گیری بطور مستقیم صورت بگیرد هزینه اندازه‌گیری افزایش می‌یابد و از طرف دیگر تعداد کم نمونه مستقیم دقت غیرقابل قبول ارائه می‌دهد. Arzani & King (1995) اعلام نمودند که سطح دقت در ابتدای افزایش تعداد پلات افزایش زیادی دارد، ولی به تدریج این مقدار کاهش می‌یابد و به مقادیر ناچیز می‌رسد که در این رابطه مشخص گردید که مجموع ۸ تا ۱۲ جفت نمونه‌گیری مستقیم از کل ۴۰ تا ۵۲ نمونه رابطه قوی بین پوشش و تولید، دقت قابل‌قبولی از تخمین را ارائه می‌دهد و در چنین حالتی تفاوت معنی‌داری بین تولید برآورد شده و تولید واقعی وجود ندارد. بنابراین به دلیل این که تفاوت معنی‌داری نیز بین تولید برآورد شده (بین ۸ و ۱۲ جفت نمونه‌گیری مستقیم)

Pechance & Pickford (1973) در این است که در مدل آنها نمونه‌گیری غیرمستقیم، برآورد نظری تولید بود ولی در روش پیشنهادی این مقاله نمونه‌گیری غیرمستقیم اندازه‌گیری پوشش تاجی یا شاخ و برگ می‌باشد. نتیجه کار دیگر محققانی نظیر Bonham *et al.*, (1983) و Reich *et al.*, (1993) نشان می‌دهد که نسبت بین برآورد چشمی و برآورد قطع شده از محلی به محل دیگر، از سالی به سال دیگر و از شخصی به شخص دیگر تغییر می‌کند.

به‌طور کلی برآورد تولید از طریق اندازه‌گیری پوشش ممکن و مناسب می‌باشد. به‌نحوی که رابطه بین پوشش و تولید در جوامع گیاهی یکنواخت، قویتر از جوامع گیاهی با پراکنش گیاهی غیریکنواخت می‌باشد. از مزایای استفاده از داده‌های پوشش در برآورد تولید این است که می‌توان اطلاعات پوشش را در دیگر مطالعات مدیریتی مرتع نظیر فرسایش، وضعیت مرتع و در استفاده از اطلاعات رقومی ماهواره نیز بکار برد. همچنین برآورد تولید از طریق اندازه‌گیری پوشش کمتر از روشهای تخمین دیگر تحت‌تأثیر سلیقه شخصی می‌باشد. این روش سریع و دقیق و کمتر تحت تأثیر نظرهای فرد می‌باشد.

بنابراین در یک ناحیه که اطلاعات پوشش و تولید یک دوره چندساله مربوط به شرایط مختلف شامل ترسالی، خشکسالی و سالهای عادی ارزانی، (۱۳۸۳) در دسترس است، امکان ارائه معادلاتی که بتواند در زمانهای مختلف در همان منطقه برای برآورد تولید از طریق اندازه‌گیری پوشش مورد استفاده قرار گیرند وجود دارد که در این صورت داده‌های چندین سال مختلف به یکدیگر اضافه

مشاهده نگردید، با توجه به هدف اندازه‌گیری، یکنواختی پوشش گیاهی و زمان در دسترس، می‌توان از ۸ تا ۱۲ نمونه مستقیم در قالب روش نمونه‌گیری مضاعف استفاده کرد. زمان مصرف شده در نمونه‌برداری در ابتدا تدریجی افزوده می‌شود و پس از آن هرچه به تعداد پلات مستقیم افزوده می‌گردد افزایش این زمان دارای شدت بیشتری می‌گردد.

روتیوند گیاثونند (۱۳۷۸) برای منطقه مورد مطالعه خود به این نتیجه رسید که در رویشگاه علفزار بین ۱۸ تا ۲۶/۶ درصد، در رویشگاه گراسلند ۱۴ تا ۳۰/۶ درصد و در رویشگاه بوته‌زار ۱۴ تا ۳۵/۲ درصد از کل تعداد پلات‌ها را می‌توان قطع و توزین نمود و معادله مناسب را بدست‌آورد.

Ahmed & Bonham (1982) اپتیمم پلات را برای مراتع با پوشش گراسلند پاکوتاه ۱۴ درصد در نظر گرفته‌اند. در صورتی که ارزانی، (۱۳۸۳) حداقل تعداد مشاهده‌ها برای محاسبه معادله را ۴ نمونه ذکر کرده و تعداد نمونه مستقیم را متأثر از پراکنش پوشش می‌داند، بطوری‌که در الگوی پراکنش یکنواخت تعداد نمونه مستقیم کمتری لازم است.

قلی‌نژاد، (۱۳۷۶) با پردازش داده‌ها در رویشگاه‌های بوته‌زار، پهن‌برگان و گراسلند قطع و توزین به‌ترتیب ۲۰ - ۲۵ درصد، ۱۴ - ۱۸ درصد و ۶ - ۸ درصد از نمونه‌های مستقیم را در این جوامع ضروری دانست.

تفاوت بین روش نمونه‌گیری مضاعف پیشنهاد شده در این مطالعه با مدل پیشنهاد شده به‌وسیله

- پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۲۹ صفحه.
- قلی‌نژاد، س.، ۱۳۷۶. تعیین تعداد پلات مستقیم و غیرمستقیم برای برآورد تولید در روش نمونه‌گیری مضاعف، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، ۹۵ صفحه.
- مصداقی، م.، ۱۳۷۷. مرتع‌داری در ایران. انتشارات دانشگاه امام رضا. ۲۵۹ صفحه.
- مقدم، م.، ۱۳۷۹. مرتع و مرتع‌داری. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۷۰ صفحه.
- Ahmed, G. and Bonham, D., 1982. Optimum allocation in multivariate double sampling for biomass, *Journal of Range Management*, 35 (6). 777-779.
- Ahmed, G., Bonham, D., William, A. and Lay cook, 1983. Comparision of techniques used for adjusting biomass estimates by double sampling, *Journal of Range Management*. 36 (2). 217-220.
- Arzani, H., 1994. Some aspects of estimating short and long term rangeland carrying capacity in the Western Division of New South Wales, P.h.D. Thesis. Universty of New South Wales. Australia.
- Arzani, H. and King, G.W., 1994. Comparisin of wheel point and point frame methods for plant cover measurement of semiarid and arid rangeland vegetation of New south Wales, *Rangeland Journal*, 16 (1). 94-105.
- Arzani, H. and King, G.W., 1995. A double sampling method for estimating forage production from cover measurement, In proceeding of 8th biennial Australian rang lands conference, 201-202.
- Bonham, C.D., 1989. Measurements for terrestrial vegetation, 2nd ed, John Wiley and Sons. New York.
- Bonham, C.D., Daryl, E., Mergen and Montoya, S., 2004. Plant cover estimation a contiguous daubenmire frame, *Journal of Rangelands*, 26(1): 17-22.
- Clark, T. and Messina, F., 1998. Foraging behavior of lacewing larvae on plants with divergent architectures, *Journal of Insect Behavior* 11: 303-317.
- Evans, R.A. and Jones, M.B., 1958. Plant height times ground cover versus clipped samples for estimating forage production, *Agronomy Journal*. 50. 504-506.
- Flombaum, P. and Sala, O.E., 2007. A non-destructive and rapid method to estimate biomass and aboveground net primary production, *Journal of Arid Environments* 69. 352-358.

شده و بعد معادله‌های مربوط به هر گونه یا گروه گیاهی محاسبه می‌شوند. البته معادله‌های ارائه شده در شرایط استثنایی باید با احتیاط بیشتری مورد استفاده قرار گرفته و در صورت نیاز اصلاح شوند.

لازم به ذکر است که هر چند در این مطالعه گروه‌های گیاهی مورد توجه قرار گرفتند، ولی به دلیل این که خوشخوراکی و کیفیت علوفه گیاهان مختلف، متفاوت است پیشنهاد می‌گردد تولید هر گونه گیاهی قابل چرای دام به طور مجزا برآورد گردد.

منابع مورد استفاده

- ارزانی، ح.، ۱۳۶۸. بررسی رابطه پوشش‌تاجی، شاخ و برگ و یقه گیاهان با تولید مرتع، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۹۸ صفحه.
- ارزانی، ح.، ۱۳۸۳. تجزیه و تحلیل روشهای اندازه‌گیری مرتع (جزوه درسی کارشناسی ارشد مرتعداری)، دانشکده منابع طبیعی تهران، دانشگاه تهران.
- ارزانی، ح.، دیانتی، ق.ع.، عابدی، م. و حسین پور، ر.، ۱۳۸۵. بررسی رابطه پوشش‌تاجی و تولید در چند گونه گندمی (مطالعه موردی: منطقه سوربان ارومیه)، اولین همایش ملی - دانشجویی مرتع، آبخیز و بیابان.
- ارزانی، ح.، بصیری، م. و دهداری، س.، ۱۳۸۵. رابطه پوشش‌تاجی (Canopy cover)، شاخ و برگ (Foliage cover) و یقه (Basal cover) گیاهان با تولید مرتع. مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۱ (۳). ۷۶۳-۷۷۳.
- روتیوند غیاثوند، ع.، ۱۳۷۸. تعیین نسبت پلات مستقیم و غیرمستقیم در روش نمونه‌گیری مضاعف به لحاظ دقت و هزینه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۵ صفحه.
- عابدی، م.، ۱۳۸۵. مقایسه دو روش نمونه‌گیری مضاعف و معادله تجمعی در برآورد تولید رویشگاه علفزار و بوته‌زار،

- desert shrubs, *The American Midland Naturalist*, 94(2). 451-461.
- Odum, E.F., 1971. *Fundamentals of Ecology*, 3rd ed. W.B. Saundersco, Philadelphia. pp: 574.
 - Payne, G.F., 1974. Cover-weight relationships, *Journal of Range Management*, 27(5). 403-404.
 - Pechance, J.F. and Pickford, G.D., 1937. A weight estimate method for determination of range or pasture production, *Journal of Amer. Soc. Agron*, 29: 894-904.
 - Rangsdales, D.W., 1956. Comparison of certain methods of determining utilization of rang forages, M.S, Thesis, Colorado State Unive, Fort Collins.
 - Reich, R.M, Bonham, C.D. and Remigton, K.K, 1993. Double sampling revisited, *Society for rang management*, 46(1), 88-90.
 - Shoop, M.C. and McIlvain, E.H., 1963. The micro-unit for forage inventory method. *Journal of Range Management* 16: 172-179.
 - Tadmor, N.H., Brieghtt, A., Noy-Meir, I., Benjamin, R.W. and Eysel, E., 1975. An evaluation of the calibrated weight-estimate method for measuring production annual vegetation, *Journal of Range Management*, 28: 65-69.
 - Vermeire, L.T., Ganguli, A.C. and Gillen, R.L., 2002. A robust model for estimating standing crop across vegetation types, *Journal of Range Management*, 55: 494-497.
 - Whelan, C., 2001. Foliage structure influences foraging of insectivorous forest birds: an experimental study, *Ecology*, 82. 219-231.
 - Wilm, H.G., Costello, D.F. and klipple, G.E., 1944. Estimating forage yield by the double sampling method, *Journal of Amer, Soc, agron*, 36:194-203.
 - Foroughbakhch, R., Reyes, G., Alvarado-Vazquez. MA., Hernandez-Pinero, J. and Rocha-Estrada, A., 2005. Use of quantitative methods to determine leaf biomass on 15 woody shrub species in northeastern Mexico, *Journal of Forest ecology and management*. Available online at [www. sciencedirect. com](http://www.sciencedirect.com).
 - Francis, R.C., Van Dyne, G.M. and Williams, B.K., 1979. An evaluation of weight estimation double sampling as a method of botanical analysis, *Journal of Environmental Management*, 8: 55-72.
 - Harmony K.R., Moore, K.J., George, J.R., Brummer, E.C. and Russell, J.R., 1997. Determination of pasture biomass using four indirect methods. *Journal of Agron*, 89: 665-672.
 - Harniss, R.O. and Murray, R.B., 1979. Reducing bias in dry leaf weight estimates of big sagebrush, *Journal of Range Management*. 29(5). 430-432.
 - Hilmon, J.B., 1959. Determination of herbage weight by double-sampling: Weight estimate and actual weight. p. 20-25. In: *techniques methods of measuring understory vegetation*, Proc. Symp. at Tifton, Georgia, October, 1958.
 - Hughes, R.H., 1959. The weight-estimate method in herbage production determination, p17-19. in: *Techniques and methods of measuring understory vegetation*. Roce. sym, at Tifton. Georgia 1958.
 - Hughes, E.E., 1962. Estimating herbage production using inclined point frame, *Journal of Range Management*, 15(6). 323-324.
 - Hughes, E.G., Varner, L.W. and Blackenship, L.H., 1987. Estimating shrub production from plant dimension, *Journal of Range Management*. 40(4). 367-369.
 - James., 1994. Personal communication.
 - Ludwig, J.A., Reynolds, J.F. and Whitson, P.D., 1975. Size-biomass relationships of several chihhuan

Models for estimating range production by cover measurement

Arzani, H.¹, Dehdari, S.^{2*} and King, G.³

1- Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

2*- Corresponding Author, M.Sc in Range Management, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran,
Email: s_dehdari2000@yahoo.com

3- Assistant Professor, University of New South Wales, Australia.

Received: 21.07.2007

Accepted: 15.11.2008

Abstract

Importance of production information in range management has caused researchers be seeking to find suitable methods for yield estimation. As clipping and weighing method has been recognized as a time consuming, high cost and destructive method, researches have been conducted on indirect methods. Estimating yield from cover data can be considered as an important method. In the present study, relationship between cover and yield was determined at first. Then investigation was done to find how cover data can be used to estimate production using a double sampling procedure or pooled equation. Research was carried out in two rangelands of Manuka (a semi-arid rangeland) and Conservation (as an arid area). Double sampling was formed by clipping and weighing method as direct sampling and foliage or canopy cover measurement as indirect sampling for each group of species. The number of paired of direct and indirect sampling based on time consumption and accuracy were 4, 6, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36 and 40. SPSS was used for data analysis. Data were collected during 2 or 3 years in different seasonal conditions of fair, poor and good. The results showed the possibility of estimating range production from cover measurement using equation based 8 to 12 paired direct and indirect sampling. Correlation between cover and yield was higher for all collected data in both rangelands of Manuka and Conservation. According to the results, cover data can be used in both models of double sampling or pooled equation for accurate yield estimation.

Keywords: Rang management, Yield, direct sampling, indirect sampling, double sampling, pooled equation.