Archive of SID

فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۱، صفحه ۲۵۹-۲۴۱، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.119340
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.26.241.74.1.1575.1593

ارائه مدل برآورد ظرفیت چرای بلندمدت مراتع

جواد معتمدی [۱*]، حسین ارزانی [۲]، محمد جعفری [۲]، مهدی فرح‌پور [۳] و محمد علی زارع چاهوکی [۲]

۱*-نویسنده مسیول، دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
پست الکترونیکی: motamedi@rifr-ac.ir

۲- استاد، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۳- دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۲۴

چکیده

محاسبه اصولی ظرفیت چرا، مستلزم در نظر گرفتن عوامل مؤثر بر آن است. در این پژوهش با مورد توجه قرار دادن عوامل مؤثر بر ظرفیت چرا، مدل ظرفیت چرای بلندمدت مراتع طراحی گردید و بر اساس آن ظرفیت بلندمدت مراتع نیمه‌خشک گلستانکوه، وردشت و پشمکان محاسبه شد. تعیین ظرفیت چرا توسط مدل پیشنهادی، در چهار مرحله شامل برآورد متوسط خوب تولید، محاسبه انرژی متابولیسمی در دسترس، محاسبه نیاز روزانه دام و محاسبه ظرفیت چرا انجام گردید. نتایج نشان داد که با توجه به وضعیت خشکسالی رویشگاه‌ها و به‌تبع آن نوسان تولید علوفه در سال‌های مختلف، نمی‌توان با یکبار اندازه‌گیری تولید، ظرفیت چرا را برای بلندمدت محاسبه کرد. از این‌رو، متوسط خوب تولید رویشگاه‌ها مشخص و بر مبنای آن ظرفیت بلندمدت محاسبه شد. متوسط خوب تولید رویشگاه‌های گلستانکوه، وردشت و پشمکان در یک دوره آماری ۷-۶ سال، به‌ترتیب ۴۲۵، ۲۶۳/۸ و ۳۴۳/۳ کیلوگرم در هکتار برآورد شد که مرتبط با سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ (سال‌های نرمال از نظر بارندگی) می‌باشند. ظرفیت چرای بلندمدت رویشگاه‌ها بر مبنای متوسط خوب تولید، در یک دوره چرایی چهارماهه ۰/۸، ۰/۳ و ۰/۵ واحد دامی در هکتار محاسبه شد که به‌ترتیب متعلق به مراتع گلستانکوه، وردشت و پشمکان بود و به‌گونه‌ای می‌باشد که اگر ۱۲ ماه پیاپی در منطقه خشکسالی اتفاق بیفتد، در عین‌حال که به پوشش گیاهی صدمه‌ای وارد نخواهد شد، دامدار هم متوجه خسارت چندانی نمی‌شود و مجبور به فروش بیش از اندازه دام‌های خود نخواهد بود. بر این اساس، مساحت لازم برای چرای یک واحد دامی، در مراتع گلستانکوه، وردشت و پشمکان ۱/۳، ۳/۳ و ۲ هکتار پیشنهاد گردید. مقدار مذکور بر مبنای روش رایج در طرح‌های مرتع‌داری، برابر یک هکتار برای یک دوره ۳۰ سال پیشنهاد شده است که این امر، بیانگر لزوم توجه به عوامل مؤثر بر ظرفیت چرا است و بر کاربرد مدل پیشنهادی، به‌منظور محاسبه ظرفیت چرای بلندمدت مرتع در طرح‌های مرتع‌داری تأکید دارد.

واژه‌های کلیدی: ظرفیت چرا، تولید علوفه، حد بهره‌برداری مجاز، خوشخوراکی، کیفیت علوفه.

مقدمه

گزارش‌های موجود حکایت از آن دارد که مراتع کشور سیر قهقرایی را طی می‌کند. این امر در درجه اول به زیادی دام در مرتع و در گام بعدی به فقدان مدیریت چرای مناسب نسبت داده شده است (Arzani, 2007). تعداد مناسب دام، مهمترین بخش مرتع‌داری موفق است، به‌گونه‌ای که پیش‌شرط

www.SID.ir

Archive of SID

هر نوع مدیریتی در مرتع، تعادل دام و مرتع می‌باشد (Holechek *et al.*, 2004). ازاین‌رو مرتع‌دار باید مطمئن باشد که همیشه بین علوفه در دسترس و تعداد دام در مرتع تعادل برقرار است، اما نوسان عوامل مورد توجه در تعیین ظرفیت چرا و در رأس آنها، نوسان تولید علوفه به تبعیت از نوسان‌های آب و هوایی (Mei *et al.*, 2004؛ Lohmann *et al.*, 2012)، دستیابی به این مهم را مشکل می‌سازد و همواره این سئوال مطرح است که "راهبردهای تعیین ظرفیت چرا به‌منظور اطلاع از تعداد دام چگونه باید باشد؟" (Motamedi, 2011).

تولید علوفه، حد بهره‌برداری مجاز رویشگاه، کلاس خوشخوراکی گونه‌های مورد چرا، کیفیت علوفه و مقدار نیاز انرژی متابولیسمی دام چرا کننده در مرتع، از عوامل مؤثر بر ظرفیت چرا می‌باشند (Caltabiano, 2006؛ Ebrahimi, 2010). به‌لحاظ تغییر عوامل مذکور در سال‌های مختلف و همچنین در طول دوره رشد، واضح است که نمی‌توان ظرفیت ثابتی را برای همه سال‌ها در نظر گرفت و اگر هدفِ مدیریت نگهداری و حفظ منابع پایه باشد، لازم است که هر ساله متناسب با ظرفیت چرا، تعداد دام مشخص شود (Arzani, 1994؛ Arzani *et al.*, 2009). در این حالت همیشه بین علوفه در دسترس و تعداد دام، تعادل برقرار است، اما بیشترین تخریب در مرتع، زمانی اتفاق می‌افتد که در دوره‌های خشکسالی، تعداد دام کاهش نیافته و یا اینکه حتی مرتع کلاً از دام خالی نمی‌شود. در این شرایط، تعداد دام استفاده کننده از مراتع، بیش از توان تولیدی آن است و منجر به فرسایش خاک و از بین رفتن پوشش گیاهی می‌شود (Mei *et al.*, 2004). همچنین در سال‌های پرباران که تولید علوفه بیشتر است، اگر تعداد دام در مرتع کم باشد، باعث هدررفت قسمتی از علوفه تولیدی می‌گردد (Holechek *et al.*, 2004). بنابراین در هر زمان، یکی از وضعیت‌های بالا در حال رخ دادن است یا به‌وقوع پیوسته است.

در بیشتر مراتع کشور، حالت دوم وجود دارد که باعث تخریب مراتع می‌گردد. یعنی شرایطی که تعداد دام استفاده کننده از مراتع، بیش از توان تولیدی آن است. پایداری حالت اول، زمانی است که بهره‌برداری از مرتع بر اساس حد بهره‌برداری مجاز ثابت انجام می‌شود. در این صورت، چیزی که هر سال تغییر می‌کند، تعداد دام است و ممکن است به اجبار نوسان شدید دام را داشته باشیم. یعنی دامدار مجبور باشد که هر ساله تعداد دام خود را به مقدار زیاد نوسان دهد. در این شرایط، هنگامی که توصیه می‌شود تعداد دام زیاد شود، دامدار با رغبت تعداد دام خود را زیاد می‌کند، اما وقتی که باید تعداد دام خود را کم کند، دامدار از خود بی‌میلی نشان داده و ابتدا در انتظار شکسته شدن خشکسالی می‌ماند و زمانی به این نتیجه می‌رسد که لازم است تعداد دام را کاهش دهد که بر اثر فشار دام، مرتع به‌شدت تخریب شده است و به‌دلیل کمبود علوفه، دام‌ها کاهش وزن پیدا کرده و چون عرضه دام به بازار زیاد می‌گردد، قیمت گوشت نیز کم می‌شود و ضرر بسیاری متوجه دامدار می‌شود. بعکس زمانی‌که می‌خواهد تعداد دام را افزایش دهد (زمان ترسالی)، به‌دلیل اینکه همه تمایل به خرید دام دارند، قیمت دام بیشتر است (Motamedi, 2011؛ Arzani, 1994؛ Mesdagi, 2015)؛ این راهبرد "راهبرد تعیین ظرفیت کوتاه‌مدت چرا" نامیده می‌شود.

بر اساس این راهبرد، هر دفعه اندازه‌گیری مرتع برای همان سال اعتبار دارد، چون شرایط آب و هوایی ثابت نیست، هر سال باید به اندازه‌گیری و محاسبه ظرفیت چرا اقدام نمود که به‌منظور تعادل دام در مرتع، باید تعداد دام را به‌مقدار زیادی نوسان داد (Moghadam, 2014). این امر، مشکلات اجتماعی و فنی مخصوص به‌خود را دارد. از لحاظ اجتماعی، دامدار چنین خطری نمی‌کند که یکسال تعداد دام را خیلی زیاد و یکسال خیلی کم کند. از لحاظ فنی نیز دولت چنین توانی را از لحاظ کارشناسی و اعتبارات ندارد که هر سال بخواهد مرتع را اندازه‌گیری کند و ضرر و زیان دامدار را جبران کند. پس یک روش علمی ممکن است از لحاظ تئوریکی قابل قبول و بدون عیب باشد، اما از لحاظ مسائل اجتماعی قابل اعمال نباشد. ازاین‌رو انتخاب راهبرد چرا باید با لحاظ مسائل اجتماعی انجام شود (Arzani, 1994). بنابراین برای رفع این نقیصه توصیه می‌شود که بهره‌برداری از مراتع در قالب راهبرد "تعیین ظرفیت بلندمدت چرا" یا "سیاست چرای حمایتی" انجام شود.

www.SID.ir

Archive of SID

منظور از چرای حمایتی این است که تعداد دامی که وارد مرتع می‌شود، اغلب از ظرفیت چرای مرتع کمتر باشد (Vallentine, 2001). بر اساس این راهبرد، نوسان تعداد دام در هر سال کم خواهد بود و طبیعی است که حد بهره‌برداری مجاز نمی‌تواند ثابت فرض شود. با این فرض، در سال‌های خشک میزان بهره‌برداری از مرتع قدری بیش از حد بهره‌برداری مجاز و در سال‌های ترسالی کمتر از حد بهره‌برداری مجاز خواهد بود (Holechek *et al.*, 2004؛ Martin *et al.*, 2014؛ Mei *et al.*, 2004) و برای اینکه حتی اگر ۱۲ ماه پیاپی خشکسالی ادامه داشت، در عین حال که به مرتع آسیب چندانی وارد نشود و دامدار نیز متوجه ضرر و زیان شدید نگردد، باید متوسط تعداد دام برای درازمدت با دقت کافی تعیین شود. بر اساس این سیاست، نیازی نیست که هر سال ظرفیت چرا محاسبه شود ولی با تعیین سال‌های خشکسالی، ترسالی و سال نرمال از نظر بارندگی می‌توانیم نوسان کمی (نوسان در حد زاد و ولد سالیانه) به تعداد دام بدهیم که در این صورت توسط دامدار قابل پذیرش است (Arzani, 1994؛ Motamedi, 2011). بنابراین پژوهش حاضر با هدف معرفی نحوه اصولی محاسبه ظرفیت بلندمدت چرا در طرح‌های مرتع‌داری انجام شد تا بر مبنای آن ارگان‌های متولی دام چرا کننده در مراتع، به‌گونه‌ای برنامه‌ریزی کنند که ضمن حفظ آب و خاک و پوشش گیاهی، مرتع‌داری و نگهداری دام در مرتع نیز اقتصادی شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

برای انجام این پژوهش، مراتع نیمه‌استپی گلستانکوه در خوانسار و وردشت و پشمکان در سمیرم، به‌عنوان مراتع معرف در نظر گرفته شد. مراتع مذکور، در شرق زاگرس واقع شده‌اند و به‌عنوان مراتع ییلاقی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. پوشش گیاهی مراتع گلستانکوه خوانسار با متوسط بارندگی سالانه ۴۱۹ میلی‌متر، بر اساس نمود ظاهری، بوته- علفزار است که تیپ گیاهی *Astragalus adscendens*- *Agropyron intermedium* با مساحت ۸۱۷۰۰ هکتار، به‌عنوان معرف مراتع منطقه مد نظر قرار گرفت و اندازه‌گیری پوشش گیاهی در آن انجام شد. پوشش گیاهی مراتع منطقه وردشت سمیرم با متوسط بارندگی سالانه ۳۴۸ میلی‌متر، علف- بوته‌زار است که تیپ گیاهی *Bromus tomentellus*- *Scariola orientalis* با مساحت ۴۵۹۰ هکتار، به‌عنوان معرف مراتع در نظر گرفته شد. مراتع پشمکان با متوسط بارندگی سالانه ۵۶۲ میلی‌متر، در منطقه سمیرم واقع است که پوشش گیاهی آن بر مبنای نمود ظاهری، بوته- علفزار است. تیپ گیاهی Astragalus *susianus*- *Bromus tomentellus* با مساحت ۴۰۵۰۰ هکتار برای اندازه‌گیری پوشش گیاهی مد نظر قرار گرفت (Arzani, 2009).

روش تحقیق

برای انجام این پژوهش، ابتدا با در نظر گرفتن عوامل مؤثر بر ظرفیت چرا و راهبرد تعیین ظرفیت چرا، مدل مفهومی نحوه محاسبه ظرفیت بلندمدت چرا تشریح گردید. در این رابطه، عوامل مؤثر بر ظرفیت چرا، در چهار زیرمدل به نام‌های مدل تولید علوفه، مدل حد بهره‌برداری مجاز، مدل کیفیت علوفه و مدل نیاز روزانه دام طبقه‌بندی شدند که تعیین ظرفیت چرا توسط آن در چهار مرحله شامل برآورد متوسط خوب تولید، محاسبه انرژی متابولیسمی در دسترس، محاسبه نیاز روزانه دام و محاسبه ظرفیت چرا انجام شد (جدول ۱؛ شکل ۱) (Motamedi, 2011). در روش مذکور، به‌جای یکسال اندازه‌گیری تولید، آمار اندازه‌گیری تولید مرتع در چندین سال و در طول دوره آماری منطقی از نظر تکرار وقایع آب و هوایی لازم می‌باشد. یعنی دوره‌ای که در آن سال‌های نرمال، خشکسالی و ترسالی اقلیمی در منطقه اتفاق افتاده است. معمولاً طول این دوره برای شرایط اقلیمی کشور، ۱۰ سال توصیه می‌شود و فرض بر این است که در این دوره ۱۰ ساله سال‌های نرمال از نظر بارندگی، خشکسالی و ترسالی اتفاق می‌افتد، در غیر این‌صورت می‌توان دوره زمانی طولانی‌تری را در نظر گرفت (Motamedi, 2011؛ Arzani, 1994). بنابراین ابتدا متوسط خوب تولید مرتع مشخص شد، سپس بر مبنای معیارهای اندازه‌گیری پوشش گیاهی در سال مورد نظر و توجه به بارندگی سال‌های قبل و بعد آن، ظرفیت

www.SID.ir

Archive of SID

بلندمدت چرا محاسبه گردید. ظرفیتی که حداقل در ۷۵ درصد از سال‌ها مناسب بوده و چرای مفرط اتفاق نیفتد. یعنی ظرفیتی که در هر چهار سال، حداقل برای سه سال مناسب باشد (Moghadam, 2014). برای تعیین متوسط خوب تولید مراتع مورد بررسی طی سال‌های مختلف، ابتدا با استناد به نتایج "طرح ملی ارزیابی مراتع مناطق مختلف آب و هوایی" (Arzani, 2009)، تولید علوفه سال‌های مختلف (۱۳۸۶-۱۳۸۰)، بر حسب صعودی مرتب و بعد از میان مقادیر مذکور تولیدی انتخاب گردید که در ۷۵ درصد از سال‌ها (یعنی سه از چهار سال) تولید بزرگ‌تر یا مساوی از آن باشد. به‌دلیل اینکه در تعیین ظرفیت بلندمدت مرتع به خشکسالی‌های اقلیمی توجه ویژه‌ای می‌شود و چون خشکسالی دوره‌ای است که میزان بارندگی‌ها کمتر از ۷۵ درصد میانگین تولید سالیانه می‌باشد (Society for Range Management, 1989؛ Holechek *et al.,* 2004؛ Moghadam, 2014)، بنابراین تولیدی انتخاب گردید که در سه چهارم سال‌ها بدون مشکل باشد (یعنی تولید مساوی یا بزرگ‌تر از تولید انتخاب شده باشد) و چرای مفرط اتفاق نیفتد.

وضعیت خشکسالی رویشگاه‌ها نیز برای بررسی تغییرات تولید علوفه در رابطه با عوامل اقلیمی با محاسبه مقادیر شاخص ارزیابی شدت خشکسالی، بر اساس شاخص معیار بارندگی سالانه (SIAP=Standard index of annual precipitation) محاسبه شد (رابطه ۱) (Khalili, 1999).

$$SIAP = \frac{P_i - \overline{P}}{S}$$ رابطه ۱)

که در آن، P_i = مقدار بارش در سال مورد نظر، $\overline{P}$ = میانگین درازمدت و S= انحراف معیار دوره آماریست.

در این ارتباط و برای اطلاع از مقادیر تولید علوفه رویشگاه‌ها، از پوشش گیاهی تیپ‌های معرف در داخل ۶۰ پلات یک مترمربعی که با فاصله ۲۰ متر از همدیگر در امتداد شش ترانسکت ۲۰۰ متری مستقر شده بودند، هر ساله در زمان مشخص آماربرداری شده است. همچنین با استفاده از دستورالعمل روش چهارفاکتوری، وضعیت مراتع تعیین گردیده است. گرایش پوشش گیاهی و خاک مراتع مورد بررسی، در سال شروع مطالعه با استفاده از ترازوی گرایش و در سال‌های بعد از طریق آماربرداری بلندمدت در طول ترانسکت‌های ثابت مشخص شده است. تولید علوفه هریک از رویشگاه‌ها به روش نمونه‌گیری مضاعف تعیین شده است. در این ارتباط، ابتدا تولید در یک چهارم پلات‌ها (۱۵ عدد پلات) با استفاده از روش قطع و توزین اندازه‌گیری شده و بعد برای تعیین میزان تولید کل (همه پلات‌ها) از رابطه رگرسیونی موجود بین پوشش تاجی و تولید گونه‌ها استفاده شده است. مبنای محاسبات رگرسیونی، داشتن حداقل پنج پلات بوده که تولید گونه در آن اندازه‌گیری شده باشد. در نهایت تولید هر گونه بر اساس معادلات بدست‌آمده، محاسبه شده است. از مجموع تولید کلاس‌های خوشخوراکی، تولید کل مرتع بر حسب کیلوگرم در هکتار در سال برآورد گردیده است. اطلاعات مورد نیاز در مورد کلاس خوشخوراکی گونه‌ها، حد بهره‌برداری مجاز رویشگاه‌ها، مقادیر شاخص‌های کیفیت علوفه و نیاز انرژی متابولیسمی دام چرا کننده برای محاسبه ظرفیت چرا که در شکل ۱ و جدول ۱ به آنها اشاره شده است، از مطالعات قبلی (Arzani *et al.,* 2013؛ Arzani *et al.,* 2007؛ Arzani *et al.,* 2008) استخراج شد.

www.SID.ir

Archive of SID

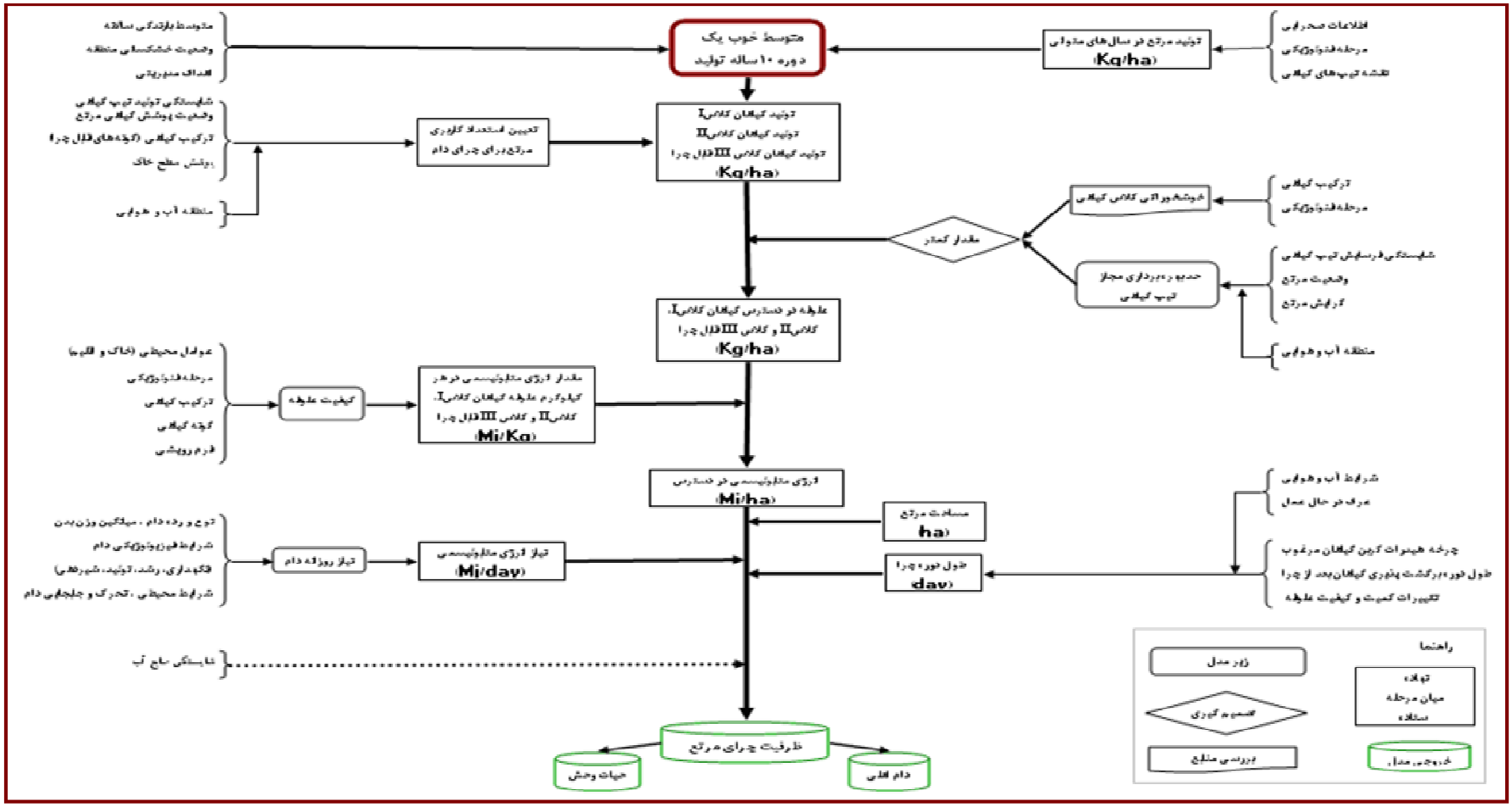
جدول ۱- روابط مورد استفاده در مدل ظرفیت چرای بلندمدت مرتع

پارامتر	معادله*	رابطه
علوفه در دسترس	$TotFY_{C_iH_i}(KgDMha^{-1}) = \sum_{p=i}^{n} F\overline{Y}_{SP_iH_i}(KgDMha^{-1})$	رابطه ۱
	$TotFYa_{C_iH_i}(KgDMha^{-1}) = \sum_{i}^{n} Min(PI_{C_i} \ \& \ HC_{H_i}) TotFY_{C_iH_i}(KgDMha^{-1})$	رابطه ۲
	$TotFYa_{H_i}(Kg/DMha^{-1}) = \sum_{i}^{n} TotFYa_{C_iH_i}(Kg/DMha^{-1})$	رابطه ۳
کیفیت علوفه	$CP\% = 6.25 \times N\%$	رابطه ۴
	$DMD\% = 83.58 - 0.824(ADF\%) + 2.626(N\%)$	رابطه ۵
	$ME(Mj/KgDM) = 0.17(DMD\%) - 2$	رابطه ۶
انرژی در دسترس	$M\overline{E}_{C_iH_i}(Mj/KgDM) = \dfrac{\sum_{i}^{n} F\overline{Y}_{SP_iH_i}(Kg/DMha^{-1}) \times ME_{SP_iH_i}(Mj/KgDM)}{TotFYa_{C_iH_i}(Kg/DMha^{-1})}$	رابطه ۷
	$MEa_{C_iH_i}(Mj/ha^{-1}) = \sum_{i}^{n} FYa_{C_iH_i}(Kg/DMha^{-1}) \times M\overline{E}_{C_iH_i}(Mj/KgDM)$	رابطه ۸
	$TotMEa_{H_i}(Mj/ha^{-1}) = \sum_{i}^{n} TotMEa_{C_i\ H_i}(Mj/ha^{-1})$	رابطه ۹
برابر واحد دامی و نیاز روزانه دام	$\dfrac{(LAW)^{0.75}}{Y^{0.75}} = AUE$	رابطه ۱۰
	$ME = 1.8 + 0.1W$	رابطه ۱۱
محاسبه ظرفیت چرا	$GCau = \dfrac{TotMEa_{H_i}(Mj/ha^{-1}) \times S(ha)}{MEaum_{m_i}(Mj/day) \times GS(day)}$	رابطه ۱۲

*متغیرهای مورد استفاده در روابط مذکور عبارت‌اند از: $FY_{C_iH_I}$ = تولید علوفه هر کلاس گیاهی در تیپ گیاهی؛ $F\overline{Y}_{SP_iH_I}$ = میانگین تولید یک گونه در تیپ گیاهی؛ $FYa_{C_iH_i}$ = علوفه در دسترس هر کلاس گیاهی در تیپ گیاهی؛ PI_{C_I} = خوشخوراکی هر کلاس گیاهی (مقدار مذکور برای گیاهان یکساله قابل چرا و چند ساله کلاس I، بیشتر از ۵۰ درصد و برای گیاهان کلاس II و کلاس III به‌ترتیب برابر ۳۰ و ۲۰ درصد در نظر گرفته شد)؛ HC_{H_i} = ضریب حد بهره‌برداری مجاز هر تیپ گیاهی؛ FYa_{H_I} = علوفه در دسترس تیپ گیاهی؛ $CP\%$= درصد پروتئین‌خام؛ $N\%$= درصد نیتروژن؛ $DMD\%$= درصد هضم‌پذیری ماده خشک؛ $ADF\%$= درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی؛ $M\overline{E}_{C_iH_i}$ = میانگین انرژی متابولیسمی در یک کیلوگرم علوفه هر کلاس گیاهی؛ $ME_{SP_iH_i}$ = مقدار انرژی متابولیسمی هر گونه گیاهی در تیپ گیاهی؛ $MEa_{C_iH_i}$ = انرژی متابولیسمی در دسترس هر کلاس گیاهی در تیپ گیاهی؛ MEa_{H_i} = انرژی متابولیسمی در دسترس تیپ گیاهی؛ AUE = برابر واحد دامی؛ $(LAW)^{0.75}$ = وزن متابولیکی نوع و رده دامی مورد نظر؛ $Y^{0.75}$ = وزن متابولیکی واحد دامی کشور (گوسفند زنده بالغ غیرآبستن و خشک با میانگین وزن ۵۰ کیلوگرم)؛ W = وزن دام به کیلوگرم؛ $GCau$ = ظرفیت چرا بر حسب واحد دامی؛ S= مساحت مرتع؛ $MEaum_{m_i}$ = انرژی متابولیسمی مورد نیاز برابر واحد دامی چرا کننده در مراتع منطقه در حالت نگهداری؛ G_s = طول فصل چرا.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- مدل تعیین ظرفیت چرای بلندمدت مرتع

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج

اطلاعات مربوط به پوشش سطحی خاک و وضعیت و گرایش مراتع مورد بررسی در جدول ۲ ارائه شده است. وضعیت مراتع مورد مطالعه طی سال‌های اجرای طرح روند یکسانی داشته است. این روند در مورد گرایش خاک مراتع مذکور نیز صدق می‌کند ولی روند گرایش پوشش گیاهی این گونه نمی‌باشد.

جدول ۲- اطلاعات مربوط به پوشش سطحی خاک و وضعیت و گرایش مراتع مورد بررسی (منبع: Arzani, 2009)

نام سایت / رویشگاه	سال مورد مطالعه	پوشش سطحی خاک (درصد)				وضعیت مرتع (روش چهارفاکتوری)								گرایش مرتع		
		خاک لخت	سنگ و سنگریزه	لاشبرگ	پوشش تاجی	عامل خاک		عامل پوشش گیاهی		عامل ترکیب گیاهی		عامل بنیه و شادابی		جمع امتیازات	طبقه وضعیت	گرایش خاکی	گرایش پوشش گیاهی
						امتیاز	طبقه	امتیاز	طبقه	امتیاز	طبقه	امتیاز	طبقه				
گلستانکوه	۸۱	۲۰/۹	۱۵/۳	۵/۸	۵۸/۱	۱۷	دو	۱۰	یک	۶	سه	۹	یک	۴۲	خوب	ثابت	ثابت
	۸۲	۳۳/۰	۲۳/۷	۵/۶	۳۷/۷	۱۷	دو	۷	سه	۶	سه	۸	یک	۳۸	خوب	ثابت	منفی
	۸۳	۳۳/۷	۲۲/۳	۳/۰	۴۴/۰	۱۷	دو	۸	سه	۶	سه	۸	یک	۳۹	خوب	ثابت	ثابت
	۸۴	۳۰/۴	۲۵/۰	۲/۸	۴۱/۸	۱۷	دو	۸	سه	۶	سه	۸	یک	۳۹	خوب	ثابت	ثابت
	۸۵	۳۴/۱	۱۶/۳	۳/۰	۴۶/۶	۱۷	دو	۹	دو	۶	سه	۸	یک	۴۰	خوب	ثابت	مثبت
	۸۶	۳۹/۱	۱۵/۰	۵/۵	۴۰/۴	۱۷	دو	۸	سه	۶	سه	۹	یک	۴۰	خوب	ثابت	ثابت
وردشت	۸۰	۶۷/۹	۱۵/۰	۳/۸	۱۳/۳	۱۸	دو	۲	سه	۸	دو	۹	یک	۳۷	متوسط	ثابت	ثابت
	۸۱	۶۵/۲	۱۳/۸	۸/۳	۱۲/۷	۱۸	دو	۲	سه	۸	دو	۹	یک	۳۷	متوسط	ثابت	ثابت
	۸۲	۶۵/۲	۱۷/۱	۷/۴	۱۰/۳	۱۸	دو	۲	سه	۷	دو	۸	یک	۳۵	متوسط	ثابت	منفی
	۸۳	۶۵/۴	۱۱/۰	۸/۴	۱۵/۲	۱۸	دو	۳	سه	۷	دو	۹	یک	۳۷	متوسط	ثابت	مثبت
	۸۴	۶۷/۴	۱۵/۵	۳/۸	۱۳/۳	۱۹	دو	۲	سه	۷	دو	۸	یک	۳۶	متوسط	ثابت	منفی
	۸۵	۶۵/۳	۱۴/۵	۶/۵	۱۳/۷	۱۸	دو	۲	سه	۷	دو	۹	یک	۳۶	متوسط	ثابت	مثبت
	۸۶	۶۱/۳	۱۷/۲	۴/۳	۱۷/۲	۱۸	دو	۳	سه	۷	دو	۹	یک	۳۷	متوسط	ثابت	مثبت
پشمکان	۸۰	۳۷/۸	۸/۰	۱۱/۵	۴۲/۷	۱۴	سه	۸	سه	۶	سه	۹	یک	۳۷	متوسط	ثابت	ثابت
	۸۱	۴۳/۰	۹/۳	۸/۰	۳۹/۷	۱۴	سه	۸	سه	۶	سه	۹	یک	۳۷	متوسط	ثابت	ثابت
	۸۲	۵۵/۰	۱۰/۳	۷/۹	۲۶/۸	۱۴	سه	۷	سه	۶	سه	۸	یک	۳۵	متوسط	ثابت	ثابت
	۸۳	۴۱/۳	۷/۶	۱۲/۰	۳۹/۱	۱۴	سه	۷	سه	۶	سه	۸	یک	۳۵	متوسط	ثابت	ثابت

www.SID.ir

Archive of SID

نام سایت / رویشگاه	سال مورد مطالعه	پوشش سطحی خاک (درصد)				وضعیت مرتع (روش چهارفاکتوری)								گرایش مرتع	
		خاک لخت	سنگ و سنگریزه	لاشبرگ	پوشش تاجی	عامل خاک		عامل پوشش گیاهی		عامل ترکیب گیاهی		عامل بنیه و شادابی		جمع امتیازات	طبقه وضعیت	گرایش خاک	گرایش پوشش گیاهی
						امتیاز	طبقه	امتیاز	طبقه	امتیاز	طبقه	امتیاز	طبقه				
	۸۴	۴۹/۸	۱۳/۹	۵/۰	۳۱/۳	۱۴	سه	۶	سه	۷	دو	۸	یک	۳۵	متوسط	ثابت	ثابت
	۸۵	۴۱/۲	۱۲/۶	۷/۹	۳۸/۳	۱۳	سه	۷	سه	۷	دو	۹	یک	۳۶	متوسط	ثابت	مثبت
	۸۶	۴۵/۳	۸/۹	۹/۲	۳۶/۶	۱۳	سه	۷	سه	۷	دو	۹	یک	۳۶	متوسط	ثابت	ثابت

اطلاعات مربوط به تولید و درصد پوشش تاجی مراتع مورد بررسی که در مرحله رشد کامل و مصادف با آمادگی مرتع طی سال‌های مختلف اندازه‌گیری شده، در ادامه ارائه شده است (جدول ۳). در مراتع منطقه گلستانکوه، در طول شش سال ارزیابی بین سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۶، متوسط پوشش ۴۴/۷۹ درصد و میانگین تولید علوفه ۴۹۲/۰۴ کیلوگرم در هکتار بود. متوسط تولید گیاهان طی سال‌های مورد بررسی (۱۳۸۰ تا ۱۳۸۶) در مراتع وردشت، ۲۶۹/۸ کیلوگرم در هکتار و متوسط پوشش در این رویشگاه، ۱۳/۵۵ درصد بود. در مراتع پشمکان، در طول هفت سال ارزیابی بین سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۶، متوسط پوشش در این رویشگاه ۳۶/۹۲ درصد و متوسط تولید علوفه ۳۷۶/۶۱ کیلوگرم در هکتار بود.

تغییرات مقادیر شاخص خشکسالی SIAP و تولید علوفه در مراتع گلستانکوه (شکل ۲) نشان می‌دهد که در مجموع سال‌های مورد مطالعه (۸۶-۱۳۸۱) شرایط مطلوبی از نظر مقدار بارندگی در منطقه وجود داشته ولی در سال‌های قبل و بعد از پایان مطالعه (یعنی سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷) شرایط مناسبی از نظر مقدار بارندگی در منطقه مهیا نبوده و از نظر شاخص رطوبتی، سال‌های خشکی در منطقه حاکم بوده است.

www.SID.ir

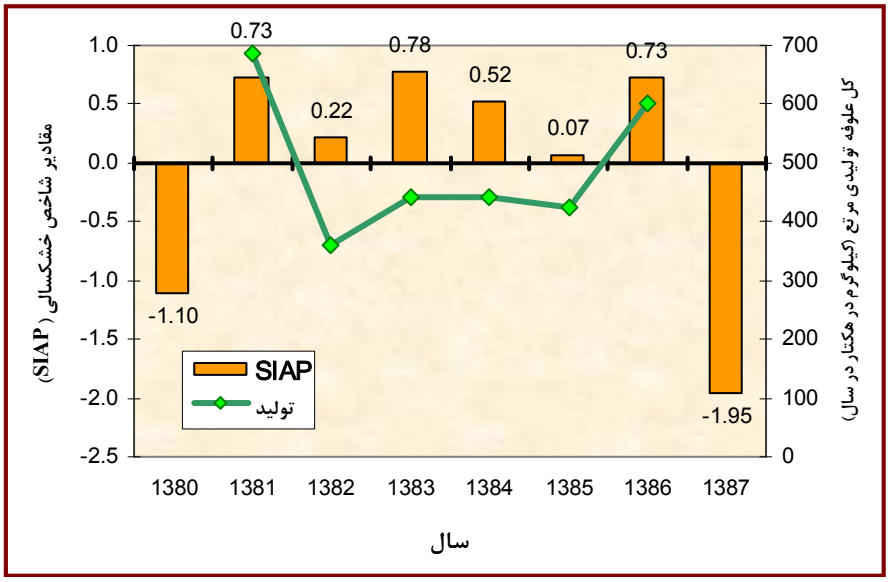
Archive of SID

جدول ۳- پوشش تاجی و تولید علوفه مراتع مورد بررسی (منبع: Arzani, 2009؛ Motamedi, 2011)

نام سایت/ رویشگاه	سال مورد بررسی	درصد پوشش			تولید (کیلوگرم در هکتار)			جمع پوشش (درصد)	جمع تولید (کیلوگرم در هکتار)	بارندگی سالانه (میلی‌متر)	مقادیر شاخص SIAP	وضعیت رطوبتی (طبقه خشکسالی)
		گیاهان کلاس I	گیاهان کلاس II	گیاهان کلاس III قابل چرا	گیاهان کلاس I	گیاهان کلاس II	گیاهان کلاس III قابل چرا					
گلستانکوه	۱۳۸۱	۸/۷۴	۱/۸۴	۴۷/۷۸	۱۲۹/۰۸	۲۳/۲۱	۵۳۲/۹۶	۵۸/۳۳	۶۸۵/۲۵	۵۱۳/۷	۰/۷۳	ترسالی متوسط
	۱۳۸۲	۷/۰۱	۰/۲۵	۳۰/۴۴	۱۲۷/۶۰	۱/۲۰	۲۳۰/۰۰	۳۷/۷۰	۳۵۸/۸۰	۴۴۷/۹	۰/۲۲	نرمال
	۱۳۸۳	۵/۹۳	۰/۹۵	۳۷/۰۹	۱۱۲/۷۰	۱۳/۰۰	۳۱۴/۵۰	۴۳/۹۶	۴۴۰/۲۰	۵۲۰/۷	۰/۷۸	ترسالی متوسط
	۱۳۸۴	۶/۵۰	۱/۰۶	۳۴/۱۷	۱۵۶/۶۰	۱۱/۷۰	۲۷۴/۵۰	۴۱/۷۳	۴۴۲/۸۰	۴۸۷/۴	۰/۵۲	ترسالی متوسط
	۱۳۸۵	۶/۴۷	۱/۴۷	۳۸/۶۸	۱۱۳/۲۰	۱۸/۴۰	۲۹۳/۴۰	۴۶/۶۲	۴۲۵/۰۰	۴۲۷/۹	۰/۰۷	نرمال
	۱۳۸۶	۷/۱۲	۱/۲۷	۳۲/۰۱	۱۶۸/۲۰	۱۲/۰۰	۴۲۰/۰۰	۴۰/۴۰	۶۰۰/۲۰	۵۱۴/۵	۰/۷۳	ترسالی متوسط
	متوسط	۶/۹۶	۱/۱۴	۳۶/۷۰	۱۳۴/۵۶	۱۳/۲۵	۳۴۴/۲۳	۴۴/۷۹	۴۹۲/۰۴	–	–	–
وردشت	۱۳۸۰	۵/۱۸	۴/۹۸	۳/۱۳	۱۴۵/۱۰	۱۰۷/۵۰	۱۱/۲۰	۱۳/۲۹	۲۶۳/۸۰	۳۵۱/۳	۰/۰۳	نرمال
	۱۳۸۱	۴/۴۶	۴/۰۴	۴/۲۰	۱۵۸/۶۰	۱۳۳/۲۰	۳۵/۹۰	۱۲/۷۰	۳۲۷/۷۰	۴۳۷/۰	۰/۷۳	ترسالی متوسط
	۱۳۸۲	۲/۰۹	۳/۰۰	۴/۴۰	۱۲۸/۴۰	۸۳/۲۰	۱۰/۶۰	۹/۴۹	۲۲۲/۲۰	۳۳۳/۰	– ۰/۱۲	نرمال
	۱۳۸۳	۴/۷۵	۵/۰۹	۵/۳۲	۱۳۸/۴۰	۱۱۲/۶۰	۱۷/۴۰	۱۵/۱۶	۲۶۸/۴۰	۳۹۷/۰	۰/۴۰	ترسالی خفیف
	۱۳۸۴	۴/۱۵	۳/۶۰	۵/۵۸	۱۲۶/۸۰	۸۳/۰۰	۲۵/۵۰	۱۳/۳۳	۲۳۵/۳۰	۳۱۳/۰	– ۰/۲۸	خشکسالی خفیف
	۱۳۸۵	۴/۶۸	۳/۴۹	۵/۵۳	۲۰۳/۰۰	۸۵/۳۰	۸/۴۰	۱۳/۷۰	۲۹۶/۷۰	۵۱۶/۰	۱/۳۷	ترسالی خیلی شدید
	۱۳۸۶	۵/۲۶	۳/۸۳	۸/۱۰	۱۶۱/۵۰	۹۹/۴۰	۱۳/۶۰	۱۷/۱۹	۲۷۴/۵۰	۴۴۴/۰	۰/۷۸	ترسالی متوسط
	متوسط	۴/۳۷	۴/۰۰	۵/۱۸	۱۵۱/۶۹	۱۰۰/۶۰	۱۷/۵۱	۱۳/۵۵	۲۶۹/۸۰	–	–	–
پشمکان	۱۳۸۰	۴/۳۵	۳/۹۵	۳۴/۴۴	۹۶/۴۲	۲۳۴/۳۲	۱۲۳/۲۳	۴۲/۷۴	۴۵۳/۹۷	۶۱۴/۹	۰/۲۹	ترسالی خفیف
	۱۳۸۱	۹/۱۵	۲/۱۷	۳۲/۲۹	۲۰۳/۵۹	۶۵/۱۸	۷۴/۵۴	۴۳/۶۱	۳۴۳/۳۱	۵۹۳/۱	۰/۱۷	نرمال
	۱۳۸۲	۵/۱۳	۱/۶۸	۱۹/۹۵	۱۸۱/۴۶	۵۰/۴۸	۴۹/۰۲	۲۶/۷۶	۲۸۰/۹۶	۴۹۴/۳	۰/۳۷	خشکسالی خفیف
	۱۳۸۳	۷/۳۰	۱/۶۲	۳۰/۱۷	۲۵۳/۱۶	۶۴/۵۶	۵۶/۴۳	۳۹/۰۹	۳۷۴/۱۵	۷۱۸/۴	۰/۸۵	ترسالی شدید
	۱۳۸۴	۸/۰۱	۱/۰۳	۲۲/۲۳	۲۰۳/۷۳	۱۸/۲۹	۶۵/۱۹	۳۱/۲۷	۲۸۷/۲۱	۶۳۰/۸	۰/۳۷	ترسالی خفیف
	۱۳۸۵	۹/۶	۱/۳۸	۲۷/۳۶	۳۴۹/۱۸	۴۸/۵۹	۸۳/۲۳	۳۸/۳۴	۴۸۱/۰۰	۷۳۳/۹	۰/۹۳	ترسالی شدید
	۱۳۸۶	۷/۹۵	۳/۰۹	۲۵/۵۷	۲۴۲/۴۴	۹۲/۱۲	۴۶/۱۴	۳۶/۶۱	۳۸۰/۷۰	۶۹۷/۱	۰/۷۳	ترسالی متوسط
	متوسط	۷/۳۶	۲/۱۳	۲۷/۴۳	۲۱۸/۵۷	۸۱/۹۳	۷۱/۱۱	۳۶/۹۲	۳۷۱/۶۱	–	–	

www.SID.ir

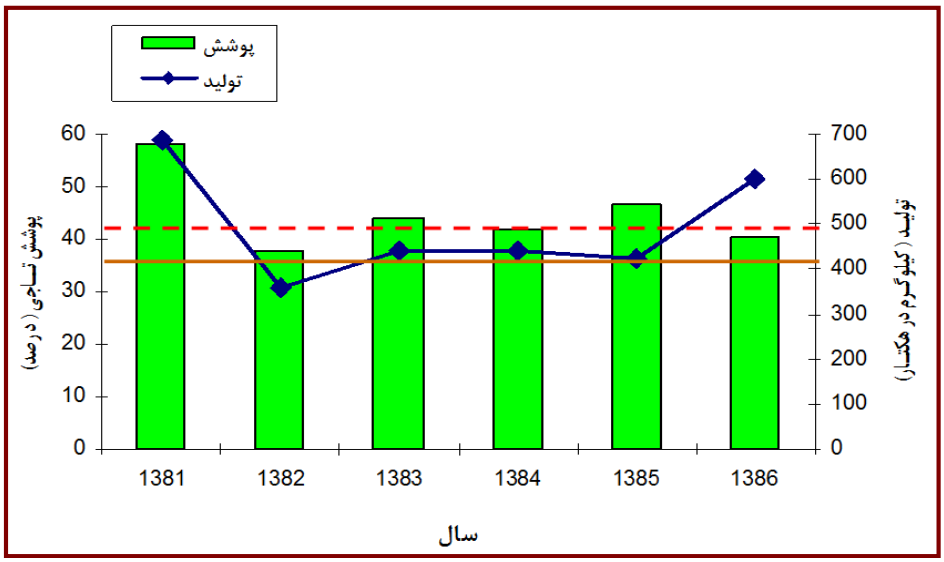
Archive of SID



شکل ۲- تغییرات مقادیر شاخص خشکسالی (SIAP) و تولید علوفه در مراتع گلستانکوه

در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷ خشکسالی و در سال‌های ۱۳۸۱، ۱۳۸۳، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۶ ترسالی در منطقه اتفاق افتاده و سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۵ سال نرمال از نظر بارندگی می‌باشد.

در رویشگاه‌های مورد بررسی، تولید سال ۱۳۸۵ به‌عنوان متوسط خوب تولید در نظر گرفته شد. مقدار مذکور برابر ۴۲۵ کیلوگرم در هکتار است (شکل ۳) و مربوط به سال نرمال از نظر بارندگی می‌باشد، چون در سال بعد ترسالی در منطقه رخ داده است (شکل ۲)؛ بنابراین اگر تعداد دام بر اساس آمار سال ۱۳۸۵ تعیین گردد، خسارتی به پوشش گیاهی وارد نخواهد شد و قادر به بازسازی ذخائر هیدرات کربن خود در سال بعد می‌باشند.

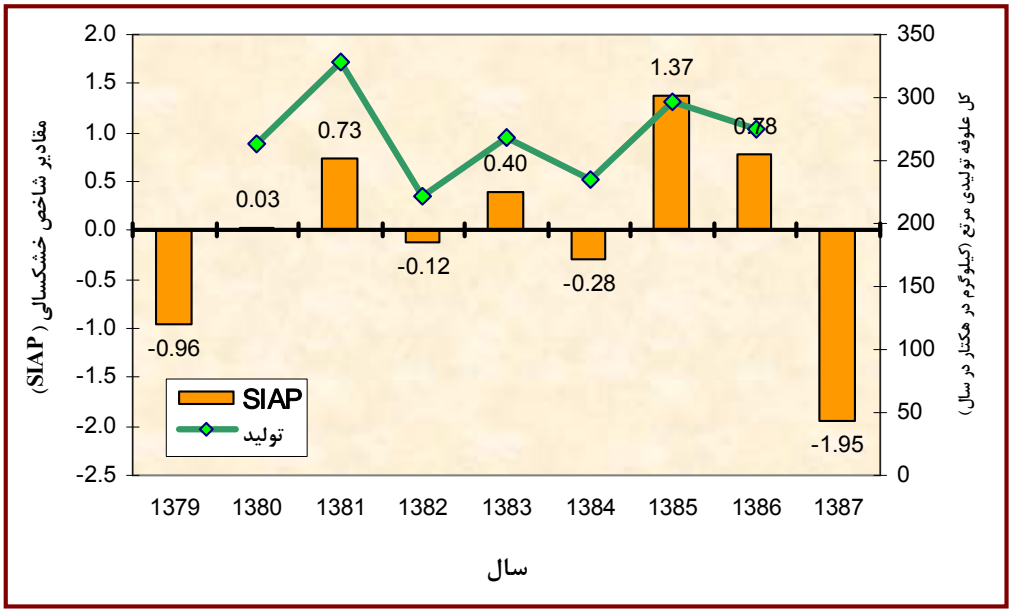


شکل ۳- تغییرات پوشش تاجی و تولید علوفه مراتع گلستانکوه طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۶

خط بالایی، متوسط تولید (۴۹۲ کیلوگرم در هکتار) و خط پائینی، متوسط خوب تولید (۴۲۵ کیلوگرم در هکتار) می‌باشد.

www.SID.ir

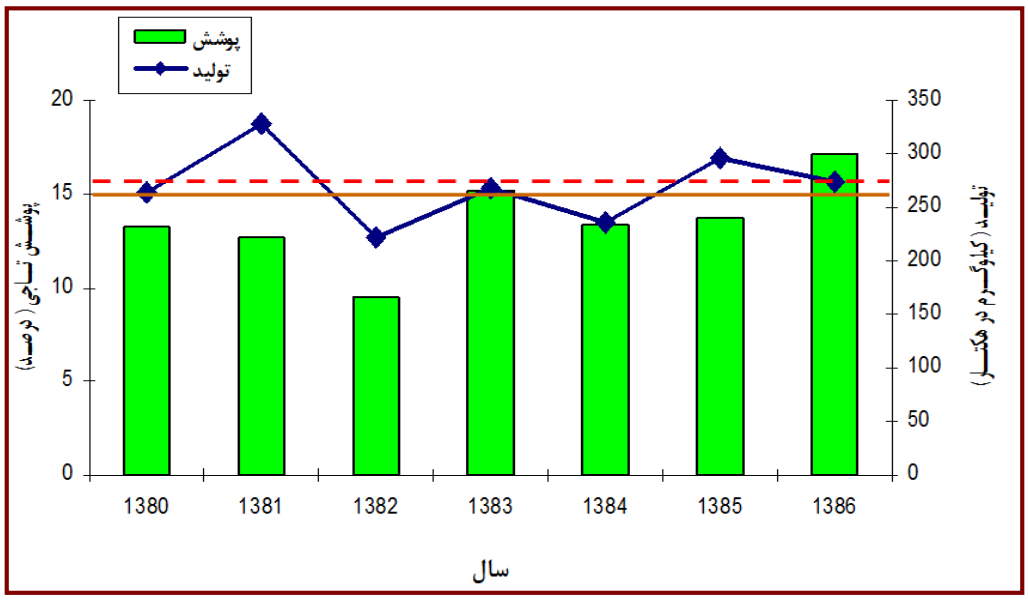
Archive of SID



شکل ۴- تغییرات مقادیر شاخص خشکسالی (SIAP) و تولید علوفه در مراتع وردشت

در سال‌های ۱۳۷۹، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۷ خشکسالی و در سال‌های ۱۳۸۱، ۱۳۸۳، ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ ترسالی در منطقه حاکم بوده و سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۲ سال نرمال از نظر بارندگی می‌باشند.

تغییرات مقادیر شاخص خشکسالی و تولید علوفه در مراتع وردشت، طی سال‌های مورد مطالعه، در شکل ۴ ارائه شده است. مطابق با نمودار مذکور، سال شروع مطالعه (۱۳۸۰)، سال نرمال از نظر بارندگی بوده ولی در سال پایان مطالعه (۱۳۸۶)، ترسالی در مراتع منطقه رخ داده است و در فاصله آنها به‌جز در سال ۱۳۸۲ وضعیت مطلوبی از نظر مقدار بارندگی در منطقه حاکم بوده است.



شکل ۵- تغییرات پوشش تاجی و تولید علوفه مراتع وردشت طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۶

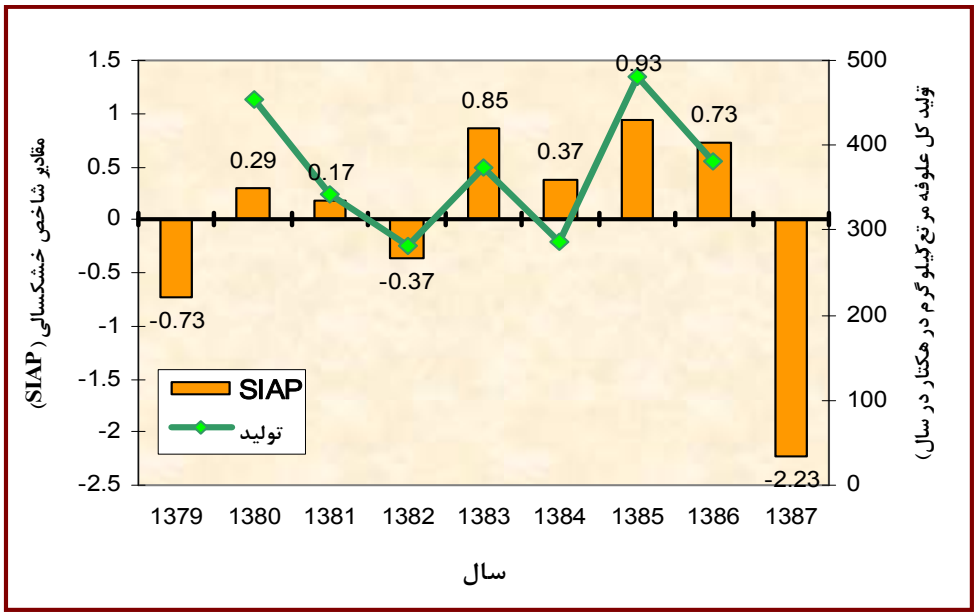
خط بالایی، متوسط تولید (۲۶۹/۸ کیلوگرم در هکتار) و خط پائینی، متوسط خوب تولید (۲۶۳/۸ کیلوگرم در هکتار) می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

متوسط خوب تولید مراتع وردشت، ۲۶۳/۸ کیلوگرم در هکتار محاسبه شد (شکل ۵) که مربوط به سال نرمال از نظر بارندگی می‌باشد. نظر به اینکه در سال بعد یعنی سال ۱۳۸۱ ترسالی در منطقه رخ داده است (شکل ۴)، ازاین‌رو اگر تعداد دام بر اساس آمار سال ۱۳۸۰ تعیین شود، ضمن عملکرد مطلوب دام، خسارتی به مرتع وارد نخواهد شد و پوشش گیاهی قادر به بازسازی ذخائر خود در سال بعد می‌باشد. بر همین اساس، مقادیر معیارهای اندازه‌گیری پوشش گیاهی در سال ۱۳۸۰، برای محاسبه ظرفیت بلندمدت مراتع منطقه مد نظر قرار گرفت.

تغییرات مقادیر شاخص خشکسالی و تولید علوفه در مراتع پشمکان (شکل ۶) بیانگر این می‌باشد که در طی سال‌های اندازه‌گیری تولید (۸۶- ۱۳۸۰) به‌جز سال ۱۳۸۲ که خشکسالی در منطقه رخ داده است، در بقیه سال‌ها مقدار بارندگی مطلوب بوده و شرایط ترسالی یا سال نرمال از نظر مقادیر بارندگی در منطقه وجود داشته است.



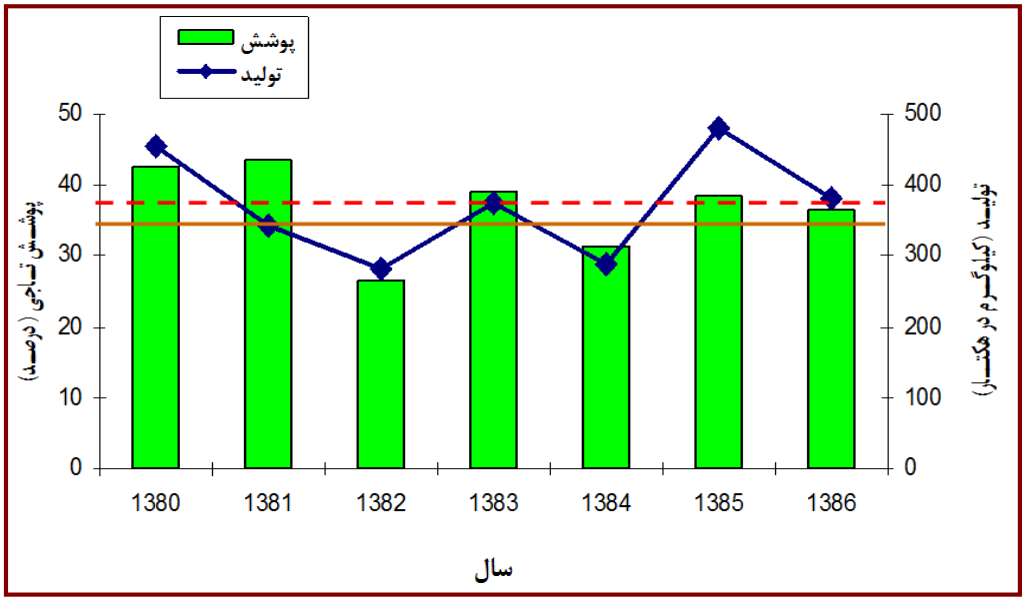
شکل ۶- تغییرات مقادیر شاخص خشکسالی (SIAP) و تولید علوفه در مراتع پشمکان

در سال‌های ۱۳۷۹، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۷ خشکسالی و در سال‌های ۱۳۸۰، ۱۳۸۳، ۱۳۸۴، ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ ترسالی در منطقه اتفاق افتاده و سال ۱۳۸۱، سال نرمال از نظر بارندگی می‌باشد.

تولید سال ۱۳۸۱ به‌عنوان متوسط خوب تولید مراتع پشمکان در نظر گرفته شد. مقدار مذکور برابر ۳۴۳/۳ کیلوگرم در هکتار است (شکل ۷) و مربوط به سال نرمال از نظر بارندگی می‌باشد. این امر در شرایطی است که در سال بعد یعنی سال ۱۳۸۲، خشکسالی خفیف در منطقه رخ داده است (شکل ۶) ولی این شرایط بیشتر از یکسال ادامه نداشته است و در سال‌های بعد، ترسالی در منطقه به‌وقوع پیوسته است. بنابراین چون خشکسالی بیشتر از ۱۲ ماه پیاپی در منطقه ادامه نداشته، محاسبه ظرفیت چرا بر مبنای معیارهای اندازه‌گیری پوشش گیاهی در سال ۱۳۸۱ قابل اعتماد بوده و خسارتی به مرتع وارد نخواهد کرد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷- تغییرات پوشش تاجی و تولید علوفه مراتع پشمکان طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۶

خط بالایی، متوسط تولید (۳۷۱/۶ کیلوگرم در هکتار) و خط پائینی، متوسط خوب تولید (۳۴۳/۳ کیلوگرم در هکتار) می‌باشد.

ظرفیت بلندمدت مراتع مورد مطالعه در جدول ۴ ارائه شده است. مقادیر مذکور با توجه به مقادیر معیارهای اندازه‌گیری پوشش گیاهی در سال‌هایی که تولید آنها به‌عنوان متوسط خوب تولید در نظر گرفته شده و بر مبنای عوامل مؤثر در مدل ظرفیت بلندمدت مرتع (شکل ۱) محاسبه شده است. در این مورد، مقدار انرژی متابولیسمی مورد نیاز روزانه گوسفند نژاد نائینی چراکننده در مراتع منطقه گلستانکوه و گوسفند نژاد ترکی قشقایی چراکننده در مراتع منطقه سمیرم (وردشت و پشمکان) با استفاده از معادله پیشنهادی MAFF (1984) ($ME_m = 1.8 + 0.1W$) و با توجه به خصوصیات فیزیکی مراتع منطقه محاسبه شده که مقدار مذکور برای مراتع گلستانکوه، وردشت و پشمکان به‌ترتیب در ضریب اصلاحی ۵۰، ۳۰ و ۴۰ درصد ضرب شده است. طول مدت فصل چرا در مراتع مورد بررسی نیز ۱۲۰ روز در نظر گرفته شده است. همچنین ضرایب حد بهره‌برداری مجاز رویشگاه‌های مورد مطالعه، بر مبنای اطلاعات مربوط به وضعیت و گرایش مرتع و حساسیت خاک به فرسایش و با استناد به مطالعات قبلی (Arzani *et al.*, 2008) مشخص شده است. با توجه به نتایج ارائه شده، ظرفیت بلندمدت مراتع مورد مطالعه در یک دوره چرایی چهار ماهه، به‌ترتیب ۰/۸، ۰/۳ و ۰/۵ واحد دامی در هکتار است که بیشترین مقدار متعلق به مراتع گلستانکوه خوانسار و کمترین مقدار مربوط به مراتع وردشت سمیرم می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- ظرفیت چرای بلندمدت مراتع مورد بررسی

سایت/رویشگاه /مکان مرتعی	مساحت (هکتار)	وضعیت مرتع	گرایش مرتع	کلاس شایستگی فرسایش	حد بهره‌برداری مجاز رویشگاه	متوسط خوب تولید	تولید (کیلوگرم در هکتار)			علوفه در دسترس (کیلوگرم در هکتار)		
							گیاهان کلاس I	گیاهان کلاس II	گیاهان کلاس III قابل چرا	گیاهان کلاس I	گیاهان کلاس II	گیاهان کلاس III قابل چرا
گلستانکوه	۸۱۷۰۰	خوب	ثابت	S_2	۴۰	۴۲۵	۱۱۳/۲۰	۱۸/۴۰	۲۹۳/۴۰	۴۵/۲۸	۵/۲۶	۵۸/۶۸
وردشت	۴۵۹۰	متوسط	ثابت	S_3	۲۰	۲۶۳/۸	۱۰۷/۵۰	۱۱/۲۰	۱۳/۲۹	۲۹/۰۲	۲۱/۵۰	۲/۲۴
پشمکان	۴۰۵۰۰	متوسط	ثابت	S_2	۲۵	۳۴۳/۳	۶۵/۱۸	۷۴/۵۴	۴۳/۶۱	۵۰/۹۰	۱۶/۳۰	۱۴/۹۱

سایت/رویشگاه /مکان مرتعی	مقدار انرژی متابولیسمی در یک کیلوگرم علوفه خشک (مگاژول بر کیلوگرم)			انرژی متابولیسمی در دسترس (مگاژول در هکتار)	نیاز روزانه واحد دامی به انرژی متابولیسمی (مگاژول در روز)	ظرفیت چرا (تعداد واحد دامی در هر هکتار در طول فصل چرا)	مساحت لازم برای چرای یک واحد دامی در طول فصل چرا (هکتار)
	گیاهان کلاس I	گیاهان کلاس II	گیاهان کلاس III قابل چرا				
گلستانکوه	۷/۱۵	۷/۰۱	۶/۸۱	۷۶۰/۲۴	۸/۳۶	۰/۸	۱/۳
وردشت	۷/۴۷	۶/۱۴	۶/۶۸	۳۶۳/۷۵	۸/۷۵	۰/۳	۳/۳
پشمکان	۷/۴۸	۶/۷۳	۷/۳۵	۶۰۰/۰۲	۹/۴۲	۰/۵	۲/۰

بحث

نتایج حاصل از کاربرد مدل بلندمدت ظرفیت چرا در مراتع مورد بررسی، نشان داد که مقدار تولید و پوشش گیاهی بین رویشگاه‌ها و در هر رویشگاه بین سال‌های مختلف نوسان دارد که با نتایج سایر مطالعات (Martin *et al.,* 2014؛ Lohmann *et al.,* 2012) همخوانی دارد. شدت نوسان در مراتع منطقه وردشت سمیرم که ترکیب گیاهی مرتع به‌مقدار زیادی از فورب‌ها تشکیل شده، بیش از نوسان پوشش گیاهی و تولید در مراتع منطقه گلستانکوه و پشمکان می‌باشد. این موضوع بیانگر این است که با یکبار اندازه‌گیری تولید، نمی‌توان ظرفیت چرا را برای مدت طولانی مشخص کرد. با توجه به اینکه اندازه‌گیری در سال کم‌باران یا پرباران انجام شده باشد، ممکن است ظرفیت چرا کمتر یا بیشتر از ظرفیت متوسط تعیین شده باشد که منجر به هدررفت علوفه یا تخریب مرتع در شرایط نرمال از نظر بارندگی می‌گردد (Holechek et al., 2004؛ Mei *et al.,* 2004؛ Aucamp & Danckwert, 1989). اطلاعات مربوط به وضعیت خشکسالی رویشگاه‌ها نیز بیانگر این است که طول دوره آماربرداری از پوشش گیاهی برای تعیین متوسط خوب تولید، مناسب و قابل اعتماد می‌باشد. زیرا در طول دوره مذکور، هم خشکسالی، هم ترسالی و هم سال نرمال از نظر بارندگی در مراتع تجربه شد. به‌عبارت دیگر، طول دوره از نظر تکرار وقایع آب و هوایی منطقی می‌باشد (Martin *et al.,* 2014). آنچه مسلم است برای محاسبه ظرفیت بلندمدت چرا، وجود اطلاعات درازمدت از مقدار تولید علوفه، از ملزومات اساسی است. این موضوع در شرایطی که آمار موجود مربوط به تولید مراتع، بسیار پراکنده و نامناسب است، برآورد تولید از طریق اطلاعات هواشناسی را محدود و لزوم ایجاد سایت‌های ارزیابی در مناطق معرف برای برنامه‌ریزی‌های بلندمدت را خاطرنشان می‌کند. زیرا مشکل عمده، عدم ارزیابی‌های مستمر

www.SID.ir

Archive of SID

و شناخت کافی از توانمندی مراتع است. به‌همین دلیل برنامه‌ریزی‌های سالیانه بدون توجه به مشکلات خشکسالی و پیش‌بینی ذخیره علوفه در سال‌های ترسالی (که تنها در کوتاه‌مدت معتبر خواهد بود) و عدم ارائه طرح‌های مدیریتی بلندمدت را می‌توان یکی از نواقص اساسی مدیریت مراتع کشور دانست (Motamedi, 2011). خشکسالی پدیده‌ای است واقعی و طبیعی که هرچند سال با شدت کم یا زیاد در منطقه‌ای محدود یا وسیع اتفاق می‌افتد (Martin *et al.*, 2014). آنچه مهم است، این می‌باشد که مرتع‌داران وقوع خشکسالی را در برنامه مدیریت خود پیش‌بینی کرده باشند تا به‌گونه‌ای با آن مواجه شوند که نه مرتع زیاد تخریب شود و نه ضرر جبران ناپذیری را متحمل شوند (Lohmann *et al.*, 2012). همچنین لازم است در سیستم بیمه، برنامه حمایت به‌موقع و مناسب از مرتع‌داران وجود داشته باشد تا در سال وقوع خشکسالی نیازی به اتخاذ تصمیم و تدوین مقررات که خود وقت‌گیر و عموماً پس از اتفاقات خسارت خشکسالی مهیا می‌گردد، نباشد (Arzani, 1994؛ Mesdaghi, 2015؛ Ehsani, 2016). بر همین اساس، ارائه مدل‌های ظرفیت چرا سیستم‌های بیمه مراتع را قادر خواهد کرد که خشکسالی‌ها را به‌نحو مطلوب مدیریت کنند (Motamedi, 2011). واقعیت این است که دسترسی به مدل‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت ظرفیت چرا، در بسیاری از موارد با محدویت مواجه است و اطلاعات بیشتر در این مورد، نیاز به آن دارد که مدل‌های کوتاه‌مدت ظرفیت چرا عمومی شده و بعد به‌صورت روش‌های بلندمدت توسعه داده شوند. تبیین موضوع بالا در قالب چندین طرح پژوهشی در مناطق مختلف رویشی کشور و به‌دنبال آن مشخص شدن بهترین روش اندازه‌گیری ظرفیت چرا که از نظر زمانی و اقتصادی مقرون به‌صرفه بوده و در عین‌حال از لحاظ آماری از دقت کافی برخوردار باشد، نقطه آغاز و راهنمای مناسبی در برقراری تعادل دام و مرتع خواهد بود. به‌عنوان مثال، ارائه یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری برای تبدیل ظرفیت چرای کوتاه‌مدت به بلندمدت مراتع ازجمله ملزومات می‌باشد. در این پژوهش به‌لحاظ اینکه از سایت‌های (مکان/ رویشگاه‌های) مورد مطالعه در یک دوره درازمدت، آمار اندازه‌گیری پوشش گیاهی و تولید مرتع در دسترس می‌باشد که بر مبنای آن می‌توان متوسط خوب تولید و به‌تبع آن ظرفیت بلندمدت مرتع (ظرفیت متوسط خوب) را برآورد کرد، نیاز به ارائه روابط آماری و استفاده از اطلاعات اقلیمی به‌منظور اطلاع از تولید مرتع نمی‌باشد؛ اما برای مناطقی که هیچگونه اندازه‌گیری از پوشش گیاهی و تولید مرتع در دسترس نیست یا مانند طرح‌های مرتع‌داری که فقط برای یکسال اندازه‌گیری انجام شده است و بخواهیم که از تولید بلندمدت یا قابلیت تولید مرتع اطلاع داشته باشیم، ضرروری است که ضریب شاخص رویشگاهی با استفاده از شاخص‌های مهم اقلیمی مشخص و به‌تبع آن سایت– اندکس تولید در هر منطقه تعیین گردد و بر مبنای آن تولید اندازه‌گیری شده در یکسال خاص را به تولید درازمدت تبدیل نمود که با استفاده از آن راحت و دقیق بتوان ظرفیت درازمدت مرتع را با لحاظ سایر پارامترهای لازم برآورد کرد. در این مطالعه با توجه به مقدار تولید مرتع در سال‌های گذشته، متوسط خوب تولید مشخص و بر مبنای اندازه‌گیری‌های سال مورد نظر، ظرفیت بلندمدت مرتع محاسبه گردید. در این مورد، مقایسه بارندگی سال مورد نظر با آمار بارندگی سال‌های گذشته منطقه ضروری است و هر سال باید با توجه به شرایط بارندگی از نظر ترسالی و خشکسالی، توجه دامداران را نسبت به کم یا زیاد کردن دام جلب نمود. در تأیید این امر، Holechek و همکاران (2004) گزارش کرده‌اند که مسائل واقعی تعیین ظرفیت چرا مربوط به تغییرپذیری بارندگی طی سال‌ها و تغییرپذیری پوشش گیاهی بین واحدهای اراضی است. در تعیین ظرفیت چرا باید شرایط بارندگی‌ها در سال‌های قبل و سال جاری مد نظر قرار گیرد، به‌همین دلیل نمونه‌گیری پوشش گیاهی مطلوب باید معدل یک دوره سه ساله باشد. اما در واقعیت این امر، نیازها و هزینه‌های کوتاه‌مدت، اغلب استفاده از داده‌های هر سال را الزامی می‌کند. در این شرایط اگر بارندگی‌ها ۲۰ درصد زیر یا بالای معدل سالیانه قرار گیرد، باید تعدیلاتی در تولید علوفه در جهت کاهش یا افزایش انجام شود. برای مد نظر قرار دادن تغییرپذیری بارندگی در برنامه‌ریزی‌های درازمدت مرتع، ضرورت دارد که در سال‌های خشک، تعداد دام اندکی کمتر و

www.SID.ir

Archive of SID

در ترسالی‌ها، اندکی بیشتر از ظرفیت مشخص شده وارد مرتع شود. در این مورد معمولاً توصیه می‌شود که در خشکسالی‌ها، حدود ۲۵ درصد دام‌ها (که معمولاً به تعداد تولید مثل می‌باشند) فروخته شوند و در ترسالی‌ها نیز حدود ۲۵ درصد به تعداد دام‌ها اضافه شود که این مقدار نوسان از طریق زاد و ولد امکان‌پذیر است و کافی است که دامدار درصدی از بره‌ها را نفروشد (Motamedi, 2011؛ Wilson *et al.*, 1984؛ Karen *et al.*, 2006؛ Richardson, 2004). برای این منظور در سال‌های استثنایی و برای شرایطی که خشکسالی بیش از یکسال ادامه داشته باشد، توصیه می‌شود که با پیش‌بینی وقوع خشکسالی در برنامه‌های مدیریت مرتع، از تخریب مرتع و ضرر دامدار جلوگیری شود. اما سئوال متداول در چنین شرایطی این است که چطور می‌توان دانست که آیا خشکسالی در سال‌های بعد ادامه دارد یا خیر؟. از نظر هیدرولوژیکی، اگر سطح آب مخازن (سدهای کوچک و بزرگ) و سطح آب سفره زیرزمینی در یک منطقه طی سال‌های متمادی کاهش پیدا کند، می‌توان کاهش سطوح آب سطحی و زیرزمینی را به‌عنوان شاخص‌های مهم خشکسالی و ادامه آن دانست. از سویی عقیده بر این است که دوره خشکسالی در مراتع، حتی در صورت مشاهده چنین شاخص‌هایی در منطقه، تا زمانی‌که باران کافی برای تأمین رطوبت خاک عمقی مراتع وجود دارد، در سال‌های بعد ادامه نخواهد داشت. معمولاً بارندگی‌های سنگین، رواناب سطحی را برای ذخیره در مخازن سدها تولید می‌کنند ولی این بارندگی‌ها ممکن است سطوح رطوبت عمقی خاک را افزایش ندهد. در واقع مقدار رطوبت عمقی پروفیل خاک در میزان رشد گیاهان و تولید مرتع طی دوره‌های خشک نقش مهمی را ایفا می‌کند. اگر بارندگی از نظر مقدار و در یک دوره طولانی مدت به مقدار کافی در مرتع اتفاق بیفتد و رطوبت خاک را تا ۱۵۰ سانتی‌متر و بیشتر احیاء و یا تأمین کند، سایر علائم خشکسالی از قبیل کاهش سطوح آب مخازن سدها یا کاهش سطح سفره آب زیرزمینی در منطقه را نمی‌توان به‌عنوان وجود دوره خشکسالی در مرتع دانست. با فرض اینکه احیای رطوبت خاک یکی از مهمترین هدف معقول در مدیریت دوره خشکسالی یا مدیریت پس از خشکسالی باشد، مهمترین کار، احیای پوشش گیاهی (پوشش سطح خاک) می‌باشد. چون مقدار و نوع پوشش گیاهی تأثیر بسیار زیادی در میزان ذخیره برگابی و میزان نفوذ آب در داخل لایه‌های فوقانی خاک دارد. به‌عبارت دیگر، میزان شدت خشکسالی خاک (Soil Drought) بستگی به میزان رطوبت و دمای لایه‌های فوقانی خاک مراتع دارد که در این راستا معمولاً این‌گونه مطرح می‌شود که چه مقدار پوشش خاک کافی است؟. این مقدار به‌طور معمول، به مشخصات بافت خاک و توپوگرافی منطقه بستگی دارد، اما طبق یک قاعده کلی، حداقل ۵۰ تا ۶۰ درصد مواد آلی پوشش‌دهنده سطح خاک را می‌توان در نظر گرفت. ضمن اینکه مقادیر بهینه علوفه چرا نشده در مراتع مختلف متفاوت است. به‌عنوان مثال در مراتع بیابانی، مقدار ۱۱۳ کیلوگرم در هکتار، برای علفزار کوتاه از ۱۳۶ تا ۲۲۶ کیلوگرم در هکتار و برای علفزار بلند از ۵۴۴ تا ۶۸۰ کیلوگرم در هکتار توصیه شده است. آنچه مسلم است، یافتن پاسخ مشخص برای هریک از سئوالات بالا، مستلزم اندازه‌گیری درازمدت معیارهای پوشش گیاهی و شاخص‌های خاک در زمان‌های مشخص در مکان‌های معرف در مناطق مختلف آب و هوایی می‌باشد. بنابراین با اندازه‌گیری درازمدت مقادیر معیارهای پوشش گیاهی در مکان‌های معرف مناطق مختلف آب و هوایی کشور و به‌تبع آن اطلاع از متوسط خوب تولید مناطق مورد مطالعه، می‌توان ظرفیت بلندمدت مراتع در مناطق مختلف اکولوژیک را محاسبه و از نتایج مذکور در برنامه‌های مدیریتی دام و مرتع و واگذاری مراتع در چهارچوب طرح‌های مرتع‌داری به بهره‌بردارن استفاده کرد. در این مورد، نتایج حاصل از طرح ملی ارزیابی مراتع در مناطق مختلف آب و هوایی و طرح شناخت مناطق اکولوژیک کشور که توسط مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور انجام شده است و برای مساحت زیادی از کشور نتایج آن ارائه گردیده، مفید می‌باشند. از نتایج ارائه شده در طرح‌های مذکور و این پژوهش، می‌توان در امر بیمه مراتع و به‌ویژه برآورد خسارت خشکسالی بر مراتع استفاده نمود. هم اکنون، صندوق بیمه محصولات کشاورزی مراتعی را تحت پوشش قرار می‌دهد که شایستگی چرا نداشته و یا اینکه از تولید بلندمدت آنها اطلاعی

www.SID.ir

Archive of SID

در دست نیست. در صورتی‌که ضرورت دارد بر مبنای دستورالعمل ذکر شده در این پژوهش، در گام اول شایستگی مراتع برای چرا مشخص گردد و در گام بعد در مراتع قابل چرا، بر اساس مدل ارائه شده، ظرفیت بلندمدت محاسبه و بر مبنای آن حق بیمه و خسارت برای بهره‌بردار مشخص گردد. همچنین لازم است در سیستم بیمه، برنامه حمایت به‌موقع و مناسب از مرتع‌داران وجود داشته باشد تا در سال وقوع خشکسالی نیازی به اتخاذ تصمیم و تدوین مقررات که خود وقت‌گیر و عموماً پس از اتفاقات خسارت خشکسالی مهیا می‌گردد، نباشد. بر همین اساس ارائه مدل‌های ظرفیت چرا، سیستم‌های بیمه مراتع را قادر خواهد کرد که خشکسالی‌ها را به‌نحو مطلوب مدیریت کنند.

از آنجایی‌که ظرفیت چرا در سال‌های مختلف با توجه به شرایط فصلی (بارندگی) یکسان نیست، در طرح‌های مرتع‌داری تنها با یکبار اندازه‌گیری نباید ظرفیت چرا را تعیین نمود. به‌عبارت دیگر، یکسال اندازه‌گیری ظرفیت چرا، برای تدوین برنامه ۳۰ ساله طرح‌های مرتع‌داری کافی نمی‌باشد ولی به‌دلیل محدود بودن امکانات و وسعت زیاد مراتع و علمی نبودن اندازه‌گیری سالانه تولید مراتع، توصیه می‌گردد که کارشناسان هنگام اندازه‌گیری ظرفیت چرا، به آمار بارندگی ۱۰ سال گذشته منطقه مورد نظر نیز توجه کرده، سپس ظرفیت چرا را محاسبه نمایند. همچنین می‌توان در سطوح وسیع هر ساله با استفاده از اطلاعات رقومی ماهواره، مقدار پوشش و تولید مراتع را در گروه‌های گیاهی برآورد کرد و اطلاعات لازم را در اختیار مروجین برای انتقال به مرتع‌داران قرار داد. در این مورد لازم است برای هر منطقه با استفاده از آمار زمینی یک دوره چند ساله و قرار دادن در مقابل آمار رقومی همزمان با اندازه‌گیری زمینی، شاخص‌های گیاهی مناسب هر منطقه را انتخاب و در سال‌های بعد با شدت کمتر اندازه‌گیری زمینی با استفاده از اطلاعات ماهواره، تولید و پوشش را مورد ارزیابی قرار داد. همچنین در ادارات ترویج، گروه مروجان مدیریت مرتع تقویت گردد و برای بهبود وضعیت مراتع، مرتع‌داران را به‌گونه‌ای آموزش دهند که ضمن رعایت زمان مناسب و روش چرای مناسب و رعایت تعداد دام در مرتع، فشار چرا را نسبت به مقدار علوفه برداشتی از گونه‌های مرغوب مرتعی و شادابی این گیاهان تنظیم نمایند و هر سال با توجه به شرایط بارندگی، توجه دامداران را نسبت به کم یا زیاد کردن دام جلب نمایند؛ البته مروجان باید خود از دانش مرتع‌داری کافی برخوردار باشند.

منابع مورد استفاده

- Arzani, H., Ahmadi, H., Jafari, M., Azarnivand, H., Salajeghe, A. and Tavili, A., 2008. Determination of criteria and indices of rangeland suitability assessment. Organization of Forests, Rangelands and Watershed Management.
- Arzani, H., 2007. A framework for rangeland monitoring in Iran: Developing a manual of ground vegetation measurements, In: Proceeding of the expert consultation on range monitoring including under forest systems in the Near East, 26-28 Nov., Cairo, Egypt, 1-43 pp.
- Arzani, H., 1994. Some aspects of estimating short and long term rangeland grazing capacity of Western Division of New South Wales. Ph.D. thesis, University of New South Wals, Australia.
- Arzani, H., Nikkhah, A. and Azarnivan, H., 2007. Determination of the concept of animal unit and daily requirement of animal in rangelands. Scientific and Industrial Research Organization.
- Arzani, H., 2009. Report of the national plan for assessing the rangelands of different climate zones of Iran.Research Institute of Forests and Rangelands.
- Arzani, H., Motamedi, J. and Zare Chahooki, M. A., 2013. The values of forage quality indices of rangeland plants in different stages of growth. Research Deputy, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.
- Arzani, H., Torkan, J., Pozesh, H. and Chahaki, M. R., 2009. The final report of the project introduces and explains the role of factors affecting in grazing capacity. Research Deputy, Faculty of Natural Resources, University of Tehran and Scientific Center for Sustainable Management of Watersheds.
- Aucamp, A. and Danckwert, J. E., 1989. Grazing management a strategy for the future: Introduction. Department of Agriculture and Water Supply, Private Bag X144, Pretoria, South Africa, 8p.
- Caltabiano, T., 2006. Guide to the factors influencing carrying capacities of Queensland's rangelands. www.nrw.qld.gov.au/factsheets/pdf/land/l80.
- Ebrahimi, A., Milotic, T. and Hoffmann, M., 2010. A herbivore grazing capacity model accounting for

www.SID.ir

Archive of SID

analysis of climate, primary production and livestock density in Inner Mongolia. Journal of Environmental Quality, 33:1675 -1681.
- Mesdaghi, M., 2015. Range management in Iran. Industrial University of Sajad Press.
- Ministry of Agriculture Fisheries and Food (MAFF), 1984. Energy allowances and feeding systems for ruminants. ADAS reference book 433.HMSO, London.
- Moghadam, M. R., 2014. Range and range mangement. University of Tehran Press.
- Motamedi, J., 2011. A model of estimating short-term and long-term grazing capacity for animal and rangeland forage equilibrium. Ph.D. thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.
- Richardson, F. D., 2004. Simulation models of rangelands production systems (simple and complex). Ph.D. thesis in applied mathematices, University of Cape Town, South Africa.
- Society for Range Management, 1989. A glossary of terms used in range management. Society for Range Management, Denver, Colorado.
- Vallentine, J. F., 2001. Grazing management. Academic Press, New York.
- Wilson, A. D., Harrington, G. N. and Beals, I. F., 1984. Grazing management, In: Harrington, G. N., Wilson, A. D. and Young, M. D ., (Eds.,) Management of Australia،s Rangelands, CSIRO.

spatio-temporal environmental variation: A too for a more sustainable nature conservation and rangeland management. Journal of Ecological Modelling, 221:900-910.
- Ehsani, A., 2016. Final report on the designation of rangeland forage indices for use in the insurance industry. Research Institute of Forests and Rangelands.
- Holechek, J. L., Pieper, R. D. and Herbel, C. H., 2004. Range management (principles and practices). Prentice Hall, Englewood Cliff.
- Karen, J. E., Sue, J. M. and W. Richard, J. D., 2006. Karoo Veld: ecology and management. Briza publication, Pretoria, South Africa.
- Khalili, A., 1999. Reports of meteorological areas of the national water planning project. Ministry of Energy, Jamab, 1-43.
- Lohmann, D., Tietjen, B., Blaum, N., Joubert, D. F. and Jeltsch, F., 2012. Shifting thresholds and changing degradation patterns: climate change effects on the simulated long term response of a semi arid savanna to grazing. Journal of Applied Ecology, 49 (4): 814-823.
- Martin, R., Müller, B., Linstädter, A. and Frank, K., 2014. How much climate change can pastoral livelihoods tolerate?. Modeling rangeland use and evaluating risk. Journal of Global Environmental Change, 24: 183-192.
- Mei, Y., Ellis, J. E. and Epstein, H. E., 2004. Regional

www.SID.ir

Archive of SID

A model for estimating long-term grazing capacity

J. Motamedi[1*], H. Arzani[2], M. Jafari[2], M. Farahpour[3] and M. A. Zare Chahouki[2]

1*-Corresponding author, Associate Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, E-mail: motamedi@rifr-ac.ir
2-Professor, Department of Rehabilitation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
3- Associate Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received:05/12/2018 Accepted:01/14/2019

Abstract

The calculation of the grazing capacity requires the consideration of factors affecting it. Due to the effective factors, the long-term grazing capacity model was designed, and then the capacity of the rangelands was calculated. Grazing capacity was calculated by the proposed model in four steps including estimating the average good production, calculation of available metabolic energy, the daily requirement of the animal unit and grazing capacity. Due to the drought condition of habitats and fluctuation of forage production in different years, one cannot calculate grazing capacity with once production measurement for the long-term. Hence, the average good production of habitats was determined and based on that, long-term grazing capacity was calculated. The average good production of Golestan Kouh, Vardast, and Pashmakan habitats in the statistical period of 6-7 years was estimated to be 425, 233.8 and 343.3 kg/ha, which are related to normal years in terms of rainfall. The grazing capacity of habitats in a quarterly period of four months was calculated to be 0.8, 0.3 and 0.5 animal unit per hectare so that if there is a drought for 12 consecutive months, there will be no damage to vegetation. Meanwhile, there is not much damage to the beneficiary and he will not have to sell too much of his livestock. The area needed for grazing of an animal unit in the rangelands was suggested to be 1.3, 3.3 and 2 hectare. This amount is recommended to be one hectare for a 30-year period based on a common method in range management plans. This indicates the need to pay attention to the factors affecting the grazing capacity and emphasizes the application of the proposed model in order to calculate the rangeland capacity.

Keywords: Grazing capacity, forage production, allowable use, palatability, forage quality.

www.SID.ir