فصلنامهٔ علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۱۳ شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۱۲۷ - ۱۳۸ ، (۱۳۸۵)

تخمین مقدار علوفه مراتع با استفاده از داده‌های ماهواره ای (مطالعه موردی حوزه آبخیز دماوند)

خسرو میرآخورلو[۱] و سید زین العابدین حسینی[۲]

۱- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع
۲- عضو هیئت علمی دانشگاه یزد

تاریخ دریافت: ۸۴/۹/۸ تاریخ پذیرش: ۸۵/۳/۱۱

چکیده

برآورد میزان تولید علوفه گیاهان مرتعی یکی از ابزارهای مهم مدیریت مراتع می‌باشد. در این تحقیق با بررسی عوامل محیطی موثر در میزان تولید علوفه گیاهان مرتعی و داده‌های ماهواره ای، مدل برآورد تولید علوفه برای مراتع دماوند تهیه شده است. به این منظور ازداده‌های سنجنده TM ماهواره لندست ۵ برای بدست آوردن شاخص گیاهی NDVI برای محاسبه مقدار سبزینه گیاهان مرتعی منطقه استفاده شد. برای ارزیابی‌های کمی و کیفی پوشش گیاهی از روش آماربرداری تصادفی لایه ای، ترانسکت خطی و محاسبه اندازه پلاتها از روش حداقل سطح و نمودار گونه‌ها تعیین شد. در مجموع ۲۸ ترانسکت۵۰ متری و ۲۸۰ قطعه نمونه یک متر مربعی (درهر ترانسکت ۱۰ قطعه نمونه) برای اندازه گیری‌های مورد نیاز و جمع آوری اطلاعات انتخاب شد. برای تهیه مدل از عوامل محیطی موثر در میزان تولید علوفه گیاهان مرتعی نظیر شیب، ارتفاع، جهت، متوسط بارندگی، دما و تبخیر سالانه و شاخص گیاهی NDVI استفاده شد. با تهیه نقشه عوامل ذکر شده برای حوزه دماوند و تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، عوامل محیطی با اثر کم یا بی اثر حذف گردید و در نهایت با دخالت دادن سه عامل شیب، بارندگی و شاخص گیاهی NDVI رابطه زیر برای تخمین میزان علوفه قابل دسترس دام در حوزه بدست آمد. میانگین ارزش استاندارد مقادیر علوفه برآورد شده از مدل برابر ۳۸٪ و ارزش استاندارد انحراف معیار مقادیر علوفه(St. D.) برابر ۹۷٪ می‌باشد. نزدیک بودن میانگین ارزش استاندارد مقادیر علوفه برآورد شده از مدل به صفر و نزدیک بودن ارزش استاندارد انحراف معیار مقادیر علوفه(St. D.) به عدد یک نمایانگر اعتبار و کارآیی نسبتا خوب مدل در تخمین علوفه مراتع منطقه محسوب می‌شود.

واژه‌های کلیدی: عوامل محیطی، علوفه، داده‌های ماهواره ای، شاخص گیاهی، مراتع، دماوند

مقدمه

یکی از خصوصیات جهانی مراتع در حال حاضر تولید علوفه برای حیوانات اهلی و وحشی می‌باشد. اهمیت مراتع در تغذیه سفره‌های آب زیر زمینی، جلو گیری از فرسایش، محلی برای زیستگاه حیات وحش و تفرج بر کسی پوشیده نیست ولی در کشور ما استفاده از مراتع بیشتر اهمیت اقتصادی دارد. مراتع موجود کشور سالانه حدود ۱۰۰ میلیون تن علوفه خشک قابل چرا تولید می‌کنند که این مقدار فقط می‌تواند ۵۰ میلیون واحد دامی را برای ۱۰۰ روز تغذیه کند (Frahnak and Movahed,1997). استفاده درست و بهینه از همین مقدار علوفه نیاز به برنامه ریزی متخصصان علم مرتعداری با استفاده از اطلاعات به هنگام مانند داده‌های ماهواره‌ای و فن آوری دور سنجی دارد. بنابراین استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و تلفیق آن با اطلاعات زمینی در سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در مدیریت صحیح مراتع و استفاده درست از علوفه گیاهان مرتعی اهمیت زیادی دارد و می‌تواند تاثیر به سزایی در افزایش کمیت و کیفیت تولید علوفه، کاهش فرسایش خاک و در نهایت افزایش تولیدات دامی و کشاورزی داشته باشد.

تخمین علوفه مراتع به منظور تعیین ظرفیت چرا یکی از مواردی است که مستلزم صرف هزینه و زمان زیادی

Archive of SID
www.SID.ir

است و نیاز به کار صحرایی مداوم در زمان رشد گیاهان مرتعی می‌باشد. مهمترین هدف این طرح، امکان برآورد مقدار علوفه مراتع با استفاده از داده‌های سنجنده TM[1] ماهواره لندست۵ می‌باشد. در صورت تهیه مدل تولید علوفه برای مراتع مختلف با شرایط آب و هوایی متفاوت می‌توان هر ساله بدون نیاز به کار صحرایی با تهیه داده‌های ماهواره‌ای منطقه و سایر اطلاعات از سازمانهای مربوطه نظیر هواشناسی، به برآورد مقدار علوفه قابل دسترس دام برای تعیین ظرفیت مراتع اقدام نمود.

در رابطه با این موضوع، تحقیقات مختلفی در ایران و سایر کشورها انجام شده است که در ادامه به مهمترین آنها اشاره شده است.

ارزانی (۱۹۹٤)، در مراتع غرب ایالت نیوسالت ولز استرالیا ۲۰ شاخص گیاهی بدست آمده از داده‌های از داده‌های سنجنده TM[1] ماهواره لندست را به منظور تخمین درصد پوشش گیاهی و تولید علوقه بررسی کرد و استفاده از شاخص‌های گیاهی مناسب را برای برآورد میزان علوفه مراتع توصیه نمود.

Brouce و همکاران (۱۹۹۵)، با استفاده از شاخص گیاهی NDVI[2] و بکار گیری اطلاعات جمع آوری شده از قطعات نمونه در قسمتی از مراتع کشور نیجریه، مقدار بیوماس گیاهان علفی مراتع آن منطقه را برآورد نمودند و براساس مقدار علوفه تخمین زده شده ظرفیت مراتع منطقه را تعیین کردند.

Tim و همکاران (۱۹۹٦)، با استفاده از داده‌های سنجنده AVHRR ماهواره NOAA و داده‌های هواشناسی برای تخمین علوفه مراتع مناطق خشک شمال شرق نیجریه مدل NDVI را برای این مناطق تهیه کردند.

Frahnak و Movahed (۱۹۹۷)، در قسمتی از مراتع حوضه زنجان رود با استفاده از داده‌های سنجنده TM ماهواره لندست شاخص گیاهیNDVI محاسبه کرده و با مقدار تولید تخمین زده شده با این شاخص را با مقدار تولید محاسبه شده از ۵۸ قطعه نمونه مقایسه نمود و نتیجه گرفتند که رابطه معنی داری بین مقدار تولید علوفه برآورد شده از قطعات نمونه با تخمین مقدار تولید علوفه از شاخص گیاهی NDVI وجود ندارد.

Khalilpour (۱۹۷۷)، در مراتع حوضه آبخیز دماوند با استفاده از اطلاعات برداشت شده از ۸۲ قطعه نمونه مقدار تولید علوفه برآورد نمود و رابطه آن را با عوامل اکولوژیکی منطقه بررسی کرده ولی رابطه معنی داری بین مقدار تولید علوفه و شاخص گیاهی NDVI پیدا نکرد.

محمدی فخر(۱۳۸۰)، در چهار پایگاه مطالعاتی مراتع استپی استان مرکزی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و زمینی از ۱۸ شاخص گیاهی از جمله شاخص NDVI برای ارزیابی پوشش و تولید علوفه گیاهان مرتعی استفاده کرد. در این بررسی شاخص‌های MINI, MIRVI در پوشش بوته‌ای و شاخص‌های PD322 و PD321 در گراسها و بوته زار- گراسلند بیشترین همبستگی را با پوشش و تولید علوفه نشان دادند.

نوری (۱۳۸٤)، به منظورتعیین شاخص‌های مناسب ارزیابی تولید گیاهان در مراتع ییلاقی جنوب استان مازندران از داده‌های ماهواره‌ای و زمینی استفاده کرد. در این بررسی شاخص‌های گیاهی MIRV1, MIRV2, TV1, LAI و VI5 که در آن مانند شاخص NDVI از باندهای ۳ و ٤ داده‌های لندست استفاده شده است و از مشتقات شاخص NDVI می‌باشد، با تولید علوفه مراتع را بطه معنی داری را با ضرایب همبستگی بالا نشان داد.

مواد و روشها

موقعیت جغرافیایی منطقه

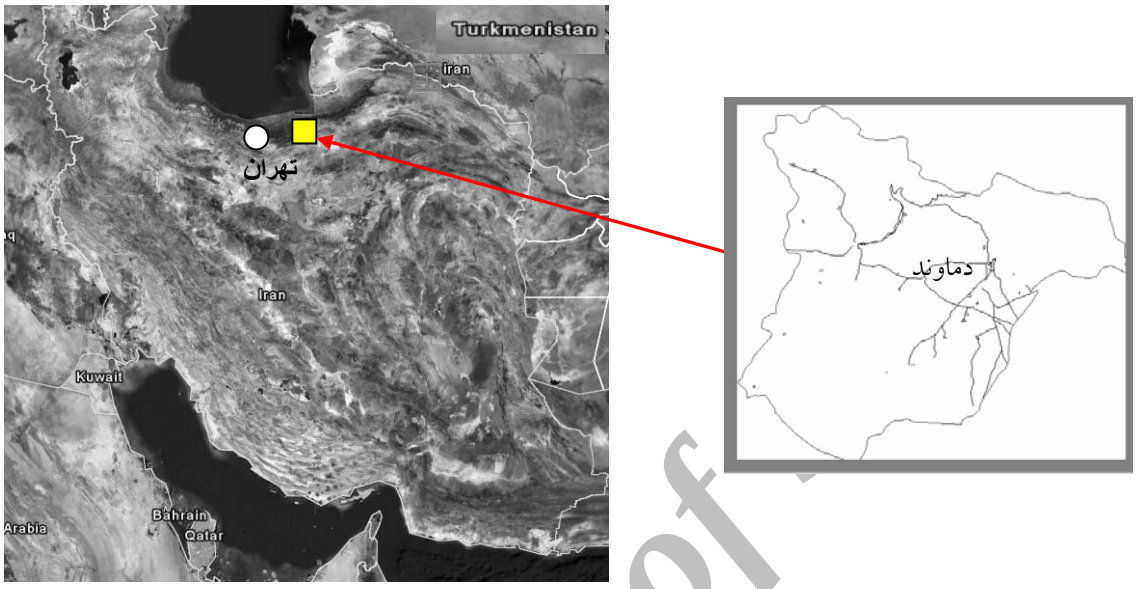
منطقه مورد مطالعه در ۲۵ کیلومتری شرق تهران، دامنه جنوبی یال اصلی رشته کوه البرز مرکزی و در حوضه آبخیر رودخانه دماوند قرار دارد که دارای موقعیت

[1] TM: Thematic Mapper
[2] NDVI: Normalized Difference Vegetation Index

Archive of SID

www.SID.ir

جغرافیایی ۴۸"N ،۳۲' ،۳۵° تا ۴۸"N ،۳۲' ،۳۵° عرض شمالی و ۱۲"E،۱۲'، ۵۱° تا ۴۰"E ،۴۶' ، ۵۱° طول شرقی می‌باشد. مساحت حوضه ۷۶۰ کیلومتر مربع و مرتفع ترین قسمت آن دارای ۴۰۱۰ متر در قسمت شمال شرق و پست ترین نقطه آن ۱۲۲۰ متر ارتفاع در جنوب شرقی حوضه در قسمت خروجی رودخانه دماوند می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور

مراحل اجرا و روش تحقیق

این تحقیق در طی مراحل زیر انجام شده است:

تهیه داده‌های ماهواره‌ای و جمع‌آوری اطلاعات مربوط به مطالعات انجام شده

نوع و مشخصات داده‌های ماهواره‌ای بکار گرفته شده

داده‌های تهیه شده شامل قسمتی از فریم شماره ۱۶۴-۰۳۵، از ماهواره لندست ۵ با سنجنده TM و زمان اخذ آن ۲۸ اردیبهشت، سال ۱۳۶۹ بود و اطلاعات زمینی در طول خرداد ماه برداشت شده است.

ابزارها و نرم افزارهای مورد استفاده

دستگاه GPS[3]، نرم افزارهای ERDAS Imagine 8.3.1 نرم افزار تخصصی پردازش و تفسیر تصاویر رقومی ماهواره، LWIS 2.1[4] ، Microsatation 95 جهت استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱: ۲۵۰۰۰ و نرم افزار Arcveiw GIS 3.2a.

تصحیحات هندسی و رادیومتری

به منظور تلفیق اطلاعات صحرایی با داده‌های ماهواره‌ای ۲۸ اردیبهشت، سال ۱۳۶۹، این داده‌ها با استفاده از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری، ژئورفرنس و تصحیحات هندسی انجام گرفت. در این مرحله ۱۳ نقطه از عوارض طبیعی و مصنوعی مشابه شناسایی شده بر روی تصویر و نقشه مانند تقاطع جاده‌ها، محل اتصال دو انشعاب از رودخانه، میادین و مساجد قدیمی که در طول زمان جا به جایی نداشته اند، استفاده شد. به کمک این نقاط دقت تصحیح انجام شده معادل

[3] GPS: Global Positioning System

[4] ILWIS: Integrated Land and Water Information System

Archive of SID
www.SID.ir

۰/۰۲ پیکسل(۳۰×۳۰) بدست آمد. داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده عاری از لکه‌های ابر بود و از وضوح مناسبی برخوردار بود و به عدم مقایسه دو داده غیر هم زمان در این مطالعه انجام تصحیحات اتسمفری ضروزی نبود.

تهیه نقشه‌های تیپ گیاهی، بارندگی و شیب منطقه

با تفسیر عکسهای هوایی (۱:۵۰۰۰۰) و تصاویر ماهواره‌ای نقشه کار بری اراضی و محدوده تیپ‌های گیاهی قابل تشخیص حوضه با مقیاس (۱:۵۰۰۰۰) تهیه شد. سپس این نقشه با بازدیدهای صحرایی کامل گردید که در نهایت ۲۸ تیپ گیاهی در محدوده حوضه آبخیز تشخیص داده شد. نقشه محدوده تیپ‌ها رقومی شد تا در تلفیق با سایر داده‌های زمینی و ماهواره‌ای مورد استفاده قرار گیرد. با استفاده از آمار متوسط بارندگی ۲۶ ساله ایستگاههای موجود در حوضه و حاشیه آن، نقشه منحنی‌های همباران برای حوزه تهیه شد. سپس با میان یابی خطوط همباران نقشه مقدار متوسط سالانه بارندگی حوضه در ساختار فایل رستری برای هر پیکسل (۳۰*۳۰ متر) مشخص گردید. نقشه شیب حوزه نیز با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ و ساختن مدل ارتفاعی زمین(DEM[5]) تهیه شد.

عملیات صحرایی و روشهای اندازه گیری

برای ارزیابی‌های کمی و کیفی پوشش گیاهی تیپ‌ها، برداشت اطلاعات صحرایی انجام گردید. روش نمونه‌برداری مونه‌بندی(SRS[6]) انتخاب شد (Tuller, 1988) که در آن مونه‌های نمونه برداری همان تیپ‌های گیاهی بودند. برای اندازه‌گیری تاج پوشش از روش ترانسکت خطی و شمارش LTC[7]استفاده شد (Kent & Coker, 1992) اندازه پلاتها و طول ترانسکت بر اساس روش حداقل سطح و نمودار گونه‌ها تعیین شد (Tuller, 1988) در مجموع ۲۸ ترانسکت۵۰ متری و۲۸۰ قطعه نمونه یک متر مربعی (درهر ترانسکت ۱۰ قطعه نمونه) برای جمع‌آوری اطلاعات اندازه گیری گردید.

روش تعیین تولید علوفه مرتع

ترکیب گیاهی منطقه مورد مطالعه بیشتر شامل ۸ تیپ گیاهی است که گونه‌های غالب عبارتند از:

Astragalus Spp., Artemisia Spp., Acantholimum Spp., Thymus Spp., Frula Spp.

گراسهای یکساله و همچنین گونه‌های درختی و درختچه‌ای پراکنده شامل: Juniperus polycarpos, Pistacia mutica, Berberis vulgaris. می‌باشد.

از روش متداول قطع و توزین[8] (Stoddart et al., 1975) برای برآورد تولید علوفه مرتع در ۲۸ تیپ گیاهی شناسایی شده درمنطقه اقدام شد. به این منظور بعد از قطع قسمتهای قابل چرای گونه‌های مختلف بر حسب درجه خوشخوراکی (I, II, III) از قطعه نمونه و خشک کردن آن، مقدار وزن خشک علوفه در هر طبقه از درجه خوشخوراکی در تیپ برحسب (kg/ha) محاسبه شد.

محاسبه شاخص گیاهی NDVI

این شاخص از رابطه حاصل تقسیم تفاضل باند ٤ و ٣ بر مجموع باند ٣ و ٤ سنجنده TM ماهواره لندست ٥ طبق رابطه زیر محاسبه شد(Raymond *et al*,2001).

$$NDVI= (TM4 - TM3) / (TM4 + TM3)$$

در رابطه بالا :

NDVI= شاخص گیاهی

TM4= باند ٤ سنجنده تی ام ماهواره لندست

TM3= باند ٣ سنجنده تی ام ماهواره لندست

ارزش عددی پیکسل‌ها در این شاخص گیاهی بین ۱- تا ۱+ می‌باشد. هرچه ارزش پیکسلی به عدد یک مثبت نزدیک تر باشد تراکم پوشش گیاهی آن بیشتر است، زیرا انعکاس امواج الکترومغناطیسی از سبزینه گیاهی در باند ٤

[5] . DEM: Digital Elevation Model
[6] Stratify Random Sampling
[7] LTC: Line Transect and Count
[8] Clip and Weight1

Archive of SID

www.SID.ir

و ۳ (محدوده امواج قرمز و مادون قرمز) سنجنده TM بیشتر از سایر باندها می‌باشد. نقشهNDVI استخراج شده برای حوزه نمایانگر ارزش عددی بین ۳۵ /۰- الی ۰/۱۵- برای این شاخص می‌باشد.

استخراج مدل برآورد تولید علوفه مرتع

با استفاده از مدل تجزیه عامل (Factor Analysis) نرم افزار آماری SPSS، متغیرهای وابسته و مستقل شرکت کننده در مدل برآورد تولید علوفه مرتع مورد بررسی تجزیه و تحلیل قرار گرفت این مدل آماری عوامل یا متغیرهای بی اثر در تولید علوفه را بعد از شناسایی کنار می‌گذارد و در محاسبه دخالت نمی دهد سپس متغیرهایی که بیشترین همبستگی را با متغیر وابسته داشته باشند در قالب یک معادله معرفی می‌کند. در این مرحله داده‌های وارد شده به نرم افزار مربوط به متغیرهای ارتفاع، شیب، دما، بارندگی، تراکم دام و شاخص گیاهی NDVI و متغیر وابسته به عنوان مقدار تولید علوفه مرتع در هکتار بودند. با وارد کردن معادله در محیط GIS Modeling نرم افزار نقشه مقدار تولید علوفه تهیه گردید.

نتایج

استخراج نقشه شاخص گیاهی NDVI

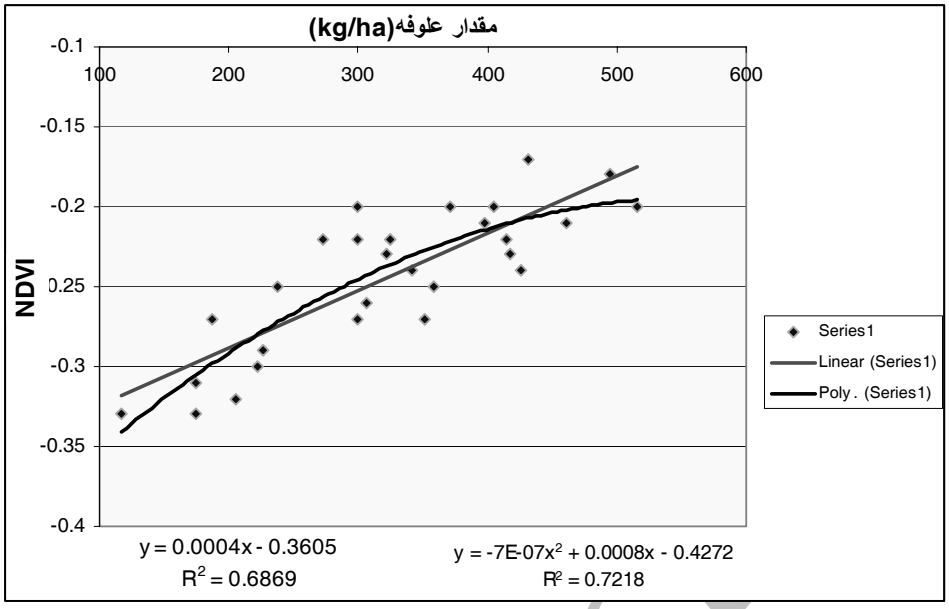
جدول ۱ مقدار علوفه را در طبقات مختلف شاخص با درجه خوشخوراکی متفاوت نشان می‌دهد. طبق جدول شماره۱ ارتباط مستقیمی بین مقدار علوفه و ارزش پیکسلی شاخص NDVI و جود دارد و با افزایش ارزش شاخص مقدار علوفه نیز افزایش می‌یابد. شکل شماره ۲ نمودار همبستگی بین مقدار علوفه و ارزش عددی شاخص را در ۲۸ تیپ گیاهی نشان می‌دهد. بر اساس این نمودار مقدار R^2 در رابطه خطی معادل ۰/٦۷ و در یک معادله درجه ۲ معادل ۰/۷۲ می‌باشد.

جدول ۱- مقدار علوفه با استفاده از شاخص NDVI در طبقات شاخص با درجه خوشخوراکی متفاوت

طبقات شاخص	مقدار	علوفه	(kg/ha)	جمع	نام تیپ
NDVI	درجه I	درجه II	درجه III	(kg/ha)	
۰/۲۵ - الی ۰/۳۵ -	۳۰-۱۰	۶۰-۳۰	۱۴۰-۶۰	۲۵۰-۱۰۰	Gr. – Sa. li., As. gl.- Ps. fg., Th. ko.- Fe. gu., St. ba.- Sc. or., Acl. er.- Hu. pe., Th. ko.- On. co., So. lo.- As. pe. As. ma.- Ar. he., As. vi.- Fe. gu., Th. fa.- Acl. sc., Ar. au.- Th. ko., As. pe.- Acl. br., Ps. fr.- Ar. to., Sa. pe.- Ar. au., St. ba.- Ac. cr., Ae. kot.- Acl. br. As. pe.- Th. ko., As. ch.- Ae. kot., As. mi.- Di. da., Di. da.- Fe. gu., Br. te.- Dia. sz., Th. ko.- Ps. fr., Ar. to.- Ac. er., Fe. gu.- Th. fa., Th. ko.- Eu. ma., Ar. he.- As. is., Sa. pe.- As. gl., Eu. ce.- Koc. pr.
۰/۲ - الی ۰/۲۴ -	۶۰-۴۰	۱۴۰-۹۰	۱۵۰-۱۲۰	۳۵۰-۲۵۱	
۰/۱۵ - الی ۰/۱۹ -	۱۰۰-۶۰	۲۰۰ -۱۴۰	۲۵۰-۱۵۰	۵۵۰-۳۵۱	
۱ الی ۰/۱۴ -	۰	۰	۰	۰	

Archive of SID

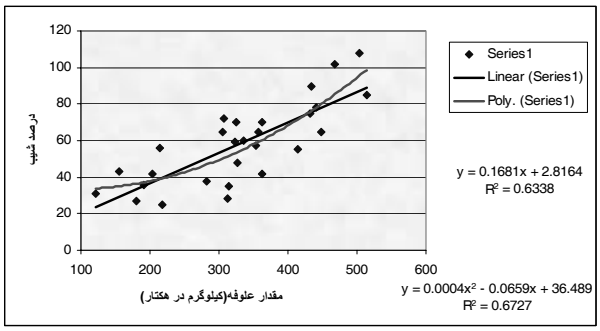
www.SID.ir



شکل ۲- رابطه بین ارزش NDVI و مقدار تولید علوفه در ۲۸ تیپ گیاهی

بررسی رابطه بین شیب و مقدار تولید علوفه

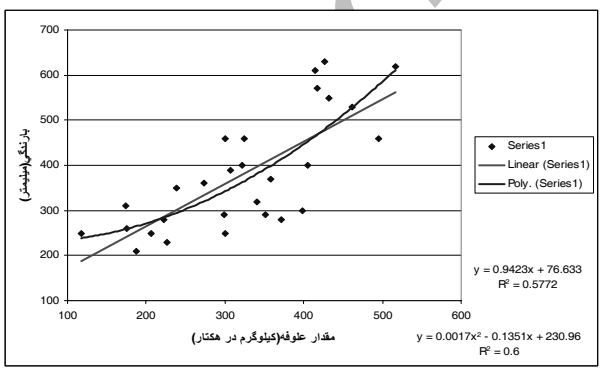
تجزیه و تحلیل آماری عوامل موثر در تولید علوفه درمدل تجزیه عامل نرم افزار آماری SPSS نشان داد، شیب یکی دیگر از عوامل تاثیر گذار در میزان تولید علوفه است. شکل شماره ۳ نمودار همبستگی بین مقدار علوفه و شیب را در ۲۸ تیپ گیاهی نشان می‌دهد. بر اساس این نمودار مقدار R^2 در رابطه خطی معادل ۰/۶۳ و در یک معادله درجه ۲ معادل ۰/٦۷ می‌باشد.



شکل ۳- رابطه بین شیب و مقدار تولید علوفه در ۲۸ تیپ گیاهی

بررسی رابطه بین بارندگی و مقدار تولید علوفه

یکی دیگر از عوامل تاثیر گذار در میزان تولید علوفه حاصل از تجزیه عامل در نرم افزار عامل بارندگی بود. شکل شماره ٤ نمودار همبستگی بین مقدار علوفه و شیب را در ۲۸ تیپ گیاهی نشان می‌دهد. بر اساس این نمودار مقدار R^2 در رابطه خطی معادل ۰/۵۸ و در یک معادله درجه ۲ معادل ۰/٦ می‌باشد.



شکل ٤- رابطه بین بارندگی و مقدار تولید علوفه در ۲۸ تیپ گیاهی

www.SID.ir

برآورد تولید علوفه مرتع با روش متداول(قطع و توزین)

با استفاده ازاطلاعات صحرایی برداشت شده از قطعات نمونه ۲۸ تیپ گیاهی منطقه، مقدار علوفه هر تیپ با سه درجه خوشخوراکی مختلف محاسبه شد. براساس جدول شماره ۲، بیشترین تولید علوفه در تیپ Br. te.- Dia. sz به میزان ۵۱۶kg/ha ، کمترین تولید در تیپ Gr. – Sa. li. به مقدار ۱۱۷ kg/ha و متوسط تولید علوفه مرتع در ۲۸ تیپ گیاهی ۳۲٤ کیلو گرم در هکتار برآورد گردید.

جدول ۲- برآورد ظرفیت مرتع در۲۸ تیپ گیاهی موجود در منطقه با استفاده از روش قطع و توزین

شماره تیپ گیاهی	نام تیپ گیاهی	مقدار علوفه* کیلوگرم/ هکتار	مساحت هکتار	مقدار علوفه کل کیلوگرم
۱	Gr. – Sa. li.**	۱۱۷	۳۱۸	۳۷۲۰۶
۲	As. pe.- Th. ko.	۴۳۲	۹٤۳۵	۴۰۷۵۹۲۰
۳	As. ch.- Ae. kot.	۳۵۸	٤۸۷۰	۱۷۴۳۴۶۰
٤	As. gl.- Ps. fg.	۲۲۷	۱۰٤٦۸	۲۳۷۵۲۳۶
۵	As. ma.- Ar. he.	۳۰۷	۱۷۷۳	۵۴۴۳۱۱
٦	As. mi.- Di. da.	۴۲۶	٤۳۸	۱۸۶۵۸۸
۷	As. vi.- Fe. gu.	۳۰۰	۷۰۳	۲۱۰۹۰۰
۸	Di. da.- Fe. gu.	۴۱۷	٦۲۰	۲۵۸۵۴۰
۹	Th. ko.- Fe. gu.	۱۷٤	۳۹٤۱	٦۸۵۷۳٤
۱۰	Br. te.- Dia. sz.	۵۱۶	۲٤۸	۱۲۷۹۶۸
۱۱	Th. ko.- Ps. fr.	۴۰۵	۱۵۲٤	۶۱۷۲۲۰
۱۲	Th. fa.- Acl. sc.	۳۲۵	۲۹۷٤	۹۶۶۵۵۰
۱۳	Ar. au.- Th. ko.	۳۲۲	۷۰	۲۲۵۴۰
۱٤	Ar. to.- Ac. er.	۳۵۱	٦۰۵۷	۲۱۲۶۰۰۷
۱۵	As. pe.- Acl. br.	۳۴۱	۸۳۲۷	۲۸۳۹۵۰۷
۱٦	Fe. gu.- Th. fa.	۴۱۴	۲۵۱	۱۰۳۹۱۴
۱۷	Ps. fr.- Ar. to.	۲۷۳	۲۳۱	۶۳۰۶۳
۱۸	Th. ko.- Eu. ma.	۳۷۱	٦۱۳	۲۲۷۴۲۳
۱۹	Ar. he.- As. is.	۴۶۱	۲۱۱	۹۷۲۷۱
۲۰	Sa. pe.- As. gl.	۳۹۸	۱۹۳	۷۶۸۱۴
۲۱	Sa. pe.- Ar. au.	۲۲۲	۹۳	۲۰۶۴۶
۲۲	St. ba.- Ac. cr.	۳۰۰	۱۰٤۵	۳۱۳۵۰۰
۲۳	St. ba.- Sc. or.	۱۸۷	۱۲۷٤	۲۲۶۷۷۲
۲٤	Acl. er.- Hu. pe.	۱۷۵	۱۱۵	۲۰۱۲۵
۲۵	Ae. kot.- Acl. br.	۲۹۹	۵۰٦	۱۵۱۲۹۴
۲٦	Eu. ce.- Koc. pr.	۴۹۵	۱۳٤۵	۶۶۵۷۷۵
۲۷	Th. ko.- On. co.	۲۳۸	۱۰٤	۲۴۷۵۲
۲۸	So. lo.- As. pe.	۲۰۶	۸۲۳	۱۶۹۵۳۸
جمع		۹۰۵۷	۵۸۵۷۰	۱۸۹۷۹۲۵۸

* مقدار علوفه خشک تولید شده در یک هکتار از تیپ گیاهی
** اسامی کامل تیپ‌ها در ضمیمه شماره ۱ آمده است

استخراج مدل اندازه گیری تولیدمرتع

در این مرحله داده‌های وارد شده به نرم افزار مربوط به متغیرهای ارتفاع، شیب، دما، بارندگی، تراکم دام و شاخص گیاهی NDVI بودند و مقدار علوفه(کیلو گرم در هکتار) به عنوان متغیر وابسته به نرم افزار معرفی شد.

Archive of SID
www.SID.ir

نتیجه تجزیه تحلیل داده‌های واردشده منجر به استخراج مدل زیر گردید.

مقدار علوفه(کیلو گرم در هکتار) = NDVI ۸۷۰/۷۲ + ۰/ ۵۴ R– ۵/۶۰S +۱۹۱ ۲۱

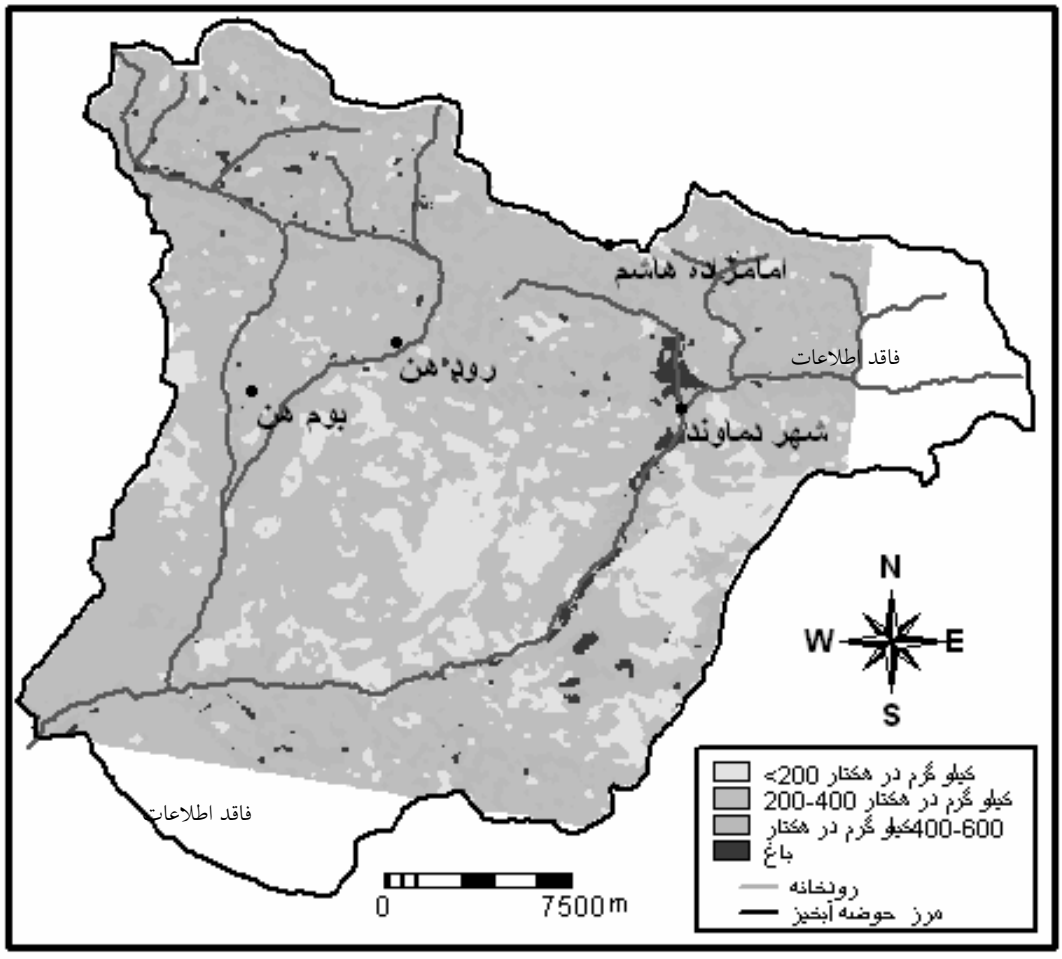
ارزش t = (۲/۶۷۸)** و (۲/۰۳۱-)* و (۳/۵۱۱)***

٪۱ = *** ٪۵ = ** ٪۱۰ = *

۲۸ تعداد نمونه=N R= Rainfall (mm) S= Slope % ارزش شاخص گیاهی در پیکسل مربوطه =NDVI

برآورد تولید مرتع با استفاده از مدل استخراج شده

با بکار گیری مدل استخراج شده در نرم افزار متصل به پایگاه داده طرح که شامل اطلاعات شیب، ارزش شاخص گیاهی NDVI و بارندگی در ۲۸ تیپ گیاهی منطقه بود، مقدار علوفه هر تیپ محاسبه شد. بر اساس جدول شماره ۳ بیشترین تولید علوفه خشک در تیپ As. mi.- Di. da. به میزان ٥١٤ kg/ha کمترین ظرفیت در Gr. Sa. li. –، ۱۲۲ kg/ha و به طور متوسط در مراتع حوزه ۳۲۰ کیلو گرم در هکتار برآورد گردید.



شکل ۵- نقشه برآورد میزان تولیدعلوفه از مدل تهیه شده از داده‌های ماهواره‌ای

SID
www.SID.ir

ارزیابی مدل

بر اساس جدول شماره ۳ متوسط تولید علوفه در هکتار مراتع حوزه به ترتیب ۳۲٤ (قطع و توزین) و ۳۲۰ (برآورد تولید علوفه از مدل) کیلوگرم بر آورد گردید که فقط ٤ کیلوگرم در هکتار اختلاف دارند(کمتر از روش قطع و توزین) و معادل ۲ واحد دامی در هکتار می‌باشد. طبق همین جدول میانگین ارزش استاندارد مقادیر علوفه برآورد شده از مدل برابر ۳۸٪ وارزش استاندارد انحراف معیار مقادیر علوفه(St. D.) برابر ۹۷٪ می‌باشد.

جدول شماره ۳- برآورد میزان تولید مرتع در۲۸ تیپ گیاهی با استفاده از قطع و توزین و مدل

شماره تیپ	نام تیپ گیاهی	مقدار علوفه* kg/ha	مقدار علوفه** kg/ha	(Un. P. V.)[1]	(St. P. V.)[2]	مساحت ha	مقدار علوفه کل* kg	مقدار علوفه کل** kg
۱	Gr. – Sa. li.	۱۱۷	۱۲۲	۵	-۱/۹۶	۳۱۸	۳۷۲۰۶	۳۸۳۷۹
۲	As. pe.- Th. ko.	۴۳۲	۴۱۵	-۱۷	۰/۷۰	۹٤۳۵	۴۰۷۵۹۲۰	۳۹۱۵۵۲۵
۳	As. ch.- Ae. kot.	۳۵۸	۳۱۳	-٤۵	-۰/۱٦	٤۸۷۰	۱۷۴۳۴۶۰	۱۵۲٤۳۱۰
٤	As. gl.- Ps. fg.	۲۲۷	۲۱۵	-۱۲	-۱/۰۹	۱۰٤٦۸	۲۳۷۵۲۳۶	۲۲۵۰٦۲۰
۵	As. ma.- Ar. he.	۳۰۷	۳۲۳	۱٦	-۰/۰۷	۱۷۷۳	۵۴۴۳۱۱	۵۷۲٦۷۹
٦	As. mi.- Di. da.	۴۲۶	۵۱٤	۸۸	۱/۷۳	٤۳۸	۱۸۶۵۸۸	۲۲۵۱۳۲
۷	As. vi.- Fe. gu.	۳۰۰	٤٤۱	۱٤۱	۱/۰٤	۷۰۳	۲۱۰۹۰۰	۳۱۰۰۲۳
۸	Di. da.- Fe. gu.	۴۱۷	٤۳٤	۱۷	۰/۹۷	٦۲۰	۲۵۸۵۴۰	۲٦۹۰۸۰
۹	Th. ko.- Fe. gu.	۱۷٤	۱۵٦	-۱۸	-۱/٦٤	۳۹٤۱	٦۸۵۷۳٤	٦۱٤۷۹٦
۱۰	Br. te.- Dia. sz.	۵۱۶	۵۰٤	-۱۲	۱/٦٤	۲٤۸	۱۲۷۹۶۸	۱۲٤۹۹۲
۱۱	Th. ko.- Ps. fr.	۴۰۵	٤۳۲	۲۷	۰/۹٦	۱۵۲٤	۶۱۷۲۲۰	٦۵۸۳٦۸
۱۲	Th. fa.- Acl. sc.	۳۲۵	۳۵٤	۲۹	۰/۲۲	۲۹۷٤	۹۶۶۵۵۰	۱۰۵۲۷۹۶
۱۳	Ar. au.- Th. ko.	۳۲۲	۳۲۷	۵	-۰/۰۳	۷۰	۲۲۵۴۰	۲۲۸۹۰
۱٤	Ar. to.- Ac. er.	۳۵۱	۳۵۰	-۱	۰/۱۹	٦۰۵۷	۲۱۲۶۰۰۷	۲۱۱۹۹۵۰
۱۵	As. pe.- Acl. br.	۳۴۱	۳۵۷	۱٦	۰/٤۲	۸۳۲۷	۲۸۳۹۵۰۷	۲۹۷۲۷۳۹
۱٦	Fe. gu.- Th. fa.	۴۱۴	۳۸۲	-۳۲	۰/٤۹	۲۵۱	۱۰۳۹۱۴	۹۵۸۸۲
۱۷	Ps. fr.- Ar. to.	۲۷۳	۳۰۸	۳۵	-۰/۲۱	۲۳۱	۶۳۰۶۳	۷۱۱٤۸
۱۸	Th. ko.- Eu. ma.	۳۷۱	۳۲۵	-٤٦	-۰/۰۵	٦۱۳	۲۲۷۴۲۳	۱۹۹۲۲۵
۱۹	Ar. he.- As. is.	۴۶۱	٤٦۷	٦	۱/۲۹	۲۱۱	۹۷۲۷۱	۹۸۵۳۸
۲۰	Sa. pe.- As. gl.	۳۹۸	۳٦۳	-۳۵	۰/۳۱	۱۹۳	۷۶۸۱۴	۷۰۰۵۹
۲۱	Sa. pe.- Ar. au.	۲۲۲	۲۰۳	-۱۹	-۱/۲۰	۹۳	۲۰۶۴۶	۱۸۸۷۹
۲۲	St. ba.- Ac. cr.	۳۰۰	۳۱۵	۱۵	-۰/۱٤	۱۰٤۵	۳۱۳۵۰۰	۳۲۹۱۷۵
۲۳	St. ba.- Sc. or.	۱۸۷	۱۸۱	-٦	-۱/٤۱	۱۲۷٤	۲۲۶۷۷۲	۲۳۰۵۹٤
۲٤	Acl. er.- Hu. pe.	۱۷۵	۱۹۱	۱٦	-۱/۳۱	۱۱۵	۲۰۱۲۵	۲۱۹٦۵
۲۵	Ae. kot.- Acl. br.	۲۹۹	۲۸۲	-۱۷	-۰/٤۵	۵۰٦	۱۵۱۲۹۴	۱٤۲٦۹۲
۲٦	Eu. ce.- Koc. pr.	۴۹۵	٤٤۸	-٤۷	۱/۱۱	۱۳٤۵	۶۶۵۷۷۵	٦۰۲۵٦۰
۲۷	Th. ko.- On. co.	۲۳۸	۳۰٦	٦۸	-۰/۲۲	۱۰٤	۲۴۷۵۲	۳۱۸۲٤
۲۸	So. lo.- As. pe.	۲۰۶	۲۱۸	۱۲	-۱/۰۵	۸۲۳	۱۶۹۵۳۸	۱۷۹٤۱٤
	جمع					۵۸۵۷۰	۱۸۹۷۹۲۵۸	۱۸۷٦٤۲۳٤

*مقدار علوفه اندازه کیری شده با استفاده از روش قطع و توزین

**مقدار علوفه برآورد شده از مدل

1. Unstandard Predict Value = اختلاف مقدار علوفه اندازه گیری شده و مقدار علوفه برآورد شده از مدل

2. Standard Predict Value = $\frac{\text{مقدار علوفه برآورد شده در هر نمونه - میانگین مقدار علوفه برآورد شده در نمونه‌ها}}{\text{انحراف معیار مقدار علوفه برآورد شده در نمونه‌ها}}$

Archive of SID
www.SID.ir

مقدایر ذکر شده با استفاده از رابطه شماره ۱ محاسبه گردید(نرم افزار).

رابطه شماره (۱)

$$\text{مقدار استاندارد علوفه براورد شده} = \frac{\text{مقدار علوفه برآورد شده در هر نمونه} - \text{میانگین مقدار علوفه برآورد شده در نمونه‌ها}}{\text{انحراف معیار مقدار علوفه برآورد شده در نمونه‌ها}}$$

بحث

استفاده از شاخص‌های گیاهی استخراج شده از داده‌های ماهواره‌ای از جمله NDVI برای برآورد تولید علوفه مراتع توسط محققان زیادی از جمله ارزانی(۱۹۹٤)، Brouce (1995)، Tim و همکاران(1996)، محمدی فخر(۱۳۸۰)، فرزادمهر(۱۳۸۲) و نوری(۱۳۸٤) توصیه شده است. این شاخص که از نسبت باندهای مادون قرمز نزدیک و باند طیفی قرمز ساخته شده است قابلیت تخمین پوشش و تولید گیاهان مرتعی را دارد (Arzani, 1994 و فرزادمهر،۱۳۸۲) . در این تحقیق نیز مقدار R^2 محاسبه شده در نمودار شماره ۲ که رابطه مقدار تولید علوفه در ۲۸ تیپ گیاهی منطقه و شاخص NDVI را نشان می‌دهد معادل ۰/۷۲ می‌باشد. استفاده از این شاخص در مدل برآورد تولید علوفه ارزش استاندارد انحراف معیار مقادیر برآورد علوفه(St. D.) برابر ۹۷٪ محاسبه گردید که نمایانگر اعتبار و کارآیی نسبتا خوب این شاخص در مدل تخمین علوفه مراتع منطقه می‌باشد.

- دستیابی به مدل برآورد تولید علوفه از داده‌های ماهواره‌ای و تجزیه و تحلیل آن در سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی نشان داد این فناوری می‌تواند به عنوان ابزاری مناسب در خدمت مدیریت مراتع قرار گیرد. با تهیه مدلهای مشابه برای مراتع با شرایط آب و هوایی مختلف، اطلاعات به هنگام تولید علوفه در آغاز فصل را برآورد کرد و متناسب با مقدار تولید علوفه ظرفیت چرا برای مراتع را تعیین نمود. این عمل علاوه بر کاهش میزان هزینه و زمان، می‌تواند در بالا بردن دقت تعیین ظرفیت مراتع نیز کمک کند.

– در این تحقیق همبستگی آماری بالایی بین تولید علوفه گونه‌های مرتعی و شیب(R^2=۰/٦۷) منطقه مشاهده شد. بدین معنی که برخلاف انتظار که می‌بایست در مناطق پرشیب به دلیل عدم استقرار خاک مناسب با عمق کافی، میزان تولید علوفه کم باشد، ولی با افزایش شیب مقدار علوفه افزایش یافته است و بیشترین مقدار علوفه در مناطق پرشیب حوضه برآورد گردید. این پدیده به لحاظ شرایط تو پوگرافی، بارندگی و وضعیت پراکنش دام در استفاده از مراتع حوضه قابل توجیه می‌باشد. مناطق پر شیب منطقه بیشتر در مناطق کوهستانی بیین ۲۷۰۰ تا ٤۰۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا واقع شده است. بر اساس رابطه بارندگی – ارتفاع، با افزایش ارتفاع، بارندگی در منطقه افزایش می‌یابد و بین بارندگی و میزان تولید علوفه گونه‌های مرتعی در مناطق خشک و نیمه خشک را بطه‌ای مستقیم و جود دارد و از طرفی مراتع مناطق پرشیب منطقه برخلاف سایر مناطق که بیشتر از ۱۵۰ روز دامها در آن چرا می‌کنند، فقط ۷۰ الی ۹۰ روز به عنوان مراتع ییلاقی مورد استفاده دام قرار می‌گیرد. بنابر این نتیجه فوق به دلایل ذکر شده دور از انتظار نیست.

پیشنهادها

۱– برای استفاده از داده‌های ماهواره‌ای در ارزیابی‌های کمی و کیفی مراتع توصیه می‌شود تا از داده‌های هم زمان با تاریخ برداشت اطلاعات صحرایی که معمولا در ماههای اردیبهشت، خرداد و تیر انجام می‌شود، استفاده شود. چون در این زمان گونه‌های مرتعی خانواده گندمیان و علفی سر پا هستند و هنوز خشک نشده اند، در این حالت وضعیت

Archive of SID

www.SID.ir

پو شش گیاهی خیلی شبیه به وضعیت ثبت شده در تصاویر ماهواره‌ای است.

۲- دستیابی به مدل برآورد تولید علوفه با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای در سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی نشان داد که استفاده از این داده‌ها به عنوان یه داده به هنگام و کم هزینه می‌تواند در خدمت مدیریت مراتع قرار گیرد. تهیه مدل‌های مشابه تخمین میزان علوفه برای سایر مراتع کشور با شرایط آب وهوایی و توپوگرافی متفاوت توصیه می- شود.

۳- توصیه می‌شود که برای کالیبره کردن مدل در منطقه مورد تحقیق با احداث محلهای قرق ثابت با اندازه گیری میزان تولید حداقل برای ۳ الی ۵ سال متوالی اقدام گردد تا اثر اتفاقی عوامل محیطی در میزان تولید علوفه شناخته شود و مدل با کالیبراسیون مناسب دقت بیشتر میزان تولید علوفه را برآورد کند.

٤- پیشنهاد می‌شود اندازه گیریها با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه در سه نوبت اوردیبهشت ماه (زمان حداکثر رشد گراسهای یک ساله)، تیرماه و مرداد(زمان رشد گونه‌های علفی) و اواخر شهریور و مهر ماه که زمان رشد گونه‌هایی بوته‌ای است و در این زمان بعضی گونه‌های خانواده اسفناجیان بعد از باریدن اولین باران پاییزی برای دام قابل استفاده می‌شود اقدام گردد.

منابع مورد استفاده

۱- فرزادمهر، ج.، ۱۳۸۲، برآورد مشخصه‌های کمی(تاج پوشش وتولید گیاهی) مراتع در مناطق رویشی استپی و نیمه استپی با استفاده از داده‌های ماهواره‌های لندست و اسپات، رساله دکترای، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۷۵ صفحه.

۲- محمدی فخر، ح.، ۱۳۸۰، تعیین شاخص‌های گیاهی مناسب جهت برآورد میزان پوشش و تولید گیاهان مرتعی از طریق اطلاعات رقومی در دو منطقه استپی استان مرکزی، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۳٦ صفحه.

۳- نوری، س.، ۱۳۸٤. تعیین شاخص‌های گیاهی مناسب ارزیابی پوشش گیاهی مراتع ییلاقی استان مازندران، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۲۷ صفحه.

4- Arzani, H. , 1994. Some aspect of estimating short term and long term rangeland carrying capacity in the Western Division of New South Wales. PhD thesis.

5- Brouce, K. W., Issa D., Rex D. P., John A. H., Bradley C. R., AND G. Morris Southward, 1995. Satellite-based herbaceous biomass estimates in the pastoral zone of Niger. Journal Of Range Management, 48(2):159-164, 6p

6- Frahnak, M. and Movahed, F., 1997. Rangeland and biomas modelling in Zanjan mountains, Iran, Case study, ITC, Enchede. 63p.

7- Khalilpour, S.A., 1977. Range land biomas mapping in Damavand, Iran. Case study, ITC, Enschede.84p.

8- Kent, M. and Coker, P., 1992. Vegetation description and analysis, approach. 1st end, London, UK, CRC Press, Boca Ann Arbor, 362p.

9- -Petra, B., Remo, D., Haas, A. and Raymond, N., 1997. ILWIS 2.1 Reference Guide. ILWIS department, ITC, Enschede, The Netherlands, 485p - Raymond, N. Petra, B. 2001. ILWIS 3.0 Academic, User's Guide. ILWIS department, ITC, Enschede, The Netherlands, 520p.

10- Raymond, N. Petra, B. 2001. ILWIS 3.0 Academic, User's Guide. ILWIS department, ITC, Enschede, The Netherlands, 520p.

11--Stoddart, L.A., Smith, A.D., Box, W., 1975. Range management, 3rd edn, New York: MC Graw - Hill Book Company, 532p.

12--Tim H., William S., and Graham T., 1996. Modelling NDVI From decadal data in the North East Arid Zone of Nigeria. Journal Of Envirnomental Management, 48: 249-261, 13p.

13- Tuller, P. T., 1988, Vegetation Science Application for Rangeland Analysis and Management, USA, Boston, Kluwer Academic Publisher, 642p**.**

Archive of SID
www.SID.ir

ضمیمه شماره ۱

1	Gr. – Sa. li.	Grass-Salvia limbata
2	As. pe.- Th. ko.	Astragalus persicum – Thymus kotschyanus
3	As. ch.- Ae. kot.	Astragalus chrysostachys – Aegilops kotschi
4	As. gl.- Ps. fg.	Astragalus glaucacanthus- Psathyrostachys fragils
5	As. ma.- Ar. he.	Astragalus macopelmatus – Artemisia herba-alba
6	As. mi.- Di. da.	Astragalus michauxlanus – Diplotaenia damavandica
7	As. vi.- Fe. gu.	Astragalus viciaefolius – Ferula gummosa
8	Di. da.- Fe. gu.	Diplotaenia damavandica - Ferula gummosa
9	Th. ko.- Fe. gu.	Thymus kotschyanus - Ferula gummosa
10	Br. te.- Dia. sz.	Bromus tectorum – Dianthus szowitsianus
11	Th. ko.- Ps. fr.	Thymus kotschyanus – Psathyrostachys fragils
12	Th. fa.- Acl. sc.	Thymus fallax- Acntholimon scorpius
13	Ar. au.- Th. ko.	Artemisia aucheri- Thymus kotschyanus
14	Ar. to.- Ac. er.	Artemisia tournefotinia – Acntholimon erinceum
15	As. pe.- Acl. br.	Astragalus persicum – Acntholimon bracteatum
16	Fe. gu.- Th. fa.	Ferula gummosa – Thymus fallax
17	Ps. fr.- Ar. to.	Psathyrostachys fragils –Artemisia tournefotinia
18	Th. ko.- Eu. ma.	Thymus kotschyanu- Euphorbia macroclade
19	Ar. he.- As. is.	Artemisia herba-alba – Astragalus isphahanicus
20	Sa. pe.- As. gl.	Salsola persica- Astragalus glaucacanthu
21	Sa. pe.- Ar. au.	Salsola persica – Artemisia aucheri
22	St. ba.- Ac. cr.	Stipa barbata- Acanthophlum crassifolium
23	St. ba.- Sc. or.	Stipa barbata – Scariola orientalis
24	Acl. er.- Hu. pe.	Acntholimon erinceum – Hultemia persica
25	Ae. kot.- Acl. br.	Aegilops kotschi- Acntholimon bracteatum
26	Eu. ce.- Koc. pr.	Eurotia ceratoides- Kochia prostrate
27	Th. ko.- On. co.	Thymus kotschyanu – Onobrychys cornuta
28	So. lo.- As. pe.	Sophora Sp.- Astragalus persicum

Estimating Rangelands Yield Using Remote Sensing Data (Case study: Damavand region of Iran)

Kh. Mirakhorlo[1] and S.Z. Hosseini[2]

[1-] Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran. Iran.

2- University of Yazd, Yazd. Iran.

Abstract

Estimating rangelands' production is one of the range management tools. This requires detailed information about the present available forage of the rangelands. The assessment of the parameters is difficult and cost-intensive using clipping method. Therefore, new estimating methods are required.

We estimated available forage using remote sensing data in the production model that it extracted from ecological parameters and remote sensing data.

For quantifying evaluation of vegetation cover stratified random sampling and transect sampling methods were selected. Plot size calculated from "minimal area and species curve" method. Overall, 28 transects (50m) one transect in each site that contain 280(1m2) sample plots were measured.

Modeling performed using NDVI index, animal density and effective ecological factors (altitude, slope, aspect, precipitation, temperature and evaporation) on rangelands' yield. After analyzing of ecological factors of Damavand region, some ineffective factors omitted.

Finally three factors namely slope, precipitation and NDVI index were entered in the model for calculating the available forage in the study area. The calculated amount of average standard predict value of forage model is 38% and its standard deviation value is 97%. They show that the validation of model for predicting of forage is fairly acceptable.

Keywords: Damavand, Ecological factors, NDVI, Rangelands, Remote sensing and yield

Archive of SID

www.SID.ir