دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره نهم، شماره هجدهم
http://pec.gonbad.ac.ir

علمی-پژوهشی

ارزیابی قابلیت طبقه‌بندی نظارت شده تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ در تهیه نقشه جوامع گیاهی مراتع (مطالعه موردی: مراتع جنوب استان یزد)

هادی زارع خورمیزی[1*]، حمیدرضا غفاریان مالمیری[2]

[1] دانشجوی دکتری علوم و مهندسی مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج
[2] استادیار گروه جغرافیا دانشگاه یزد، یزد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۱

چکیده

بررسی تغییرات مکانی و زمانی ترکیب گونه‌ها و جوامع گیاهی یک گام اساسی در ارزیابی شرایط سلامت مرتع، درک فرآیندهای تکاملی اکوسیستم محلی و توسعه استراتژی‌های مدیریت مرتع است. هدف از پژوهش حاضر ارزیابی قابلیت طبقه‌بندی نظارت شده تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ در تهیه نقشه جوامع گیاهی مراتع جنوب استان یزد می‌باشد. بدین منظور از ۹۰ نمونه تعلیمی از مناطقی که تا حداقل شعاع ۶۰ متر از نقطه مرکزی ترکیب همگنی از گونه‌های گیاهی را نشان می‌دادند؛ در سال ۱۳۹۴ نمونه‌برداری شد و سپس جوامع گیاهی بر اساس چیرگی درصد تاج پوشش تفکیک شدند. داده‌های ماهواره‌ای شامل باندهای ۱ تا ۷ سنجنده OLI ماهواره لندست ۸ در تاریخ ۲۹ اردیبهشت ۱۳۹۴ می‌باشد که پس از انجام تصحیحات هندسی، اتمسفری و رادیومتریکی مورد استفاده قرار گرفت. در پژوهش حاضر دقت شش الگوریتم طبقه‌بندی متوازی السطوح، کمترین فاصله، فاصله ماهالانوبیس، حداکثر تشابه، شبکه عصبی و ماشین بردار پشتیبان با کرنل شعاعی در تفکیک و تعیین محدودهٔ جامعه گیاهی مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج، الگوریتم حداکثر تشابه و شبکه عصبی در طبقه‌بندی تصویر ماهواره لندست ۸ به ترتیب با دقت کلی ۹۶/۴ و ۸۴/۸ و ضریب کاپای ۰/۹۵ و ۰/۸۲ از بالاترین دقت و الگوریتم طبقه‌بندی متوازی السطوح به ترتیب با دقت کلی ۱۸/۷ و ضریب کاپای ۰/۰۷ از کمترین دقت برخوردار بود. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد به منظور تفکیک و طبقه‌بندی جوامع

* نویسنده مسئول : hadi.zarekh@ut.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

گیاهی مختلف در منطقه مورد مطالعه الگوریتم حداکثر تشابه دارای نتایج مطلوبی می‌باشد و تلفیق مطالعات میدانی با سنجش از دور قابلیت بسیار مناسبی در تفکیک و طبقه‌بندی تیپ‌ها و جوامع گیاهی ایجاد می‌کند.

واژه‌های کلیدی: **جامعه گیاهی، حداکثر تشابه، طبقه‌بندی نظارت شده، لندست ۸، یزد**

مقدمه

مراتع یکی از منابع طبیعی تجدید شونده با استفاده‌های متنوع می‌باشند که بیشترین سطح اراضی کشور را به خود اختصاص داده‌اند (مقدم، ۱۳۹۰). حفاظت خاک، حفاظت محیط زیست، ایجاد مناطق تفرجی و همچنین تولید گیاهان دارویی، گیاهان صنعتی، محصولات دامی، آب و آبزیان و ... از منافع و فواید مهم مراتع هستند (مصداقی ۱۳۸۹). مراتع همانند تولیدات و منافع حاصل از آن‌ها، از تنوع و پیچیدگی خاصی برخوردارند. بر همکنش عوامل اقلیمی، خاکی و فیزیوگرافی منجر به ایجاد زیستگاه-های گیاهی متنوع شده است؛ که هر کدام از این زیستگاه‌ها توسط گروه‌های گیاهی مختلف با نیازهای اکولوژیکی متفاوت پوشیده شده است. در نتیجه مجموعه‌ای از گروه‌های گیاهی در طبیعت ایجاد شده است؛ که در یک محل با هم رشد می‌کنند. به این مجموعه گونه‌های گیاهی، جوامع گیاهی می‌گویند (مصداقی، ۱۳۹۳). جوامع گیاهی دارای ترکیب گونه‌ای و فرم رویشی به نسبت ثابت و فیزیونومی یکنواخت می‌باشند (مصداقی، ۱۳۹۳؛ آذرنیوند و زارع چاهوکی، ۱۳۹۳). بحث‌هایی مربوط به سرشت جوامع گیاهی تحت دو نظریه مختلف با نام‌های نظریه ارگانسیمی جوامع گیاهی کلمنتس و نظریه پیوستگی جوامع گیاهی گلیسون خلاصه می‌شود (مصداقی، ۱۳۹۳؛ آذرنیوند و زارع چاهوکی، ۱۳۹۳).

بر اساس نظریه کلمنتس جوامع گیاهی واحدهای منسجمی هستند که در نواحی معین به طور منظم تکرار می‌شوند؛ در صورتی که بر اساس نظریه گلیسون گونه‌های مختلف در امتداد گرادیان عوامل محیطی گسترش می‌یابند و هر گونه دارای محدوده توزیع مختص به خود است (مصداقی، ۱۳۹۳). بسیاری از بوم شناسان که از روش‌های کمی برای طبقه‌بندی پوشش گیاهی استفاده می‌کنند به نظریه کلمنتس گرایش دارند. برخی دیگران از بوم شناسان که به نظریه گلیسون گرایش دارند نمونه‌های پوشش گیاهی را به استفاده از روش‌های رسته‌بندی و رج‌بندی در امتداد گرادیان عوامل محیطی مرتب می‌کنند (مصداقی، ۱۳۹۳؛ آذرنیوند و زارع چاهوکی، ۱۳۹۳). طبقه‌بندی جوامع گیاهی می‌تواند بر اساس چیرگی یک یا چند گونه، براساس کل فلور گیاهی و یا آنالیزهای خوشه‌ای انجام شود (مصداقی، ۱۳۹۳).

شناخت جوامع گیاهی می‌تواند برای بسیاری از مطالعات نظیر آبخیزداری، آمایش سرزمین، محیط زیست و علوم مرتع کاربرد بسزایی داشته باشد. شناخت جوامع گیاهی و تغییرات آنها محور اصلی مدیریت مرتع در جهت به حداقل رساندن تخریب، گسترش احیا و مدیریت پایدار است. با این حال

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

وسعت زیاد مراتع و عدم امکان دسترسی به کلیه اراضی مرتعی از یک طرف و هزینه زیاد و زمان بر بودن تهیه جوامع گیاهی با استفاده از پیمایش‌های میدانی یکی از مشکلاتی است که مرتعداران، کارشناسان و مسئولین امر همواره با آن روبرو بوده‌اند. همچنین تغییرات زمانی و مکانی مراتع چالش-هایی را برای نقشه‌برداری دقیق شرایط پوشش گیاهی ایجاد می‌کند (Hagen et al., 2012). سنجش از دور به دلیل مزایایی از قبیل قابلیت پوشش وسیع منطقه مورد مطالعه، امکان برداشت داده با توالی منظم و مکرر، فرمت رقومی مناسب برای پردازش کامپیوتری و ارزان‌تر بودن نسبت به روش‌های برداشت زمینی در طی سال‌های اخیر از جمله روش‌های مفید در مطالعات جوامع گیاهی مطرح شده است (زارع خورمیزی و غفاریان مالمیری، ۱۳۹۶؛ Wachendorf et al., 2018؛ Tian et al., 2016؛ Marcinkowska-Ochtyra et al., 2017).

تمامی داده‌ها و اطلاعاتی که بوسیله سنجش از دور بدست می‌آیند؛ در حقیقت بازتاب امواج الکترو مغناطیس از اجسام و پدیده‌ها می‌باشد. نسبت پوشش گیاهی زنده، پوشش گیاهی مرده و خاک لخت سه جز مهم تعیین کننده بازتاب گیاهان هستند (ارزانی و عابدی، ۱۳۹۴). بازتاب از پوشش گیاهی زنده نیز به مقدار آب، ساختمان سلول، مقدار و نوع کلروفیل و ساختمان گیاه بستگی دارد (ارزانی و عابدی، ۱۳۹۴). از طرفی میزان جذب، بازتاب و عبور در محدوده‌های مختلف طیف الکترومغناطیس برای هر گونهٔ گیاهی متفاوت است. با توجه به اینکه جوامع گیاهی دارای ترکیب گونه‌ای و فرم رویشی به نسبت ثابت، فیزیونومی یکنواخت و توزیع گونه‌ای به نسبت خاص می‌باشند؛ هر جامعه گیاهی نیز الگوی مشخصی از جذب، بازتاب و عبور را در محدوده‌های مختلف طیف الکترومغناطیسی را نیز ایجاد کند. در نتیجه سنجش از دور با توجه به این الگوی طیفی خاص، تهیه نقشهٔ جوامع گیاهی را ممکن می‌سازد (Eidvidge, 1990).

پژوهش‌های زیادی به طور موفقیت آمیز داده‌های سنجنده‌های چند طیفی را در تهیه نقشه پوشش و کابری اراضی، سطح زیر کشت محصولات مختلف کشاورزی مورد استفاده قرار داده‌اند (علی زاده و همکاران، ۱۳۹۷؛ علیپور و همکاران، ۱۳۹۳؛ فرزادمهر و همکاران، ۱۳۹۷؛ رضایی مقدم و همکاران، ۱۳۹۵؛ ظفریان همکاران، ۱۳۹۷؛ علی خواه اصل و فروتن، ۱۳۹۲؛ میرزایی زاده و همکاران، ۱۳۹۴). با این حال پژوهش‌های اندکی در زمینه طبقه‌بندی جوامع گیاهی با استفاده از سنجش از دور موجود می‌باشد. در پژوهشی ماهیت جوامع گیاهی در منطقهٔ حفاظت شدهٔ گلول و سرانی استان خراسان شمالی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای IRS LISS III و $Landsat\ ETM^{+}$ مورد بررسی قرار گرفت؛ نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین تفکیک پذیری مربوط به کشتزارهای خالص یونجه است (احمد پور و همکاران، ۱۳۸۹). در مطالعه‌ای دیگر کارآیی سه روش حداقل فاصله از میانگین، روش متوازی السطوح و روش حداکثر احتمال در طبقه‌بندی گروه‌های گیاهی مورد بررسی قرار گرفت؛ نتایج این

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

مطالعه نشان داد روش حداکثر احتمال بیشترین میزان دقت (ضریب کاپای بالای ۰/۷۷) و روش متوازی السطوح نیز کمترین میزان دقت (ضریب کاپای کمتر از ۰/۵۹) را در طبقه‌بندی گروه‌های گیاهی دارد (احمد پور و همکاران، ۱۳۹۳). در طبقه‌بندی نظارت شدهٔ جوامع گیاهی شمشاد هیرکانی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، انطباق مناسب نتایج طبقه‌بندی روش پرسپترون چند لایه حاصل از داده‌های سنجش از دور بر نتایج سطح پنجم دارنگارهٔ طبقه‌بندی حاصل از دو روش عددی TWINSPAN و تجربی براون بلانکه نشان داده شد (خبازی و همکاران، ۱۳۹۸). این انطباق بیانگر کیفیت مطلوب روش پرسپترون چند لایه در طبقه‌بندی جوامع گیاهی می‌باشد. در مطالعه‌ای دیگر روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه، شئ پایه و درخت تصمیم‌گیری در تهیه نقشه تیپ‌های جنگل آستارا با استفاده از تصاویر SPOT5 مورد بررسی قرار گرفت. در این روش بالاترین میزان دقت کلی و ضریب کاپا به ترتیب با میزان ۷۶/۵ درصد و ۰/۷ با استفاده از روش درخت تصمیم‌گیری بدست آمد (علی محمدی و همکاران، ۱۳۸۸). در تهیه نقشه تیپ‌های جنگلی طرح جنگل‌داری زیارت گرگان با استفاده از روش‌های پارامتریک و ناپارامتریک نیز نشان داده شد؛ هر دو الگوریتم رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی مصنوعی نتایج قابل قبولی را با توجه به محدودیت متغیرهای ورودی و پیچیدگی اکوسیستم جنگل ارائه دادند، اما در کل روش شبکه عصبی با ضریب کاپای بیش از ۰/۶۰ در اکثر تیپ‌های گیاهی برتری نسبی به رگرسیون لجستیک نشان داد (امیری و همکاران، ۱۳۹۸). در مطالعه‌ای دیگر نتایج ارزیابی گروه‌های گیاهی حاصل از روش شبکهٔ عصبی مصنوعی، انطباق به نسبت مطلوبی را با جوامع گیاهی طبقه‌بندی شده به روش سنتز جدولی براون بلانکه و روش تحلیل عددی خوشه‌ای نشان داد (Černá and Chytrý, 2005). در پژوهشی قابلیت طبقه‌بندی پوشش‌های گیاهی آلپی و زیر آلپی با استفاده از تصاویر هایپر اسپکترال APEX مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج، دقت نهایی در طبقه‌بندی ۲۱ جامعه گیاهی و ۹ تیپ غالب پوشش گیاهی به ترتیب ۷۴ و ۹۱ درصد بود. نتایج این مطالعه قابلیت بسیار بالای تصاویر هایپر اسپکترال APEX را در تهیه نقشه جوامع گیاهی و تیپ‌های گیاهی در اکوسیستم‌های با تنوع بالا نشان می‌دهد (Marcinkowska-Ochtyra et al., 2017).

هر چند تاکنون مطالعات بسیاری به بررسی قابلیت طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در تفکیک پدیده-های مختلف پرداخته‌اند؛ با این حال پژوهش‌های اندکی قابلیت طبقه‌بندی این تصاویر را در تفکیک تیپ‌های گیاهی در مناطق خشک با درصد پوشش گیاهی اندک مورد بررسی قرار داده‌اند. هدف از پژوهش حاضر ارزیابی قابلیت طبقه‌بندی نظارت شده تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ در تهیه نقشه تیپ-های پوشش گیاهی بخشی از مراتع جنوب استان یزد می‌باشد. نتایج پژوهش حاضر می‌تواند در شناخت و مدیریت جوامع گیاهی منطقه مورد مطالعه موثر باشد.

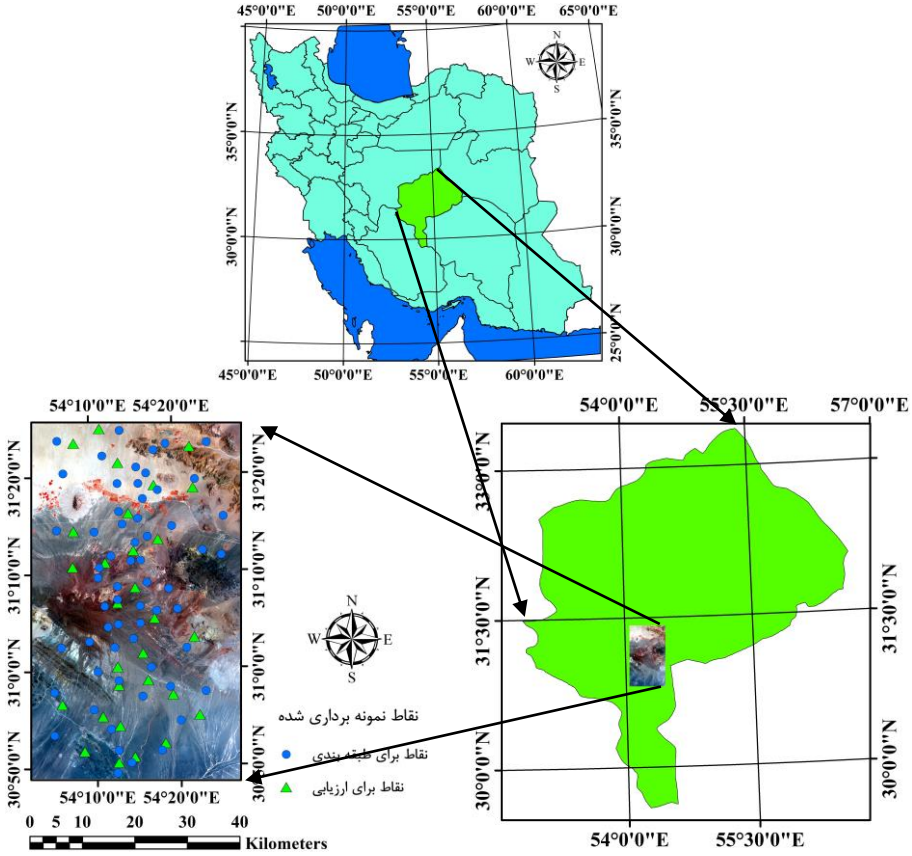
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مطالعاتی در جنوب استان یزد بین عرض‌های جغرافیایی ۳۰ درجه، ۴۸ دقیقه و ۴۵ ثانیه تا ۳۱درجه، ۲۵ دقیقه و ۲۱ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه، ۲ دقیقه و ۳۱ ثانیه تا ۵۴ درجه و ۲۷ دقیقه، ۴۱ ثانیه شرقی از نصف النهار مبدا قرار گرفته است. وسعت منطقه مورد مطالعه حدود ۲۷۲۰ کیلومتر مربع است. حداکثر ارتفاع از سطح دریا در منطقه مورد مطالعه ۳۱۰۰ متر و حداقل آن ۱۵۰۰ متر می‌باشد. همچنین حداکثر میزان بارندگی منطقه در مناطق مرتفع آن ۲۲۵ میلی‌متر و حداقل آن در مناطق پست ۶۵ میلی‌متر می‌باشد (زارع خورمیزی و همکاران، ۱۳۹۶). میزان پوشش گیاهی در این ناحیه از ۵ تا ۲۵ درصد متغیر است. موقعیت منطقه مورد مطالعه و همچنین موقعیت نقاط نمونه‌بردای شده در شکل ۱ نشان داده شده است. منطقه مطالعاتی با توجه به تغییرات عوامل اقلیمی، ادافیکی و فیزیوگرافی که در نتیجه منجر به تنوع تیپ‌های گیاهی شده است؛ در این ناحیه انتخاب گردید.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در سطح ایران و استان یزد (دوایر آبی نقاط مورد استفاده برای طبقه بندی تیپ‌های پوشش گیاهی و مثلث‌های سبز نقاط برای ارزیابی نتایج طبقه‌بندی می‌باشند)

داده‌های ماهواره‌ای

در پژوهش حاضر از تصویر ماهواره لندست ۸ در تاریخ ۲۹ اردیبهشت ۱۳۹۴ (۱۹ می ۲۰۱۵) به منظور تهیه نقشه تیپ‌های گیاهی بخشی از مراتع جنوب استان یزد استفاده شد. علت استفاده از این تصویر، همزمانی آن با زمان نمونه‌برداری‌های میدانی از تیپ‌های پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه می‌باشد. لندست ۸ دو سنجنده به نام‌های OLI[3] و TIRS[4] را حمل می‌کند. سنجنده OLI با قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر دارای ۸ باند در محدوده‌های طیفی مرئی، مادون قرمز نزدیک، مادون قرمز طول

[3] Operational Land Imager
[4] Thermal Infrared Sensor

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

موج کوتاه و یک باند پانکروماتیک با قدرت تفکیک مکانی ۱۵ متر است (Wang et al., 2015). در پژوهش حاضر خطای هندسی با انطباق راه‌های ارتباطی نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری با تصاویر ماهواره‌ای مورد بررسی قرار گرفت، این تصاویر فاقد خطای هندسی قابل توجه بود. همچنین خطای اتمسفری و رادیومتریک با تبدیل مقادیر DN به رادیانس و سپس به انعکاس با استفاده از الگوریتم FLAASH در نرم افزار ENVI 5.3 بر طرف گردید. پس از انجام تصحیحات هندسی، اتمسفری و رادیومتری از باندهای ۱ تا ۷ سنجنده OLI ماهواره لندست ۸ استفاده شد.

داده‌های میدانی

به منظور ایجاد نمونه‌های تعلیمی[5] در اواخر اردیبهشت سال ۱۳۹۴ اقدام به نمونه‌برداری از پوشش گیاهی منطقه شد. تعیین جوامع گیاهی بر اساس چیرگی تاج پوشش در نقاط نمونه‌برداری نیازمند داده‌های درصد پوشش گونه‌های گیاهی مختلف می‌باشد. بنابراین در ابتدا به صورت تصادفی ۹۰ ناحیه یا سایت در سطح منطقه مورد مطالعه در نظر گرفته شد. در نواحی انتخاب شده یک ماکرو پلات همگن و یکنواخت با اندازه فرضی ۵۰۰ در ۵۰۰ متر در نظر گرفته شد. در هر ماکروپلات یک نقطه تصادفی در نظر گرفته و مختصات این نقطه با GPS تعیین شد و سپس در این نقطه با پلات[6] اقدام به نمونه‌برداری شد (پلات مرکزی). در مرحله بعد در چهار جهت این نقطه یا همان پلات مرکزی، چهار پلات دیگر با فاصله تقریبا ۳۰ متر از نقطه مرکزی در نظر گرفته شد. به عبارت دیگر در هر یک از ۹۰ ناحیه، در ۵ پلات درصد پوشش گونه‌های گیاهی موجود اندازه‌گیری شد. اندازه پلات‌ها با توجه به اندازهٔ گیاهان، تنوع جامعهٔ گیاهی و الگوی پراکنش آن به صورت ۲×۲، ۳×۳ و ۴×۴ متر انتخاب شد. به طوری که پلات با اندازه کوچک برای پوشش گیاهان بوته‌ای و پلات‌ها با اندازه بزرگ برای پوشش درختچه‌ای انتخاب شد. درصد پوشش گونه‌های گیاهی مختلف در هر کدام از پلات‌ها با توجه به سطح تاج پوشش آنها نسبت به سطح کل پلات بدست آمد (ارزانی و عابدی، ۱۳۹۴). همچین در هر نقطه تصادفی دو ترانسکت[7] با اندازه‌های ۱۰۰ یا ۲۰۰ متر به صورت عمود بر هم در نقطه تصادفی انتخاب شد. به طوری که ترانسکت با اندازه ۱۰۰ متر برای جوامع گیاهی با اندازه کوچک (بوته‌ای‌ها) و ترانسکت ۲۰۰ متری برای گیاهان با اندازه بزرگ (پوشش‌های درختچه‌ای) استفاده شد. درصد پوشش گونه‌های گیاهی مختلف در هر ترانسکت بر حسب مجموع سطح برخورد آن گونهٔ گیاهی به ترانسکت

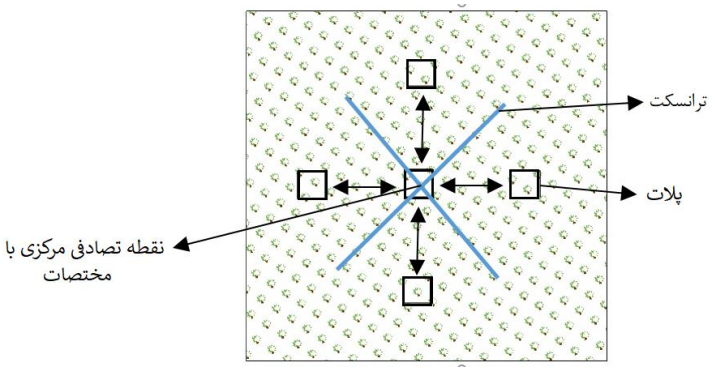
[5] Training points

[6] پلات : سطح فرضی مربعی، مستطیلی و یا دایره‌ای شکل که درصد تاج پوشش هر گونهٔ گیاهی بر اساس سطح کلی اندازه گیری می‌شود

[7] ترانسکت : متری نواری که بین دو نقطه در مرتع کشیده می‌شود و سطح تماس برخورد تاج پوشش گونه‌های گیاهی مختلف با آن اندازه گیری می‌شود

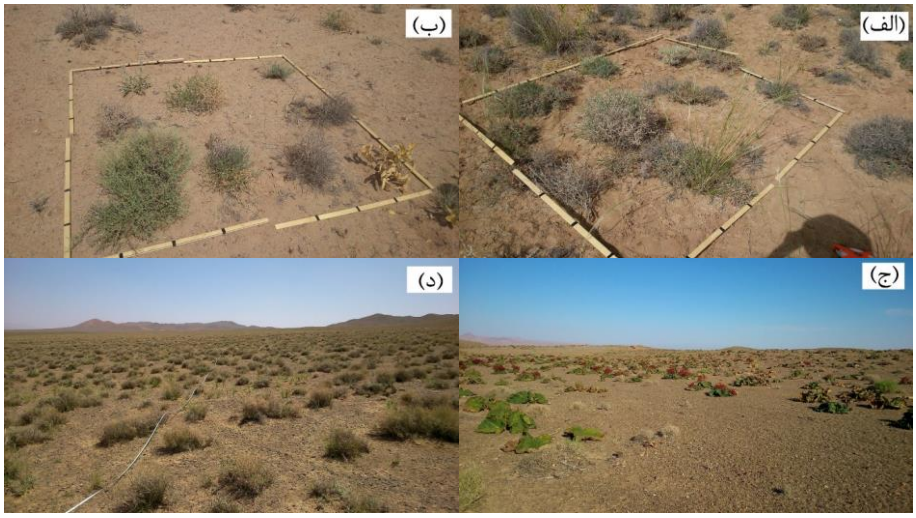
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

بر طول کل ترانسکت به دست آمد (ارزانی و عابدی، ۱۳۹۴). در مجموع در هر یک از ۹۰ نقطه تصادفی میانگین درصد پوشش گیاهی هر گونه گیاهی با توجه به میانگین داده‌های حاصل شده از نمونه‌برداری با ۵ پلات و ۲ ترانسکت بدست آمد (شکل ۲) و سپس جوامع گیاهی با توجه به چیرگی تاج پوشش مشخص شدند. نام‌گذاری جوامع گیاهی با توجه به گونه غالب گیاهی انجام شد. به طوری که اگر بیش از ۵۰ درصد کل درصد پوشش گیاهی در یک نقطه نمونه‌برداری شده مربوط به یک گونهٔ گیاهی بود، نام آن جامعه گیاهی با نام گونه گیاهی غالب نام‌گذاری شد. اگر گونه دوم گیاهی بیش از ۵۰ درصد کل درصد پوشش گیاهی باقی را تشکیل داده بود نام آن جامعه با نام دو گونه گیاهی غالب نام گذاری شد و برای گونه سوم نیز بر اساس همین اصل نام‌گذاری صورت گرفت. در نهایت پس از تعیین تیپ گیاهی در هر کدام از ۹۰ نقطه نمونه‌برداری از ۷۰ درصد نقاط به عنوان نمونه تعلیمی و از ۳۰ درصد نقاط برای ارزیابی نتایج استفاده شد (شکل ۱). با توجه به روش نمونه‌برداری در هر نقطه از تعداد ۴ پیکسل (۲ در ۲) به عنوان نمونه تعلیمی استفاده شد. شکل ۳ برای نمونه، دو پلات با اندازه ۲ در ۲ متر به همراه دو تیپ گیاهی مختلف از منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۲- روش نمونه‌گیری در نقاط تصادفی

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]



شکل ۳-دو نمونه پلات مربعی ۲ در ۲ متر (الف و ب)، تیپ گیاهی با گونه غالب ریواس (ج) و تیپ گیاهی با گونه غالب درمنه دشتی به همراه متر نواری کشیده شده در مرتع (ج)

روش‌های طبقه‌بندی

در پژوهش حاضر به منظور تهیه نقشه تیپ‌های پوشش گیاهی از شش روش طبقه‌بندی نظارت شدهٔ متوازی السطوح، کمترین فاصله، فاصله ماهالانوبیس، حداکثر تشابه، شبکه عصبی و ماشین بردار پشتیبان با کرنل شعاعی در محیط نرم افزار ENVI 5.3استفاده شد. در ادامه به طور مختصر توضیحاتی در مورد این روش‌های طبقه بندی ارائه می‌شود.

۱- روش متوازی السطوح[8]

در این روش ابتدا با توجه به دامنه طیفی طبقات نمونه که بر روی تصویر انتخاب شده است واریانس ارزش‌های طیفی محاسبه می‌شود و سپس با استفاده از حداقل و حداکثر ارزش طیفی طبقات نمونه در باندهای مختلف، چهار ضلعی‌هایی ایجاد می‌گردد که به آن‌ها اصطلاحاً شبکه‌های موازی گفته می‌شود. پس از ایجاد شبکه‌های موازی پیکسل‌های تصویر بسته به اینکه در کدام یک از چهار ضلعی‌ها قرار گیرند طبقه‌بندی و به گروه‌های منطبق با مناطق نمونه تفکیک می‌شوند (احمدپور و همکاران، ۱۳۹۳).

[8] Parallelepiped

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

۲- روش کمترین فاصله[9]

در این روش پیکسل مجهول به کلاسی واگذار می‌شود که بردار میانگین آن به کلاس مورد نظر نزدیکترین فاصله اقلیدوسی را داشته باشد (اخباری و همکاران، ۱۳۸۵).

۳- روش فاصله ماهالانوبیس[10]

روش طبقه‌بندی فاصله ماهالانوبیس نظیر روش کمترین فاصله می‌باشد. در این روش، اساس باز هم شبیه روش کمترین فاصله می‌باشد اما نه کمترین فاصله اقلیدوسی بلکه از کمترین فاصله ماهالانوبیس استفاده می‌کند (اخباری و همکاران، ۱۳۸۵). این فاصله نوعی الگوریتم طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای است که در آن فرض شده، هیستوگرام باندها دارای توزیع نرمال باشند. واریانس و کواریانس، بیشتر در مواقعی در طبقه‌بندی لحاظ می‌گردند که کلاس‌های کاربری دارای تغییرات زیادی باشند که این تغییرات منجر به ایجاد طبقه‌های متغیر مشابه می‌شود.

۴-روش حداکثر تشابه[11]

در این روش میزان کمی واریانس و همبستگی ارزش‌های طیفی باندهای مختلف برای مناطق نمونه محاسبه شده و از همین خاصیت برای ارتباط یک پیکسل طبقه‌بندی نشده به یکی از گروه‌ها یا نمونه-های طیفی استفاده می‌شود. به بیان دیگر برای بررسی نحوه توزیع ارزش‌های طیفی و احتمال آماری ارتباط یک پیکسل با یکی از گروه‌های نمونه از ماتریس واریانس و بردار میانگین که خود واریانس و همبستگی ارزش‌های طیفی را تعریف می‌کنند، استفاده می‌شود. با استفاده از عامل شدت احتمال، هر یک از پیکسل‌های تصویر پس از آزمون آماری و محاسبه احتمال تعلق آن‌ها به گروه‌های طیفی نمونه، به گروه مربوطه تعلق می‌گیرد (احمدپور و همکاران، ۱۳۹۳).

۵- روش شبکه عصبی[12]

این روش از ساختار مغز و اعصاب انسان پیروی می‌کند (Dixon and Candade, 2008) و در میان طبقه‌بندی کننده‌های شبکه‌ای شاید بیشترین محبوبیت را در طی دو دهه گذشته داشته باشد که به چندین شکل وجود دارد که عمومی‌ترین آن پرسپترون چند لایه[13] است (Richards, 2013). یک پرسپترون چند لایه معمولا از یک لایه ورودی، یک یا چند لایه نهفته و یک لایه خروجی تشکیل شده

[9] Minimum Distance
[10] Distance Mahalanobis
[11] Maximum Likelihood
[12] Neural Network
[13] Multilayer Perceptron

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

است که به ترتیب اطلاعات را دریافت و پردازش می‌کنند و سپس نمایش می‌دهند (Dixon and Candade, 2008).

۶- روش ماشین بردار پشتیبان[۱۴]

این روش براساس نظریه یادگیری آماری بنا نهاده شده که به سال ۱۹۶۰ برمی‌گردد و یک روش آماری غیر پارامتریک نظارت شده است. در این روش با استفاده از همه باندها و یک الگوریتم بهینه سازی، نمونه‌هایی که مرزهای کلاس‌ها را تشکیل می‌دهند به دست می‌آید و با استفاده از آنها یک مرز تصمیم‌گیری خطی بهینه برای جدا کردن کلاس‌ها محاسبه می‌شود (مختاری و نجفی، ۱۳۹۴). نرم افزار سنجش از دوری ENVI چهار نوع کرنل[۱۵] برای طبقه‌بندی با استفاده از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان دارد. در پژوهش حاضر از کرنل شعاعی[۱۶] برای طبقه‌بندی تیپ‌های گیاهی استفاده شد.

اعتبار سنجی و ارزیابی صحت

همان‌طور که در بخش داده‌های میدانی ذکر شد از ۳۰ درصد نقاط نمونه‌برداری که وارد فرآیند طبقه‌بندی تیپ‌های گیاهی نشده بودند، به منظور اعتبارسنجی استفاده شد. برای ارزیابی دقت و صحت نقشه‌های طبقه‌بندی شده به روش‌های مختلف، از ماتریس خطا استفاده شد. پارامترهای دقت کلی[۱۷]، ضریب کاپا[۱۸]، دقت تولید کننده[۱۹]، دقت کاربر[۲۰]، خطای اضافه[۲۱] و خطای حذف[۲۲] به منظور ازریابی نتایج مورد استفاده قرار گرفت. دقت کلی از نسبت تعداد پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده به کل پیکسل‌های طبقه‌بندی شده در تمامی طبقات بدست می آید. دقت کلی با توجه به رابطه ۱ قابل محاسبه می‌باشد.

$$OA = \frac{1}{N}\sum P_{ii}$$

رابطه ۱

[14] Support Vector Machine
[15] Kernel
[16] Radial basic function
[17] Overall Accuracy
[18] Kappa coeffcient
[19] Produser Accuracy
[20] User Accuracy
[21] Commission
[22] Omission

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

در این رابطه OA دقت کل، ΣP_{ii} جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا و N تعداد کل پیکسل‌های آموزشی است. به دلیل ایرادات وارده بر دقت کلی در کارهای اجرایی، از ضریب کاپا هم به منظور تعیین دقت طبقه‌بندی استفاده می‌شود. زیرا در این شاخص پیکسل‌های نادرست طبقه‌بندی شده نیز در نظر گرفته می‌شود. ضریب کاپا با توجه به رابطه ۲ محاسبه می‌شود.

$$Kappa = \frac{p_o - p_c}{1 - p_c}$$

رابطه ۲

در این رابطه، p_o درستی مشاهده و p_c توافق مورد انتظار است.

دقت تولید کننده احتمال اینکه تولید کننده پیکسلی را به کلاس خاص نسبت داده باشد درصورتی که کلاس واقعی آن مشخص باشد را بیان می‌کند و در ماتریس خطا نسبت پیکسل‌های صحیح به مجموع پیکسل‌های یک ستون است. دقت کاربر احتمال طبقه‌بندی یک کلاس خاص در نقشه مطابق با همان کلاس در زمین است و در ماتریس خطا نسبت پیکسل‌های صحیح به مجموع پیکسل‌های یک سطر است. خطای اضافه درصدی از پیکسل‌ها که متعلق به کلاس مورد نظر نیستند ولی در آن کلاس قرار گرفته‌اند و خطای حذف درصدی از پیکسل‌ها که در واقعیت متعلق به کلاس مورد نظر هستند ولی به اشتباه در کلاس دیگر قرار گرفته‌اند.

نتایج

بر اساس نمونه‌های میدانی در ۹۰ سایت نمونه‌برداری به طور کلی ۸ جامعه گیاهی غالب با توجه به چیرگی تاج پوشش در منطقه مورد مطالعه تشخیص داده شد (جدول ۱). تغییرات توپوگرافی به همراه تغییرات عوامل خاکی و اقلیمی در منطقه مورد مطالعه منجر به ایجاد تنوع زیستگاهی در منطقه و در نتیجه تنوع بیشتر در ترکیب گونه‌ای و گروه‌های گیاهی مختلف شده است. به طور کلی گونه درمنه دشتی و قیچ از گونه‌های گیاهی غالب منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

جدول ۱- لیست جوامع گیاهی تفکیک شده در منطقه

شماره	نام فارسی جامعه گیاهی	نام علمی جامعه گیاهی	مخفف نام	سایر گونه های گیاهی همراه جامعه گیاهی
۱	درمنه دشتی - کاهوی وحشی -گون	*Artemisia sieberi-Scariola orientalis-Astraglus spp.*	*Ar.si-Sc.or-As.spp*	*Stipa barbata-Artemisia aucheri-Launaea acanthodes*
۲	درمنه دشتی	*Artemisia sieberi*	*Ar.si*	*Dorema ammoniacum-Scariola orientalis-Salsola spp.*
۳	افدرا - درمنه دشتی	*Ephedra strobilacea-Artemisia sieberi*	*Ep.st-Ar.si*	*Zygophyllum eurypterum, Salsola spp.-*
۴	درمنه دشتی - قیچ - وشاء	*Artemisia sieberi-Zygophyllum eurypterum-Dorema ammoniacum*	*Ar.si-Zy.eu-Do.am*	*Salsola spp- Ephedra strobilacea- Scariola orientalis*
۵	درمنه دشتی - قیچ	*Artemisia sieberi-Zygophyllum eurypterum*	*Ar.si-Zy.eu*	*Salsola spp.- Ephedra strobilacea*
۶	ریواس - قیچ - درمنه دشتی	*Rheum ribes-Zygophyllum eurypterum-Artemisia sieberi*	*Rh.ri-Zy.eu-Ar.si*	*Scariola orientalis-Acantholimon spp.*
۷	افدرا - قیچ	*Ephedra strobilacea-Zygophyllum eurypterum*	*Ep.st-Zy.eu*	*Artemisia sieberi-Salsola spp.*
۸	قیچ – شور - تاغ	*Zygophyllum eurypterum-Salsola spp.-Haloxylon persicum*	*Zy.eu-Sa.spp.-Ha.pe*	*Hammada salicornica-Cornulaca monoacantha*

با توجه نمونه‌های تعلیمی تیپ‌های پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه با شش الگوریتم متوازی السطوح، کمترین فاصله، فاصله ماهالانوبیس، حداکثر تشابه، شبکه عصبی و ماشین بردار پشتیبان با کرنل شعاعی طبقه‌بندی شد. جدول ۲ ماتریس خطای هر کدام از روش‌های طبقه‌بندی تصویر ماهواره لندست ۸ را نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۲ به ترتیب روش متوازی السطوح با دقت نهایی ۱۸/۷ درصد دارای کمترین دقت و روش حداکثر تشابه و شبکه عصبی به ترتیب با دقت نهایی ۹۶/۴ و ۸۴/۸ درصد دارای بالاترین دقت در تفکیک جوامع گیاهی بودند. با این حال باید توجه داشت در روش شبکه عصبی ضریب کاپا در تیپ گیاهی *Ep.st-Ar.si* صفر بدست آمد و این تیپ گیاهی از تیپ گیاهی *Ep.st-Zy.eu* به درستی تفکیک نشد (شکل ۴). کمترین ضریب کاپا در الگوریتم کمترین فاصله و

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

فاصله ماهالانوبیس در تیپ گیاهی *Ar.si-Zy.eu* و در الگوریتم ماشین بردار پشتیبان در تیپ‌های گیاهی *Ep.st-Ar.si* و *Ar.si-Zy.eu-Do.am* بدست آمد. در الگوریتم ماشین بردار پشتیبان تیپ گیاهی *Ep.st-Ar.si* از تیپ گیاهی از تیپ گیاهی *Ep.st-Zy.eu* و تیپ گیاهی *Ar.si-Zy.eu-Do.am* از تیپ گیاهی *Ar.si-Zy.eu* به درستی تفکیک نشد. شکل ۴ نتایج طبقه‌بندی نظارت شده جوامع مختلف گیاهی را با استفاده از شش الگوریتم مختلف نشان می‌دهد.

جدول ۲- ماتریس خطای روش‌های مختلف طبقه‌بندی نظارت شده جوامع گیاهی

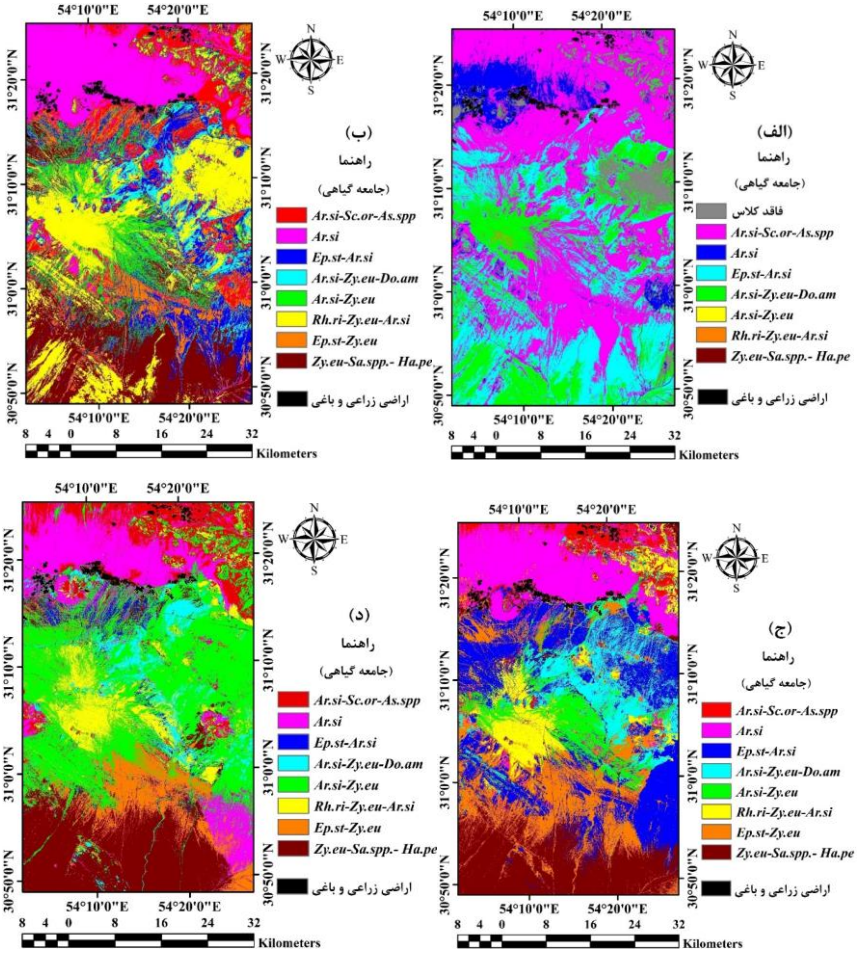
الگوریتم	نام جامعه گیاهی	دقت تولید (درصد)	دقت کاربر (درصد)	خطای اضافه (درصد)	خطای حذف (درصد)	ضریب کاپا	دقت نهایی (درصد)	ضریب کاپا کل
	Ar.si-Sc.or-As.spp	۱۰۰	۲۰	۸۰	۰	۰/۱۳		
	Ar.si	۱۰	۱۰۰	۰	۹۰	۰/۱۶		
	Ep.st-Ar.si	۰	۰	۱۰۰	۱۰۰	۰		
متوازی	*Ar.si-Zy.eu-Do.am*	۲۵	۱۹	۸۱	۷۵	۰/۱۰	۱۸/۷	۰/۰۷
السطوح	*Ar.si-Zy.eu*	۰	۰	۰	۱۰۰	۰		
	Rh.ri-Zy.eu-Ar.si	۰	۰	۰	۱۰۰	۰		
	Ep.st-Zy.eu	۰	۰	۰	۱۰۰	۰		
	Zy.eu-Sa.spp.- Ha.pe	۰	۰	۰	۱۰۰	۰		
	Ar.si-Sc.or-As.spp	۵۰	۱۰۰	۰	۵۰	۰/۶۳		
	Ar.si	۱۰۰	۸۳	۱۷	۰	۰/۸۸		
	Ep.st-Ar.si	۱۰۰	۸۰	۲۰	۰	۰/۸۷		
کمترین	*Ar.si-Zy.eu-Do.am*	۳۳	۵۰	۵۰	۶۶	۰/۳۴	۷۰/۵	۰/۶۶
فاصله	*Ar.si-Zy.eu*	۵۰	۵۷	۴۳	۵۰	۰/۱۵		
	Rh.ri-Zy.eu-Ar.si	۸۷	۷۴	۲۶	۱۲	۰/۷۶		
	Ep.st-Zy.eu	۶۶	۵۰	۵۰	۳۳	۰/۵۱		
	Zy.eu-Sa.spp.- Ha.pe	۷۵	۶۹	۳۰	۲۵	۰/۶۸		
	Ar.si-Sc.or-As.spp	۱۰۰	۸۰	۲۰	۰	۰/۸۶		
	Ar.si	۹۰	۱۰۰	۰	۱۰	۰/۹۳		
فاصله	*Ep.st-Ar.si*	۷۵	۶۷	۳۳	۲۵	۰/۶۸		
ماهالانوبیس	*Ar.si-Zy.eu-Do.am*	۷۵	۶۹	۳۱	۲۵	۰/۶۷	۷۵/۸	۰/۷۲
	Ar.si-Zy.eu	۵۰	۴۵	۵۵	۵۰	۰/۳۷		
	Rh.ri-Zy.eu-Ar.si	۵۰	۶۷	۳۳	۵۰	۰/۵۱		
	Ep.st-Zy.eu	۱۰۰	۸۶	۱۴	۰	۰/۹۱		
	Zy.eu-Sa.spp.- Ha.pe	۶۶	۱۰۰	۰	۳۳	۰/۷۸		

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

ادامه جدول (۲)

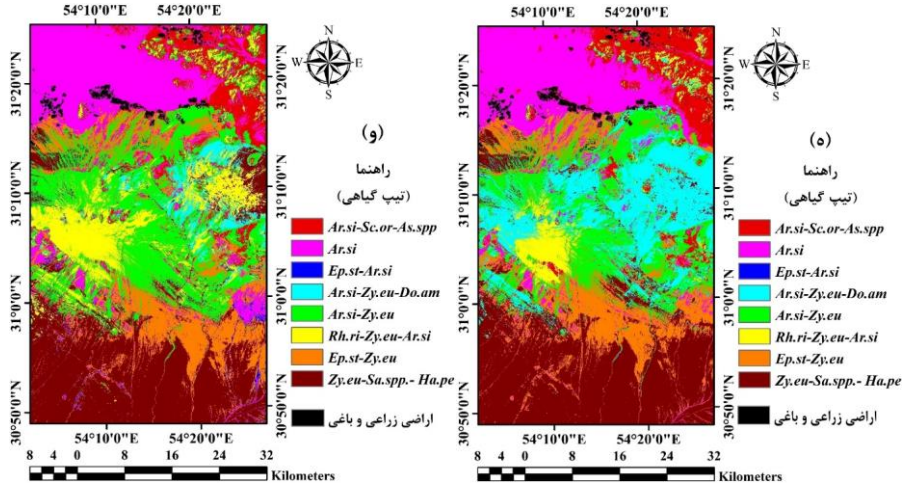
الگوریتم	نام جامعه گیاهی	دقت تولید (درصد)	دقت کاربر (درصد)	خطای اضافه (درصد)	خطای حذف (درصد)	ضریب کاپا	دقت نهایی (درصد)	ضریب کاپا کل
	Ar.si-Sc.or-As.spp	۹۴	۱۰۰	۰	۶	۰/۹۶		
	Ar.si	۱۰۰	۹۵	۵	۰	۰/۹۷		
	Ep.st-Ar.si	۷۵	۱۰۰	۰	۲۵	۰/۸۴		
حداکثر	*Ar.si-Zy.eu-Do.am*	۱۰۰	۹۲	۸	۰	۰/۹۵	۹۶/۴	۰/۹۵
تشابه	*Ar.si-Zy.eu*	۹۳	۸۸	۱۲	۷	۰/۸۹		
	Rh.ri-Zy.eu-Ar.si	۱۰۰	۱۰۰	۰	۰	۱		
	Ep.st-Zy.eu	۱۰۰	۱۰۰	۰	۰	۱		
	Zy.eu-Sa.spp.- Ha.pe	۱۰۰	۱۰۰	۰	۰	۱		
	Ar.si-Sc.or-As.spp	۱۰۰	۱۰۰	۰	۰	۱		
	Ar.si	۱۰۰	۱۰۰	۰	۰	۱		
	Ep.st-Ar.si	۰	۰	۰	۱۰۰	۰		
شبکه	*Ar.si-Zy.eu-Do.am*	۱۰۰	۱۰۰	۰	۰	۱	۸۴/۸	۰/۸۲
عصبی	*Ar.si-Zy.eu*	۱۰۰	۶۷	۳۳	۰	۰/۷۵		
	Rh.ri-Zy.eu-Ar.si	۶۹	۱۰۰	۰	۳۱	۰/۷۹		
	Ep.st-Zy.eu	۶۷	۶۲	۳۸	۳۳	۰/۶۰		
	Zy.eu-Sa.spp.- Ha.pe	۱۰۰	۷۵	۲۵	۰	۰/۸۳		
	Ar.si-Sc.or-As.spp	۷۵	۱۰۰	۰	۲۵	۰/۸۳		
	Ar.si	۱۰۰	۱۰۰	۰	۰	۱		
	Ep.st-Ar.si	۰	۰	۰	۱۰۰	۰		
ماشین بردار	*Ar.si-Zy.eu-Do.am*	۰	۰	۰	۱۰۰	۰	۷۳/۲	۰/۶۸
پشتیبان	*Ar.si-Zy.eu*	۱۰۰	۵۳	۴۷	۰	۰/۶۲		
(شعاعی)	*Rh.ri-Zy.eu-Ar.si*	۸۷	۷۸	۲۲	۱۳	۰/۷۹		
	Ep.st-Zy.eu	۶۷	۵۰	۵۰	۳۳	۰/۵۱		
	Zy.eu-Sa.spp.- Ha.pe	۱۰۰	۷۵	۲۵	۰	۰/۸۳		

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]



شکل ۴- نتایج طبقه‌بندی نظارت شده جوامع گیاهی با استفاده از روش متوازی السطوح (الف)، کمترین فاصله (ب)، فاصله مالاهانوبیس (ج)، حداکثر تشابه (د)، شبکه عصبی (ه) و ماشین بردار پشتیبان با کرنل شعاعی (و)

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]



ادامه شکل (۴)

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه استفاده از فن‌آوری سنجش از دور جهت تفکیک جوامع گیاهی مرتعی و تعیین مرز این جوامع از یکدیگر نقش مؤثری دارد و می‌تواند موجب افزایش دقت و سرعت عمل در امر ارزیابی مراتع گردد. بر اساس نتایج الگوریتم حداکثر تشابه نسبت به سایر الگوریتم‌های طبقه‌بندی دارای بالاترین دقت بود. بطوری که دقت نهایی و ضریب کاپا در طبقه‌بندی تصویر تاریخ ۲۹ اردیبهشت ۱۳۹۴ ماهواره لندست ۸ به ترتیب، ۹۶/۴ و ۰/۹۵ بدست آمد و کمترین دقت طبقه‌بندی با استفاده از الگوریتم طبقه-بندی متوازی السطوح بدست آمد. در تشخیص جوامع گیاهی در منطقهٔ حفاظت شدهٔ گلول و سرانی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای IRS LISS III و Landsat ETM^{+} نتایج نشان داد الگوریتم حداکثر تشابه دارای دقت بالاتری نسبت به الگوریتم کمترین فاصله و متوازی السطوح است (احمد پور و همکاران، ۱۳۹۳). در طبقه‌بندی ارقام مختلف پسته با استفاده از تصاویر لندست ۸ و سنتینل ۲A نتایج نشان داد الگوریتم حداکثر تشابه با دقت نهایی و ضریب کاپای به ترتیب ۷۶/۸ درصد و ۰/۶۷ از دقت بالاتری نسبت به الگوریتم‌های متوازی السطوح، فاصله ماهالانوبیس و کمترین فاصله برخوردار است (زارع خورمیزی و همکاران، ۱۳۹۹). نتایج تفکیک و طبقه‌بندی پنج رقم سویا با استفاده از تصاویر ابر طیفی سنجنده هایپریون نیز نشان داد الگوریتم حداکثر تشابه با دقت نهایی ۸۹/۸۰ درصد نسبت به الگوریتم‌های نقشه‌بردار زاویه طیفی، ماشین بردار پشتیبان و واگرایی اطلاعات طیفی دارای عملکرد بهتری می‌باشد (Breunig et al., 2011). در تهیه نقشه تیپ‌های گیاهی زاگرس نتایج کارایی بهتر الگوریتم حداکثر تشابه را نشان داد (پرما و همکاران، ۱۳۸۸). بر اساس نتایج پژوهش حاضر تفلیق

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

مطالعات میدانی با روش‌های سنجش از دور قابلیت بسیار مناسبی در تهیه نقشه جوامع و تیپ‌های گیاهی دارد. سایر پژوهش‌ها در این زمینه نیز نشان دادند سنجش از دور از قابلیت مناسبی در تفکیک جوامع گیاهی برخوردار می‌باشد (Černá and Chytrý, 2005؛ Martínez-López et al., 2014؛ Marcinkowska-Ochtyra et al., 2017؛ خبازی و همکاران، ۱۳۹۸؛ علی محمدی و همکاران، ۱۳۸۸). با این حال باید توجه داشت جوامع گیاهی مختلف ممکن از از لحاظ درجه تفکیک‌پذیری و طبقه‌بندی با سنجش از دور از دقت متفاوتی برخوردار باشند. به عنوان نمونه در بررسی جوامع گیاهی منطقهٔ حفاظت شدهٔ گلول و سرانی نتایج نشان داد که بیشترین تفکیک‌پذیری مربوط به کشتزارهای خالص یونجه است (احمد پور و همکاران، ۱۳۸۹). در پژوهش حاضر تمام تیپ‌های گیاهی با استفاده از الگوریتم حداکثر تشابه از درجه تفکیک‌پذیری بالایی برخوردار بودند. در صورتی که در الگوریتم شبکه عصبی تیپ گیاهی *Ep.st-Ar.si*، در الگوریتم کمترین فاصله و فاصله ماهالانوبیس تیپ گیاهی *Ar.si-Zy.eu* و در الگوریتم ماشین بردار پشتیبان تیپ‌های گیاهی *Ep.st-Ar.si* و *Ar.si-Zy.eu-Do.am* از درجه تفکیک‌پذیری پایینی برخوردار بودند. بنابراین نتایج نشان می‌دهد دقت الگوریتم‌های مختلف ممکن است در تفکیک و طبقه‌بندی تیپ‌های گیاهی مختلف متفاوت باشد. به عنوان مثال در استخراج کاربری‌های مختلف با استفاده از تصاویر لندست TM نشان داده شده الگوریتم‌های شبکه عصبی و ماشین بردار پشتیبان با کرنل شعاعی در تفکیک کاربری‌های کشاورزی، مرتع و جنگل تقریبا دارای عملکرد یکسان بودند، در صورتی که الگوریتم ماشین بردار پشتیبان در تفکیک کاربری شهری از الگوریتم شبکه عصبی بهتر عمل نمود (مختاری و نجفی، ۱۳۹۴). در الگوریتم شبکه عصبی تیپ گیاهی *Ep.st-Ar.si* از تیپ گیاهی *Ep.st-Zy.eu* و در الگوریتم ماشین بردار پشتیبان تیپ گیاهی *Ep.st-Ar.si* از تیپ گیاهی *Ep.st-Zy.eu* و تیپ گیاهی *Ar.si-Zy.eu-Do.am* از تیپ گیاهی *Ar.si-Zy.eu* بدرستی تفکیک نشد. تیپ گیاهی *Ep.st-Ar.si* و *Ep.st-Zy.eu* و همچنین تیپ گیاهی گیاهی *Ep.st-Zy.eu* و *Ar.si-Zy.eu-Do.am* از لحاظ گونه‌های گیاهی و درصد ترکیب گونه‌های گیاهی به هم نزدیک می‌باشند و به نظر می‌رسد حتی می‌توان این تیپ‌های گیاهی را در هم ادغام نمود. بنابراین روش‌های شبکه عصبی و روش ماشین بردار پشتیبان در کنار روش حداکثر تشابه دارای نتایج امیدوار کننده‌ای بود.

با توجه به این اینکه در منطقه مورد مطالعه درصد پوشش گیاهی مراتع از ۵ تا ۲۵ درصد متغیر است. بنابراین بازتاب خاک زمینه و واحدهای ژئوموفولوژیک در باندهای مختلف در کنار تغییرات درصد پوشش گونه‌های گیاهی، از دیگر عوامل مهم و تاثیرگذار در افزایش دقت و درجه تفکیک‌پذیری تیپ-های گیاهی می‌باشند. به طور کلی تغییرات واحدهای ژئومورفولوژیک و خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاک منجر به تغییرات تیپ‌های پوشش گیاهی و جوامع گیاهی می‌شوند و انطباق این عوامل، منجر به

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

افزایش دقت و درجه تفکیک‌پذیری تیپ‌های گیاهی در الگوریتم‌های بکار برده شده و بویژه الگوریتم حداکثر تشابه شده است.

باید توجه داشت جوامع گیاهی یک گروه کاملاً همگن از گیاهان نیستند؛ به اتفاق نظر تمامی بوم شناسان همواره مناطقی به نام اکوتون در بین جوامع گیاهی وجود دارد که محلی از در هم آمیختگی آن جوامع و تغییر تدیریجی یک جامعه گیاهی به جامعه گیاهی دیگر است (احمد پور و همکاران، ۱۳۸۹). این مناطق ممکن است در تصاویر ماهوارهای با اندکی اختلاف در سیمای خود، به عنوان جوامع متفاوتی تشخیص داده شوند. بنابراین در حالت‌های مشابه، به کار بردن روش‌های جدیدتری همچون روش‌های فازی و شئ‌گرا برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای می‌تواند نتایج مطلوب‌تری را ارائه دهد (احمد پور و همکاران، ۱۳۸۹). زیرا در روش‌های ذکر شده، تمامی پیکسل‌های تصویر الزاماً به طبقه‌های مشخصی تعلق نمی‌گیرند و ممکن است پیکسل‌هایی به عنوان طبقات حدواسط در نظر گرفته شوند که این امر به تشخیص مناطق گذر یا اکوتون کمک خواهد کرد. بنابراین پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده از روش‌های نام برده نیز استفاده شود و دقت این روش‌ها نیز مورد بررسی قرار گیرد.

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد به منظور تفکیک و طبقه‌بندی جوامع گیاهی مختلف در منطقه مورد مطالعه الگوریتم حداکثر تشابه دارای نتایج مطلوبی می‌باشد و تکنیک‌های سنجش از دور دارای قابلیت بسیار مناسبی در تفکیک و طبقه‌بندی تیپ‌ها و جوامع گیاهی مختلف هستند که این ویژگی به منجر کاهش هزینه، افزایش دقت و ایجاد نقشه‌های بروز شده می‌باشد.

منابع

احمدپور، ا.، سلیمانی، ک.، شکری، م.، قربانی، ج. ۱۳۹۳. مقایسهٔ میزان کارآیی سه روش رایج طبقه‌بندی نظارت شده داده‌های ماهواره‌ای در مطالعهٔ پوشش گیاهی، سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی, ۵ (۳): ۸۹-۷۷.

احمدپور، ا.، شکری م.، سلیمانی، ک.، قربانی، ج. ۱۳۸۹. بررسی جوامع گیاهی با استفاده از روش‌های سنجش از دور (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ حفاظت شدهٔ گلول و سرانی)، مجلهٔ علمی پژوهشی مرتع،۴ (۳): ۳۴۸-۳۵۹.

اخباری، م.، رنجبر، ا.، فاطمی، س. م. ب. ۱۳۸۵. بررسي روش‌هاي طبقه‌بندي تصاوير ماهواره‌اي، فصلنامه علمی- پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، ۱۵ (۵۹): ۶۱-۶۴.

آذرنیوند، ح.، زارع چاهوکی، م. ع. ۱۳۹۳. بوم شناسی مرتع، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۴۶ص.

ارزانی، ح.، عابدی، م. ۱۳۹۴. ارزیابی مرتع ممیزی و پایش (جلد اول)، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۲۲۳ص.

ارزانی، ح.، عابدی، م. ۱۳۹۴. اندازه گیری و ارزیابی پوشش گیاهی (جلد دوم)، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۳۰۵ص.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

امیری، م.، مصطفی، م.، رحیمی، م. ۱۳۹۸. تهیهٔ نقشهٔ تیپ‌های جنگلی طرح جنگل‌داری زیارت گرگان با استفاده از روش‌های پارامتریک و ناپارامتریک، جنگل ایران، ۱۱ (۲): ۳۸۷-۴۰۰.

پرما، ر.، شتایی جویباری، ش.، خداکرمی، ی.، حبشی، ه. ۱۳۸۸. ارزیابی داده‌های ماهواره‌ای ETM^+ و LISS III برای تهیه نقشه تیپ در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: جنگل‌های قلاجه استان کرمانشاه). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷ (۴): ۵۹۴-۶۰۶.

خبازی، ف.، اسماعیل زاده، ا.، نجفی، ا. ۱۳۹۸. طبقه‌بندی نظارتشدهٔ جوامع گیاهی شمشاد هیرکانی با استفاده از شبکهٔ عصبی مصنوعی، جنگل ایران، ۱۱ (۳): ۲۳۹-۲۵۴.

رضایی مقدم، م. ح.، اندریانی، ص.، ولی‌زاده کامران، خ.، الماس پور، ف. ۱۳۹۵. تعیین بهترین الگوریتم استخراج کاربری - پوشش اراضی و کشف تغییرات از تصاویر ماهواره‌ای لندست (مطالعه موردی:حوضه صوفی چای مراغه)، فضای جغرافیایی، ۱۶ (۵۵) :۶۵-۸۵.

زارع خورمیزی، ه.، حسینی، س.، مختاری، م. ح.، غفاریان مالمیری، ح. ۱۳۹۶. بررسی ارتباط خشکسالی و تغییرات NDVI در تیپ‌های مختلف پوشش گیاهی (مطالعه موردی: مراتع جنوب استان یزد)، خشکبوم، ۷ (۲): ۸۵-۱۰۱.

زارع خورمیزی، ه.، غفاریان مالمیری، ح. ۱۳۹۶. پایش خشکسالی و تاثیر آن بر پوشش گیاهی با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور مطالعه موردی: استان یزد، سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۱۴، مدیریت بیابان، ۵ (۱۰): ۶۸-۸۶.

زارع خورمیزی، ه.، غفاریان مالمیری، ح. ر.، مرتاض، م. ۱۳۹۹. ارزیابی قابلیت طبقه‌بندی نظارت شده تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ و سنتینلA2 در تعیین محدوده و سطح زیر کشت ارقام پسته. سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۱۱(۱): ۸۴-۱۰۳.

ظفریان، ا.، ع. ابراهیمی و ر.، امیدی پور، ر. ۱۳۹۷. بررسی کارائی روش‌های طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در پایش تغییرات پوشش اراضی (مطالعهٔ موردی: حوضهٔ آبخیز شهرکرد، چهارمحال و بختیاری). مرتع آبخیزداری، ۷۱ (۳): ۶۹۹-۷۱۴.

علی خواه اصل، م.، فروتن، ا. ۱۳۹۲. استفاده از روش طبقه‌بندی فازی برای تهیه نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی زیر حوزه آبخیز حبله رود)، انسان و محیط زیست، ۱ (۳۵-۲۴): ۴۱-۴۷.

علی زاده، پ.، کامکار، ب.، شتایی، ش.، کاظمی، ح. ۱۳۹۷. برآورد تغییرات سطح زیرکشت گندم و سویا با استفاده از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در غرب استان گلستان، پژوهش های کاربردی زراعی، ۳۱ (۳): ۴۱-۶۱.

علیپور، ف.، آق خانی، م. ح.، عباسپور فرد، م. ح.، سپهر، ع. ۱۳۹۳. تفکیک محدوده و تخمین سطح زیر کشت محصولات کشاورزی به کمک تصاویر ماهواره‌ای ETM^+ (مطالعه موردی: مزرعه نمونه آستان قدس رضوی)، ماشین‌های کشاورزی، ۴ (۲): ۲۵۴-۲۴۴.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

علی‌محمدی، ع.، متکان، ع.، ضیائیان، پ.، طباطبایی، ه. ۱۳۸۸. مقایسه روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه، شئ پایه و درخت تصمیم در تهیه نقشه تیپ‌های جنگل با استفاده از داده‌های سنجش از دور (مطالعه موردی: جنگل آستارا)، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۹ (۸)، ۷-۲۶.

فرزادمهر، ج.، تباکی بجستانی، ک. ۱۳۹۷. تعیین قابلیت تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ در تخمین سطح زیر کشت زعفران (نمونه موردی: شهرستان تربت حیدریه)، علمی پژوهشی زراعت و فناوری زعفران، ۶ (۱): ۴۹-۶۰.

مختاری، م. ح.، نجفی ا. ۱۳۹۴. مقایسه روش‌های طبقه‌بندی ماشین بردار پشتیبان و شبکه عصبی مصنوعی در استخراج کاربری‌های اراضی از تصاویر ماهواره‌ای لندست TM، مجله علوم آب و خاک، ۱۹ (۷۲): ۴۵- ۳۵.

مصداقی، م. ۱۳۸۹. مرتع‌داری در ایران، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ ششم، مشهد، ۳۳۶ ص.

مصداقی، م. ۱۳۹۳. بوم شناسی گیاهی، انتشارات جهاد دانشگاهی، مشهد، ۱۸۳ص.

مقدم، م. ۱۳۹۰. مرتع و مرتع‌داری، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ هفتم، تهران، ۴۷۰ص.

میرزایی زاده، و.، نیک نژاد، م.، اولادی قادیکلایی، ج. ۱۳۹۴. ارزیابی الگوریتم‌های طبقه‌بندی نظارت شده غیرپارامتریک در تهیهٔ نقشه پوشش زمین با استفاده از تصاویر لندست ۸، سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۶ (۳): ۴۴-۲۹.

Breunig, F. M., Galvao, L. S., Formaggio, A. R., Epiphanio, J. C. 2011. Classification of soybean varieties using different techniques: case study with Hyperion and sensor spectral resolution simulations. Journal of Applied Remote Sensing, 5 (1): 053533.

Černá, L., Chytrý, M. 2005. Supervised classification of plant communities with artificial neural networks. Journal of vegetation Science, 16 (4): 407-414.

Chuang, C. W., Lin, C. Y., Chienn, C. H., Chou, W. C. 2011. Application of Markov-chain model for vegetation restoration assessment at landslide areas caused by a catastrophic earthquake in Central Taiwan. Ecological Modelling, 222 (3): 835-845.

Dixon, B., Candade, N., 2008. Multispectral landuse classification using neural networks and support vector machines: one or the other, or both? International Journal of Remote Sensing 29 (4), 1185-1206.

Eidvidge, C.D., 1990. Visible and Near Infrared Reflectance Charactristics of Dry Plant Materials. International Journal of Remote Sensing, 11(10), PP. 1775 - 1795.

Hagen, S. C., Heilman, P., Marsett, R., Torbick, N., Salas, W., Ravensway, J., Qi, J. 2012. apping Total Vegetation Cover Across Western angelands With Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer Data. Rangeland Ecology & Management, 65 (5): 456-467.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

Marcinkowska-Ochtyra, A., Zagajewski, B., Ochtyra, A., Jarocińska, A., Wojtuń, B., Rogass, C., ... & Lavender, S. 2017. Subalpine and alpine vegetation classification based on hyperspectral APEX and simulated EnMAP images. International journal of remote sensing, 38 (7): 1839-1864.

Martínez-López, J., Carreño, M. F., Palazón-Ferrando, J. A., Martínez-Fernández, J., Esteve, M. A. 2014. Remote sensing of plant communities as a tool for assessing the condition of semiarid Mediterranean saline wetlands in agricultural catchments. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 26: 193-204.

Richards, J. A. 2013. Remote sensing digital image analysis, fifth edition, springer, 494 pp.

Tian, S., Zhang, X., Tian, J., Sun, Q. 2016. Random forest classification of wetland landcovers from multi-sensor data in the arid region of Xinjiang, China. Remote Sensing, 8 (11): 954.

Wachendorf, M., Fricke, T., Möckel, T. 2018. Remote sensing as a tool to assess botanical composition, structure, quantity and quality of temperate grasslands. Grass and forage science, 73(1): 1-14.

Wang, F., Qin, Z., Song, C., Tu, L., Karnieli, A., Zhao, S. 2015. An improved mono-window algorithm for land surface temperature retrieval from Landsat 8 thermal infrared sensor data. Remote Sensing, 7 (4): 4268-4289.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]