



## نخستین از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال هفتم / شماره سوم) پاییز ۱۳۹۵

نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز

آدرس وب سایت: <http://girs.iaubushehr.ac.ir>



# پایش تغییرات سطح پوشش جنگل‌های حوزه سیاه مزگی استان گیلان با استفاده از تصاویر لندست

سید آرمین هاشمی<sup>۱\*</sup>، سید رضا فاطمی طلب<sup>۲</sup>، حمیده کاوسی کلاشمی<sup>۳</sup>، مرتضی معدنی پور کرمانشاهی<sup>۴</sup>

۱. استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

۲. استادیار گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آباده

۳. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد سنجش از دور و GIS، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد

۴. استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر

### مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:

دریافت: ۲ مهر ۱۳۹۵

پذیرش: ۱۱ آبان ۱۳۹۵

دسترسی اینترنتی: ۵ آذر ۱۳۹۵

واژه‌های کلیدی:

سنجش از دور

تصاویر لندست

پایش تغییرات

شبکه عصبی

جنگل‌زدایی

حوزه سیاه مزگی

### چکیده

در طول دهه‌های اخیر جنگل‌های خزری توسط دخالت‌های انسانی مورد تعرض قرار گرفته‌اند. دسترسی آسان، فراوانی و تنوع محصولات جنگلی با ارزش منجر به افزایش تراکم جمعیت، ایجاد مناطق مسکونی جدید و فعالیت‌های جنگل‌زدایی شده است. آشکار ساختن تغییرات یکی از روش‌های اساسی در مدیریت و ارزیابی منابع طبیعی است. هدف از این مطالعه پایش تغییرات سطح جنگل‌های سیاه مزگی در دو مقطع زمانی (۲۰۱۵ و ۲۰۰۰)، با استفاده از تصاویر لندست ETM<sup>+</sup> سال ۲۰۰۰ و OLI سال ۲۰۱۵ است. به منظور تهیه نقشه وضعیت گستره جنگل در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵، تصاویر با استفاده از ۲۰ نقطه کنترل زمینی که به صورت تصادفی از سرتاسر حوزه برداشت، و با نقشه‌های توپوگرافی منطقه تصحیح هندسی گردید. پس از انتخاب بهترین مجموعه باندی با استفاده از شاخص فاصله باتاچاریا، طبقه‌بندی تصاویر با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی انجام گرفت. نتایج طبقه‌بندی به روش شبکه عصبی در تصاویر سال ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ در حوزه سیاه مزگی نشان داد که صحت کلی به ترتیب ۹۵/۷۵٪ و ۹۵/۹۶٪ است. همچنین مساحت اراضی جنگل طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ به اندازه ۲۱۳/۵۵ هکتار کاهش داشته است. همچنین مراتع متراکم نیز کاهش چشمگیری داشته اما در این بازه زمانی بر وسعت زراعت دیم و مراتع نیمه متراکم به میزان ۱۶۹/۹۵ و ۹/۶ هکتار افزوده شده است.

\*sahashemi1980@yahoo.com: پست الکترونیکی مسئول مکاتبات

و شبکه‌های عصبی مصنوعی مدل‌سازی کردند. نتایج نشان داد مدل شبکه عصبی عملکرد نسبتاً بهتری داشته است.

عزیزی قلاتی و همکاران (۸) پیش‌بینی روند تغییرات مکانی کاربری اراضی را با استفاده از مدل زنجیره مارکوف-CA در منطقه کوهمره سرخی استان فارس را اراضی در دوره ۲۵ ساله ۱۳۶۶-۱۳۹۱ انجام دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین تغییر کاربری نسبت به سال ۱۳۹۱، در ناحیه جنگل بوده و به کاربری‌های کشاورزی آبی و مرتع تبدیل شده‌اند. سنجری و برومند (۶) به تغییرات کاربری پوشش اراضی منطقه زرن کرمان در سه دهه گذشته با استفاده از تکنیک سنجش از دور پرداختند و نتایج آن‌ها حاکی از آن بود که کارایی تصاویر ماهواره‌ای برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی/ پوشش و تغییرات آن‌ها، جهت تسهیل در برنامه‌ریزی مدیریت منابع محیطی امری ضروری است. فاطمی‌طلب و همکاران (۱۱) برآورد تغییرات سطح پوشش جنگل‌های رودسر را با استفاده از روش‌های طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی و حداکثر احتمال انجام دادند. با توجه به دقت طبقه‌بندی و آماره کاپا مشاهده شد دقت و ضریب کاپای روش طبقه‌بندی شبکه عصبی بالاتر از دقت و ضریب کاپا در روش حداکثر احتمال بوده است.

مرادی و همکاران (۱۳) ارزیابی تغییر کاربری اراضی مرتعی به دیم‌زار را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام دادند. روند تغییرات کاربری محدوده مطالعاتی (ده‌سرد و کوه سفید) با استفاده از تصاویر لندست ETM<sup>+</sup> سال ۲۰۰۰ و OLI سال ۲۰۱۴ با روش طبقه‌بندی نظارت شده پردازش گردید. نتایج تغییرات کاربری اراضی در دو منطقه نشان داد که کاربری اراضی مرتع بیش‌ترین تبدیل و تغییر را داشته است، درصد تغییرات در آبخیز ده سرد ۷۷٪ و در آبخیز کوه سفید ۷۳٪ بود. صحت نقشه‌های طبقه‌بندی برای هر دو زیر حوزه ۹۸٪ بدست آمد.

تحقیق حاضر با هدف تعیین تغییر سطح کاربری جنگل‌های حوزه سیاه مزگی و تبیین عوامل مؤثر در این تغییرات با استفاده از سنجش از دور و GIS انجام گرفته است. بر این

مدیریت پایدار جنگل نیازمند اطلاعات زیادی از انواع متغیرهای جنگل است. به دست آوردن این حجم وسیع اطلاعات با روش‌های سنتی، در مساحت‌های بزرگ و با استفاده از آماربرداری زمینی هزینه‌بر، زمان‌بر و نیازمند کار زیاد خواهد بود. به علاوه تغییرات سریع طبیعت نیازمند برآوردهای مکرر و کوتاه‌مدت است (۱۶ و ۲۴). بنابراین استفاده از دیگر روش‌های برآورد ویژگی‌های جنگل مانند اطلاعات تصاویر سنجش از دور به همراه داده‌های حاصل از کار زمینی در عرصه، برای مناطق دارای مساحت زیاد اغلب کارآمدتر خواهد بود. از دهه ۱۹۷۰ تاکنون بسیاری از محققان به طور گسترده در این زمینه که سنجش از دور چگونه می‌تواند در تهیه نقشه‌های جنگل استفاده شود، در حال مطالعه بوده‌اند و هم‌اکنون تهیه نقشه‌های تیپ جنگل به عنوان اطلاعات پایه در تهیه طرح‌های جنگلداری بسیار مورد توجه است (۱، ۴ و ۵). از این رو استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مورد توجه بسیاری از متخصصان قرار گرفته و تکنیک‌های متفاوتی را با اهداف متفاوت تحقیقی و کاربردی مورد آزمون و بررسی قرار داده‌اند. روش شبکه‌های عصبی، روش مطلوبی برای طبقه‌بندی کاربری و پوشش اراضی به شمار می‌آیند، زیرا برای انواع داده‌ها در مقیاس‌های آماری گوناگون قابل استفاده‌اند (۱۰ و ۱۸).

خوی و مورااما (۲۱) در منطقه‌ای در شمال ویتنام تخریب جنگل‌ها را با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی و زنجیره مارکوف، مدل‌سازی کردند. این مطالعه نشان داد که تخریب در مرز بین جنگل‌ها و اراضی کشاورزی، مناطق نزدیک به منابع آبی و مناطق با ارتفاع کمتر، شدیدتر است. هیلبرت و استوندورف (۱۹)، از شبکه عصبی مصنوعی پیش‌خور (Feed Forward) و GIS برای ارزیابی پتانسیل اثرات تغییرات آب و هوایی بر یک منظر پیچیده جنگل‌های گرمسیری شمال شرقی کوئینزلند استفاده کردند. مدل به دست آمده موفقیت زیادی در تشخیص طبقات جنگل با صحت پیش‌بینی ۷۵٪ داشت.

مهبینی و ترنر (۲۳) تغییرات پوشش گیاهی در حوزه رودخانه بوروا در استرالیا را با دو رویکرد رگرسیون لجستیک

طول شرقی و "۳۶°۵۵'۶" تا "۳۷°۲'۲۷" عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱).

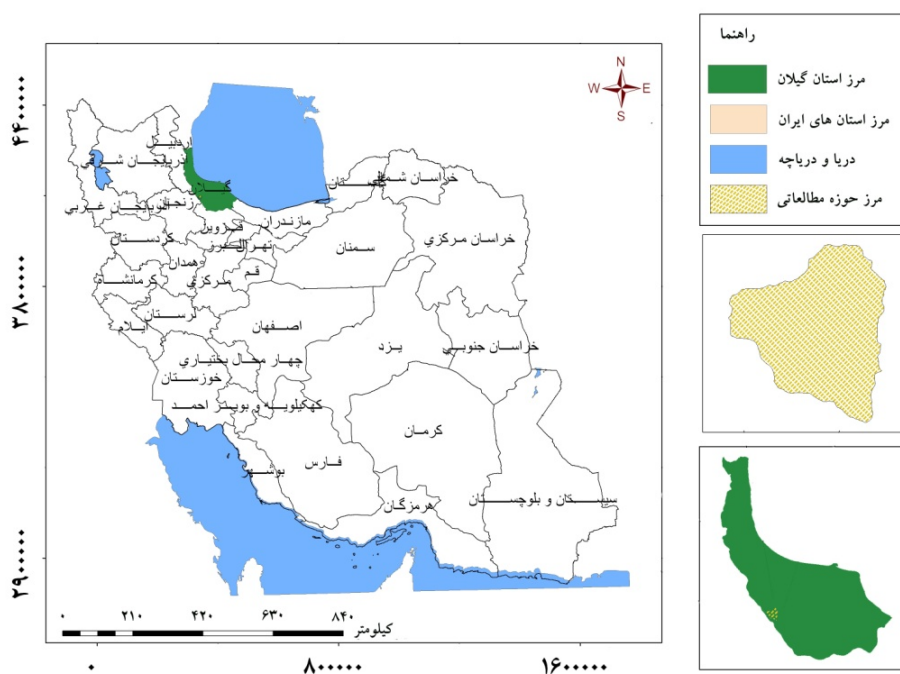
مساحت حوزه ۱۰۲/۴۳۵ کیلومتر مربع یا ۱۰۲۳۵/۷ هکتار و پیرامون حوزه ۴۴/۴۲۳ کیلومتر است. این حوزه در جنوب غربی استان گیلان و دامنه‌های غربی البرز جنوبی واقع شده است. متوسط بارش در این حوزه ۶۱۴/۶ میلی‌متر و سردترین ماه سال دی ماه با دمای ۲/۷- درجه سانتیگراد و گرمترین ماه مرداد با دمای ۱۹/۱ درجه سانتیگراد می‌باشد.

اساس تصاویر لندست ETM<sup>+</sup> سال ۲۰۰۰ و OLI سال ۲۰۱۵ استفاده شد. روش تحقیق با استفاده از روش طبقه‌بندی شبکه عصبی بوده و قابلیت‌های تصاویر ماهواره‌ای و سنجش از دور در تشخیص و ارزیابی تغییرات نشان داده شده است.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

حوزه مورد مطالعه سیاه‌مزگی در استان گیلان و ۲۵ کیلومتری شهرستان شفت بین "۴۴° ۷' ۴۴" تا "۴۹° ۱۵' ۵۲"



شکل ۱. محدوده مطالعاتی در ایران و گیلان

اقدام به استخراج شبکه آبراهه‌ها و راه‌ها از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری و تطابق آن‌ها با تصاویر دریافتی از مؤسسه تحقیقات برنج استان گیلان شد. سپس نقاط کنترل به صورت تصادفی از سرتاسر حوزه برداشت گردید. نظر به قدرت تفکیک مناسب باند PAN ماهواره لندست (۱۵ متر)، ابتدا تصویر این باند نسبت به نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ تصحیح و سپس سایر باندهای تصویر سال ۲۰۱۳ و باندهای تصویر سال

### داده‌های مورد استفاده

تصاویر مورد استفاده در این پژوهش، تصاویر لندست ۷ مربوط به تاریخ ۳۰ خرداد ۱۳۷۹ (۲۰۰۰) و تصویر دوم ماهواره لندست ۸ تاریخ ۹ خرداد سال ۲۰۱۵ بود است.

### روش تحقیق

در این تحقیق، جهت عملیات تصحیح هندسی تصاویر،

در این پژوهش از روش شبکه عصبی مصنوعی (MLP) با ۱ لایه ورودی به تعداد ۶ نورون استفاده شده است که سنجنده  $ETM^+$  (باندهای ۱ تا ۷) با یک لایه ورودی به تعداد ۶ نورون تشکیل شده است و سنجنده OLI (۱ تا ۷) یک لایه پنهان، ۲۰ نورون و یک لایه خروجی استفاده شده است. دلیل انتخاب این ساختار شناسایی بهینه طبقات و یا به عبارت بهتر دقت بالای طبقه‌بندی تصاویر در الگوریتم نظارت شده شبکه عصبی است. الگوریتم مورد استفاده در این شبکه همان الگوریتم پس انتشار بوده و از تابع سیگموئید به عنوان تابع فعالیت استفاده شده است. برای ورود به مدل و به منظور گرفتن خروجی بهتر، این پارامترها را نرمال‌سازی کرده و لایه‌های نرمال شده را به مدل معرفی کردیم. برای نرمال‌سازی کردن از فرمول روش تقریب‌ساز جهانی استفاده شده است.

برای رسیدن به نتایج بهتر و گرفتن خروجی مناسب با دقت بالا ساختار متفاوتی از شبکه عصبی را به وسیله تغییر در تعداد نورون‌ها و سایر پارامترها مورد آزمایش قرار داده شد. تعداد نورون‌ها در لایه میانی به نوع مسئله بستگی دارد و بر اساس تعداد پارامتر باهم متفاوت است که در این تحقیق از رابطه ۲ تعیین گردید.

$$m = \text{int}(\sqrt{np}) \quad [2]$$

در این رابطه؛  $n$  تعداد ورودی و  $p$  تعداد خروجی است و تابع  $\text{int}$  تابعی است که خروجی را به عدد صحیح تبدیل می‌کند. سیگنال‌های ورودی ابتدا در بازه صفر و یک نرمال شده و بعد از محاسبات، خروجی به مقدار واقعی برگردانده می‌شود.

در این مدل مقادیر اولیه وزن‌ها به صورت اتفاقی در نظر گرفته شده‌اند. این شبکه بر مبنای الگوریتم پس انتشار خطا به صورت نظارت شده آموزش می‌بیند. اما یکی از بهترین روش‌ها برای رسیدن به معماری مناسب شبکه استفاده از روش سعی و خطاست که می‌توان با تغییر میزان نورون‌های میانی و ثابت بودن سایر پارامترها بهترین حالتی که کمترین مقدار خطا را در مرحله تست و آموزش به دست می‌آید را انتخاب کرد. لازم به یادآوری است که حتی با ثابت بودن پارامترها نیز، با

۲۰۰۰ با روش تصویر به تصویر تصحیح هندسی شد. برای تصحیح هندسی باند پانکروماتیک تعداد ۲۰ نقطه کنترل زمینی از آبراه‌ها و راه‌ها انتخاب شد. خطای  $RMSE$  در این باند معادل ۰/۱۹ بدست آمد. در هر دو مرحله از روش تبدیل چندجمله‌ای و روش نزدیک‌ترین همسایه برای نمونه‌برداری مجدد استفاده گردید. برای تعیین بهترین ترکیب باندی از فاکتور شاخص مطلوب (OIF) طبق رابطه ۱ بر اساس واریانس و همبستگی بین باندهای استفاده گردید (۱۷).

$$OIF = \frac{\sum_{j=1}^3 SD_j}{\sum_{i=1}^3 |CC_j|} \quad [1]$$

در این رابطه؛ OIF فاکتور شاخص مطلوب و  $\sum_{j=1}^3 SD_j$  مجموع انحراف معیارهای سه باند و  $\sum_{i=1}^3 |CC_j|$  مجموع قدر مطلق ضرایب همبستگی بین دو باند از سه باند است.

روش طبقه‌بندی انتخاب شده در این پژوهش روش شبکه عصبی است. مفهوم شبکه عصبی مصنوعی از سیستم عصبی انسان گرفته شده است. در این شبکه‌ها، مجموعه‌ای از عناصر پردازشگر مشابه نرون‌های عصبی انسان در یک ساختار توپولوژیکی با یکدیگر قرار گرفته و به صورت موازی عملیات پردازش اطلاعات را انجام می‌دهند.

از ویژگی‌های شبکه عصبی مصنوعی، می‌توان قابلیت یادگیری (Learning ability)، قابلیت تعمیم (Generalization)، پردازش اطلاعات به صورت موازی (Parallel processing) را نام برد. روش شبکه عصبی مصنوعی به دو صورت نظارت شده و نظارت نشده است. در شبکه نظارت شده، ورودی به سیستم اعمال و اختلاف بین خروجی شبکه و خروجی مطلوب برای تغییر و تطبیق وزن‌ها بکار می‌رود. در صورتی که در شبکه نظارت نشده، شبکه خود را متناسب با داده‌های ورودی تطبیق می‌کند. پاسخ شبکه ناشی از الگوریتم یادگیری و اطلاعات ورودی است. در سال‌های اخیر استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی برای کاربردهای مختلف توسعه یافته است. یکی از بهترین کاربردها، استفاده از آن‌ها برای طبقه‌بندی تصاویر چند طیفی سنجنش از دور است (۳).

دقت کاربر بیانگر احتمال طبقه‌بندی کلاس خاص مطابق با همان کلاس در نقشه واقعیت زمینی است؛ به عبارت دیگر دقت کاربر معادل نسبت پیکسل‌های صحیح طبقه‌بندی شده به مجموع پیکسل‌های یک کلاس است که از رابطه ۵ محاسبه گردید (۱۴).

[۵]

$$\text{تعداد پیکسل های درست طبقه بندی شده در طبقه X} = \frac{\text{تعداد پیکسل های X در واقعیت زمینی}}{\text{صحت کاربر}}$$

### نتایج

پس از انتخاب تصاویر مورد نظر، تصحیح هندسی صورت پذیرفت. لازم به توضیح است ریشه میانگین مربعات خطا RMSe کل برای تصاویر سال ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ بدست آمد (جدول ۱).

جدول ۱. ریشه میانگین مربعات خطا (RMSe) برای تصاویر مورد

استفاده		
ردیف	سال	RMSe
۱	۲۰۰۲	۰/۲۵
۲	۲۰۱۳	۰/۴

سپس بهترین ترکیب بانندی انتخاب شد. تفاوت در بازتاب طیفی بین باندها هرچه بیشتر باشد امکان تفکیک عوارض و پدیده‌ها با دقت بالایی امکان‌پذیر خواهد بود. بهترین ترکیب بانندی در این پژوهش برای تصاویر ETM<sup>+</sup> سال ۲۰۰۰، ترکیب ۳۴۷ و برای تصاویر لندست ۸، ترکیب ۳۶۷ انتخاب گردید که در شکل‌های ۲ و ۳ آورده شده است. نقشه کاربری بدست آمده با استفاده از روش طبقه‌بندی شبکه عصبی برای سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ در شکل‌های ۴ و ۵ ارائه شده است.

تکرار آموزش میزان خطای متفاوتی به دست خواهد آمد. مسئله مهمی که در مرحله آموزش باید به آن توجه کرد، یادگیری بیش از حد شبکه است که به جای اینکه شبکه یک رابطه معنی‌داری بین ورودی‌ها پیدا کند، اصطلاحاً شروع به حفظ کردن می‌کند در این حالت به آن over fitting گویند. از علائمی که شبکه منجر به over fitting می‌شود این است که در هر بار تکرار علاوه بر خطای تست خطای مرحله آموزش نیز افزایش یابد.

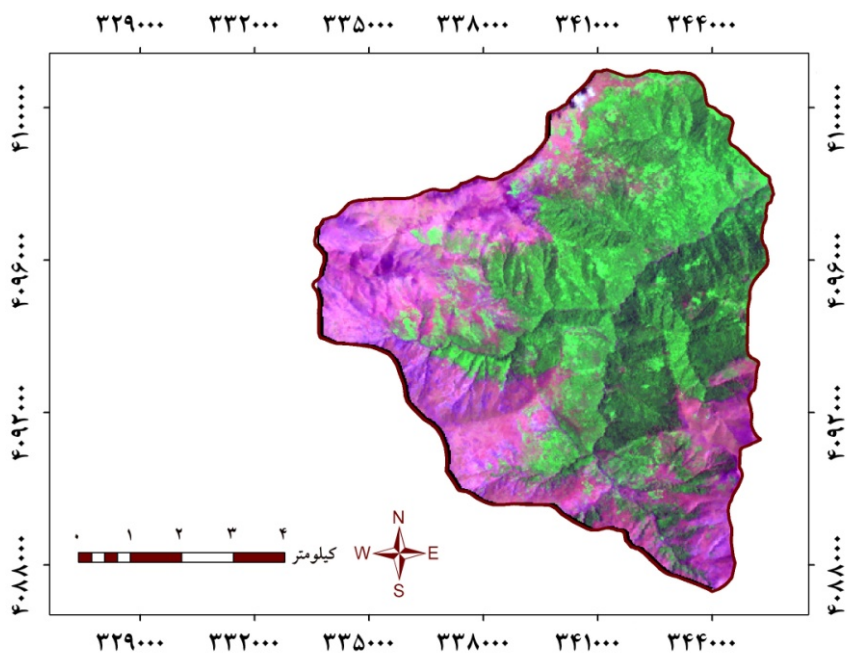
برای جلوگیری از این مشکل، در هر مرحله آموزش میزان خطای RMSe بررسی شد درجایی که خطا افزایش یافت مرحله‌ی آموزش متوقف می‌شد. بدین ترتیب میزان تکرار بهینه و خطای مناسب آموزش برای شبکه تعیین شد. برای ارزیابی صحت طبقه‌بندی در تحقیق از ضریب کاپا و دقت کلی استفاده شد. یکی از معروف‌ترین برآوردهای کاپا با استفاده از عناصر ماتریس خطا است که طبق رابطه ۳ تعیین گردید.

$$[۳] \quad \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_i x_{i+} x_{+i}}{N^2 - \sum_i x_{i+} x_{+i}}$$

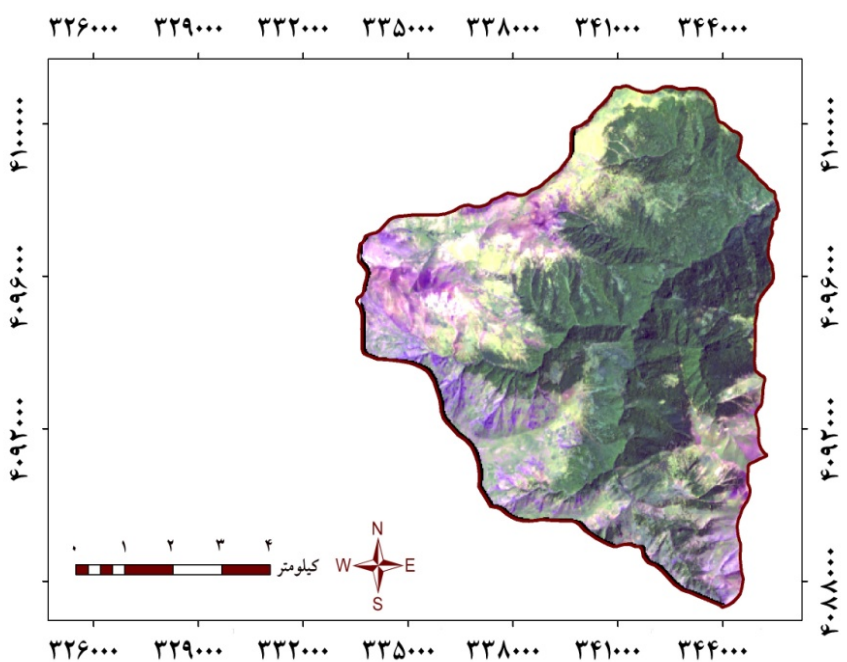
در این رابطه،  $\sum_{i=1}^r x_{ii}$  مجموع پیکسل‌های قطر اصلی ماتریس خطا،  $x_{i+}$  مجموع عناصر سطر  $i$  ام،  $x_{+i}$  مجموع عناصر ستون  $i$  ام و  $N$  تعداد کل پیکسل‌های آموزشی (۱۲). میزان ضریب کاپا بین صفر تا یک متغیر است. ضریب کاپا معادل یک به مفهوم توافق و هم‌سوئی صد در صد بین حاصل طبقه‌بندی و واقعیت زمینی و در نتیجه صحت و درستی کامل طبقه‌بندی است. دقت کاربر و دقت تولیدکننده، به منظور ارزیابی دقت طبقه‌بندی برای هر کلاس مختلف به صورت مجزا تعریف می‌گردند. دقت تولیدکننده بیانگر دقت پیکسل‌های مربوط به یک کلاس خاص در نقشه واقعیت زمینی است که از رابطه ۴ به دست آمد (۱۴).

[۴]

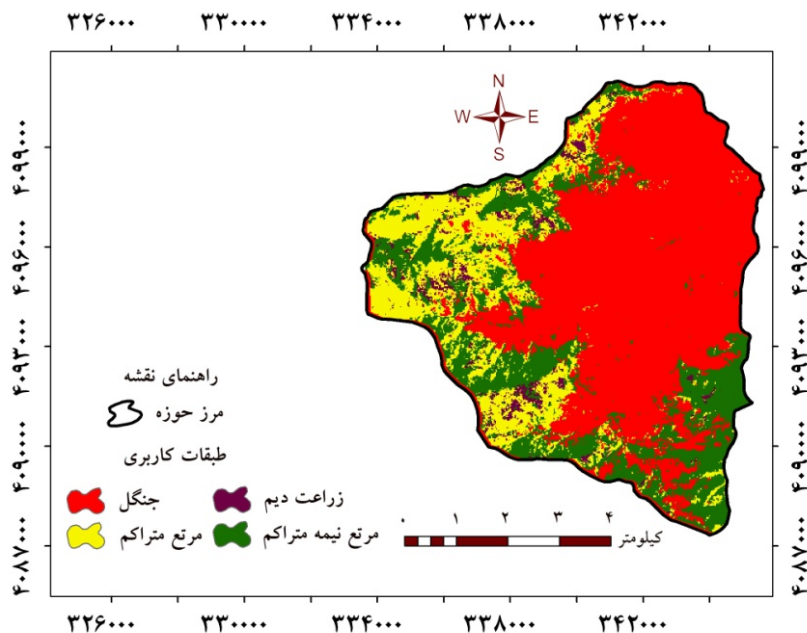
$$\text{تعداد پیکسل های درست طبقه بندی شده در طبقه X} = \frac{\text{تعداد پیکسل های X در طبقه بندی}}{\text{صحت تولید کننده}}$$



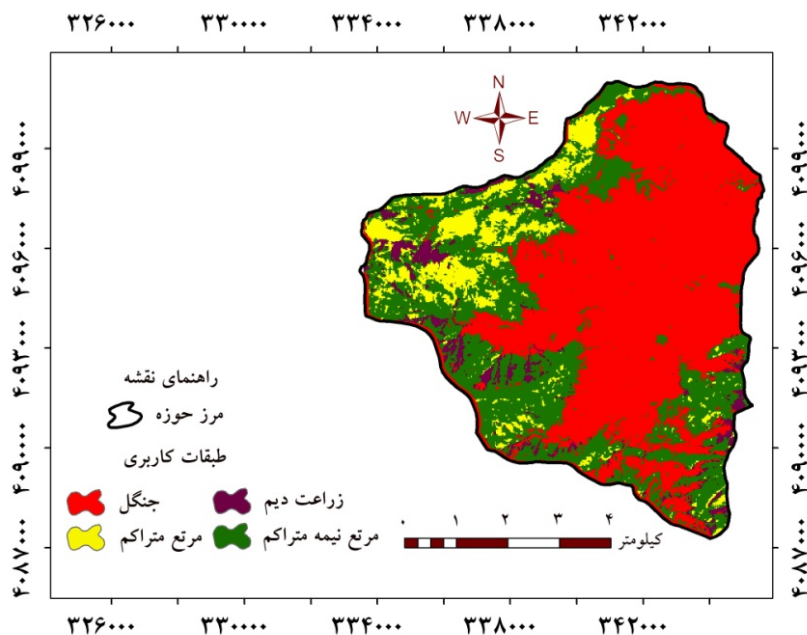
شکل ۲. ترکیب بانندی ۳۴۷ در تصویر سال ۲۰۰۰



شکل ۳. ترکیب بانندی ۳۶۷ در تصویر سال ۲۰۱۵



شکل ۴. نقشه طبقات کاربری اراضی (سال ۲۰۰۰)



شکل ۵. نقشه طبقات کاربری اراضی (سال ۲۰۱۵)

روش صحت کلی و ضریب کاپا برای ارزیابی لایه‌های تهیه شده استفاده شد. ضریب کاپا و دقت کلی تصاویر در جدول ۲ آورده شده است.

صحت نقشه‌های طبقه‌بندی در سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۰۰ با استفاده از ماتریس درهمی واریانس- کوواریانس (۳۰ و ۱)، پس از طبقه‌بندی و استخراج لایه‌های کاربری جنگلی از تصاویر ETM<sup>+</sup> و لندست ۸ برآورد گردید. در این تحقیق از دو

جدول ۳. تغییرات سطوح کاربری اراضی در سال‌های (۲۰۱۵-۲۰۰۰)

میزان تغییرات کاربری		
مساحت (هکتار)	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)
جنگل	۲۱۳/۵۵	-۰/۲
زراعت دیم	۱۶۹/۹۵	۱/۶۶
مرتع متراکم	۹۳۶/۵۱	-۹/۱۵
مرتع نیمه متراکم	۹۸۲/۲۷	۹/۶۰

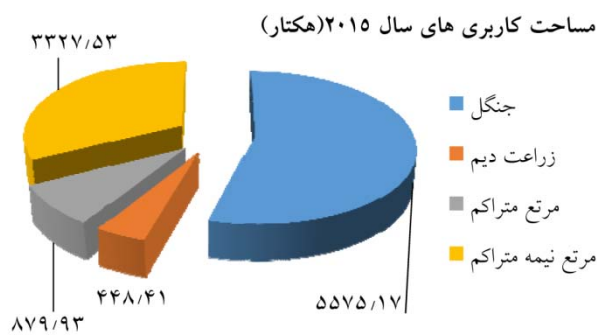
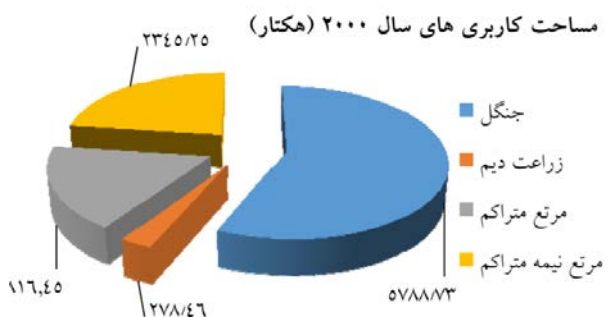
### بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش تغییرات سطح جنگل در منطقه‌ای به مساحت ۱۰۲۲۸/۸۸۳۵ هکتار و در دو مقطع زمانی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM<sup>+</sup> (۲۰۰۰) و OLI (۲۰۱۵) انجام شد. نتایج نشان داد که مساحت کاربری جنگل در بازه زمانی مطالعاتی ۲۱۳/۵۵ هکتار کاهش یافته و مساحت کاربری مرتع متراکم نیز ۹۳۶/۵۱ هکتار کاهش را نشان داد. در این تحقیق نیز تخریب عرصه‌های مرتعی و جنگلی و کاهش سطح این کاربری‌ها و تغییر و تبدیل آن‌ها به سایر کاربری‌ها کاملاً مشهود است که با نتایج تحقیقات ژانگ و همکاران (۲۶) همخوانی دارد. ضریب کاپا و دقت کلی طبقه‌بندی برای تصویر سال ۲۰۰۰ به ترتیب ۰/۹۲۷۲ و ۰/۹۵۷۵ بدست آمد و برای تصویر سال ۲۰۱۵ برابر ۰/۹۰۰۷ و ۰/۹۵۹۶ محاسبه شد و با نتایج تحقیقات صدیقی (۷)، کاوسی کلاشمی و همکاران (۱۲) و درویش‌صفت و همکاران (۲) که در تحقیقات آنان ضرایب صحت کلی و کاپای بزرگ تراز ۰/۷ از نظر صحت خیلی خوب و کمتر از ۰/۴ ضعیف عنوان شده است مطابقت دارد. روش انتخاب شده جهت طبقه‌بندی تصویر در این پژوهش، روش شبکه عصبی بوده است؛ که یکی از بهترین کاربردهای آن، استفاده از آن‌ها برای طبقه‌بندی تصاویر چند طیفی سنجنش از دور است (۳). از مهم‌ترین ویژگی‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی وابسته نبودن آن‌ها به فرضیه‌های اولیه درباره داده‌های ورودی است؛ به این معنا که داده‌های ورودی می‌توانند هرگونه توزیع آماری

جدول ۲. ضریب کاپا و دقت کلی تصاویر

تصویر	ضریب کاپا	دقت کلی
ETM <sup>+</sup> (سال ۲۰۰۰)	۰/۹۲۷۲	۰/۹۵۷۵
OLI (سال ۲۰۱۵)	۰/۹۰۰۷	۰/۹۵۹۶

میزان تغییرات کاربری‌های موجود، در بازه زمانی ۱۵ ساله (۲۰۱۵-۲۰۰۰) در شکل ۶ نشان می‌دهد که مساحت جنگل طی این دوره زمانی (۱۵ ساله) به اندازه ۲۱۳/۵۵ هکتار کاهش داشته است و علاوه بر جنگل مرتع متراکم نیز کاهش چشمگیری داشته اما در این بازه زمانی بر وسعت زراعت دیم و مرتع نیمه متراکم به میزان ۱۶۹/۹۵ و ۹۸۲/۲۷ هکتار افزوده شده است. تغییرات سطوح کاربری اراضی نشان می‌دهد که بیشترین سطح تغییرات در مراتع نیمه متراکم (۹/۶ درصد افزایش) و مراتع متراکم (۹/۱۵ درصد کاهش) و کمترین درصد تغییرات در اراضی جنگلی (۰/۲ درصد کاهش) در دوره ۱۵ ساله در منطقه مطالعه دیده شد (جدول ۳).



شکل ۶. مساحت کاربری اراضی در سال‌های (۲۰۱۵-۲۰۰۰)



- دلخواهی داشته باشند. نتایج این پژوهش مشابه نتایجی است که برخی محققان در مناطق گوناگون به آن دسته یافته‌اند. به عنوان مثال، لیوو همکاران (۲۲)، گزارش کردند که شبکه‌های عصبی مصنوعی، طبقه‌بندی تصویر را بهتر از روش‌های قدیمی آماری انجام می‌دهند، زیرا به داده‌هایی با توزیع پارامتریک نیاز ندارند. سوگماران (۲۵)، روش‌های طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی و حداکثر احتمال را برای طبقه‌بندی پوشش اراضی منطقه ماهواره IRS-1C با هم مقایسه کرد. نتایج نشان داد که روش شبکه عصبی مصنوعی در جداسازی جنگل دست کاشت و آب تا حدودی موفق بود، ولی تفاوت چندانی در طبقه‌بندی جنگل طبیعی همگن ایجاد نمی‌کرد. نتایج تحقیق حاکی از توانایی بالای سنجش از دور و GIS در برآورد تغییرات سطح جنگل بوده است که با تحقیقات علی‌محمدی و همکاران (۹) که بیان کردند نقشه‌های قابل اعتماد از تیپ جنگل‌ها نقش مهمی در اتخاذ تصمیمات بهینه برای مدیریت اکوسیستم‌های جنگلی در نواحی وسیع ایفا می‌کنند. در سال‌های اخیر تهیه این نقشه‌ها از طریق طبقه‌بندی رقوم داده‌های سنجش از دور به عنوان جایگزینی مناسب مورد توجه قرار گرفته است همخوانی دارد.
- از طرفی کاهش مساحت جنگل‌های شمال هشدار است که باید آن را جدی گرفت. سعی و کوشش همه مردم و مسئولان امر می‌باید در جهت جلوگیری از کاهش سطح این جنگل‌های باارزش باشد (۱۵). استفاده تفرجی از جنگل‌های یک منطقه راهکاری مناسب برای حفاظت از آنهاست، چرا که تفرج جنگلی بهترین سیاست برای مدیریت جنگل‌ها جهت کاهش عوامل تخریب و حفاظت پایدار آنهاست.
- منابع مورد استفاده**
- آهنی، ح.، ا. قربانی، م. رستگار مقدم، س. ر. فلاح شمس و م. باقرنژاد. ۱۳۸۵. ارزیابی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای: مطالعه موردی حوزه آبخیز تنگ سرخ شیراز. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۶(۲): ۲۴۲-۲۵۲.
  - درویش‌صفت، ع.، ا.، ف. غفاری دافچاهی و ا. اسلام بنیاد. ۱۳۹۳. ارزیابی قابلیت تصاویر ماهواره‌ای در تفکیک صنوبرکاری‌ها (پژوهش موردی: شهرستان صومعه‌سرا). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۲(۳): ۳۹۲-۴۰۱.
  - دهستانی، غ. ۱۳۷۷. طبقه‌بندی تصاویر چندطیفی سنجش از دور با استفاده از شبکه عصبی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۰ صفحه.
  - رشیدی، ف.، س. بابایی کفائی و ج. اولادی. ۱۳۸۸. بررسی قابلیت داده‌های رقوم سنجنده  $ETM^+$  در تفکیک تپه‌های جنگلی (مطالعه موردی: منطقه لفور سوادکوه). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷(۱): ۵۱-۶۳.
  - رفعیان، ا.، ع. ا.، درویش‌صفت و م. نمیرانیان. ۱۳۸۵. بررسی قابلیت تصویر ماهواره لندست ۷ برای تهیه نقشه گستره جنگل (پژوهش موردی در جنگل‌های بابل). منابع طبیعی ایران، ۵۹(۴): ۸۴۳-۸۵۲.
  - سنجری، ص. و ن. برومند. ۱۳۹۲. پایش تغییرات کاربری/پوشش اراضی در سه دهه گذشته با استفاده از تکنیک سنجش از دور (مطالعه موردی: منطقه زرنده استان کرمان). سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۴(۱): ۵۷-۶۷.
  - صدیقی، م. ر. ۱۳۹۰. پهنه‌بندی خطر فرسایش آبی با بکارگیری مدل ICONA بر مبنای فناوری‌های RS & GIS (مطالعه موردی: حوزه آبخیز تنگ سرخ شیراز)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران. ۱۱۵ صفحه.
  - عزیزی قلاتی، س.، ک. رنگزن، ج. سدیدی، پ. حیدریان و ا. تقی‌زاده. ۱۳۹۵. پیش‌بینی روند تغییرات مکانی کاربری اراضی با استفاده از مدل زنجیره مارکوف-CA (مطالعه موردی: منطقه کوهمره سرخی استان فارس). سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۱۷(۱): ۵۹-۷۱.
  - علی‌محمدی، ع.، ع. ا. متکان، پ. ضیائیان و ه. طباطبایی. ۱۳۸۸. مقایسه روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه، شی پایه و درخت تصمیم در تهیه نقشه تیپ‌های جنگل با استفاده از داده‌های سنجش از دور (مطالعه موردی: جنگل آستارا). تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی (علوم جغرافیایی)، ۱۰(۱۳): ۷-۲۶.
  - فاطمی، س. ب. و ی. رضایی. ۱۳۸۵. مبانی سنجش از دور،

- تهران، انتشارات آزاده. ۲۶۸ صفحه.
18. Gahegan M, German G, West G. 1999. Improving neural network performance on the classification of complex geographic datasets. *Journal of Geographical Systems*, 1(1): 3-22.
  19. Hilbert DW, Ostendorf B. 2001. The utility of artificial neural networks for modelling the distribution of vegetation in past, present and future climates. *Ecological Modelling*, 146(1): 311-327.
  20. Khoi DD, Murayama Y. 2010. Forecasting areas vulnerable to forest conversion in the Tam Dao National Park Region, Vietnam. *Remote Sensing*, 2(5): 1249-1272.
  21. Khoi DD, Murayama Y. 2011. Modeling deforestation using a neural network-Markov model. In: *Spatial Analysis and Modeling in Geographical Transformation Process*. Springer, pp 169-190.
  22. Liu X-H, Skidmore A, Van Oosten H. 2002. Integration of classification methods for improvement of land-cover map accuracy. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 56(4): 257-268.
  23. Mahiny AS, Turner BJ. 2003. Modeling past vegetation change through remote sensing and GIS: a comparison of neural networks and logistic regression methods. In: *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Geocomputation*. University of Southampton, UK, 8-10 September.
  24. Stehman SV. 2004. A critical evaluation of the normalized error matrix in map accuracy assessment. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 70(6): 743-751.
  25. Sugumaran R. 2001. Forest Land Cover Classification Using Statistical and Artificial Neural Network Approaches Applied to IRS LISS-III Sensor. *Geocarto International*, 16(2): 39-44.
  26. Zhang F, Tiyyip T, Feng Z, Kung HT, Johnson V, Ding J, Tashpolat N, Sawut M, Gui D. 2015. Spatio-Temporal Patterns of Land Use/Cover Changes Over the Past 20 Years in the Middle Reaches of the Tarim River, Xinjiang, China. *Land Degradation & Development*, 26(3): 284-299.
  ۱۱. فاطمی‌طلب، س. ر.، م. معدنی‌پور کرمانشاهی و س. آ. هاشمی. ۱۳۹۴. برآورد تغییرات سطح پوشش جنگل‌های رودسر با استفاده از روش‌های طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی و حداکثر احتمال. *سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی*، ۶(۲): ۳۳-۴۴.
  ۱۲. کاوسی کلاشمی، ح.، م. م. خیرخواه زرکش و س. ع. المدرسی. ۱۳۹۲. مدل ICONA جهت پهنه‌بندی خطر فرسایش آبی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ سال ۲۰۱۳ و GIS (مطالعه موردی: حوزه آبخیز باباولی سیاهکل). مجموعه مقالات اولین همایش ملی جغرافیا، شهرسازی و توسعه پایدار، تهران، انجمن محیط زیست کومش، دانشگاه صنعت هوایی. ۸ اسفند ماه.
  ۱۳. مرادی، ع.، م. جعفری، ح. ارزانی و م. ابراهیمی. ۱۳۹۵. ارزیابی تغییر کاربری اراضی مرتعی به دیم‌زار با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی. *سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی*، ۷(۱): ۸۹-۱۰۰.
  ۱۴. مرتضایی، ش. ۱۳۸۴. بررسی تغییرات توده‌های جنگلی در غرب استان کردستان با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان. ۹۷ صفحه.
  ۱۵. مروی مهاجر، محمدرضا. ۱۳۸۵. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۸۸ صفحه.
  16. Ahamed T, Tian L, Zhang Y, Ting K. 2011. A review of remote sensing methods for biomass feedstock production. *Biomass and Bioenergy*, 35(7): 2455-2469.
  17. Chavez PS. 1988. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. *Remote Sensing of Environment*, 24(3): 459-479.



## Change detection in the forest cover of Siyahmezgi watershed of Guilan using LandSat images

S. A. Hashemi <sup>1</sup>, S. R. Fatemi Talab <sup>2</sup>, H. Kavousi Kalashmi <sup>3</sup>, M. Madanipour Kermanshahi <sup>4</sup>

1. Assis. Prof. Department of Forestry, Lahijan Branch, Islamic Azad University
2. Assis. Prof. Department of Environment, Abadeh Branch, Islamic Azad University
3. MSc. Graduated of Remote Sensing and GIS, Yazd Branch, Islamic Azad University
4. Assis. Prof. Department of Forestry, Shabestar Branch, Islamic Azad University

### ARTICLE INFO

#### **Article history:**

Received 23 September 2016

Accepted 1 November 2016

Available online 25 November 2016

#### **Keywords:**

Remote sensing  
LandSat images  
Change detection  
Neural networks  
Deforestation  
Siyahmezgi watershed

### ABSTRACT

In recent decades Caspian forest has been attacked by human intervention. Easy access, abundance and diversity of valuable forest products led to an increase in population density, development of new residential areas and activities of deforestation. Change detection is essential in the assessment and management of natural resources. The aim of this study, was to monitor changes in forests of Siyahmezgi watershed in two time periods (2000 and 2015), using LandSat ETM<sup>+</sup> (2000) and OLI (2015) images. Images were geometric corrected using 20 ground control points that are randomly taken from all over the watershed area, and topographic maps. After selection of the best indicators of using Bhattacharyya distance, image classification using an artificial neural network algorithm was performed. The results of classification of neural network method of Siyahmezgi watershed in two time periods (2000 and 2015) showed that overall accuracy is equal to 95.75% and 95.96%, respectively. The area of forest lands during 2000 and 2015 has been reduced in size 213.55 ha. In addition, in this area dense rangelands have declined, but during this period the extent of dry farming and semi-dense rangelands have 169.95 and 9.6 hectares were added, respectively.

\* Corresponding author e-mail address: sahashemi1980@yahoo.com