



بررسی روند تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره ای مطالعه موردی شهرستان خدا آفرین

حمید صابری ، جواد رزمی*، رسا رئیسی

۱- دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری ، گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد

اسلامی، نجف آباد، ایران

hamidsaberi2000@gmail.com

۲- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری ، گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه

آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

Razmi_j@yahoo.com

۳- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری ، گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه

آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

ma.raeisi@iauyazd.ac.ir

چکیده

از بارزترین تحولات محیطی - اکولوژیکی در سکونتگاهها می توان به تغییرات کاربری اراضی اشاره نمود . با توجه به رشد سریع جمعیت و توسعه مناطق مسکونی و صنعتی و نیز بالاخص کمبود آب استفاده بهینه از منابع اراضی موجود احساس می شود بنابراین لزوم یک برنامه ریزی صحیح و طولانی مدت در زمینه استفاده بهینه از اراضی براساس نوع احتیاجات جامعه انسانی مشهود است. براین اساس شناخت روند تغییرات کاربری اراضی در جهت بهره برداری بهینه و ارائه نتایج به بهره برداران به خصوص مدیران و برنامه ریزان و کشاورزان در جهت تلاش در راه حفظ و صیانت از توان منابع اراضی میباشد لذا در این مقاله سعی می گردد با استفاده از روشهای علمی و با تاکید بر تصاویر ماهواره ای نسبت به این امر مهم اقدام گردد.

کلمات کلیدی: کاربری اراضی ، تغییرات کاربری اراضی ، تحولات کاربری اراضی ، روش شناسی



— مقدمه

تغییرات کاربری اراضی از جمله مهم ترین تغییرات سطح زمین هستند که اثرات قابل توجهی روی محیط و فرایندهای محیطی می گذارند. علاوه بر اهمیت داشتن اطلاعات به روز از پوشش اراضی، آگاهی از تغییرات آن در طول یک دوره زمانی نیز برای برنامه ریزان و مدیران بسیار حایز اهمیت است. آشکارسازی تغییرات، فرآیند شناسایی تفاوتها در وضعیت یک شی یا پدیده به وسیله مشاهده آن در زمان های متفاوت است که پایه ای برای فهم بهتر روابط و تعاملات انسان و پدیده های طبیعی برای مدیریت و استفاده بهتر از منابع را فراهم می آورد و به طور کلی یکی از نیازهای اساسی در مدیریت و ارزیابی منابع طبیعی است .

در حال حاضر با توجه به توسعه فن آوری های سنجش از دور و GIS، روش ها و داده های متعددی برای آشکارسازی تغییرات وجود دارد. تلفیق سنجش از دور و سامانه های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، پتانسیل استفاده از داده های سنجش از دور را به بهترین نحو افزایش می دهد و می تواند تغییرات پوشش و کاربری اراضی در مقیاس های زمانی و مکانی گوناگون را به خوبی آشکار کند. از میان روش های آشکارسازی تغییرات، مقایسه پس از طبقه بندی معمول ترین روش است که از بروز مشکلاتی که در نتیجه تغییر در ویژگی های سنجنده، اثرات اتمسفری، تفاوت های محیطی و فنولوژی پوشش گیاهی بین دو زمان حاصل می شود جلوگیری می کند، زیرا هر تصویر مستقلاً طبقه بندی می شود. در سال های اخیر مطالعات متعددی در زمینه آشکارسازی تغییرات پوشش و کاربری اراضی انجام گرفته است .

ربیعی و همکاران (۱۳۸۴) تغییرات کاربری و پوشش اراضی شهر اصفهان را با کمک تصاویر سنجنده TM سال های ۱۹۹۰ و ۱۹۹۸ و سیستم اطلاعات جغرافیایی بررسی کردند. پس از تصحیح هندسی و رادیومتری و بارسازی تصاویر، الگوریتم حداکثر احتمال به منظور طبقه بندی تصاویر مورد استفاده قرار گرفت و سپس آشکارسازی تغییرات با روش مقایسه پس از طبقه بندی، انجام شد. [۱] رضایی و همکاران (۱۳۸۶) به منظور ارزیابی روند تغییر سطوح جنگل های منطقه حفاظت شده ارسباران از تصاویر سنجنده TM سال ۱۹۸۷ و SPOT سال ۲۰۰۵ استفاده کردند. طبقه بندی تصاویر به چهار کلاس کاربری به صورت نظارت شده و با روش حداکثر احتمال انجام شد. آشکارسازی تغییرات جنگل با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه بندی انجام گرفت و نتایج نشان دهنده کاهش قابل توجه سطح جنگل در طی ۱۸ سال بود. [۲]

— روش تحقیق

روش بکار برده شده در این مطالعات برای طبقه بندی نقشه های کاربری اراضی، روش طبقه بندی شیء گرا است روش های طبقه بندی تصاویر ماهواره ای از چپتی به دودسته شیء گرا و همچنین پیکسل مینا دسته بندی می شوند. روش ها و الگوریتم های سنتی که در ارتباط با طبقه بندی تصاویر ماهواره ای به کار برده می شود عموماً به صورت پیکسل مینا بوده و همان گونه که از نام آن برمی آید، اساس و منطق آن در فرایند طبقه بندی مبتنی بر پیکسل ها و خصیصه های آماری آن ها یعنی میانگین و انحراف معیار است. اما در فرایند طبقه بندی شیء گرا به جای پیکسل، پدیده های نمایش داده شده در تصویر در قالب خط، نقطه و همچنین سطح توصیف می شوند. به عبارت دیگر در این ساختار مجموعه پیکسل ها هستند که مبنای طبقه بندی را شکل می دهند. به این صورت که مجموعه ای از پیکسل ها که از خصیصه های هندسی، طیفی، رادیو متریکی، بافتی و آماری مشابهی برخوردار هستند با استفاده از قطعه هایی که در روی تصویر از طریق الگوریتم های قطعه بندی شکل می گیرد جداسازی و دسته بندی می شوند. در همین راستا فرایند قطعه بندی به عنوان یکی از مهم ترین بخش های فرایند طبقه بندی شیء گرا است که می تواند به عنوان یکی از فاکتورهای مؤثر در فرایند طبقه بندی در نظر گرفته شوند. در طبقه بندی شیء گرا برداشت نمونه های تعلیمی به صورت تک تک و نقطه ای صورت نمی گیرد بلکه در این ساختار نمونه ها به صورت قطعه قطعه هستند و در هر برداشت یک قطعه نمونه برداشت می شود بطوریکه پیکسل هایی که در آن قطعه هستند از لحاظ بردار ویژگی تعریف شده توسط کاربر از خصیصه های مشابهی برخوردار می باشند.

مراحل تولید نقشه کاربری اراضی :

گردآوری و آماده سازی داده ها :

محدوده مورد مطالعه، شهرستان خداآفرین است. تصاویر ماهواره ای مورداستفاده نیز تصاویر ماهواره های سری لندست است که به صورت متوسط ۱۸۵ کیلومتر مربع از سطح زمین را پوشش می دهند. که با توجه به کوچک بودن منطقه مطالعاتی از یک فریم تصویر لندست استفاده شده است. تصاویر ماهواره لندست به صورت رایگان از طریق وبسایت سازمان زمین شناسی ایالات متحده آمریکا (www.erathexplorer.usgs.gov) در دسترس است. برای تهیه داده های سال ۱۹۹۸، ۱۹۸۷ و ۲۰۰۶ از تصاویر ماهواره لندست ۵ سنجنده TM استفاده شد. همچنین برای سال ۲۰۱۶ میلادی نیز از تصاویر ماهواره لندست ۸ سنجنده OLI استفاده گردید. [۳]

تهیه نقشه پوشش گیاهی:

به منظور انجام فرایند طبقه بندی تصاویر ماهواره ای علاوه بر تصویر ماهواره ای موردنظر می توان از داده های فرعی به منظور ارتقای قابلیت تفکیک پذیری پدیده های مختلف نیز در این رابطه استفاده نمود. در همین راستا شاخص های طیفی از موقعیت متفاوتی در میان همه داده های فرعی برخوردار هستند به این دلیل که با استفاده از آنها می توان اطلاعاتی را در یک باند ذخیره سازی نمود که در باندهای دیگر به تنهایی موجود نیست. از سوی دیگر وجود حد آستانه های مطمئن نیز به عنوان یکی دیگر از قابلیت های بهینه ای است که توسط این محصولات در اختیار کاربران به منظور جداسازی هرچه بهتر پدیده ها از یکدیگر قرار داده شده است. شاخص اختلاف پوشش گیاهی نرمال شده به عنوان یکی از محبوب ترین و درعین حال معروف ترین شاخص های است که در این رابطه به منظور جداسازی پوشش گیاهی از سایر پوشش ها مورداستفاده قرار می گیرد. همچنین با توجه به اینکه هدف اصلی تهیه نقشه سطح زیر کشت کشاورزی است، اهمیت استفاده از شاخص های مؤثر در ارتباط با پوشش گیاهی به منظور پیاده سازی طبقه بندی دقیق تر ضروری است. شاخص پوشش گیاهی نرمال شده از نسبت اختلاف باندهای مادون قرمز نزدیک و قرمز طیف الکترومغناطیس به حاصل جمع آنها محاسبه می گردد. در این رابطه $\rho(NIR)$ و $\rho(R)$ به ترتیب بازتابش باند مادون قرمز نزدیک و باند قرمز می باشند. با افزایش پوشش گیاهی، میزان ارزش NDVI نیز افزایش می یابد. البته دامنه تغییرات این شاخص بین +۱ و -۱ است. [۵]

$$NDVI = \frac{\rho(NIR) - \rho(R)}{\rho(NIR) + \rho(R)}$$

انتخاب و ارزیابی باندها:

به منظور انجام فرایند طبقه بندی لازم است تا نسبت به تعیین باندهای بهینه برای پیاده سازی آن اقدام شود. تمامی باندهایی که در گام اول در یک مجموعه داده قرار می گیرند، همگی نسبت به هم متفاوت نیستند بلکه شباهت هایی نیز میان آنها وجود دارد. به عبارت دیگر میزان شباهت و اختلاف باندها را می توان با استفاده از رابطه همبستگی بین باندها توصیف نمود. به هر میزان که همبستگی بین دو باند بیشتر باشد، یعنی آنها از اطلاعات مشابه بیشتری برخوردار هستند و درعین حال هرچقدر همبستگی بین دو باند موردنظر کمتر باشد، یعنی اطلاعات متفاوتی را نسبت به یکدیگر نمایش می دهند. لازم به ذکر است که در طبقه بندی باید از افزونگی داده ها (تعدد باندها) جلوگیری نمود، به عبارت دیگر در ارتباط با طبقه بندی باید از باندهایی استفاده شود که نسبت به یکدیگر اطلاعات متفاوتی را نمایش می دهند. کاهش تعداد باندها بر این اساس باعث کاهش پیچیدگی فرایند طبقه بندی نمونه های موردنظر می گردد. به این صورت که برای انجام فرایند طبقه بندی داده ها (پیکسل ها) در یک فضای n بعدی (بر اساس تعداد باندها) دسته بندی می شوند و سپس بر اساس بردار ویژگی که برای هر یک از آنها تعیین شده است فرایند خوشه بندی و شکل گیری هر یک از کلاس ها صورت می گیرد. هرچه ابعاد محیط چندبعدی موردنظر کمتر باشد، سیستم برای تعیین کلاس پیکسل های تصویر از پیچیدگی کمتری برخوردار است و همچنین



با سرعت بیشتری می‌تواند فرایند طبقه‌بندی را به انجام برساند. به‌علاوه انتخاب باندهایی که فاقد همبستگی نسبتاً بالایی با یکدیگر هستند منجر به این می‌شود که تفکیک‌پذیری پوشش‌های مختلف سطح زمین راحت‌تر صورت بگیرد. شاخص‌های مختلفی وجود دارند که می‌توان با استفاده از آن‌ها بهترین ترکیب باندها را در این رابطه استخراج نمود. در همین راستا می‌توان به شاخص OIF، شاخص شفیلد و همچنین محاسبات دیورژانس اشاره نمود. استفاده از این شاخص‌ها نیز می‌تواند در به دست آمدن بهترین ترکیب باند کاذب در فرایند طبقه‌بندی به‌منظور انتخاب دقیق‌تر نمونه‌های تعلیمی مؤثر و مفید باشد. با این حال در فرایند تجربی که در این رابطه صورت گرفت مشاهده شد که استفاده از این شاخص‌ها و یا استفاده از ترکیب باند ۵۴۳ در ماهواره لندست ۸ چندان در جداسازی و تفکیک پدیده‌های اصلی (که قصد طبقه‌بندی آن‌ها وجود دارد) تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای را ایجاد نمی‌کند. در ارتباط با تعیین باندهای مناسب برای طبقه‌بندی آن است که در دهه اخیر با توجه به محدودیت‌هایی که در باند حرارتی نسبت به باندهای بازتابی وجود دارد، از لحاظ توان تفکیک مکانی و همچنین ماهیت متفاوت این دسته از داده‌ها و پیچیدگی‌های تفسیر آن‌ها، چندان در فرایند طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای به‌کاربرده نمی‌شدند. اما این در حالی است که مطالعات حاضر نشان داده که استفاده از باندهای حرارتی می‌تواند در تشخیص و جداسازی هرچه بهتر بسیاری از پدیده‌ها به‌صورت مؤثری عمل نموده و مورد استفاده قرار بگیرد. به‌عبارت‌دیگر ماهیت متفاوت این‌گونه از تصاویر و نحوه نمایش متفاوتی که این باندها از پدیده‌های مختلف سطح زمین ایجاد نموده‌اند، باعث شده است که بتوانند در فرایند طبقه‌بندی مؤثر واقع شوند. به همین منظور در مجموعه داده مورد استفاده برای انجام فرایند طبقه‌بندی از تصاویر باند حرارتی در جریان فرایند پردازش استفاده شده است.

انتخاب نمونه‌های تعلیمی:

با توجه به اینکه روش مورد استفاده برای انجام فرایند طبقه‌بندی روش طبقه‌بندی شیء‌گرا مبتنی بر قطعه‌بندی تصویر است. لذا نحوه نمونه‌برداری در آن نسبت به روش‌های طبقه‌بندی سنتی متفاوت است. به این صورت که در روش‌های قدیمی از روش نمونه‌برداری نقطه‌ای در این رابطه استفاده شده است. چراکه روش طبقه‌بندی در آن به‌صورت پیکسل مینا است. اما این در حالی است که در روش طبقه‌بندی شیء‌گرا، طبقه‌بندی بر اساس آبجکت‌هایی صورت می‌گیرد که با استفاده از قطعه‌بندی تصویر ایجاد شده‌اند. لذا هر نمونه در قالب یک آبجکت توصیف می‌شود که خود از مجموعه‌ای از پیکسل‌ها تشکیل شده است و بر همین اساس برای هر آبجکت ایجاد شده می‌توان یک بردار ویژگی را تعریف نمود. بر همین اساس در این فرایند طبقه‌بندی تعداد نقاط تعلیمی حائز اهمیت نیست. به‌عبارت‌دیگر در این روش طبقه‌بندی نمونه‌برداری از آبجکت‌های مختلف در روی تصویر باید تا آنجا ادامه پیدا کند که شکل و ساختار نهایی هیستوگرام آن کلاس شکل گرفته باشد، به‌گونه‌ای که برداشت نمونه‌های جدید دیگر نمی‌تواند تغییر قابل‌ملاحظه‌ای را در دامنه و شکل هیستوگرام مورد نظر ایجاد نمایند. [۴]

اجرای طبقه‌بندی شیء‌گرا

به‌منظور پیاده‌سازی طبقه‌بندی شیء‌گرا از نرم‌افزار طبقه‌بندی eCognition استفاده شده است. نرم‌افزار eCognition به‌عنوان قدرتمندترین نرم‌افزار طبقه‌بندی شیء‌گرا است که برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. پس از انتخاب باندهای بهینه برای انجام فرایند طبقه‌بندی، تصویر مورد نظر را با استفاده از الگوریتم Multiresolution Segmentation قطعه‌بندی گردید. سپس کلاس‌ها تعریف شدند و سپس فرایند برداشت نمونه‌های تعلیمی در روی تصویر صورت گرفت. برداشت نمونه‌ها به‌گونه‌ای صورت می‌گیرد که بتوان با استفاده از آن‌ها هیستوگرام هر یک از کلاس‌ها را به‌صورت کامل ایجاد نمود. در این فرایند طبقه‌بندی معیارهای مورد استفاده در جداسازی هر یک از کلاس‌ها مقادیر میانگین، انحراف معیار و بیشترین اختلاف هر یک از کلاس‌ها به همراه مقادیر شاخص پوشش گیاهی نرمال شده برای هر یک از پوشش‌ها و ویژگی‌های طیفی آن‌ها به همراه الگو و بافت، در نظر گرفته شدند. در نهایت با استفاده از روش طبقه‌بندی فازی، طبقه‌بندی تصاویر صورت گرفت.



انجام اصلاحات پس از طبقه‌بندی:

پس از تولید نقشه طبقه‌بندی شده حال به منظور برطرف کردن برخی از خطاها از جمله وجود ابر و پوشش گیاهی طبیعی در محدوده مورد مطالعه، لازم است تا از روش‌های گوناگون در مرحله پس پردازش نسبت به برطرف کردن خطاها در این رابطه اقدام نماییم. در این مرحله به منظور برطرف کردن خطاها و تولید نقشه ایدال نهایی از یک سیستم خبره قدرتمند باید استفاده شود. در همین راستا از یکی از قدرتمندترین سیستم‌های خبره در زمینه طبقه‌بندی یعنی سیستم تصمیم‌گیری درختی در این رابطه استفاده گردید. در ساختار این سیستم طبقه‌بندی کننده ابتدا یک فرض برای یک مشکل مطرح شده و سپس قوانینی در ارتباط با هر فرضیه مطرح می‌گردد. سپس برای پیاده‌سازی و اجرای هر یک از قوانین می‌توان چندین دستور را تعریف نمود.

نتایج بدست آمده در ارتباط با اجرای روش طبقه‌بندی شی‌گرا:

بر اساس تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته در ارتباط با باندهای مورداستفاده در فرایند طبقه‌بندی، لازم به ذکر است که فرایند انتخاب باند بر اساس شاخص‌هایی که در این رابطه تعریف شده است، نمی‌تواند به صورت قابل ملاحظه و چشمگیری در فرایند طبقه‌بندی و افزایش و کاهش آن مؤثر باشد. در این رابطه لازم به ذکر است که استفاده از این روش تنها می‌تواند انجام فرایند طبقه‌بندی را برای سیستم راحت‌تر نموده و تا حدی در افزایش سرعت طبقه‌بندی صورت گرفته از سوی سیستم تأثیرگذار باشد که در عین حال این افزایش سرعت نیز چندان چشمگیر نبوده است. در حقیقت آن چیزی که به صورت قابل توجهی توانست فرایند طبقه‌بندی را مورد توجه قرار دهد شیوه نمونه‌برداری و همچنین مقیاس قطع‌بندی است که می‌تواند در این فرایند طبقه‌بندی تعریف شود. در فرایند طبقه‌بندی شی‌گرا ناهمگنی‌هایی که در محیط وجود دارد توسط نرم-افزار در قالب محدوده‌های همگن تفسیر می‌شود. در حقیقت این امر توسط قطع‌بندی که در تصویر صورت می‌گیرد محقق می‌شود. با استفاده از چنین قابلیت‌هایی به راحتی امکانی فراهم می‌شود که بتوان پیکسل‌های مخلوط را بهتر شناسایی نمود و اثر آن‌ها را در فرایند طبقه‌بندی لحاظ نمود. در نهایت نتیجه آن است که شیوه نمونه‌برداری و مقیاس قطع‌بندی در این ساختار از هر موضوع دیگری با اهمیت‌تر است. اگر قطعه‌ها در تصویر بسیار کوچک انتخاب شوند، با وجود آنکه صحت افزایش پیدا می‌کند اما از دقت نتایج می‌کاهد. به این دلیل که قطعه‌های کوچک در روی تصویر به همراه عدم نمونه‌برداری از پیکسل‌های مخلوط ضمن حفظ صحت خروجی اما دقت آن را به شدت تحت الشعاع قرار می‌دهد به گونه‌ای که نتیجه بدست‌آمده کاملاً مغایر با نتایج درست در این زمینه می‌گردد.

همچنین در ارتباط با فرایند نمونه‌برداری لازم به ذکر است که نمونه‌برداری بر روی تصویر باید به گونه‌ای باشد که هیستوگرام هر یک از کلاس‌ها به گونه مناسبی به صورت کامل شکل بگیرند به گونه‌ای که اگر نمونه جدیدی به آن اضافه شود تغییری در شکل و ساختار هیستوگرام ایجاد نشود. به عبارت دیگر نمونه‌برداری در منطق شی‌گرا باید تا آنجا ادامه پیدا نماید که در آن هر یک از کلاس‌ها از لحاظ نمونه‌های تعلیمی به سطح اشباع رسیده باشند.

نکته قابل توجه دیگر در این رابطه آن است که استفاده از داده‌های فرعی همچون نقشه NDVI می‌تواند نقش مهمی در ارتباط با افزایش دقت داشته باشد. به گونه‌ای که در شکل‌گیری هیستوگرام کلاس‌های اصلی آب، خاک و پوشش گیاهی، استفاده از این شاخص به صورت مؤثری عمل نموده و می‌تواند در شکل‌گیری هرچه بهتر هیستوگرام تصویر نقش مهمی را ایفا نماید.

روش طبقه‌بندی شی‌گرا با وجود آنکه به عنوان یک روش بسیار قدرتمند در ارتباط با فرایند طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در نظر گرفته می‌شود، اما با این حال همچنان نیاز به انجام فرایند پس پردازش در ساختار طبقه‌بندی در آن مشاهده می‌شود. در همین راستا مرحله پس پردازش تنها در ارتباط با تصحیح کلاس‌ها به کار برده نمی‌شود بلکه در این رابطه می‌توان این مرحله را با استفاده از طبقه‌بندی مجدد تصویر طبقه‌بندی شده محقق نمود. بهترین گزینه برای انجام فرایند پس پردازش تصاویر ماهواره‌ای به منظور برطرف کردن بسیاری از خطاها که با استفاده از داده‌های فرعی صورت می‌گیرد، استفاده از سیستم خبره، طبقه‌بندی درختی است. چراکه با استفاده از این ساختار به خوبی می‌توان اثر فاکتورهایی چون شیب و ارتفاع را به صورت



کاملاً کنترل شده و به ساده‌ترین شکل ممکن بر روی تصویر پیاده‌سازی نمود. درعین‌حال با استفاده از این ساختار می‌توان تعداد بسیار زیادی از داده‌هایی که از ماهیت متفاوتی نسبت به همدیگر برخوردار می‌باشند را در فرایند طبقه‌بندی لحاظ نموده و میزان دقت خروجی را نیز افزایش داد. درنهایت می‌توان این گونه بیان داشت که سیستم طبقه‌بندی درختی در گویا سازی و افزایشی دقت و صحت نقشه خروجی از نقش بسیار مهم و بی‌بدیلی برخوردار است، به‌گونه‌ای که هرگز نمی‌توان بدون انجام آن، خروجی قابل‌قبولی را از لحاظ بصری و آماری از تصویر استخراج نمود.

در ارتباط با بخش پیش‌پردازش تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده برای فرایند طبقه‌بندی لازم به ذکر است که از لحاظ رادیو متریکی، انجام و یا عدم انجام فرایند تصحیحات رادیو متریکی و همچنین اتمسفری چندان اثر قابل‌توجهی بر نتایج به‌دست‌آمده در این رابطه نمی‌تواند ایفا کند. همچنین در این تحقیق اثر روش‌های تصحیح اتمسفری مطلق و نسبی نیز با یکدیگر مورد بررسی قرار گرفتند و نتایج به‌دست‌آمده از تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای نسبت به یکدیگر برخوردار نبودند. از لحاظ هندسی نیز با توجه به اینکه معمولاً خطای هندسی تصاویر ماهواره سری لندست بسیار کمتر از نصف یک پیکسل است، لذا نیاز به انجام فرایند رجیستر سازی تصاویر نسبت به یکدیگر نیز نیست.

– بحث و نتیجه گیری

نتایج بدست آمده در ارتباط با کاربری اراضی :

نتایج به دست آمده از کاربری اراضی برای سال‌های ۱۹۸۷، ۱۹۹۸، ۲۰۰۶ و ۲۰۱۶ میلادی با استفاده از تصاویر ماهواره ای سری لندست استخراج شدند. نتایج سال ۱۹۸۷ بیانگر آن است که از مساحت کل ۷۵۸،۶۵ کیلومتر مربع، بیشترین و کمترین سطح به ترتیب مربوط به مراتع کم متراکم مساحتی معادل ۶۴۹،۸ کیلومتر مربع با ۸۵،۶ درصد از کل کاربری اراضی و جنگل انبوه با مساحتی معادل ۰،۲۶ کیلومتر مربع با ۰،۰۴ درصد از کل کاربری اراضی را شامل می‌شود. مشخصات هریک از کلاسهای مربوط به سال ۱۹۸۷ در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول شماره ۱: اطلاعات مربوط به مساحت های مربوط به هر کلاس مربوط به سال ۱۹۸۷

اراضی بایر	رودخانه و دریاچه	اراضی کشاورزی	مرتع کم متراکم	مرتع نیمه متراکم	مرتع متراکم	جنگل تنک	جنگل انبوه	کلاس های طبقه بندی شده
۴۰/۷۶	۱۲/۴۷	۲۰/۲۶	۶۴۹/۸۰	۱۲/۰۷۲	۱۹/۳۶	۳/۷۱	۰/۲۶	مساحت (کیلومتر مربع)

منابع و ماخذ: نتایج حاصل از مطالعات

نتایج سال ۱۹۹۸:

نتایج سال ۱۹۹۸ بیانگر آن است که از مساحت کل ۷۵۸،۶۵ کیلومتر مربع، بیشترین و کمترین سطح به ترتیب مربوط به مراتع کم متراکم با مساحتی معادل ۷۵۸،۶۹ کیلومتر مربع با ۷۱،۷ درصد و جنگل انبوه با مساحتی معادل ۰،۱۶ کیلومتر مربع با ۰،۰۲ درصد از کل کاربری اراضی را شامل می‌شود. مقایسه سطوح بین سال ۱۹۸۷ و ۱۹۹۸ بیانگر کاهش مساحت جنگل انبوه و مرتع متراکم و افزایش سطح اراضی بایر می‌باشد. مشخصات هریک از کلاسهای مربوط به سال ۱۹۸۸ در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

جدول شماره ۲: اطلاعات مربوط به مساحت های مربوط به هر کلاس سال ۱۹۹۸ در جدول زیر آماده است

اراضی بایر	رودخانه و دریاچه	اراضی کشاورزی	مرتع کم متراکم	مرتع نیمه متراکم	مرتع متراکم	جنگل تنک	جنگل انبوه	کلاس های طبقه بندی شده
۸۳/۳۹	۶/۱۲	۱۶/۱۶	۵۴۳/۶۵	۷۴/۷۸	۲۲/۷۴	۱۱/۶۵	۰/۱۶	مساحت (کیلومتر مربع)

نتایج سال ۲۰۰۶

نتایج سال ۲۰۰۶ بیانگر آن است که از مساحت کل ۷۵۸,۶۵ کیلومتر مربع، بیشترین و کمترین سطح به ترتیب مربوط به مراتع کم متراکم با مساحتی معادل ۶۱۷,۲۷ کیلومتر مربع با ۸۱,۴ درصد و جنگل انبوه با مساحتی معادل ۰,۱۸ کیلومتر مربع با ۰,۰۲ درصد از کل کاربری اراضی را شامل می شود. مقایسه سطوح بین سال ۱۹۸۷ و ۱۹۹۸، ۲۰۰۶ بیانگر افزایش مراتع کم متراکم و کاهش مرتع نیمه متراکم و مراتع متراکم می باشد. همچنین افزایش سطح جنگل انبوه نسبت به سال ۱۹۹۸ می باشد. مشخصات هریک از کلاسهای مربوط به سال ۲۰۰۶ در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

جدول شماره ۳: اطلاعات مربوط به مساحت های مربوط به هرکلاس سال ۲۰۰۶ در جدول زیر آماده است

اراضی بایر	رودخانه و دریاچه	اراضی کشاورزی	مراتع کم متراکم	مراتع نیمه متراکم	مراتع متراکم	جنگل تنک	جنگل انبوه	کلاس های طبقه بندی شده
۸۵/۰۶	۱۱/۴۶	۱۴/۷۱	۶۱۷/۲۷	۱۵/۰۲	۶/۱۸	۸/۷۷	۰/۱۸	مساحت (کیلومتر مربع)

منابع و ماخذ: نتایج حاصل از مطالعات

نتایج سال ۲۰۱۶:

نتایج سال ۲۰۱۶ بیانگر آن است که از مساحت کل ۷۵۸,۶۵ کیلومتر مربع، بیشترین و کمترین سطح به ترتیب مربوط به مراتع کم متراکم با مساحتی معادل ۵۴۳,۹۳ کیلومتر مربع با ۷۱,۷ درصد و جنگل انبوه با مساحتی معادل ۰,۱۴ کیلومتر مربع با ۰,۰۲ درصد از کل کاربری اراضی را شامل می شود. مقایسه سطوح بین سال ۲۰۰۶ و ۲۰۱۶ بیانگر افزایش جنگل تنگ، مراتع متراکم، مراتع نیمه متراکم و اراضی کشاورزی و کاهش مراتع کم متراکم و اراضی بایر بوده است. مشخصات هریک از کلاسهای مربوط به سال ۲۰۰۶ در جدول شماره ۴ ارائه شده است.

جدول شماره ۴: اطلاعات مساحت های مربوط به هرکلاس مربوط به سال ۲۰۱۶ در جدول زیر آماده است

اراضی بایر	رودخانه و دریاچه	اراضی کشاورزی	مراتع کم متراکم	مراتع نیمه متراکم	مراتع متراکم	جنگل تنک	جنگل انبوه	کلاس های طبقه بندی شده
۱۳/۱۸	۳/۸۲	۴۰/۷۹	۵۴۳/۹۳	۱۰۵/۴۱	۳۸/۴۷	۱۲/۹۱	۰/۱۴	مساحت (کیلومتر مربع)

منابع و ماخذ: نتایج حاصل از مطالعات

جدول شماره ۵: جمع بندی مساحت های مربوط به هرکلاس مربوط به سال های ۱۹۸۷، ۱۹۹۸، ۲۰۰۶ و ۲۰۱۶ (مساحت کیلومتر مربع)

سال میلادی	اراضی بایر	رودخانه و دریاچه	اراضی کشاورزی	مراتع کم متراکم	مراتع نیمه متراکم	مراتع متراکم	جنگل تنک	جنگل انبوه	مساحت کلاس
۱۹۸۷	۴۰,۷۶	۱۲,۴۷	۲۰,۲۶	۶۴۹,۸۰	۱۲,۰۷	۱۹,۳۶	۳,۷۱	۰,۲۶	سال میلادی
۱۹۹۸	۸۳,۳۹	۶,۱۲	۱۶,۱۶	۵۴۳,۶۵	۷۴,۷۸	۲۲,۷۴	۱۱,۶۵	۰,۱۶	
۲۰۰۶	۸۵,۰۶	۱۱,۴۶	۱۴,۷۱	۶۱۷,۲۷	۱۵,۰۲	۶,۱۸	۸,۷۷	۰,۱۸	
۲۰۱۶	۱۳,۱۸	۳,۸۲	۴۰,۷۹	۵۴۳,۹۳	۱۰۵,۴۱	۳۸,۴۷	۱۲,۹۱	۰,۱۴	

منابع و ماخذ: نتایج حاصل از مطالعات



سومین همایش ملی
کاربرد مدل های پیشرفته فضایی
(سنجش از دور و GIS) در آمایش سرزمین

۷ و ۸ اسفند ۱۳۹۷ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد بزد

جداول شماره ۶، ۷، ۸ و ۹ دقت ارزیابی تصاویر را برای سالهای ۱۹۸۷، ۱۹۹۸، ۲۰۰۶، ۲۰۱۶ را نشان می دهند.

جدول شماره ۶: ارزیابی دقت صورت گرفته برای نقشه سال ۱۹۸۷ میلادی

کلاس	دقت تولیدکننده (درصد)	دقت کاربر (درصد)
جنگل انبوه	۹۹/۶۴	۹۹/۹۲
جنگل تنک	۷۸/۹۴	۸۲/۳۱
مراعات متراکم	۹۳/۴۱	۹۲/۴۸
مراعات نیمه متراکم	۹۸/۹۱	۹۸/۶۰
مراعات کم متراکم	۹۹/۹۸	۹۹/۸۸
اراضی کشاورزی	۹۸/۷	۹۷/۲۲
رودخانه و دریاچه	۹۷/۲۷	۹۹/۸۶
اراضی بایر	۹۹/۹۴	۹۸/۹۸
دقت کلی نقشه (درصد)	۹۷/۵۴	
ضریب کاپا	۰/۹۷	

جدول شماره ۷: ارزیابی دقت صورت گرفته برای نقشه سال ۱۹۹۸ میلادی

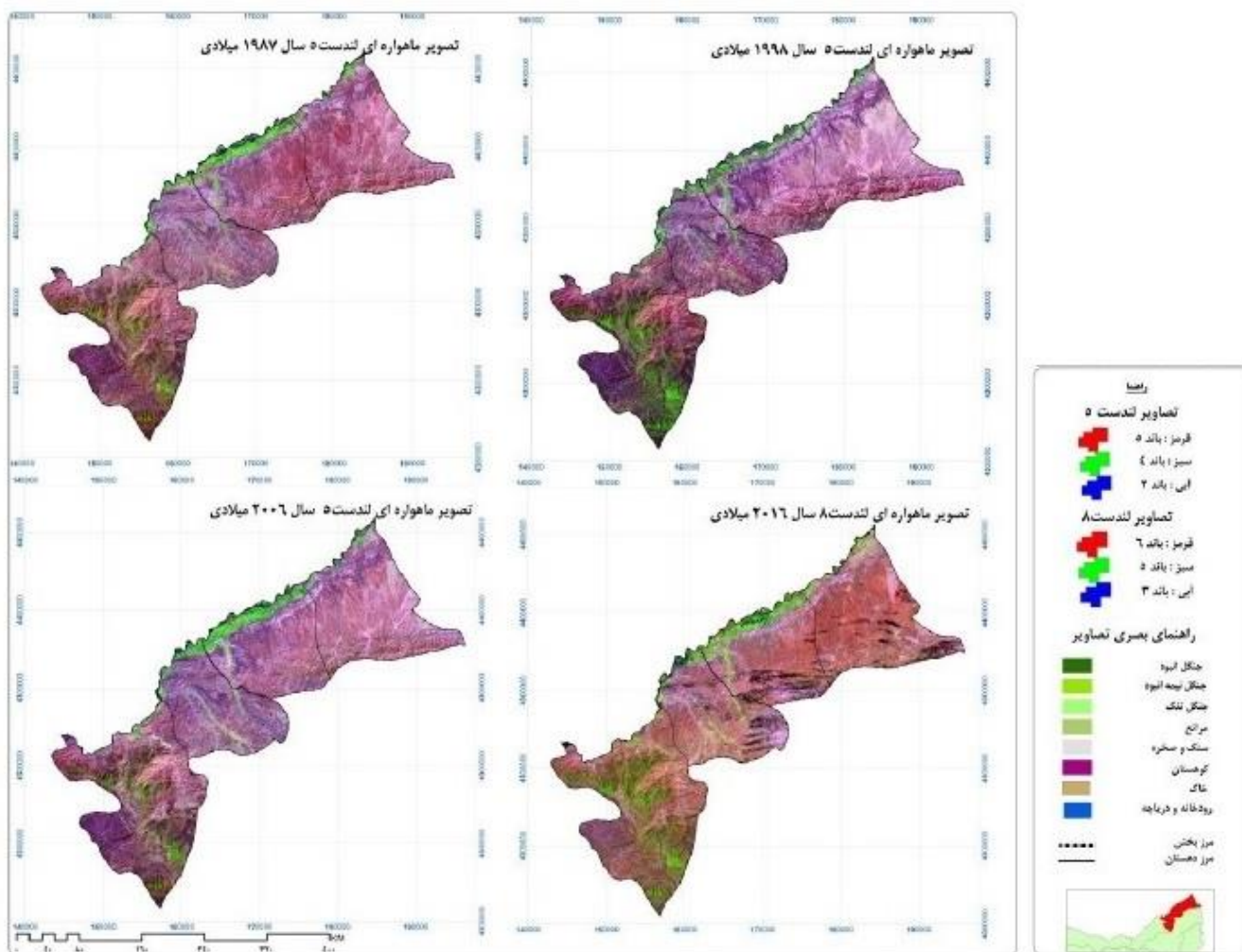
کلاس	دقت تولیدکننده (درصد)	دقت کاربر (درصد)
جنگل انبوه	۹۹/۲۹	۱۰۰
جنگل تنک	۸۵/۳۲	۸۵/۰۹
مراعات متراکم	۹۰/۰۶	۸۸/۰۶
مراعات نیمه متراکم	۹۶/۴۴	۹۶/۶۶
مراعات کم متراکم	۹۸/۹۵	۹۹/۶۶
اراضی کشاورزی	۹۶/۷۷	۹۷/۷۳
رودخانه و دریاچه	۹۹/۱۳	۱۰۰
اراضی بایر	۹۹/۱۸	۹۶/۰۵
دقت کلی نقشه (درصد)	۹۶/۴۷	
ضریب کاپا	۰/۹۵	

جدول شماره ۸: ارزیابی دقت صورت گرفته برای نقشه سال ۲۰۰۶ میلادی

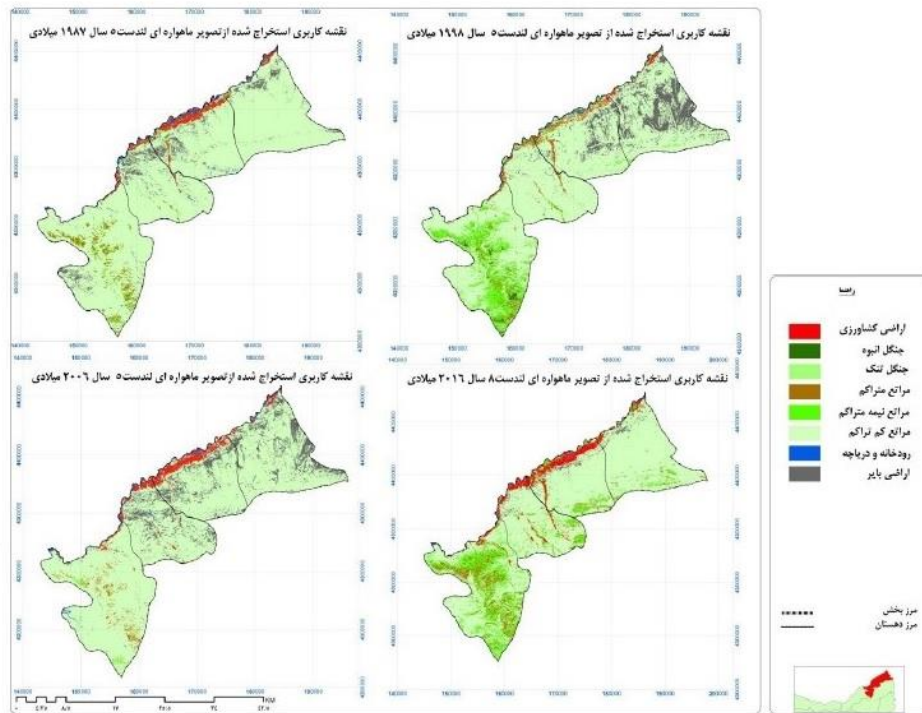
کلاس	دقت تولیدکننده (درصد)	دقت کاربر (درصد)
جنگل انبوه	۹۸/۷۲	۹۹/۹۳
جنگل تنک	۹۰/۳۲	۹۵/۲۹
مراعات متراکم	۹۸/۶۴	۹۳/۲۹
مراعات نیمه متراکم	۹۹/۲۸	۹۸/۸۱
مراعات کم متراکم	۹۷/۹۷	۹۹/۵۸
اراضی کشاورزی	۹۹/۳۱	۹۹/۷۷
رودخانه و دریاچه	۹۸/۹۵	۹۹/۶۰
اراضی بایر	۹۹/۷۰	۹۴/۳۰
دقت کلی نقشه (درصد)	۹۸/۱۲	
ضریب کاپا	۰/۹۷	

جدول شماره ۹: ارزیابی دقت صورت گرفته برای نقشه سال ۲۰۱۶ میلادی

کلاس	دقت تولیدکننده (درصد)	دقت کاربر (درصد)
جنگل انبوه	۹۹/۸۸	۱۰۰
جنگل تنک	۹۰/۴۵	۹۱/۱۵
مراغ متراکم	۹۲/۰۲	۹۰/۵۰
مراغ نیمه متراکم	۹۸/۱۰	۹۵/۵۸
مراغ کم متراکم	۹۹/۷۱	۹۹/۸۰
اراضی کشاورزی	۹۹/۱۹	۹۹/۵۹
رودخانه و دریاچه	۹۹/۱۰	۱۰۰
اراضی بایر	۱۰۰	۱۰۰
دقت کلی نقشه (درصد)	۹۸/۲۷	
ضریب کاپا	۰/۹۸	



تصاویر ماهواره لندست ۵ و ۸، سال ۱۹۸۷، ۱۹۹۸، ۲۰۰۶، ۲۰۱۶ و



نقشه کاربری اراضی استخراج شده از تصاویر ماهواره لندست ۵ و ۸، سال ۲۰۰۶، ۱۹۹۸، ۱۹۸۷ و ۲۰۱۶

جمع بندی:

روند تغییرات ۱۹۸۷-۱۹۹۸: بررسی روند تغییرات کاربری زمین در سطح منطقه مورد مطالعه نشان می دهد سطح کاربری های اراضی کشاورزی و مراتع کم تراکم به ترتیب معادل ۱۰,۴ هکتار کاهش یافته و سطح اراضی کشاورزی از ۲۰,۲۶ هکتار در سال ۱۹۸۷ به ۱۶,۱۶ هکتار در سال ۱۹۹۸ رسیده است همچنین سطح اراضی کاربری مراتع کم تراکم از ۶۴۹,۸ هکتار در سال ۱۹۸۷ به ۵۴۳,۶۵ هکتار در سال ۱۹۹۸ رسیده است. بر این اساس بررسیها نشان می دهد سطح کاربری های مربوط به جنگل تنگ و مراتع متراکم و مراتع فقیر در سطح منطقه طی دهه ۱۹۸۷-۱۹۹۸ افزایش یافته است. بطوریکه سطح کاربری جنگل تنگ از ۳,۷۱ به ۱۱,۶۵ هکتار در سال ۱۹۹۸ رسیده است و سطح کاربری مراتع متراکم از ۱۹,۳۶ هکتار به ۲۲,۷۴ هکتار در سال ۱۹۹۸ افزایش یافته است و سطح کاربری مراتع نیمه متراکم نیز از ۱۲,۰۷ هکتار به ۷۴,۷۸ هکتار در سال ۱۹۹۸ افزایش یافته است. در مجموع این تغییرات معادل ۱۱۰ هکتار می باشد لذا بیشترین تغییرات مربوط به افزایش سطح کاربری مراتع فقیر در اثر آزاد سازی اراضی ملی بدست آمده است.

روند تغییرات ۲۰۰۶-۱۹۹۸: بررسی روند تغییرات کاربری اراضی طی دهه ۲۰۰۶-۱۹۹۸ نشان می دهد سطح کاربریهای جنگل تنگ در مراتع متراکم و نیمه متراکم در مجموع به میزان ۷۹,۲ هکتار کاهش یافته است که دلیل عمده این امر را می توان فشار دام به مراتع و پوشش گیاهی عنوان نمود که بصورت چرای خارج از فصل و دام مازاد بر ظرفیت مراتع مورد بهره برداری قرار گرفته است. دلیل عمده چرای خارج از فصل نیز عدم امکان حضور دامداران در مراتع بیلاقی به دلیل از دست دادن مراتع از یک سو و کهنسال بودن ساکنین و پیری و عدم امکان حضور در مراتع بیلاقی از سوی دیگر است. لذا در مجموع کاربری مراتع کم تراکم به میزان ۷۳,۶۲ هکتار افزایش یافته است و عملا کاهش ظرفیت تولید علوفه در سطح منطقه و تبع آن کاهش تعداد دام چشمگیر است. همچنین در این دوره زمانی از سطح کاربری اراضی زراعی و کشاورزی به میزان ۱,۸۹ هکتار کاهش و به سطح کاربری اراضی مرتع فقیر اضافه شده است که دلیل آن تملک اراضی زراعی از طریق منابع طبیعی بوده است.



روند تغییرات ۲۰۱۶-۲۰۰۶: روند تغییرات در دوره زمانی ۲۰۱۶-۲۰۰۶ نشان می دهد سطح کاربری های مربوط به جنگل تنگ در مراتع متراکم و نیمه متراکم در مجموع به میزان ۱۲۶٫۸ هکتار افزایش یافته و از سطح اراضی مرتعی که متراکم و فقیر در مجموع به میزان ۱۲۰ هکتار کاسته شده است این امر ناشی از حفاظت و قرق مراتع کم تراکم و تقویت پوشش گیاهی می باشد که ریشه در عامل اقتصادی و کاهش علوفه و دام و درآمد روستاییان بوده که خود متوجه این امر شده و اقدام به حفاظت از منابع طبیعی در محدوده های مرتعی نموده اند در مقابل جهت جبران درآمد و مقابله با محرومیت و فقر روستاییان اقدام به کشت و زراعت در اراضی مرتعی و تغییر کاربری اراضی مرتعی به کشاورزی در سطح ۲۶٫۸ هکتار نموده اند که دلیل این امر وجود پرونده های موجود در مجمع قضایی است.

تلفیق اطلاعات: نتایج تلفیق اطلاعات حاصل از مطالعات کاربری اراضی در سطح منطقه بیانگر است که:

الف) مساحت جنگلهای انبوه از لحاظ سطوح از سال ۱۹۸۷ لغایت ۲۰۱۶ کاهش نشان می دهد، این جنگلها که اغلب در قسمت غرب منطقه واقع شده اند خاطر نشان می سازد جنگلهای انبوه مساحت بسیار کمی را در منطقه مورد مطالعه به خود اختصاص می دهد ولی در حالت کلی حفظ و نگهداری آن مورد تاکید می باشد. لذا از جمله دلایل و عوامل مختلف تخریب جنگل ها در این محدوده می توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- قطع درختان و سر شاخه ها جهت تامین سوخت تا سال ۱۳۹۳:

یکی از مشکلات و عوامل مهم تخریب جنگل در سالهای اخیر، استفاده بی رویه از چوب درختان جنگلی جهت تامین سوخت بوده است بر اساس تحلیل اطلاعات کیفی در خصوص تحولات گذشته منابع انرژی از طریق پرسشنامه معلوم گردید که اغلب خانوارهای سکونتگاهها، میزان دسترسی به هریک از منابع سوخت، اغلب گزینه استفاده از هیزم و ذغال چوب را به عنوان اولویت اول انتخاب نموده اند همچنین بر اساس تحلیل همین بخش از مطالعات در خصوص میزان استفاده از هریک منابع سوختی در تامین گرمایش، استفاده از هیزم و ذغال چوب را به عنوان اولویت اول انتخاب نموده اند. همچنین در خصوص میزان استفاده از هریک از منابع سوختی در بخش پخت و پز، استفاده از هیزم و ذغال چوب به عنوان اولویت اول انتخاب شده است که این روند در بخش پخت پز در وضع موجود نیز وجود دارد. خاطر نشان می سازد با عنایت به افتتاح شبکه گازرسانی در سال ۱۳۹۳ و ارائه شبکه گازرسانی به نظر می رسد تخریب جنگلها در این محدوده کاهش یابد.

۲- برداشت غیر مجاز شاخ و برگ درختان:

با عنایت به رونق نسبی نگهداری دام سنگین در منطقه مورد مطالعه و نیاز به تامین علوفه کافی به دلیل عدم وجود اراضی زراعی آبی جهت کشت و تامین علوفه، اغلب سکونتگاهها جهت تامین علوفه مورد نیاز دام سنگین نسبت به تامین قطع شاخ و برگ درختان جنگلی اقدام می نمایند که این امر باعث تخریب شده است که پیش بینی می گردد با عنایت به پیشنهادات ارائه شده در بخش مربوط این عامل روند کاهشی داشته باشد.

۳- زیر ساختها:

در خصوص زیرساختهای موجود من جمله راه ارتباطی و دسترسی سکونتگاهها به سوختهایی مانند نفت را در فصول بارندگی و سرد در سکونتگاهها با مشکل مواجه می سازد. لذا احداث راه ارتباطی برای این سکونتگاه در اولویت می باشد.

۴- خدمات و تسهیلات پشتیبان:

عدم وجود خدمات من جمله شعبه نفت در سکونتگاههای واقع در محدوده جنگل های انبوه، و نیاز به تامین سوخت مازاد در فصول سرد سال و نیز با عنایت به عدم تکمیل آستانه های جمعیتی در ارائه خدمات شعبه نفت به نظر می رسد استفاده از سیاستهای تشویقی بتواند این مشکل را تا حدودی مرتفع نماید.

۵- پدیده تغییر اقلیم :

از پیامدهای شناخته شده از تغییر اقلیم ، تغییر در میزان بارش ، افزایش وقوع خشکسالی ، کاهش سطح جنگل ها و تغییر در سطح منابع آب سطحی و زیر زمینی می باشد ، با عنایت به بررسیهای صورت گرفته در خصوص بررسی تغییرات اقلیمی در محدوده شهرستان خداآفرین در این مطالعات برای شناسایی تاثیر اقلیم بر روی پوشش گیاهی جنگل های ارسباران در شهرستان خداآفرین از تصاویر ماهواره ای و داده های هواشناسی مربوط به سالهای ۱۹۹۸ لغایت ۲۰۱۳ استفاده شده است که تاثیرات تغییر اقلیم بر تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از شاخص NDVI برای ۱۵ سال مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج مطالعات نشان می دهد که در سطح شهرستان خداآفرین کاهش بارش و افزایش دما رخ داده است و شاخص پوشش گیاهی در دوره اول (۰,۵۳۴) و در دوره دوم (۰,۴۷۵) بوده است که این مقدار کاهش شدیدی را نشان می دهد و چون با عنایت به سیاستهای اجرا شده در خصوص صیانت از جنگلها ، نقش عامل انسانی در آن محدود تر بوده و عامل اقلیم بر این کاهش سطح تاثیر مستقیم نداشته است. با عنایت به تحولات جنگل های انبوه از (۰,۲۶) هکتار در سال ۱۹۸۷ به (۰,۱۴) هکتار در سال ۲۰۱۶ ، به نظر می رسد با عنایت به کاهش نسبی ، تغییرات اقلیمی در منطقه مورد مطالعه به واقعیت نزدیکتر می باشد . در اینجا باید خاطر نشان شد این عامل ناقض موارد اشاره شده در بالا نمی باشد.

ب) مساحت جنگلهای تنگ از لحاظ سطح از سال ۱۹۸۷ لغایت ۲۰۱۶ افزایش نشان می دهد، این جنگلها که اغلب در قسمت جنوب غرب منطقه واقع شده اند از جمله دلایل افزایش سطوح جنگل در این قسمت از منطقه می توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱. استفاده از سیاستهای بازدارنده در حفظ و صیانت و نگهداری از منابع جنگلی شامل (خروج دام از جنگل ، اجرای طرحهای جنگلداری و ...)
۲. غنی سازی جنگل شامل فعالیتهای نهال کاری با گونه های درختی بومی و نیز توسعه بخش هایی از جنگل از طریق جنگل های دست کاشت

ج) مساحت مراتع متراکم و نیمه متراکم از سال ۱۹۸۷ لغایت ۲۰۱۶ افزایش و مساحت مراتع کم تراکم کاهش داشته است به عبارتی عوامل زیر با عث شده تا مساحت مراتع متراکم و نیمه متراکم افزایش یافته و از مساحت مراتع کم تراکم کم شده است که از جمله دلایل آن :

۱. انجام ممیزی مراتع و تفکیک اراضی ملی
۲. جلوگیری چرای خارج از فصل
۳. جلوگیری چرای زود رس
۴. کاهش تعداد دام
۵. کاهش بهره برداران دامی و عشایر کوچرو
۶. عدم تمدید پروانه چرا

د) مساحت اراضی کشاورزی از سال ۱۹۸۷ لغایت ۲۰۱۶ افزایش داشته است با عنایت به تکمیل شبکه های آبرسانی کشاورزی قسمتی از اراضی بایر منطقه مورد مطالعه به زراعت آبی تغییر یافته است که از جمله این اراضی می توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱. تبدیل اراضی بایر در برخی از سکونتگاهها و تامین آب از طریق طرح پمپاژ و طرح اسکان عشایر به اراضی کشاورزی آبی
۲. تبدیل اراضی بایر برخی سکونتگاهها به اراضی کشاورزی آبی و انجام آبیاری بارانی و قطره ای و یکپارچه سازی



اراضی از طریق سد های موجود

۳. تبدیل اراضی بایر به اراضی کشاورزی آبی در برخی از سکونتگاهها از طریق احداث بندانحرافی و چند منظوره

ج) مساحت رودخانه ها در محدوده منطقه کاهش یافته است که از جمله این رودخانه ها می توان به رودخانه ارس اشاره نمود که درسالهای اخیر با عنایت به احداث سد خدآفرین قسمتی از بستر رودخانه ارس آزاد شده است . این اراضی توسط امور آب میله گذاری شده و رعایت حریم کمی و کیفی ۱۵۰ متر در کنار این رودخانه الزامی می باشد بستر آن قسمت از رودخانه، نهر یا مسیل است که در هر محل باتوجه به آمار هیدرولوژیک و داغاب و حداکثر طغیان با دوره برگشت ۲۵ ساله به وسیله وزارت نیرو یا شرکت های آب منطقه ای تعیین می شود. در مناطقی که ضرورت ایجاد می نماید سیلاب با دوره برگشت کمتر یا بیشتر از ۲۵ ساله ملاک محاسبه قرار گیرد، سازمان های آب منطقه ای حسب مورد با ارایه نقشه های مربوط و توجیحات فنی از حوزه ستادی وزارت نیرو مجوز لازم را اخذ خواهند نمود.

تغییرات طبیعی بستر رودخانه ها، مسیل ها یا انهار طبیعی در بستر سابق تأثیری نداشته و بستر سابق کماکان در اختیار وزارت نیرو است،

منابع و ماخذ:

[۱] ربیعی ، حمید رضا و دیگران ، کشف و بازیابی تغییرات کاربری و پوشش اراضی شهر اصفهان به کمک سنجش از دور و سیستم های اطلاعات جغرافیایی ، نشریه مدرس علوم انسانی ، زمستان ۱۳۸۴ ، دوره ۹ ، شماره ۴ (پیاپی ۴۳) ، ویژه نامه جغرافیا ، صفحه ۱۹ الی ۳۲

[۲] رضایی بنفشه ، مجید و دیگران ، بررسی و ارزیابی روند تغییر سطوح جنگل با استفاده از سنجش از دور و Gis ، مطالعه موردی جنگل های ارسباران (۱۹۸۷-۲۰۰۵) ، نشریه پژوهشهای جغرافیایی ، زمستان ۱۳۸۶ ، دوره ۳۹ ، شماره ۶۲ ، صفحه ۱۴۳ تا ۱۵۹

[۳] www.earthexplorer.usgs.gov

[۴] مهندسین مشاور پویش جامع، طرح توسعه پایدار منظومه های روستایی بخش شهرستان خدا آفرین ، ۱۳۹۶

5)Kassa,A.(1990).Drought risk monitoring for Sudan using NDVI, 1982-1993. A Dissertation submitted to the University College London