

## بررسی روند تغییرات کاربری اراضی سه بخش نور، محمودآباد و چمستان با استفاده از داده های ماهواره لندست

مهران اکبرزاده<sup>۱</sup>، فاطمه رضایی<sup>۲</sup>، پیمان اکبرزاده<sup>۳\*</sup>، حسن غلامی<sup>۴</sup>

۱- کارشناسی ارشد مهندسی ارزیابی و آمایش سرزمین، پست الکترونیک (m.akbarzadeh@gmail.com)

۲- کارشناسی ارشد مهندسی ارزیابی و آمایش سرزمین، پست الکترونیک (m.akbarzadeh@gmail.com)

۳- دانشجو کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی، پست الکترونیک (akbarzadeh1369@gmail.com)

۴- معاون اداره مهندسی و مطالعات اداره کل منابع طبیعی سمنان، پست الکترونیک (h50gh2261972@gmail.com)

### چکیده:

بر اثر فعالیت های انسانی و پدیده های طبیعی، چهره زمین همواره دستخوش تغییر می شود. سرعت و تنوع این تغییر و تحول در محیط های شهری بیش از سایر مناطق می باشد. از این رو برای مدیریت بهینه مناطق شهری، آگاهی از نسبت تغییرات کاربری اراضی از ضروریات محسوب می شود. هدف از این پژوهش آشکارسازی و پایش تغییرات پارک جنگلی نور و کاربری اراضی در سه بخش نور، محمودآباد و چمستان با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه بندی در سه بازه زمانی می باشد. در این پژوهش از تصاویر سنجنده TM لندست ۵ و سنجنده OLI\_TIRS لندست ۸ در سالهای ۱۹۹۹، ۱۹۸۷، ۲۰۱۵ استفاده گردیده است. در این پژوهش جهت طبقه بندی تصاویر ماهواره ای، کلاس های کاربری در ۶ گروه جنگل، کشاورزی، مناطق مسکونی، کوه، آب، و مراعات مشخص شدند و در نهایت نمونه های تعلیمی از سطح منطقه با استفاده از تصاویر ماهواره ای گوگل ارث و بازدید منطقه ای گردآوری شد. پس از آن نسبت به طبقه بندی تصاویر با استفاده از روش حداکثر احتمال بهره (MLC) اقدام شد. بدین صورت نقشه های پوشش اراضی مربوط به هر کدام از این سال ها به دست آمد. که جنگل از نظر مساحت دارای روند نزولی قابل توجهی می باشد، اما مناطق مسکونی نسبت به سایر کاربری ها دارای سیر صعودی چشم گیری است. در رابطه با اراضی کشاورزی شاهد روند افزایشی طی سه دوره مورد بررسی می باشیم. به طوری که در سایر کلاس های کاربری تغییرات محسوسی مشاهده نگردید.

واژه های کلیدی: طبقه بندی نظارت شده، آشکارسازی تغییرات، کاربری اراضی، ارزیابی صحت

## ۱- مقدمه

از آنجاکه زمین به عنوان یکی از نهاده های بخش تولید می باشد، نه تنها در اقتصاد کشاورزی و منابع طبیعی بلکه در اقتصاد کل کشور نقش به سزایی دارد و توجه به زمین و تغییرات به وجود آمده در آن، امری ضروری است . در طی چند دهه اخیر تغییر کاربری اراضی تحت اثر عوامل محیطی و انسانی سبب بروز اثرات جدی بر محیط زیست، اقتصاد و اجتماع شده است . بنابراین داشتن اطلاع از نوع استفاده از اراضی و تغییرات آن در طی زمان از موارد مهم در برنامه ریزی و سیاست گذاری در کشور است (نظری سامانی و همکاران، ۱۳۸۹). کاربری زمین یکی از مهم ترین عواملی است که انسان، از طریق آن محیط زیست را تحت تاثیر قرار می دهد (لاسچ<sup>۱</sup> و هرزوغ<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲). تغییر کاربری به طور یقین مهم ترین عاملی است که حفاظت از اکوسیستم های طبیعی را تحت تاثیر قرار می دهد (ویتسک<sup>۳</sup> و همکاران، ۱۹۹۷). در طول زمان، الگوهای پوشش زمین و به دنبال آن کاربری اراضی دچار تغییر اساسی می شوند و عامل انسانی می تواند بیشترین نقش را در این فرایند ایفا کند . شناسایی این تغییرات می تواند به مدیریت آینده منطقه کمک کند (ایمانی هرسینی و همکاران، ۱۳۹۳). فرایند شناسایی اختلاف در وضعیت یک موضوع، سطح یا فرایند که توسط مشاهده اختلاف زمانی صورت می گیرد، تعیین تغییرات نامیده می شود (سینگ<sup>۴</sup>، ۱۹۸۹). تعیین تغییرات با استفاده از تصاویر ماهواره ای به یکی از زیر شاخه های مهم در علم جنگل داری تبدیل شده است و ابزاری برای نظارت و کنترل انواع تغییرات در اکوسیستم جنگل است (سادر<sup>۵</sup>، ۲۰۰۳). ماهواره های سنجنش از دور رایج ترین منبع داده برای تشخیص، کمی سازی و نقشه سازی الگوهای تغییرات کاربری هستند (ابوالاکاوی<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۱). توسعه شهری در دهه های قبل چنان بوده که منجر به ایجاد عدم تعادل در چگونگی استفاده از اراضی شده و تبدیل کاربری های بکر اولیه به کاربری های شهری را در پی داشته است. تغییرات ناشی از فعالیت انسانی عامل تبدیل رویشگاه های طبیعی به دیگر کاربری ها، از دست رفتن و تخریب و چند تکه شدن زیستگاه می شود (کلارستاگ<sup>۷</sup> و جلودرا<sup>۸</sup>، ۲۰۱۱). ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی فرایندی است که منجر به ایجاد درک صحیحی از نحوه تعامل انسان و محیط زیست می شود. این مسئله در مورد مناطق حساس زیستی از اهمیت بیشتری برخوردار است (لامبین<sup>۹</sup>، جیست<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۶). جنگل های شمال ایران که دارای ارزش بسیار بالایی می باشند در سالیان گذشته و بنا به دلایل مختلف دچار تغییر و تبدیل به دیگر کاربری ها شده اند. بنابراین اطلاع از نسبت کاربری ها و نحوه تغییرات آن در گذر زمان یکی از مهم ترین موارد در برنامه ریزی ها است. با اطلاع از نسبت تغییرات کاربری ها در گذر زمان می توان تغییرات آتی را پیش بینی

<sup>1</sup> Lausch and

<sup>2</sup> Herzog

<sup>3</sup> Vitousek

<sup>4</sup> siyeng

<sup>5</sup> Sader

<sup>6</sup> Abel El-kawy

<sup>7</sup> Kelarestaghi A

<sup>8</sup> Jeloudar ZJ

<sup>9</sup> Lambin

<sup>10</sup> Geist

نمود و اقدامات مقتضی را انجام داد (فیضی زاده و حاج میر رحیمی، ۱۳۸۷). مطالعات زیادی در این باره صورت گرفته است. یکی از اولین تحقیقاتی که در زمینه استفاده از روش داده های طیفی و به کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی در زمینه آشکار سازی روند تغییرات جنگل ها مورد استفاده قرار گرفته است. در همین راستا رنجیس کانبوم<sup>۱۱</sup> در تحقیقی با عنوان مطالعه آشکار سازی تغییرات جنگل های شرق هندوستان با استفاده از تکنیک سنجش از دور که به مطالعه روند تغییرات جنگل های شرق هندوستان در فاصله زمانی سال های 1982 تا 1993 می پردازد، به این نتیجه رسید که مقدار جنگل ها در محدوده زمانی مورد مطالعه در حدود 101 کیلومتر مربع در هر سال کاهش یافته است. پانخور<sup>۱۲</sup> (۱۹۸۲) در مطالعه ای با عنوان " آشکار سازی تغییرات جنگلها با مطالعه کاربری اراضی منطقه اندونزی در طول 60 سال " به روند تغییرات جنگل ها در این منطقه پرداخته است؛ داده های مورد استفاده در این تحقیق نیز تصاویر ماهوره ای می باشد که تصاویر IRS و داده های دیگری نظیر توپوگرافی استفاده شده است. نتایج حاصله نشان می دهد که در دهه ۱۹۳۰ پوشش جنگلی ۴۵٪ از کاربری ها را تشکیل می داده این در حالی است که در دهه 1960 به 34٪ کاهش یافته است، به عبارت دیگر در این مدت ۱۸.۷٪ کاهش پوشش جنگلی به وقوع پیوسته است. رفیعیان (1385) در تحقیقی تحت عنوان تعیین تغییرات گستره جنگل های شمال بین سال های 73 تا 80 با استفاده از تصاویر سنجنده ETM+ در جنگل های بابل، بیان کرد که در مجموع ۸.۲ درصد سطح اولیه جنگل بین سال های فوق از بین رفته است. رضایی و همکاران (۱۳۸۶) با استفاده از تصاویر SPOT و TM به ارزیابی تغییر سطوح جنگل های ارسباران پرداخته اند، نتایج مطالعه نشان داد که سطوح جنگل به شدت در حال تخریب بوده و فعالیتهای انسانی، بخصوص مراکز سکونت گاهی از مهم ترین عوامل در تخریب جنگل های ارسباران می باشد. یوسفی و همکاران (۱۳۹۰) تغییرات کاربری و پوشش اراضی ETM و TM شهر مریوان را با استفاده از تصاویر سنجنده های ماهواره لندست بین سالهای ۱۳۶۸ و ۱۳۸۴ بررسی نمودند؛ نتایج این تحقیق نشان داد بیشترین تغییرات مربوط به اراضی کشاورزی ۳۸٪ و جنگل ۲۹٪ از کل تغییرات اراضی را شامل شده است. این تغییرات در جهت کاهش سطح اراضی جنگلی و کشاورزی این منطقه بوده است. کاویان<sup>۱۳</sup> و همکاران (۲۰۱۰) تحقیقی را در ارتباط با قطع درختان جنگلی و تجاوز به مراتع و تبدیل آنها به اراضی کشاورزی در منطقه واز و لایوچ براساس مصاحبه با افراد محلی از قدمتی در حدود 40 تا 50 سال انجام دادند که به این نتیجه رسیدند که تخریب و انهدام پوشش جنگلی خسارت هایی شدیدی به زندگی انسان ها وارد ساخته است.

## ۲- مواد و روش ها

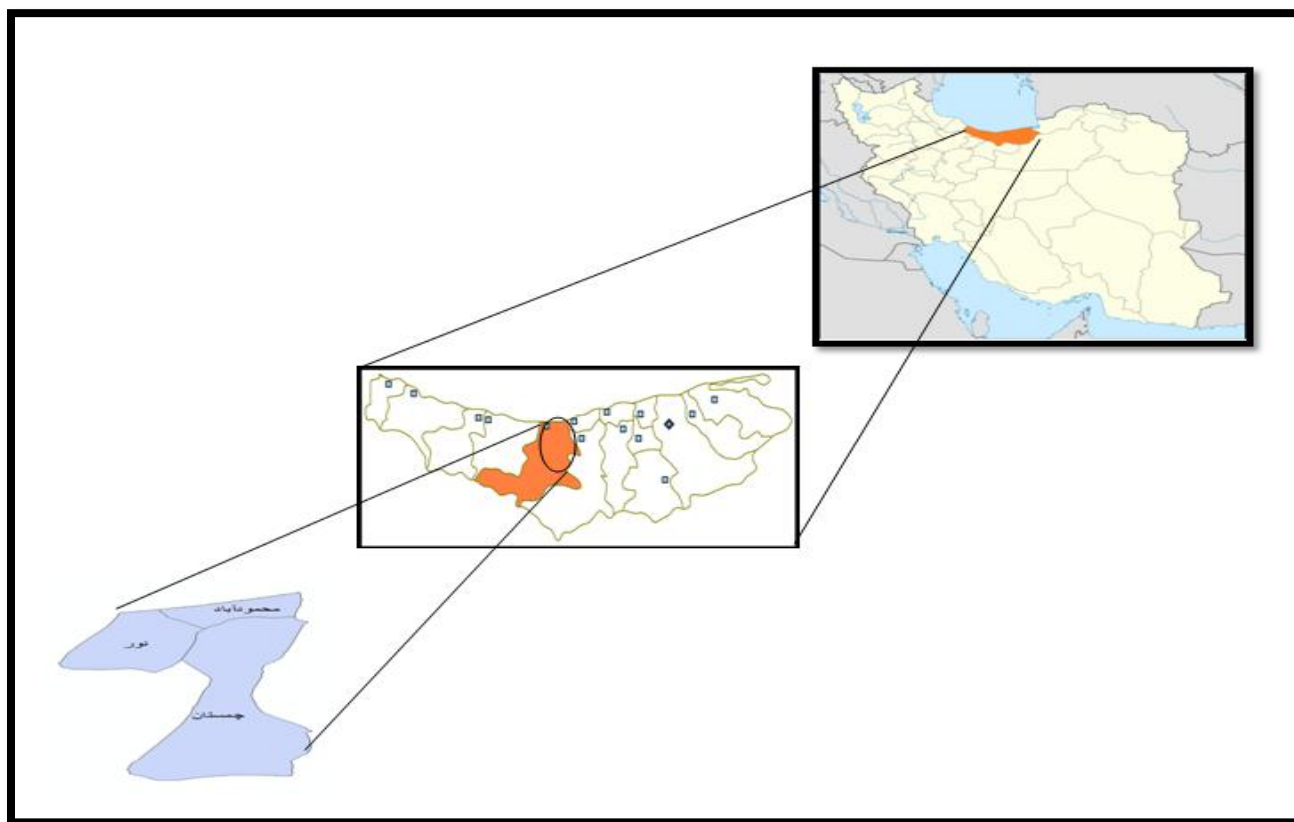
منطقه مورد مطالعه شامل دهستان های محمود آباد، چمستان و نور، که پارک جنگلی در مرز این سه بخش قرار دارد می باشد. در تقسیمات سیاسی، شهرستان نور بین موقعیت جغرافیایی ۵۱.۲۶ طول شرقی و ۳۶.۴۷ عرض جغرافیایی قرار گرفته، با وسعت ۹۷۴.۲ کیلومترمربع دارای سه بخش مرکزی، بلده و چمستان است (شکل ۱). شهر نور، به عنوان مرکزیت شهرستان نور در

<sup>11</sup> Rangsikanbhum

<sup>12</sup> Panikhor

<sup>13</sup> Kavian

قسمت میانی استان مازندران و در سواحل جنوبی دریای خزر استقرار یافته است از شمال به سواحل دریای خزر، از شرق به ایزدشهر و از غرب به رویان محدود شده است. که پارک جنگلی نور یا پارک سعیدی آشتیانی در سه کیلومتری شرق شهر نور قرار دارد. این پارک با مساحت ۴۰۰ هکتار، بزرگترین پارک جنگلی طبیعی در خاورمیانه است. چمستان یکی از بخشهای شهرستان نور با چشم انداز بسیار زیبا درحاشیه جنگلهای انبوه همچنان سرو قامت برافراشته از طبیعت سرسبز شمال که در ۱۵ کیلومتری نور قرار گرفته است. و شهرستان محمودآباد در قسمت مرکزی استان مازندران در ساحل دریاچه خزر قرار دارد و حدود آن از شمال به دریاچه خزر از جنوب به شهرستان آمل از غرب به شهرستان نور و از شرق به بخش فریدونکنار و شهرستان بابلسر میباشد.



شکل (۱) منطقه مورد مطالعه (شهرستان نور، دهستان نور، محمودآباد، چمستان)

روش های مختلفی جهت به دست آوردن تغییرات جنگل ها وجود دارد. یکی از روش های مورد استفاده جهت کشف تغییرات استفاده از تصاویر ماهواره ای جهت مقایسه نتایج حاصل از طبقه بندی تصاویر می باشد. استفاده از طبقه بندی تصاویر ماهواره ای این مزیت را دارد که مکان و موقعیت و همچنین نوع و ماهیت تغییرات را نیز نشان می دهد. (مسگری، ۱۳۸۱). در این پژوهش از تصاویر سنجنده "TM" و "OLI\_TIRS" ماهواره LANDSAT در سالهای ۱۹۸۷-۱۹۹۹-۲۰۱۵ استفاده گردید. که تصاویر مذکور در سایت زمین شناسی امریکا به رایگان در دسترس است.

در این تحقیق از روش طبقه بندی نظارت شده استفاده شده است که این روش بر پایه پیش شناخت دقیق طبقه ها و معرفی آنها براساس شناخت قبلی منطقه و پدیده های آن استوارند. کلاسهای کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه با توجه به بازدید میدانی و تقسیر چشمی روی تصاویر ماهواره ای و گوگل ارث انتخاب گردید که در ۶ گروه شامل جنگل، مناطق مسکونی، کشاورزی، مراتع، آبندانها و کوه مشخص شدند. اما پیش از طبقه بندی نظارت شده تصاویر، بایستی دادههای آموزشی تعلیمی به دقت تعیین شوند. انتخاب دادههای آموزشی، مشکل ترین و بحرانی ترین قسمت روند طبقه بندی با نظارت می باشد. همچنین، به منظور آشکارسازی و تشدید تفاوت انعکاس طیفی بین پدیده ها و نیز کاهش اثر توپوگرافی بر روی تابندگی طیفی آن ها در این منطقه، از طریق NDVI و NDBI، SAVI و بعضی از شاخص های معروف گیاهی مانند عمل نسبت گیری باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک ایجاد شدند و در فرآیند انتخاب بهترین باندها جهت طبقه بندی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. و طبقه بندی داده ها با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال انجام گرفت.

### ۳- نتایج تحقیق

#### ۳-۱- الگوریتم طبقه بندی کننده حداکثر احتمال

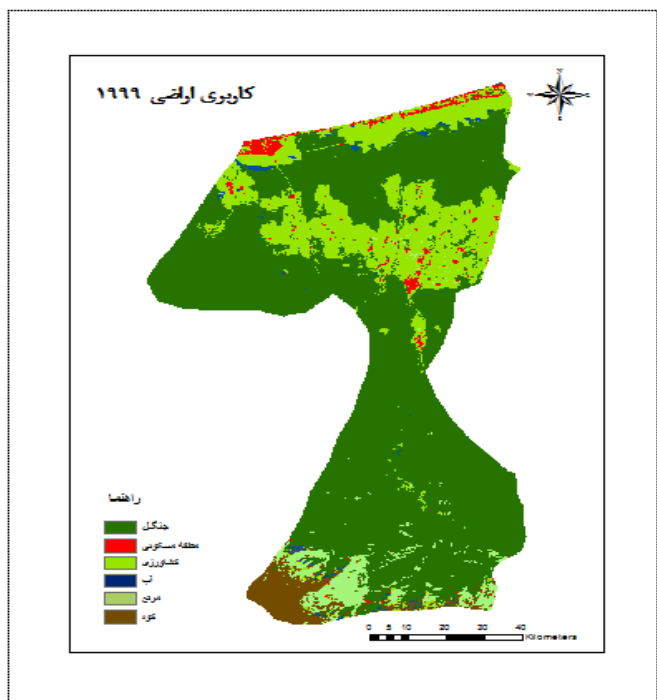
روش طبقه بندی حداکثر احتمال هنوز هم یکی از رایج ترین روش های طبقه بندی تصویر است. در این روش، احتمال اینکه یک پیکسل بتواند به هر یک از کلاس موجود تعلق یابد بررسی می شود و سپس پیکسل به کلاسی که بیشترین احتمال را دارد اختصاص می یابد (جنسین<sup>۱۴</sup>، ۲۰۰۵). در این روش از قاعده تصمیم بیز (BDR) برای محاسبه احتمال استفاده می شود (اومن<sup>۱۵</sup>، ۲۰۰۸).

$$D = \ln(ac) - [0.5 \ln(|covc|)] - [0.5 (X - Mt)T(COVC - 1)(X - Mt)]$$

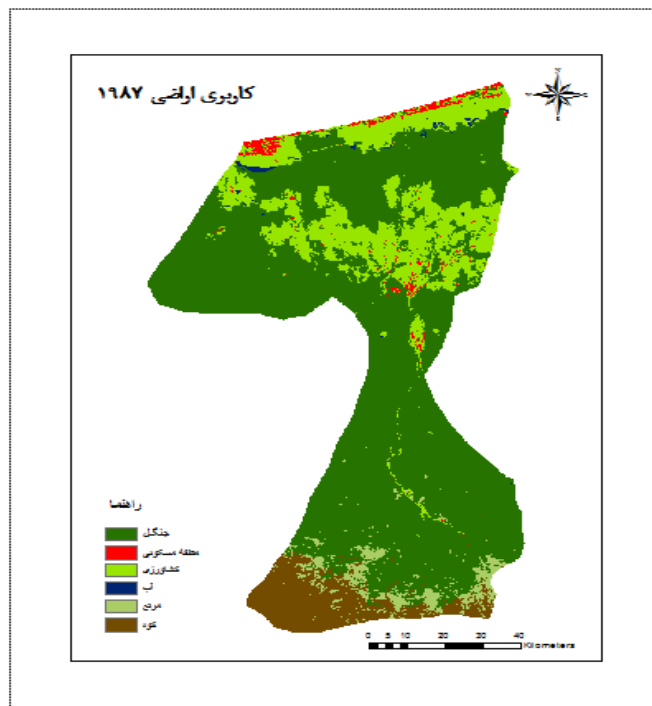
مزیت اصلی این روش اینست که تغییرات موجود در هر کلاس را با استفاده از ماتریس کوواریانس برای کلاس بندی پیکسل مورد نظر، لحاظ می کند، گرچه این روش چندین عیب نیز دارد. این روش بر این فرض تکیه دارد که داده های هر باند مورد استفاده به عنوان ورودی الگوریتم، دارای توزیع نرمال بوده و همچنین کافی است تعدادی از پیکسل ها انتخاب شوند تا بتوانند تخمین درست از بردار میانگین و ماتریس واریانس - کوواریانس ارائه کنند (اومن، ۲۰۰۸). بنابراین براساس مقادیر مختلف نمونه های تعلیمی، این روش در منطقه مورد استفاده قرار گرفت و تصاویر طبقه بندی شده ای برای سه دوره تهیه شد. نقشه (۲) پوشش اراضی در سال ۱۹۸۷، نقشه (۳) پوشش اراضی در سال ۱۹۹۹ و نقشه (۴) پوشش اراضی در سال ۲۰۱۵ را نشان می دهد.

<sup>14</sup> Jensen

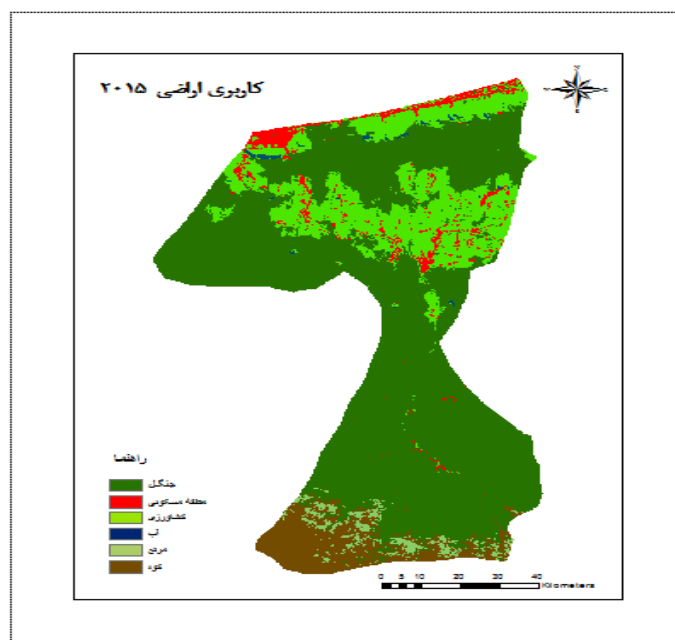
<sup>15</sup>



نقشه (۳) پوشش اراضی سال ۱۹۹۹



نقشه (۲) پوشش اراضی سال ۱۹۸۷



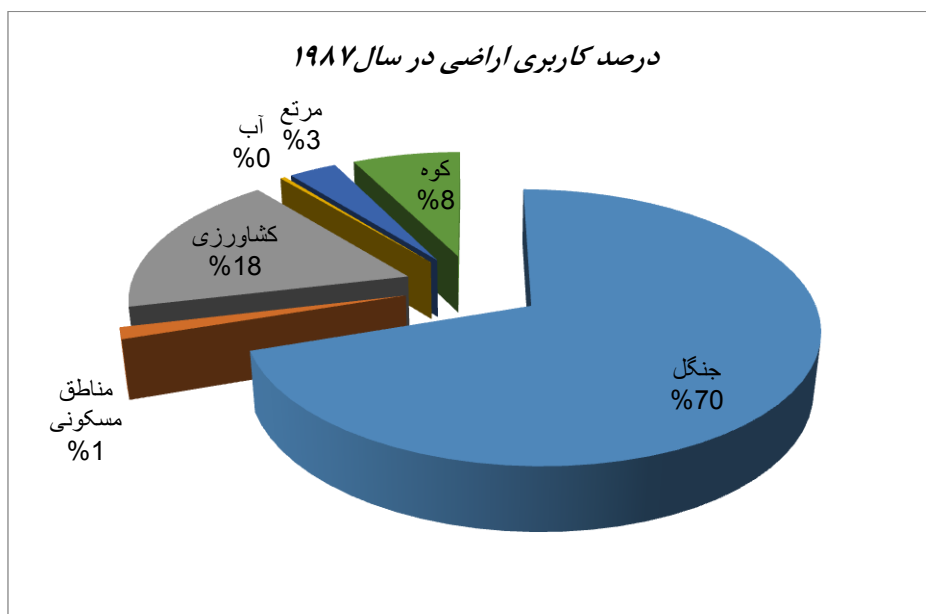
نقشه (۴) پوشش اراضی سال ۲۰۱۵

با توجه به نقشه ۲ و ۳ و ۴ می توان به این مسئله پی برد که سال به سال از مساحت جنگل ها کاهش و مساحت زمین های زراعی

افزایش می یابد؛ مساحت کلاس های کاربری اراضی به تفکیک سال های مورد نظر مورد بررسی قرار گرفت که نتایج در جداول (۱)، (۲) و (۳) به صورت هکتار و نمودارها (۱)، (۲) و (۳) به شکل درصد آمده است؛ که شاهد کاهش ۵ درصد در طبقه جنگل و افزایش ۴ درصد در کلاس منطقه مسکونی طی دوره های مورد بررسی (۱۹۸۷، ۱۹۹۹ و ۲۰۱۵) هستیم؛ برای سایر طبقات به شرح زیر است.

جدول (۱) مساحت طبقات کاربری اراضی سال ۱۹۸۷

شماره طبقه	طبقات	هکتار
۱	جنگل	35041.10000
۲	منطقه مسکونی	702.270000
۳	کشاورزی	8866.320000
۴	آب	175.590000
۵	مرتع	1648.360000
۶	کوه	3713.970000

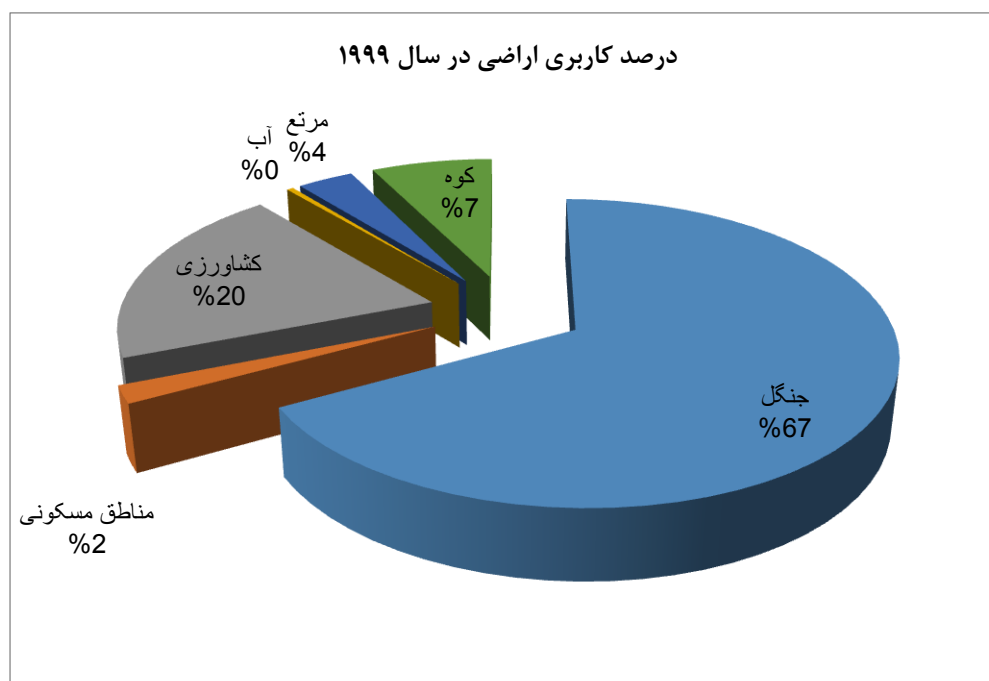


نمودار (۱) درصد کاربری اراضی در سال ۱۹۸۷

با توجه به نمودار (۱) بیشترین درصد پوشش اراضی در سال ۱۹۸۷ جنگل با ۷۰ درصد و سپس کشاورزی با ۱۸ درصد و کمترین مناطق مسکونی و مناطق دارای آب با ۲ و صفر درصد است.

جدول (۲) مساحت طبقات کاربری اراضی سال ۱۹۹۹

شماره طبقه	طبقات	هکتار
۱	جنگل	33636.760000
۲	منطقه مسکونی	950.220000
۳	کشاورزی	9952.290000
۴	آب	200.880000
۵	مرتع	1713.530000
۶	کوه	3696.930000

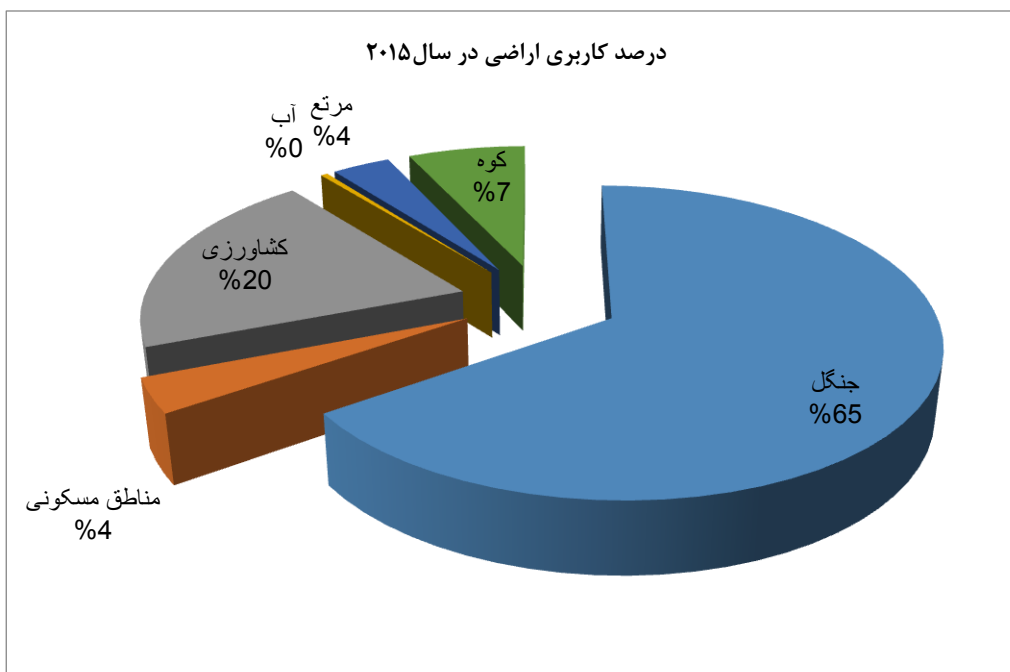


نمودار (۲) درصد کاربری اراضی در سال ۱۹۹۹



جدول (۳) مساحت طبقات کاربری اراضی سال ۲۰۱۵

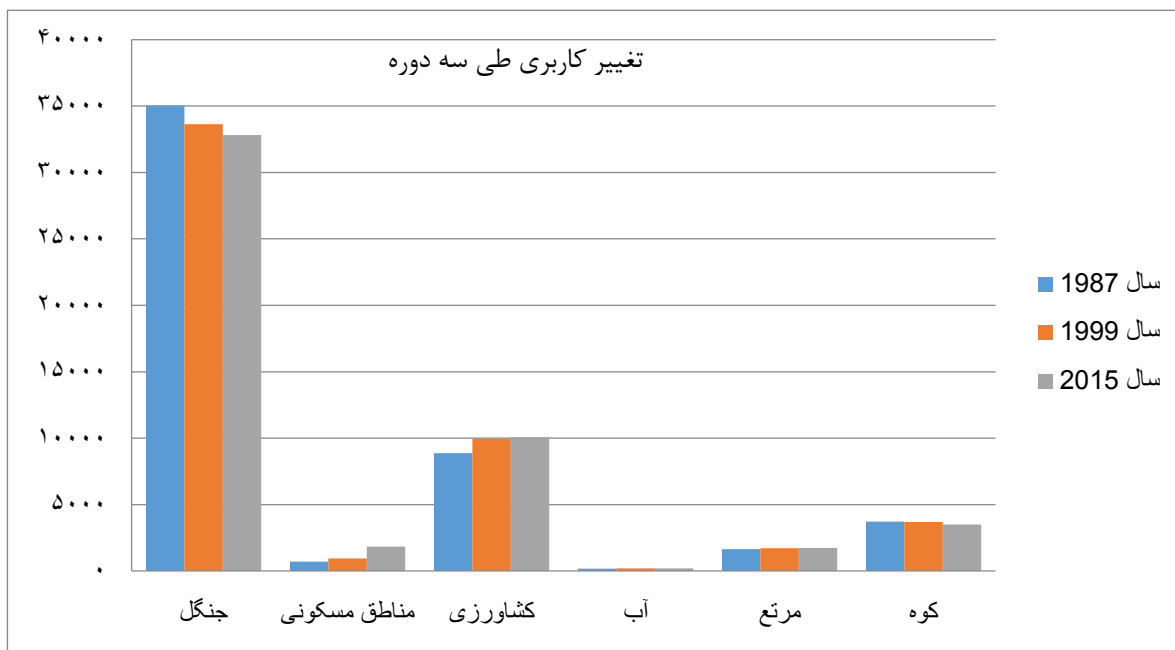
شماره طبقه	طبقات	هکتار
۱	جنگل	32814.560000
۲	منطقه مسکونی	1830.780000
۳	کشاورزی	10068.010000
۴	آب	203.490000
۵	مرتع	1732.010000
۶	کوه	3501.760000



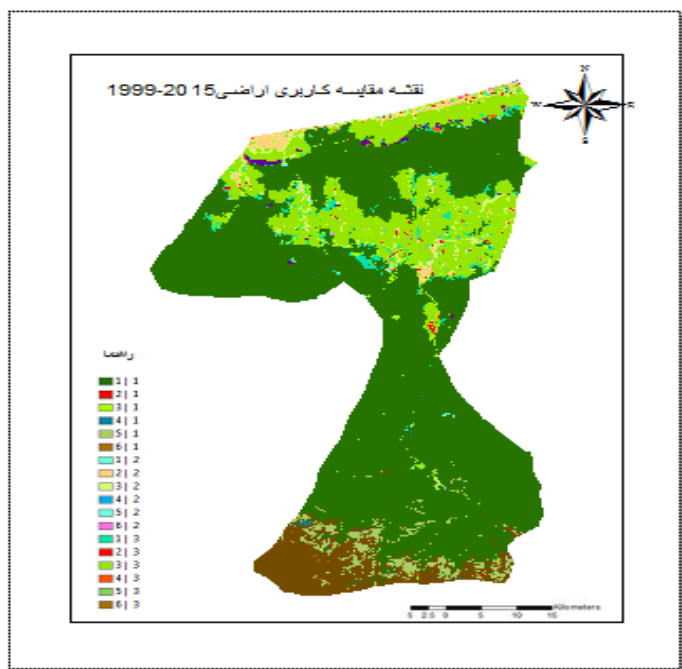
شکل (۳) درصد کاربری اراضی در سال ۲۰۱۵

### ۳-۲- آشکارسازی تغییرات

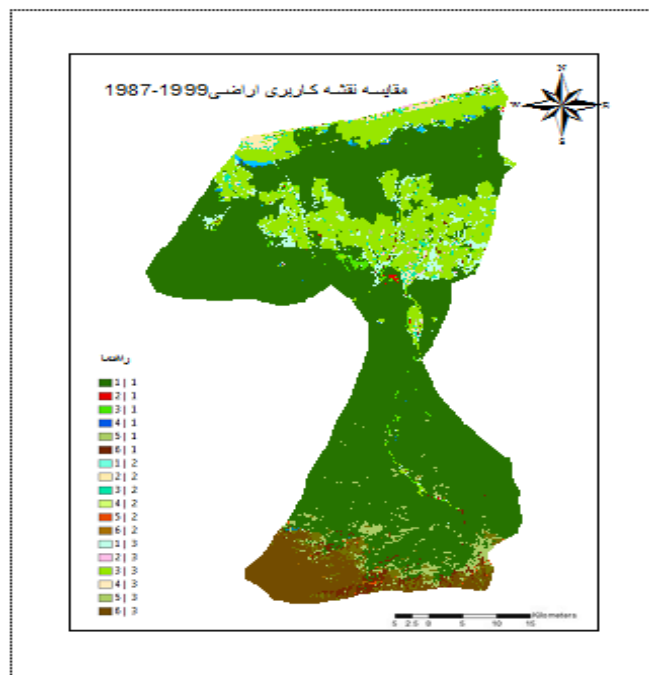
بعد از اطمینان از دقت قابل قبول نقشه های تولیدی، اقدام به تهیه نقشه تغییرات پوشش اراضی شد که نقشه پوشش اراضی هر سال با نقشه پوشش اراضی سال بعد مقایسه گردید. در این مطالعه جهت آشکارسازی تغییرات روش مقایسه پس از طبقه بندی انتخاب شد. استفاده از این روش امکان تعیین تغییرات رخ داده در هر طبقه نسبت به طبقه دیگر وجود دارد. که در ابتدا نقشه سال ۱۹۸۷ با نقشه پوشش اراضی سال ۱۹۹۹ مقایسه گردید. سپس نقشه تغییرات سال های ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۵ و در نهایت نقشه تغییرات بین سال های ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۵ مورد بررسی قرار گرفت. که برای این مقایسه از نرم افزار Terasat از ماژول CROSSTAB استفاده گردید. و مقایسه تغییرات کاربری طی سه دوره در نمودار (۳) آمده است. و همچنین نقشه های این تغییرات در نقشه (۵)، (۶) و (۷) قابل مشاهده است.



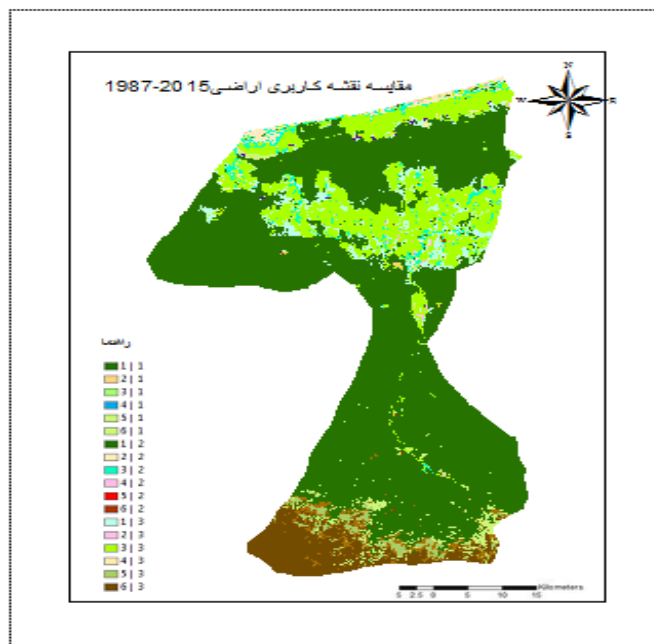
نمودار (۳) مقایسه تغییر کاربری طی سه دوره



نقشه (۶) مقایسه نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۱۵-۱۹۸۷



نقشه (۵) مقایسه نقشه کاربری اراضی سال ۱۹۸۷-۱۹۹۹



نمودار (۷) مقایسه نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۱۵-۱۹۹۹

جدول (۴) میزان تغییرات کاربری ها مورد مطالعه را از سال ۱۹۸۷-۱۹۹۹ نشان می دهد. بیشترین تغییرات منفی ۱۴۰۴.۳۴- مربوط به کاربری جنگل است که نشان از کاهش سطح جنگل در این منطقه است. و بیشترین تغییرات مثبت مربوط به کاربری کشاورزی با ۱۰۸۲.۹۷ است، که نشان از افزایش سطح زیر کشت است.

جدول (۴) مقایسه درصد تغییرات سال ۱۹۸۷-۱۹۹۹

طبقات	1987	1999	تغییرات	درصد تغییرات
جنگل	35041.1	33636.76	-1404.34	-4.007693822
مناطق مسکونی	702.27	950.22	247.95	35.30693323
کشاورزی	8869.32	9952.29	1082.97	12.21029346
آب	175.59	200.88	25.29	14.40287032
مرتع	1648.36	1713.53	65.17	3.953626635
کوه	3713.97	3696.93	-17.04	-0.458808229

جدول (۵) میزان تغییرات کاربری ها مورد مطالعه را از سال ۱۹۹۹-۲۰۱۵ نشان می دهد. بیشترین تغییرات منفی ۸۲۲.۲- مربوط به کاربری جنگل است که نشان از کاهش سطح جنگل در این منطقه است. و بیشترین تغییرات مثبت مربوط به کاربری مناطق مسکونی با ۸۸۰.۵۶ است، که نشان از افزایش مناطق مسکونی است.

جدول (۵) مقایسه درصد تغییرات سال ۱۹۹۹-۲۰۱۵

طبقات	1999	2015	تغییرات	درصد تغییرات
جنگل	33636.76	32814.56	-822.2	-2.444349575
مناطق مسکونی	950.22	1830.78	880.56	92.66906611
کشاورزی	9952.29	10068.01	115.72	1.162747468
آب	200.88	203.49	2.61	1.299283154
مرتع	1713.53	1732.01	18.48	1.078475428
کوه	3696.93	3501.76	-195.17	-5.279245212

جدول (۶) میزان تغییرات کاربری ها مورد مطالعه را از سال ۱۹۸۷-۲۰۱۵ نشان می دهد. بیشترین تغییرات منفی ۲۲۲۶.۵۴- مربوط به کاربری جنگل است که نشان از کاهش سطح جنگل در این منطقه است. و بیشترین تغییرات مثبت مربوط به کاربری کشاورزی با ۱۱۹۸.۶۹ است، که نشان از افزایش سطح زیر کشت است.

جدول(۶) مقایسه درصد تغییرات سال ۱۹۸۷-۲۰۱۵

طبقات	1987	2015	تغییرات	درصد تغییرات
جنگل	35041.1	32814.56	-2226.54	-6.35408135
مناطق مسکونی	702.27	1830.78	1128.51	160.6946046
کشاورزی	8869.32	10068.01	1198.69	13.51501581
آب	175.59	203.49	27.9	15.88928754
مرتع	1648.36	1732.01	83.65	5.074740955
کوه	3713.97	3501.76	-212.21	-5.71383183

### ۳-۳- ارزیابی صحت

تصویر طبقه بندی شده با داده های حاصل از واقعیت زمینی منطقه مورد مقایسه پیکسل به پیکسل قرار گرفت. نتایج ارزیابی صحت طبقه بندی در قالب ماتریس خطا نشان داده شد. انجام ارزیابی صحت برای نقشه سازی از تصاویر ماهواره ای بخصوص در صورت استفاده از نقشه ها در امور مدیریت منابع طبیعی، بسیار حایز اهمیت است. نحوه سنجش صحت نقشه های تهیه شده از تصاویر ماهواره ای، براساس مقایسه بین برداشت های زمینی و نتیجه تفسیر نقشه ها و اغلب از طریق تشکیل ۴ماتریس خطا صورت گرفت؛ ارزیابی صحت برای نقشه های سال ۱۹۸۷ و ۱۹۹۹ به وسیله تهیه نقاط sampling در نرم افزار Terrset تهیه شد. که بصورت جدول بندی متقاطع از کلاس های طبقه بندی شده در برابر داده های مرجع برای ارزیابی صحت طبقه بندی بکار گرفته شد. و همچنین ارزیابی صحت برای سال ۲۰۱۵ از طریق انتخاب ۱۰۰ نقطه تصادفی در گوگل ارث مشخص گردید که نتایج در جداول (۷)، (۸) و (۹) نشان داده شده است.

جدول (۷) ماتریس خطا برای سال ۱۹۸۷

طبقات	جنگل	منطقه مسکونی	کشاورزی	کل پیکسل ها	خطای کمیسیون	دقت کاربر
جنگل	2586	۰	۰	2586	۰	1.000000
منطقه مسکونی	۰	۲	۰	۲	۰	1.000000
کشاورزی	۰	۱	۸۹	۹۰	0.011111	0.988509
آب	۰	۰	۰	۰		0.0000
مرتع	۱۷	۰	۰	۱۷	۱	۱
کوه	۰	۰	۰	۰		0.0000
کل پیکسل ها	2603	۳	۸۹	۲۶۹۵		
خطای امیسیون	0.006531	0.333333	۰		0.006679	
دقت تولید کننده	0.838524	0.666419	1.000000			

جدول (۸) ماتریس خطا برای سال ۱۹۹۹

طبقات	جنگل	منطقه مسکونی	کشاورزی	مرتع	کل پیکسل ها	خطای کمیسیون	دقت کاربر
جنگل	۱۸۱۳	۰	۰	۰	۱۸۱۳	۰	1.000000
منطقه مسکونی	۰	۳	۰	۰	۳	۰	1.000000
کشاورزی	۰	۰	۸۷	۰	۸۷	۰	1.000000
آب	۰	۰	۰	۰	۰		0.0000
مرتع	۳۰	۰	۰	۹۶	۱۲۶	0.238095	0.750080
کوه	۰	۰	۰	۰	۰		0.0000
کل پیکسل ها	1843	۳	۸۷	۹۶	2029		
خطای امیسیون	0.016278	۰	۰	۰		0.014786	
دقت تولید کننده	0.847094	1.000000	1.000000	1.000000			

جدول (۹) ماتریس خطا برای سال ۲۰۱۵

طبقات	جنگل	کشاورزی	کوه	کل پیکسل ها	خطای کمیسیون	دقت کاربر
جنگل	1220	۲	۰	1222	0.001637	0.992823
منطقه مسکونی	۰	۵	۰	۵	۱	0.0000
کشاورزی	۲	۱۶۲	۰	۱۶۴	0.012195	0.986347
آب	۰	۰	۰	۰		0.0000
مرتع	۰	۰	۲۷	۲۷	۱	0.0000
کوه	۰	۰	۱۶۵	۱۶۵	۰	1.000000
کل پیکسل ها	۱۲۲۲	۱۶۹	۱۹۲	1583		

خطای آمیسیون	0.001637	0.041420	0.140625		0.022742	
دقت تولید کننده	0.992823	0.953793	0.843012			

#### ۴- بحث و نتیجه گیری

در راستای هدف اصلی پژوهش که آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه است باید اظهار کرد که نتایج نشان می دهد که طبقه جنگل در منطقه مورد مطالعه تغییرات زیادی نموده و شاهد کاهش چشم گیری در این طبقه میباشیم به طوری که در هر دوره نسبت به دوره قبل کاهش داشتیم و این کاهش از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۵ به میزان ۲۲۲۶.۵۴ هکتار بوده است. که میتوان گفت وضعیت جنگل در منطقه مورد نظر رو به تخریب است. و همچنین شاهد افزایش ۱۱۲۸.۵۱ هکتاری در مناطق مسکونی طی این سه دوره زمانی می باشیم. و برای سایر طبقات تفاوت قابل محسوسی مشاهده نشده است.

نتیج تحقیق نشان داد که در دوره اول اراضی جنگلی و مرتعی در حال کاهش و اراضی مسکونی در حال افزایش است در همین راستا زارع و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیق خود با عنوان بررسی روند تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز چنار راهدار فارس به این نتیجه رسیدند که مساحت طبقات کاربری اراضی مرتعی در طی این سال ها در حال کاهش است و در مقابل اراضی بایر و اراضی مسکونی در حال افزایش بوده اند.

بررسی روند تغییرات پوشش اراضی از سال ۱۹۸۹ تا ۲۰۱۵ نشان از افزایش کاربری مسکونی در این منطقه است که مهمترین دلیل خوش آب و هوا بودن این منطقه و به تبع آن افزایش جمعیت در این منطقه است، که زمینه نابودی اراضی جنگلی را فراهم کرده است. در این خصوص نظری سامانی (۱۳۸۹) در تحقیق خود به این نتیجه رسید که با توجه به ارتباط تنگاتنگ بین وضعیت جمعیتی و تغییرات کاربری اراضی می توان استنتاج نمود که روند تغییرات یافت شده می تواند معلولی از تغییرات جمعیتی باشد که نیاز به انجام تحقیقات بیشتر دارد. در همین راستا ایمانی هرسینی (۱۳۹۳) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدن که مساحت طبقات کاربری - پوشش، اراضی مرتعی و اراضی کوهپایه ای - صخره ای طی سه دهه کاهش یافته است و در مقابل پهنه های آبی، اراضی بایر و مناطق مسکونی - صنعتی طی این دوره در حال افزایش بوده اند. طبقه درختزارها در دوره اول مطالعه با کاهش و در دوره دوم با افزایش روبه رو بوده اند، اما اراضی کشاورزی طی دوره اول مطالعه با افزایش مساحت و طی دوره دوم مطالعه با کاهش مواجه شده اند. نتایج این پژوهش نشان می دهد که طی سال های اخیر زیستگاه های حیات وحش در این استان به شدت در معرض نابودی قرار گرفته اند.

#### منابع

ایمانی هرسینی، ج.، کابلی، م.، فقهی، ج.، طاهرزاده، علی.، اسدی، عاطفه. (۱۳۹۳). بررسی روند تغییرات کاربری - پوشش اراضی استان همدان در سه دهه گذشته با استفاده از تصاویر ماهواره ای. نشریه محیط زیست طبیعی، ۶۷(۱)، ۱-۱۲.

رفعیان، ا.، درویش صفت، ع. و نمیرانیان، م. (۱۳۸۵). تعیین تغییرات گستره جنگل های شمال کشور بین سال های ۷۳ تا ۸۰ با استفاده از تصاویر سنجنده ETM+، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دهم، شماره سوم ۲۷۷- ۲۸۶.

مسگری، سعید. (۱۳۸۱). بررسی روند تغییر سطوح جنگل ها با استفاده از GIS و سنسجش از دور، تهران: طرح پژوهشی دانشکده

- فنی، دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی، صص: ۱-۳.
- رضایی بنفشه، م.، ه. رستمزاده و ب. فیضزاده. (۱۳۸۶). بررسی و ارزیابی روند تغییر سطوح جنگل با استفاده از سنجش از دور و مطالعه موردی جنگلهای ارسباران (GIS) ۱۹۸۷، فصلنامه پژوهشهای جغرافیایی، ۶۲، ۱۴۳-۱۵۹.
- زارع، خ.، طالبی، ع.، مصباح، س.ح.، حسینی، س.ز. (۱۳۹۴). بررسی روند تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز چنار راهدار فارس در طی ۲۶ سال گذشته، اولین کنفرانس بین المللی علوم جغرافیایی، شیراز، موسسه عالی علوم و فناوری خوارزمی.
- نظری سامانی، ع.ا.، قربانی، م.، کوهبنانی، ح.ر. (۱۳۸۹). ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز طالقان در دوره ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۰، نشریه مرتع، پاییز ۱۳۸۹، دوره ۴، شماره ۳، از صفحه ۴۴۲ تا صفحه ۴۵۱.
- یوسفی، ص.، ح.ر. مرادی، س.ح.، حسینی و س. میرزایی. (۱۳۹۰). پایش تغییرات کاربری اراضی مریوان با استفاده از سنجندههای TM و ETM+ ماهواره LandSat، کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، شماره ۳، ۹۷-۱۰۵.
- فیضی زاده، ب.، ح. جمیررحیمی، م. و. (۱۳۸۷). آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی شهرک اندیشه با استفاده از روش طبقه بندی شی گرا. همایش ژئوماتیک، سازمان نقشه برداری کشور: ۱۰ صفحه.
- Sader, S.A., Bertrand, M., Wilson, E.H., 2003. Satellite Change Detection of Forest Harvest Patterns on an Industrial Forest Landscape, *Forest Science*, 49 (3): 341-353 pp.
- Abd El-kawy, O. R., et al. Land use land cover change detection in the western Nile delta of Egypt using remote sensing data. *Applied Geography*, 2011, 31(2), 483-494.
- Ranqsikanbhum, T. & p, Isana, P(1997); study on forest change Detection in Eastern forest by Remote sensing Technique. [http://www. GIS development.net/AARS/ ACRS/Forestry](http://www.GISdevelopment.net/AARS/ACRS/Forestry). P: 1-3
- Panikkar, s, v. (1982); Forest change detection. [www.GIS development. Net/Application /Environment](http://www.GISdevelopment.net/Net/Application/Environment). P: 1-4.
- Kelarestaghi A, Jeloudar ZJ. 2011. Land use/cover change and driving force analyses in parts of northern Iran using RS and GIS techniques. *Arabian Journal of Geosciences*, 4(3-4): 401-411.
- Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J., and Melillo, M., 1997. Human Domination of Earth's Ecosystems. *Science*, 277(5325): 494-499.
- Kavian, A., Azmodeh, A., Soleimani, K. and Vahabzadeh, GH., 2010. Effect of Soil Properties on Runoff and Soil Erosion in Forest Lands. *Journal of Range and Watershed Management*, 63(1): 89-104.
- Lambin, E.F., H., Geist. 2006. *Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts*. Springer.
- Lausch, A., F., Herzog. 2002. Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: issues of scale, resolution and interpretability. *Ecological Indicators*. (2): 3-15.
- Congalton, R.G., K., Green. 1999. *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data*. CRC Press, Boca Raton, FL. 137 pp.
- Oommen, T., 2008. An objective analysis of Support Vector Machine based classification for remote sensing. *Mathematical Geosciences*, 40, 409-424.
- Jensen, J. R., 2005. *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*, 3rd Edition, Upper Saddle River: Prentice-Hall, 526.