

پایش تغییرات کاربری اراضی / پوشش با استفاده از شاخص های شدت تغییرات، درجه پویایی و مقایسه پس از طبقه بندی

محمد زارع^{۱*}، تیمور تیموریان^۲، محمد حسن جوری^۳

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۱۹

چکیده

زمین یکی از منابع اولیه طبیعی است که کاربری اراضی آن در طول زمان تغییر می کند. کاربری اراضی فرآیندی طبیعی بوده و نمی توان آن را متوقف نمود اما قابل کنترل می باشد. افزایش جمعیت و رشد شهرنشینی یکی از مهمترین چالش های مدیریت کاربری اراضی می باشد. تهیه نقشه کاربری اراضی و بررسی روند تغییرات آن یکی از ضروری ترین اطلاعات مورد نیاز برای مدیریت منابع طبیعی می باشد. در تحقیق حاضر جهت تهیه نقشه تغییرات کاربری اراضی در شهرستان نور از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست مربوط به سال های ۱۹۸۶، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۳ طی یک بازه زمانی ۲۸ ساله استفاده شد. در این مطالعه به منظور طبقه بندی تصاویر از روش حداکثر احتمال و GIS استفاده گردید. همچنین به منظور بررسی شدت و روند تغییرات کاربری از سه روش مقایسه پس از طبقه بندی، شاخص شدت تغییرات و شاخص درجه پویایی در پایش تغییرات کاربری اراضی استفاده شد. نتایج نشان داد بیشترین تغییرات کاربری اراضی مربوط به تبدیل کاربری کشاورزی به کاربری شهری در منطقه نور بوده به طوری که روند تغییرات کاربری جنگل و کشاورزی منفی و کاربری مسکونی مثبت بوده است و وسعت مناطق مسکونی از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۳ پنج برابر شده است بطوریکه در حاشیه شهرها و روستاها بیشترین تغییرات بوجود آمده است.

واژه های کلیدی: پایش تغییرات، کاربری اراضی، سنجنده TM، شهرستان نور.

-
- ۱- نویسنده مسئول : فارغ التحصیل دکتری آبخیزداری دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، کرج، ایران، mzare91@ut.ac.ir شماره تماس: ۰۹۱۱۳۲۱۶۲۰۷
 - ۲- دانشجوی دکتری آبخیزداری دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، کرج، ایران، t.teimurian@ut.ac.ir شماره تماس: ۰۹۳۹۴۶۴۸۱۰۴
 - ۳ - دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نور، گروه منابع طبیعی، نور، ایران، mjouri@gmail.com شماره تماس: ۰۹۱۱۸۹۱۴۳۰۱

مقدمه

محققین زیادی به بررسی و مطالعه روش‌های پایش تغییرات کاربری اراضی/پوشش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک‌های سنجش از دور پرداختند. Abd El-kawya و همکاران (۲۰۱۰) بوسیله طبقه‌بندی نظارت‌شده تصاویر ماهواره‌ای لندست سال‌های ۱۹۸۴ تا ۲۰۰۹ دلتای شرقی رود نیل به این نتیجه رسیدند که بیشترین تغییرات در تبدیل زمین‌های بایر به مزارع کشاورزی بوده است. Rawat و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از تصاویر لندست TM سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۰ در منطقه‌ای از هند به بررسی تغییرات کاربری اراضی/پوشش پرداختند. در این مطالعه از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده حداکثر احتمال برای تهیه نقشه کاربری اراضی در پنج طبقه کاربری مناطق شهری، پوشش گیاهی، کشاورزی، پهنه‌های آبی و شن‌زارها استفاده شد. نتایج نشان داد کاربری‌های کشاورزی، پهنه‌های آبی و پوشش گیاهی روند کاهشی داشته و شن‌زارها و مناطق مسکونی در دوره ۲۰ ساله توسعه پیدا نموده است. آرخی و همکاران (۱۳۹۰) پایش تغییر پوشش گیاهی با استفاده از تکنیک سنجش از دور در حوضه سد ایلام را انجام دادند. در این مطالعه تصاویر سنجنده MSS سال ۱۹۷۶ و لندست ETM سال ۲۰۰۲ با استفاده از چهار تکنیک پایش تغییر تفاضل تصویر^۴، نسبت-گیری تصویر^۵، تفاضل تجزیه مولفه‌ی اصلی^۶ و تفاضل تجزیه‌ی مولفه‌ی اصلی استاندارد شده استفاده نمود. نتایج نشان داد روش تفاضل باند

کاربری اراضی^۱ و پوشش زمین^۲ دو فاکتور کلیدی در مدیریت منابع طبیعی و پایش تغییرات زیست محیطی می‌باشد (۲۲). تغییرات کاربری اراضی شامل تبدیل زمین از یک نوع به نوع دیگر و پوشش زمین به نحوی مدیریت استفاده از زمین برمی‌گردد که هر دو آنها تا حد زیادی باعث ایجاد تغییرات بزرگ در بخش‌های مختلف کره زمین به منظور رفع خواسته‌های فوری انسان از منابع طبیعی شده است (۱۰). Vitousek و همکاران (۱۹۹۷) مهمترین عامل تغییرات کاربری را رشد جمعیت انسانی می‌دانند. در واقع رشد جمعیت در شهرها و نحوی پراکنش آنها در مناطق شهری همراه با رشد مناطق صنعتی و عدم وجود برنامه مدون در ساخت و سازهای شهری منجر به تبدیل زمین‌های کشاورزی مولد به اراضی غیرقابل نفوذ شده است (۱۶). به منظور پایش این تغییرات از تکنیک‌های مختلفی توسط پژوهشگران در سالیان اخیر استفاده شده است. داده‌های سنجش از دور و GIS به عنوان بهترین تکنیک‌های موجود به منظور تهیه نقشه تغییرات و پایش کاربری اراضی/پوشش مطرح می‌باشد (۱۷). آشکارسازی تغییرات^۳ در کاربری اراضی/پوشش می‌تواند در مقیاس زمانی مشخصی مانند یک یا دو دهه در ارزیابی تغییرات سرزمینی ناشی از فعالیت‌های انسانی کمک شایانی نماید (۱۱).

⁴ Image differencing

⁵ Image rationing

⁶ Principal Component Analysis (PCA)

¹ Land use

² Land cover

³ Change detection

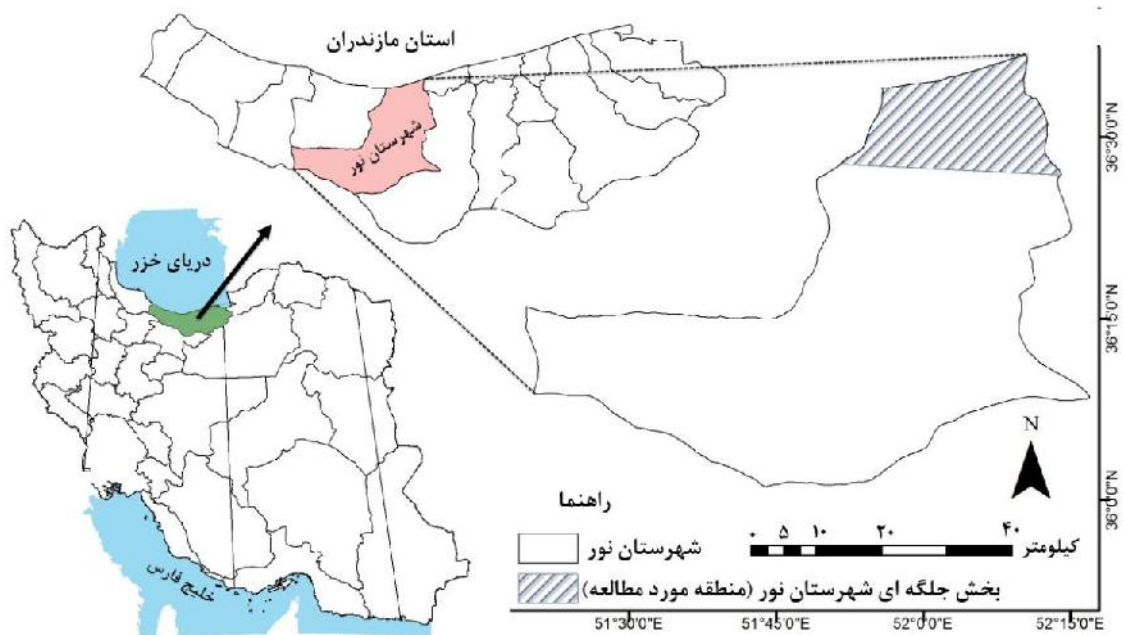
وسعت در این استان می باشد. این منطقه در دامنه شمالی رشته کوه های البرز و به دریای مازندران متصل بوده و دارای مهمترین شهرهای ساحلی ایران می باشد. از نظر توپوگرافی می توان این شهرستان را به دو بخش جلگه ای و کوهستانی تقسیم نمود. با توجه به اینکه عمده تغییرات اراضی در بخش جلگه ای اتفاق افتاده است لذا در این پژوهش پایش تغییرات کاربری اراضی در این بخش انجام شده است. مساحت منطقه مورد مطالعه ۴۵۱ کیلومتر مربع و از نظر جغرافیایی بین طول $51^{\circ}56'$ تا $52^{\circ}12'$ شرقی و عرض $36^{\circ}27'$ تا $36^{\circ}37'$ شمالی واقع شده است. حداقل ارتفاع منطقه مورد مطالعه هم سطح دریا و حداکثر آن ۲۸۸ متر از سطح دریا می باشد. از نظر کاربری اراضی، این منطقه دارای سه کاربری عمده مناطق جنگلی، اراضی کشاورزی و باغات به همراه مناطق مسکونی شامل شهرهای نور، رویان، چمستان، ایزدشهر و روستاهای متعدد و مجاور هم می باشد (شکل ۱).

قرمز بهترین کارایی را در پایش تغییرات پوشش گیاهی داشته است. علاوه بر موارد فوق مطالعات بسیاری در داخل و خارج کشور در زمینه آشکارسازی تغییرات با استفاده از سنجنده ها و روش های مختلف انجام شده است (۱۴، ۱۸، ۲۰، ۲۱ و ۲۵). شمال ایران به دلیل جاذبه های اقلیمی و طبیعی در سالیان اخیر با روند رو به رشدی در ساخت و ساز همراه بوده است. همین امر سبب تغییرات گسترده در کاربری اراضی و پوشش شمال ایران گردیده است. شهرستان نور یکی از مناطقی است که در یک دهه اخیر بیشترین تغییرات کاربری اراضی را در میان سایر شهرهای استان مازندران داشته است. لذا در این پژوهش با استفاده از تصاویر چندزمانه و تکنیک های مختلف به بررسی روند تغییرات سه دهه اخیر کاربری اراضی شهرستان نور پرداخته شده است.

مواد و روش ها

۱-۲ منطقه مورد مطالعه

شهرستان نور یکی از شهرستان های استان مازندران و به عنوان دومین شهرستان از نظر



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

$$L_{\lambda} = \left(\frac{LMAX_{\lambda} - LMIM_{\lambda}}{Q_{calmax} - Q_{calmin}} \right) (Q_{cal} - Q_{calmin}) + LMIM_{\lambda}$$

$$\rho_{\lambda} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda} \cdot d^2}{ESUN_{\lambda} \cdot \cos\theta_s}$$

که در این روابط L_{λ} میزان رادیانس طیفی، Q_{cal} میزان DN در نقشه خام، Q_{calmax} و Q_{calmin} حداکثر و حداقل مقدار DN برای هر سنجنده، $LMAX_{\lambda}$ و $LMIN_{\lambda}$ حداکثر و حداقل مقدار رادیانس مربوط به هر باند تصویر ماهواره‌ای، میزان بازتابش، d فاصله نجومی زمین تا خورشید، $ESUN_{\lambda}$: میانگین تابش خورشید فرا اتمسفری و $\cos\theta_s$ زاویه تابش خورشید می‌باشد. عبارتی در مرحله اول مقادیر DN سلول‌های تصویر به رادیانس طیفی تبدیل و در مرحله دوم رادیانس طیفی سنجنده به بازتاب زمینی تبدیل گردید (۷). در نهایت نقشه خروجی حاصل از پایش پردازش رادیومتریک به صورت صفر تا یک طبقه‌بندی شده است. هرچه اعداد کوچک‌تر باشد، اجرای

۲-۲ پایش پردازش تصاویر ماهواره‌ای

در این تحقیق از سه تصویر بدون ابر سنجنده TM ماهواره لندست در سال‌های ۱۹۸۶، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۳ به عنوان داده‌های اصلی استفاده شد. همچنین عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ سال ۱۳۴۷، مجموعه‌ای از نقشه‌های توپوگرافی، و بخصوص آشنایی قبلی نویسندگان با منطقه مورد مطالعه به عنوان داده‌های کمکی در تجزیه و تحلیل مراحل پردازش تغییر کاربری مورد استفاده قرار گرفت. از آنجا که تصاویر سطح اول ماهواره‌ی لندست به صورت خودکار زمین مرجع می‌شوند لذا از انجام پایش پردازش تصحیح هندسی صرف نظر گردید. تصحیح رادیومتریک نیز به عنوان یکی از مهمترین پایش پردازش‌های مورد استفاده بوده که در این تحقیق با استفاده از نرم افزار ENVI و به صورت روابط زیر در دو مرحله اجرا شد.

که در آن OA دقت کلی، N تعداد پیکسل های آزمایشی و $\sum P_{ii}$ جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا می باشد.

۲-۳- روش های آشکارسازی تغییرات شاخص شدت تغییرات کاربری اراضی/پوشش^۱

شاخص شدت تغییرات کاربری اراضی، نشان دهنده میزان تغییرات یک کاربری در مقایسه با کاربری های دیگر می باشد. به منظور تعیین شاخص شدت تغییرات کاربری از رابطه ۳ استفاده شده است (۱۳):

$$P = \frac{U_{bj} - U_{aj}}{U} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (3)$$

که در اینجا، P شاخص شدت تغییرات هر کاربری در طول هر دوره زمانی، U_{bj} و U_{aj} نشان دهنده مساحت هر کاربری از شروع تا پایان دوره مورد بررسی، U مساحت کل کاربری ها و T بازه زمانی مورد استفاده در هر دوره می باشد. هرچه میزان P بزرگتر باشد، نشان دهنده شدت بزرگتر تغییرات آن کاربری در میان سایر کاربری ها و اعداد مثبت و منفی کسب شده آن نشان دهنده روند افزایشی و کاهش آن کاربری می باشد (۲۴).

شاخص درجه پویایی کاربری اراضی / پوشش^۲

شاخص درجه پویایی کاربری نشان دهنده سرعت تغییرات کمی هر کاربری است که در روند تغییرات کاربری اراضی آینده نقش مثبتی

الگوریتم طبقه بندی راحتتر صورت می پذیرد (۷).

روش طبقه بندی تصاویر ماهواره ای

با انجام پیش پردازش های اولیه، با پیمایش های میدانی و استفاده از سطح اول طبقه بندی اندرسون و همکاران (۱۹۷۶)، تعداد چهار طبقه کاربری/پوشش سرزمین شامل پوشش جنگل، کاربری کشاورزی، پهنه های آبی و مناطق مسکونی شناسایی شد. عمل تهیه نمونه های تعلیمی به منظور آموزش الگوریتم طبقه بندی حداکثر احتمال (۳) در سراسر منطقه مورد مطالعه اجرا گردید. به طوری که به منظور افزایش دقت طبقه بندی از طریق پایش صحرائی و با استفاده از GPS، از تعداد ۳۴۰ کاربری مختلف (۱۳۵ نمونه از جنگل، ۹۵ نمونه از کشاورزی، ۷۸ نمونه از مسکونی و ۳۲ نمونه آبی) نمونه برداری صورت گرفت که از این تعداد نمونه تعلیمی دوسوم برای تهیه نقشه کاربری و یکسوم برای صحت سنجی نقشه مورد استفاده قرار گرفت. صحت طبقه بندی با استفاده از شاخص کاپا و صحت کلی مورد بررسی قرار گرفت.

شاخص کاپا از طریق رابطه ۱ محاسبه می شود (۳):

$$Kappa = \frac{P_o - P_c}{1 - P_c} \times 100 \quad (1)$$

که در آن P_o درستی مشاهده شده و P_c توافق مورد انتظار می باشد.

دقت کلی نیز از جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا تقسیم بر تعداد کل پیکسل ها طبق رابطه ۲ بدست می آید (۳):

$$OA = \frac{1}{N} \sum P_{ii} \quad (2)$$

1 LUCC intensity index

2 Lucc dynamic degree index

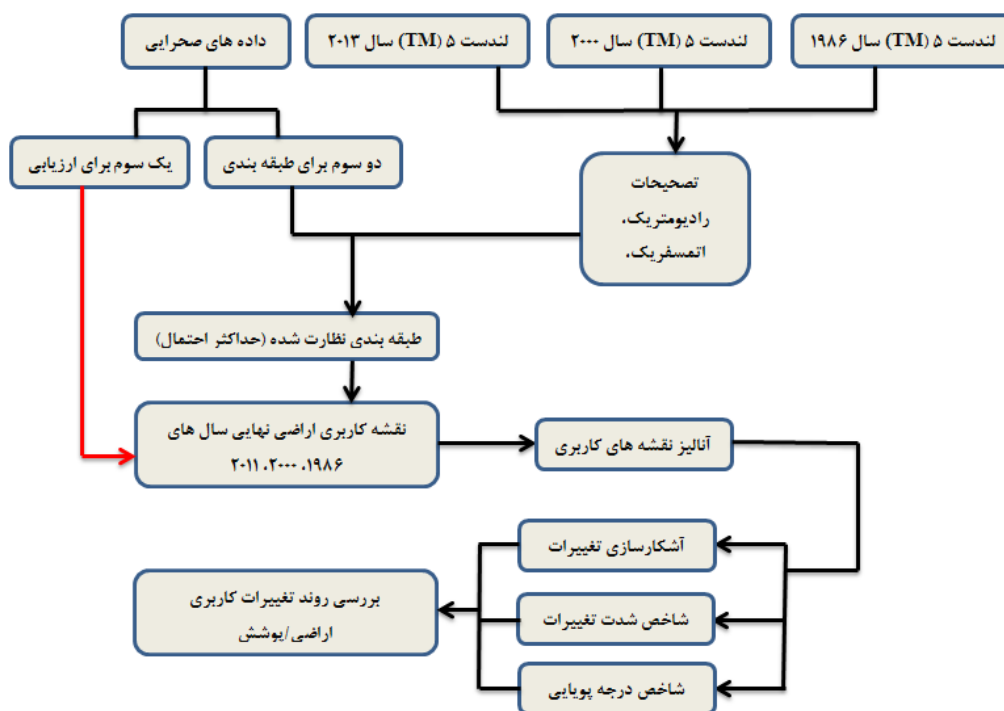
ایفا می نماید و مقدار آن با استفاده از رابطه ۴ محاسبه می شود:

$$K = \frac{U_{bj} - U_{aj}}{U_{aj}} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (۴)$$

که در اینجا K نشان دهنده شاخص درجه پویایی هر کاربری در طول دوره مورد بررسی می باشد.

۲-۴- آشکارسازی تغییرات^۱

اغلب روش های آشکارسازی تغییرات به مقایسه یک داده (تصویر) با داده (تصویر) دیگر در دو تاریخ متفاوت می پردازد. در وضعیتی که داده های بیشتری در دو تاریخ داشته باشد، امکان مقایسه چندبعدی این داده ها در فضا با یکدیگر وجود دارد. این روش مقایسه را آشکارسازی تغییرات گویند (۸). به زبان ساده میزان تغییرات از یک طبقه به طبقه دیگر در طول زمان را آشکارسازی تغییرات می گویند. به منظور درک اینکه طی دوره ۲۸ ساله، تغییرات منطقه چگونه بوده است، آشکارسازی تغییرات در سه حالت تصویر ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۰، ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳ و ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۳ مورد بررسی قرار گرفت. این کار از دستور Cross tab در نرم افزار ایدرسی انجام گرفته است. شکل ۲ روند نمای مراحل اجرای پژوهش را به صورت کلی نشان می دهد.



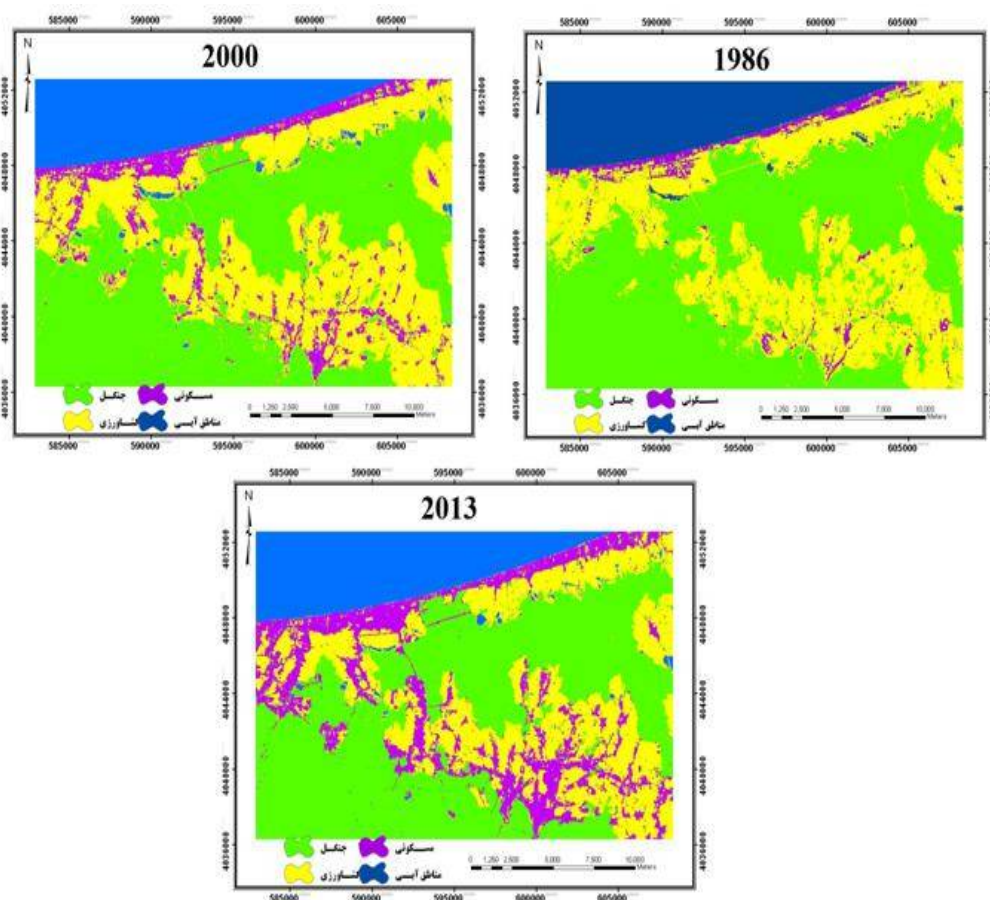
شکل ۲- روند نمای مراحل اجرای پژوهش

نتایج

۳-۱ تغییرات مساحت کاربری اراضی

سال های ۱۹۸۶، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۳ به عنوان سال های مورد نظر انتخاب گردید زیرا در این سال ها تغییرات کاربری به وضوح قابل رویت بوده و انتخاب تصاویر ماهواره ای بدون ابر امکان پذیر بوده است. با استفاده از روش حداکثر احتمال نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه در چهار کاربری جنگل، کشاورزی، مناطق مسکونی و پهنه های آبی بدست آمد (شکل ۳) و میزان و درصد تغییرات هر کاربری طی سال های ۱۹۸۶، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۳ نشان داده شد. (جدول ۱). همانطور که در این جدول مشاهده می شود درصد اراضی جنگلی از سال ۱۹۸۶ از ۴۸/۰۷ درصد کل کاربری ها به ۴۳/۲۷ درصد کاهش یافته

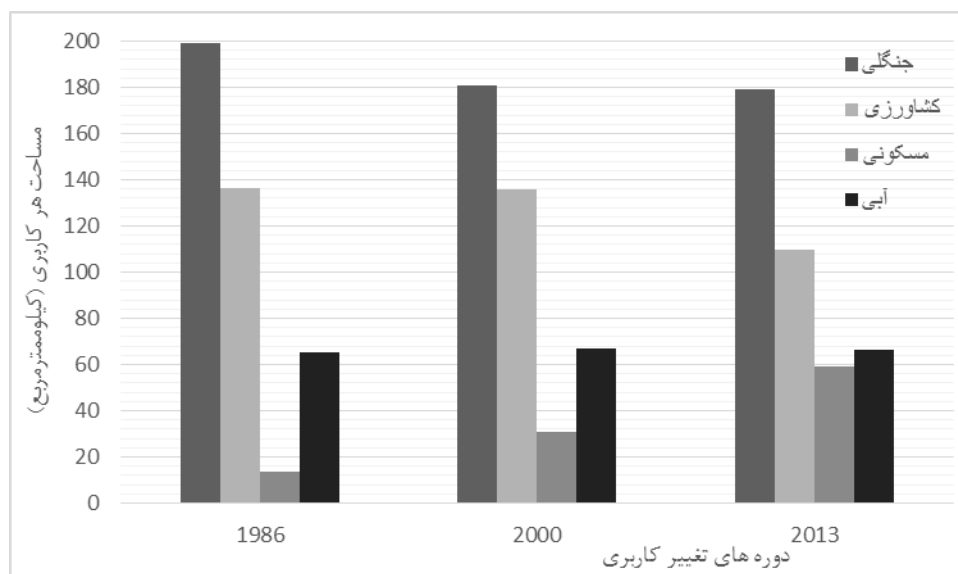
است. اراضی کشاورزی نیز از ۳۲/۹۳ در سال ۱۹۸۶ به مقدار ۲۶/۴۳ درصد در سال ۲۰۱۳ روند کاهشی داشته است. اما علی رغم کاهش در اراضی جنگلی و کشاورزی، اراضی مسکونی با رشد چشمگیری مواجه بوده است به طوری که از میزان ۳/۲۵ درصد در سال ۱۹۸۶ به ۱۴/۲۸ درصد در سال ۲۰۱۳ رسیده است. در این مدت پهنه های آبی تغییر چندانی نداشته است. روند تغییرات کاربری اراضی در سال های مختلف نیز در شکل ۴ نشان داده شده است. به منظور تعیین دقت هر یک از نقشه ها از دو روش دقت کلی و ضریب کاپا برای هر سه تصویر استفاده شد (جدول ۲) که نشان دهنده این است که ضریب کلی در هر سه تصویر بهتر از ضریب کاپا عمل نموده است همچنین دقت کاربر و دقت تولیدکننده برای همه طبقات بالاتر از ۰/۸۵ می باشد (جدول ۳)



شکل ۳- نقشه تغییرات کاربری اراضی در دوره های مختلف با استفاده از روش حداکثر احتمال

جدول ۱- میزان و درصد تغییرات کاربری اراضی شهرستان نور از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۳

۲۰۱۳		۲۰۰۰		۱۹۸۶		نوع کاربری اراضی
درصد	مساحت (km^2)	درصد	مساحت (km^2)	درصد	مساحت (km^2)	
۴۳/۲۷	۱۷۹/۴۴	۴۳/۶۲	۱۸۰/۹۱	۴۸/۰۷	۱۹۹/۳۷	اراضی جنگلی
۲۶/۴۳	۱۰۹/۶۲	۳۲/۷۵	۱۳۵/۸۲	۳۲/۹۳	۱۳۶/۵۷	اراضی کشاورزی
۱۴/۲۸	۵۹/۲۲	۷/۴۶	۳۰/۹۶	۳/۲۵	۱۳/۵	مناطق مسکونی
۱۶/۰۱	۶۶/۳۹	۱۶/۱۵	۶۶/۹۸	۱۵/۷۳	۶۵/۲۴	پهنه های آبی



شکل ۴: روند تغییرات کاربری اراضی در دوره‌های مختلف

جدول ۲- پارامترهای ارزیابی دقت طبقه‌بندی تصویر سال‌های مختلف

پارامتر آماری	۱۹۸۶ (۱۳۶۴)	۲۰۰۰ (۱۳۷۸)	۲۰۱۳ (۱۳۹۱)
ضریب کاپا	۰/۸۱	۰/۸۲	۰/۸۲
ضریب کلی طبقه‌بندی شده	۰/۹۳	۰/۹۴	۰/۹۴

جدول ۳- دقت کاربر و دقت تولیدکننده برای طبقات مختلف کاربری

کاربری اراضی	دقت کاربر			دقت تولیدکننده		
	۱۹۸۶	۲۰۰۰	۲۰۱۳	۱۹۸۶	۲۰۰۰	۲۰۱۳
جنگلی	۰/۹۴	۰/۹۷	۰/۹۱	۰/۹۰	۰/۹۳	۰/۸۹
کشاورزی	۰/۹۳	۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۸۸	۰/۹۱	۰/۹۲
مسکونی	۰/۹۰	۰/۹۴	۰/۸۹	۰/۸۸	۰/۹۲	۰/۸۵
آبی	۰/۸۸	۰/۹۱	۰/۹۳	۰/۸۵	۰/۸۸	۰/۸۷

تغییرات کاربری اراضی در کاربری مسکونی در دوره‌های مختلف بیشترین تغییرات را داشته است و روند افزایشی محسوسی در منطقه مورد مطالعه به خود اختصاص داده است. اراضی جنگلی در هر دو دوره تخریب را نشان می‌دهد به طوری که در دوره مربوط به سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۰ روند تخریب اراضی جنگلی

۲-۳ شاخص شدت تغییرات کاربری اراضی

شدت تغییرات کاربری اراضی در سری‌های زمانی مختلف (۱۹۸۶ - ۲۰۰۰، ۲۰۰۰ - ۲۰۱۳) مورد بررسی قرار گرفت که در جدول ۴ نشان داده شده است. شاخص شدت

سریع تر از دوره اول حرکت کرده است. در مورد پهنه‌های آبی نیز در هر دو دوره روند نسبتاً پایداری در سرعت تغییرات مشاهده شده است.

جدول ۵: روند تغییرات درجات پویایی کاربری اراضی در بازه زمانی ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۳

نوع کاربری اراضی	۱۹۸۶ -	۲۰۰۰ -	۲۰۱۳ -
نوع کاربری اراضی	۱۹۸۶ -	۲۰۰۰ -	۲۰۱۳ -
اراضی جنگلی	-۰/۶۶	-۰/۵۸	-۰/۵۸
اراضی کشاورزی	-۰/۳۹	-۱/۳۷	-۱/۳۷
مناطق مسکونی	۹/۲۳	۶/۵۱	۶/۵۱
پهنه‌های آبی	۰/۱۹	-۰/۶۲	-۰/۶۲

۳-۴ آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی

به منظور مشاهده میزان تغییرات و تبدیل یک کاربری به کاربری دیگر، آشکارسازی تغییرات در سه دوره ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۰، ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳ و ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۳ انجام گرفت (شکل ۵). همانطور که در این شکل مشاهده می‌شود پنج نوع تغییر عمده در تبدیل کاربری شامل جنگل به کشاورزی، آبی به کشاورزی، جنگل به مسکونی، کشاورزی به مسکونی و کشاورزی به آبی مشاهده می‌شود و سایر تغییرات در طول بازه زمانی ۲۸ ساله ثابت بوده است. در این پنج تغییر ایجاد شده، تغییر کاربری از کشاورزی به مسکونی بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده است و غالباً در اطراف روستاها و حاشیه شهرها این اتفاق رخ داده است.

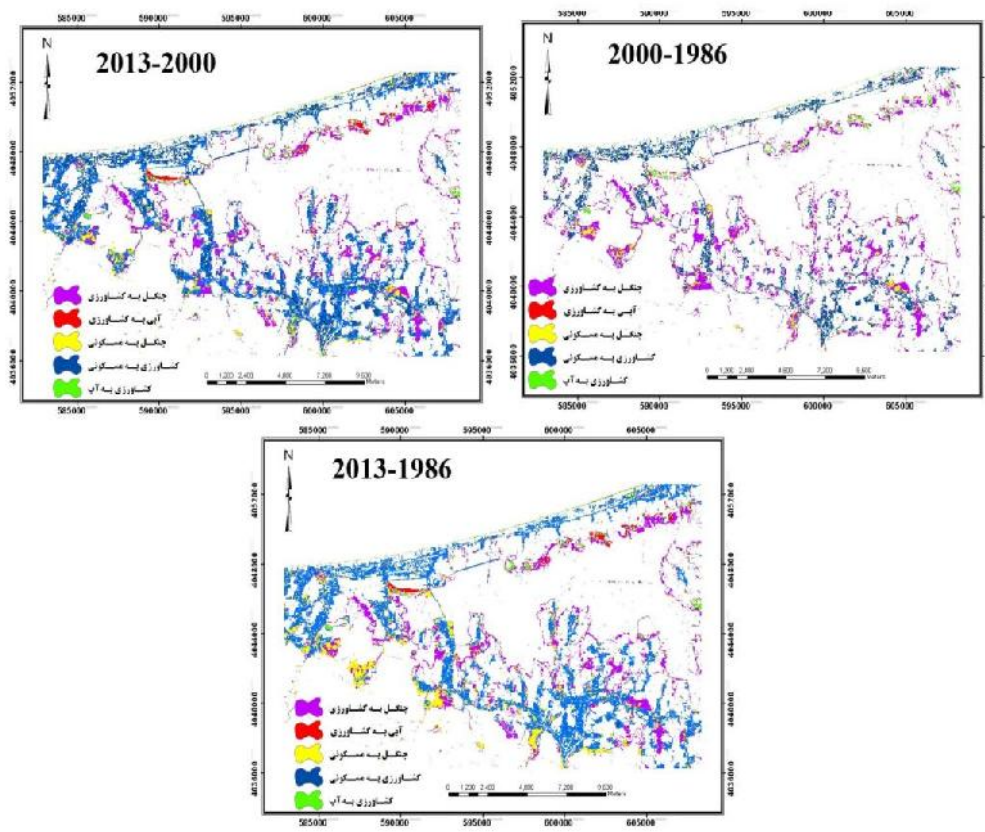
بیشتر از دوره بعد بوده است. بعد از مناطق مسکونی، اراضی کشاورزی بیشترین تغییر را داشته که این نوع تغییر از نوع تخریب بوده است به طوری که در دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳ به شدت اراضی کشاورزی تخریب شده است. پهنه‌های آبی نیز تغییرات بسیار آهسته و کندی در هر دو دوره داشته است.

جدول ۴: روند تغییرات شاخص شدت کاربری اراضی در بازه زمانی ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۳

نوع کاربری اراضی	۱۹۸۶ -	۲۰۰۰ -	۲۰۱۳ -
نوع کاربری اراضی	۱۹۸۶ -	۲۰۰۰ -	۲۰۱۳ -
اراضی جنگلی	-۰/۳۱۷	-۰/۲۵	-۰/۲۵
اراضی کشاورزی	-۰/۱۲	-۰/۴۵	-۰/۴۵
مناطق مسکونی	۰/۳	۰/۴۸	۰/۴۸
پهنه‌های آبی	۰/۰۳	-۰/۰۱	-۰/۰۱

۳-۳ تغییرات درجات پویایی کاربری اراضی

میزان تغییرات درجات پویایی کاربری اراضی در دوره های مختلف شهرستان نور در جدول ۵ نشان داده شده است. همانطور که در این جدول مشاهده می‌شود بیشترین سرعت تغییرات اراضی در کاربری مسکونی و در دوره ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۰ مشاهده شده است و تا دوره بعد نیز ادامه پیدا کرده است. سرعت تغییرات در کاربری جنگلی به گونه‌ای بوده که در دوره دوم به نسبت دوره اول به شدت کاهش پیدا کرده و روند تخریب بسیار آهسته پیش می‌رود. اما عکس این فرآیند در مورد اراضی کشاورزی وجود داشته به طوری که سرعت تغییرات اراضی کشاورزی در دوره دوم بسیار



شکل ۵- نقشه آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در سه دوره مختلف

بحث و نتیجه گیری

استفاده شد. نتایج حاصل از ارزیابی نقشه های کاربری اراضی با روش حداکثر احتمال در سال های مختلف با استفاده از ضریب کاپا و ضریب کلی نشان دهنده دقت بالای نقشه های کاربری اراضی تهیه شده می باشد و لذا از آن

در این پژوهش روند تغییرات کاربری اراضی شهرستان نور از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۳ و در طی دوره ۲۸ ساله با استفاده از تصاویر سنجنده TM استفاده شد که از روش حداکثر احتمال برای طبقه بندی تصاویر ماهواره ای

خارق العاده این منطقه از شمال ایران و نزدیکی آن به استان تهران در تسریع تبدیل اراضی کشاورزی به مسکونی بسیار تاثیرگذار بوده است (۱۲، ۱۵ و ۱۹). اعطای پروانه های غیرمجاز و عدم سخت گیری در اخذ امتیازات آب و برق توسط بخش داری ها و دهیاری ها سبب شد به سرعت روند اشغال زمین های کشاورزی به اراضی مسکونی توسط مهاجرانی که از شهرها و استان های اطراف وارد این منطقه شده اند صورت پذیرد. در مورد اراضی جنگلی با توجه به اینکه غالب اراضی جنگلی این منطقه جزو پارک جنگلی نور بوده و این پارک جزو اراضی حفاظت شده بین المللی قرار دارد، لذا کمترین تغییرات در این اراضی مشاهده شده است. مناطق آبی این منطقه شامل قسمتی از دریای مازندران به همراه وجود آب بندان های طبیعی و مصنوعی می باشد. از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۰ به علت توسعه و توجه به بخش کشاورزی شمار پهنه های آبی بیشتر شده بود تا کشاورزان از این مناطق برای آبیاری زمین های کشاورزی و پرورش ماهیان آب شیرین استفاده نمایند اما در دوره بعد به علت کاهش شدید اراضی کشاورزی و عدم توجه به این بخش رفته رفته بعضی از پهنه های آبی این منطقه توسط ساکنان اطراف آن خشک شده و حتی از زمین های حاصل از خشک نمودن این اراضی به عنوان فروش و ساخت ویلاهای متعدد استفاده شده است که بعضا منجر به نزاع های محلی نیز شده است. نتایج حاصل از شدت تغییرات و درجات پویایی کاربری اراضی نشان می دهد در صورتیکه اقدامی صورت نگیرد روند تغییرات

می توان به عنوان پایش تغییرات کاربری اراضی منطقه استفاده نمود. نتایج حاصل از پایش تغییرات کاربری اراضی منطقه نشان داد تغییرات کاربری اراضی/پوشش در تمام روستاها و شهرهای نور و چمستان بدون برنامه ریزی و عدم مدیریت لازم ایجاد شده است. در شهر نور نتایج نشان داد در طی ۲۸ سال اخیر توسعه مناطق مسکونی به سمت جنوب این شهر بوده جایی که اراضی کشاورزی و منبع تولید برنج مازندران در آن تامین می گردد. این شرایط برای سایر مناطق روستایی و شهری دیگر نیز اتفاق افتاده است به طوری که توسعه مناطق مسکونی از سال ۱۹۸۶ تا سال ۲۰۱۳ تقریبا پنج برابر شده است. از سوی دیگر مساحت اراضی کشاورزی به شدت کاهش یافته و اراضی بسیار مرغوب کشاورزی جای خود را به اراضی غیرقابل نفوذ و غیرقابل بازگشت مسکونی داده است. البته مابین سال های ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۰ به علت شرایط مساعد کشاورزی و مدیریت مناسب و قوی در واگذاری اراضی کشاورزی به مسکونی و یا هر نوع تغییر کاربری در این زمینه تغییرات بسیار کمتری در این بخش نسبت به دوره بعد از آن بوده است. آنچه که مسلم است کشاورزی شغل اصلی ساکنین منطقه نور بوده است اما به دلیل شرایط نامناسب تولیدی مانند عدم تعادل در هزینه تولید و قیمت فروش محصولات کشاورزی از یک سو و بالا رفتن قیمت اراضی کشاورزی و تبدیل ارزی آن برای کارهای اقتصادی دیگر سبب اشتیاق کشاورزان به فروش زمین های کشاورزی گردید (۲، ۶ و ۹). شرایط اقلیمی مناسب به همراه طبیعت

کاربری در آینده نیز به همین صورت ادامه یافته و در نتیجه اراضی بیشتری از زمین های کشاورزی در آینده تبدیل به ویلاها و سازه های غیرقابل بازگشت خواهد شد. لذا امید است با همکاری مسئولان ذی ربط و لزوم توجه به طرح های آمایش سرزمین و مدیریت صحیح، روند تغییرات فعلی کاربری اراضی منطقه نور به سمت و سوی توسعه پایدار سوق پیدا نماید.

References

1. Abdollahi, M., 2006. Investment and financial market challenges in agriculture. *Trend*. 49: 169-200.
2. Abd El-Kawya, O.R., J.K., Rød, H.A., Ismail & Suliman A.S, 2010. Land Use and Land Cover Change Detection in the Western Nile Delta of Egypt Using Remote Sensing Data, *Applied Geography*, 31: 483-494.
3. Alavipanah, S.K., 2003. Study of Lut desert surface temperature using field measurements and satellite thermal data. *Desert*. 1(7): 85-99.
4. Anderson, J.R., E. Hardey, J. Roach & R.E. Witmer, 1976. A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. US geological survey professional paper, Washington, DC, 964, 28 pp.
5. Arkhi, S., Y. Niazi & M. Adibnejad. 2011. Vegetation change monitoring using remote sensing techniques in Ilam dam basin. *Geography and Development*. 9 (24): 121-136.
6. Chabokro, G.R & R. Gari, 2005. Investment in agriculture in production uncertainty. *Agricultural economic and development*. 51: 165-177.
7. Chander, C., B. Markham & D. Helder, 2009. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+ and EO-1 ALI sensors. *Remote Sensing of Environment* 113(5): 893-903.
8. Clapham, W.B., 2005. Quantitative classification as tool to show change in an urbanizing watershed. *International journal remote sensing*. 26: 4923-4939.
9. Dehghan, M & S.M. Hosseini, 2006. Barriers to production growth and investment in the agricultural sector. *Program*. 197:4-7.
10. Foley, J.A., R. Defries, G.P. Asner, C. Barford, G. Bonan, S.R. Carpenter, F.S. Chapin, M.T. Coe, G.C. Daily, H.K. Gibbs, J.H. Helkowski, T. Holloway, E.A. Howard, C.J. Kucharik, C. Monfreda, J.A. Patz, I.C. Prentice, N. Ramankutty & P.K. Snyder. 2005. Global consequences of land use. *Science*, 309(5734): 570–574.
11. Gibson, P., & C Power, 2000. *Introductory Remote Sensing: Digital Image Processing and Applications*. Routledge, London.
12. Hajinejad, A., M. portaheri & A. Ahmadi. 2009. People's Participation and Rural Development in Solgi District of Nahavand County. *Human Geography Research* 42(70): 91-109.
13. Jiang, Y., J. Liu, Q. Cui, X. An & C. Wu, 2011. Land use/land cover change and driving force analysis in Xishuangbanna Region in 1986—2008, *Front of earth science*, 5(3): 288-293.
14. Mahdavi, A., Fathizad, H & Shataee Jouibari, SH. 2015. Evaluation and analysis of different changes detection methods of land use/vegetation cover (Case

- Study: Forest protected area of Manesht, Ilam), J. of Wood & forest Science and Technology, 21 (4): 187-210.
15. Monshizade, R.A & F. Khoshhal. 2005. The impact of tourism on land use changes in Lahijan Province (with emphasis on rural land). Scientific Journals Management System. 5: 89-106
 16. Rahman, A., K. Sunil, S. Fazal & A. Siddiqui, 2012. Assessment of Land use/land cover Change in the North-West District of Delhi Using Remote Sensing and GIS Techniques. Journal of indian society remote sensing. 40(4): 689-697.
 17. Ramesh, B & N. Krishnan, 1991. Application of remote sensing for analysis of urban fringe dynamics—case study of Jaipur, India. Proceeding Asian Conference on Remote Sensing (ACRS). <http://www.a-a-r-s.org/acrs/proceeding/ACRS1991/Papers/PS191-8.htm>.
 18. Sepehry, A., & Gang- Jun L, 2006. Flood induced land cover change detection using multitemporal ETM+ imagery, Center for Remote Sensing of land surface, Bonn: 28-30.
 19. Shahidi, M.S., Z.S. Ardestani & M.M. Godarzi Sorosh, 2009. An Investigation of the Role of Tourism in Rural Areas (Case study: Dehestan Lavasan). Human Geography Research. 42(67): 99-114.
 20. Singh, P & Khanduri, K, 2011. Land use and land cover change detection through Remote Sensing & GIS technology: case study of pathankot and dhar kalan tehsils, Punjab/international Journal of Geomatics And Geosciences, 4: 839-846.
 21. Rafieyan, O., Darvish sefat, A & Namirian, M. 2006. Change detection of the northern forests using of satellite imagery of ETM+ Sensor between 1993 to 2000 years. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 10: 3. 277-286.
 22. Rawat, J.S., V. Biswas & M. Kumar, 2013. Changes in land use/cover using geospatial techniques: A case study of Ramnagar town area, district Nainital, Uttarakhand, India, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences. 16: 111-117.
 23. Vitousek, P. M., H.A. Mooney, J. Lubchenco & J.M. Melillo, 1997. Human domination of earth's ecosystems. Science, 277: 494-499
 24. Wang X.H & Y.H. Bao, 1999. Study on the methods of land use dynamic change research. Progress in Geography, 18(1): 81-87.
 25. Yuan, F., Sawya, K.E., Loeffelholz, B.C & Bauer, M.E 2005. Land cover classification and change analysis of the Twin cities (minnesota) metropolitan area by multi temporal land sat remote sensing. Remote Sensing of Environment, 98: 317-328.