Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال هجدهم، شماره‌ی ۶۱
بهار ۱۳۹۷، صفحات ۳۱۶-۲۹۵

*مصطفی طالشی[۱]
حسن افراخته[۲]
محمد علی رحیمی پور شیخانی نژاد[۳]

پایش و شبیه سازی الگوی پوشش زمین در نواحی روستایی شرق گیلان با بهره‌گیری از مدل ترکیبی زنجیره مارکوف و سلول های خودکار[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹٦/۰٤/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۰۸/۱۱

چکیده

یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در ناپایداری سکونتگاه‌های روستایی در دهه‌های اخیر، تحولات ناشی از تغییر کاربری و پوشش زمین است. پایش الگوی پوشش زمین و شبیه‌سازی چگونگی تحولات آتی در طرح‌ریزی مدیریت منابع اکولوژیکی امری ضروری و حیاتی است. البته این موضوع در محیط طبیعی گیلان با توجه به شرایط جنگلی منحصربه‌فرد، در پایداری سکونتگاه‌های روستایی نیز اهمیتی دوچندان دارد. در این پژوهش، تغییرات طبقات پوشش زمین نواحی روستایی در شرق گیلان (آستانه اشرفیه، سیاهکل، لاهیجان و لنگرود) به وسعت ۲۲٦۰ کیلومتر مربع در سه دوره زمانی پایش شده است. با بهره‌گیری از تصاویر TM-۱۹۸۹، ETM-۲۰۰۰ و Landsat8-۲۰۱۵ این پایش مورد پردازش قرار گرفت. بدین ترتیب ماتریس احتمال تغییرات طبقات پوشش‌های شش‌گانه شهری، شالیزار، باغات، منابع آبی، جنگل و فاقد پوشش برای پیش‌بینی تغییرات پوشش در سال (۲۰۳۰) میلادی (۱٤۰۹ شمسی)، مورد توجه قرار گرفت. در شبیه‌سازی و پیش‌بینی تغییرات پوششی نیز از مدل ترکیبی زنجیره مارکوف و سلول‌های خودکار

*۱- گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). E-mail: m_taleshi@pnu.ac.ir
۲- گروه جغرافیا، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
۳- دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی روستایی،گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور.
٤- این مقاله مستخرج از رساله دکتری دانشگاه پیام نور تهران (مرکز تحصیلات تکمیلی) می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

استفاده شده است. نتایج آشکارسازی تغییرات پوشش زمین در فاصله بین سال‌های (۱۹۸۹) (۱۳٦۸ شمسی) تا (۲۰۱۵) (۱۳۹٤ شمسی) نشان می‌دهد که مساحت پوشش‌های شالیزار، جنگل و فاقد پوشش کاهش یافته و مساحت پوشش‌های شهری و باغات افزایش پیدا کرده است. با توجه به روندیابی صورت گرفته؛ در صورتی که در سیاست‌گذاری حفاظت از منابع، اقدامات اساسی صورت نپذیرد، ناپایداری سکونتگاه‌های روستایی تشدید می‌یابد. نتایج شبیه‌سازی در آینده نیز این موضوع را تایید می‌نماید زیرا ارزیابی‌ها نیز نشان می‌دهد که در سال (۲۰۳۰) (۱٤۰۹ شمسی)، کاهش ۸۰۰۰ هکتاری پوشش شالیزار و افزایش ۵۳۰۰ هکتاری پوشش شهری و ٤۵۰۰ هکتاری پوشش باغات را شاهد خواهیم بود.

کلید واژه‌ها: تغییرات پوشش زمین، پیش‌بینی، زنجیره مارکوف، سلولار اتوماتا، مناطق روستایی.

مقدمه

مطالعات انجام شده در زمینه تغییرات پوشش زمین را می‌توان در سه موضوع اصلی ذیل خلاصه نمود: تحلیل دینامیکی فرایند، نیروهای محرک و مدل‌های منطقه‌ای و جهانی از تغییرات کاربری/پوشش زمین (Henk and Latesteijn, 1995; Fischer and Sun, 2001; Pijanowski et al, 2002; Gautam et al, 2003; Kline, 2003; Aspinall, 2004; Patma et al, 2004; Erika et al, 2005; Shao et al, 2005; Guan et al, 2008) تجزیه‌وتحلیل پوشش زمین، اطلاعات پایه مورد نیاز برای درک شایسته الگوهای کاربری زمین در گذشته و اثرات آن را فراهم می‌کند (Mengistu and Salami, 2007). از سوی دیگر شبیه‌سازی تغییر پوشش زمین نیز می‌تواند در ارزیابی اثرات توسعه، تهیه طرح‌های کاربری زمین و جستجو برای الگوهای بهینه استفاده از زمین به‌کار رود (Li and Yeh, 2002)، زیرا نتایج شبیه‌سازی یک راهنمای استراتژیک برای برنامه‌ریزی کاربری زمین خواهد بود. شبیه‌سازی پوشش آینده زمین می‌تواند به‌عنوان یک سیستم هشدار دهنده برای درک اثرات آینده تغییرات کاربری زمین مورد استفاده قرار گیرد (Guan et al, 2011). با توجه به این‌که محدوده مورد مطالعه، قطب محصولات استراتژیک نظیر برنج، چای، بادام زمینی، بقولات و مرکبات در کشور ایران به‌شمار می‌رود، استفاده ناپایدار از زمین، تخریب اکوسیستم و بهره‌برداری غیراقتصادی در بخش کشاورزی را به دنبال خواهد داشت. گرچه قوانینی در راستای صیانت از اراضی کشاورزی تدوین گردیده اما در حال حاضر، اراده لازم برای مقابله با پدیده اتلاف زمین وجود ندارد و همواره تخریب محیط‌زیست، گسترش بی‌رویه پوشش شهری، نابودی منابع جنگلی، ضعف طرح‌های توسعه‌ای، آزادی عمل سوداگران، ردپای افراد ذی‌نفوذ، تصرف و تغییر غیرقانونی کاربری زمین، رهاسازی، تغییرکاربری و تقطیع زمین‌های کشاورزی، بارز و برجسته است. به عبارتی پوشش اکولوژیک زمین، دستخوش تغییرات مداوم غیراکولوژیک می‌باشد. از آنجایی که تغییر پوشش زمین یک شاخص بسیار مهم برای تغییرات اجتماعی و اقتصادی و اکولوژیکی محلی محسوب می‌گردد (Schaldach et al, 2011). لذا در این پژوهش به تحلیل دینامیکی فرآیند تغییر پوشش زمین در شرق استان گیلان به‌منظور شبیه‌سازی تغییرات آینده پرداخته شد. دستیابی به الگوی تغییر پوشش زمین جز با بررسی تصاویر ماهواره‌ای در دوره‌های زمانی

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

مشخص میسر نبوده و در غیر این صورت، می‌بایست تنها به نمونه‌ها و شواهد در دسترس اکتفا نمود، در حال حاضر هیچ‌گونه پایگاه داده‌ای، تغییرات پوششی را ثبت نمی‌نماید. لذا در پهنه‌های وسیع، برای دستیابی به پراکندگی، اندازه و شدت تغییرات، به یک محیط یکپارچه بررسی مساله نیاز است؛ محیطی که در آن، امکان بررسی هم زمان و مقایسه تغییرات طبقات مختلف پوشش زمین وجود داشته باشد. تاکنون مطالعات فراوانی در داخل و خارج کشور در زمینه پایش و شبیه‌سازی تغییرات پوشش زمین به انجام رسیده است؛ Kamusoko et al (2009) در زیمباوه و Chen (2013) Nuo & مطالعه‌ای در دالیان چین داشته‌اند و برای پیش‌بینی مقدار تغییر از زنجیره مارکوف استفاده نمودند. با توجه به این‌که زنجیره مارکوف ابعاد مکانی ندارد با استفاده از سلولار اتوماتا بین مقدار احتمال تغییر و الگوی مکانی پیوند برقرار نمودند.

Mancosu et al (2013) در مطالعه حوضه آبریز دریای سیاه، برای شبیه‌سازی وضعیت آینده، شش طبقه اصلی کاربری زمین شامل: جنگل، مرتع، گندم‌زار و نواحی ساخته شده، زمین‌های بوته‌زار و پوشش گیاهی طبیعی و بی‌ثمر را در نظر گرفتند. Suzanchi & Kaur (2011) الگوهای فضایی-زمانی از تغییرات پوشش و تغییرات کاربری زمین در دو دهه (۲۰۰۶-۱۹۸۹) را در هند مورد بررسی قرار دادند تا عوامل عمده زیست فیزیکی که تغییرات پوششی زمین را تحت کنترل دارند مورد شناسایی قرار گیرد. این مطالعه نشان داد که برای به‌دست آوردن پاسخ‌های روشن می‌بایست مطالعات در مقیاس پوششی صورت پذیرد و از ورود در مقیاس کاربری‌های خرد اجتناب نمود. Guan et al (2011) در ژاپن از مدل تلفیقی مارکوف-سلولار اتوماتا برای شبیه‌سازی توزیع فضایی کاربری زمین و پیش‌بینی تغییرات آتی استفاده نمودند. در این مطالعه گونه‌های پوشش زمین در ٦ طبقه زمین کشاورزی، جنگلی، پیکره آبی، زمین ساخته شده، جاده، سایر زمین‌ها (بایر و ساحل) مورد ارزیابی قرار گرفت. Chakir & Le Gallo (2013) در فرانسه، مطالعات پیش‌بینی تخصیص زمین را در چهار طبقه کشاورزی، جنگل، زمین شهری و سایر کاربری‌ها به انجام رساندند.

Alimohammadi et al (2010) به بررسی تغییرات سریع کاربری اراضی و پوشش زمین در حومه شهر تهران پرداختند و برای پیش‌بینی تغییرات از مدل زنجیره مارکوف استفاده نمودند. مطالعه‌ای دیگر توسط Ramezani & Jafari (2015) در اسفراین، با هدف مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی برای سال (١٤٠٤) انجام شده است، از مدل CA مارکوف و تصاویر ماهواره لندست استفاده نمودند.

Karimi & Choughi Komaki (2015)، Azizi et al (2016) و Mir Alizadefard & Alibakhshi (2016) برای پایش، ارزیابی، کالیبراسیون و پیش‌بینی روند تغییرات از مدل زنجیره مارکوف استفاده نمودند. هدف از انجام این مطالعه، شناسایی و تبیین روند تغییرات الگوی پوششی زمین و تصویرسازی تغییرات آینده پوشش زمین بود. به سبب تعدد کاربری در پهنه انتخابی، مطالعه در مقیاس خرد، با فرآیند زمان بر و پیچیدگی‌های متعدد مواجه می‌شد. لذا جهت اجتناب از این مسائل، مطالعه حاضر در مقیاس کلان و در سطح پوششی انجام پذیرفت.

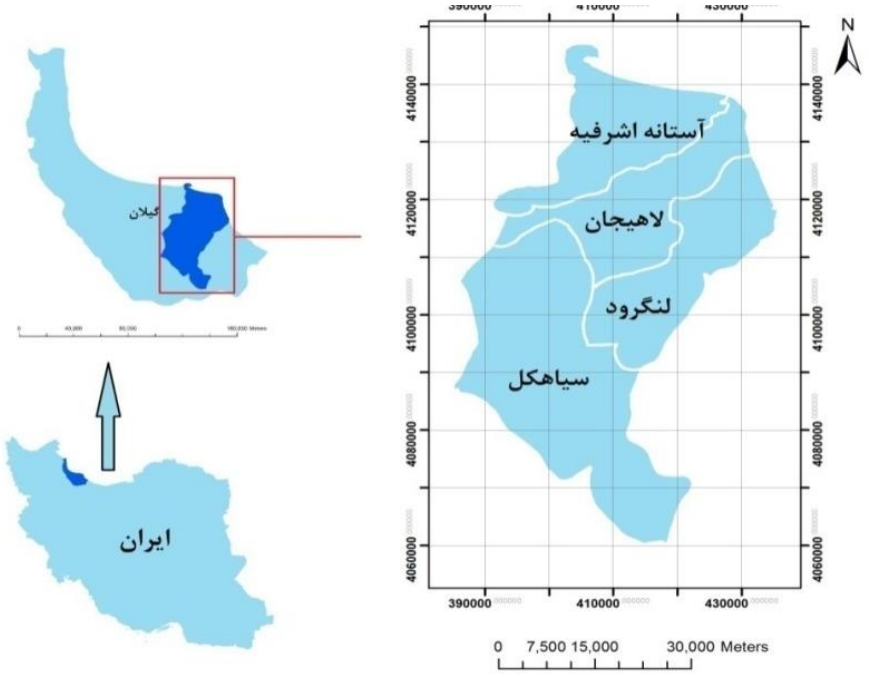
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

معرفی محدوده مورد مطالعه

شهرستان‌های سیاهکل، لنگرود، لاهیجان و آستانه اشرفیه به‌عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شد. مناطق مذکور در بین مختصات $y_{min} = 4059762$ $x_{min} = 381911$ و مختصات $y_{max} = 4148165$ $x_{max} = 435997$ در سیستم تصویر جهانی UTM در Zone39 N قرار دارد (شکل ۱).



شکل ۱: محدوده مورد مطالعه

دلیل اصلی انتخاب محدوده مورد مطالعه، وجود تنوع توپوگرافیک شامل: نقاط ساحلی، دشتی، ییلاقی، پای کوهی و کوهستانی در قالب یک محیط طرح مساله بود. در پهنه انتخابی، طبقات پوشش متناسب با ویژگی‌های جغرافیایی و تیپ ارتفاعی شامل: طبقات شالیزار، باغات، شهری، منابع آبی، جنگل و فاقد پوشش، قابل تشخیص و تفسیر بود.

- انتخاب تصاویر و ترکیب باندها

در انتخاب تصاویر سعی گردید ماه‌هایی انتخاب شود که در آن ابرناکی حداقل بوده و پوشش گیاهی به حد کمال باشد؛ از این‌رو تصویر ماه july سال (۱۹۸۹) ماهواره Land sat سنجنده TM، تصویر ماه june سال (۲۰۰۰) ماهواره Land sat سنجنده ETM و تصویر ماه june سال (۲۰۱۵) ماهواره Land sat۸ از محدوده، انتخاب گردید. برای پیش پردازش شامل تصحیحات هندسی و رادیو متریکی، از نرم‌افزار Envi5 استفاده گردید. برای ایجاد تصویر رنگی کاذب به منظور پردازش تغییرات طبقات پوششی زمین، به‌ترتیب باندهای ۱، ۲، ۳، ٤، ۵ و ۷ در نرم‌افزار Erdas ترکیب گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

- طبقه‌بندی تصاویر

طبقه‌بندی تصاویر در نرم‌افزار Ecognition Developer با استفاده از تکنیک شی‌گرا انجام گرفت. تکنیک شی‌گرا شامل مراحل سگمنت‌بندی[۵]، تعیین نمونه‌های تعلیمی[۶] و طبقه‌بندی نواحی بود. نقاط تعلیمی برای زمان حال، به‌صورت میدانی و با استفاده از GPS از طیف‌های شش‌گانه برداشت شد و از عکس‌های هوایی سال (۱۹۸۹) و (۲۰۰۰) نیز برای اخذ نقاط تعلیمی سال‌های گذشته استفاده شد.

- بررسی دقت تصاویر طبقه‌بندی شده و به‌دست آوردن ضریب کاپا در محیط Arc GIS

واقعیت زمینی[۷] یا داده‌های مرجع با استفاده از GPS، از طیف‌های شش‌گانه مطالعه برداشت گردیده و با تصویر طبقه بندی شده مطابقت داده شد. بدین منظور از ضریب کاپا استفاده شده است که جهت تعیین صحت طبقه‌بندی کاربرد دارد. در واقع با استفاده از این ضریب، محدوده‌های طبقه‌بندی شده با واقعیت‌ها و شواهد زمینی مطابقت داده می‌شود تا میزان صحت و خطا به‌دست آید. جهت طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای دوره‌های گذشته با عکس‌های هوایی همان دوره مطابقت داده می‌شود. در واقع، روش کاپا یکی از ابزارهای مورد استفاده در تصمیم‌گیری است که به بررسی اندازه توافق و هماهنگی بین دو پدیده که هریک به صورت جداگانه مورد اندازه‌گیری قرار گرفته‌اند، می‌پردازد. ضریب کاپا[۸] همیشه کم‌تر یا مساوی ۱ است. ارزش ۱ نشان‌دهنده انطباق کامل بوده و مقادیر کم‌تر از ۱ نیز به نسبت فاصله از ارزش ۱، فاصله از انطباق کامل را نشان می‌دهد.

$$KAPA = \frac{P_{observed} - P_{chance}}{1 - P_{chance}}$$ رابطه (۱)

در این فرمول، $P_{observed}$ درصد مشاهده شده از انطباق می‌باشد. P_{chance} احتمال انطباق تصادفی است که انتظار می رود. انطباق ضعیف= کم‌تر از ۰/۲۰، انطباق عادلانه= ۰/۴۰-۰/۲۰، انطباق متوسط= ۰/۶۰-۰/۴۰، انطباق خوب= ۰/۸۰-۰/۶۰، انطباق بسیارخوب= ۱/۰۰-۰/۸۰ می‌باشد.

- مدل سلولی مارکوف

مدل اتوماتیک سلولی مارکوف یک رویکرد توانمند در مدل‌سازی فضایی و زمانی پویا از تغییرات پوشش زمین است زیرا؛ به‌صورت کارآمد در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و داده‌های سنجش از راه دور گنجانیده می‌شود (Li and Reynolds, 1997; Silverton et al,1992). ابزار جغرافیایی مدرن مانند سنجش از دور و GIS قادر به تجزیه‌وتحلیل تغییرات در الگوهای کاربری/پوشش زمین[۹] و اثرات آن در مقیاس‌های منطقه‌ای و جهانی می‌باشند (Mengistu and

5- Segmentation
6- Training Samples
7- Ground reference
8- Kappa coefficient
9- Land use/Land cover

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

Salami, 2007). در همین ارتباط پتانسیل مدل اتوماتیک سلولی مارکوف توسط لی و رینولدز (1997) شناخته شده است (Myint and Wang, 2006). مدل زنجیره مارکوف[10] یک فرآیند تصادفی گسسته است. این زنجیره از متغیرهای تصادفی تشکیل گردیده است. مهم‌ترین ویژگی زنجیره مارکوف، عدم تاثیر و یا خاصیت بی حافظه بودن آن است، به این معنی که وضعیت بعدی تنها وابسته به وضعیت فعلی بوده و به حالت گذشته مربوط نیست. هدف اصلی انجام فرآیند مارکوف، آنالیز احتمال تغییر پوشش و به‌دست آوردن روند تغییر پوشش زمین در منطقه مورد مطالعه به وسیله ماتریس احتمال انتقال می‌باشد (Chen and Nuo, 2013). در زنجیره مارکوف، تغییرات در یک منطقه به مجموعه‌ای از احتمالات تغییر (مساحت‌های تغییر) از یک حالت به حالت دیگر در طی یک دوره مشخص از زمان خلاصه می شود. این احتمالات می‌تواند متعاقبا برای پیش‌بینی وضعیت پوشش زمین در مقاطعی خاص از آینده به‌کار رود ((Muller and Middleton, 1994.

رابطه (۲)
$$X_{t+1} = M_{ij} \times X_t \quad (i, j = 1, 2, n)$$

رابطه (۳)
$$M_{ij} = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{2n} \\ \vdots & \ddots & \cdots & \vdots \\ p_{n1} & p_{n2} & \cdots & p_{nn} \end{bmatrix}$$

X_{t+1} و X_t، وضعیت کاربری زمین در زمان‌های $t+1$ و t، M_{ij} ماتریس احتمال انتقال وضعیت کاربری زمین در زمان‌های متفاوت و p_{ij} احتمال وضعیت iام و وضعیت jام می‌باشد.

اثر متقابل در سلولار اتوماتا مکانی است. بر اساس چنین تعاملات مکانی، وضعیت هر سلول خاص را می‌توان به‌سادگی با وضعیت خودش و سلول‌های اطراف آن تعیین نمود. این کار با توجه به زمان قبلی و مجموعه‌ای از قوانین انتقال انجام می‌گیرد. در فضای دوبعدی، دو نوع همسایگی بنیادی وجود دارد که عبارتند از: همسایگی فان نومان و همسایگی مور. مکانیزم کار زنجیره مارکوف و سلول‌های خودکار به این صورت می‌باشد که از اصل همسایگی یا مجاورت پیروی می‌کند؛ یعنی کاربری‌هایی که در مجاورت هم هستند و به هم نزدیک‌ترند احتمال تغییر شکل به یکدیگر در آن‌ها بیش‌تر است.

رابطه (٤)
$$S(t+1) = f(S(t), N)$$

در فرمول شماره (٤)، (t) زمان، (N) همسایگی، (f) قوانین تبدیل و (S) وضعیت سلول را نشان می‌دهد.

10- Markov Chain Model

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

سلولار اتوماتا از توانایی پیش‌بینی تحولات زمانی-فضایی بالایی برخوردار است. معمولا از آن در شبیه‌سازی گسترش شهر و پیش‌بینی تغییر پوشش/کاربری زمین استفاده می‌شود. (Chen and Nuo, 2013). همچنین سلولار اتوماتا درشبیه سازی رفتارهای غیرمنتظره‌ای که نمی‌توان توسط معادلات خاص نشان داد بسیار کارآمد می‌باشد(Li and Yeh, 2002).

- پایش و برآورد تغییرات

تغییرات مساحت طبقات پوششی شش‌گانه در فاصله بین سال‌های (۱۹۸۹ تا ۲۰۰۰) و در فاصله بین سال‌های (۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵) با استفاده از ماتریس جدول‌بندی متقاطع به‌دست آمد. بازه زمانی اول پایش تغییرات پوششی، از سال (۱۳٦۸) (۱۹۸۹ م)؛ آغاز برنامه اول توسعه پس از انقلاب اسلامی، فارغ شدن کشور از جنگ تحمیلی و آغاز فصل سازندگی تا سال (۱۳۷۹) (۲۰۰۰ م)؛ آغاز رکود صنعت چای و تحولات عمده کاربری زمین، در نظر گرفته شد و بازه زمانی دوم نیز، از سال (۱۳۷۹) تا سال (۱۳۸٤) (۲۰۱۵ م)؛ زمان انجام مطالعه، تعیین گردید.

- شبیه‌سازی تغییرات

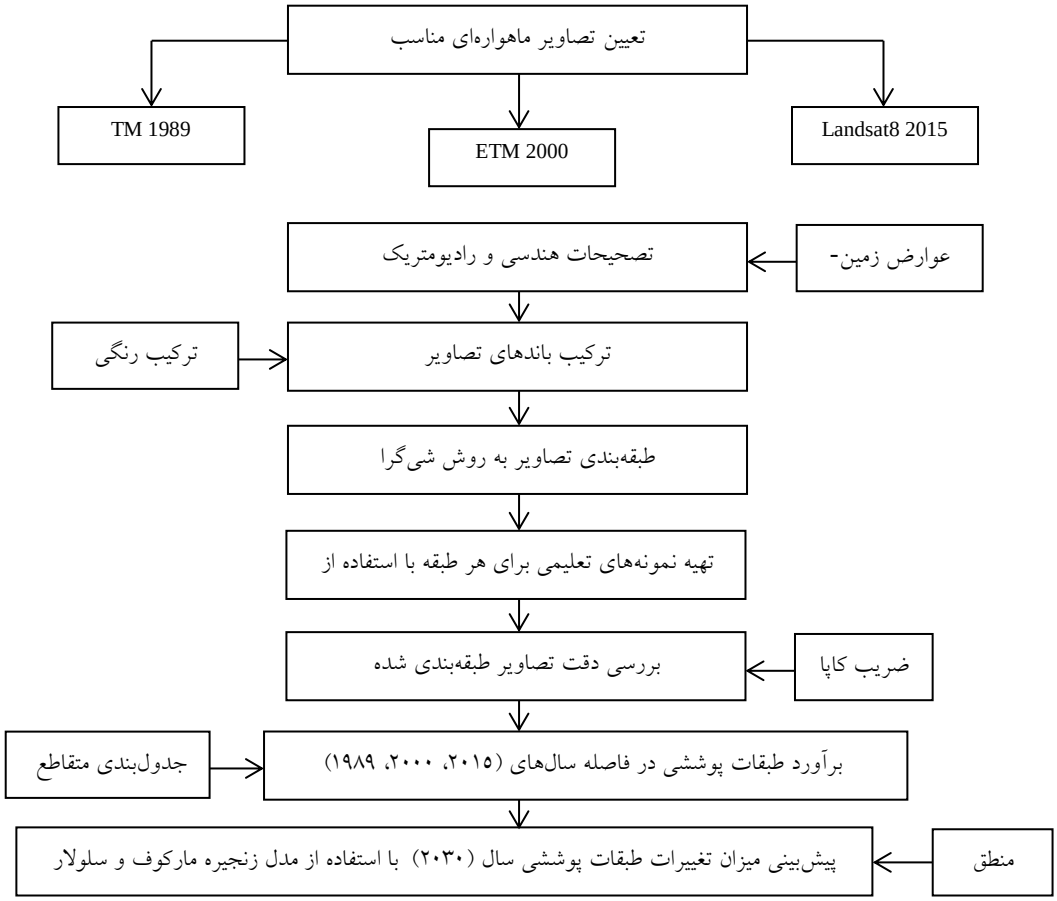
با توجه به محوریت اصل همسایگی و مجاورت در پیش‌بینی به روش مدل سلولی مارکوف، تکنیکی به‌کار گرفته شد تا به قسمت‌های داخلی محدوده‌ها، امتیاز کم‌تر و به مرزهای محدوده‌های پوششی که احتمال تغییرات در آن بیش‌تر است، امتیاز بیش‌تری تعلق گیرد. بدین منظور کلاس‌ها و طبقات پوششی جدا گردید. سپس برای هر طبقه پوششی، فاصله اقلیدسی[11] تعریف شد. در گام بعدی، این فاصله نرمال‌سازی[12] شد. برای نرمال کردن از منطق فازی[13] استفاده گردید و تابع عضویت[14] آن از نوع خطی[15] تعیین گردید. در ادامه، مدل سلولی مارکوف با استفاده از طبقات وزن‌دار نرمال شده در محیط نرم‌افزار IDRISI Selva اجرا شد و شبیه‌سازی با افق ۱۵ ساله برای سال (۲۰۳۰) انجام گردید. به منظور کالیبراسیون[16] مدل، با استفاده از تصاویر سال‌های (۱۹۸۹ و ۲۰۰۰)، شبیه‌سازی[17] سال (۲۰۱۵) انجام پذیرفت و با تصویر واقعی سال (۲۰۱۵) مطابقت داده شد تا میزان دقت پیش‌بینی به‌دست آید. فرآیند انجام مطالعه در (شکل ۲) نمایش داده شده است.

11- Euclidean distance
12- Normalization
13- Fuzzy Logic
14- Membership Function
15- Linear
16- Calibration
17- Simulation

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019



شکل ۲: مدل فرآیند تحقیق

یافته‌ها و بحث

یافته‌های این مطالعه بر دو بخش استوار است؛ ابتدا نتایج مربوط به پایش تحولات پوششی زمین و سپس نتایج مربوط به شبیه‌سازی و پیش‌بینی تغییرات پوشش زمین آورده می‌شود.

- برآورد دقت[۱۸] تصاویر طبقه‌بندی شده سال‌های (۱۹۸۹، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵)

جدول ۱- ضریب کاپا و دقت تصاویر

ردیف	تصویر طبقه‌بندی شده (**سال**)	ضریب کاپا (**درصد**)	دقت (**درصد**)
۱	۱۹۸۹	۰/۸۷	۸۹/۳۶
۲	۲۰۰۰	۰/۸۳	۸۶/۵۲
۳	۲۰۱۵	۰/۹۴	۹۵/۷۴

18- Accuracy

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

- برآورد تغییرات

- تغییرات طبقات پوششی در فاصله بین سال‌های (۲۰۰۰-۱۹۸۹)

جدول ۲- جدول‌بندی متقاطع ۱۹ طبقات تصویر سال (۱۹۸۹) (ستون‌ها) در برابر طبقات تصویر سال (۲۰۰۰) (سطرها) (واحد سلول)

جدول متقاطع	پیرامون	شهری	شالیزار	باغات	جنگل	فاقد پوشش	آب	جمع
پیرامون	۲۶۵۰۱۷۹	۱۸	۳	٤۱	۳	٦	۷	۲٦٥۰۲٥۷
شهری	٥	٦۰۱٤۷	۲۲۸٦۷	٤٥٤۷٦	٦٤۲۸	۱۸۱۷۲	۲٦۹۰	۱٥٥۷۸٥
شالیزار	۳	۱٥۹۰٥	٥٦۸۱٥٤	۹۹٤٥٤	٦٤۱۳٦	۸۲۰٦	۸۳۳۲	۷٦٤۱۹۰
باغات	۷	۱۹۸۷٥	٦۳۰۱۳	۲۰۹۳۰۱	۸۱۲۸۰	٦٤۱٥٦	٦٥٤۲	٤٤٤۱۷٤
جنگل	۰	۲۲۲۹	۱۹۸٦۳	۱۰۰۲۳٤	۷۰۸۱٦۸	۱۲۱٥٥	٤٥۹	۸٤۳۱۰۸
فاقد پوشش	۱۹	٤۹۹۰	٤۸٦٦	۲۱٤۷٦	۹۱۸۷	٤۸۱٥٦٦	۷۷۸۲	٥۲۹۸۸٦
آب	۱۰	۱٦۳۱	۸۱٥۰	٥٦٦۱	۸۷۳	۸٥۹۹	۲۰٤۷۷	٤٥٤۰۱
جمع	۲٦٥۰۲۲۳	۱۰٤۷۹٥	٦۸٦۹۱٦	٤۸۱٦٤۳	۸۷۰۰۷٥	٥۹۲۸٦۰	٤٦۲۸۹	٥٤۳۲۸۰۱
Chi square = ۱٥۳۸۷۱٤۳			df = ۳٦		p-level = ۰/۰۰		cramer's v = ۰/٦۸	

جدول ۳- جدول‌بندی متقاطع نسبی ۲۰ طبقات تصویر سال (۱۹۸۹) (ستون‌ها) در برابر طبقات تصویر سال (۲۰۰۰) (سطرها) (واحد درصد)

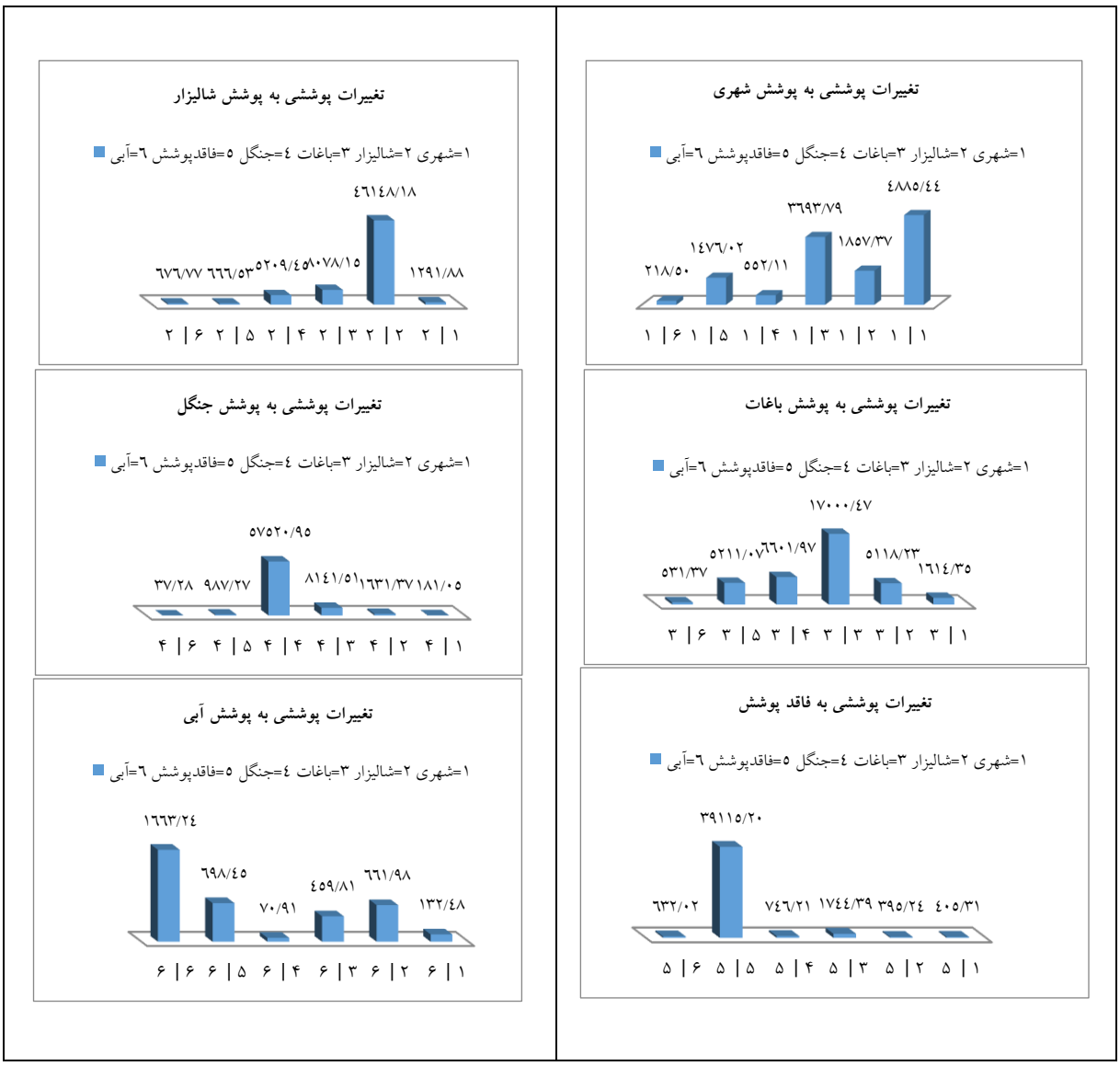
جدول متقاطع نسبی	پیرامون	شهری	شالیزار	باغات	جنگل	فاقد پوشش	آب	جمع
پیرامون	۰/٤۷۷۸	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/٤۷۷۸
شهری	۰/۰۰۰۰	۰/۰۱۱۱	۰/۰۰٤۲	۰/۰۰٤۸	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۰٥	۰/۰۲۸۷
شالیزار	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۲۹	۰/۱۰٤٦	۰/۰۱۸۳	۰/۰۱۱۸	۰/۰۰۱٥	۰/۰۰۱٥	۰/۱٤۰۷
باغات	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۳۷	۰/۰۱۱٦	۰/۰۳۸٥	۰/۰۱٥۰	۰/۰۱۱۸	۰/۰۰۱۲	۰/۰۸۱۸
جنگل	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰٤	۰/۰۰۳۷	۰/۰۱۸٤	۰/۱۳۰٤	۰/۰۰۲۲	۰/۰۰۰۱	۰/۱٥٥۲
فاقد پوشش	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰٤۰	۰/۰۰۱۷	۰/۰۸۸٦	۰/۰۰۱٤	۰/۰۹۷٥
آب	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۱٥	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۱٦	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۸٤
جمع	۰/٤۷۷۸	۰/۰۱۹۳	۰/۱۲٦٤	۰/۰۸۸۷	۰/۱٦۰۲	۰/۱۰۹۱	۰/۰۰۸٥	۰۰۰ ۱/۰
Overall kappa ۰/۸۰								

19- cross-tabulation
20- proportional cross-tabulation

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019



شکل ۳: تغییرات ٦ طبقه پوشش زمین در فاصله بین سال‌های (۱۳۸۸) تا (۱۳۹٤)

در (جدول ۲)، تعداد پیکسل‌های طبقات شش‌گانه در سال (۱۹۸۹) که به پیکسل‌های طبقات شش‌گانه در سال (۲۰۰۰) تبدیل شده، آورده شده است و (جدول ۳)، نسبت مساحت تغییرات هر طبقه به مساحت کل محدوده را نشان می‌دهد. برای تفسیر بهتر نتایج، واحد مساحت از سلول به هکتار تبدیل شد. اندازه هر پیکسل، ۲۸/۵ × ۲۸/۵ متر مربع می‌باشد. به لحاظ آن‌که عمده تغییرات ساختاری پوشش در پیرامون شهرها صورت گرفته و اساسا مطالعه روستا بدون در نظر گرفتن کانون اثرگذاری آن، امکان‌پذیر نمی‌باشد. لذا مساحت پوشش ساخته شده در شهر از مطالعه حذف نگردیده است و پوشش شهری نشان دهنده نواحی ساخته شده شهر، روستا و نواحی صنعتی می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

(شکل ۳) نشان می‌دهد که ٤٨٨٥ هکتار از پوشش شهری از سال (۱۹۸۹) تا سال (۲۰۰۰) به همان صورت باقی‌مانده و در دسته تغییرات پوششی به پوشش شهری، عمده تغییرات مربوط به پوشش باغات می‌باشد که مساحتی حدود ۳٦۹۳ هکتار را در بر می‌گیرد. بسیاری از این تغییرات مربوط به تخریب و تغییر کاربری نواحی چای‌کاری می‌باشد. پس از آن ۱۸۵۷ هکتار از اراضی شالیزاری در فاصله بین سال‌های (۱۹۸۹) تا سال (۲۰۰۰) زیرساخت و ساز شهری و ابنیه رفته است. ١٤٧٦ هکتار از اراضی جنگلی نیز به پوشش شهری تبدیل گردیده است. سپس اراضی فاقد پوشش با ۵۲۲ هکتار و منابع آبی با ۲۱۸ هکتار می‌باشد که به پوشش شهری تغییر ماهیت داده‌اند. تغییرات منابع آبی می‌تواند مربوط به پر شدن مانداب‌ها برای ساخت‌وساز باشد و تبدیل پوشش مراتع به پوشش شهری ناشی از ایجاد مساکن مقاوم در بخش ییلاقی و مرتعی شهرستان سیاهکل می‌باشد که به سبب نزدیکی با شهرستان رودبار، بسیاری از سکونتگاه‌های روستایی در زلزله سال (۱۹۹۰) منجیل و رودبار به‌کلی تخریب گردید. البته برخی از نواحی ساخته شده در فاصله ۱۱ ساله (۱۹۸۹–۲۰۰۰) نیز به دلیل تخریب منازل، متروکه شدن و نوسازی مساکن روستایی، طرح ملی خروج جنگل نشینان، زلزله سال (۱۹۹۰) (رودبار و منجیل) در نواحی مرتعی و ییلاقی شهرستان سیاهکل و ... به پوشش‌های دیگر تغییر یافته است. در این فاصله، ٤٦١٤٨ هکتار از اراضی شالیزاری بدون تغییر باقی مانده است و عمده تغییرات پوششی به پوشش شالیزار، در ابتدا مربوط به پوشش باغات به مساحت ۸۰۷۸ هکتار، سپس پوشش جنگل به مساحت ۵۲۰۹ هکتار (این تغییرات بیش‌تر مربوط به تبدیل زمین‌های با پوشش درختان خودرو در ناهمواری های همجوار نواحی شالیزاری می‌باشد) و در نهایت پوشش شهری به مساحت ۱۲۹۱ هکتار بوده است. ۱۷۰۰۰ هکتار از اراضی باغات در فاصله سال‌های (۱۹۸۹ تا ۲۰۰۰) بدون تغییر باقی‌مانده اما ٦٦٠١ هکتار از اراضی جنگلی به پوشش باغی تغییر شکل یافته که این مساله می‌تواند به دلیل تبدیل نواحی حاشیه‌ای جنگل به امر باغداری و تنک شدن برخی نقاط جنگلی به دلیل برداشت بی‌رویه از جنگل باشد. سپس ۵۲۱۱ هکتار از اراضی مرتعی و فاقد پوشش به پوشش باغی تغییر یافته که دلیل عمده آن استفاده بهینه از زمین‌های ییلاقی و کشت گیاهان دارویی نظیر گل‌گاوزبان و بقولات مانند عدس و ماش در شهرستان سیاهکل می‌باشد. تغییرات ۵۱۱۸ هکتاری پوشش شالیزاری به پوشش باغی می‌تواند ناشی از به‌صرفه نبودن کشت برنج در برخی نواحی و اختصاص زمین‌های آن به بادامکاری و کشت کیوی باشد. ١٦١٤ هکتار از پوشش شهری نیز به باغی تغییر یافته که دلیل عمده آن تخریب و متروکه گشتن منازل قدیمی روستایی بوده و از آنجایی که در نواحی مرطوب، زمین بلا استفاده به‌صورت خود به خودی، محلی برای رویش انواع درختان خودرو و بوته‌های هرز می‌گردد این تغییرات قابل توجیه خواهد بود. ۵۷۵۲۰ هکتار از اراضی جنگلی در فاصله یازده ساله بدون تغییر باقی‌مانده و عمده تغییرات از سایر پوشش‌ها به پوشش جنگل، مربوط به نواحی باغی با مساحت ٨١٤١ هکتار، نواحی شالیزاری با مساحت ١٦١٣ هکتار و نواحی مرتعی و فاقد پوشش با ۹۸۷ هکتار می‌باشد. تبدیل پوشش باغات به جنگل، عمدتا مربوط به رها شدن باغات چای در نواحی کوهستانی بوده است؛ زیرا نگهداری و برداشت باغات چای در نواحی کوهستانی نیازمند هزینه فراوانی می‌باشد؛ از جمله: هزینه نیروی انسانی، حمل کود، حمل محصول به کارخانجات چای‌سازی در پایین‌دست و هزینه هرس و... و هرگاه در سالیان اخیر قیمت تضمینی خرید

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

برگ سبز چای با قیمت تمام شده تولید محصول همخوانی نداشته، صنعت چای با رکود مواجه شده است. با توجه به این‌که این باغات در اختیار مالکیت خصوصی می‌باشد در صورت رهاسازی چند ساله، درختان خودرو از آن سر بر می‌آورند. تغییرات پوششی شالیزار به جنگل نیز به دلیل به‌صرفه نبودن تولید برنج و اختصاص زمین به صنوبرکاری می‌باشد. این مساله در شهرستان آستانه اشرفیه بیش‌تر به چشم می‌خورد. تغییرات نواحی مرتعی به جنگل نیز به دلیل خروج جنگل نشینان از جنگل و قطع نشدن سرشاخه نهال‌های درختان و طرح‌های درختکاری در نواحی ساحلی حاشیه دریای کاسپین قابل توجیه می‌باشد. ۳۹۱۱۵ هکتار از اراضی مرتعی و فاقد پوشش در فاصله بین سال‌های (۱۹۸۹ تا ۲۰۰۰) بدون تغییر باقی‌مانده است و عمده تغییرات قابل اعتنا از سایر پوشش‌ها به فاقد پوشش مربوط به پوشش باغات با مساحت ۱۷٤٤ هکتار و پوشش جنگل با مساحت ۷٤٦ هکتار می‌باشد. تغییرات پوششی باغی و جنگلی می‌تواند به دلیل کف تراشی باغات به دلیل امور ساخت‌وساز و جاده‌سازی و گودبرداری به منظور استخراج معدن و... باشد. ۱٦٦۳ هکتار از منابع آبی در محدوده مورد مطالعه در فاصله بین سال‌های (۱۹۸۹ تا ۲۰۰۰) بدون تغییر باقی مانده است و عمده تغییرات، مربوط به تبدیل ٦۹۸ هکتار از اراضی فاقد پوشش به پوشش آبی و ٦٦۱ هکتار از اراضی شالیزاری به پوشش آبی می‌باشد. تبدیل اراضی فاقد پوشش به منابع آب، بیش‌تر مربوط به نوسانات دریایی خطوط ساحلی محدوده تحقیق می‌باشد؛ اما تغییر اراضی شالیزاری به بستر آبی، مربوط به تبدیل زمین‌های برنج‌کاری به استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی به دلیل به‌صرفه نبودن تولید برنج بوده است.

- تغییرات طبقات پوششی در فاصله بین سال‌های (۲۰۱۵-۲۰۰۰)

جدول ٤- جدول‌بندی متقاطع طبقات تصویر سال (۲۰۰۰) (ستون‌ها) در برابر طبقات تصویر سال (۲۰۱۵) (سطرها)، (واحد سلول)

جدول متقاطع	پیرامون	شهری	شالیزار	باغات	جنگل	فاقد پوشش	آب	جمع
پیرامون	۲٦٤۸۷۹٥	٥٥	۲۰۹	۲٦۲	۲٥۸	٦۲۱	۱۳۷	۲٦٥۰۳۲۷
شهری	۱٤۲	۹۹٤٤٥	٥۰۰۳۰	٦۲٤٥۷	۷٤٤۸	۱۹۲٦۸	٥۳٤۳	۲٤٤۱۳۳
شالیزار	۱۸۰	۱۳٦٦۸	٤۹٤۲٤۲	٤٦۳٤۱	۱۱٤۲۸	۳٤٦۹	٥۳۷۲	٥۷٤۷۰۰
باغات	۳۸۷	۳٥۷۱۸	۱۷۸٥۲٥	۲۲۷۳٤۰	۱۱۰٦۷۰	٥۰۸۷۳	۱۰٥۰٦	٦۱٤۰۱۹
جنگل	۲۰۱	۲۰۷۰	۲۲۷۹٦	۷۸۳٦۰	۷۰٦۱۸۲	۸۱۰۹	۱۷٤	۸۱۷۸۹۲
فاقد پوشش	۳۹۲	۲۸۰۳	۸٥٥۳	۲۲٥۱۰	٦٦۹۸	٤٤۲٦٥۰	۳۰۹۸	٤۸٦۷۰٤
آب	۱٦۰	۲۰۲٦	۹۸۳٥	٦۹۰٤	٤۲٤	٤۸۹٦	۲۰۷۷۱	٤٥۰۱٦
جمع	۲٦٥۰۲٥۷	۱٥٥۷۸٥	۷٦٤۱۹۰	٤٤٤۱۷٤	۸٤۳۱۰۸	٥۲۹۸۸٦	٤٥٤۰۱	٥٤۳۲۸۰۱
Chi square = ۱٥۸۱۱٦۱۲			df = ۳٦		p-level = ۰/۰۰		cramer's v = ۰/٦۹	

www.SID.ir

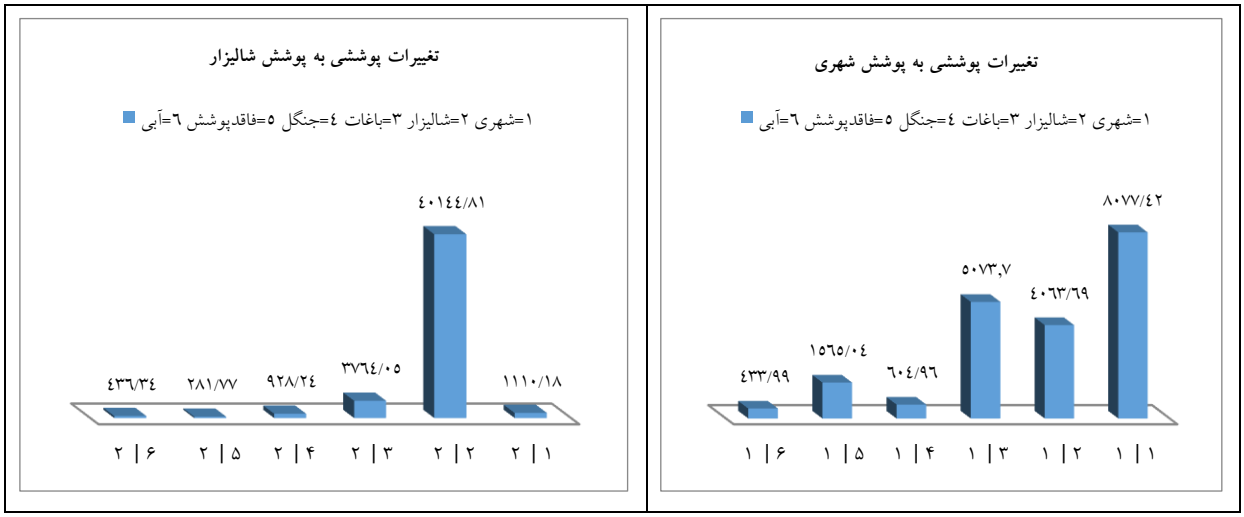
Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

جدول ۵- جدول‌بندی متقاطع نسبی طبقات تصویر سال (۲۰۰۰) (ستون‌ها) در برابر طبقات تصویر سال (۲۰۱۵) (سطرها) (واحد درصد)

جدول متقاطع نسبی	پیرامون	شهری	شالیزار	باغات	جنگل	فاقد پوشش	آب	جمع
پیرامون	۰/٤٨٧٦	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰	۰/٤٨٧٧
شهری	۰/۰۰۰۰	۰/۰۱۸۳	۰/۰۰۹۲	۰/۰۱۱۵	۰/۰۰۱٤	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۱۰	۰/۰٤٤۹
شالیزار	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۲۵	۰/۰۹۱۰	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۰٦	۰/۰۰۱۰	۰/۱۰۵۸
باغات	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰٦٦	۰/۰۳۲۹	۰/۰٤۱۸	۰/۰۲۰٤	۰/۰۰۹٤	۰/۰۰۱۹	۰/۱۱۳۰
جنگل	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰٤	۰/۰۰٤۲	۰/۰۱٤٤	۰/۱۳۰۰	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۰۰	۰/۱۵۰۵
فاقد پوشش	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۱٦	۰/۰۰٤۱	۰/۰۰۱۲	۰/۰۸۱۵	۰/۰۰۰٦	۰/۰۸٦۹
آب	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰٤	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۸۳
جمع	۰/٤٨٧٨	۰/۰۲۸۷	۰/۱٤۰۷	۰/۰۸۱۸	۰/۱۵۵۲	۰/۰۹۷۵	۰/۰۰۸٤	۱/۰۰۰۰
Overall kappa ۰/۷۹								

(جدول‌های ٤ و ۵) به‌ترتیب نشان‌دهنده تغییرات پیکسل‌های طبقات شش‌گانه و نسبت مساحت تغییرات هر طبقه به مساحت کل محدوده در فاصله بین سال‌های (۱۹۸۹) تا سال (۲۰۰۰) می‌باشد. (شکل ٤)، تغییرات پوششی صورت گرفته را به واحد هکتار نشان می‌دهد.

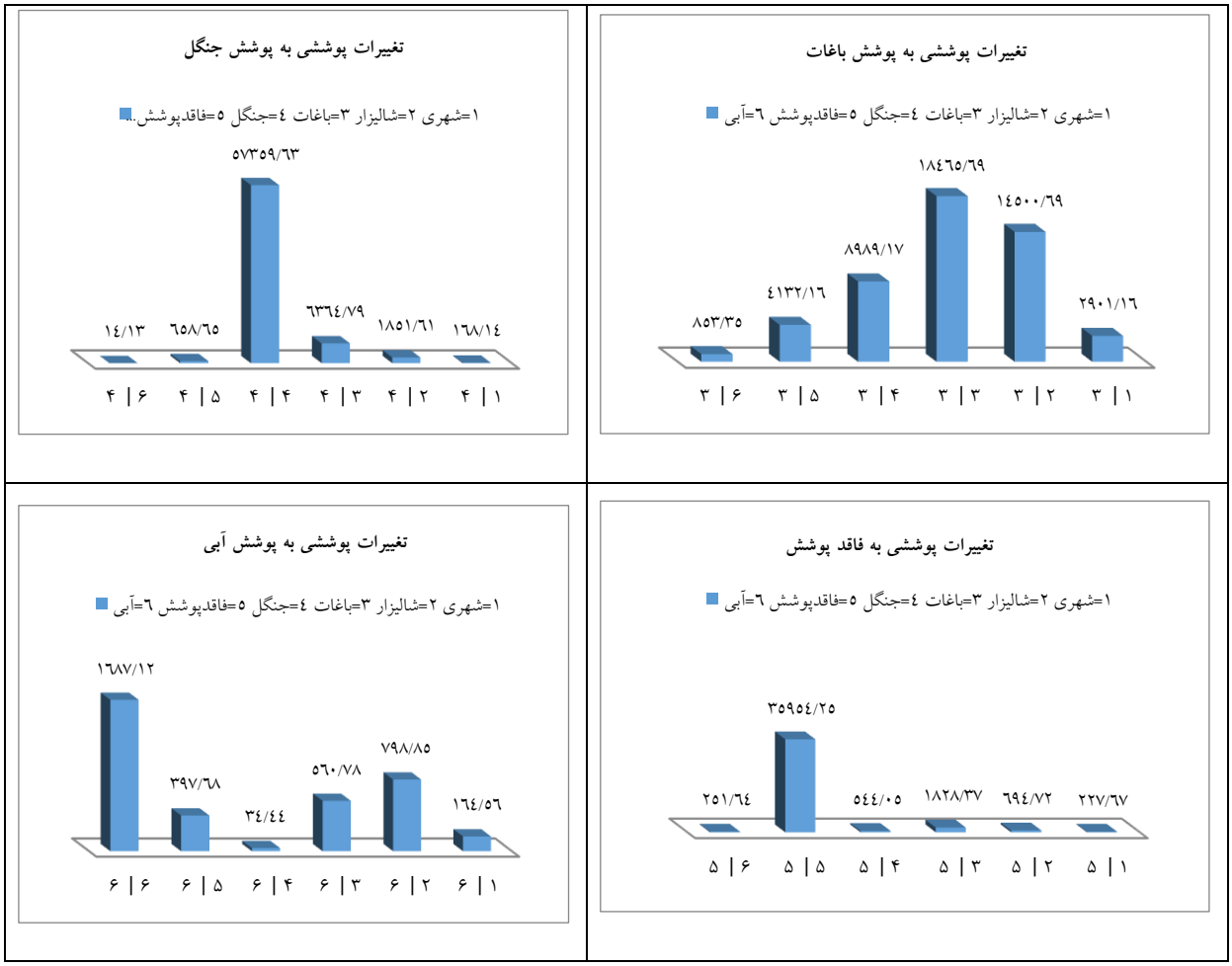


شکل ٤: تغییرات طبقات پوششی در فاصله سال‌های (۲۰۱۵-۲۰۰۰)

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019



ادامه شکل ٤: تغییرات طبقات پوششی در فاصله سال‌های (۲۰۱۵-۲۰۰۰)

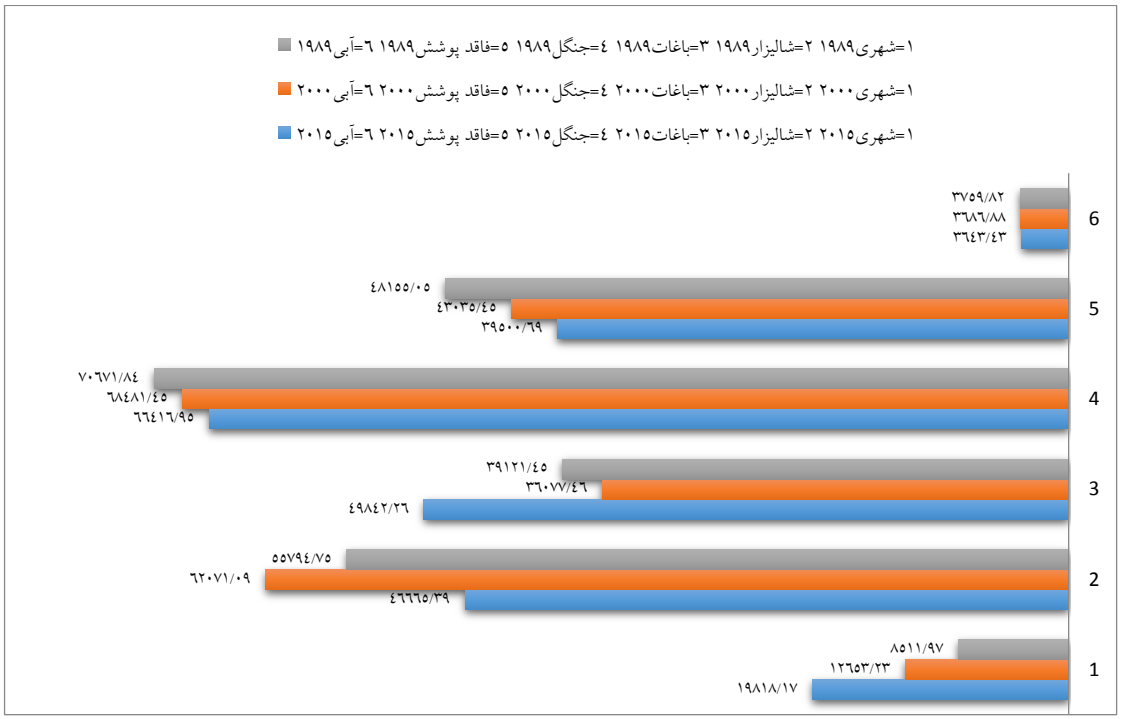
(شکل ٤) نشان می‌دهد که ۸۰۷۷ هکتار از اراضی شهری در فاصله ۱۵ ساله بین سال‌های (۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵) بدون تغییر باقی مانده است و بیش‌ترین تغییرات پوششی به پوشش شهری به‌ترتیب مربوط به پوشش باغی با مساحت ۵۰۷۳ هکتار، پوشش شالیزار با مساحت ٤۰٦۳ هکتار و پوشش مرتعی با مساحت ۱۵٦۵ هکتار می‌باشد. دلیل اصلی تغییرات پوششی شالیزار و مرتع در این دوره، هجوم ویلاسازان به زمین‌های مرغوب شالیزاری، زمین‌های مرتعی نواحی ییلاقی و خوش آب‌وهوا و همچنین نواحی ساحلی می‌باشد. حدود ٤۰۱٤٤ هکتار از مساحت اراضی شالیزاری بدون تغییر باقی‌مانده و عمده تغییرات پوششی به پوشش شالیزار مربوط به پوشش باغات با مساحت ۳۷٦٤ هکتار می‌باشد. پس از آن پوشش شهری به مساحت ۱۱۱۰ هکتار و پوشش جنگلی به مساحت ۹۲۸ هکتار به پوشش شالیزاری تغییر شکل داده است. تغییرات پوشش شهری به شالیزار، مربوط به عرصه‌های روستایی در قسمت‌های جلگه‌ای می‌باشد که ساخت سازه‌های موقت به منظور انبار برنج، پرورش کرم ابریشم و ... در مزارع رواج داشته است. در سالیان اخیر با ایجاد جاده بین مزارع و انتقال محصولات به‌وسیله اتومبیل و پیدایش شالی‌کوبی‌های تمام اتوماتیک، انبار کردن شلتوک برنج و عملیات خشکاندن برای ارتقاء کیفی آن، ضرورتی نداشته است. همچنین رکود بازار پیله ابریشم سبب گردیده

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

که این سازه‌ها کارکرد خود را از دست بدهند. تغییرات پوششی جنگلی به شالیزار نیز مربوط به مکانیزاسیون کشاورزی می‌باشد. تحت فرآیند مکانیزاسیون مزارع شالیزاری، بسیاری از ناهمواری‌های همجوار شالیزارها که دارای پوشش درختان خودروی جنگلی بود تسطیح و هموار گردید و زیر کشت برنج‌کاری قرار گرفت. ۱۸٤٦٥ هکتار از اراضی باغی در فاصله پانزده ساله بدون تغییر باقی مانده است و بیش‌ترین تغییرات پوششی به پوشش باغات به‌ترتیب مربوط به پوشش شالیزاری با مساحت ۱٤٥۰۰ هکتار، پوشش جنگلی با مساحت ۸۹۸۹ هکتار، فاقد پوشش با مساحت ٤۱۳۲ هکتار و پوشش شهری با مساحت ۲۹۰۱ هکتار می‌باشد. ۵۷۳۵۹ هکتار از اراضی جنگلی در فاصله بین سال‌های (۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵) بدون تغییر باقی‌مانده است و عمده تغییرات پوششی به پوشش جنگلی مربوط به پوشش باغات به مساحت ٦۳٦٤ هکتار و پوشش شالیزار به مساحت ۱۸۵۱ هکتار می‌باشد.۳۵۹۵٤ هکتار از اراضی فاقد پوشش، ساحلی و مرتعی ییلاقی در فاصله پانزده ساله بدون تغییر باقی‌مانده است و ۱۸۲۸ هکتار از اراضی باغی به فاقد پوشش تبدیل گشته است. دلیل تغییر پوشش اراضی باغی می‌تواند مربوط به کف تراشی و آماده‌سازی زمین برای امور عمرانی، جاده‌سازی، گودبرداری و برداشت‌های معدنی باشد.۱٦۸۷ هکتار از منابع آبی در فاصله بین سال‌های (۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵) بدون تغییر باقی‌مانده است. عمده تغییرات پوششی به پوشش آبی، مربوط به پوشش شالیزار با ۷۹۸ هکتار، پوشش باغات با ٥٦۰ هکتار و فاقد پوشش به مساحت ۳۹۷ هکتار می‌باشد.



شکل ٥: مقایسه طبقات پوششی در سال‌های (۱۹۸۹، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵)

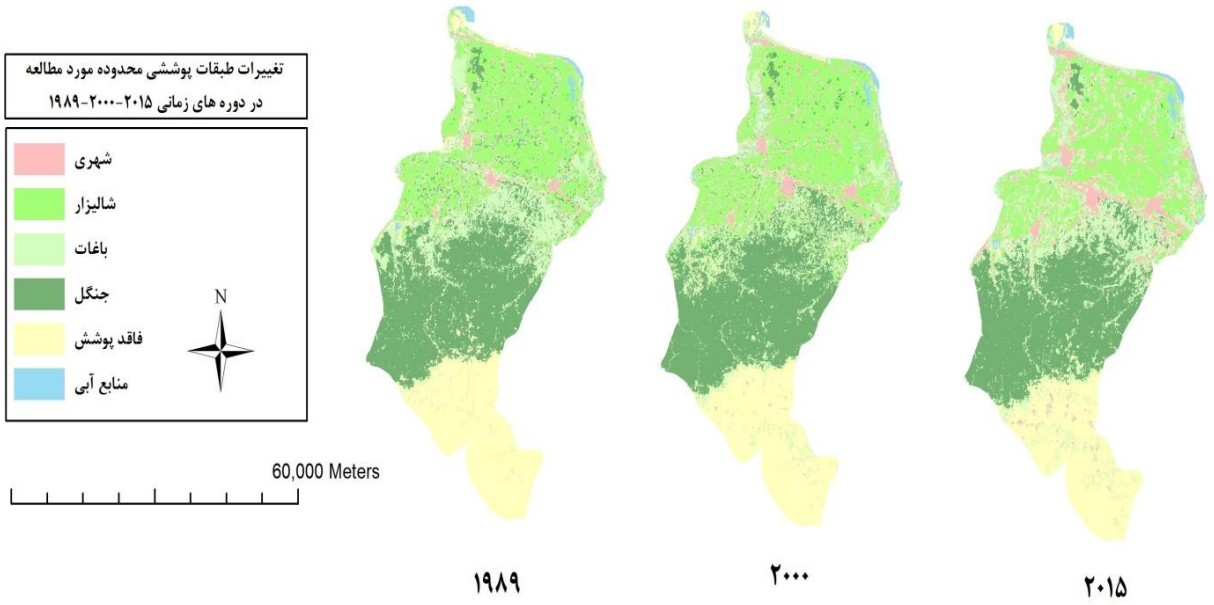
(شکل ٥) تغییرات طبقات پوششی در سه دوره را نشان می‌دهد. در بازه زمانی ۲٦ ساله از بررسی محدوده مورد مطالعه، مساحت طبقه پوششی شهری از ۸٥۱۱ هکتار به ۱۹۸۱۸ هکتار و مساحت طبقه پوششی باغات از ۳۹۱۲۱

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

هکتار به ٤٩٨٤٢ هکتار افزایش یافته است. البته افزایش مساحت طبقه شهری روندی صعودی را در سه دوره طی نموده اما مساحت طبقه باغات در تصویر طبقه‌بندی سال (۲۰۰۰) نسبت به سال (۱۹۸۹) کاهش داشته و به میزان ٣٦٠٧٧ هکتار رسیده و سپس روند صعودی را در پیش گرفته است. مساحت طبقات پوششی شالیزار از ٥٥٧٩٤ هکتار به ٤٦٦٦٥ هکتار، جنگل از ٧٠٦٧١ هکتار به ٦٦٤١٦ هکتار، فاقد پوشش از ٤٨١٥٥ هکتار به ٣٩٥٠٠ هکتار و منابع آبی از ٣٧٥٩ هکتار به ٣٦٤٣ هکتار کاهش داشته‌اند. مساحت طبقات آب، فاقد پوشش و جنگل، روند نزولی را در سه دوره طی نموده‌اند اما مساحت طبقه شالیزار در سال (۲۰۰۰) افزایش یافته و به ٦٢٠٧١ هکتار رسیده و از آن به بعد روند نزولی را طی نموده است. کاهش مساحت طبقه باغات و افزایش مساحت طبقه شالیزار در بازه زمانی نزدیک به سال (۲۰۰۰) می‌تواند به هم مربوط بوده و ناشی از رونق گرفتن بازار برنج و رکود محصولات باغی به‌ویژه چای در آن برهه زمانی باشد که تغییرات کشت از کاربری‌های باغات به کاربری شالیزار رواج یافت (شکل ٦).



شکل ٦: تغییرات طبقات پوششی در دوره‌های زمانی(۲۰۱۵-۲۰۰۰-۱۹۸۹)

- شبیه‌سازی و پیش‌بینی تغییرات طبقات پوششی در افق ۱۵ ساله

کالیبراسیون مدل و مقایسه تغییرات مساحت طبقات پوششی بین تصویر واقعی سال (۲۰۱۵) و تصویر پیش‌بینی سال (۲۰۱۵) که برای دستیابی به‌دقت شبیه‌سازی مدل سلولی مارکوف انجام گرفت نشان داد که شبیه‌سازی دارای ۸۳ درصد دقت می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

جدول ٦- ماتریس احتمال تغییرات[21] طبقات پوششی در سال (۲۰۳۰) (واحد درصد)

احتمال تغییرات (درصد)	شهری	شالیزار	باغات	جنگل	فاقد پوشش	آب
شهری	۰/٦۳۸٦	۰/۰۸۷۸	۰/۲۲۹٤	۰/۰۱۳۳	۰/۰۱۸۰	۰/۰۱۳۰
شالیزار	۰/۰٦٥٥	۰/٦٤٦۹	۰/۲۳۲۷	۰/۰۲۹۸	۰/۰۱۱۲	۰/۰۱۲۹
باغات	۰/۱٤۰۷	۰/۱۰٤٤	۰/٥۱۲۱	۰/۱۷٦٥	۰/۰٥۰۷	۰/۰۱٥٦
جنگل	۰/۰۰۸۸	۰/۰۱۳٦	۰/۱۳۱۳	۰/۸۳۷۹	۰/۰۰۷۹	۰/۰۰۰٥
فاقد پوشش	۰/۰۳٦٤	۰/۰۰٦٦	۰/۰۹٦۱	۰/۰۱٥۳	۰/۸۳٦۳	۰/۰۰۹۳
آب	۰/۱۱۸۰	۰/۱۱۸۷	۰/۲۳۲۱	۰/۰۰۳۸	۰/۰٦۸٤	۰/٤٥۸۹

جدول ۷- ماتریس تغییرات محتمل مساحت[22] طبقات پوششی در سال (۲۰۳۰) (واحد سلول)

تغییرات محتمل مساحت (سلول)	شهری	شالیزار	باغات	جنگل	فاقد پوشش	آب
شهری	۱٥٥۸۰٦	۲۱٤۱٤	٥٥۹٦۱	۳۲٤۳	٤۳۹۲	۳۱۷٤
شالیزار	۳۷٦۲۳	۳۷۱٦۷٤	۱۳٤۲٥۲	۱۷۱٤۳	٦٤۳۲	۷۳۹٦
باغات	۸٦۳۳٦	٦٤۰٥۸	۳۱٤۲٥۸	۱۰۸۳۱۹	۳۱۱۱٦	۹٥٤٤
جنگل	۷۲۲٦	۱۱۰۸۷	۱۰۷۳٦۷	٦۸٥۱۰۳	٦٤۹۸	٤۱۱
فاقد پوشش	۱۷۷۰٤	۳۱۸۷	٤٦۷٤٤	۷٤٥۱	٤۰٦۷۲٦	٤٤۹۹
آب	٥۲۹٥	٥۳۲٤	۱۰٤۱۱	۱۷۲	۳۰۷۰	۲۰٥۸٤

ماتریس (جدول ٦) نشان می‌دهد احتمال آن‌که پوشش شهری بدون تغییر باقی بماند، ٦۳ درصد است. احتمال تغییرناپذیری پوشش شالیزار ٦٤ درصد می‌باشد و به احتمال ٥۱ درصد پوشش باغات در سال (۲۰۳۰) به همان پوشش قبلی خود استوار خواهد بود، جنگل، ۸۳ درصد، فاقد پوشش، ۸۳ درصد و پوشش آب، ٤٥ درصد احتمال دارد بدون تغییر باقی بمانند و مابقی به پوشش‌های دیگر تغییر شکل می‌دهد. به احتمال ۲۳ درصد شالیزار به باغات و به احتمال ٦ درصد به طیف ساخته شده تبدیل می‌شود. طیف باغات نیز در سال (۲۰۳۰)، ١٤ درصد به طیف ساخته شده و ۱۷ درصد به طیف جنگل تبدیل می‌گردد.

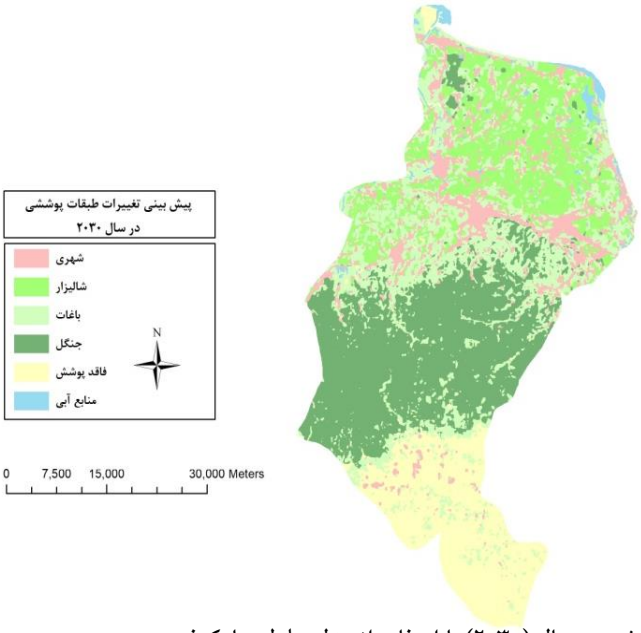
21- probability of changing
22- expected to transition (area)

www.SID.ir

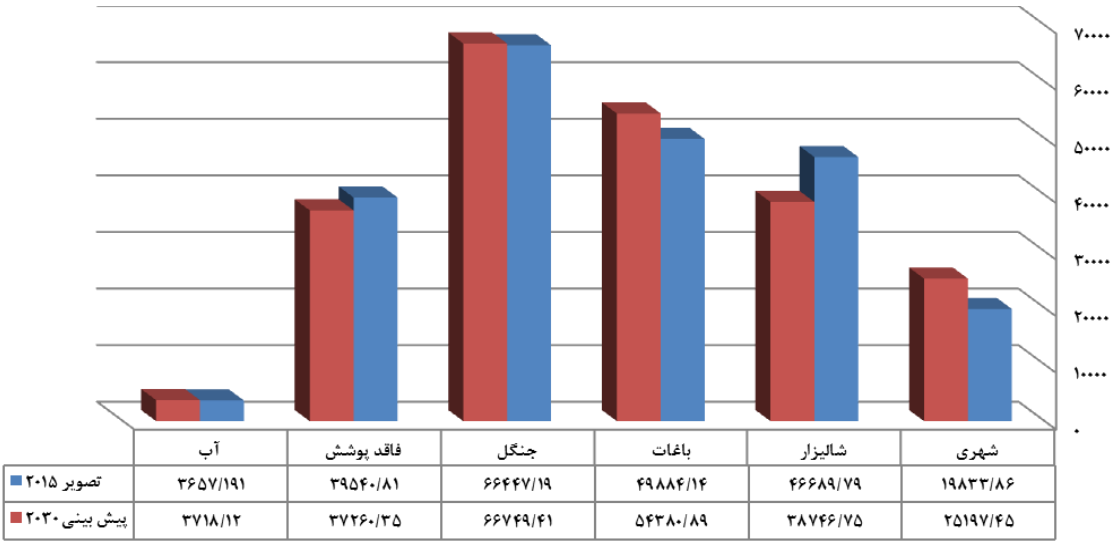
Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

(جدول ۷)، ماتریس احتمال تغییر مساحت طبقات پوششی را نشان می‌دهد. واحد این ماتریس، سلول بوده و (شکل ۸)، میزان تغییرات طبقات پوششی در بازه زمانی مورد پیش‌بینی را پس از تبدیل واحد به هکتار نشان می‌دهد.



شکل ۷: پیش‌بینی تغییرات طبقات پوششی در سال (۲۰۳۰) با استفاده از مدل سلولی مارکوف



	آب	فاقد پوشش	جنگل	باغات	شالیزار	شهری
تصویر ۲۰۱۵	۳۶۵۷/۱۹۱	۳۹۵۴۰/۸۱	۶۶۴۴۷/۱۹	۴۹۸۸۴/۱۴	۴۶۶۸۹/۷۹	۱۹۸۳۳/۸۶
پیش بینی ۲۰۳۰	۳۷۱۸/۱۲	۳۷۲۶۰/۳۵	۶۶۷۴۹/۴۱	۵۴۳۸۰/۸۹	۳۸۷۴۶/۷۵	۲۵۱۹۷/۴۵

شکل ۸: مقایسه مساحت طبقات پوشش زمین در سال (۲۰۱۵) و پیش‌بینی سال (۲۰۳۰)

از (شکل ۸) می‌توان دریافت که طیف‌های پوششی آب، جنگل و فاقد پوشش در سال (۲۰۳۰) تغییرات چندانی نسبت به سال (۲۰۱۵) نخواهند داشت. گرچه هر کدام از طیف‌های مذکور ممکن است در سراسر محدوده دچار تحولات مثبت و منفی گردند اما در موازنه کلی با سایر طیف‌ها، تغییرات ناچیز می‌باشد. از گستره پوشش شالیزار به‌شدت کاسته

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

خواهد شد و پوشش باغات و شهری در محدوده مورد مطالعه فراگیرتر خواهد شد. نقشه تغییرات طبقات شش‌گانه پوششی در (شکل ۷) نمایش داده شده است.

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌ها، این پژوهش تلاش داشته، از یک‌سو؛ شناسایی و تبیین روند تغییرات الگوی پوششی زمین و شبیه‌سازی تحولات آینده را در شرق گیلان تحلیل نماید و از سوی دیگر؛ زمینه‌سازی برای ادامه مطالعه، در زمینه شناسایی و تبیین محرکه‌های تاثیرگذار در تغییرات نامناسب الگوی پوشش زمین، شناسایی تبعات فضایی ناشی از تغییرات الگوی پوششی زمین و تدوین شیوه‌های تخصیص پایدار زمین در محدوده مورد مطالعه را طرح‌ریزی نماید.

تحلیل دینامیکی فرآیند تغییر پوشش نشان داد؛ در فاصله بین سال‌های (۱۹۸۹ تا ۲۰۰۰)، ۷۷٦۷/۷۹ هکتار از اراضی سازگار با اکوسیستم، از قابلیت تولید در بخش کشاورزی خارج گردیده و این وضعیت در فاصله بین سال‌های (۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵)، به ۱۱۷٤۰/۷۵ هکتار رسیده است. به عبارتی در دوره زمانی ۲٦ ساله، مجموعا ۱۹۵۰۸/٥٤ هکتار از پوشش سازگار با اکوسیستم طبیعی به پوشش ناهمگون با آن بدل گردیده است. در مقایسه تغییرات طبقات پوششی منتج از تصاویر ماهواره‌ای دوره‌های مورد بررسی، در ۲۲٦۰۰۰ هکتار (معادل ۲۲٦۰ کیلومتر مربع) از مساحت محدوده مورد مطالعه، طیف پوششی منابع آبی، گرچه دارای نوسانات و تغییر و تحول‌هایی بوده اما سرانجام تغییر و تبدیل‌های پوششی به تعادل نسبی رسیده است. در این میان از مساحت پوشش‌های شالیزار، جنگل و فاقد پوشش کاسته شده اما مساحت پوشش‌های شهری و باغات افزایش پیدا کرده است. البته افزایش مساحت باغات نمی‌تواند نشانه خوبی باشد زیرا تنها بخش کوچکی از این افزایش محدوده باغی، در راستای سازگاری با طبیعت، نظیر تبدیل مراتع به بوته‌زار در ییلاقات، کاشت درختچه در نواحی ساحلی و تبدیل شالیزار به باغ کیوی و بادام و بقولات، صورت پذیرفته است. بیش‌تر تغییرات مربوط به تنک شدن جنگل، رهاسازی مزارع برنج‌کاری و مخروبه شدن منازل روستایی بوده است. هرگونه رهاسازی زمین‌های معمور در منطقه مرطوب گیلان، سبب رویش گیاهان و بوته‌های هرز می‌گردد که در تصاویر ماهواره‌ای، حاوی طیف‌های بازتاب مشابه پوشش باغات است. در واقع این‌گونه اراضی، در اولویت اول تغییر کاربری و ساخت‌وساز قرار دارند؛ بنابراین در مجموع مقایسه تصاویر سه دوره (۱۹۸۹، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵) در بازه زمانی ۲٦ ساله، با توجه به پراکندگی تغییر و تحولات، تغییرات پوششی در مسیر اتلاف زمین‌های کشاورزی و خارج شدن از قابلیت تولیدی طبیعی صورت پذیرفته است.

پیش‌بینی تغییرات با استفاده از مدل سلولی مارکوف نشان داد؛ در سال (۲۰۳۰) به‌شدت از مساحت طیف پوششی شالیزار کاسته خواهد شد. طیف پوشش شهری با توجه به روند گذشته، افزایش ۵۳۰۰ هکتاری خواهد داشت و طیف پوششی باغات، افزایش ٤۵۰۰ هکتاری دارد. این افزایش می‌تواند نشانه رهاسازی شالیزارها و باغات و تخریب نقاط جنگلی باشد که دارای ریشه اقتصادی و معیشتی می‌باشد. در واقع جریانات و اتفاقات اقتصادی، سیاسی و اجتماعی

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

به‌عنوان محتوا و ریشه اساسی تحولات می‌باشد که برونداد آن، تغییرات فرمیک در پوشش‌های منطقه‌ای است. تغییرات پوششی، تنها تغییر چهره زمین نیست بلکه نشانه‌ای از بروز تحول در آرایش رده‌های ساختی و تجدید سازمان در منطقه می‌باشد. در واقع مکانیسم عملکردی عناصر در فضای اکولوژیک و طبیعت‌محور که از توانایی بازتولید، بازجذب و خودپالایی برخوردار بود، تحت تاثیر عوامل آشکار و پنهان دگرگون گردیده و نظم مجموعه تحت الشعاع قرار می گیرد به ترتیبی که؛ زمین سالم به فضای مشوش و نا اکولوژیک تغییر حالت می‌دهد. عوامل ساختارشکنانه تغییر پوشش زمین چنانچه مدیریت نشود به مثابه غدد سرطانی رشد نموده و پهنه‌های وسیع‌تری را درگیر می‌نماید. وجود فعالیت‌های مزاحم، نامتجانس و آلاینده به‌صورت پراکنده، در ارتباط و انسجام فعالیت‌های همگن و یکنواخت طبیعی و کشاورزی، اختلال ایجاد می‌نماید. در چنین فضایی، دیگر سازوکار طبیعی قابل انتظار مشاهده نمی‌شود و به تعبیر کشاورزان بومی، گویی برکت گذشته از منطقه رخت بر بسته است. به‌هم‌ریختگی سیمای طبیعی و ضعف عملکردی، نشان دهنده فعالیت عوامل مخرب و بیماری‌زا می‌باشد. این قضیه را می‌توان در آشفتگی پوششی و پایین آمدن راندمان تولیدات محدوده تحقیق مشاهده نمود. زمین برای بازگشت به حالت پایدار گذشته نیازمند تمهیدات درمانی است. عوامل تغییرات فضایی، تغییرات ساختارشکنانه پوششی و فراگیر شدن آن باید مدیریت شود. یکی از شیوه‌های کارآمد و رایج در دنیا، تخصیص پایدار کاربری زمین می‌باشد، یعنی اختصاص کاربری به واحدهای زمین بر اساس نیاز، تقاضا و قواعد تبدیل کاربری. در حال حاضر در محدوده مورد مطالعه، روند تغییرات پوششی سیر صعودی را طی می‌نماید و در مقابل، بازده تولیدات طبیعی و کشاورزی کاهش داشته است. نتایج پیش‌بینی آینده نیز نشان داد؛ چنانچه این روند تغییر نیابد، وخامت اوضاع شدیدتر خواهد شد؛ بنابراین چاره‌ای جز تحلیل عوامل مستقیم و غیرمستقیم تاثیرگذار و تاثیرپذیر وجود ندارد. در صورت شناخت عوامل و تدوین سناریو، می‌توان با ترسیم آینده‌های ممکن، برنامه‌ریزی کالبدی–مدیریتی مناسب تدارک دید و تخصیص کاربری را بر مبنای راهبرد توسعه پایدار انجام داد. در این صورت می‌توان در راستای جلوگیری از گسترش بی‌رویه عوامل مخرب و ایجاد فضای متوازن عملکردی گام برداشت.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

References

- Alimohammadi, A., Mousivand, A. J., Shayan, S., (2010), "Prediction of land use and land cover changes by using multi-temporal satellite imagery and Markov chain model", ***Quarterly Spatial Planning***, 14: 117-130. [In Persian].
- Azizi, Gh.,Rangzan, K., Sadidy, J., Heydarian, P., Taghizadeh, A., (2016), "Predicting locational trend of land use changes using CA-Markov model (case study: KohmareSorkhi, Fars Province)", ***Journal of RS and GIS for Natural Resources***, 7: 59-71. [In Persian].
- Chakir, R., Le Gallo, J., (2013), "Predicting land use allocation in France: A spatial panel data analysis", ***Ecological Economics***, 92: 114-125.
- Chen, L., Nuo, W., (2013), "Dynamic simulation of land use changes in Port City: a case study of Dalian, China", ***Procedia - Social and Behavioral Sciences***, 96: 981- 992.
- Fischer, G., Sun, L., (2001), "Model based analysis of future land-us e development in China", agriculture, ***Ecosystems & Environment***, 85 (1-3): 163-176.
- Gautam, A. P., Webb, E. L., Shivakoti, G. P., Zoebisch, M. A., (2003), "Land use dynamics and landscape change pattern in a mountain watershed in Nepa1", ***Agriculture Ecosystems & Environment***, 99 (1-3): 83-96.
- Guan, D., Gao, W., Watari, K., Fukahori, H., (2008), "Land use change of Kitakyushubased on landscape ecology and Markov model", ***Journal of Geographical Sciences***, 18 (4): 455–468.
- Guan, D., Li, H., Inohae, T., Su, W., Nagaie, T., Hokao, K., (2011), "Modeling urban land use change by the integration of cellular automaton andMarkov model", ***Ecological Modelling***, 222 (20-22): 3761- 3772.
- Henk, C., Latesteijn, V., (1995), "Assessment of future options for land use in the European Community", ***Ecological Engineering***, 4 (3): 211-222.
- Kamusoko, C., Aniya, M., Adi, B., Manjoro, M., (2009), "Rural sustainability under threat in Zimbabwe – Simulation of future land use/cover changes in the Bindura district based on the Markov-cellular automata model", ***Applied Geography***, 29 (3): 435-447.
- Karimi, K., Choughi Komaki, B., (2015), "Monitoring, assessment and prediction of spatial changes of land use /cover using Markov chain model (Case study: Bostagh Plain-South Khorasan)", ***Journal of RS and GIS for Natural Resources***, 6: 75-88. [In Persian].
- Kline, J. D., (2003), "Characterizing land use change in multidisciplinary landscape-level analyses", ***Agricultural and Resource Economics Review***, 32 (1): l03-l15.
- Lepers, E., Lambin, E. F., Janetos, A., Scholes, R., (2005) "A synthesis of information on rapid land-cover change for the period 1981–2000", ***Bioscience***, 55 (2):115–124.
- Li, H., Reynolds, J. F., (1997), "Modeling effects of spatial pattern, drought, and grazing on rates of rangeland degradation: A combined Markov and cellular automaton approach", In Quattrochi, D. A., Goodchild, M. F., (eds), ***Scale in Remote Sensing and GIS***, Lewis Publishers, New York, pp. 211-230.
- Li, X., Gar-On Yeh, A., (2002), "Neural-network-based cellular automata for simulating multiple land use changes using GIS", ***International Journal of Geographical Information Science***, 16 (4): 323-343.
- Mancosu, E., Gago-Silva, A., Barbosa, A., de Bono, A., Ivanov, E., Lehmann, A., Fons, J., (2014), "Future land-use change scenarios for the Black Sea catchment", ***Environmental Science & Policy***, 46: 26-36.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 21:54 IRST on Tuesday December 10th 2019

- Mengistu, D., Salami, A., (2007), "Application of remote sensing and GIS in land use/land cover mapping and change detection in a part of south western Nigeria", ***African Journal of Environmental Science and Technology***, 1 (5): 99-109.
- Mir Alizadehfard, S. R., Alibakhshi, S. M., (2016), "Monitoring and forecasting of land use change by applying Markov chain model and land change modeler (Case Study: DehloranBartash Plains, Ilam)", ***Journal of RS and GIS for Natural Resources***, 7: 33-45. [In Persian].
- Muller, M. R., Middleton, J., (1994),"A Markov model of land-use change dynamics in the Niagara region, Ontario, Canada", ***Landscape Ecology***, 9 (2): 151-157.
- Myint, S. W., Wang, L., (2006), "Multi criteria decision approach for land use land cover change using Markov chain analysis and a cellular automata approach", ***Canadian Journal of Remote Sensing***, 32 (6): 390-404.
- Pijanowski, B. C., Brown, D. G., Shellito, B. A., Manik, G. A., (2002), "Using neural networks and GIS to forecast land use changes: a land transformation model", ***Computer Environment and Urban System***, 26 (6): 553-575.
- Ramezani, N., Jafari, R., (2015), "Land use/cover change detection in 2025 with CA-Markov chain model (Case study: Esfarayen)", ***Geographical Research***, 29: 83-96. [In Persian].
- Schaldach, R., Priess, J. A., Alcamo, J., (2011), "Simulating the impact of biofuel development on country-wide land-use change in India", ***Biomass and Bioenergy***, 35 (6): 2401-2410.
- Shao, J., Ni, J., Wei, Ch., Xie, D., (2005), "Land use change and its corresponding ecological responses: a review", ***Journal of Geographical Sciences***, 15 (3): 305-328.
- Silverton, J., Holtier, S., Johnson, J., Dale, P., (1992), "Cellular automaton models of interspecific competition for space-the effect of pattern on process", ***Journal of Ecology***, 80: 527-533.
- Spinall, R., (2004), "Modelling land use change with generalized linear models- a multi-model analysis of change between 1860 and 2000 in Gallatin Valley, Montana", ***Journal of Environmental Management***, 72 (1-2): 91-103.
- Suzanchi, K., Kaur, R., (2011), "Land use land cover change in National Capital Region of India: a remote sensing & GIS based two decadal spatial temporal analyses", ***Procedia Social and Behavioral Sciences***, 21: 212-221.
- Vityakon, P., Subhadhira, S., Limpinuntana, V., Srila, S., Trelo-Ges, V., Sriboonlue, V., (2004), "From forest to farmfields: changes in land use in undulating terrain of northeast Thailandat different scales during the past century", ***Southeast Asian Studies***, 41: 444-472.

www.SID.ir