نشریه علمی مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی
شاپای چاپی ۵۹۶۸- ۲۵۳۸ شاپای الکترونیکی ۵۹۵X- ۲۵۳۸
http:// www.JSHSPiaurasht.ac.ir
دوره شانزدهم، شماره ۲ (پیاپی ۵۵)، تابستان ۱۴۰۰
صص. ۴۱۸-۴۰۷

پیش بینی تغییرات کاربری اراضی با تاکید بر اراضی انسان ساخت (مطالعه موردی:حوضه آبریز دشت بجنورد)

احمد حسین زاده- دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی،دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
عبدالرضا کاشکی*-استادیار اقلیم شناسی، گروه اقلیم شناسی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
رضا جاویدی صباغیان- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
مختار کرمی- استادیار اقلیم شناسی گروه اقلیم شناسی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری،سبزوار، ایران

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۹/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۲/۱۲

چکیده

مقدمه: شناخت تغییرات زمانی و مکانی کاربری اراضی برای تصمیم گیرندگان و برنامه ریزانی که درگیر مسائل توسعه پایدار شهری و محیطی اهمیت زیادی دارد. به این دلیل که بخش بزرگی از این تغییرات ناشی از فعالیتهای انسانی خصوصاً شهرنشینی در نواحی کمتر توسعه یافته می‌باشد.

هدف پژوهش: در این مطالعه هدف بررسی تغییرات کاربری اراضی حوضه آبریز بجنورد طی دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۸ بر اساس تصاویر لندست ۵ و ۸ می‌باشد.

روش شناسی تحقیق: در این مطالعه با استفاده از تصاویر ماهواره لندست ۷، ۸ و مدل Ca-Markov در نرم افزار EDRISI TerrSet اقدام به شبیه سازی و پیش بینی تغییرات کاربری اراضی حوضه آبریز بجنورد صورت گرفته است. در ابتدا انجام تصحیحات اتمسفری و هندسی در نرم‌افزار ENVI5/3 بر روی تصاویر صورت گرفته و سپس نقشه پیش بینی تغییرات کاربری اراضی برای سال ۱۴۱۸ تولید شده است.

قلمروجغرافیایی پژوهش: محدوده مورد مطالعه حوزه آبریز دشت بجنورد است که در ناحیه‌ای به مساحتی بیش از ۱۲۰۰ کیلومترمربع در قسمت جنوبی شهرستان بجنورد در مرکز استان خراسان شمالی در شمال شرق ایران قرار گرفته است. متوسط بارش سالانه منطقه حدود ۲۵۱ میلیمتر و میانگین دما نیز ۱۳٫۶ درجه سانتیگراد می‌باشد.

یافته ها و بحث: نتایج نشان می‌دهد که در منطقه مورد مطالعه اراضی مسکونی و انسان ساخت با افزایش بیش از ۵ هزار هکتار طی دوره مورد مطالعه بیشترین تغییرات را داشته‌اند همچنین نتایج حاکی از آن است که سهم اراضی بایر افزایش یافته است و از نظر موقعیت مکانی بیشترین تغییرات صورت گرفته در مجاورت شهر بجنورد صورت گرفته است.

نتایج: آشکار سازی تغییرات کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه نشان از این موضوع دارد که کاربری مسکونی به دلیل مهاجرت جمعیت تغییرات زیادی در منطقه مورد مطالعه داشته و در آینده نیز خواهد داشت و این بیانگر این واقعیت است که از یک طرف مشکلات اجتماعی ناشی از پدیده حاشیه نشینی را به دنبال دارد و از طرف دیگر تعرض به مسیلها و آبراهه‌ها و همچنین افزایش سطوح غیر قابل نفوذ ناشی از توسعه، شهر و روستاهای مجاور را بیشتر در معرض مشکلاتی همچون سیلاب قرار می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: حوضه آبریز بجنورد، تغییر کاربری اراضی، مدل CA-Markov

نحوه استناد به مقاله:
حسین‌زاده، احمد، کاشکی، عبدالرضا، جاویدی صباغیان، رضا و کرمی، مختار. (۱۴۰۰). پیش بینی تغییرات کاربری اراضی با تأکید بر اراضی انسان ساخت (مطالعه موردی:حوضه آبریز دشت بجنورد). *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، ۱۶(۲)، ۴۰۷-۴۱۸.
DOR: 20.1001.1.25385968.1400.16.2.14.9

* نویسنده مسئول
E-Mail: a.kashki@hsu.ac.ir

مقدمه

در قرن بیست و یکم تهدیدات ناشی از تغییرات آب و هوایی و سایر تغییرات جهانی محیط زیست همچنان یکی از موانع پیشرفت انسان در دستیابی به اهداف توسعه پایدار است. محرک‌های اصلی این تغییرات شامل شهرنشینی سریع، افزایش جمعیت، و سایر فعالیت‌ها ازجمله جنگل-زدایی، باعث از دست رفتن تنوع زیستی شده و اثرات مخربی بر اکوسیستم آبی و خاکی کره زمین گذاشته است (Wangyel Wang et al, 2020:2). تغییر کاربری و پوشش زمین (LULC[1])، تغییر در پوشش سطحی ناشی از فعالیت‌های انسان بر روی کره زمین و محیط زیست است که اثرات بسیار قابل توجهی را در پی داشته است در این میان مدل سازی تغییرات کاربری زمین نقش بسزایی در تصمیم‌گیری‌ها و درک روند تغییرات و برون یابی‌های آینده نگرانه دارد(Hamad et al, 2018:1). تغییرات پوشش زمین نتیجه برهم کنش عوامل مختلفی است که امروزه این تغییرات به یکی از نگرانی های اساسی در مدیریت منابع، توسعه پایدار و محیط زیست تبدیل شده است برای مدیران و برنامه‌ریزانی که درگیر مسائل توسعه پایدار شهری و محیطی هستند این تغییرات نگرانی روزافزونی را ایجاد کرده است چرا که بخش بزرگی از این تغییرات ناشی از فعالیتهای انسانی خصوصاً شهرنشینی در نواحی کمتر توسعه یافته می‌باشد(Mohameda & Worku, 2020:2). بر همین اساس مدل‌سازی کاربری و پوشش سطح زمین و شناخت تغییرات برای تصمیم گیرندگان و برنامه‌ریزان در توسعه جوامع، برنامه‌های میان مدت و بلند مدت در جهت مقابله با بحران‌های محیط زیست یا سایر موضوعات مربوط به توسعه پایدار مدیریت منابع ضروری است(Munthali et al, 2020:1). تغییر کاربری و پوشش سطح بر میزان تقاضای زمین جهت فعالیت‌های کشاورزی، جنگلداری، مناطق مسکونی، صنعتی، مناطق گردشگری و تنوع چشم‌انداز و مناطق طبیعی تأثیرگذار است. چراکه این تغییرات از جمله تخریب جنگل و خاک بر انتشار گازهای گلخانه‌ای اثر معنی داری می‌گذارد که منجر به افزایش این گازها در مقیاس جهانی، منطقه‌ای، ملی و محلی و در نهایت افزایش دما می‌شود (فلاحتکار و همکاران، ۱۶۴:۱۳۹۵). ارزیابی روند تغییرات در منابع و شرایط اکولوژیک مدیران را در اتخاذ تصمیمات مورد نیاز کمک می‌کند در این راستا سنجش ازدور فناوری کلیدی جهت ارزیابی وسعت و بررسی میزان تغییرات پوشش اراضی است از طریق این فن می‌توان با استفاده از مجموعه تصاویر چند زمانه و پردازش آنها با یکی از روش‌های مناسب و با سرعت و دقت بالا نسبت به آشکارسازی تغییرات مورد نظر در منطقه اقدام کرد(کریمی و همکاران، ۷۱۲:۱۳۹۵). ارزیابی تغییرات عبارت است از فرآیند تشخیص و تفکیک تفاوتها در وضعیت یک کاربری یا پدیده مورد نظر در زمان‌های متفاوت با استفاده از تصاویر پدیده مورد نظر. با ارزیابی تغییرات کاربری یک پدیده خاص در سطح زمین در طول زمان فهم بیشتری از ارتباط متقابل بین انسان و پدیده‌های طبیعی حاصل و امکان برنامه‌ریزی و مدیریت اراضی، برای کاهش اثرات تخریب محیط زیست با استفاده از مدل‌های مانند معادلات ریاضی، مدل آماری، مدل تکاملی و مدل مارکوف در عرصه وسیع، با دقت بالا و هزینه کم امکان پذیراست (ایلدرمی و همکاران،۲۳۳:۱۳۹۶). استفاده از روش زنجیره مارکوف و پیش بینی تغییرات کاربری اراضی در مقالات مختلف مورد استفاده قرار گرفته است به عنوان مثال: منصور[2] و همکاران(۲۰۲۰) به بررسی تغییرات کاربری و پوشش سطح زمین در منطقه شهری نزوا در کشور عمان با استفاده از مدل زنجیره مارکوف طی سال های ۲۰۰۸ تا ۲۰۳۸ پرداخته اند. در این بررسی‌ها با استفاده از تصاویر لندست سالهای ۱۹۹۸، ۲۰۰۸ و ۲۰۱۸ به بررسی تغییرات ناحیه شهری اقدام شده و نتایج نشان می‌دهد که بیش از ۱۲ هکتار از اراضی شهر طی ۱۰ سال تغییر کاربری را تجربه کرده و تا سال ۲۰۳۸ این تغییرات در نواحی ساخته شده بالغ بر ۳۸ هکتار خواهد شد. روبن[3] و همکاران (۲۰۲۰) به پیش بینی تغییرات کاربری زمین با استفاده از مدل CA-Markov در گوانتینگ چین پرداخته‌اند. تجزیه و تحلیل روند تغییرات پوشش کاربری اراضی نشان می‌دهد که اراضی ساخته شده از ۲٫۶ درصد در سال ۱۹۸۰ به ۵٫۲۶ درصد در سال ۲۰۱۰ رسیده است همچنین نتایج نشان می‌دهد که چمنزارها، زمین‌های زراعی و جنگل‌ها به اراضی ساخته شده تبدیل شده‌اند و مساحت اراضی ساخته شده از ۲۲۹۶ کیلومتر مربع به ۱۱۷۵۷ کیلومتر مربع در سال ۲۰۹۰ خواهد رسید. تویسا[4] و همکاران (۲۰۲۰) به ارزیابی و پیش بینی نتایج کاربری زمین با استفاده از مدل CA-Markov و تغییرات هیدرولوژی در حوضه رودخانه وامی، تانزانیا پرداخته‌اند نتایج این مطالعه نیز نشان می‌دهد نحوه و تغییر استفاده از زمین باعث تغییر اجزای هیدرولوژی در حوضه آبریز می‌شود. فروزان[5] و همکاران (۲۰۲۰) با استفاده از مدل CA-Markov به پیش بینی کاربری اراضی شهر یزد برای سال ۲۰۴۰ میلادی پرداخته‌اند نتایج مطالعه نشان می‌دهد که توسعه شهر تخریب اراضی مرتعی و پوشش گیاهی اطراف شهر را در پی خواهد داشت.

قادری و همکاران (۱۳۹۹) به پیش بینی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدلCA-Markov در منطقه اشتهارد پرداخته‌اند. نتایج حاصل از ماتریس پیش بینی تغییرات بر مبنای نقشه سال‌های ۱۳۶۹ و ۱۳۹۴ نشان داده که طی ۲۵ سال آینده بیشترین احتمال تغییر مربوط به تغییر

1. Land-Use/Land-Cover
2. Mansour et al
3. Ruben et al
4. Twisa et al
5. Forozan et al

اراضی کشاورزی می باشد. محمودآبادی و همکاران (۱۳۹۹) تغییرات کاربری اراضی دشت سیرجان را با استفاده از زنجیره مارکوف-سلولار و با استفاده از تصاویر سنجنده TMو ETM ماهواره لندست مورد بررسی قرار دادهاندکه نتایج حاصل از پیش‌بینی تغییرات نشان می‌دهد تا سال ۲۰۲۶ سطح اراضی بایر کاهش و سطح اراضی شهری (انسان ساخت)، اراضی کشاورزی و اراضی شور افزایش خواهد یافت همچنین نتایج این تحقیق حاکی از آن است که در این منطقه با اکوسیستم حساس، تغییرات کاربری با سرعت در حال اتفاق است و اگر راهبرد فعلی استفاده از زمین در این منطقه بدون ملاحضات توسعه پایدار تا سال ۲۰۲۶ ادامه داشته باشد، تخریب شدید اراضی و بیابانی شدن منطقه درآینده اجتناب ناپذیر است. عفیفی (۱۳۹۹) مدل سازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل زنجیره مارکوف و تصاویر سنجنده TM و OLI در شیراز مورد بررسی قرار داده است. نتایج حاصل از آشکارسازی تغییرات نشان می‌دهدکه در صورت ادامه روند موجود در منطقه تا سال ۲۰۳۰ بیش از ۲۰ درصد به کاربری زراعی اضافه خواهد شد. صالحی و همکاران (۱۳۹۸) به پیش‌بینی روند تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل زنجیره مارکوف و تصاویر ماهواره لندست در حوزه آبخیز صفارود رامسر پرداختهاند. نتایج این بررسی حاکی از آن است که در فاصله زمانی ۲۰۱۴-۲۰۲۸ اراضی جنگلی و مراتع به میزان ۴,۹۲ و ۱,۷ درصد کاهش یافته و کاربری مسکونی ۸ درصد افزایش و اراضی کشاورزی به مقدار ناچیزی تغییر خواهند داشت. اسدزاده و همکاران(۱۳۹۷) به بررسی و آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در دوره زمانی ۱۵ ساله و مدل سازی تغییرات برای بیست سال آینده، با استفاده از تخمینگر انتقال مارکوف و تصاویر ماهواره لندست ۷ و ۸ در حوضه آبخیزروضه‌چای ارومیه اقدام کرده‌اند نتایج بررسی حاکی از استفاده نادرست از منابع آب، خاک و کاهش حاصلخیزی خاک در منطقه مورد مطالعه می‌باشد و همچنین اراضی شور در بیست سال آینده در منطقه گسترش خواهد یافت. طاهری و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی و پیش بینی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده‌های ماهواره لندست برای شهر شاندیز پرداخته‌اند که نتایج تحقیق نشان می‌دهد در طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۸ مساحت کاربری های محدوده های ساخته شده و اراضی بایر به شدت افزایش یافته و از مساحت کاربری های باغ ها و زمین‌های کشاورزی و مراتع کاسته شده است و مساحت کاربری‌ها در افق ۱۴۰۰ به نسبت سال ۱۳۹۴ نیز به همین گونه خواهد بود. پرور و شایسته (۱۳۹۶) به بررسی و پیش بینی روند تغییرات توسعهٔ شهری در شهر بجنورد با استفاده از تصاویر ماهواره لندست اقدام کرده‌اند نتایج این مطالعه نشان می‌دهد تغییرات کاربری مسکونی و بایر بیش از سایر کاربری‌ها می‌باشند.

در این مطالعه تغییرات کاربری اراضی حوضه آبریز دشت بجنورد طی سالهای ۱۳۸۰ قبل از تبدیل به استان و سال ۱۳۹۸ بر اساس تصاویر لندست ۵ و ۸ محاسبه شده است. تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از نرم افزار ENVI به دست آمده و در ادامه با بهره گیری از برنامه IDRISI و مدل CA-Markov پیش بینی تغییرات کاربری اراضی حوضه آبریز بجنورد برای ۲۰ سال آینده (سال ۱۴۱۸) به دست آمده است.

روش پژوهش

جهت انجام مطالعه ابتدا تصاویر ماهواره لندست طی دو بازه زمانی متفاوت سال ۱۳۸۰ سنجنده ETM و سال ۱۳۹۸ سنجنده OLI برای حوضه آبریز بجنورد از طریق تارنمای سازمان زمین شناسی ایالات متحده آمریکا (https://earthexplorer.usgs.go) استخراج شده است. ابتدا تصحیحات هندسی و اتمسفری در نرم‌افزار ENVI 5.3 به همراه برش محدوده موردمطالعه انجام و پس از آماده سازی تصاویر تغییرات پوشش کاربری اراضی در منطقه طی سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۹۸ با استفاده از روش طبقه بندی نظارت شده و روش شبکه عصبی(Neural Net Classification) به دست آمده است. سپس با استفاده از مدل CA-Markov در نرم افزار EDRISI TerrSet پیش بینی تغییرات کاربری برای سال ۱۴۱۸ (۲۰۴۰ میلادی) صورت گرفته است.

جدول ۱. مشخصات تصاویر مورد استفاده

ردیف	گذر	تاریخ (زمان)		سنسور
۰۳۴	۱۶۱	۱۳۸۰/۰۳/۰۸	29 May 2001	Landsat 7 ETM
		۱۳۹۸/۰۴/۰۳	24 JUNE 2019	Landsat 8 TIRS/OLI

Earthexplorer.usgs.go

پیش بینی روند تغییرات با مدل CA-Markov

با توجه به توانایی زنجیره مارکوف از این مدل برای پیش بینی کاربری و پوشش سطح زمین استفاده می‌شود. مدل CA-Markov تلفیقی از سلول‌های خودکار و زنجیره مارکوف است این مدل شبیه سازی آینده را با ایجاد یک ماتریس انتقال احتمال تغییرات کاربری بین سال اول(T0) و دوم(T1) انجام می‌دهد. رابطه (۱) محاسبه پیش‌بینی تغییرات کاربری زمین را توضیح می‌دهد(Hamad et al, 2018:5):

$$s = (\mathrm{t}0\ \ t+1) = \mathrm{p}ij * S(t) \quad (۱)$$

در این رابطه s(t) وضعیت کاربری در سال اول می باشد. s(t+۱) وضعیت کاربری را در زمان دوم نشان می‌دهد. و Pij ماتریس احتمال انتقال می باشد.

اساس تولید ماتریس احتمال انتقال این است که می توان از شرایط قبلی کاربری زمین برای پیش بینی استفاده کرد برای تعیین ماتریس احتمال انتقال از معادله استفاده می شود(Mirakhorlo et al, 2018:4):

$$\mathrm{p}_{ij} = \begin{vmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ p_{n1} & p_{n2} & \dots & p_{nn} \end{vmatrix} \quad (0 \le \mathrm{p}_{ij} \ge 1) \quad (۲)$$

در این رابطه p_{ij} احتمال انتقال را ا از i (اولین سال) تا j (دومین سال) نشان می‌دهد.

ارزیابی صحت طبقه‌بندی

اعتبار سنجی بر روی تصاویر طبقه بندی شده با استفاده از ماتریس خطا و شاخص کاپا انجام شده است(Wangyel Wang et al, 2020:6). این ضریب میزان سازگاری مدل شبیه‌سازی شده و واقعیت را نشان می‌دهد که در واقع درصد موفقیت یک مدل را با در نظر گرفتن حالت تصادفی بیان می‌کند. این فاکتور برای اعتبار سنجی کل نقشه استفاده می‌شود. ضریب کاپا بر اساس ساختار تکنیک‌های چند متغیره گسسته که برای ارزیابی ماتریس خطاها استفاده می‌شود بنا شده است که اکثر محققان سنجش از دور روی آن اتفاق نظر و آن را به عنوان یک روش استاندارد قبول دارند. ضریب کاپا از طریق رابطه (۳) به دست می‌آید(شفیعی ثابت و شکیبا، ۱۸۲:۱۳۹۸):

$$\text{Kappa coe f f icient} = (\sum_{i=1}^{k} nij - \sum_{i=1}^{k} nij(GiCi))/(n^2 - \sum_{i=1}^{k} nij(GiCi)) \quad (۳)$$

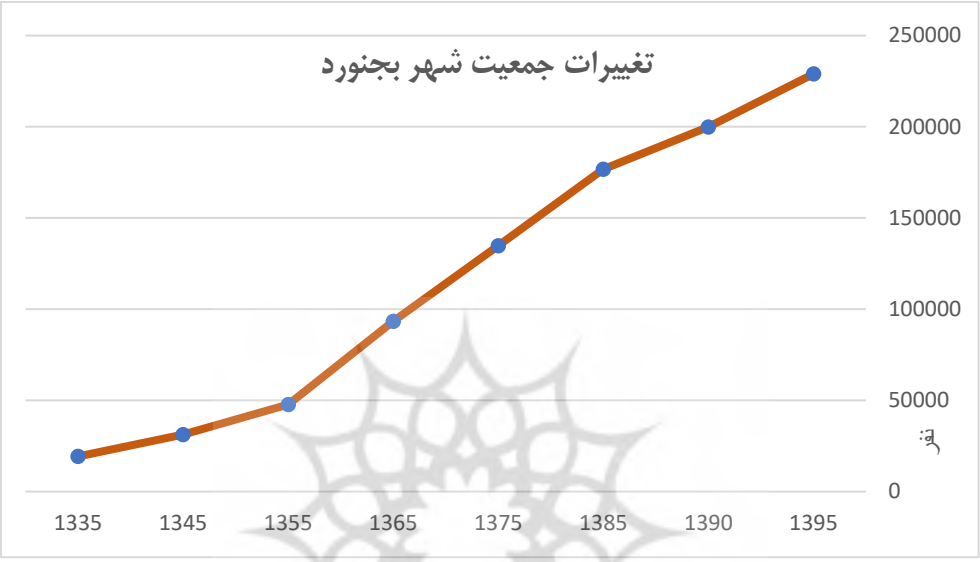
قلمرو جغرافیایی پژوهش

استان خراسان شمالی با وسعتی معادل ۲۸۴۳۴ کیلومتر مربع ، بین مدار جغرافیای۳۶ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۳۸ درجم و ۱۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۵ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۲۰ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. جمعیت شهر نشین استان خراسان شمالی در دهه های اخیر رشد چشمگیری داشته است. در نخستین سرشماری رسمی کشور که در سال ۱۳۳۵ صورت گرفت، جمعیت استان ۲۷۴۱۵۳ نفر سرشماری شده است(بازسازی جمعیت بر اساس تقسیمات استانی سال ۱۳۹۵ صورت گرفته است)، که حدود ۱۴,۷ درصد به تعداد۴۰۴۱۰ نفر در شهرها ساکن بوده اند. در این سرشماری، شهر بجنورد با جمعیت ۱۹۲۵۳ نفر پرجمعیت ترین شهر استان می‌باشد این درحالی است که در سرشماری سال ۱۳۹۵ جمعیت شهرنشین استان۴۸۴۳۴۶ نفر افزایش یافته که حدود ۵۶ درصد از جمعیت استان را شامل می‌شود مهمترین دلیل این افزایش، مهاجرت از روستاها به شهرها بوده است. تغییرات تقسیماتی و تبدیل شدن به استان نیز در این افزایش جمعیت شهری خصوصاً در حوضه آبریز بجنورد موثر بوده است. محدوده حوزه آبریز بجنورد در ناحیه‌ای به مساحتی بیش از ۱۲۰۰ کیلومترمربع در قسمت جنوبی شهرستان بجنورد در طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۵ دقیقه تا ۵۷ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۳۵ دقیقه عرض شمالی در مرکز استان خراسان شمالی قرار گرفته است. شهر بجنورد به عنوان مهمترین شهر حوضه آبریز و مرکز استان در طی سالیان گذشته رشد بسیار چشمگیری داشته و از یک شهر کوچک با جمعیت ۱۹ هزار نفر در سال ۱۳۳۵، به یک شهر بزرگ با جمعیت بالغ بر ۲۳۰ هزار نفر در سال ۱۳۹۵ تبدیل شده است (سازمان مدیریت و برنامه ریزی خراسان شمالی،۱۰۲:۱۳۹۸). در جداول شماره ۲ و ۳ روند تغییرات جمعیت شهر بجنورد و تغییرات جمعیتی در محدوده مورد مطالعه (جمعیت روستایی) نشان داده شده است.

جدول ۲. جمعیت شهر بجنورد در سرشماری های مختلف

نام شهر/ سال	۱۳۳۵	۱۳۴۵	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۰	۱۳۹۵
بجنورد	۱۹۲۵۳	۳۱۲۴۸	۴۷۷۱۹	۹۳۳۹۲	۱۳۴۸۳۵	۱۷۶۷۲۶	۱۹۹۷۹۱	۲۲۸۹۳۱

حوزه آبریز بجنورد به لحاظ ارتفاعی در محدوده ارتفاعی ۹۱۳ متر تا حدود ۳۰۰۰ متر قرار دارد و متوسط بارش سالانه حدود ۲۵۲ میلیمتر و میانگین دما نیز ۱۳٫۶ درجه سانتیگراد می‌باشد. موقعیت منطقه مورد مطالعه در شکل شماره ۲ نشان داده شده است.

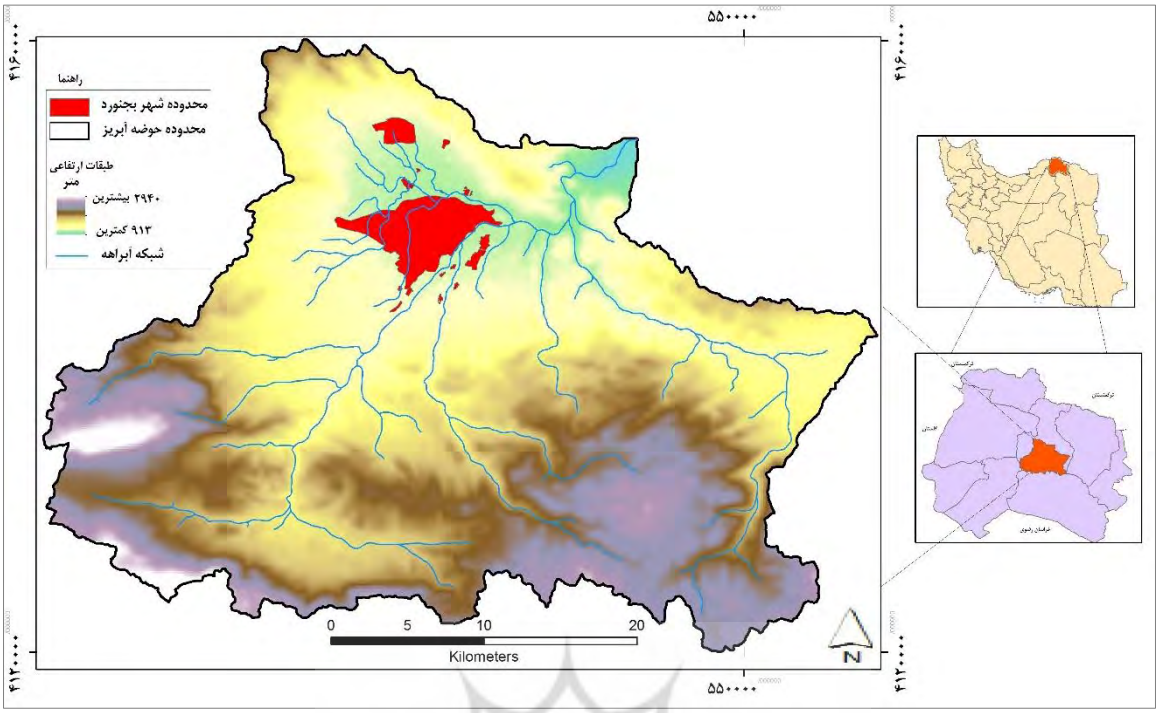


شکل ۱. روند تغییرات جمعیتی شهر بجنورد

جدول ۲. تغییرات جمعیت حوزه آبریز بجنورد طی سرشماری های مختلف

۱۳۹۵		۱۳۸۵		۱۳۷۵	
جمعیت	خانوار	جمعیت	خانوار	جمعیت	خانوار
۵۵۹۷۹	۱۶۰۳۲	۴۳۹۳۳	۱۰۶۹۴	۳۹۵۴۲	۸۲۳۰

پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۲. موقعیت حوضه آبریز بجنورد در استان و کشور

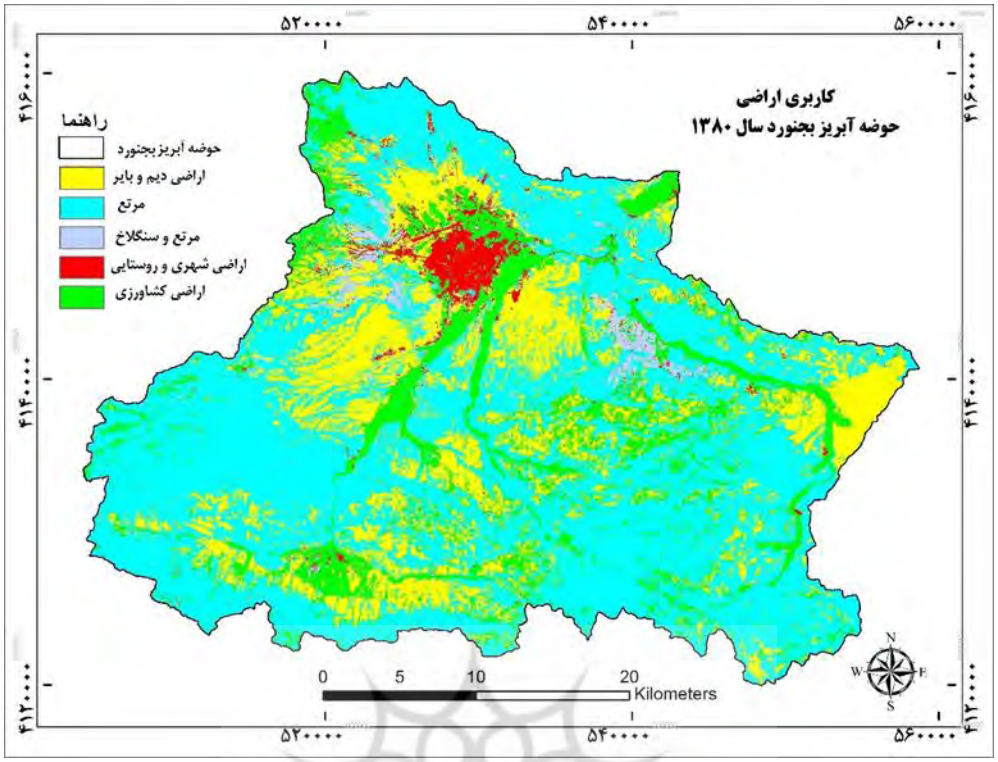
یافته ها و بحث

روش‌های طبقه‌بندی کاربری اراضی به صورت کلی به دو روش نظارت شده و نظارت نشده تقسیم‌بندی می‌شوند به منظور شناسایی تعداد کاربری‌های (تعداد طبقات کاربری‌ها) قابل تفکیک در تصاویر ابتدا از روش طبقه بندی نظارت نشده استفاده شده است.

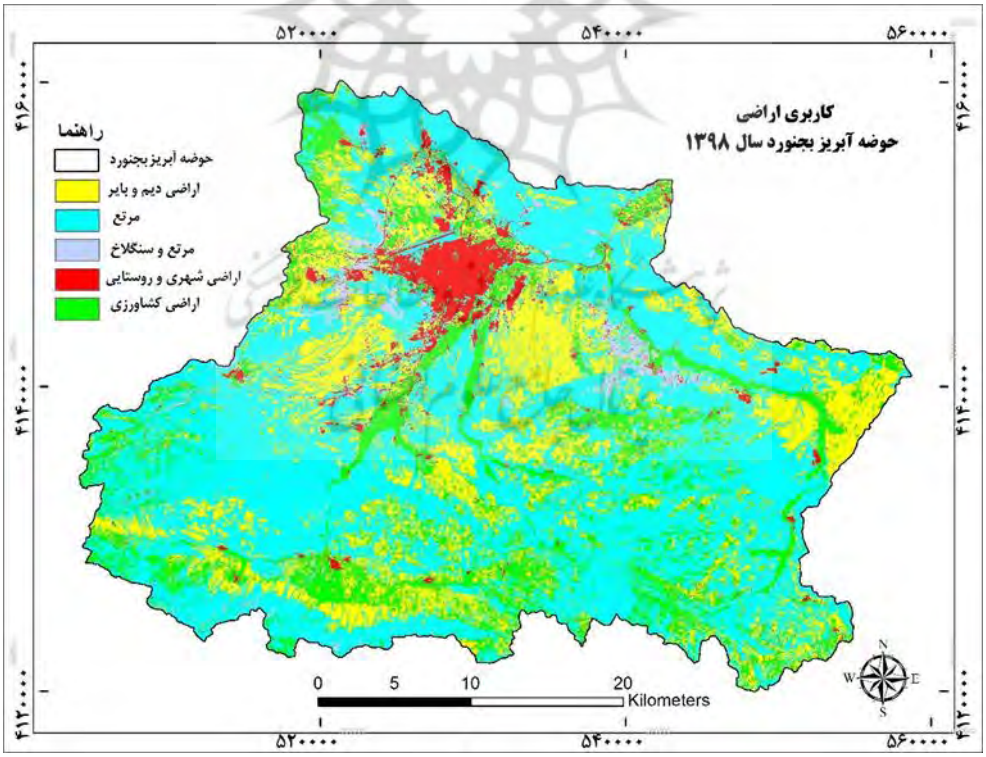
در این روش تعداد کاربریهای قابل تفکیک در منطقه ۵ طبقه می‌باشند. پس از تعیین تعداد طبقات، با استفاده از نمونه برداری و با کمک نرم افزار Google Earth و تصاویر ماهواره لندست نقشه کاربری اراضی با روش نظارت شده شبکه عصبی برای سالهای ۱۳۸۰ و۱۳۹۸ به دست آمده است. در شکل های ۳ و ۴ کاربری برای سالهای مورد مطالعه با روش شبکه عصبی[1] نشان داده شده است.

پرتال جامع علوم انسانی

1 . Neural Net Classification



شکل۳. کاربری اراضی حوضه آبریز بجنورد سال ۱۳۸۰



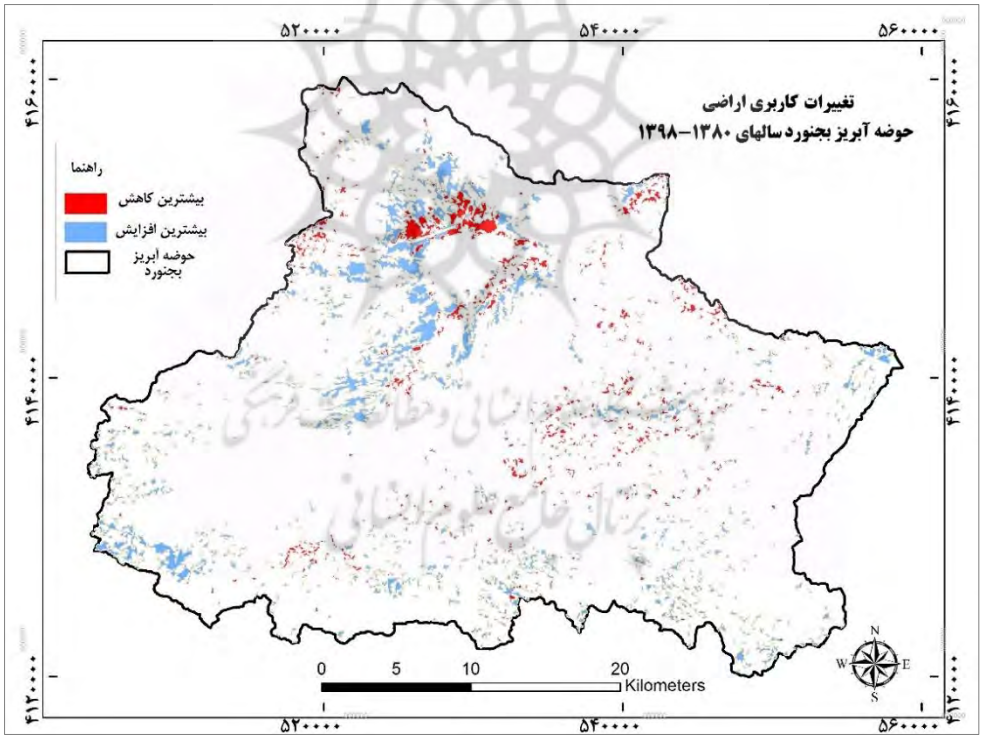
شکل۴. کاربری اراضی حوضه آبریز بجنورد سال ۱۳۹۸

بر اساس شکل‌های شماره ۲ و ۳ تغییرات زیر در مساحت کاربری‌های منطقه طی بازه زمانی ۱۸ ساله صورت گرفته است:

جدول۴. تغییرات کاربری اراضی در حوضه آبریز بجنورد طی دوره مورد مطالعه (هکتار)

سال	نوع کاربری اراضی	دیم و بایر	مرتع	مرتع و سنگلاخ	اراضی شهری و روستایی	اراضی کشاورزی	مساحت کل
۱۳۸۰	هکتار	۲۸۸۲۴	۷۴۶۳۳	۲۷۱۸	۳۲۳۸	۱۷۱۷۷	۱۲۶۵۹۰
	درصد	۲۲/۸	۵۹	۲/۱	۲/۶	۱۳/۶	۱۰۰
۱۳۹۸	هکتار	۳۰۹۹۷	۶۸۳۳۹	۳۴۵۳	۵۷۶۰	۱۸۰۴۱	۱۲۶۵۹۰
	درصد	۲۴/۵	۵۴	۲/۷	۴/۶	۱۴/۳	۱۰۰
درصد تغییرات در بازه زمانی ۱۸ ساله		۷/۵	-۸/۴	۲۷	۷۷/۹	۵	۰۰

بر اساس جدول ۴ بیشترین درصد تغییرات کاربری اراضی طی ۱۸ سال گذشته مربوط به کاربری مسکونی در حدود ۷۸ درصد می‌باشد. به گونه ای که طی این مدت درصد کاربری انسان ساخت در محدوده دشت از ۲,۷ درصد مساحت کل به بیش از ۴,۶ درصد افزایش یافته است. در شکل های شماره ۲ و ۳ این تغییرات به خوبی قابل مشاهده می‌باشد. طی دوره مورد مطالعه بیش از ۶ هزار هکتار از اراضی مرتعی کاهش یافته و همچنین طی این مدت اراضی دیم و بایر در محدوده دشت حدود ۲,۲ هزار هکتار افزایش را نشان می‌دهد. در همین مدت جمعیت حوضه آبریز بجنورد نیز نزدیک به ۹۰ هزار نفر افزایش را نشان می‌دهد. این رشد جمعیت تغییرات زیادی را در محدوده مورد مطالعه به وجود آورده است. شکل شماره ۴ حاکی از آن است در حوضه آبریز تغییرات زیادی طی ۱۸ سال گذشته رخ داده است و بیشترین این تغییرات نیز در حاشیه شهر بجنورد صورت گرفته است.



شکل۵. تغییرات کاربری اراضی حوضه آبریز بجنورد طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۸(منبع:نویسندگان)

با توجه به رابطه (۲) در جدول زیر ماتریس احتمال انتقال دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۸ در محدوده مورد مطالعه نشان داده شده است. این ماتریس مبنای پیش بینی مدل برای سالهای آتی می‌باشد.

جدول ۵. ماتریس احتمال انتقال دوره ۱۳۸۰-۱۳۹۸

	طبقه ۱	طبقه ۲	طبقه ۳	طبقه ۴	طبقه ۵
طبقه ۱	۰/۵۴۱۹	۰/۲۰۸۲	۰/۰۲۰۳	۰/۰۶۸۸	۰/۱۶۰۸
طبقه ۲	۰/۱۵۴۸	۰/۷۰۰۹	۰/۰۲۲۸	۰/۰۱۳۴	۰/۱۰۸۱
طبقه ۳	۰/۰۹۳۵	۰/۲۳۷۲	۰/۴۶۳۶	۰/۱۷۱۶	۰/۰۳۴۲
طبقه ۴	۰/۱۷۵۷	۰/۱۵۸	۰/۰۴۳۵	۰/۵۶۵۲	۰/۰۵۷۵
طبقه ۵	۰/۲۹۸	۰/۱۹۳	۰/۰۱۷۷	۰/۰۷۴۳	۰/۴۱۶۹

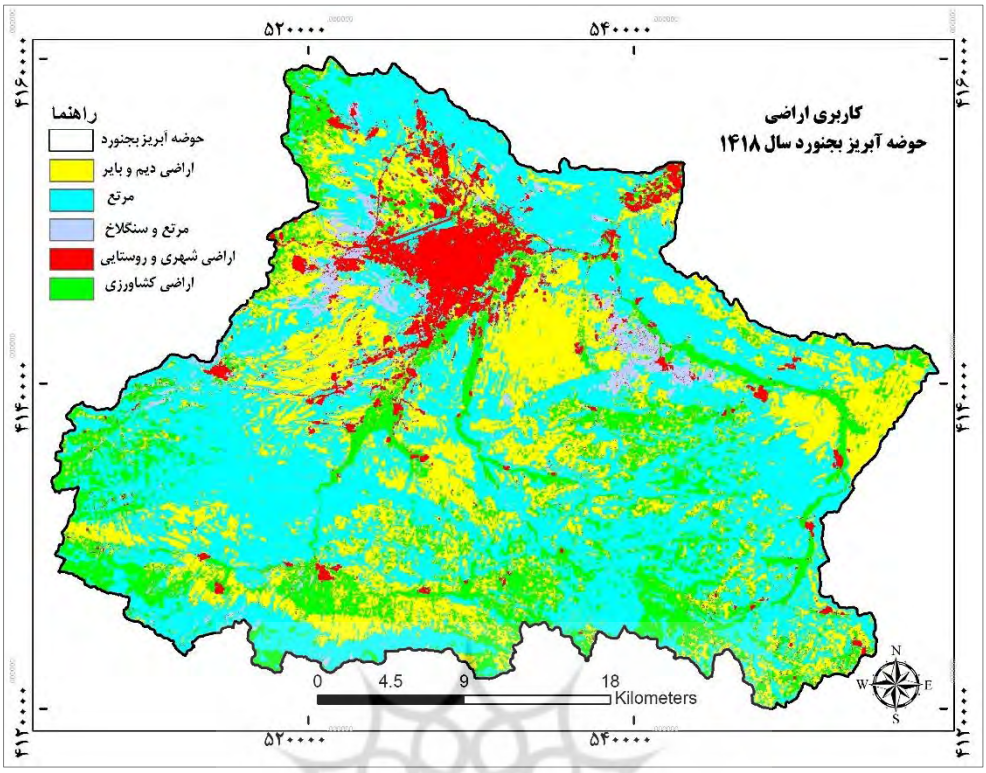
پس از تعیین ماتریس احتمال با استفاده از نقشه کاربری اراضی سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۹۸ اقدام به پیش بینی کاربری اراضی سال ۱۴۱۸ صورت گرفته است. در جدول شماره ۶ تغییرات صورت گرفته در پوشش و درصد کاربری‌های طی ۱۸ سال گذشته و پیش‌بینی تغییرات تا سال ۱۴۱۸ سال نشان داده شده است.

جدول ۶. تغییرات کاربری ها در بجنورد تا ۱۴۱۸ شمسی(هکتار)

کاربری اراضی	دیم و بایر	مرتع	مرتع و سنگلاخ	اراضی شهری و روستایی	اراضی کشاورزی	مساحت کل
۱۳۸۰	۲۸۸۲۴	۷۴۶۳۳	۲۷۱۸	۳۲۳۸	۱۷۱۷۷	۱۲۶۵۹۰
درصد از کل	۲۲,۸	۵۹	۲,۱	۲,۶	۱۳,۶	۱۰۰
۱۳۹۸	۳۰۹۹۷	۶۸۳۳۹	۳۴۵۳	۵۷۶۰	۱۸۰۴۱	۱۲۶۵۹۰
درصد از کل	۲۴,۵	۵۴	۲,۷	۴,۶	۱۴,۳	۱۰۰
۱۴۱۸	۳۴۰۰۱	۵۹۸۳۹	۴۲۸۳	۸۱۷۵	۲۰۲۸۹	۱۲۶۵۹۰
درصد از کل	۲۷	۴۷	۳	۶	۱۶	۱۰۰
درصد تغییرات از ۱۳۸۰ تا ۱۴۱۸	۱۸	-۲۰	۵۸	۱۵۲	۱۸	۰

در ادامه نقشه تغییرات کاربری اراضی در افق طرح نشان داده شده است. بر اساس جدول ۶ بیشترین تغییرات در محدوده مورد مطالعه مربوط به کاربری انسان ساخت می‌باشد. چرا که تغییرات سهم این طبقه از کاربری ها در طی حدود ۴۰ سال تقریباً سه برابر شده است. همچنین پیش بین تغییرات حاکی از آن است که سهم مرتع در محدوده دشت کاهش یافته و از طرفی سهم اراضی بایر افزایش یافته است. در شکل ۵ تغییرات کاربری اراضی حوضه آبریز بجنورد در سال ۱۴۱۸ نشان داده شده است.

برای اطمینان از میزان صحت طبقه بندی صورت گرفته از ضریب کاپا استفاده شده است. مقدار ضریب کاپا بین صفر تا ۱ متغیر است ضریب کاپای ۱ نشان دهنده یک طبقه بندی کاملاً صحیح و مقدار صفر نشان از تصادفی بودن طبقه بندی و مقدار منفی نشان دهنده خطا در طبقه بندی می باشد (قادی و همکاران،۱۳۹۹:۱۴۹). بر اساس رابطه ۳ ضریب کاپا برای نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۸۰ حدود ۰/۹۲ می باشد. این ضریب برای نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۹۸ حدود ۰/۹۵ می‌باشد. که نشان از دقت مناسب و قابل قبول انجام طبقه بندی نقشه کاربری برای دو دوره مورد مطالعه می باشد.



شکل۵. تغییرات کاربری اراضی حوضه آبریز بجنورد در سال ۱۴۱۸(منبع:نویسندگان)

جدول ۷. میزان دقت و ضریب کاپا در تصاویر مورد استفاده

زمان تصویر/ سال	Kapa	Accuracy
۱۳۸۰	۰/۹۱۷۰	۹۴/۳۹
۱۳۹۰	۰/۹۴۹۹	۹۶/۲

نتیجه‌گیری

امروزه مدیریت پایدار در مناطق و دستیابی به حداقل خسارت‌های محیط زیستی ناشی از تغییر کاربری اراضی، نیازمند پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی در بلند مدت است تا بر مبنای تغییرات احتمالی، مدیریت مناسب و پایدار در مناطق اعمال شود (فلاحتکار و همکاران، ۱۳۹۵:۱۷۰). تغییر کاربری اراضی به عنوان عاملی پایه در تغییرات زیست محیطی عمل کرده و به یک خطر جهانی تبدیل شده است. بازبینی این تغییرات از طریق تصاویر ماهوارهای وپیش‌بینی و ارزیابی پتانسیل آنها از طریق مدل‌سازی می‌تواند به برنامه‌ریزان برای اخذ تصمیمات آگاهانه‌تر کمک کند (صالحی و همکاران،۱۳۹۸:۱۱۷). نتاج این مطالعه نشان داد که مدل زنجیره مارکوف از صحت قابل قبولی جهت پیش‌بینی تغییرات روی داده در منطقه مورد مطالعه برخوردار است. در این زمینه افراد مختلف از جمله قادری و همکاران، محمود آبادی و همکاران، ایلدرمی و همکاران، حمد و همکاران، و روبن و همکاران از مدل CA-Markov برای پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی در مناطق مورد مطالعه خود استفاده کرده‌اند. همچنین نتایج این مطالعه با مطالعات یوسفی و اشرفی (۱۳۹۵) وهمچنین پرور و شایسته (۱۳۹۶) که رشد و توسعه شهر بجنورد را مورد بررسی قرار داده‌اند همخوانی دارد.

بررسی موقعیت تغییرات عمده صورت گرفته در محدوده دشت بجنورد حاکی از آن است بیشترین تغییرات کاربری اراضی در مجاورت شهر بجنورد صورت گرفته است همچنین آشکار سازی تغییرات کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه در طی بیست سال با استفاده ازمدل CA-Markov نشان داد که کاربری مسکونی تغییرات زیادی در منطقه مورد مطالعه داشته و در آینده نیز خواهد داشت و این نشانگر این واقعیت است که در طی سالیان آتی جمعیت بیشتری به مرکز استان خراسان شمالی مهاجرت می‌نمایند و با توجه به

اینکه بخش اعظم این تغییرات در اراضی حاشیه شهر صورت گرفته از یک طرف مشکلات اجتماعی ناشی از پدیده حاشیه نشینی را به دنبال دارد و از طرف دیگر و تعرض به مسیلها و آبراهه‌ها و همچنین افزایش سطوح غیر قابل نفوذ ناشی از توسعه، شهر و روستاهای مجاور را بیشتر در معرض مشکلاتی همچون سیلاب قرار می‌دهد. این موضوع اهمیت بررسی و پیش بینی تغییرات کاربری اراضی برای مدیران شهری خصوصاً شهر بجنورد را بیش از پیش نمایان می‌سازد.

منابع

اسدزاده، فرخ، خسروی اقدم، کمال، پرویز، لاله، رمضان پور، حسن و یغمائیان مهابادی، نفیسه. (۱۳۹۷). پیشبینی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل زنجیره مارکوف و سلول خودکار مطالعه موردی حوزه آبخیز روضه چای، ارومیه، *نشریه حفاظت منابع آب و خاک*، ۸(۱)، ۱۰۵-۱۱۶.

ایلدرمی، علیرضا، نوری، حمید، نادری، مهین، آقابیگی امین، سهیلا، زینی وند، حسین. (۱۳۹۶). پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل زنجیرهای مارکوف و CA-Markov مطالعه موردی حوزه آبخیز گرین. *پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز*، ۸(۱۶)، ۲۳۲-۲۴۰.

پرور، زهرا، و کامران، شایسته. (۱۳۹۶). پیش بینی روند تغییرات و توسعه شهری با استفاده از تصاویر ماهواره ای چندزمانه و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهر بجنورد). *محیط شناسی*، (۴۳)، ۵۲۷-۵۱۳.

سازمان مدیریت و برنامه ریزی خراسان شمالی، (۱۳۹۸)، شناسنامه شهرهای استان خراسان شمالی.

شفیعی ثابت، ناصر و شکیبا، علیرضا. (۱۳۹۸). آشکارسازی و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدلCA-Markov مطالعه موردی محور کلانشهر تهران دماوند. *اطلاعات جغرافیایی سپهر*، ۲۸(۱۱۱)، ۱۷۵-۱۹۰.

صالحی، ناهید، اختصاصی، محمدرضا و طالبی، علی. (۱۳۹۸). پیشبینی روند تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل زنجیره مارکوف-CA Markov مطالعه موردی حوزه آبخیز صفارود رامسر، *سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی*، ۱۰(۱).۱۰۶-۱۲۰ .

طاهری، فروزان، رهنما، محمدرحیم، خوارزمی، امیدعلی و خاکپور ، براتعلی. (۱۳۹۷). بررسی و پیش بینی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده های ماهواره ای چند زمانهٔ شهر شاندیز طی سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۹۴. *جغرافیا و توسعه*، ۵۰(۵۰)، ۱۲۷-۱۴۲.

عفیفی، محمد ابراهیم. (۱۳۹۹). مدل سازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل زنجیره ای مارکوف و مدلLCM مطالعه موردی شهر شیراز، *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۵۶، ۱۴۱-۱۵۸.

فلاحتکار، سامره ، حسینی، سید محسن ، سلمان ماهینی، عبدالرسول و ایوبی، شمس اله. (۱۳۹۵). پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدلLCM . *پژوهشهای محیطزیست*، ۷(۱۳)، ۱۶۳- ۱۷۴.

قادری، شهلا، زارع چاهوکی، محمد علی، آذرنیوند، حسین، طویلی، علی و رایگانی، بهزاد. (۱۳۹۹). پیش بینی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل Ca-Markov مطالعه موردی اشتهارد. *مرتع*، ۱۴(۱)، ۱۶۰-۱۴۷.

کریمی، کامران، زهتابیان، غلامرضا، فرامرزی، مرزبان و خسروی، حسن. (۱۳۹۵). پایش و تغییرات کاربری اراضی با استفاده از زنجیرهای مارکوف به منظور پیشبینی آن بررسی موردی :دشت عباس. *مرتع و آبخیزداری*، ۶۹(۳)، ۷۲۴-۷۱۱.

محمودآبادی، سعیده، حلی، ارشک، محمدی کنگرانی، حنانه و غلامی، حمید. (۱۳۹۹). پیش بینی تغییرات کاربری اراضی دشت سیرجان با استفاده از زنجیره مارکوف-سلولار. *ژئومورفولوژی کمّی*، ۹(۱)، ۱۰۲-۱۱۶.

مرکز آمار ایران، نتایج سرشماری سالهای، ۱۳۸۵،۱۳۹۰و ۱۳۹۵،

یوسفی، مریم، و اشرفی، علی. (۱۳۹۵). مدلسازی رشد شهری بجنورد با استفاده از داده‌های سنجش از دور (بر اساس شبکه عصبی- مارکوف و مدلساز تغییرات زمین). *برنامه ریزی منطقه ای*،۶، ۱۷۹- ۱۹۲.

Gholamzadeh, F., Elmi, M, Talebi. A., Mokhtari, M, & Shojaei, S. (2020). Temporal Spatial Simulation of Landscape Variations Using Combined Model of Markov Chain and Automated Cell. *Journal of Cartography and Geographic Information*, 70, 45–53.

Hamad, R., Balzter, H., & Kolo, K. (2018). Predicting land use/land cover changes using a CA-Markov model under two different scenarios. *Sustainability*, *10*(10), 3421.

Mansour, S., Al-Belushi, M., & Al-Awadhi, T. (2020). Monitoring land use and land cover changes in the mountainous cities of Oman using GIS and CA-Markov modelling techniques. *Land Use Policy*, *91*, 104414.

Mirakhorlo, M, & Rahimzadegan, M. (2018). Integration of SimWeight and Markov Chain to Predict Land Use of Lavasanat Basin. *Numerical Methods in Civil Engineering*, 2, (4)

Mohamed, A., & Worku, H. (2020). Simulating urban land use and cover dynamics using cellular automata and Markov chain approach in Addis Ababa and the surrounding. *Urban Climate*, *31*, 100545.

Munthali, M. G., Mustak, S., Adeola, A., Botai, J., Singh, S. K., & Davis, N. (2020). Modelling land use and land cover dynamics of Dedza district of Malawi using hybrid Cellular Automata and Markov model. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, *17*, 100276.

Ruben, G. B., Zhang, K., Dong, Z., & Xia, J. (2020). Analysis and projection of land-use/land-cover dynamics through scenario-based simulations using the CA-Markov model: A case study in guanting reservoir basin, China. *Sustainability*, *12*(9), 3747.

Twisa, S., Kazumba, S., Kurian, M., & Buchroithner, M. F. (2020). Evaluating and predicting the effects of land use changes on hydrology in Wami River Basin, Tanzania. *Hydrology*, *7*(1), 17.

Wang, S. W., Gebru, B. M., Lamchin, M., Kayastha, R. B., & Lee, W. K. (2020). Land use and land cover change detection and prediction in the Kathmandu district of Nepal using remote sensing and GIS. *Sustainability*, *12*(9), 3925.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی