

# بررسی تغییرات کاربری اراضی و ارتباط آن با سطح آب‌های زیرزمینی

## مطالعه موردی: شهرستان آذرشهر

صیاد اصغری سراسکانرود<sup>۱\*</sup>، مریم محمدزاده شیشه‌گران<sup>۲</sup>

\*<sup>۱</sup> - دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیل

<sup>۲</sup> - دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیل

\* ایمیل نویسنده مسئول: s.asghari@uma.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۰۱

### چکیده

هدف اصلی این تحقیق پایش سطح آب‌های زیرزمینی با استفاده از علم سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای و رابطه آن با کاربری اراضی می‌باشد. به همین منظور ابتدا تصاویر مربوطه اخذ و پیش‌پردازش‌های لازم بر روی هر کدام اعمال شد. سپس نسبت به مدل‌سازی و طبقه‌بندی تصاویر اقدام شد. به منظور بررسی تغییرات کاربری اراضی، نقشه طبقه‌بندی شده کاربری اراضی برای هر دو سال ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ با استفاده از روش طبقه‌بندی شی‌گرا استخراج شد و سپس به منظور بررسی تغییرات کاربری اراضی نقشه تغییرات کاربری اراضی برای بازه زمانی ۲۰ ساله استخراج شد. بعد از استخراج نقشه تغییرات کاربری اراضی به منظور انتخاب بهترین مدل، برای سال ۲۰۰۰ مدل K-Bessel و برای سال ۲۰۲۰ مدل Circular دارای بیشترین دقت می‌باشند. نتایج نشان داد بیشترین میزان تغییرات مربوط به باغات به منطقه مسکونی و تبدیل کاربری باغات به مرتع، تبدیل مرتع به مسکونی است. در میان کاربری‌های تغییر یافته، کاربری کوهستان و نم‌کار کمترین میزان تغییر را داراست. در حالی که میزان تغییر کاربری باغات به دیگر کاربری‌ها به مراتب بیشتر است و این امر نیز نشان‌دهنده سرعت تخریب باغات نسبت به میزان احیای آن است. مشخصات آماری سطح آب زیرزمینی با کاربری اراضی نشان داد که بیشترین میانگین سطح آب در سال ۲۰۰۰ برای کاربری باغات با ۱۳/۷۴ متر ثبت شده است و کمترین میانگین سطح آب نیز برای محدوده منطقه ساحلی ۸/۴۱ متر ثبت شده است. با ملاحظه نقشه کاربری اراضی و نقشه تراز آب زیرزمینی سال ۲۰۲۰ نیز، بیشترین میانگین سطح آب در این سال نیز متعلق به کاربری منطقه ساحلی با ۹/۳۸ متر می‌باشد و کمترین میانگین تراز آب ثبت شده نیز مربوط به کاربری باغات با ۶/۶۵ متر می‌باشد، کاهش میزان سطح آب باعث تسریع در تخریب این منابع طبیعی شده و مخاطرات هولناکی در پی خواهد داشت که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به بحث فرونشست زمین اشاره کرد.

### کلمات کلیدی

"طبقه‌بندی شی‌گرا"، "آب‌های زیرزمینی"، "روش‌های زمین‌آمار"، "آذرشهر".

### ۱- مقدمه

زمین آماری با توجه به توانمندی‌هایی همچون کاهش تعداد نمونه‌برداری، کاربرد توأم و ارائه برآوردهای دقیق تر از وضعیت مکانی متغیرها، به لحاظ استفاده می‌توانند باعث کاهش هزینه‌ها و افزایش دقت برآوردها شوند (Zhenjiang, 2014). امروزه حدود ۶۰ درصد از خدمات اکوسیستم‌ها که در برنامه ارزیابی اکوسیستم هزاره سازمان ملل مورد بحث قرار گرفت، در حال تنزل کیفیت یا استفاده به ترتیبی ناپایدار است تنزل کیفیت این خدمات در نیمه‌ی اول قرن حاضر به وضعی وخیم رسیده است (Ranjan et al, 2007). در نواحی خشک و نیمه‌خشک مانند ایران، مهمترین عامل رشد کشاورزی، آب می‌باشد. در این مناطق با توجه به کمبود نزولات جوی و جریانات سطحی عمده‌ترین فشار به روی آب‌های زیرزمینی وارد می‌شود (Guner et al, 2010). ارزیابی آسیب‌پذیری و آلودگی آبخوان برای مدیریت، توسعه و تخصیص کاربری اراضی، نحوه پایش کیفیت، پیشگیری و کیفیت، پیشگیری و حفاظت از آلودگی‌های آب‌های زیرزمینی ضروری است (Rai and Kumari, 2012). آب‌های زیرزمینی در قیاس با آب‌های سطحی دارای مزیت‌های مختلفی مانند کیفیت بالاتر و آلودگی‌های کمتری هستند (راحتی نمین و سلمان ماهینی، ۱۳۹۷). مطالعه کمیت و کیفیت این منابع و رابطه خاص آن ویژگی‌های سطح زمین، کمترین و حداقل تلاش در مورد حفاظت از این منابع ارزشمند خواهد بود (Thomas and Tellam, 2005). برای حفاظت از منابع آب زیرزمینی باید از چگونگی تغییرات مکانی کیفیت این آب‌ها اطلاع داشت. به دلیل

آب‌های زیرزمینی یکی از منابع اصلی تأمین آب شیرین در سیاره ما محسوب می‌شود. استفاده از آب زیرزمینی در این اواخر به واسطه‌ی افزایش تقاضای آب، به دلیل رشد سریع جمعیت و صنعتی شدن، چندین برابر افزایش یافته است (Chowdhury, 2016). سفره‌های آب‌های زیرزمینی در مناطق خشک و نیمه‌خشک همواره مورد توجه بوده است. کمبود منابع آب سطحی سبب برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی در بسیاری از نقاط جهان و افت شدید سطح آب‌های زیرزمینی شده است. با افزایش روزافزون جمعیت برداشت بی‌رویه از این منابع بیشتر شده است و این ذخایر طبیعی با تهدید جدی مواجه بوده‌اند. آگاهی از تغییرات تراز آب به منظور شناخت بیشتر از وضعیت سفره‌های آب‌های زیرزمینی و مدیریت بهینه آن ضرورت دارد. با ارزیابی نوسانات سطح آب زیرزمینی می‌توان از آن در مدیریت آب استفاده نمود (NaderianFar, 2011). مدیران منابع آب همواره وظیفه دشوار تأمین نیاز رو به رشد برای آب سالم مواجه هستند، این در حالی است که ذخایر آبی ثابت و در برخی مواقع رو به کاهش‌اند. آب‌های زیرزمینی معمولاً به عنوان منابع مناسب و قابل دسترس برای تأمین نیازهای آبی، مخصوصاً در طول دوره‌های خشکسالی بهره‌برداری شده است (Jones et al, 2015). در این میان استفاده از روش‌های سنتی برای بررسی وضعیت کمی و کیفی سفره‌های آب زیرزمینی زمان بر و هزینه بر است. از این رو، روش‌های

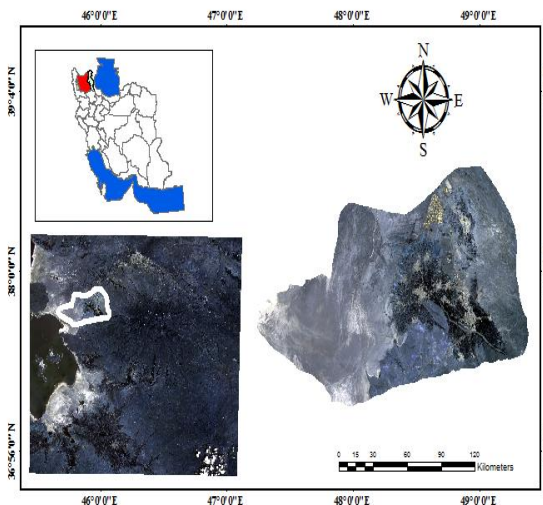
شناخت درست و یا عدم درک میزان آسیب‌پذیری سریع آب‌های زیرزمینی، سهل‌نگاری‌های زیادی در خصوص نگهداری صحیح آن‌ها صورت گرفته است. نفوذ بنزین و سایر مایعات مضر از مخازن زیرزمینی به درون سفره‌های آب‌های زیرزمینی، تراوش آلاینده‌ها از محل‌های دفن زباله یا سیستم‌های فاضلابی که صحیح طراحی نشده‌اند، آلودگی آب‌های زیرزمینی از طریق زه آب حاصل از مزارع کشاورزی کود داده‌شده، مناطق صنعتی و نفوذ فاضلاب‌های خانگی از جمله این موارد می‌باشد (Albhaisi et al, 2013). در مقایسه با روش‌های زمینی سنتی، سنجش از دور ماهواره‌ای مقادیر بیشتری از اطلاعات کاربری اراضی را در یک مکان جغرافیایی فراهم می‌کند که از نظر زمان و هزینه در مقیاس منطقه‌ای مقرون به صرفه است (Kachhwala, 1985). شناسایی فرصتی برای به کارگیری تنوعی از روش پردازش تصویر و پردازش تصاویر چند زمانه را با هدف استخراج اطلاعات و تجزیه و تحلیل کمی از ویژگی‌ها و روند تغییرات سطح زمین ایجاد می‌کند. الگوریتم‌های شناسایی تغییرات در تصاویر ماهواره‌ای به دو گروه پیکسل پایه و شی گرا بر طبق حداقل واحد پردازش تقسیم شوند (Rogan and Chen, 2004). نقشه‌های کاربری اراضی نحوه استفاده انسان از زمین را در فعالیت‌های کشاورزی، جنگل‌داری و مرتع‌داری نشان می‌دهد. رشد بیش از حد جمعیت فشار بر عرصه‌های طبیعی و بهره‌برداری‌های غیراصولی و تغییر کاربری‌ها را افزایش داده است (Weng and Lu, 2008). تغییر در کاربری زمین در نتیجه اثر متقابل عوامل زیادی مانند سیاست، مدیریت، اقتصاد، فرهنگ، رفتار انسانی و محیط است. آگاهی از چگونگی رخداد تغییرات کاربری بسیار مهم است به دلیل اینکه فرایندهای مربوط به برخورد و تماس بشر با طبیعت می‌تواند اثرات گسترده‌ای بر محیط، تغییر چرخه‌های هیدرولوژیک، بیوژئوشیمیایی، اندازه و آرایش بوم‌های طبیعی مانند جنگل و تنوع گونه‌ها بگذرد (Pijanowski, 2002). (Gasami et al, 2015) در تحقیقات خود تغییرات کمی و کیفی آب‌های زیرزمینی دشت خورموج استان بوشهر را با استفاده از روش‌های زمین‌آمار مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیقات آن‌ها حاکی از آن است که میزان املاح محلول محلول، شوری آب، سولفات و میزان جذب سدیم، در سال‌های مطالعاتی در حال افزایش شدید بوده و کیفیت آب دشت نامناسب می‌باشد. (Sadigi et al, 2014) به بررسی تأثیر کاربری اراضی بر کمیت و کیفیت آب زیرزمینی در حوضه آبخیز دریاچه زیبار پرداخته است. بدین منظور از تصاویر ماهواره‌ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی و روش‌های زمین‌آمار استفاده کرد و در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که تغییر کاربری از جنگل به کشاورزی بیشترین تأثیر را بر کمیت و کیفیت آب زیرزمینی به خصوص در شمال منطقه مورد مطالعه آن داشته است. (Abasnajad and Shahi, 2013) در پژوهشی بررسی آسیب‌پذیری دشت سیرجان با توجه به برداشت بی‌رویه از سفره آب‌های زیرزمینی منطقه به این نتیجه رسیده‌اند که سطح ایستابی آب زیرزمینی دشت در سال‌های گذشته سیر نزولی داشته و از سال ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۰ متوسط افت سالانه حدود ۸۰ سانتی‌متر بوده است. (Shakibal, 2010) در بررسی تأثیر خشکسالی به منابع آب‌های زیرزمینی در شرق کرمانشاه به این نتیجه رسیده‌اند که خشکسالی‌های اتفاق افتاده در منطقه تأثیر بسزایی در افت آب‌های زیرزمینی گذاشته‌اند. با توجه به اینکه نوع کاربری و

## ۲- روش انجام تحقیق

### • محدوده مورد مطالعه

- شهرستان آذرشهر در استان آذربایجان شرقی واقع در شمال غربی ایران با وسعت ۸۴۰ کیلومتر مربع در ۳۰ کیلومتری واقع در جنوب غرب تبریز واقع شده است و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۴۰ متر می‌باشد. این شهرستان از سمت شمال و شرق با شهرستان اسکو، از سمت غرب با

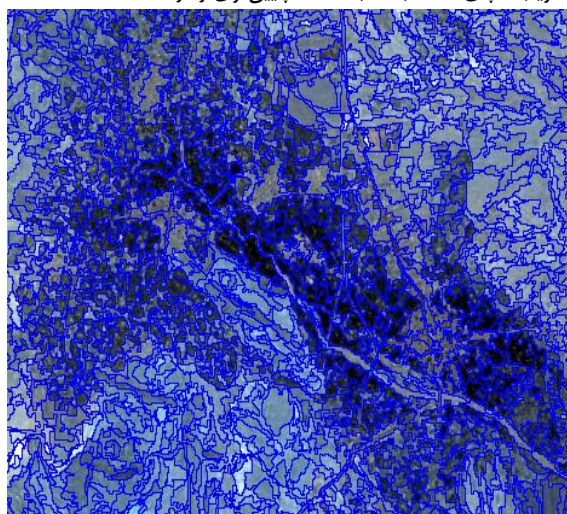
دریاچه ارومیه و از سمت جنوب با شهرستان عجبشیر هم مرز است. میانگین میزان بارش سالانه آن به ۳۲۹ میلی‌متر می‌رسد. اسلامی ایران مغان به سه شهرستان گرمی، پارس آباد و بیله سوار تقسیم بندی شد.



شکل ۱- محدوده مورد مطالعه

نشان‌دهنده اشیا با ابعاد مختلف می‌باشند تعیین شد. بعد از مشخص کردن تعداد کلاس‌های مورد نیاز در طبقه‌بندی تعیین شی‌های نمونه‌های آموزشی انجام و در نرم‌افزار بر سطح تصویر اعمال گردید. سپس طبقه‌بندی با استفاده از نزدیک‌ترین همسایه و روش درخت تصمیم‌گیری صورت گرفت. پارامتر مقیاس در این پژوهش ۲ و معیار همگنی و فشرده‌گی نیز هر دو ۰/۵ لحاظ شده است. لازمه استفاده از هر نوع اطلاعات موضوعی، آگاهی از میزان صحت و درستی آن است (فیضی زاده و همکاران، ۲۰۱۰: ۷۷). به منظور ارزیابی صحت داده های واقعی زمینی بر اساس گوگل ارث انجام شده است. به همین منظور برای ارزیابی دقت طبقه‌بندی، به محاسبه دقت کاربر، صحت کلی و ضریب کاپا پرداخته شده است. صحت کلی برابر با نسبت تعداد پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده یک طبقه به کل پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده در تمامی طبقات می‌باشد. ماتریس خطا میزان تطابق هر کلاس طبقه‌بندی شده را با واقعیت زمینی نشان می‌دهد و در آن می‌توان میزان قرار گرفتن اشتباهی یک طبقه را در طبقات دیگر مشاهده کرد. قطر ماتریس خطا درصد کلاس‌های درست طبقه‌بندی شده و سایر سلول‌های آن میزان خطای کمیسیون (ردیف هر طبقه در ماتریس خطا) و خطای امیسیون (ستون هر طبقه در ماتریس خطا) را نشان می‌دهد. ضریب کاپا نیز تشریح کننده میزان تطابق بین نتایج طبقه‌بندی و واقعیت زمینی می‌باشد با توجه به این نکته که تطابق‌های اتفاقی به وجود آمده، از ملاحظات حذف می‌شوند. دقت طبقه‌بندی در سال دقت طبقه‌بندی ۲۰۰۲ دارای صحت کلی ۰/۹۰ و ضریب کاپا ۰/۸۷ است. درحالی‌که طبقه‌بندی در سال ۲۰۱۸ با صحت کلی ۹۲٪ و ضریب کاپای ۰/۹۰ به نسبت دقت پایین‌تری را ارائه داده است.

در انجام این پژوهش از تصویر ماهواره لندست ۸ که از سنجنده OLI به منظور استخراج نقشه کاربری اراضی ۲۰۲۰ استفاده شد و همچنین از تصویر سنجنده TM لندست ۵ به منظور تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از باندهای مرئی و مادون قرمز برای سال ۲۰۰۰ استفاده شد. همچنین از داده‌های عمق آب‌های زیرزمینی پیژومتر در شهرستان آذرشهر استفاده شده است. بازه زمانی داده‌ها از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ بوده است. مراحل انجام تحقیق بدین ترتیب بود که پس از آماده سازی آمار چاه‌های پیژومتری جهت برطرف کردن نواقص موجود در داده‌های مطالعاتی از روش بارزسازی داده‌ها استفاده گردید، روش بارزسازی استفاده شده صرفاً برای برطرف کردن نواقص داده‌ها استفاده شد، روش درون یابی می‌باشد که توسط نرم‌افزار Neural Power (بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی)، انجام گرفت. جهت نرمال سازی داده‌ها از تبدیل لگاریتمی در نرم‌افزار SPSS استفاده شد و از نرم‌افزار GS+ برای تحلیل‌های زمین آماری استفاده شد. به منظور تصحیحات جوی و رادیومتریکی از نرم‌افزار ENVI5.3 رادیانس و فلتس استفاده شد و جهت استخراج نقشه‌های مورد نظر از نرم‌افزار GIS10.5 استفاده شد، به منظور طبقه‌بندی کاربری اراضی از روش طبقه‌بندی شی‌گرا در نرم‌افزار eCognition Developer64 استفاده شد. در روش طبقه‌بندی شی‌گرا، اطلاعات طبقی با اطلاعات مکانی ادغام گردیده و پیکسل‌ها بر اساس شکل، بافت و تن خاکستری در سطح تصویر با مقیاس مشخص، طبقه‌بندی شده و طبقه‌بندی تصویر بر اساس این قطعه‌ها انجام می‌شود (فیضی زاده، ۲۰۱۰: ۷۷). در طبقه‌بندی پیکسل‌ها توسط الگوریتم‌های مختلف، در اندازه‌های مختلف در اندازه‌های گوناگون، با نسبت‌های مختلف طیفی و شکلی طبقه‌بندی و بر اساس ویژگی‌های طیفی و فضایی در قالب اشیا گوناگون دسته‌بندی شده‌اند. طی این فرایند شی‌های تصویری متناسب با همگن بودن یا ناهمگن بودن بر اساس پارامترهای مقیاس، رنگ، شکل، ضریب نرمی و شکل فشرده‌گی ایجاد شد. سپس با سپس با آزمون و خطا بهترین اندازه که



شکل ۲: نمونه تصویر قطعه‌بندی شده آذرشهر (مقیاس: ۱۶۰ شکل ۵/۰. ضریب فشرده‌گی ۰/۵)

روش‌های استفاده شده در این پژوهش به منظور درون‌یابی داده‌های عمق آب زیرزمینی شامل مدل‌های جبری و زمین آماری بوده که توضیحات آن‌ها به شرح زیر می‌باشد:

#### • کریجینگ<sup>۱</sup>

یک روش تخمین است که بر منطق میانگین متحرک وزن‌دار استوار می‌باشد و به عنوان بهترین تخمین گر نارایی شناخته می‌شود و این تخمین گر به صورت ذیل تعریف می‌شود:

$$f(x, y) = \sum_{j=1}^n a_j E(\|x - x_j, y - y_j\|) + b_0 + b_1 x + b_2 y$$

### رابطه ۳

به طوری که  $\| \cdot \|$ ، بیانگر طول بردار؛  $x$  و  $y$ ، متغیرهای مکانی؛  $(x_j, y_j)$  مختصات مکانی  $j$  امین نقطه مشاهده‌ای پارامتر  $Z_j$  و  $E$  یک RBF می‌باشد.  $b_0, b_1, b_2, a_j$ ، ضرایبی هستند که باید تعیین شوند تا تابع  $f$  به طور صریح مشخص شود. بعد از اینکه روش‌های مختلف درون‌یابی را بر روی داده‌های عمق آب‌های زیرزمینی بررسی شد برای رسیدن به بهترین مدل تغییرات سطح در آب زیرزمینی در منطقه پارس-آباد مقایسه‌ای بین این روش‌ها صورت گرفته است و آن روشی که دارای کمترین میزان خطا باشد به عنوان بهترین مدل شناخته شده است.

معیارهای اعتبارسنجی به شرح زیر است:

۱- میانگین خطای اریب ( $MBE^3$ ) که از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$MBE = \frac{1}{N_v} \sum_{i=1}^{N_v} [z(x_i) - \hat{z}(x_i)]$$

### رابطه ۴

۲- ریشه دوم میانگین مربعات خطا ( $RMSE^4$ ) که هر چقدر کمتر باشد، نشانگر خطای کمتر مدل بوده و فرمول عمومی آن به صورت زیر می‌باشد:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{N_v} (z(x_i) - \hat{z}(x_i))^2}$$

### رابطه ۵

در روابط فوق  $z(x_i)$  مقدار برآوردی متغیر در  $x_i$ ، مقدار مشاهده‌ای متغیر در  $x_i$ ،  $n$ ، تعداد نقاط با متغیر مشاهده‌ای می‌باشد (Di Piazza et al, 2015:408).  $MBE$ ، نشانگر میانگین انحراف مقدار برآوردی از مقدار مشاهده شده است که مسلماً هر چه کمتر باشد، بهتر است. این آماره می‌تواند مثبت و یا منفی باشد که اگر برآورد بیشتر صورت گرفته باشد، مثبت و بر عکس، منفی خواهد شد (Saghafian et al, 2010:368).

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n(h)} \sum_{i=1}^n [z(x_i) - z(x_i + h)]^2$$

### رابطه ۱

که در این رابطه  $\gamma(h)$ ، مقدار نیم تغییرنا برای جفت نقاطی است که به فاصله  $h$  از هم قرار دارند؛  $n(h)$ ، تعداد زوج نقاطی است که به فاصله  $h$  از هم قرار دارند؛  $z(x_i)$  مقدار مشاهده‌ای متغیر  $x$  در موقعیت  $i$  و  $z(x_i + h)$  مقدار مشاهده‌ای متغیر در فاصله  $h$  از  $x_i$  است. تخمین‌گر کریجینگ یکی از مهمترین تخمین‌گرهای نارایب است، زیرا اولاً بدون خطای سیستماتیک می‌باشد و ثانیاً واریانس تخمین آن حداقل است. لازمه برقراری شرط اول، صفر بودن میانگین خطای تخمین است (کریچوکوف، ۲۰۱۱:۹۲۸).

### • روش وزن دهی معکوس فاصله (IDW)

نیازی به تعیین الگوی تغییرات مکانی یعنی تغییرنا نیست. معکوس فاصله یک روش وزن دهی متوسط بوده که در آن داده‌ها از طریق رابطه انحراف معیار یک نقطه به سایر نقاط با استفاده از گرهای شبکه‌بندی شده، وزن دهی می‌شوند (تقی زاده و همکاران، ۱۳۸۷:۶۸). در این روش وزن‌ها تنها با توجه به فاصله هر نقطه معلوم نسبت به نقطه مجهول و بدون توجه به نحوه پراکندگی نقاط حول نقطه مورد تخمین، تعیین می‌شود. به نقاط نزدیک تر وزن بیشتر و به نقاط دورتر وزن کمتری داده می‌شود (دلبری و همکاران، ۱۳۸۹:۳۷۸).

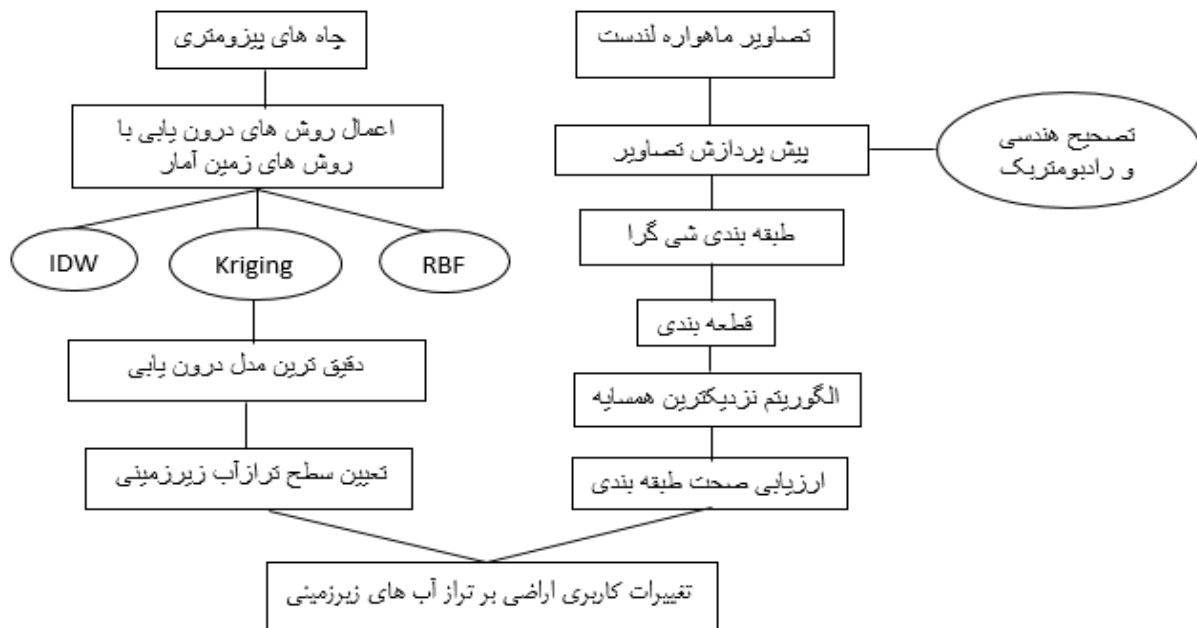
$$\hat{z}(s_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i z(s_i)$$

### رابطه ۲

که در آن  $\hat{z}(s_0)$ ، مقدار پیش‌بینی شونده برای موقعیت  $s_0$ ؛  $N$ ، تعداد نقاط نمونه‌برداری شده؛  $\lambda_i$ ، وزن اختصاص داده شده برای هر نقطه و  $z(s_i)$ ، مقدار مشاهده شده در موقعیت  $s_i$  می‌باشد.

### • روش توابع شعاع محور (RBF)

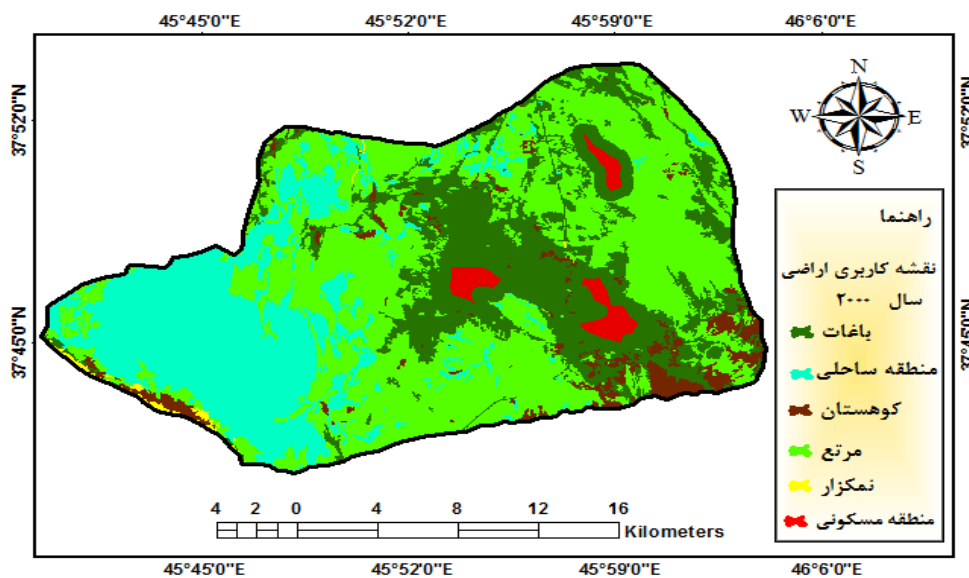
توابع پایه شعاعی این توانایی را به ما می‌دهند که سطوحی را ایجاد نماییم که هم روندهای عام در آن‌ها در نظر گرفته شوند و هم تغییرات محلی در آن‌ها لحاظ شده باشند. این روش می‌تواند روی داده‌های نویز-داری که به طور نامنظم در یک منطقه پخش شده‌اند اعمال شده و یک درون‌یابی چند متغیره هموار روی داده‌ها انجام دهد. به عبارت دیگر روش RBF تابعی را می‌یابد که مشابه یک ورقه فلزی نازک است که به طور همواری خم شده است و مقید به گذشتن از تمامی داده‌ها می‌باشد. این روش یک تابع  $f(x, y)$  را می‌یابد که این تابع نه تنها از تمامی داده‌های موجود می‌گذرد، بلکه مقدار یک تابع انحنا را که میزان هموار بودن تابع  $f(x, y)$  را می‌سنجد، را نیز کمینه می‌کند (اسفندیاری و همکاران، ۲۰۱۴:۵۰). در روش RBF تابعی که میزان تابع انحنا برای آن مینیمم می‌شود به شکل عمومی زیر می‌باشد و تفاوت روش‌های RBF مختلف در نحوه تعریف تابع RBF در رابطه زیر می‌باشد:

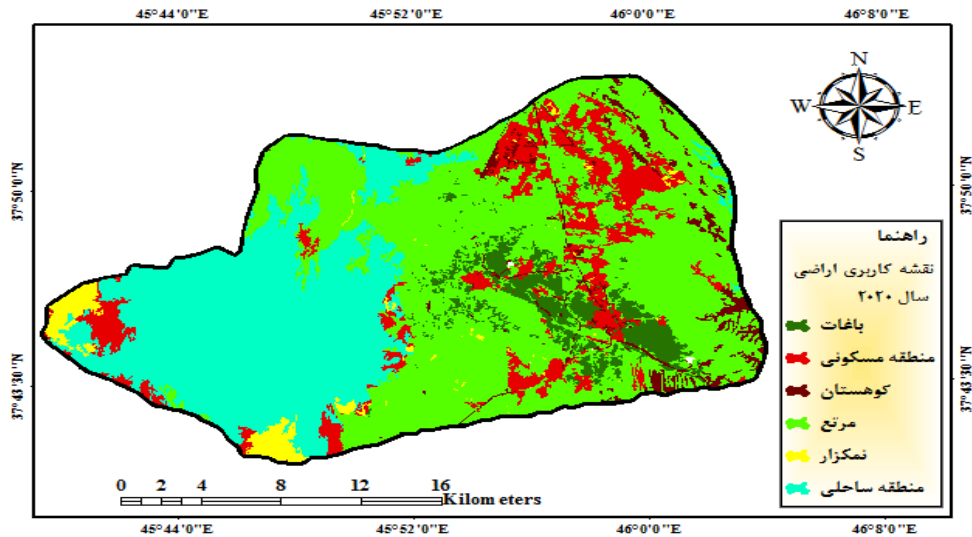


شکل ۳: فلوچارت مراحل انجام تحقیق

استفاده شد و خروجی‌های مورد نظر نیز در نرم‌افزار ArcGIS 10.5 تهیه شد. شکل ۳ نقشه کاربری اراضی مربوط به بازه‌های زمانی مشخص را نمایش می‌دهد. همچنین مساحت هر یک از کاربری‌ها نیز در جدول (۲) برای هر سال نمایش داده شد.

در این پژوهش به منظور و بررسی رابطه کاربری اراضی و تغییرات آب های زیرزمینی با استفاده از تصاویر سنجنده OLI و TM ماهواره لندست اقدام شد. در ابتدا به منظور بررسی تغییرات کاربری اراضی، نقشه کاربری اراضی شهرستان آذرشهر برای سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ تهیه شد. لازم به ذکر می‌باشد که تهیه نقشه کاربری اراضی از روش طبقه‌بندی شی گرا در نرم‌افزار eCognition Developer64





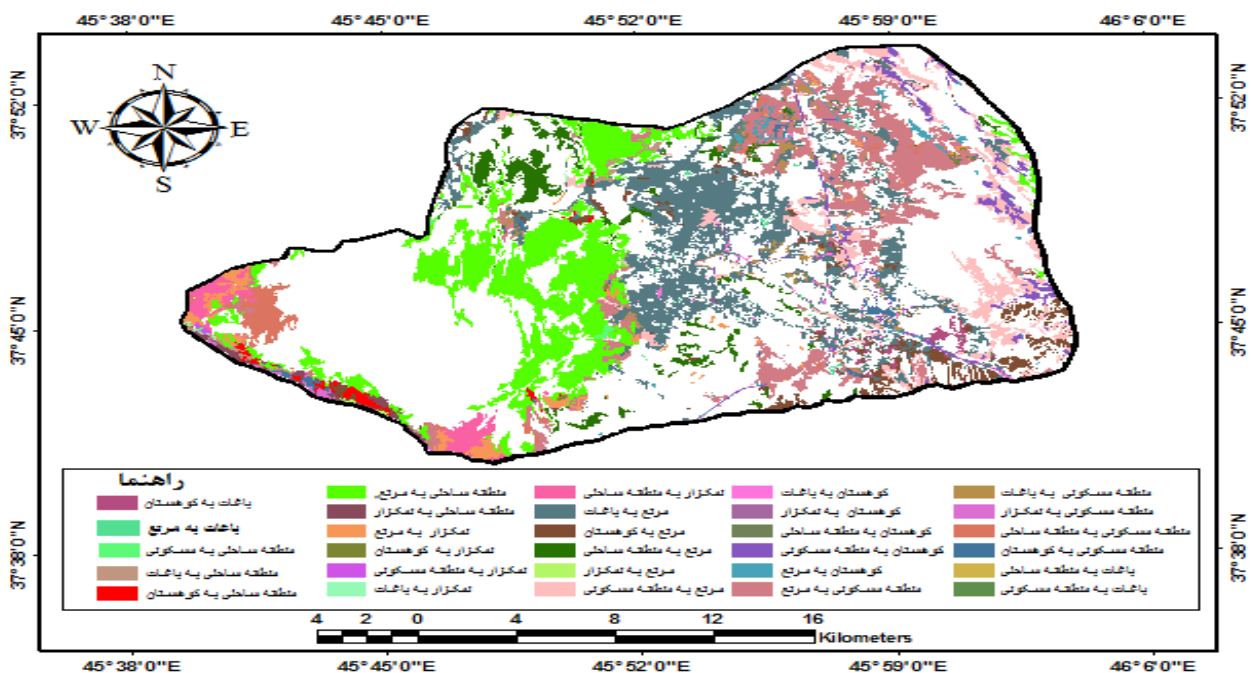
شکل ۳: طبقه بندی کاربری اراضی سال ۲۰۲۰ و ۲۰۰۰

اند. اما کاربری باغات از ۱۰۲۰۰ هکتار به ۲۸۶۷ هکتار کاهش چشمگیری داشته است.

همانطور که از جدول (۲) مشخص می‌باشد، بیشترین مساحت در سال ۲۰۰۰ متعلق به کلاس مرتع با ۲۵۳۵۸ هکتار مساحت می‌باشد. دومین مساحت مربوط به کلاس منطقه ساحلی که با ۱۲۲۸۷ هکتار بیشترین مساحت را دارا می‌باشد. کمترین مساحت نیز متعلق به کاربری نمکزار با ۲۸۴ هکتار است. برای سال ۲۰۲۰ مرتع با ۳۰۹۴۳ دارای بیشترین مساحت بوده است. و دومین کاربری منطقه ساحلی با ۱۵۹۷۷ هکتار بیشترین مساحت را دارا می‌باشد. با نگاهی به کاربری‌های سال ۲۰۲۰ نتایج به دست آمده تفاوت چشمگیری را نشان می‌دهد که کاربری منطقه مسکونی از ۲۰۴۱ در سال ۲۰۰۰ به ۵۷۳۵ در سال ۲۰۲۰ افزایش یافته است، همچنین کاربری‌های نمکزار و مناطق مسکونی نیز افزایش یافته-

جدول ۲: مساحت کاربری‌های اراضی در سال ۲۰۲۰ و ۲۰۰۰

نوع کلاس	۲۰۰۰ (هکتار)	۲۰۲۰ (هکتار)
باغات	۱۰۲۰۰	۲۸۶۷
کوهستان	۲۳۸۴	۱۶۹۵
مرتع	۲۵۳۵۸	۳۴۹۸۷
مناطق مسکونی	۲۰۴۱	۵۷۳۵
نمکزار	۲۸۴	۱۲۴۷
منطقه ساحلی	۱۲۲۸۷	۱۵۹۷۷



شکل ۴: تغییرات کاربری اراضی با استفاده از الگوریتم Change Detection Difference Map شهرستان آذرشهر در بازه زمانی ۲۰ ساله

جدول ۳: مساحت کاربری‌های تغییر یافته شهرستان آذرشهر در بازه زمانی ۲۰ ساله

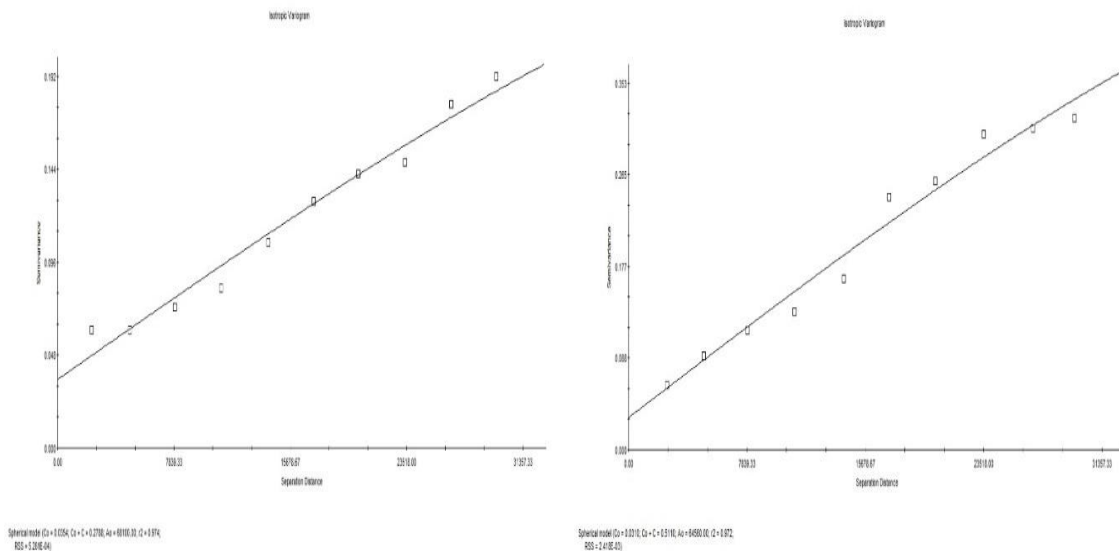
مساحت (هکتار)	کاربری‌های تغییر یافته	مساحت (هکتار)	کاربری‌های تغییر یافته
۲۷	مرتع به باغات	۲۵۳۹	باغات به منطقه مسکونی
۲۰۶۷	مرتع به منطقه مسکونی	۲۱۱	باغات به کوهستان
۲۰۶۷	مرتع به کوهستان	۲۱۲۲۶	باغات به مرتع
۱۳	مرتع به نمکزار	۲	باغات به منطقه ساحلی
۲۱۵	نمکزار به منطقه ساحلی	۱	باغات به نمکزار
۳۹۵	منطقه ساحلی به منطقه مسکونی	۳۴	منطقه مسکونی به باغات
۹	منطقه ساحلی به مرتع	۱۲۴	کوهستان به باغات
۱۷۵	منطقه ساحلی به نمک	۷۰۴	کوهستان به منطقه مسکونی
۱۴۸۲	مرتع به منطقه ساحلی	۲۸۵	کوهستان به مرتع
۵	کوهستان به منطقه ساحلی	۲	کوهستان به نمکزار

Kriging تمامی مدل‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند و تنها مدل‌هایی انتخاب شدند که دارای دقت بیشتری نسبت به سایر مدل‌ها بودند. برای روش وزن دهی عکس فاصله برای سال ۲۰۰۰ خطای میانگین مربع خطا  $1/1239$  و خطای ME برابر با  $-0/0086$  و برای سال ۲۰۲۰ خطای میانگین مربع خطا  $1/9637$  و خطای ME برابر با  $-0/0306$  بوده است. و همچنین برای روش RBF مدل چند ضلعی برای سال ۲۰۲۰ خطای میانگین مربع خطا  $0/0738$  و خطای ME برابر با  $-0/0060$  بوده است. به منظور پایش سطح تراز آب‌های زیرزمینی نقشه سطح آب‌های زیرزمینی منطقه مورد مطالعه برای هر دو سال با روش مدل‌های کریجینگ نتایج از دقت بالایی را نشان می‌دهد. روش K-Bessel برای سال ۲۰۰۰ و روش دایره ای برای سال ۲۰۲۰ که دقیق‌ترین روش شناخته شدند، استخراج شد (جدول ۴).

با توجه به جدول ۳ بیشترین میزان تغییرات مربوط به باغات به منطقه مسکونی با مقدار ۲۵۳۹ و تبدیل کاربری باغات به مرتع با مقدار ۲۱۲۶، تبدیل مرتع به مسکونی با مساحت ۲۰۶۷ هکتار است. در میان کاربری‌های تغییر یافته، کاربری کوهستان و نمکزار کمترین میزان تغییر را داراست در حالی که میزان تغییر کاربری باغات به دیگر کاربری‌ها به مراتب بیشتر است و این امر نیز نشان‌دهنده سرعت تخریب باغات نسبت به میزان احیای آن است. همچنین کمترین تغییرات مربوط به منطقه ساحلی به مرتع با مساحت ۹، مرتع به باغات با مساحت ۲۷، منطقه ساحلی به نمکزار با مساحت ۱۷۵ به عنوان کمترین تغییرات کاربری‌ها را شامل می‌شود. تقریباً در اکثر کاربری‌ها میزان تبدیل به مناطق مسکونی رقم چشم‌گیری بوده است که این نشان‌دهنده توسعه شهری و همچنین دخالت و تخریب انسان به منابع طبیعی را نشان می‌دهد. بعد از استخراج نقشه تغییرات کاربری اراضی به منظور انتخاب بهترین مدل درون‌یابی از بین مدل‌های مختلف، IDW، RBF،

جدول ۴: آماره‌های RMSE و ME در روش‌های مختلف درون‌یابی شهرستان آذرشهر برای سال ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰

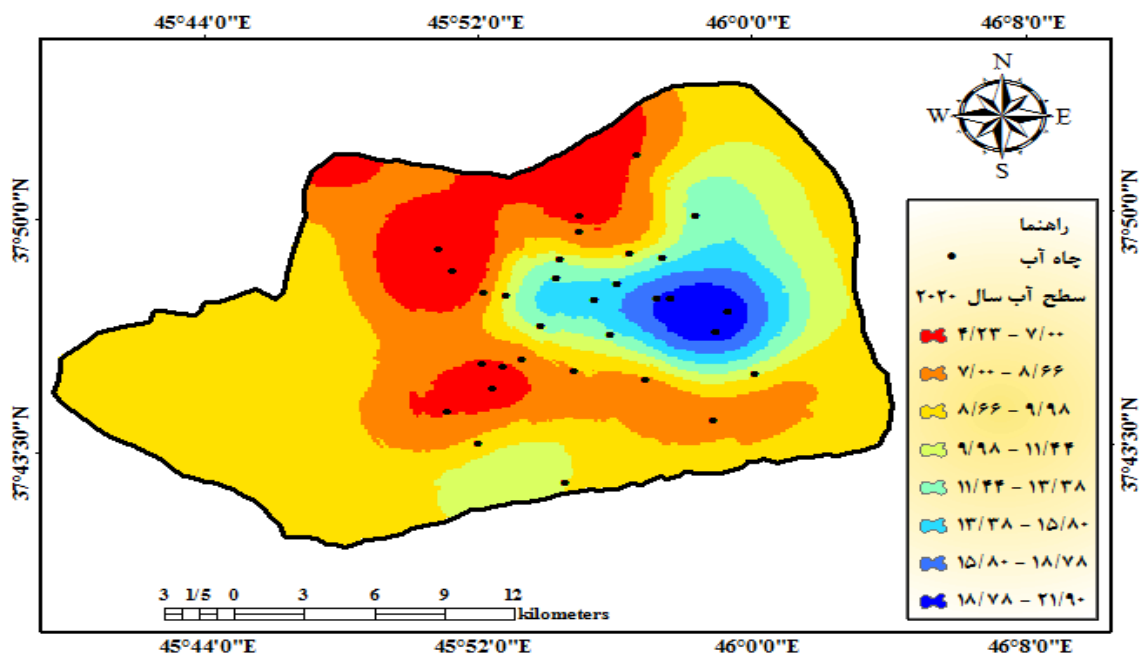
روش زمین آمار	سال	مدل واریوگرام	ریشه دوم میانگین مربع خطا	ME
وزن دهی فاصله معکوس	۲۰۰۰	-----	1/1239	-0/0086
	۲۰۲۰	-----	1/9637	-0/0306
توابع شعاع محور	۲۰۰۰	چند ضلعی	1/1208	0/0077
	۲۰۲۰	چند ضلعی	0/0738	-0/0060
	۲۰۰۰	اسپلاین کششی	0/1179	-0/0008
	۲۰۲۰	اسپلاین کششی	0/0794	-0/0794
	۲۰۰۰	اسپلاین کاملاً منظم	0/1176	-0/0010
	۲۰۲۰	اسپلاین کاملاً منظم	0/0813	-0/0120
کریجینگ	۲۰۰۰	دایره‌ای	0/1176	0/0003
	۲۰۲۰	دایره‌ای	0/0730	-0/0057
	۲۰۰۰	گوسی	0/1186	-0/0009
	۲۰۲۰	گوسی	0/0798	-0/0052
	۲۰۰۰	کا-بسل	0/1154	0/0001
	۲۰۲۰	کا-بسل	0/0794	-0/0044



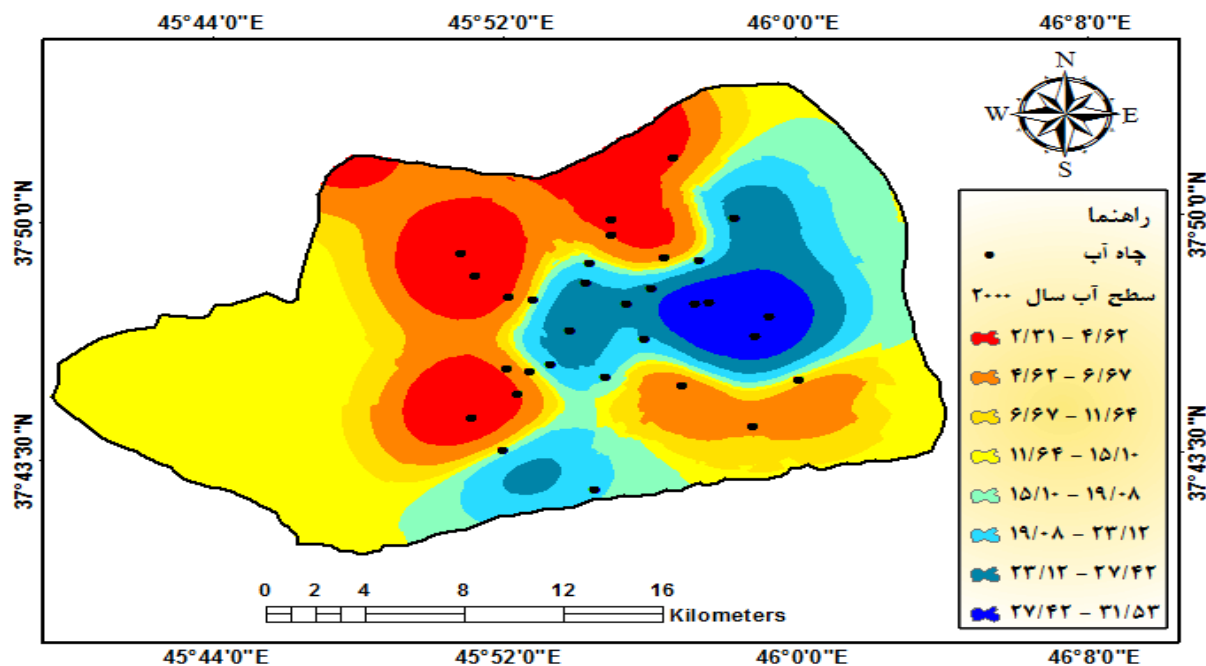
شکل ۵: نیم تغییرنمای همه جهته تراز آب سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۰۰

مقادیر ME و RMSE روش کریجینگ از دقت بالاتری نسبت به سایر روش‌ها برخوردار است که از بین حالت‌های مختلف روش کریجینگ نیز مدل کابسل برای سال ۲۰۰۰ دارای بیشترین دقت و برای سال ۲۰۲۰ مدل دایره ای دارای بیشترین دقت می‌باشد.

نتایج حاصل از اجرای هر سه مدل درون‌یابی در جدول ۴ آمده است. ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) نسبت به داده های پرت حساس است. کوچکتر بودن این شاخص دلیلی بر دقت بالاتر تخمین‌ها و یا اختلاف کم بین مقادیر واقعی و مقادیر تخمین زده شده است. اطلاعات مندرج در جدول ۳ نشان می‌دهد که با توجه به







شکل ۷: نقشه درون‌یابی سال ۲۰۰۰ و سال ۲۰۲۰ شهرستان آذرشهر

جدول ۵: مشخصات آماری تراز آب زیرزمینی کاربری‌ها سال ۲۰۰۰

کاربری	تراز آب حداقل (m)	تراز آب حداکثر (m)	میانگین تراز آب (m)	انحراف معیار
باغات	۲/۵۵	۳۰/۴۵	۱۳/۷۴	۴/۷۲
کوهستان	۳/۵۲	۲۵/۳۱	۱۰/۵۲	۳/۲۹
مرتع	۳/۸۰	۲۶/۵۸	۱۱/۲۳	۳/۳۶
نمکزار	۲/۲۴	۲۱/۹۹	۹/۷۸	۱/۶۴
مناطق ساحلی	۳/۴۹	۲۲/۱۲	۸/۴۱	۱/۴۲
مناطق مسکونی	۳/۷۵	۲۸/۱۵	۱۲/۸۳	۳/۵۴

جدول ۶: مشخصات آماری تراز آب زیرزمینی کاربری‌ها سال ۲۰۲۰

کاربری	تراز آب حداقل (m)	تراز آب حداکثر (m)	میانگین تراز آب (m)	انحراف معیار
باغات	۵/۳۳	۱۵/۲۲	۶/۶۵	۱/۵۹
کوهستان	۳/۳۲	۲۱/۵۴	۸/۳۲	۳/۳۲
مرتع	۳/۳۴	۱۸/۱۳	۷/۲۸	۱/۲۶
نمکزار	۲/۵۲	۲۱/۸۷	۹/۰۷	۳/۵۹
مناطق ساحلی	۴/۵۹	۲۰/۳۲	۹/۳۸	۴/۱۹
مناطق مسکونی	۴/۶۷	۱۶/۶۵	۶/۷۵	۱/۹۸

### تحلیل رابطه کاربری اراضی و سطح آب زیرزمینی

در این سال نیز متعلق به کاربری منطقه ساحلی با ۹/۳۸ متر می‌باشد و کمترین میانگین تراز آب ثبت شده نیز مربوط به کاربری باغات با ۶/۶۵ متر می‌باشد، علت آن را می‌توان در عامل برداشت بیش از حد از آب‌های زیرزمینی برای محصولات باغات که نیاز بیشتری به آبیاری دارند، دانست. و همچنین منطقه مسکونی با ۶/۷۵ می‌باشد دارای کمترین میانگین ثبت شده می‌باشد. همانطور که از جداول ۵

مشخصات آماری سطح آب زیرزمینی در جدول ۵ و ۶ نمایش داده شده است. همانطور که از نقشه فوق مشخص می‌باشد بیشترین میانگین سطح آب در سال ۲۰۰۰ برای کاربری باغات با ۱۳/۷۴ متر ثبت شده است و کمترین میانگین سطح آب نیز برای محدوده منطقه ساحلی ۸/۴۱ متر ثبت شده است. با ملاحظه نقشه کاربری اراضی و نقشه تراز آب زیرزمینی سال ۲۰۲۰ نیز، بیشترین میانگین سطح آب

ای برای سال ۲۰۲۰ که دقیق‌ترین روش شناخته شدند، استخراج شد. مشخصات آماری سطح آب زیرزمینی با کاربری اراضی بیشترین میانگین سطح آب در سال ۲۰۰۰ برای کاربری باغات با ۱۳/۷۴ متر ثبت شده است و کمترین میانگین سطح آب نیز برای محدوده منطقه ساحلی ۸/۴۱ متر ثبت شده است. باملاحظه نقشه کاربری اراضی و نقشه تراز آب زیرزمینی سال ۲۰۲۰ نیز، بیشترین میانگین سطح آب در این سال نیز متعلق به کاربری منطقه ساحلی با ۹/۳۸ متر می‌باشد و کمترین میانگین تراز آب ثبت شده نیز مربوط به کاربری باغات با ۶/۶۵ متر می‌باشد، علت آن را می‌توان در عامل برداشت بیش از حد از آب‌های زیرزمینی برای محصولات باغات که نیاز بیشتری به آبیاری دارند، دانست. و همچنین منطقه مسکونی با ۶/۷۵ می‌باشد دارای کمترین میانگین ثبت شده می‌باشد. همانطور که از جدول ۵ و ۶ مشخص می‌باشد در صورت مقایسه سطح آب هر دو سال مربوط به منطقه مورد مطالعه چنین استنباط می‌شود که میانگین سطح کاربری منطقه ساحلی در سال ۲۰۰۰ برابر با ۸/۴۱ بوده است که این رقم در سال ۲۰۲۰ به ۹/۳۸ برآورد شده است که با افزایش سطح آب مواجه بوده است که این افزایش سطح آب باعث افزایش سطح آب زیرزمینی همچنین باعث افزایش حجم آب رودخانه‌های منطقه شده است. کاربری مرتع نیز در سال ۲۰۲۰ نسبت به سال ۲۰۰۰ افت چشمگیری داشته و از مقدار ۱۱/۲۳ به ۷/۲۸ کاهش یافته است که این امر نشان‌دهنده وضعیت بحرانی آب‌های زیرزمینی و استفاده بیش از حد از این منابع می‌باشد. کاهش میزان سطح آب مواجه بوده‌اند که این امر باعث تسریع در تخریب این منابع شده و مخاطرات هولناکی در پی خواهد داشت که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به بحث فرونشست زمین اشاره کرد. اسفندیاری و همکاران (۱۳۹۷) به ارزیابی و برآورد تغییرات مکانی سطح آب زیرزمینی در دشت سراب با استفاده از روش‌های مختلف درون‌یابی پرداختند. مطالعات آن‌ها نشان داد که روش کریجینگ (مدل Rational Quadratic) با خطای RMSE و MBE به ترتیب ۹/۷۹ و -۰/۷۶ و R<sup>2</sup> برابر ۰/۳۱ در مقایسه با سایر مدل‌های مورد آزمون از بیشترین دقت و کارایی در برآورد مکانی سطح آب زیرزمینی برخوردار است؛ بنابراین روش کریجینگ را به عنوان روش بهینه، برای پهنه بندی سطح آب زیرزمینی محدوده مورد مطالعه توصیه کردند. با توجه به نقشه‌های پهنه‌بندی مشخص شد که سطح آب‌های زیرزمینی در قسمت جنوبی محدوده مورد مطالعه نسبت به بخش‌های دیگر بالاتر بوده؛ بنابراین از لحاظ مدیریت بهینه منابع آب زیرزمینی درخور توجه اساسی است. رستم زاده و همکاران (۲۰۱۵) نیز در تحقیقی به بررسی سطح ایستابی آب زیرزمینی دشت اردبیل با استفاده از ۳۹ چاه پیزومتر برای سال‌های ۱۳۶۰ و ۱۳۹۱ پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که سطح ایستابی در سال ۹۱ نسبت به سال ۶۰ با کاهش تقریبی ۴۷ درصدی مواجه بوده است.

۶ مشخص می‌باشد در صورت مقایسه سطح آب هر دو سال مربوط به منطقه مورد مطالعه چنین استنباط می‌شود که میانگین سطح کاربری منطقه ساحلی در سال ۲۰۰۰ برابر با ۸/۴۱ بوده است که این رقم در سال ۲۰۲۰ به ۹/۳۸ برآورد شده است که با افزایش سطح آب مواجه بوده است که این افزایش سطح آب باعث افزایش سطح آب زیرزمینی همچنین باعث افزایش حجم آب رودخانه‌های منطقه شده است. کاربری مرتع نیز در سال ۲۰۲۰ نسبت به سال ۲۰۰۰ افت چشمگیری داشته و از مقدار ۱۱/۲۳ به ۷/۲۸ کاهش یافته است که این امر نشان‌دهنده وضعیت بحرانی آب‌های زیرزمینی و استفاده بیش از حد از این منابع می‌باشد. کاهش میزان تراز آب مواجه بوده‌اند که این امر باعث تسریع در تخریب این منابع شده و مخاطرات هولناکی در پی خواهد داشت که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به بحث فرونشست زمین اشاره کرد.

#### ۴- نتیجه‌گیری

اطلاع از نسبت کاربری‌ها و نحوه تغییرات آن در گذر زمان یکی از مهم‌ترین موارد در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری می‌باشد. به همین دلیل در این پژوهش در اولین قدم به منظور طبقه‌بندی و سپس بررسی تغییرات حادث شده در یک بازه زمانی مشخص در سطح شهرستان آذرشهر اقدام شد. به همین منظور در این پژوهش در اولین مرحله به منظور طبقه‌بندی و ثبت تغییرات در یک بازه زمانی ۲۰ ساله، اقدام به طبقه‌بندی تصاویر به روش شی‌گرا در نرم‌افزار ArcGIS 10.5 انجام شد و در نرم‌افزار ArcGIS 10.5 نقشه‌های خروجی استخراج شد (شکل ۳). دقت طبقه‌بندی در سال ۲۰۰۰ دارای صحت کلی ۰/۹۰ و ضریب کاپا ۰/۸۷ می‌باشد. در حالی که طبقه‌بندی در سال ۲۰۲۰ با صحت کلی ۹۲ درصد و ضریب کاپای ۰/۹۰ به نسبت دقت بالاتری را ارائه داده است. بیشترین میزان تغییرات مربوط به باغات به منطقه مسکونی با مقدار ۲۵۲۹ و تبدیل کاربری باغات به مرتع با مقدار ۲۱۲۶، تبدیل مرتع به مسکونی با مساحت ۲۰۶۷ هکتار است. در میان کاربری‌های تغییر یافته، کاربری کوهستان و نمکزار کمترین میزان تغییر را داراست در حالی که میزان تغییر کاربری باغات به دیگر کاربری‌ها به مراتب بیشتر است و این امر نیز نشان‌دهنده سرعت تخریب باغات نسبت به میزان احیای آن است. همچنین کمترین تغییرات مربوط به منطقه ساحلی به مرتع با مساحت ۹، مرتع به باغات با مساحت ۲۷، منطقه ساحلی به نمکزار با مساحت ۱۷۵ به عنوان کمترین تغییرات کاربری‌ها را شامل می‌شود. تقریباً در اکثر کاربری‌ها میزان تبدیل به مناطق مسکونی رقم چشم‌گیری بوده است که این نشان‌دهنده توسعه شهری و همچنین دخالت و تخریب انسان به منابع طبیعی را نشان می‌دهد. با توجه به مقادیر جدول ۵ بهترین مدل در محیط GS+ به منظور پایش سطح آب‌های زیرزمینی نقشه سطح آب‌های زیرزمینی منطقه مورد مطالعه برای هر دو سال با روش مدل‌های کریجینگ نتایج از دقت بالایی را نشان می‌دهد. روش K-Bessel برای سال ۲۰۰۰ و روش دایره

#### منابع

- Abbas Nejad, A., Shahidast, W. (2013). Investigate the susceptibility of Sirjan plan due to excessive withdrawals from the aquifer area. Geography and Urban Planning Regional, Number 7. Summer 1392, pp.9685. (in Farsi).
- Albhaisi M, Brendonck L and Batelaan O. 2013. Predicted impact of land use change on groundwater recharge of the upper Berg catchment, South Africa. Water SA, 39(2): 211-220.

- Dams J, Woldeamlak S and Batelaan O. 2007. Forecasting land –use change and its impact on the groundwater system of the Kleine Nete catchment Belgium. *Hydrology and Earth system sciences*4(6): 4265-4295.
- Di Piazza F., Lo Conti L.V., Noto F., Viola G., La Loggia. 2011. Comparative analysis of different techniques for spatial interpolation of rainfall data to create a serially complete monthly time series of precipitation for Sicily, Italy, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* vol. 13, pp. 396–408.
- Ekrami, M., Sharifi, Z. Maleki NEJAD,H. Ekhtesasy, M. (2011). Changes in the quality and quantity of groundwater resources Yazd, year I, Number II and III, pages 92-82.(in Farsi).
- Esfandyari-Darabad F., Alijahan M., Rahimi Masoud. 2014. Evaluation of algebraic and statistical models in estimating the spatial distribution of Ardabil plain water table. *Journal of Quantitative Geomorphological Researches*, 3(2), pp.46-62 (in Persian).
- Faizizadeh B., Hilali H. 2010. Comparison of base pixel, object-oriented and effective parameters in land use coverage classification in West Azarbaijan Province, *Geographical Research Journal*, No. 71, PP. 73\_84.( in Persian with English abstract).
- Fathi. h, Arkhi, s. 2013, Different methods of land use change detection using satellite image (Case study: M. dry area) *Journal of arid ecosystems*, Pr 3. N1 :56-68.
- Guler C, Kurt MA, Korkut RN (2013) Assessment of groundwater Vulnerability to nonpoint source Pollution in a Mediterranean coastal zone (Mersin. Turkey) under conflicting Land use practices. *Ocean & Coastal Management*. 71: 141-152.
- Guner, s, Tufekcioglu,A, Gulenay, S and Kucuk, m (2010), Land – use type and slope Position effects on soil respiration in black locust Plantations in artvin turkey, *journal of agricultural research*, 5: 719-7.
- *International journal of remote sensing*. 28(5): 823-870.
- Jahanshahi, A, Roohi Moghadam, A, and Dehvari, A, (2014). Evaluation of Groundwater Quality Parameters Using GIS and Land Statistics (Case Study: Aquifer in shahrbabak Plain), *Daneshbakhsh Water and Soil Journal*, 24(2), 197-183.
- Jones, D., Jones, N., Greer, J., & Nelson, J. 2015. A Cloud-based MODFLOW service for aquifer management decision support. *Computers& Geosciences* 78: 81-87.
- Kachhwala Ts. (1985). Temporal monitoring of forest land for change detection and forest cover mapping through satellite remote sensing. *Proc. 6 th Asian Conf. on Remote Sensing*. 21-26 November 1985. Hyderabad. 77-83.
- Krivoruchko K(2011) *Spatial Statically Data Analysis for GIS Users*. Esri Press, Redlands, CA, 928p.
- Lu, D. and Q. Weng., (2008). A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance.
- Naderian Far M. 2011. Assessment of trend of groundwater level fluctuations, changes in catchment Nishabor under different climatic conditions, *Journal of Irrigation and Water Engineering*, First Year, Issue 3, PP 54-41(in Persian).
- Pijanowski, B.C., D.G. Brown, B.A. Shellito & Manik, G.A., 2002. Using neural networks and GIS to forecast land use change; A Land Transformation Model. *Computers Environment and Urban Systems* 26:553-575
- Rai SC, Kumari P (2012) Assessment of groundwater contamination from land use /cover change in rural-urban fringe of national capital territory of Delhi (India). *Geography*. 8(2): 31-46
- Ranjan. p, Das GA, Kazama S, Sawamoto M (2007) Assessment of aquifer- Land use composite vulnerability in Walawe river basin, Sri Lanka. *Asian Journal of water, Environment and Pollution*, 4(2): 1-10.
- Rogan J. Chen Dm. (2004) Remote sensing technology for mapping and monitoring land-cover and land-use change. *Prog. Plann.* 61 301-325.
- Sadeghi, A. Zahtabian, G.H. Malekian, A. Khosravi, H. (2014). Effect of Land Use Change on Ground water Quality in Zaribar Lake Watershed studies., 27(4), 90-97.
- Saghafian B., Danesh kar arasteh P., Rahimi Bandarabadi S., Fattahi E., Mohammadzadeh M. 2010. Draft Guide climatic factors using methods of spatial distribution data point, Ministry of Energy and Water Affairs Office Bfa engineering and technical standards for water and Bfa, Bulletin No. 368 – A.
- Salman Mahini A., Rahele Namin B. 2013. Prediction of the effect of land use change on groundwater quality in the Qarshoo watershed using GIS and artificial neural network. *Journal of Remote Sensing in Natural Resources*, Third Year, Issue 4, PP. 12-1( in Persian with English abstract).

- Shaban, M., (2006). The application of digital data +ETM in mapping land use to improve rangeland management in Mouteh Wildlife Rrefuge. The first conference University of pasture management. (in Fast).
- Shakiba. A. Mirbagheri, B. khyri, A.(2010). Drought and its impact on groundwater resources in the East of Kermanshah using SPI. Geography (Journal Research of Iran Geographic Society), Year VIII. Number 25, pages 124-104.(in Farsi).
- Thomas. A. & Tellam. J. 2005. Modelling of recharge and pollutant fluxes to urban groundwater. Science of the Total Environment 179-158.360.
- Zhenjian Z. 2014. Change detection of remote sensing images based on multi- scale segmentation and decision tree algorithm over mountainous area: a case study in Panxi region, Sichuan Province. Acta Ecological, 34(24): 7222-7232.
- Rostamzadeh H., Asadi E., Jafarzadeh J. 2015. Surface water level monitoring in Ardebil Plain. Environmental Spatial Situation Analysis, Vol. 2, No. 1.

## Investigation of land use changes and its relationship with groundwater level Case study: Azarshahr city

Sayyad Asghari Sarasekanrood<sup>1,\*</sup>, Maryam Mohamadzadeh Shishegaran<sup>2</sup>,

1- Graduate Faculty of Social Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2- Faculty of Social Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

\*Email Address: s.asghari@uma.ac.ir

### Abstract

The main purpose of this research is to monitor the groundwater level using remote sensing science and satellite images and its relationship with land use. For this purpose, first the relevant images were taken and the necessary pre-processing was applied on each of them. Then the images were modeled and classified. In order to study land use changes, the land use classification map for both 2000 and 2020 was extracted using the object-oriented classification method, and then to study land use changes, the land use change map was extracted for a period of 20 years. After extracting the land use change map in order to select the best model, K-Bessel model for 2000 and Circular model for 2020 have the highest accuracy. The results showed that the highest rate of changes related to gardens to residential area and conversion of use of gardens to pasture is the conversion of pasture to residential. Among the modified uses, the use of mountains and salt marshes has the least change. While the rate of change of use of gardens to other uses is much higher and this also indicates the speed of destruction of gardens compared to the rate of its restoration. In almost all uses, the rate of conversion to residential areas has been significant, which indicates urban development. It also shows human interference and destruction of natural resources. Considering the land use map and groundwater level map of 2020, the highest average water level in this year belongs to the coastal area with 9.38 meters and the lowest average recorded water level is related to the use of gardens with 6.65 meters. The level of water accelerates the destruction of these natural resources and will lead to terrible dangers, the most important of which is the issue of land subsidence.

### Introduction

Background and Objective Groundwater is the most important source of fresh water in the world. Drinking water for two billion people is supplied directly from groundwater and is used to irrigate the world's largest food supply. Improper harvesting of groundwater reservoirs has led to the fact that the amount of feeder feed is not responsive to harvesting and the groundwater level has dropped. The drop in groundwater levels has led to problems such as drying up water wells, declining river and lake discharge, lowering water quality, increasing pumping costs and water extraction and land subsidence. Awareness of water level changes is necessary to understand the status of groundwater aquifers and their optimal management. By assessing groundwater level fluctuations, it can be used to manage water resources. One of the major applications of remote sensing is the detection and determination of land use changes. Using remote sensing, it is possible to study and identify various phenomena. The aim of this study was to investigate the effect of different land use on groundwater using interpolation geostatistical methods as well as object-oriented classification methods for land use mapping.

### Methodology

Azarshahr city is located in East Azarbaijan province, located in the northwest of Iran, with an area of 840 square kilometers, 30 kilometers southwest of Tabriz, and its altitude is 1340 meters above sea level. This city is bordered by Osko city from the north and east, Urmia Lake from the west and Ajabshir city from the south. The average annual rainfall is 329 mm. Knowing the ratio of uses and how it changes over time is one of the most important things in planning and policy making. For this reason, in this study, in the first step, in order to classify and then examine the changes that occurred in a specific period of time in Azarshahr city. Therefore, in this research, in the first stage, in order to classify and record changes in a period of 20 years, object-oriented images were classified in eCognition software and output maps were extracted in ArcGIS10.5 software. (Figure 3). The classification accuracy in 2000 has an overall accuracy of 0.90 and a kappa coefficient of 0.87. While the classification in 2020 with overall accuracy of 92% and kappa coefficient of 0.90 has provided relatively higher accuracy.

### Conclusion

The highest rate of changes related to gardens to residential area with the amount of 2529 and conversion of use of gardens to pastures with the amount of 2126, conversion of pastures to

residential with an area of 2067 hectares. Among the altered uses, the use of mountains and salt marshes has the least change, while the rate of change of use of gardens to other uses is much higher, and this also indicates the speed of destruction of gardens compared to the rate of its restoration. Also, the least changes related to the coastal area to rangeland with an area of 9, rangeland to gardens with an area of 27, coastal area to salt marshes with an area of 175 are included as the least changes of uses. In almost all land uses, the rate of conversion to residential areas has been significant, which indicates urban development as well as human interference and destruction of natural resources. According to the values of Table 5, the best model in GS + environment in order to monitor the groundwater level, the groundwater level map of the study area for both years with the method of kriging models shows the results of high accuracy. The K-Bessel method for 2000 and the circular method for 2020 were extracted, which were identified as the most accurate methods. Statistical characteristics of groundwater level with land use The highest average water level in 2000 was recorded for garden use with 13.74 meters and the lowest average water level was recorded for the coastal area of 8.41 meters. Considering the land use map and groundwater level map of 2020, the highest average water level in this year belongs to the coastal area with 9.38 meters and the lowest average recorded water level is related to the use of gardens with 6.65 meters. It can be attributed to the over-extraction of groundwater for garden crops that need more irrigation. Also, the residential area with 6.75 has the lowest recorded average. As can be seen from Tables 5 and 6, if we compare the water level of both years related to the study area, it is inferred that the average land use area of the coastal area in 2000 was 8.41, which in 2020 is 38.38. 9 It has been estimated that there has been an increase in the water level, which has increased the groundwater level and also increased the volume of water in the rivers of the region. Rangeland use also decreased significantly in 2020 compared to 2000 and decreased from 11.23 to 7.28, which indicates the critical situation of groundwater and excessive use of these resources. Water levels have been depleted, which has accelerated the destruction of these resources and will lead to horrific hazards, the most important of which is the issue of land subsidence.

**Keywords**

Object-oriented classification; Groundwater; Geostatistical methods; Azarshahr