

تأثیر تغییر کاربری اراضی بر کیفیت آب زیرزمینی حوزه آبخیز دریاچه زریبار

• آزاد صادقی

دانشگاه تهران

• غلامرضا زهتابیان

دانشگاه تهران

• آرش ملکیان

دانشگاه تهران

• حسن خسروی

دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)

تاریخ دریافت: آبان ماه ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۹۳

Email: hakhosravi@ut.ac.ir

چکیده

امروزه به دلیل رشد روز افزون جمعیت تغییر کاربری نامتناسب اراضی یکی از مسائل اساسی جهانی است که دارای تبعات متعددی است؛ که از جمله می‌توان به تأثیر تغییر کاربری اراضی بر کیفیت آب اشاره کرد. در این تحقیق تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر روی کیفیت آب زیرزمینی حوزه آبخیز دریاچه زریبار مطالعه شد. به منظور به حداقل رساندن اثر اقلیم بر روی کیفیت آب زیرزمینی از آمار سال‌های دارای تشابه اقلیمی استفاده گردید. جهت تهیه نقشه تغییرات کاربری در طول ۱۰ سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۸ از تصاویر ماهواره‌ای Landsat استفاده شد و در مرحله بعد تغییرات مکانی پارامترهای SAR، EC و TDS با مناسب‌ترین روش درون‌یابی بررسی شد. نتایج نشان داد که بیشترین تغییرات رخ داده مربوط به تغییر کاربری اراضی جنگلی به کشاورزی است که این تغییرات در مناطق شمالی حوضه به دلیل تمرکز اراضی مسکونی روستایی در این محدوده بیش از سایر مناطق بوده که سبب کاهش کیفیت آب زیرزمینی در این محدوده از منطقه مورد مطالعه شده است. همچنین در قسمت‌های جنوبی شهر مریوان با وجود عدم تغییر کاربری اراضی به دلیل اجرای طرح سامان‌دهی و جمع‌آوری فاضلاب شهری کاهش پارامتر SAR در این قسمت از منطقه مورد مطالعه دیده می‌شود.

کلمات کلیدی: درون‌یابی، مریوان، تصاویر ماهواره‌ای، SAR، EC، TDS، Landsat.

Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi) No 105 pp:90-97

The Effect of Land use Changes on Groundwater Quality (Case Study: Zaribar Lake Basin)

By: A. Sadeghi, University of Tehran. Gh.R. Zehabian, University of Tehran, A. Malekian, University of Tehran, H. Khosravi University of Tehran (Corresponding Author).

Today, land use change is one of the major problems of the world that has several implications due to population growth. The purpose of this study was to explore the effect of land use changes on groundwater quality in Zaribar lake watershed. At the first, the statistics with similar climate were selected to reduce the effects of climate on groundwater quality. Then, the map of land use changes over 10 years (2000 to 2009) was provided using Landsat satellite images and ENVI4.5. Finally, spatial changes of ground water parameters including EC, SAR and TDH were Interpolation using ArcGIS9.3 software. The results showed that the more occurred changes are the forest to agricultural land. Because of the focus of rural residential land in north parts of the study area land use changes are more in north part of the study area that caused reduced water quality. Also, despite the lack of change in the southern area, SAR parameter has been reduced due to the wastewater collection project.

Keywords: Interpolation, Marivan, Satellite images, Landsat, TDS, EC, SAR.

به این نتیجه رسیدند که تفاوت بین غلظت نیترات آمونیوم، EC بین مناطق شهری و کشاورزی معنی‌دار بوده که در زمین‌های کشاورزی مقدار بیشتری را نشان می‌دهد.

Salajegheh و همکاران (2011)، با بررسی تأثیر تغییر سطح کاربری اراضی و فرسایش در حوزه آبخیز کرخه بر روی کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب کرخه اعم از کاتیون‌ها، آنیون‌ها، درجه گل آلودگی، اسیدیته و شوری که مهم‌ترین عوامل کیفی آب این رودخانه‌ها هستند و در دو دوره زمانی ۱۳۶۷ و ۱۳۸۱ نتیجه‌گیری نموده‌اند که طی دو زمان بندی ۱۴ ساله، توسعه اراضی شهری، زراعت آبی زیر حوزه‌های کرخه و کاهش دبی رودخانه از مهم‌ترین عوامل کاهش کیفیت آب رودخانه‌های کرخه می‌باشند. Asadifard و همکاران (2013)، در پژوهشی تحت عنوان ارزیابی تأثیر کاربری اراضی بر روند تغییرات هدایت الکتریکی و املاح محلول آب‌های زیرزمینی در منطقه دشت سروستان به این نتیجه رسیدند که میانگین املاح محلول چاه‌های با کاربری مرتع کمتر از استاندارد EPA و چاه‌های با کاربری مسکونی و کشاورزی بیشتر از استاندارد EPA بوده است. Jones و همکاران (۲۰۰۱)، در پژوهشی بر روی کیفیت آب رودخانه‌های حوزه‌های آبخیز بزرگ بر این نکته تأکید کرد که کیفیت آب در حوزه‌های آبخیز بزرگ تابع پیچیده‌ای از مجموعه عوامل طبیعی و مصنوعی است. به نحوی که با تبدیل پهنه‌های طبیعی (جنگل و مرتع) به اراضی کشاورزی و با توسعه مناطق صنعتی، شهری، روستایی، تجاری و تفریحی، آلودگی آب‌ها از جنبه‌های مختلف افزایش می‌یابد. در این میان اقدامات کشاورزی یکی از اصلی‌ترین منابع آلوده کننده آب تشخیص داده شده است. Williams و همکاران (2008)، اقدام به بررسی رابطه بین کیفیت آب با خصوصیات منظر زمین و کاربری

مقدمه

رشد روز افزون جمعیت، نیازهای فزاینده به آب و غذا که امروزه در قالب لزوم دستیابی به امنیت آب و غذا نمود پیدا کرده و مطرح شده است از یک سو و دسترسی جوامع مختلف بشری به آب و غذای سالم و حفظ سلامت انسان از سوی دیگر، اهمیت حفاظت از دو موهبت الهی یعنی خاک و آب را به عنوان دو منبع حیاتی خاطر نشان می‌کند. از دیدگاه محیط زیست، منابع طبیعی و کشاورزی، خاک بستر تولید و آب عامل تولید می‌باشد و امنیت آب و غذا مستلزم موجود بودن خاک و آب با کیفیت و بدون آلودگی جهت تداوم و استمرار تولید، حفظ سلامت و رفاه جامعه و پایداری توان و قابلیت‌های تولیدی دو منبع مذکور است (Golokaran, 2008). کاربری اراضی شامل تمام فعالیت‌های موجود در یک منطقه یا یک ناحیه مانند یک حوزه آبخیز در روی زمین مانند تخصیص اراضی به فعالیت‌های زراعی (دیم و آبی)، مناطق مسکونی، جنگل، مرتع، معدن، تاسیسات صنعتی و امثالهم می‌باشد (Bahreini, 2008). از آنجا که نوع استفاده از زمین (کاربری اراضی) می‌تواند به دو صورت مثبت و منفی بر کیفیت آب تأثیر گذار باشد، از اینرو ضرورت دارد به مشخص کردن نقش تأثیر و سهم مشارکت هر یک از انواع مختلف کاربری اراضی توجه ویژه شود. مطالعات متعددی در زمینه اثرات تغییر کاربری اراضی بر روی کیفیت آب در منابع داخلی و خارجی انجام شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

Tabatabaei و همکاران (2010)، با بررسی تغییرات کاربری اراضی بر روی کیفیت آب زیرزمینی دشت شهرکرد به این نتیجه رسیده است که در بخش‌هایی از این دشت به دلیل عدم وجود سیستم تصفیه آب، آلودگی به آب زیرزمینی وارد شده است. همچنین آنان

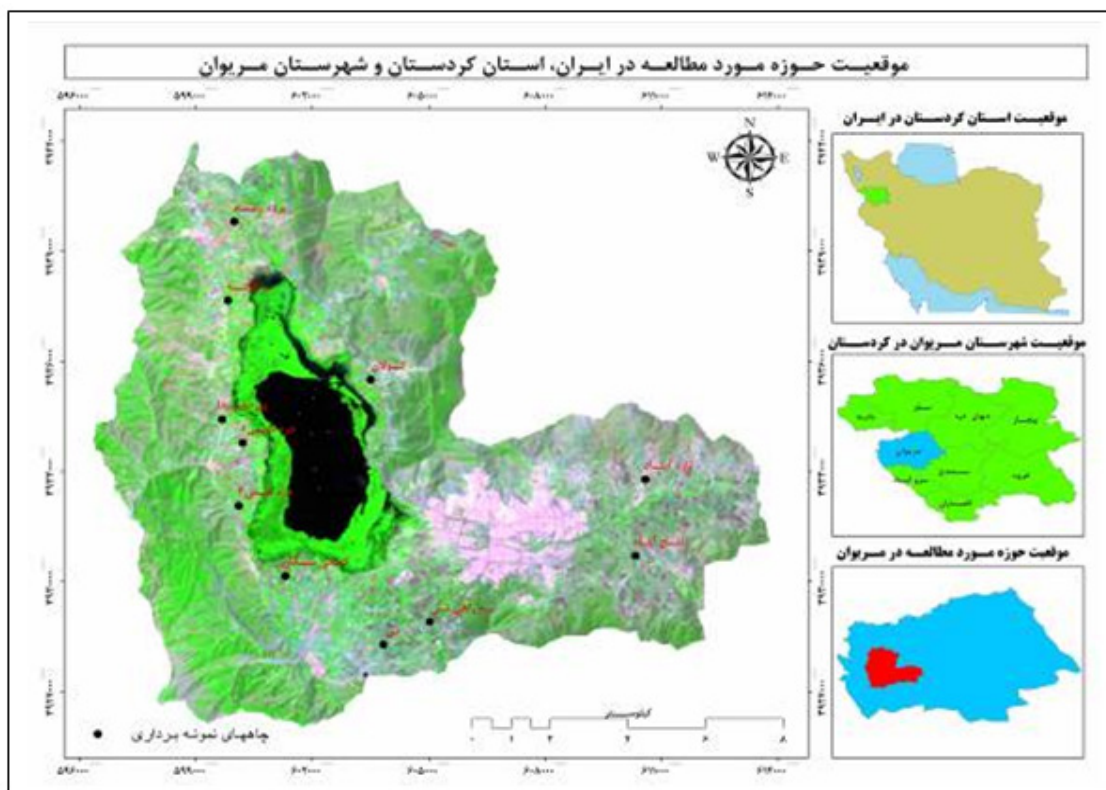
کیفیت آب زیرزمینی SAR، EC و TDS) حوزه آبخیز دریاچه زریبار بررسی شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در بخش غربی شهرستان مریوان با مساحت ۱۶۰/۱۸ کیلومتر مربع، در استان کردستان واقع شده است (شکل ۱). شهرستان مریوان با وسعت ۳۲۲۹/۵ کیلومتر مربع یکی از شش شهرستان واقع در محدوده سیاسی استان کردستان است که در غرب ایران قرار دارد و ۱۸۵۰۰۰ هکتار از جنگل‌های ناحیه رویشی زاگرس را به خود اختصاص داده است. این شهرستان در میان سلسله جبال زاگرس محصور شده و متوسط ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۲۰ متر است (Badri, 2011). وضعیت آب و هوایی منطقه عمدتاً متأثر از جبهه‌های هوای مدیترانه‌ایست. قسمت عمده بارش در اواخر زمستان و اوایل بهار و کم‌ترین آن در فصل تابستان اتفاق می‌افتد. متوسط بارندگی منطقه بر اساس آمار ۱۲ ساله (۱۳۶۹ تا ۱۳۸۸) ایستگاه سینوپتیک مریوان، ۹۴۰/۲ میلی‌متر در سال و متوسط دمای سالانه ۱۳/۷ درجه سانتی‌گراد است. متوسط دمای فصل زمستان بین حداقل ۱۴/۱۴- و حداکثر ۱۳/۹۷ و دمای فصل تابستان بین حداقل ۷/۶ و ۳۷/۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

اراضی در ۱۲ زیرحوزه آبخیز واقع در منطقه Ontario در کانادا با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) نموده و نتیجه‌گیری نموده‌اند که خصوصیات منظر زمین بر روی کیفیت آب تأثیر زیادی دارد. که نتایج حاصل از تحقیق مورد بحث نشانگر این بوده است که کاربری شهری بیشترین تأثیر روی کیفیت آب دارد. از سوی دیگر، کاربری جنگل موجب افزایش کیفیت آب شده و کاربری کشاورزی برخلاف آن باعث ایجاد تغییر منفی در کیفیت آب به ویژه در طول ایام خشک سال می‌شود. بنابراین می‌توان بیان کرد که کاربری‌های شهری و کشاورزی بر کیفیت آب رودخانه تأثیر بسزایی دارد، به طوری که در حوضه‌های با کاربری کشاورزی و شهری بالا، نسبت به حوضه‌هایی که این کاربری‌ها در آن‌ها کمتر است، میزان pH و EC بالاتر است (Chessman و Townsend, 2010). Srivastava و همکاران (2012) تأثیر تغییر کاربری اراضی بر کیفیت آب زیرزمینی با استفاده از سنجش از دور و GIS را مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تغییر کاربری مرتع به کشاورزی و کشاورزی به مسکونی باعث کاهش کیفیت آب زیرزمینی شده است. با توجه به اینکه دریاچه زریبار بزرگترین دریاچه آب شیرین ایران است و وضعیت آب دریاچه هم از نظر کمی هم از نظر کیفی رو به کاهش است، (Ebrahimipur و همکاران 2011)، لذا پی بردن به عواملی که باعث کاهش کیفیت آب دریاچه می‌شوند امری ضروری است که در این مطالعه تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر برخی از پارامترهای



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان کردستان به همراه تصویر رنگی ETM ۷۴۲

روش تحقیق

در این تحقیق از داده‌های سنجنده‌های TM و ETM⁺ ماهواره لندست سال ۱۳۷۹ و ۱۳۸۸ استفاده شد. در تهیه نقشه کاربری اراضی و تغییرات آن‌ها به ویژه در مناطقی که پوشش‌های گیاهی نقش عمده‌ای دارند، انتخاب زمان مناسب تصاویر بسیار مهم می‌باشد، لذا داده‌های فصل رویش برای تجزیه و تحلیل در هر مقطع زمانی تهیه شد.

اگرچه داده‌های دریافت شده از سازمان زمین‌شناسی آمریکا، در سطح تصحیحات (LIT) دریافت شد اما به منظور اطمینان از عدم وجود خطاهای رادیومتری، تک‌تک باندها به صورت منفرد به نمایش درآمد و همچنین ترکیب‌های مختلفی رنگی ایجاد شد و با بزرگنمایی کردن قسمت‌های مختلف این تصاویر، داده‌های هر سه زمان از لحاظ خطاهای رادیومتری همانند راه راه شدگی، خطای دسته‌های شانزده تایی و پیکسل‌های دوبله مورد بررسی قرار گرفتند. برای برداشت نقاط کنترل از منطقه مورد مطالعه بازدید میدانی به عمل آمد و همچنین از تصاویر گوگل ارث نیز به دلیل قابلیت تفکیک بالای تصاویر در منطقه مورد مطالعه این تحقیق استفاده گردید. بر این اساس کاربری‌های موجود در منطقه شامل پنج گروه مراکز انسان‌ساخت (شهر، روستا، تاسیسات صنعتی، معادن و...)، دریاچه، نی‌زار جنگل و باغی و اراضی کشاورزی می‌باشد. لازم به ذکر است که در منطقه مورد مطالعه پوشش مرتعی وجود ندارد مگر آنکه تنها به صورت موردی در سطوح بسیار کوچک که در این مطالعه این پهنه‌های مرتعی کوچک جزو جنگل در نظر گرفته شد. همچنین پوشش غالب منطقه را جنگل‌های بلوط تشکیل می‌دهد. اراضی کشاورزی شامل کشاورزی آبی و دیم می‌باشد و باغات نیز در سطوح کوچک و همراه با اراضی کشاورزی دیده می‌شود.

با استفاده از نرم افزار ENVI نقشه کاربری اراضی برای سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۸ تهیه شد. به این ترتیب نحوه تغییرات کاربری اراضی از کشاورزی به جنگل، جنگل به کشاورزی، کشاورزی به مسکونی، جنگل به مسکونی، نی‌زار به کشاورزی تعیین شد و سپس ارتباط بین این تغییرات و تغییرات کیفیت آب زیرزمینی مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌های درون‌یابی

در این پژوهش، از روش‌های درون‌یابی قطعی، روش فاصله وزنی معکوس و روش تابع شعاع محور و از روش‌های زمین‌آمار روش کریجینگ معمولی استفاده شد. به منظور انتخاب بهترین درون‌یاب از

بین تمام روش‌های درون‌یابی مذکور از روش ارزیابی متقابل استفاده شد (Serrano و همکاران، ۲۰۰۳). در این روش در هر بار اجرای روش درون‌یابی معین از بین داده‌های نقطه‌ای (در این مطالعه چاه‌ها) یک نقطه حذف می‌شود سپس بر اساس اطلاعات نقاط باقیمانده و روش درون‌یابی معین برای آن نقطه مجهول مقداری پیش‌بینی می‌شود. به این ترتیب همه نقاط یک به یک حذف و پیش‌بینی برای این نقاط صورت می‌گیرد. در نهایت با توجه به مقدار پیش‌بینی شده و مقدار مشاهداتی جهت انتخاب بهترین مدل در روش کریجینگ از پنج معیار آماری متوسط خطا (M)، مجذور مربع خطا (RMS)، خطای استاندارد متوسط (ASE)، میانگین استاندارد شده (MS) و مجذور مربع خطای استاندارد شده (RMSS) استفاده شد و در روش‌های IDW و RBF دو معیار آماری M و RMS به کار گرفته شد.

نتایج

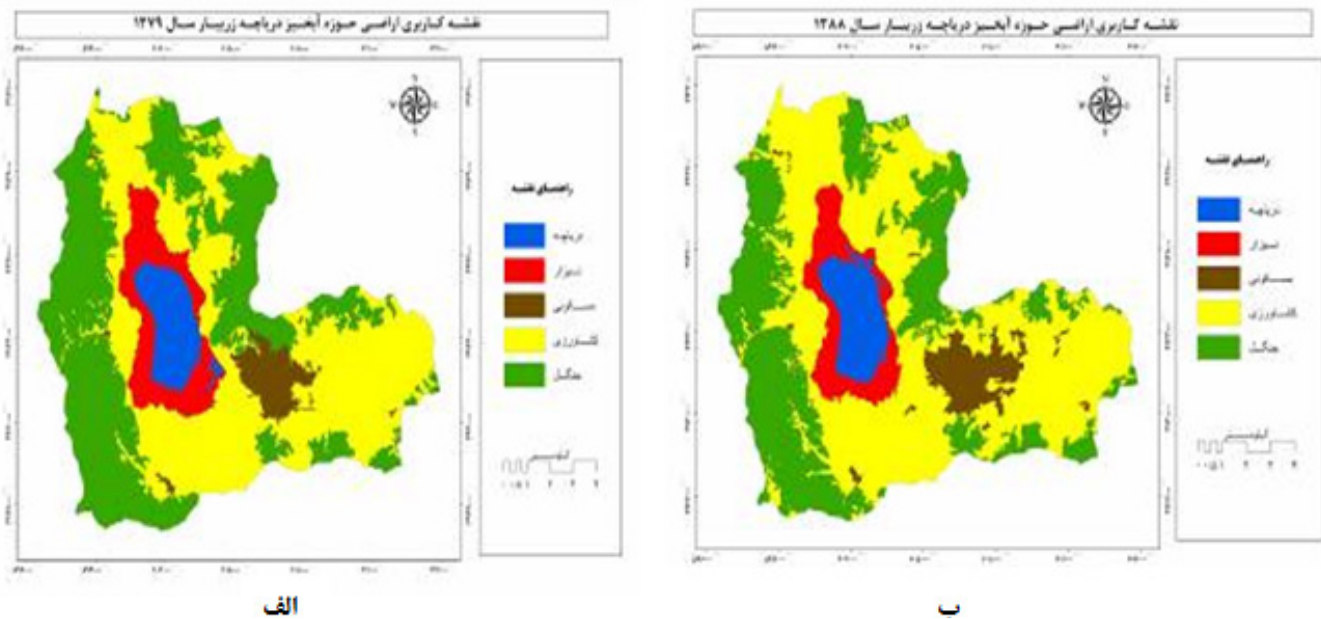
بررسی نتایج مربوط به تغییرات اقلیمی در منطقه مورد مطالعه نشان داد که در طول دوره آماری ۱۰ سال مقدار بارندگی در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۸ حداقل اختلاف را دارد. در جدول ۱ نتایج روش SPI مربوط به این سال‌ها نشان داده شده است که طبق جدول ۱، دو سال انتخابی در دوره خشک‌سالی قرار می‌گیرند. بنابراین جهت به حداقل رساندن اثرات اقلیمی، این دو سال که از نظر اقلیمی مشابه هستند، جهت بررسی اثر تغییر کاربری اراضی بر روی کیفیت آب زیرزمینی انتخاب شد.

نقشه‌های کاربری اراضی استخراج شده و تغییرات آن‌ها

نتایج تفسیر بصری تصاویر ماهواره‌ای مربوط به سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۸ در شکل ۲ (الف-ب) و میزان تغییرات در دو دوره آماری ۱۰ ساله در جدول ۲ نشان داده شده است. بررسی نتایج تغییرات کاربری نشان می‌دهد که کاربری مسکونی با اینکه کم‌ترین مساحت محدوده مورد مطالعه را در بر می‌گیرد، اما بیشترین توسعه (۳۱ درصد) را با توجه به مساحت آن داشته است و از طرف دیگر تغییرات مساحت دریاچه زریبار در طول ۱۰ سال دوره آماری در نظر گرفته شده چندان محسوس نیست. بررسی تغییرات کاربری کشاورزی نشان از افزایش ۱۴/۵ درصدی اراضی کشاورزی شده است در حالی که سطح اراضی جنگلی در حدود ۲۰ درصد در این دوره زمانی (۱۰ سال) کاهش پیدا کرده است که بیشترین میزان کاهش نوع کاربری اراضی در بین سایر کاربری‌ها را شامل می‌گردد.

جدول ۱- بارندگی و روش SPI مربوط به سال‌های مورد مطالعه

سال	بارندگی (mm)	میانگین بارندگی درازمدت	انحراف معیار	SPI
۱۳۷۹	۴/۶۵۵	۲/۹۴۰	۲/۲۸۴	-۱/۰۱
۱۳۸۸	۴/۶۱۹	۲/۹۴۰	۲/۲۸۴	-۱/۱۲



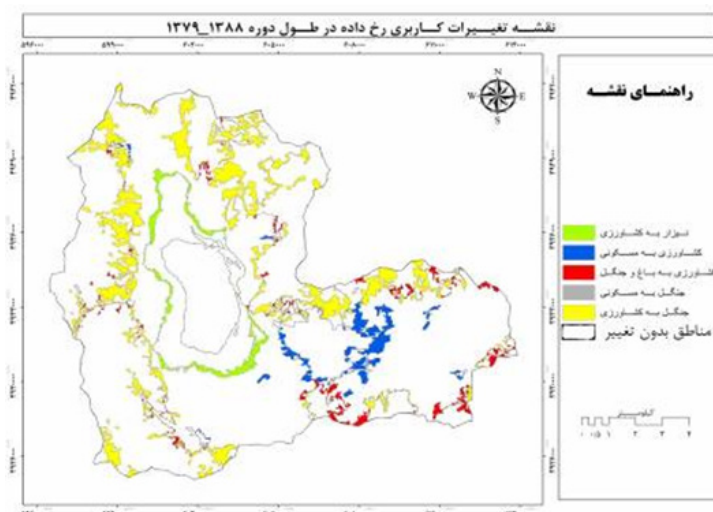
شکل ۲- نقشه‌های کاربری اراضی سال ۱۳۷۹ (الف)، سال ۱۳۸۸ (ب) تهیه شده بر اساس تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای

جدول ۱- مساحت کاربری‌های مختلف در طول دوره ۱۳۷۹-۱۳۸۸

SPI	دریاچه	نیزار	مسکونی	کشاورزی	جنگل
سال ۱۳۷۹	۸/۴۱	۱۱/۰۱	۸/۳۷	۷۱/۸۹	۶۲/۵۱
سال ۱۳۸۸	۸/۷۲	۱۰/۶۸	۸/۳۳	۸۲/۲۵	۵۰/۲۱

کاربری کشاورزی به کاربری مسکونی بیشتر از اراضی جنگلی بوده است. کاهش اراضی جنگلی عمدتاً در نتیجه تغییر کاربری آن به اراضی کشاورزی بوده است.

نتایج حاصله از تغییرات کاربری اراضی (شکل ۳) نشان می‌دهد که افزایش اراضی مسکونی در نتیجه تغییر کاربری اراضی کشاورزی و اراضی جنگلی به اراضی مسکونی بوده است به طوری که سهم تغییرات



شکل ۳- دو نمونه منحنی دانه‌بندی ذرات رسوبی بستر معرفی شده به مدل

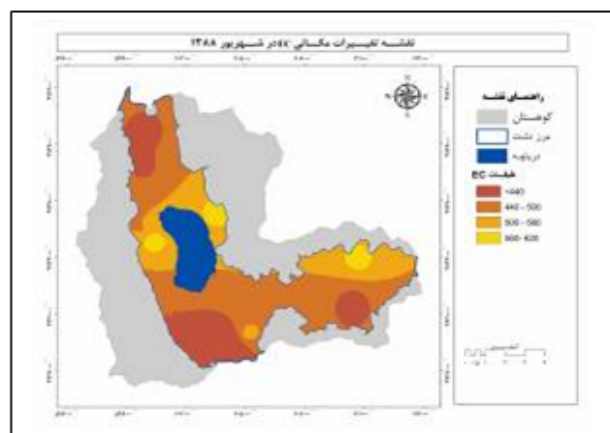
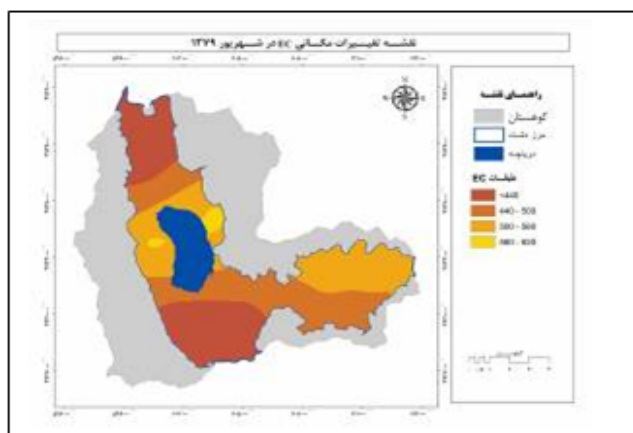
مدل‌های دایره‌ای، کروی، گوسی و نرمال در روش کریجینگ مدلی که دارای کم‌ترین خطای برآوردی بود به عنوان مدل مناسب انتخاب شد سپس این مدل انتخاب شده روش کریجینگ جهت مقایسه با سایر روش‌های درون‌یابی به کار گرفته شد. پس از بررسی خطای هر یک از روش‌های درون‌یابی، مناسب‌ترین روش درون‌یاب در هر یک سال‌های مورد مطالعه و برای هر یک از پارامترهای مورد بررسی تعیین شد که نتایج آن در جدول ۳ نشان داده شده است.

پراکنش مکانی تغییرات کیفیت آب زیرزمینی

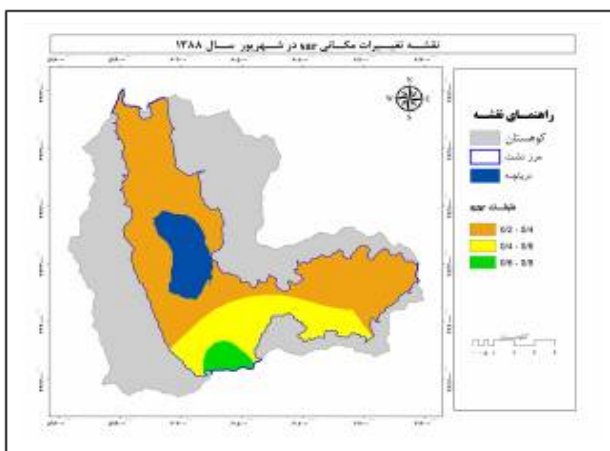
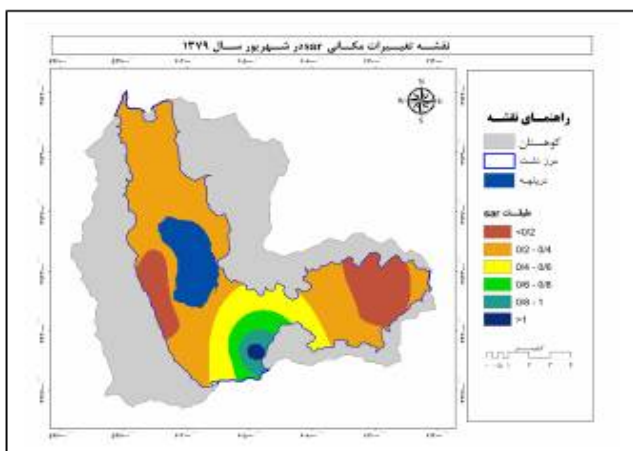
با استفاده از روش‌های درون‌یابی زمین‌آمار و قطعی به بررسی تغییرات مکانی هر یک از پارامترهای کیفی آب زیرزمینی در ۱۱ چاه نمونه برداری در منطقه مورد مطالعه پرداخته شد به این ترتیب که پس از بررسی خطاهای مذکور در هر یک از روش‌های کریجینگ، توابع شعاع محور و عکس فاصله وزنی، روشی که دارای کم‌ترین خطای برآوردی بود، به عنوان مناسب‌ترین روش درون‌یابی برای پیش‌بینی تغییرات مکانی هر یک از پارامترهای کیفی انتخاب شد پس از بررسی،

جدول ۳- مناسب‌ترین روش درون‌یابی در هر یک از سال‌ها برای درون‌یابی پارامترهای کیفیت آب زیرزمینی

پارامترهای کیفی			سال برداشت
TDS	SAR	EC	
کریجینگ (گوسی)	کریجینگ (کروی)	کریجینگ (دایره‌ای)	۱۳۷۹
IDW	کریجینگ (کروی)	RBF	۱۳۸۸

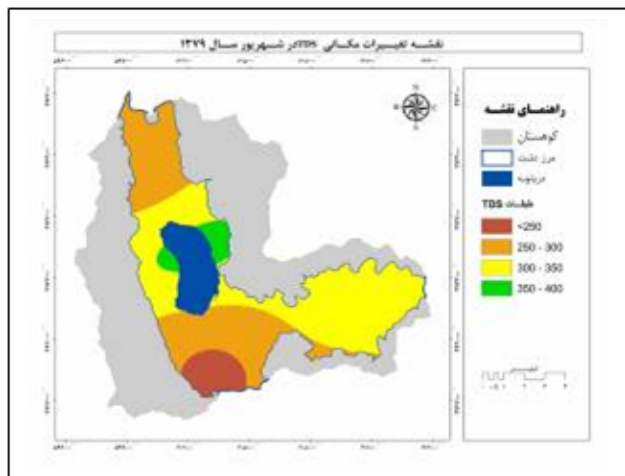


شکل ۴- تغییرات مکانی پارامتر EC (بر حسب میکروزیمنس بر سانتیمتر) در سال ۱۳۷۹-۱۳۸۸

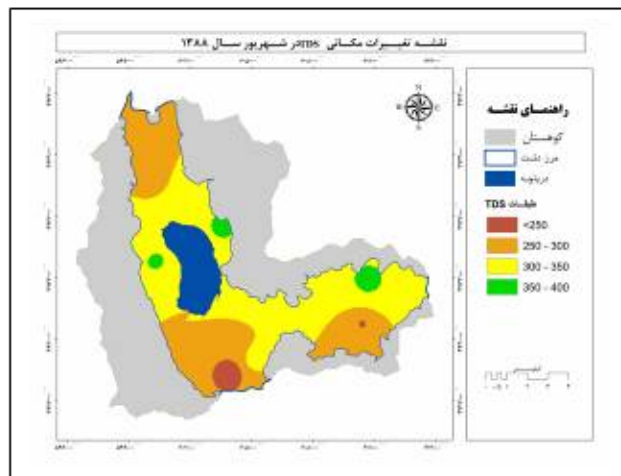


شکل ۵- تغییرات مکانی پارامتر SAR در سال ۱۳۷۹-۱۳۸۸

۱۰ سال مورد مطالعه نشان می‌دهد که با توجه به تغییرات مکانی آن ملاحظه می‌گردد که بیشترین میزان SAR مربوط به قسمت‌های جنوبی حوضه یعنی پایین دست شهر مریوان بوده که از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۸ کاهش چشم گیری داشته است. TDS (کل مواد جامد محلول در آب) نیز همانند EC به طور کلی در سال ۱۳۸۸ نسبت به سال ۱۳۷۹ افزایش یافته است (شکل ۶).



در ادامه با استفاده از روش‌های درون‌یابی مناسب انتخاب شده نقشه‌تغییرات مکانی برای هر یک از پارامترهای کیفی آب زیرزمینی تهیه شد که بر این اساس نقشه‌های تهیه شده در شکل‌های ۴ تا ۶ نشان داده شده است. شکل ۵ نشان می‌دهد که به طور کلی EC (قابلیت هدایت الکتریکی) در سال ۱۳۸۸ نسبت به سال ۱۳۷۹ افزایش یافته است. شکل ۶ نشان تغییرات SAR (نسبت جذب سدیم) طی



شکل ۶- تغییرات مکانی پارامتر TDS (بر حسب میکروزیمنس بر سانتیمتر) در سال ۱۳۷۹-۱۳۸۸

مطالعه نشان می‌دهد که هر جا که تغییر رخ داده کیفیت آب زیرزمینی را نیز تحت تأثیر قرار داده است و هر جا که تغییر آنچنانی همچون قسمت‌های حوزه کم‌ترین تغییرات در پارامترهای کیفی آب زیرزمینی رخ داده است. همچنین بخشی از این تغییرات در قالب تغییر کاربری اراضی متناسب به نامتناسب باعث تأثیرات منفی بر روی کیفیت آب زیرزمینی گردیده است و بخشی نیز در قالب طرح‌های سامان‌دهی منطقه همچون طرح سامان‌دهی و جمع‌آوری فاضلاب شهری از طریق کانال‌کشی و جلوگیری از نفوذ این منابع آلاینده به آب‌های زیرزمینی و همچنین دریاچه زربار تأثیرات مثبت بر روی کیفیت آب زیرزمینی گردیده است. به طوری که قسمت‌های جنوب شهر مریوان در نتیجه طرح سامان‌دهی مذکور مقدار SAR در طول این ۱۰ سال کاهش یافته است. لازم به ذکر است که با توجه به اینکه سال‌های در نظر گرفته شده دارای تشابه اقلیمی (خشکسالی) می‌باشد بنابراین تغییر چندان در سطح دریاچه مشاهده نمی‌شود؛ اما نسبت به سال‌های ترسال تا حدودی کاهش سطح دریاچه مشهود است که در نتیجه این کاهش سطح اراضی نیز افزایش پیدا می‌کند و این امر سبب می‌شود که در سال‌های خشکسال به دلیل افت عمق آب دریاچه زربار مساحت بیشتری از اراضی نیز به اراضی کشاورزی تبدیل شود. بنابراین با توجه به مطالب عنوان شده در دوره‌های خشکسالی حاشیه دریاچه زربار به دلیل تغییرات کاربری نیز به کشاورزی دارای توان آلودگی بیشتری می‌باشد.

بحث و نتیجه گیری

بررسی تغییرات کاربری رخ داده در منطقه مورد مطالعه بر اساس نقشه‌های تهیه شده در طول دوره آماری ۱۰ سال نشان می‌دهد که عمده‌ترین تغییرات رخ داده در گروه کاربری اراضی جنگلی رخ داده است که غالباً این اراضی به اراضی کشاورزی تغییر یافته است. به طور کلی بررسی مکان‌یابی تغییرات رخ داده از جنگل به کشاورزی نشان می‌دهد که قسمت‌های شمال شرق و شمال غرب حوزه به دلیل تمرکز اراضی مسکونی روستایی در این محدوده از حوزه شاهد تغییرات نسبتاً گسترده اراضی جنگلی به کشاورزی هستیم. این امر سبب شده است که در طول دوره ۱۰ ساله میزان EC و TDS به طور محسوسی افزایش یافته است. همچنین بررسی نقشه تغییرات کاربری اراضی نشان می‌دهد که در قسمت‌های شرق محدوده مورد مطالعه از یک طرف اراضی مسکونی عمدتاً به سمت شرق و شمال شرق شهر مریوان توسعه پیدا کرده است و از طرفی دیگر در طول سالیان گذشته مساحت اراضی جنگلی در قسمت‌های شمال شرق شهر مریوان بیشتر از قسمت‌های جنوبی بوده است از این رو توسعه غالب اراضی شهری به سمت شرق و شمال شرق شهر مریوان سبب کاهش اراضی جنگلی و در نتیجه تغییر آن به اراضی کشاورزی شده است به طوری که در این محدوده در طول این ۱۰ سال روستای موسک تبدیل به حوزه شهری شده است. این تغییرات سبب افزایش محسوس پارامترهای SAR، EC و TDS شده است که با نتایج Srivastava و همکاران (2012) همخوانی دارد. نگاهی به تأثیر تغییرات کاربری رخ داده بر روی کیفیت آب زیرزمینی منطقه مورد

water quality and quantity. Master's thesis, Course Planning and Management, Environmental Education, Faculty of Environment, Tehran University.

8. Jones, A. B., O'donohue, M. J., Udy, J., & Dennison, W. C. (2001). Assessing ecological impacts of shrimp and sewage effluent: biological indicators with standard water quality analyses. *Estuarine, coastal and shelf science*, 109-91 ,(1)52.

9. Salajegheh, A., Razavizadeh, S., Khorasani, N., Hamidifar, M, Salajegheh, S. (2011). Land use Changes and its Effects on Water Quality (Case study: Karkheh watershed). *Journal of Environmental Studies*, 86-81.

10. Srivastava, P. K., Singh, S., Gupta, M., Thakur, J. K., & Mukherjee, S. (2012). Modeling impact of land use change trajectories on groundwater quality using remote sensing and GIS. *Environ Eng Manage J*.

11. Tabatabaei, S.H., Lalezari, R., Nourmahnad, N., Khazai, M. (2010). Groundwater Quality and Land Use Change. *Journal of Research in Agricultural Science*, (46-37 ,(10).

12. Vicente Serrano, S. M., Sánchez, S., & Cuadrat, J. M. (2003). Comparative analysis of interpolation methods in the middle Ebro Valley (Spain): application to annual precipitation and temperature. *Climate Research*, ,(2)24 180-161.

13. Williams, J. W., Izaurrealde, R. C., & Steglich, E. M. (2008). Agricultural policy/environmental extender model. *Theoretical Documentation*, Version, 604

منابع مورد استفاده

1. Asadifard, zh., Musavi, S.A., Mohamadnia, M. (2013). Assessing the impact of land use on changes in electrical conductivity and soluble salts in groundwater (Case Study: Plain sarvestan). The first national conference on water crisis(Azad University, Khorasgan (Isfahan).

2. Bahreini, H. (2008). *Urban Design Process*, Tehran University Press 182-181.

3. Badri, S.A., Rahmani, Kh., Sojasi Ghaidari. M., Hassanpour, O. (2011). Strategies of Ecotourism Development in Marivan Township. *Journal of Rural Research*, (54-31 ,(2).

4. Chessman, B. C., & Townsend, S. A. (2010). Differing effects of catchment land use on water chemistry explain contrasting behaviour of a diatom index in tropical northern and temperate southern Australia. *Ecological Indicators*, 626-620 ,(3)10.

5. Ebrahimpur, S., karimi, S.A., Ardalanzadeh, A. (2011). Investigation of physical parameters, chemical, water quality and factors threatening wetland lake Zarivar (Zaribar). Fourteenth Meeting of Geological Society of Iran, and the twenty-eighth meeting of Geosciences.

6. Ghahrudi tali, M. (2005). *Three-dimensional GIS environment*. Jihad Daneshgahi Publisher Tarbiat Moallem Unit. pp. 273.

7. Golkaran, F. (2006). Effect of land use change on

