محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، دوره ۶۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵
صفحات ۱ تا ۲۰

اثر تغییرات الگوی مکانی سیمای سرزمین بر کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود

فاطمه باطنی*[۱]، سیما فاخران اصفهانی[۲]، علیرضا سفیانیان[۳]، نوراله میرغفاری[۴]

۱- دانشجوی دکتری محیط زیست، پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی

۲،۳،۴- عضو هیات علمی گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

(تاریخ دریافت: ۱۲/۱۵/ ۱۳۹۲ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۴/۱۴)

چکیده:

تغییر ساختار و الگوی مکانی کاربری اراضی از جمله وسعت، توزیع، شدت و فراوانی دخالت‌های بشریدر حوزه آبخیز، عامل مهمی در درک فرآیندهای هیدرولوژیکی حوزه آبخیز در ارتباط با استفاده از سرزمین و کیفیت آب است. از آنجایی که تغییرات کاربری اراضی در حوزه آبخیز زاینده‌رود مشکلات محیط‌زیستی متعددی را برای رودخانه به‌عنوان منبع پذیرنده آلاینده¬هابه وجود آورده است؛ لذا دانستن چگونگی اثر الگوی مکانی و نحوه چیدمان کاربری‌های مختلف اراضی بر کیفیت آب به‌منظور تعیین بهترین فعالیت‌های مدیریتی بسیار حائز اهمیت است. در این راستا اثر الگوی مکانی و تغییرات کاربری اراضی کشاورزی، شهری، شهرک‌ها و مناطق صنعتی، در مقیاس سیمای سرزمینبر کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود(یکی از مهم‌ترین رودخانه¬های فلات مرکزی ایران)، مورد بررسی قرارگرفت.سنجه‌های سیمای سرزمین در این مطالعه شامل، تعداد لکه، حاشیه کل، تراکم حاشیه، درصد کاربری اراضی و بزرگ‌ترین لکه و پارامترهای کیفیت آب شامل،COD، EC، COD ،CO_3,NO_3,Cl,K,Ca، Na، DO، P، pHTDS,و BOD5) بود. این مطالعه در بازه ۱۱ساله(۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶)، در ۱۰ ایستگاهانجام شده است.نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که کیفیت آب رودخانه زاینده‌رودبه‌طور قابل توجهی از مساحت و الگوی مکانی مناطق شهری متأثر شده است. افزایش حاشیه کل مناطق صنعتی اثر منفی بر کیفیت آب بالأخص TDSو CODداشته است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد کهمیزان حاشیه کاربری‌ها حتی بیشتر از مساحت آن‌ها بر کیفیت آب تأثیرمی‌گذارد؛ لذا این تحقیق می‌تواند ایده‌های مناسب و مفیدی برای برنامه‌ریزان و همچنین بینشی جدید برای مدیران در پی داشته باشد.

واژگان کلیدی:کیفیت آب، کاربری اراضی، سنجه های سیمای سرزمین، مناطق شهری، مناطق صنعتی، رودخانه زاینده‌رود

* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۹۱۳۲۱۲۱۷۲۱ ایمیل: fa_bateni@yahoo.com

۱- مقدمه

کنترل کیفیت رودخانه‌ها و جریان‌های سطحی یکی از موارد کلیدی در برنامه‌های حفظ محیط‌زیست کشورهاست(Palmer *et al*., 2004). کیفیت آب رودخانه‌ها با تعداد زیادی از پارامترهای طبیعی و انسانی کنترل می‌شوند(Ahearn et.al,2005). منابع آلاینده آب می‌تواندبه‌صورت نقطه‌ای همانند فاضلاب¬های صنایع و آلاینده‌های ناشی از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب (Kim *et al*.,2005) یا غیر نقطه‌ای همانند رواناب های مناطق شهری و کشاورزی باشد (Leitch and Harbor 1999; Wang 2001). در سال های اخیر پدیده شهرنشینی رو به افزایش بوده است و یکی از نتایج افزایش مناطق شهری، تنزل کیفیت آب، بیان شده است (Palmer *et al*.,2004; Conway and Lathrop 2005). کاربری اراضی در بسیاری از موارد یکی از فاکتورهای مهم در تعیین کیفیت آب است؛ به‌طوری که کاربری شهری و کشاورزی ارتباط مثبت و معناداری با افزایش غلظت آلاینده ها در آب دارند (Moreno*etal*.,2006 ؛Tong and Chen, 2002). در این زمینه می‌توان گفت فرسایش یک مسئله مهم در مناطق کشاورزی است؛ به نحوی‌که به‌واسطه عملیات کشاورزی همانند شخم زدن زمین و برداشت محصول، خاک بدون پوشش می‌ماند و به راحتی می‌تواند به جریان های سطحی انتقال یابد (Schoonover *et al*., 2006). محققان نشان داده‌اند که الگوی اراضی کشاورزی اثر مستقیمی بر میزان رسوبات دارند (Turner and Rabalais 2003; Ahearn *et al*.,2005). علاوه بر آن مواد مغذی همانند فسفر و مواد شیمیایی همچون آفت-کش‌هایی که به ذرات خاک متصل شده‌اند نیز همراه با رسوبات به آب منتقل می‌شوند. همچنین در مطالعاتی که کاربری عمده منطقه را کشاورزی تشکیل داده بود، میزان غلظت نیتروژن به میزان قابل توجهی بالاتر بوده است(King *et al*., 2005; ; Kim *etal*., 2007; Ahearn *et al*.,2005; Cobelas *et al*., 2008Alvarez).

مطالعات نشان داده است که مناطق شهری و درصد سطوح نفوذناپذیر که به‌واسطه گسترش این مناطق افزایش می‌یابد؛ اثر مثبت و معناداری در افزایش غلظت کل جامدات معلق، نیتروژن و تعداد کلی فرم¬های مدفوعی دارند(Sliva and Williams 2001; Ahearn *et al*.,2005; Schoonover *et al*., 2005).

توجه بر ساختار و الگوی مکانی کاربری اراضی از جمله وسعت، توزیع، شدت و فراوانی نوع دخالت-های بشریدر حوزه آبخیز، عامل مهمی در درک فرآیندهای هیدرولوژیکی حوزه آبخیز در ارتباط با استفاده از زمین و کیفیت آب است(Tong and Chen, 2002). بنابراین به‌منظور بررسی اثر کاربری-های مختلف بر کیفیت آب، محققان رویکرد سیمای سرزمین را برگزیده‌اند. مطالعات در این زمینه ارتباط معناداری میان کاربری اراضی و کیفیت آب در حوزه¬های آبخیز به اثبات رسانده‌اند (Mander *et al*., 1998; Palmer *et al*., 2004; Conway and Lathrop 2005; Silvia and williams,2001؛ Chang 2008; Amiri and Nakane 2009). به‌طوری که مطالعات اخیر در ارتباط با مدیریت سیمای سرزمین، اکولوژی سیمای سرزمین و مدیریت شهری توجه ویژه‌ای را به الگوی مکانی کاربری های اراضی در مقیاس سیمای سرزمین و ارتباط آن با کیفیت آب داشته است (Alberti *et al*., 2007;

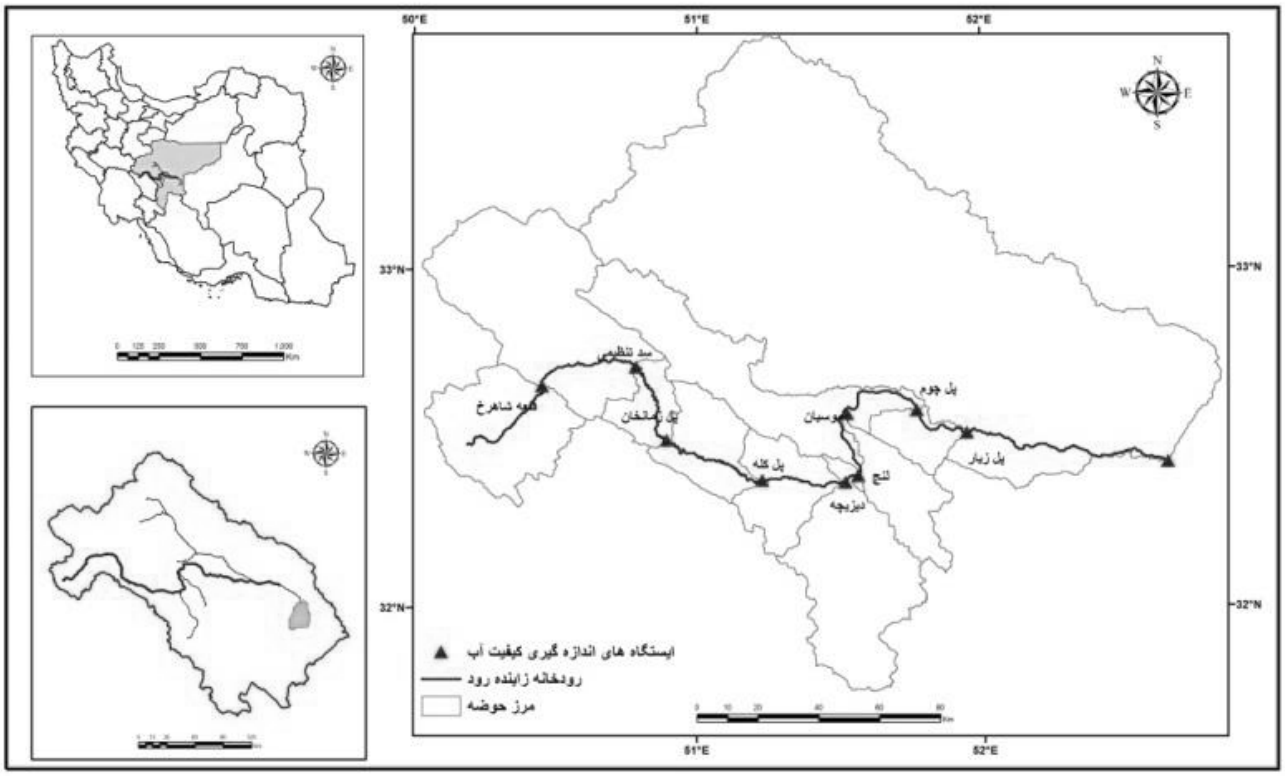
Uuemaa*et al.*, 2005). بنابراین تعیین کاربری اراضی، همچنین نحوه قرارگیری آن در مقیاس حوزه آبخیز و اثر آن بر کیفیت آب سطحی ضروری به نظر می‌رسد تا بتوان به بینشی بهتر از تغییراتکیفیت آب و استراتژی¬های مدیریتی دست یافت(Alverz *et al.*,2008). در ایران نیز اثرکاربری اراضی برغلظت نیترات آب زیرزمینی بررسی گردیده است. در این تحقیقات نوع پوشش وکاربری اراضی عامل ایجاد تغییرات مکانی غلظت نیترات بیان شده است (شاه نظری، ۱۳۷۴،لشکریپور و همکاران،۱۳۸۱ ۱۳۸۷،جعفری ملک آبادی، اکبری چوکلایی و همکاران۱۳۸۱، یغمایی و مرادی، ۱۳۸۸). در ارتباط با اثر کاربری اراضی بر منابع آب سطحی می‌توان به مطالعه مرادی و همکاران (۱۳۸۷) در بخشی از حوزه آبخیزسیاه رودقائم شهراشاره کرد. در این تحقیق نقش کاربری‌های مختلف بر روی کیفیت آب رودخانه سیاه‌رودقائم‌شهر در استان مازندران مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد غلظت آلاینده‌ها در آب سطحی با کاربری‌های مختلف دارای ارتباط معناداری هستند.

دانستن چگونگی اثر کاربری اراضی و نحوه چیدمان کاربری ها در کنار هم بر کیفیت آب های سطحی، در تعیین بهترین فعالیت های مدیریتی بسیار حائز اهمیت است (Baker,2003). تغییر کاربری اراضی به امری غیرقابل اجتناب در زندگی بشری مبدل شده است. لذا باید چینش این تغییرات کاربری به نحوی انتخاب و برنامه‌ریزی گردد تا کمترین اثر را بر اکوسیستم داشته باشد.در نتیجه این تحقیق به‌منظورکمک به تصمیم گیران در این زمینه صورت پذیرفته است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱ منطقه مورد مطالعه

رودخانه زاینده‌رود مهم‌ترین و حیاتی‌ترین رودخانه منطقه مرکزی ایران، نقش بسیار مهمی در توسعه کشاورزی، تأمین آب بخش صنعت و کلیه فعالیت‌های اقتصادی منطقه دارا می‌باشد. این رودخانه از محدوده کوهرنگ در استان چهارمحال و بختیاری شروع شده و به تالاب گاوخونی ختم می‌شود. اختلاف ارتفاع بستر رودخانه از چلگرد تا تالاب گاوخونی حدود ۸۶۵ متر و طول رودخانه از سراب تا پایاب حدود ۴۰۵ کیلومتر است. این رودخانه در حوزه آبخیز گاوخونی قرارگرفته و حوزه گاوخونی با وسعت تقریبی ۴۱۵۰۰ کیلومترمربع در مرکز فلات ایران واقع شده است(Murray *et al.*, 2000؛ Kabiri,2004). منطقه مورد مطالعه و ایستگاه های کیفیت سنجی آب در شکل شماره ۱ نمایش داده شده است. این حوزه از شمال به حوزه دریاچه نمک، از جنوب به شهرستان‌های آباده و سمیرم، از غرب به حوزه رودخانه کارون و از شرق به حوزه اردستان محدود می‌گردد. بخش غربی حوزه عمدتاً کوهستانی



شکل۱: نمایی از موقعیت منطقه مورد مطالعه

(شهرهای داران، فریدون‌شهر و فارسان) و بخش شرقی آن به‌صورت جلگه‌ای بوده و شامل شهرستان‌های اصفهان، شهرضا و میمه است. از نظر پستی و بلندی حوزه آبخیز زاینده‌رود دارای دو بخش کاملاً متفاوت است؛ یکی نواحی کوهستانی و مرتفع دامنه زاگرس در غرب و جنوب غربی حوزه و دیگری دشت‌های بسیار وسیع و هموار که در میانه حوزه واقع شده است و در سمت شرق به تالاب گاوخونی منتهی می‌شود. ریزش بارش‌های منطقه در پاییز و زمستان متمرکز وتغییرات مکانی بارش در حوزه بسیار زیاد است. متوسط بارش سالانه مناطق پست (اطراف تالاب گاوخونی) حدود ۷۲ میلی‌متر و مناطق مرتفع و ارتفاعات غرب منطقه به بیش از ۱۵۵۰ میلی‌متر می‌رسد. متوسط بارش منطقه ۲۰۹/۵ میلی‌متر برآورد شده است(Murray *et al*.,2000). منطقه مورد مطالعه در این تحقیق شامل حوزه آبخیز زاینده‌رود است که بخشی از حوزه گاوخونی می‌باشد.

۲-۲ جمع‌آوری داده

داده‌های مربوط به کیفیت آب که در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته است؛ عمدتاً شامل اندازه‌گیری‌های سازمان آب منطقه‌ای استان اصفهان، سازمان محیط‌زیست و طرح مدیریت زیست‌محیطی منابع آب و اندازه گیری‌های محققان بوده است(Poormoghadas, 1998,Zahab saniyee, 1999,Environmental engneers Company,1999). پارامترهای انتخاب شده برای این مطالعه شامل پارامترهای زیر می‌باشد:

COD, EC, HCO_3, NO_3, Cl, K, Ca,

Na, DO, SO_4, P, pH, TDS; BOD_5.

۲-۳ نقشه کاربری اراضی

نقشه‌های کاربری اراضی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰مربوط به سال های مورد مطالعه(۱۳۷۵ و ۱۳۸۶) از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان اصفهان به دست آمد. نقشه‌های کاربری اراضی با استفاده از نرم‌افزارArcGIS9.3 مجدداً طبقه‌بندی شد. طبقه‌بندی مجدد به علت کاهش تعداد طبقات برای سهولت در تجزیه و تحلیل‌ها و تمرکز بر کاربری‌هایی بود که در مرور منابع به‌عنوان کاربری‌هایی با تأثیر معنادار بر کیفیت آب، مورد توجه قرارگرفته بودند. ازآنجایی که شهرک‌ها و مناطق صنعتی جزو منابع آلاینده نقطه‌ای محسوب می‌گردند و درکیفیت آب سطحی اثرمستقیم دارد در این مطالعه به‌عنوان یک کاربری، به‌طور مستقل مورد بررسی قرار گرفته‌اند. به‌منظوربررسی اثر کاربری شهرک‌ها و مناطق صنعتی بر کیفیت آب، نقشه‌های پایه حوزه آبخیز زاینده‌رود* با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ تهیه شد. سپس نقشه های مناطق صنعتی با استفاده از نرم‌افزار 5.1Google Earth و همچنین با استفاده از آدرس شهرک‌های صنعتی استان اصفهان برای سال های مورد مطالعه، تهیه گردید. لذا ۵ طبقه عمده تعریف شدکه عبارت‌اند از: کشاورزی،باغ،شهرو روستا (مناطق مسکونی)، شهرک ها و مناطق صنعتی و پوشش اراضی.دو نقشه با استفاده از تصاویر ماهواره لندست و روش هیبرید تهیه شده است. ازآنجایی که سیستم‌های مختلف طبقه‌بندی کاربری/پوشش اراضی بر ساختار سیمای سرزمین تهیه شده بر روی نقشه اثرگذار است (Beiley *et al.*,2007) روش طبقه‌بندی برای هر دو سال یکسان در نظر گرفته شد.اولین نقشه مربوط به سال ۱۳۷۵ مربوط به مطالعات جامع احیا و توسعه کشاورزی و منابع طبیعی، حوزه‌های آبخیز رودخانه های زاینده‌رود و اردستان است (شکل ۲). نقشه‌بعدی نیز از تصاویر لندست در مرداد ماه ۱۳۸۶تهیه شده است. این نقشه نیز برای طرح جامع مطالعه حوزه آبخیز زاینده‌رود در واحد آبخیزداری اداره کل منابع استان اصفهان تهیه گردیده است(شکل۳). صحت نقشه‌های تهیه شده، توسط مطالعات میدانیو استفاده از نقاط GPS بررسی و صحت آن‌ها به‌واسطه نقاط کنترلی تأیید شد.برداشت‌های میدانی شامل بیش از ۲۰ درصد از منطقه بوده و همچنین از نرم‌افزار Google Earth 5.1، برای تطبیق نقشه‌ها با واقعیات زمینی استفاده گردید.بنابراین این دو نقشه بیشترین شباهت از نظر ماهواره و روش تهیه را داشتند؛ لذا کمترین خطا از نظر خطای روش نوع سنجنده در آن وجود دارد. ضریب کاپای به‌دست‌آمده به ترتیب برابر ۸۳ و ۸۵ برای نقشه‌های سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶بود.

۲-۴ تعیین زیر حوزه‌هایزاینده‌رود

برای تعیین زیر حوزه‌های مورد مطالعه از نرم‌افزار SWAT□ استفاده شد. این نرم‌افزار برای شبیه‌سازی هیدرولوژیکی حوزه‌های با مقیاس بزرگ می‌باشد(Shepherd *et al.*, 1999). در این مدل زیر حوزه‌ها و شبکه‌های آبراهه با استفاده از نقشه طبقات

*- Land Use and Land Cover map

□ - Soil and Water Assessment Tool

ارتفاعی (DEM)* و با توجه به سطح زهکشی مورد نیاز که توسط کاربر تعیین می‌شود؛ مرزبندی می‌گردد.از نقشه DEM حوزه آبخیز زاینده‌رود با اندازه پیکسل ۳۰ متر به‌منظور مشخص نمودن محدوده زیر حوزه مربوط به هریک از ایستگاه‌های نمونه‌برداری، استفاده شد. نقشه طبقات ارتفاعی از نقشه خطوط تراز ۲۰ متری ایجاد گردیده است. صحت جریان اصلی رودخانه در Google Earth 5.1 بررسی گردید. سپس ایستگاه‌های کیفیت‌سنجی آب به‌عنوان خروجی زیرحوزه‌ها بر روی شبکه هیدروگرافی مشخص گردید. رویکردهای متفاوتی برای شناسایی مقیاس مناسب در مطالعات سیمای سرزمین معرفیشده‌اند که به پدیده‌ی مورد بررسی بستگیدارد (Wiens,1989) در این تحقیق با استفاده از مفهوم محدوده‌های پیرامونی رودخانه (حوزه آبخیز) پایه و اساس انتخاب مقیاس مناسب در نظر گرفته شد.

۲-۵ محاسبه سنجه های سیمای سرزمین

با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS9.3 و Fragstats 3.3 پارامترهای مربوط به سیمای سرزمین در ۱۰ زیر حوزه و کل حوزه آبخیز برای سال های مورد مطالعه محاسبه گردید(McGarigal,1998). متریک‌های مناسب در سطح کلاس برای انجام آنالیزهای مربوطه با مرور مطالعات مشابه و آزمون مؤلفه مبنا انتخاب و برای نشان دادن تغییرات سیمای سرزمین در زیرحوزه‌های تعیین شده، از متریک‌های سنجه‌های ترکیب† و توزیع مکانی‡ در سطح کلاس استفاده شد. سنجه های سیمای سرزمین؛ شاملتراکم حاشیه (ED)§، حاشیه کل (TE)**، اندازه بزرگ‌ترین لکه (LPI)††،تعداد لکه (NP)‡‡ و درصد مساحت لکه (PLAND)§§ در زیرحوزه ها و کل حوزه زاینده‌رود برای کاربری اراضی شهری، شهرک های صنعتی و کشاورزی در دو سال ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶ محاسبه گردید.همچنین همبستگی میان سنجه‌های انتخاب شده نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از محاسبه همبستگی میان سنجه‌های سیمای سرزمین نشان داد که سنجه‌های مربوط به کاربری باغ، مسکونی و مناطق صنعتیدر برخی از سنجه‌ها الگوی همبستگی مشابهی داشتند؛به‌طوری که درصد مساحت کاربری‌ها با اندازه بزرگ‌ترین لکه ارتباط معنادار داشته است. همچنین سنجه‌های حاشیه کل با تعداد لکه نیز ارتباط معناداری نشان دادند.از آنجایی که سنجه‌های دارای همبستگی برای همه کاربری‌ها یکسان نبوده است؛ لذا سنجه‌هایی که با توجه به مرور منابع و آزمون مؤلفه مبنا بیشترین اثر را بر کیفیت آب داشته‌اند؛ انتخاب شد.

۲-۶ تجزیه و تحلیل آماری

آنالیزهای آماری در محیط نرم‌افزاری R 2.7.2به منظور تعیین اثر الگوهای مکانی سیمای

*-- Digital Elevation Model

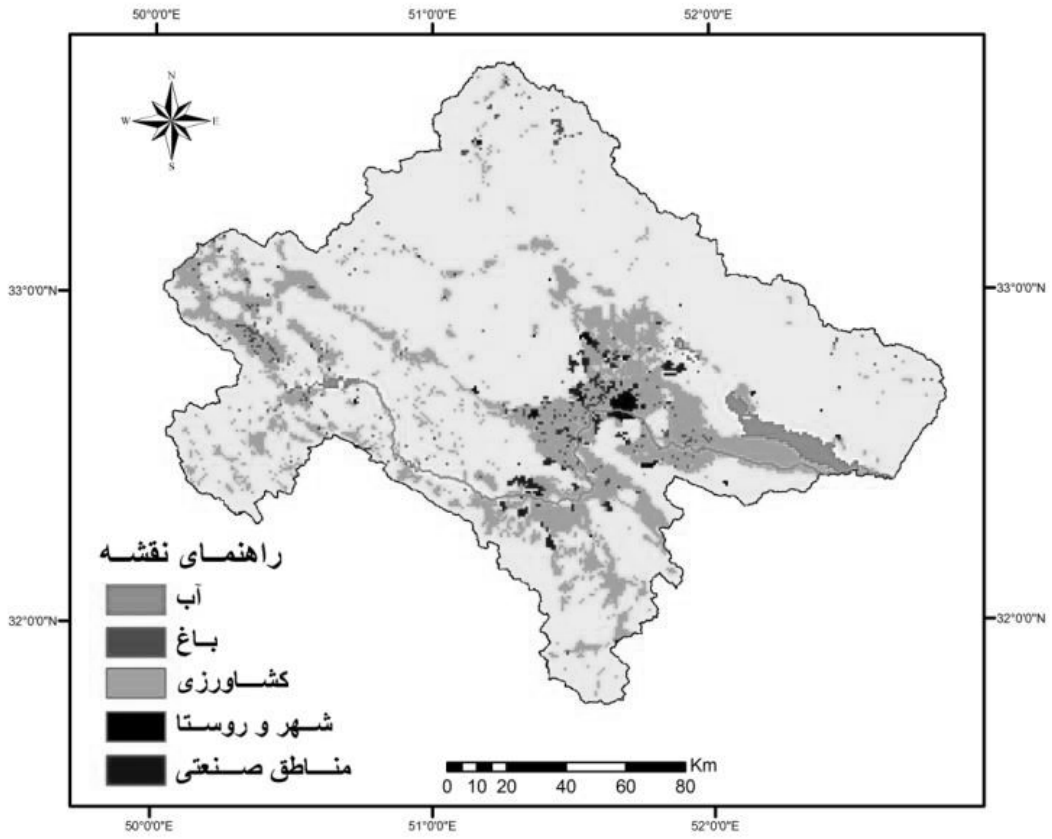
†-- Composition
‡-- Configuration
§- Edge Density
**-Total Edge
††- Largest Patch Index
‡‡- Number of Patches
§§- Percentage of Landscape

سرزمین و اثر تغییرات کاربری‌های اراضی بر پارامترهای کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود، انجام گرفت (R Development Core Team). نرمال بودن داده‌ها و آزمون مقایسه میانگین‌ها، همبستگی پیرسون و ANOVAبه‌منظور تعیین ارتباط میان کاربری اراضی، سنجه های سیمای سرزمین و پارامترهای کیفیت آب در سال ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶ محاسبه گردید.

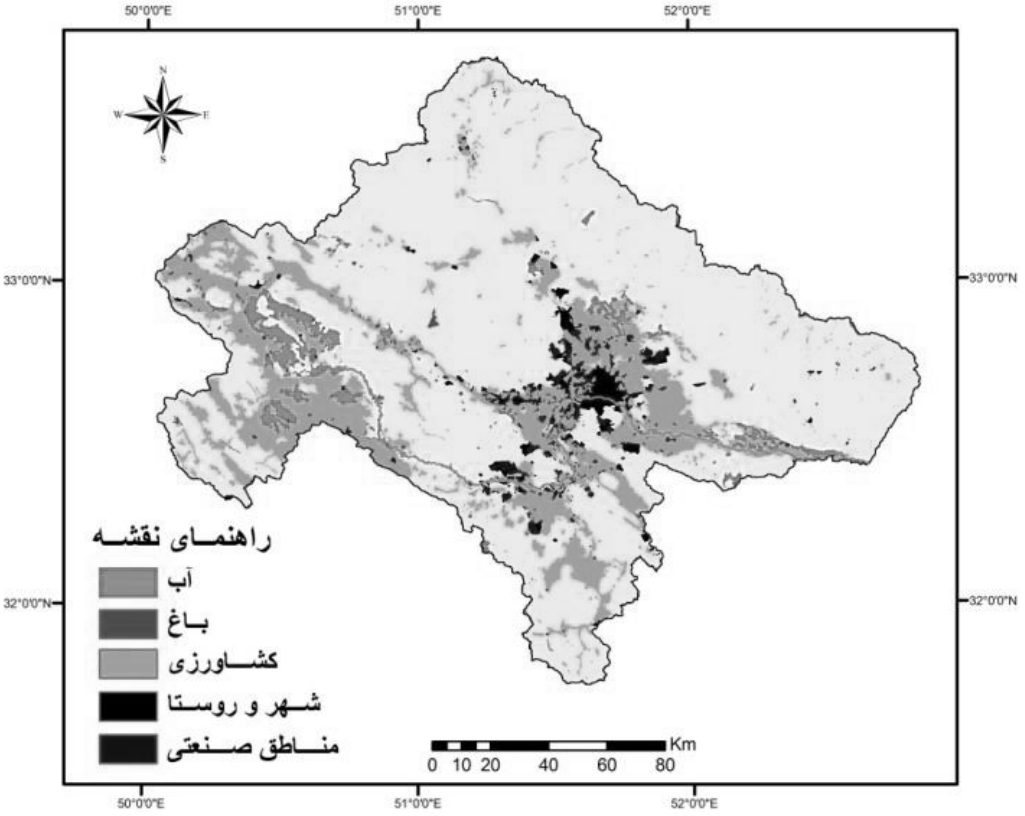
۳- نتایج

۳-۱ تغییرات کاربری اراضی

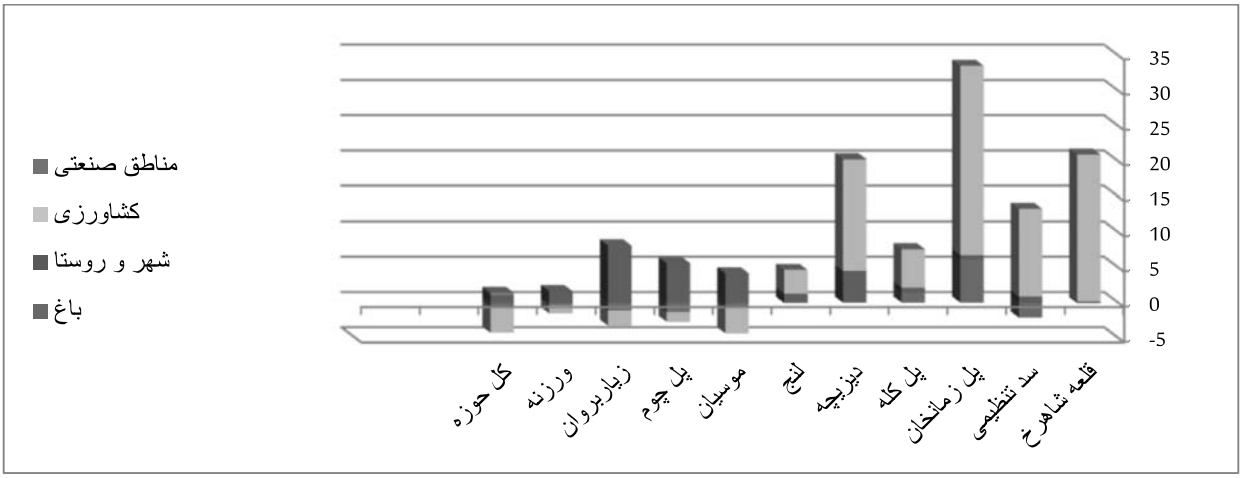
نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز زاینده‌رود برای سال های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶ به ترتیب در شکل های ۲ و ۳نمایش داده شده است.در شکل ۴ میزان تغییرات کاربری اراضی برحسب درصد هر کاربری در هر زیرحوزه و کل حوزه آبخیز نشان داده شده است.



شکل ۲: کاربری اراضی سال ۱۳۸۶



شکل ۳: کاربری اراضی سال ۱۳۷۵

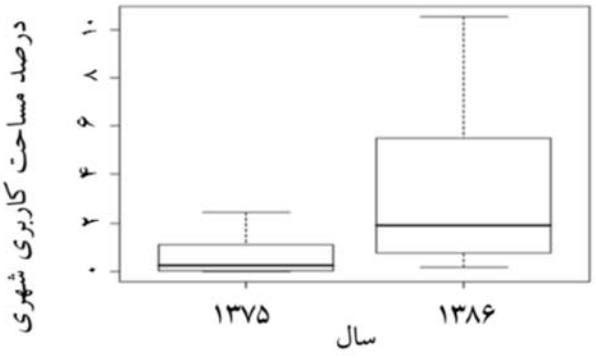


شکل ۴: میزان تغییرت کاربری اراضی حوزه آبخیز زاینده‌رودبرحسب درصد در سال¬های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶

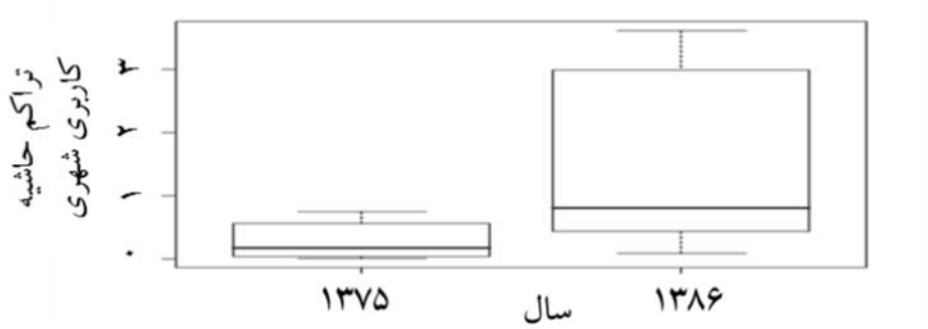
با توجه به نتایج به دست آمده، افزایش زمین-های باغی در زیرحوزه هایی که این کاربری در آن قرار دارد؛ مشاهده شد. به‌طوری که در زیرحوزه سد تنظیمی و زیر حوزه پایین‌دست آن (پل زمانخان) افزایش کاربری باغ مشاهده گردید که با توجه به بازدیدهای میدانی صحت این تغییر کاربرینیز مورد

تأیید قرار گرفت. کشاورزان و باغداران محلی در این دو زیر حوزه اذعان نمودند که از سال ۱۳۸۲ به بعد با توصیه جهاد کشاورزی اقدام به احداث باغ‌های مثمر نموده‌اند که اغلب شامل کاشت درختان گردو، سیب، هلو، بادام و زردآلو بوده است. لازم به ذکر است که بیشترین افزایش در کاربری باغ در زیرحوزه پل زمانخان صورت گرفته است.کاربری کشاورزی در کل حوزه کاهش نشان می‌دهد که این امر می‌تواند به سبب خشک‌سالی‌های اخیر در منطقه باشد. این کاهش در زیرحوزه دیزیچه بیشترین مقدار را داشته است. برخلاف این روند کاهش کلی در کاربری کشاورزی، در زیرحوزه های قلعه شاهرخ، سد تنظیمی، پل زمانخان و پل کله افزایش مساحت سطح زیر کشت مشاهده گردید. این زیرحوزه‌ها در بالادست حوزه و قبل از برداشت های آب در منطقه که باعث کاهش دبی رودخانه زاینده‌رواست، واقع گردیده‌اند.

مساحت مناطق شهری و روستایی در تمام زیرحوزه ها افزایش نشان داده است(شکل ۵)؛ این افزایش به‌طور قابل توجه از زیرحوزه دیزیچه شروع و تا پایین‌دست حوزه ادامه‌دارد. بیشترین افزایش کاربری شهر و روستا به ترتیب مربوط به زیر حوزه‌های زیار، پل چوم و دیزیچه بود. مناطق شهری مهم واقع در پل چوم شامل فولادشهر، گلدشت، جوزدان و قسمتی از فلاورجان است که همگی در سال‌های اخیر رشد قابل توجهی در مناطق شهری خود داشته‌اند. مناطق شهری - روستایی همچون کبوترآباد، اشکاوند و دولاب و بهارستان در زیر حوزه زیار قرارگرفته‌اند و مناطق شهری طالخونچه، قسمتی از مبارکه و شهر مجلسی از مناطق شهری مهم زیر حوزه دیزیچه است که همگی در سال‌های اخیر رشد داشته‌اند.تغییرات پوشش و کاربری اراضی ناشی از عوامل مختلف به‌ویژه رشد و گسترش مناطق شهری و فرآیند صنعتی شدن است که اثرات قابل توجهی بر روی محیط و فرآیندهای طبیعی می‌گذارد. این مسئله باعث شده است که آلاینده‌های محیطی بیش از گذشته افزایش یابد.



شکل ۵: تغییرات درصد مساحت کاربری شهری در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶



شکل ۶: تغییرات تراکم حاشیه مناطق مسکونی در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶

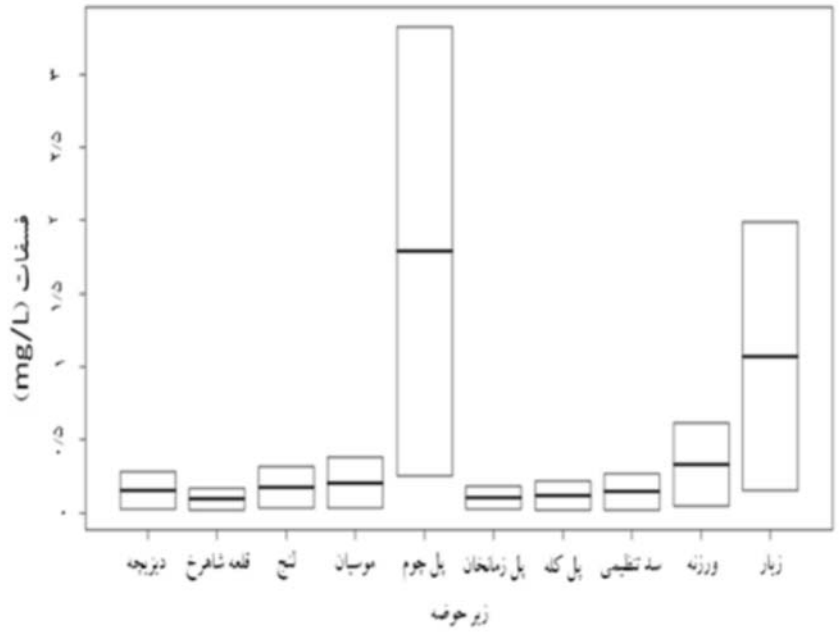
۳-۲ تغییرات الگوی سیمای سرزمین

از میان سنجه های مختلف سیمای سرزمین با توجه به آنالیز مولفه مبنا و مرور منابع انجام گرفته، ۵ سنجه‌ی تراکم حاشیه، حاشیه کلاندازه بزرگ‌ترین لکه، تعداد لکه و درصد مساحت لکه انتخاب گردید. نتایج حاصل نشان داد که سنجه های سیمای سرزمین محاسبه‌شده برای مناطق مسکونی(کاربری شهر و روستا) در طی دوره ۱۱ ساله مورد مطالعه در حوزه آبخیز زاینده‌رود افزایش معناداری را داشته است($p<۰/۰۵$). افزایش تراکم حاشیه شهر به معنای افزایش لجام‌گسیخته و بدون برنامه‌ریزی شهر است. بدین معنا که ساخت‌وسازهای بی‌رویه و غیراصولی در حومه شهرهای بزرگ و مهم در حوزه آبخیز باعث افزایش این امر شده است(شکل ۶). در ارتباط با کاربری کشاورزی، همان‌گونه که اشاره شدتا پل کله افزایش مساحت کاربری کشاورزی و بعد از آن کاهش سطح زیر کشت مشاهده می‌گردد. با توجه به این امر از میان سنجه های محاسبه شده تعداد لکه این کاربری کاهش و به‌طور منطقی اندازه بزرگ‌ترین لکه افزایش یافته است؛ با این وجود تنها سنجه تراکم حاشیه این کاربری بین دو سال تفاوت معناداری را از خود به نمایش گذاشته است. در ارتباط با مناطق صنعتی می‌توان به این نکته اشاره نمود که هرچند مساحت و اندازه بزرگ‌ترین لکه آن افزایش داشته است اما این تفاوت از لحاظ آماری معنادار نبوده است. برخلاف افزایش درصد مساحت لکه کاربری باغ، تعداد لکه های این کاربری در این برهه ۱۱ ساله به‌طور معناداری کاهش یافته است که بیشترین کاهش مربوط به زیرحوزه ورزنه می‌باشد. یکی از علت های کاهش این کاربری و کاربری کشاورزی در زیر حوزه های پایین‌دست،می‌تواند به سبب خشک‌سالی‌های اخیر در منطقه باشد.

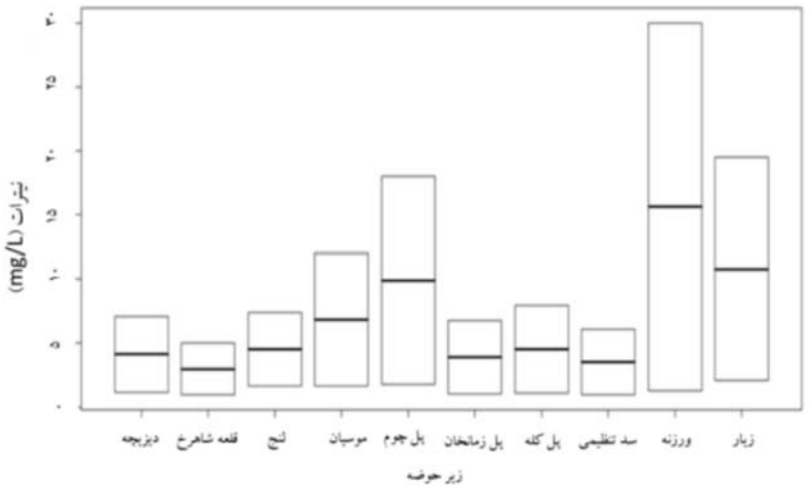
۳-۳ تغییرات کیفیت آب

با توجه به پارامترهای کیفیت آب مورد مطالعه،کاهش کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود از بالادست به سمت تالاب گاوخونی مشاهده شد.نعمتی و همکاران نیز در سال ۱۳۸۶ این روند کاهشی را در

رودخانه زاینده‌رود گزارش نمودند(Nemati *et al.*,2007). این روند کاهش کیفیت آب برای رودخانه ها با گذشت از کاربری های مختلف مشاهده می‌شود(Amiri and Nakane, 2009). همچنین در طی دوره ۱۱ ساله مورد مطالعه نیز افت کیفیت آب مشاهده شد. افزایش مقادیر غلظت اکسیژن خواهی زیستی، نیترات و فسفات در سطح (p<۰/۰۵) به‌طور معناداری در طی سال های مطالعه افزایش یافته است. همچنین همان‌گونه که در شکل ۷ و ۸ نشان داده شده است غلظت فسفات و نیترات در زیرحوزه‌های مختلف با یکدیگر از نظر آماری دارای اختلاف معناداری بوده‌اند (p< ۰/۰۵). بررسی همبستگی بین پارامترهای کیفیت آبنشان داد که پارامترهای اکسیژن خواهی زیستی و شیمیایی و کلسیم و پتاسیم رفتار مشابهی دارند به طوری که همبستگی معناداری با دیگر پارامترهای کیفیت آب (به جز فسفر،pH وTDS) نشان دادند.اکسیژن محلول و میزان کربنات نیز از نظر همبستگی با دیگر پارامترهای کیفیت آب مشابه هم بوده‌اند. دو پارامتر مذکور با هیچ‌کدام از پارامترهای کیفیت آب (به غیر از دو پارامتر pH و TDS) همبستگی نداشتند. فسفر و نیتروژن رفتار متفاوتی داشتند؛ فسفر کمترین هم‌بستگی را بادیگر پارامترها داشت و تنها با غلظت نیتروژن، اکسیژن و کربنات محلول رابطه معناداری داشته است. لازم به ذکر است رابطه اکسیژن با تمام پارامترها به‌صورت معکوس است بدین معنا که با افزایش غلظت دیگر پارامترها در آب میزان اکسیژن محلول به‌صورت خطی کاهش می‌یابد.



شکل ۷: تغییرات غلظت فسفات آب رودخانه در زیرحوزه‌های مختلف



شکل ۸: تغییرات غلظت نیترات آب رودخانه در زیرحوزه‌های مختلف

۳,۴ اثر کاربری اراضی بر کیفیت آب

در بررسی همبستگی میان سنجه‌های کاربری کشاورزی و کیفیت آب، تراکم حاشیه تنها سنجه‌ای بود که ارتباط معنادار و منفی را با غلظت نیتروژن به‌عنوان یک ماده مغذی را داشت. ارتباط تمام سنجه‌ها با کیفیت آب محاسبه و در جدول ۱ آورده شده است. ضریب همبستگی پارامترهای کیفیت آب با انواع مختلف کاربری اراضی در سطح معناداری$p<۰/۰۵$و $p<۰/۰۱$در جدول ۱ نشان داده است. آگاهی از کمیت و کیفیت این تغییرات در جهت برنامه‌ریزی صحیح دارای اهمیت است(Moradi and Taghavi,2008). لذا در ادامه به بررسی اثر این تغییرات بر کیفیت آب در یک دوره ۱۱ ساله پرداخته شده است.

با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق می‌توان بیان نمود که درصد مساحت مناطق مسکونی ارتباط معناداری را با پارامترهای کیفیت آب نشان داده است. از میان سنجه های مورد بررسی تعداد لکه و حاشیه کل در همه کاربری ها به نحوی ارتباط معناداری را در کنترل کیفیت آب از خود به نمایش گذاشته‌اند. اثر کاربری های اراضی مختلف بر پارامترهای کیفی آب شامل کلر، کلسیم و پتاسیم مشابه بوده است ولی میزان pH از تغییرات کاربری مختلف تأثیر معناداری نیافته بود. در ارتباط با pH باید اشاره کرد که این پارامتر یکی از خصوصیات آب محسوب می‌شود که متأثر از فاکتورهای مختلف بالأخص وضعیت زمین‌شناسی بستر رودخانه می‌باشد(Hem,1985). غلظت سولفات، میزان هدایت الکتریکی و اکسیژن خواهی زیستی از میان پارامترهای کیفی آب بیشترین تأثیر را از تغییرات کاربری اراضی پذیرفته‌اند.

۴- بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از اراضی و کاربری‌های آن‌ها به تنهایی باعث آلودگی نمی‌گردد؛بلکه نوع فعالیت انسان و بار آلودگی ناشی از آن تعیین‌کننده اصلی میزان اثر بر کیفیت آب است (Hwang*et al.*,2007).لذا برای تبیین اثر نوع چیدمان کاربری اراضی بر کیفیت آب رودخانه باید از متریک‌های سیمای سرزمین استفاده کرد.به‌طوری که نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد اثر درصد مساحت کاربری کشاورزی در

زیرحوزه‌ها بر کیفیت آب معنادار نبوده ولذا برای توضیح این ارتباط به بررسی آماری اثر الگوی کاربری اراضی در دو سطح کلاس و سیمای سرزمین پرداخته شد. به‌طور کلی می‌توان اشاره نمود که نتایج این پژوهش، اثر تعداد لکه، اندازه بزرگ‌ترین لکه، حاشیه کل، تراکم حاشیه همچنین درصد مساحت کاربری شهری (با مقیاس سطح سیمای سرزمین) در تنزل کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود مؤثر ارزیابی کرده است. نتایج حاصل با نتایج لی و همکارانمطابقت داشتبه‌طوری که در این مطالعه نیز کیفیت آب با کاربری شهری تنزل یافته است (lee *et al*., 2010; Song and Zhou, 2008). همچنین Uuemaa و همکاران(2005) ارتباط منفی میان تراکم حاشیه و غلظت نیترات را در استونی گزارش نمودند؛ اما برخلاف مرور منابع انجام گرفته، افزایش متریک تراکم حاشیه (ED) کشاورزی رابطه منفی با مقادیر غلظت پارامترهای کیفیت آب را نشان می‌دهد. Baker (2003) و Jeon و همکاران (2005) بیان داشته‌اند که میزان رابطه منفی که کاربری کشاورزی با غلظت پارامترهای کیفیت آب دارد بستگی به نوع فعالیت کشاورزی، موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و همچنین دوری و نزدیکی به منبع آب سطحی دارد(Baker*et al*., 2006; Jeon*et al*., 2005). در منطقه مورد مطالعه این تحقیق، کشت برنج به میزان فراوان در بالادست وجود دارد که در مطالعات متفاوت به بررسی این نوع کشت و اثر آن بر کیفیت آب سطحی پرداخته شده است(Lenatand Crawford, 1998; Tong and Chen, 2002). علت تفاوت این نوع کشت در فراوانی و نوع کوددهی و سیستم آبیاری و زهکشی آن می‌باشد. مواد مغذی که از مزارع برنج به آب سطحی راه می‌یابند، به‌طور قابل توجهی بستگی به نوع آبیاری منطقه و همچنین بارندگی دارد(Yoon*et al*, 2006; Jeon*et al*., 2005). کشاورزان مزارع برنج بعد از کوددهی آب را در مزرعه نگه می‌دارند تا کود توسط برنج جذب گردد. بنابراین اثر منفی کوددهی تعدیل می‌یابد (Lee *et al*.,2010). با این حال بارندگی زیاد می‌تواند باعث شود که اثر منفی بیشتری را نسبت به سایر کشت‌ها از این مزارع بر کیفیت آب مشاهده کنیم. همچنین بقایای ناشی از برنج در زمین باقی مانده و به‌صورت بار آلی وارد رواناب سطحی نمی‌گردد. درصد مساحت کاربری کشاورزی ارتباط معناداری را در تنزل کیفیت آب زاینده‌رود از خود به نمایش نگذاشته است که یکی از دلایل احتمالی آن می‌تواند افزایش کاربری کشاورزی در بالادست حوزه و کاهش آن در پایین‌دست حوزه باشد. افزایش میزان غلظت نیترات و فسفات همزمان با افزایش متریک‌های حاشیه کل (TE) مناطق کشاورزی و مسکونی با نتایج حاصل از مطالعه Lee و همکاران (۲۰۱۰) در حوزه آبخیزکره جنوبی* مطابقت کامل داشت(Lee*et al*.,2010). سنجه های مربوط به کاربری باغ نیز در ارتباط با غلظت نیتروژن و فسفر اثر معناداری را نداشته‌اند که یکی از دلایل آن می‌تواند نوع سیستم کوددهی به باغ ها باشد که منجر به کمترین آبشویی سطحی می‌گردد. نکته قابل توجه دیگر در ارتباط با مناطق صنعتی است که در

*- South Korea

سطح حوزه، درصد مساحت مناطق صنعتی ارتباط معناداری با مقدار پارامترهای کیفی آب نداشته است اما تعداد لکه ها یا واحدهای مناطق صنعتی و همچنین حاشیه کل آن ها باعث افت کیفیت آب شده است و از آن جایی که اندازه بزرگ‌ترین لکه مناطق صنعتی ارتباط معناداری از لحاظ آماری با کیفیت آب نداشته است؛می‌توان تجمیع مناطق و کارگاه های صنعتی را در غالب شهرک های صنعتی به جای استقرار واحد های مختلف در طول رودخانه، پیشنهاد نمود.

با توجه به نتایج به دست آمده از مطالعه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که گسترش لجام‌گسیخته و بدون برنامه شهرها و مناطق مسکونی باعث افت کیفیت آب رودخانه می‌گردد. از میان سنجه های محاسبه شده تعداد لکه و حاشیه کل نماینده بهتری برای تعیین ارتباطات میان کاربری های اراضی و پارامترهای کیفی آب رودخانه زاینده‌رود شناخته شد؛ بنابراین به‌منظور مطالعات در سطح حوزه آبخیز باید این سنجه ها را نیز مورد بررسی قرار داد. در تمام موارد بررسی شده نقش الگوی کاربری‌ها بیشتر از مساحت آن‌ها بود به‌طوری که تنها در ارتباط با کاربری شهری اثر معنادار مساحت بر کیفیت آب مشاهده شد. مساحت کاربری شهری با اغلب پارامترها (به‌جزسنجه‌های حاشیه کل و تعداد لکه) ارتباط معناداری نداشت که این امر بدان معنا است که برای بررسی کاربری‌ها، استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین به‌منظور شناخت الگوها ضروری است. کاربری باغ اثر کمتری نسبت به کشاورزی بر کیفیت آب داشته است؛ لذا به نظر می‌رسد تشویق کشاورزان به سمت باغداری بالأخص در حریم ساحلی زاینده‌رود در بهبود کیفیت آب تأثیرگذار باشد.همچنین نقش حریم ساحلی برای کاهش اثرات کاربری‌های مختلف در این تحقیق واضح بود و به نظر می‌رسد که نیاز به تعیین اندازه این حریم با توجه به شرایط هر رودخانه الزامی است. از میان متریک‌های سیمای سرزمین در سطح کلاس، متریک تراکم حاشیه ارتباط معناداری را با کیفیت آب رودخانه نشان داد به‌طوری که با افزایش تراکم حاشیه اراضی بایر میزان هدایت الکتریکی نیز افزایش نشان داد. در سطح سیمای سرزمین نیز نتایج حاصل نشان می‌دهدکه در حوزه آبخیز هرچه که کاربری‌ها متنوع‌تر باشند از نظر دیدگاه مدیریت کیفیت آب حالت بهتری است.

نتایج این تحقیق نشان داد کهنه‌تنها باید به پایش کیفیت آب به‌صورت مداوم پرداخت بلکه باید به بررسی اثر پارامترهای مختلف بر این تغییرات نیز توجه کافی مبذول شود. یکی از مهم‌ترین عناصر محیط‌زیست به‌خصوص در منطقه مرکزی ایران، آب‌های سطحی و شیرین می‌باشد که توجه بهمدیریت این محیط در برنامه‌ریزی‌ها ضروری به نظر می‌رسد. همچنین نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که در آمایش سرزمین و تعیین کاربری‌های مناسب باید اثر الگوی مکانی کاربری بر محیط‌زیست بررسی گردد. همچنین با توجه به اثر مقیاس بر برخی از سنجه‌های سیمای سرزمین، پیشنهاد می‌شود؛ مطالعات بعدی در مقیاس متفاوت و یا مطالعات چند مقیاسه مورد بررسی قرار گیرد. نتایج این تحقیق می‌تواند برای احیای کیفیت آب‌های

سطحی با توجه به مدیریت گسترش شهرها و تجمیع مناطق صنعتی برای برنامه ریزان و مدیران مفید واقع شود.

جدول ۱- سطح معناداری و ضریب همبستگی بین درصد مساحت کاربری‌های مختلف با پارامترهای کیفیت آب

		NO_3	P	TDS	Ec	HCO_3	SO_4	Cl	Ca	K	Do	Na	COD	BOD_5
کشاورزی	تراکم حاشیه	-۰/۵۵*			-۰/۷۵**	-۰/۶۴**	-۰/۷۶**	-۰/۷۸**	-۰/۸۰**	-۰/۷۴**	۰/۵۷**	-۰/۷۷**	-۰/۷۸**	-۰/۷۴**
	تعداد لکه				۰/۸۸**	۰/۵۷**	۰/۸۵**	۰/۸۷**	۰/۸۹**	۰/۸۶**		۰/۹۰**	۰/۹۲**	۰/۸۹**
	حاشیه کل				۰/۸۱**	۰/۵۳*	۰/۷۹**	۰/۷۸**	۰/۷۹**	۰/۷۹**		۰/۸۱**	۰/۸۱**	۰/۸۵**
مناطق صنعتی	تعداد لکه				۰/۸۱**	۰/۷۸**	۰/۸۳**	۰/۸۲**	۰/۸۳**	۰/۸۸**	-۰/۵۳*	۰/۸۵**	۰/۸۲**	۰/۸۷**
	حاشیه کل				۰/۸۶**	۰/۷۹**	۰/۸۸**	۰/۸۹**	۰/۸۶**	۰/۹۰**	-۰/۵۸*	۰/۹۰**	۰/۸۷**	۰/۸۸**
باغ	تعداد لکه				۰/۵۴*		۰/۵۵*							
	حاشیه کل				۰/۵۱*		۰/۵۱*							۰/۵۲*
مناطق مسکونی (شهر و روستا)	تراکم حاشیه	۰/۶۰**	۰/۷۶**	۰/۵۵*							-۰/۶۳**			
	تعداد لکه	۰/۸۳**	۰/۵۷**		۰/۵۰*	۰/۷۰**	۰/۵۴*	۰/۶۰**	۰/۶۷**	.77**	-۰/۶۶**	۰/۶۳**	۰/۷۰**	۰/۷۴**
	حاشیه کل	۰/۸۲**	۰/۴۸*		۰/۶۲**	۰/۷۶**	۰/۶۵**	۰/۷۲**	۰/۷۸**	۰/۸۷**	-۰/۶۶**	۰/۷۴**	۰/۸۲**	۰/۸۵**
	شاخص بزرگ‌ترین لکه	۰/۵۰*	۰/۷۹**	۰/۷۳**		۰/۵۷**					-۰/۶۰**			
	درصد مساحت	۰/۶۳**	۰/۸۲**	۰/۶۹**		۰/۵۴*								

REFERENCES

Ahearn, D. S., Sheibley, R. W., Dahlgren, R. A., Anderson, M., Johnson, J. and Tate, K. W., 2005, "Land use and land cover influence on water quality in the last free-flowing river draining the western Sierra Nevada, California ,"Journal of Hydrology Vol. 313, No., pp. 234–247.

AkbariChouklayee,M., Maroofi, S.,Zamni, P.,2008,Effect of landuse on nitrate concentaration in groundwater of Sari plain, 2ND irrigation and drainage network management national conference,Ahwaz,Iran (in Persian).

Alberti, M., Booth, D., Hill, K., Coburn, B., Avolio, C., Coe, S., Spirandelli, D., 2007. Theimpact of urban patterns on aquatic ecosystems: an empirical analysis on Pugetlowland sub-basins. Landscape Urban Plan. 80 (4), 345–361.

Alvarez-Cobelas, M., Angeler, D. G. and Sanchez-Carrillo, S., 2008, "Export of Nitrogen from Catchments: A World Wide Analysis", Environnemental Pollution, Vol. 156, No. 261-269 pp.

Amiri, B. J. and Nakane, K., 2009, "Modeling the Linkage Between River Water Quality and Landscape Metrics in the Chugoku District of Japan", Water Resource Management Vol. 23, No., pp. 931–956.

Bailey, D., Herzog, F., Augenstein, I., Aviron, S., Billeter, R. and Szerencsits, E. 2007.Thematic resolution matters: indicators of landscape pattern for European agroecosystems.Ecological Indicators, 7, 692-709.Environmental engneers Company,1999, Report of Zayandehroud Water Quality, Deparment of Environment. Chapters 4,7,8&9, (In Persian).

Baker, A., 2003, "Land use and water quality", Hydrological Processes Vol. 17, No., pp. 2499-2501.

Baker, M. E., Weller, D. E. and Jordan, T. E., 2006, " Improved Methods for Quantifying Potential Utrient Interception by Riparian Buffers", Landscape Ecology, Vol. 21, No., 1327-1345 pp.

Hem, J. D., 1985, Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water, Washington, DC.

Hwang, S. J., Lee, S. W., Son, J. Y., Park, G. A., Kim, S. J., 2007, "Moderating effects of the geometry of reservoirs on the relation between urban land use and water quality ,".*Landscape Urban Planning*, Vol. 82, No., pp. 175–183.

JafariMalekabadi,A.,2002, Nitrate contamination of groundwater in Isfahan province, Master's thesis irrigation and drainage, Faculty of Agriculture, University of Isfahan, Isfahan(in Persian).

Jeon, J. H ,.Yoon, C.G., Ham, J.H. and Jung, K. W., 2005, "Model development for nutrient estimates from paddy rice fields in Korea", Enviromental Science, Vol. 39, pp. 845-860.

Kabiri, P., 2004, Water Quality of Zayanderoud,water quality, Vol. 10, pp. 12-19.

Lashkaripour,Gh. And Ghafouri, M.,2002, Nitrate concentration of groundwater in Mashhad, Journal of water and wastewater, Vol.24, pp.2-7(in Persian).

Lee, S. W., Hwanga,S.J., Lee,S.B., Hwang, H.S.and Sung, H.C,2010, "Landscape ecological land use patterns in watersheds to water quality characteristics", Landscape and Urban Planning, Vol. 102, pp.40-49.

Lenat, D. R.and Crawford, J.K, 1998,

"Effects of land use onwater quality and aquatic biota of three North Carolina piedmont streams ,"Hydrobiologia, Vol. 3, pp. 185-200.

McGarigal, K.J.,1998, Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. General Technical Report PNW-GTR-351. USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland.

Moradi, M., Taghavi, N., Baharamifar, N., 2008, Effect of landuses on fresh water,4th confrance of geology and environment, Tehran. (In pesrian).

Moradi,M., Taghavi,N., Bahramifar, N., 2008,Effect of different landuses on surface water quality, 4TH iranian conference of engineering geology and the environment, Tehran. (in Persian).

Murray-Rust, H., Sally, H., Salemi, H.R. and Mamanpoush, A. (2000).An overview of the hydrology of the Zayandeh Rud Basin, Esfahan Province, Iran. IAERI-IWMI Research Reports 3.

Nemati, V.M., Ebrahimi, I, Mirghafari, N., 2007, Effect of landuse change on Nitrate and phosphate of Zayandeoud River, 4th National Seminar on Watershed Management Sciences and Engineering, Tehran. (In pesrian).

Palmer M, Bernhardt E, Chornesky E, 2004, Ecology for a crowded planet. Science 304:1251–1252

Poormoghadas, H., 1998, Environmetal manegmen of water resources, Iran Deparment of Environment. (In Persian).

R Development Core Team.http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-exts.html#Tidying-R-code. Retrieved 14 June 2012."

Shahnazari,R.,1996, Nitrate concentration in groundwater of rice field in Gilan and Mazandaran province, Master's thesis Soil Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran. (In Persian).

Shepherd, B., D. Harper and A. Millington. 1999. Modelling catchment-scale nutrient transport to watercourses in the U.K. Hydrobiologia 395/396: 227-237.

Sliva, L. and Williams, D. D., 2001, "Buffer zone versus whole catchment approaches to studying land use impact on river water quality.", Water Resources, Vol. 35, No. 14, pp. 3462–3472.

Song, S. J. and Zhou, W. C. , 2008, "Effects of land use structure on surface water quality in Minjiang River Basin", Resources and Environment in the Yangtza Basin, Vol. 17, pp. 712-718.

Tong, S. T. Y., Chen, W. 2002, "Modeling the relationship between land use and surface water quality", journal of Environmental Manegment, Vol. 66, No., pp. 377–393.

Uuemaa, E., Roosaare, J., Mander, Ü., 2005. Scale dependence of landscape metricsand their indicatory value for nutrient and organic matter losses from catchments.Ecology. Indic. 5, 350–369.

Wiens, J.A. 1989. Spatial scaling in ecology,Functional ecology, 3, 385-392.

Yaghmayei,H. and Moradi, H.M.,2009, effect of land use on groundwater nitrate and phosphorus pollution in the city of Noor Mazandaran province, 2nd National Seminar on Drought Effects/Management, Isfahan, (in Persian).

Yoon, C. G., Ham, J. H., Jeon, J. H., 2005, "Mass balance analysis on Korean paddy riceculture", Water Environment ,Vol. 1, pp. 99-106.

Zahab saniyee,A.1999 An overview of Zayandehroud water quality, Isfahan Regional water company, (In pesian).

Landscape Pattern Changes and Water Quality Relationship in ZayandehroudRiverBasin

Fatemeh Bateni[1*], Sima Fakheran[2], Alireza Soffianian[3], Nourollah Mirghaffari[4]

1-PhD Candidate of Environmental Science, Iranian National Institute for Oceanography and Atmospheric Science, Tehran, Iran -۱
2,3&4 - Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, 84156-83111, Iran

Received: 6-Mar.-2014 Accepted: 4-Jul.-2016

Abstract:

Landscape characteristics and land use patterns of watershed demonstrate extension, distribution, density and abundance of human interference. These factors can affect water quality of adjacent aquatic systems within a watershed. Land use changes have caused various environmental problems for Zayandehroud River,turned itas a sink of pollutant. Therefore it is investigated that how would landscape characteristics and land use patterns change water quality and affect ecosystem management. The main goal of this study was to examine how landscape patterns (including Number of Patches, Edge Density, Percentage of landscape, Total Edge and Largest Patch Index) influence water quality. Water quality indices (including EC, HCO_3, NO_3, Cl, K, Ca, COD, Na, DO, P, pH,BOD_5 and TDS) were measured in 10 stations along the Zayandehroud river.This is one of the most important rivers of the central plateau of Iran. In this study, four classes of land use including cropland, orchard, residential and industrial area were identified in a period of eleven years (1997–2008). The results indicated that water quality was significantly correlated with both proportions and configuration of residential areas. Total edge of industrial area had negative effects on water quality, especially on TDS and COD. Results of this study can be used not only for resource managers in order to restore the aquatic ecosystems but also for policy makers in evaluating alternate land management decisions.

Keywords: Water Quality, Land Use, Landscape Metrics, Urban Area, Industrial Area, Zayandehroud River

*Corresponding Author: E-mail: fa_bateni@yahoo.com, Phone: +989132121721