کنگره استحصال آب و آبخیزداری
Water Harvesting and Watershed Management Congres
سومین همایش بین المللی سامانه های سطوح آبگیر باران
3rd International Conference on Rainwater Catchment Systems
February 18-19, 2015 Birjand, Iran ۲۹ و ۳۰ بهمن ماه ۱۳۹۳ بیرجند

منشأیابی عوامل تأثیرگذار بر کیفیت آب در حوضه آبخیز سد کرج

مرضیه چهری[۱] ، محمد جعفر سلطانی[۲] ، نعمت‌الله خراسانی[۳]، جمال قدوسی[۴]، شهرام خلیقی سیگارودی[۵]

۱-کارشناس محیط زیست شرکت ملی پخش فراورده های نفتی منطقه ایلام

۲-مربی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

۳-استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۴-دانشیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

۵- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

چکیده

کیفیت آب بیان‌گر قابلیت‌های آن برای استفاده‌های مختلف است و هر نوع استفاده از آب در دامنه‌ای از یک یا چند پارامتر خاص فیزیکی و شیمیایی ممکن و میسر می‌شود به طوری که اگر کیفیت آب به سمت کاهش کارآیی و قابلیت‌های آن تغییر یابد و میزان تغییر به‌وجود آمده معنی‌دار باشد آلودگی ایجاد می‌شود. عامل اولیه اثرگذار بر کیفیت آب در یک حوضه آبخیز، اتمسفر است اما، مهمترین نقش را نوع تشکیلات زمین‌شناسی، طول مسیر طی شده و مدت زمان این جابجایی ایفا می‌کند. علاوه بر این امروزه با پیشرفت صنایع، افزایش جمعیت و عدم کنترل مناسب زیست‌محیطی، خطرات بسیاری از نظر آلودگی آب‌ها وجود دارد. اثرات چندگانه انواع آلودگی‌ها شامل آلودگی محیط‌های آبی، تخریب بوم‌سازگان‌های آبی و خشکی، افزایش هزینه‌های تصفیه و احیای آب برای مصارف مختلف به‌ویژه شرب انسان، کاهش تقاضای تفرجی، اثرات ساحلی و تغییر جریانات آبی در رودخانه‌ها و آبراهه‌هاست. با توجه به اهمیت آب در زندگی انسان، یکی از مسائل مهم در رابطه با آب، شناسایی عوامل اثرگذار بر کیفیت آب و برنامه‌ریزی در جهت جلوگیری یا کاهش آلودگی آب و به حداقل رساندن هزینه‌ها است. در این تحقیق با استفاده از برقراری رابطه رگرسیونی بین پارامترهای کیفیت آب و حوضه و تفسیر نتایج بدست آمده، اقدام به منشایابی و تعیین عوامل اثرگذار بر کیفیت آب شد به این صورت که کلیه عوامل دارای تغییرات زمانی مربوط به حوضه و پارامترهای کیفیت آب به سه دوره تفکیک و رگرسیون زمانی بین هر یک از عوامل حوضه و پارامترهای کیفیت آب برقرار شد. نتایج به‌دست‌آمده مبین این مطلب است که اولاً مقدار کلیه پارامترهای کیفیت آب حوضه سد کرج، در سطح استاندارد مطلوب برای مصارف شرب و کشاورزی است و ثانیاً عامل تعیین کننده کیفیت آب در حوضه سد کرج نوع سازند زمین‌شناسی است.

واژه های کلیدی: آلودگی، حوضه آبخیز سد کرج، رگرسیون، همبستگی.

Source Studies of Effective Factors on Water Quality in Karaj Dam Catchment

Mariah Chehri[1*], Muhammad Jafar Soltani [2], Nematollah Khorasani [3], Jamal Ghoddosi [4], Shahram Khalighi Sigaroodi [5]

1- Environment expert Ilam NIOPDC.

2- Scientific member of Soil and Water conservation and Watershed Research Institute, Tehran, Iran.

3-Professor, Department of Environment, College of Natural Resources & Agriculture Tehran University, Karaj, Iran.

4- Scientific member of Soil and Water conservation and Watershed Research Institute, Tehran, Iran.

5-Associate Professor, Department of Watershed, , College of Natural Resources & Agriculture Tehran University, Karaj, Iran.

* Corresponding Author's E-mail(Marzie_chehri@yahoo.com)

Abstract
Water quality determines its potential for various applications. Any use of water is possible only in a specific range of physical and chemical properties; therefore, if water quality is decreased significantly, pollution occurs. The first effective factor on water quality is atmosphere, but the most important rule is the geology formation, traverse length and the moving time of materials. Nowadays, because of the advancement of industries, population growth and lack of environmental control, there are many pollution risks. The multiple effects of pollutions includes pollution of aquatic environment, destruction of aquatic and dry ecosystems, increasing water refinement for various uses especially for drinking, demand reduction for entertainment, and changing of river embanks. One of the most important issues related to water, the recognition of effective factors on water quality and planning for declining water pollution and minimizing costs. The goals of this research is source study and determine effective Factors using relationship between type and value of water quality factors with watershed characters by their correlation analysis. Therefore, relationship between all measured water quality factors with catchment characters was established in 3 interval including 1347-1352, 1352-1372 and 1372-1382. Results reveal that, firstly, value of all water quality factors in Karaj Dam catchment have a standard level for drinking and agriculture uses and secondly, critical water quality factor in Karaj Dam catchment is type of geology formation.
Keywords: Pollution, Karaj Dam Catchment, Regression, Correlation

الف- مقدمه

منابع آلاینده آب به طور کلی، مشتمل بر دو گروه آلاینده‌های نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای هستند. در مقابل پیشرفت‌هایی که در کنترل منابع آلاینده نقطه‌ای از طریق اعمال استانداردها و وضع قانون حاصل شده است، در عین حال، مقررات و قوانین اندکی وجود دارد که مقدار خروج آلاینده‌های غیر نقطه‌ای را کنترل کند بنابراین، منابع آلاینده غیرنقطه ای آلودگی هنوز به‌عنوان تهدیدی عمده برای محیط‌های آبی به حساب می‌آیند که علت آن نیز طبیعت پیچیده منابع آلاینده غیر نقطه ای و تنوع و پراکندگی انواع کاربری اراضی در سطح آبخیزهای بزرگ است که موجب سختی پایش و هزینه‌های بالای مربوط به آن می‌شود. تنها روش مشهودی که به‌وسیله آن وضع استانداردها و اجرای آن‌ها می‌تواند امکان‌پذیر شود، برآورد بار آلاینده‌های غیرنقطه ای از طریق فرمول یا مدلی است که مورد توافق همگان قرار گرفته باشد، مانند معادله جهانی از دست رفتن خاک، اما تاکنون چنین مدلی توسعه نیافته است. امروزه با استفاده از روش‌های مختلف آماری و ریاضی اقدام به مدل‌سازی و تعیین مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت آب می‌نمایند. متداول‌ترین روش در این زمینه استفاده از روش آماری رگرسیون و برقراری روابط همبستگی میان پارامترهای کیفیت آب و عوامل حوضه است. در این زمینه، آهیرن و همکاران (۲۰۰۵)، از طریق تجزیه و تحلیل همبستگی، به بررسی اثر انواع مختلف کاربری اراضی شامل کشاورزی، علفزار و مناطق شهری، تراکم جمعیت، درصد سنگ‌های رسوبی، آتشفشانی و دگرگونی وارتفاع از سطح دریا با شاخص‌های جمع کل مواد معلق در آب و نیترات پرداختند و نتیجه‌گیری نمودند که از یک‌سو بین جمع کل مواد معلق با مساحت اراضی شهری و کشاورزی، و از سوی دیگر، بین نیترات با تراکم جمعیت، مساحت علفزارها و اراضی جنگلی رابطه معنی‌دار وجود دارد.

هدف از تحقیق حاضر تعیین مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت آب در حوضه سد کرج و استفاده از نتایج حاصل از آن در برنامه‌ریزی و مدیریت حوضه می‌باشد.

ب- مواد و روش‌ها

بخش مورد مطالعه بخشی از حوضه آبخیز سد کرج واقع در بالادست ایستگاه هیدرومتری سیرا است که داده‌های مربوط به کیفیت آب را مورد اندازه‌گیری قرار می‌دهد. برای بررسی همبستگی بین تغییرات زمانی دبی، بارش و مساحت هر یک از انواع کاربری اراضی با تغییرات زمانی پارامترهای کیفیت آب، یک دوره ۳۵ ساله از سال ۴۷ تا ۸۲ انتخاب و مقادیر کلیه پارامترها در قالب سه دوره زمانی ۵۲-۴۷، ۷۲-۵۲ و ۸۲-۷۲ مورد تحلیل و پردازش قرار گرفتند. به این منظور ابتدا داده-های ماهیانه مربوط به پارامترهای فیزیکی و شیمیایی کیفیت آب با استفاده از تجزیه و تحلیل همبستگی و ایجاد رگرسیون بین دبی- پارامتر کیفیت آب تکمیل و پردازش شده، سپس مقادیر متوسط پارامترهای کیفیت آب برای سه دوره زمانی حاصل شدند. مقادیر متوسط بارش سالیانه حوضه نیز پس از بازسازی و تطویل آمار بارش ایستگاه‌های موجود در منطقه مورد مطالعه و خارج از آن و محاسبه گرادیان بارش برای دوره‌های زمانی مورد مطالعه حاصل شدند. همچنین مساحت هر یک از انواع کاربری اراضی از نقشه‌های کاربری اراضی موجود (دوره سوم زمانی) و در صورت عدم وجود از نقشه‌های پوشش گیاهی (دوره اول و دوم) استخراج شدند. در نهایت اقدام به برقراری روابط همبستگی بین تغییر مقادیر هر یک از پارامترهای کیفیت آب و تغییر عوامل مربوط به حوضه طی سه دوره زمانی مورد مطالعه شده، تفسیر نتایج به-دست آمده به منظور منشأیابی عوامل اثرگذار بر کیفیت آب انجام گرفت.

ج- نتایج و بحث

منطقه مورد مطالعه بخشی از حوضه آبخیز سد کرج با مساحت ۷۲۱۰۰ هکتار است که در فرادست سد کرج و در قسمت جنوبی البرز مرکزی قرار گرفته است. اقلیم منطقه طبق طبقه‌بندی آمبرژه از نوع اقلیم ارتفاعات با میزان بارندگی متوسط ۷۲۱/۷۲ میلیمتر و متوسط دمای ۶/۳۸ درجه سانتیگراد است. همچنین متوسط دبی حوضه طی یک دوره ۳۵ ساله ۱۲/۶۵ متر مکعب بر ثانیه و کاربری غالب اراضی در حوضه، مرتع است. نتایج حاصل از بررسی تغییرات مقادیر دبی، بارش، انواع کاربری اراضی، پارامترهای کیفیت آب و روابط همبستگی برقرار شده میان انواع پارامترهای کیفیت آب و عوامل مذکور به شرح زیر است:

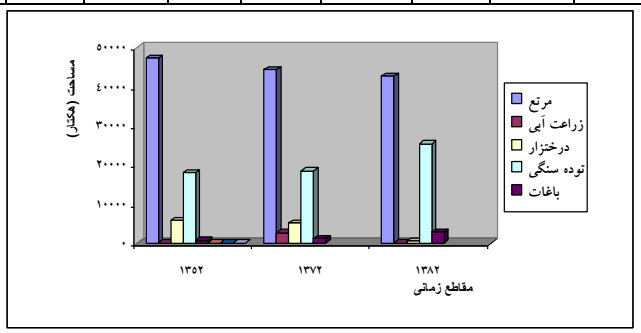
۱. بررسی تغییرات مقادیر کلیه پارامترهای کیفیت آب بر طبق جدول و اشکال، نشان‌گر روند افزایشی کلیه پارامترها به استثنای پتاسیم و قلیاییت است که می‌بایستی اظهار داشت اگرچه کیفیت آب رودخانه کرج از سال ۴۷ تا ۸۲ کاهش یافته است (به استثنای پارامترهای کربنات، بی‌کربنات و پتاسیم)، با وجود این، مقدار کلیه پارامترهای کیفیت آب در سطح استاندارد مطلوب (طبقه خوب) برای مصارف شرب(در مقایسه با استاندارد شولر) و کشاورزی (در مقایسه با دیاگرام ویل کوکس) است. همچنین تغییرات مقادیر دبی و بارش طی سه دوره زمانی مورد مطالعه بر اساس جداول و اشکال مبین روند

کاهشی عوامل مذکور است. به علاوه از انواع کاربری اراضی مساحت کاربری باغ، زراعت آبی و اراضی تـوده سـنگی از سـال ۴۷ تا ۸۲ افزایش و اراضی مرتعی و درخت‌زار طی سال‌های مذکور کاهش داشته است (جدول و اشکال).

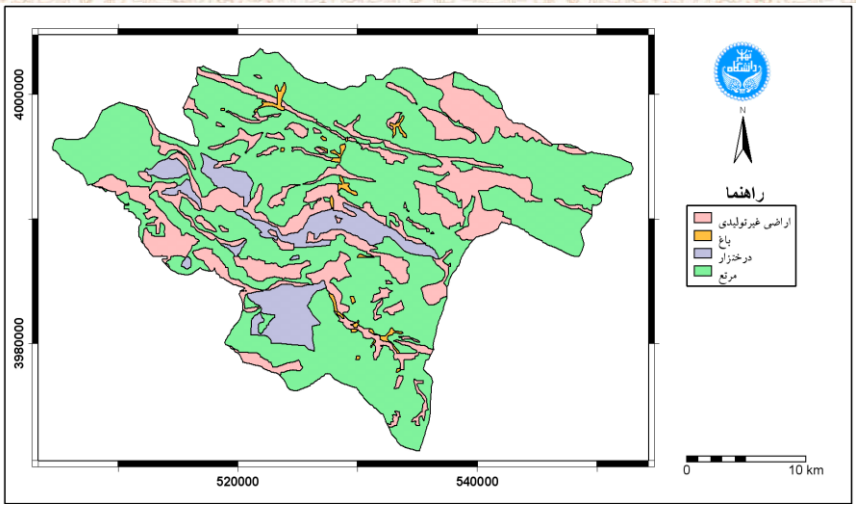
۲. ازکلیه روابط همبستگی برقرار شده میان انواع کاربری اراضی، بارش و دبی با پارامترهـای کیفیـت آب، تنهـا پارامترهـای مجموع کل آنیون‌ها و مجموع کل کاتیون‌ها دارای رابطه همبستگی منفی معنی‌دار با اراضی مرتعی اسـت همچنـین باغـات نیز دارای رابطه مثبت با بیکربنات، کلسیم، سدیم، کل املاح محلول، هدایت الکتریکی و نسبت جذب سـدیم بـه کلسـیم و منیزیم، طبق روابط موجود در جدول و اشکال، است.

جدول۱- مساحت و درصد انواع کاربری‌ها در مقاطع زمانی مورد مطالعه در حوضه آبخیز سد کرج

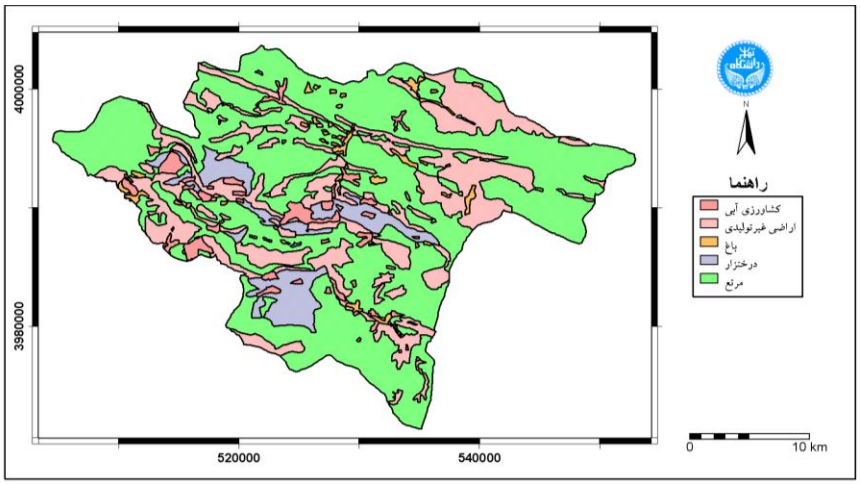
دوره / کاربری	سال ۱۳۵۲		سال ۱۳۷۲		تغییرات در مقطع زمانی ۵۲-۷۲			سال ۱۳۸۲		تغییرات در مقطع زمانی ۷۲-۸۲			تغییرات در مقطع زمانی ۵۲-۸۲		
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	وضعیت	هکتار	درصد	هکتار	درصد	وضعیت	هکتار	درصد	وضعیت
زراعت آبی	۰	۰	۲۷۳۲	۳/۸	۲۷۳۲	۳/۸	افزایش	۱۵۲	۰/۲	-۲۵۸۰	-۳/٦	کاهش	۱۵۲	۰/۲	افزایش
باغ	۷۰۰	۱	۱۲٦۷	۱/۸	٥٦۷	۰/۸	افزایش	۲۹۰۸	٤	۱٦٤۱	۲/۳	افزایش	۲۲۰۸	۳/۱	افزایش
درخت-زار	٥۸۸۰	۸/۲	٥۱٤٥	۷/۱	-۷۳٥	-۱	کاهش	٦۳۰	۰/۹	-٤٥۱٥	-٦/۳	کاهش	-٥۲٥۰	-۷/۳	کاهش
مرتع	٤۷٤۰۷	٦٥/۷	٤٤٤٤۸	٦۱/٦	-۲۹٥۹	-٤/۱	کاهش	٤۲۸۲۷	٥۹/٤	-۱٦۲۱	-۲/۲	کاهش	-٤٥۸۰	-٦/۳	کاهش
اراضی غیر تولیدی	۱۸۹٤	۲٥/۱	۱۸٤۹٤	۲٥/٦	٤۰۰	۰/٦	افزایش	۲٥٥۷۷	۳٥/٥	۷۰۸۳	۹/۸	افزایش	۷٤۸۳	۱۰/٤	افزایش



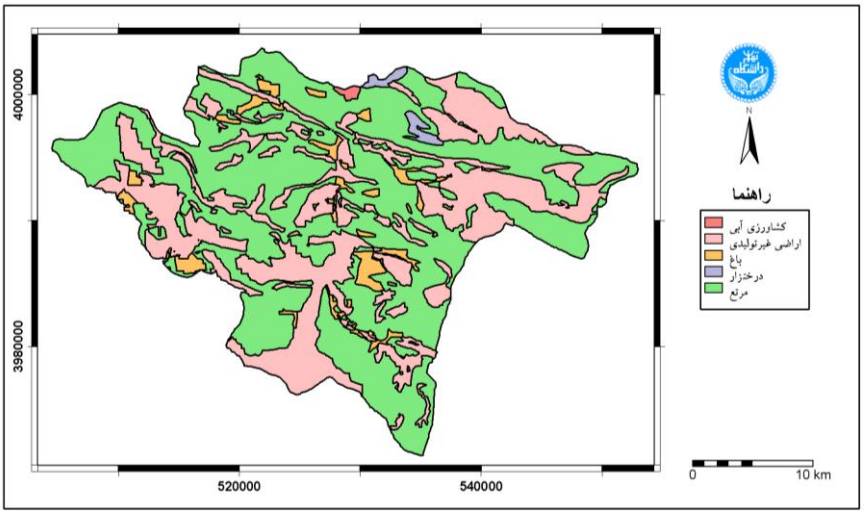
شکل۱- نمودار تغییر مساحت انواع کاربری در مقاطع زمانی مورد مطالعه در حوضه آبخیز سد کرج



شکل۲- نقشه کاربری اراضی دوره اول زمانی در حوضه آبخیز سد کرج



شکل ۳: نقشه کاربری اراضی دوره دوم زمانی در حوضه آبخیز سد کرج



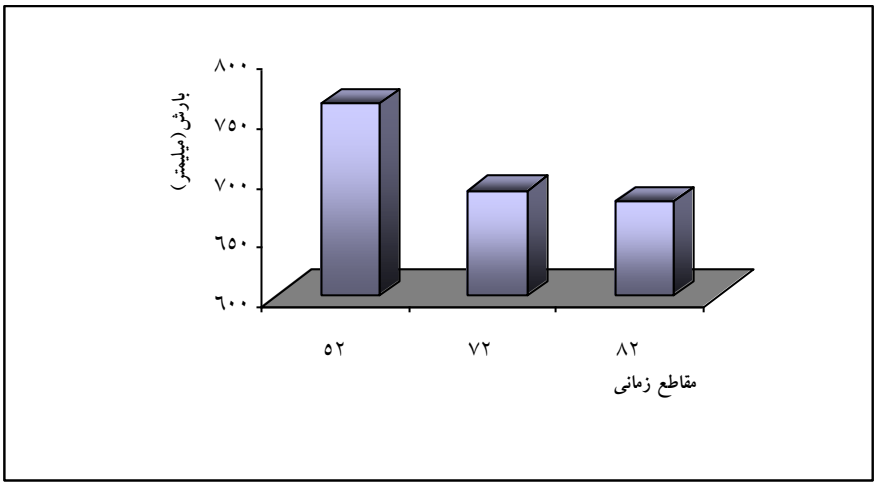
شکل ۴- نقشه کاربری اراضی دوره سوم زمانی در حوضه آبخیز سد کرج

جدول۲- تغییرات مقادیر بارش، دبی و رسوب طی سه دوره زمانی مورد مطالعه

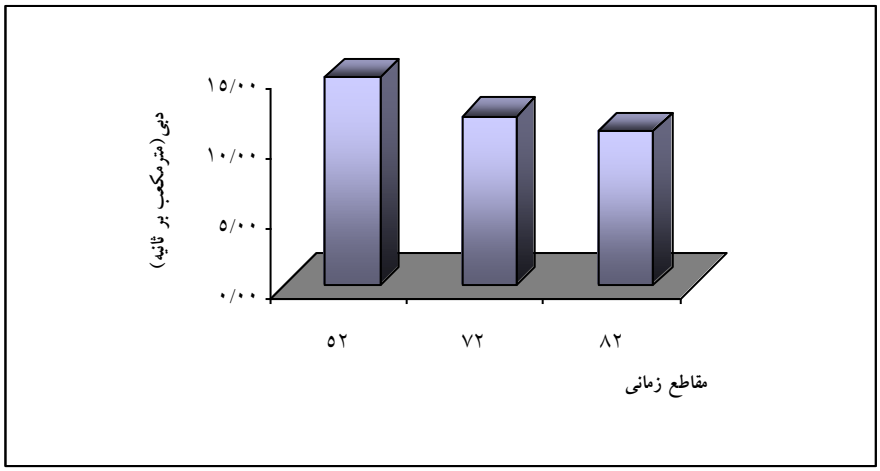
مقاطع زمانی / پارامتر مستقل	۴۷-۵۲	۵۲-۷۲	وضعیت تغییر از ۴۷-۷۲	۷۲-۸۲	وضعیت تغییر از ۷۲-۸۲	وضعیت تغییر از ۴۷-۸۲
بارش(میلی‌متر)	۷۶۱/۴۲	۶۸۷/۸۱	کاهش	۶۷۹/۱۷	کاهش	کاهش
دبی(مترمکعب بر ثانیه)	۱۴/۹۰	۱۲/۰۷	کاهش	۱۰/۹۹	کاهش	کاهش

جدول۳- تغییر مقادیر پارامترهای کیفیت آب در مقاطع زمانی مورد مطالعه

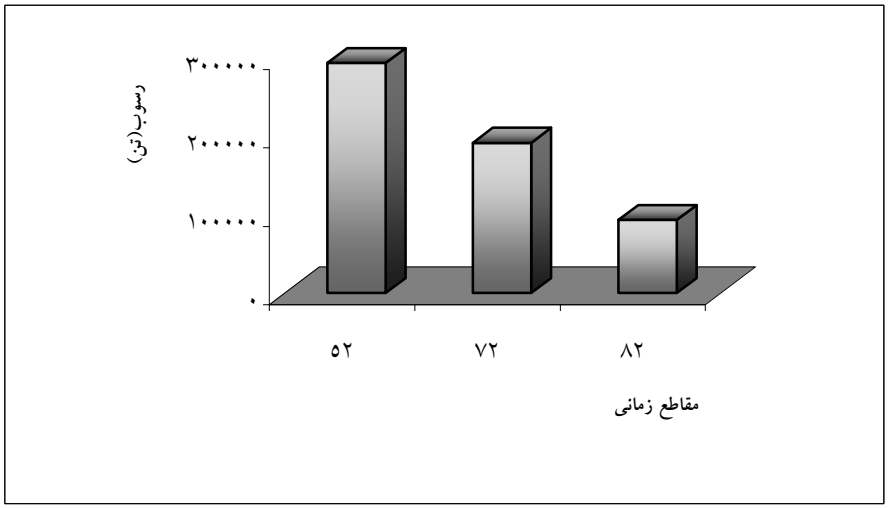
مقاطع زمانی	۴۷-۵۲	۵۲-۷۲	تغییرات در مقطع زمانی ۷۲-۵۲	وضعیت	۷۲-۸۲	تغییرات در مقطع زمانی ۸۲-۷۲	وضعیت	تغییرات در مقطع زمانی ۸۲-۴۷	وضعیت
مجموع کل آنیونها(mg/l)	۳/۳۶	۳/۵۲	۰/۱۶	افزایش	۳/۶	۰/۰۸	افزایش	۰/۲۴	افزایش
مجموع کل کاتیونها(mg/l)	۳/۳۱	۳/۴۷	۰/۱۶	افزایش	۳/۵۹	۰/۱۲	افزایش	۰/۲۸	افزایش
CO_3^{2-}(mg/l)	۰/۰۳	۰/۰۰	-۰/۰۲	کاهش	۰/۰۰	۰/۰۰	عدم تغییر	-۰/۰۳	کاهش
HCO_3^- (mg/l)	۲/۳۲	۲/۳۲	۰/۰۰	عدم تغییر	۲/۳۱	۰/۰۱	افزایش	-۰/۰۱	کاهش
Cl^-(mg/l)	۰/۳	۰/۲۸	-۰/۰۲	کاهش	۰/۳۳	۰/۰۵	افزایش	۰/۰۳	افزایش
SO_4^{2-} (mg/l)	۰/۷۱	۰/۹۴	۰/۲۳	افزایش	۰/۹۹	۰/۰۵	افزایش	۰/۲۸	افزایش
Ca^{2+}(mg/l)	۲/۰۶	۲/۱۱	۰/۰۵	افزایش	۲/۲۷	۰/۱۵	افزایش	۰/۲۱	افزایش
Mg^{2+}(mg/l)	۰/۸۴	۰/۸۹	۰/۰۴	افزایش	۰/۹۳	۰/۰۴	افزایش	۰/۰۹	افزایش
Na^+(mg/l)	۰/۳۸	۰/۴	۰/۰۲	افزایش	۰/۴۳	۰/۰۳	افزایش	۰/۰۵	افزایش
K^+(mg/l)	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۰	عدم تغییر	۰/۰۲	۰/۰۰	عدم تغییر	۰/۰۰	عدم تغییر
TDS(mg/l)	۲۰۸/۱	۲۱۱/۰۲	۲/۹۲	افزایش	۲۱۷/۶۸	۶/۶۷	افزایش	۹/۵۹	افزایش
EC(µs/cm)	۳۲۲/۱۸	۳۲۶/۷۹	۴/۶۱	افزایش	۳۳۳/۸۵	۷/۰۶	افزایش	۱۱/۶۷	افزایش
SAR	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۰۱	افزایش	۰/۳۴	۰/۰۲	افزایش	۰/۰۲	افزایش



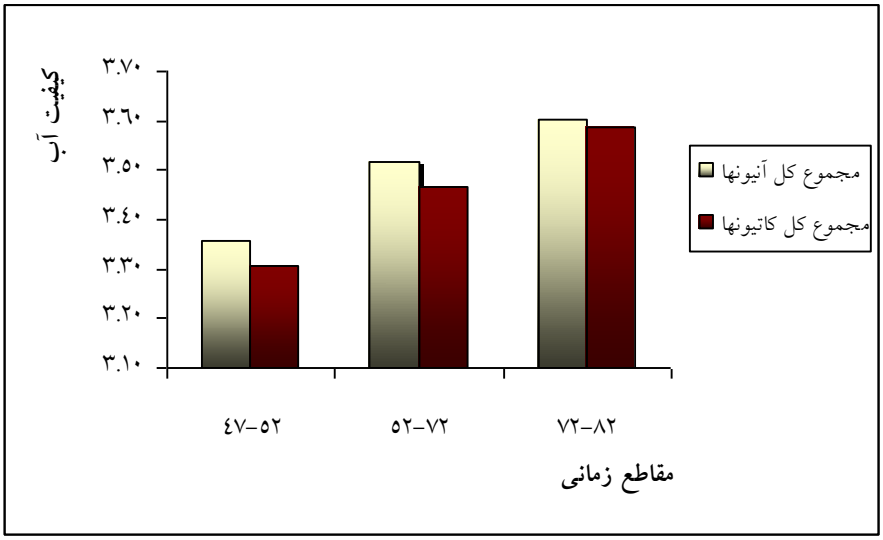
شکل۵- نمودار تغییر مقادیر بارش طی سه دوره زمانی مورد مطالعه

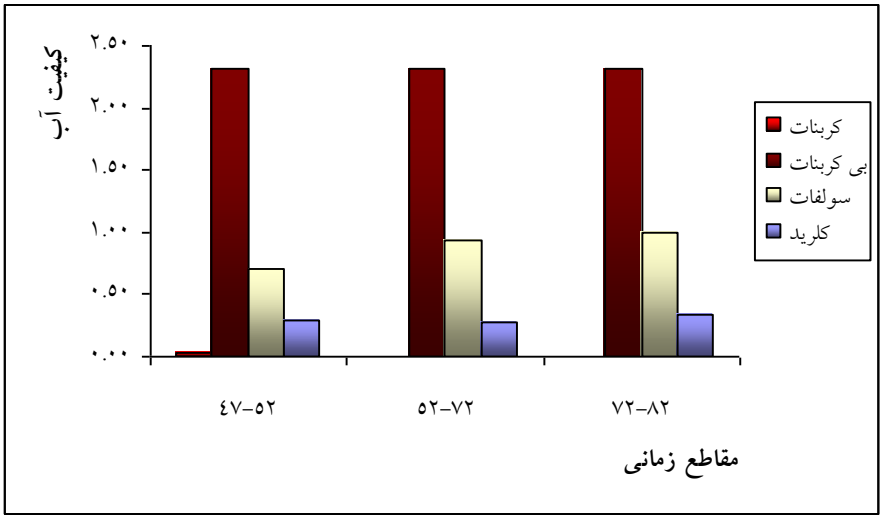


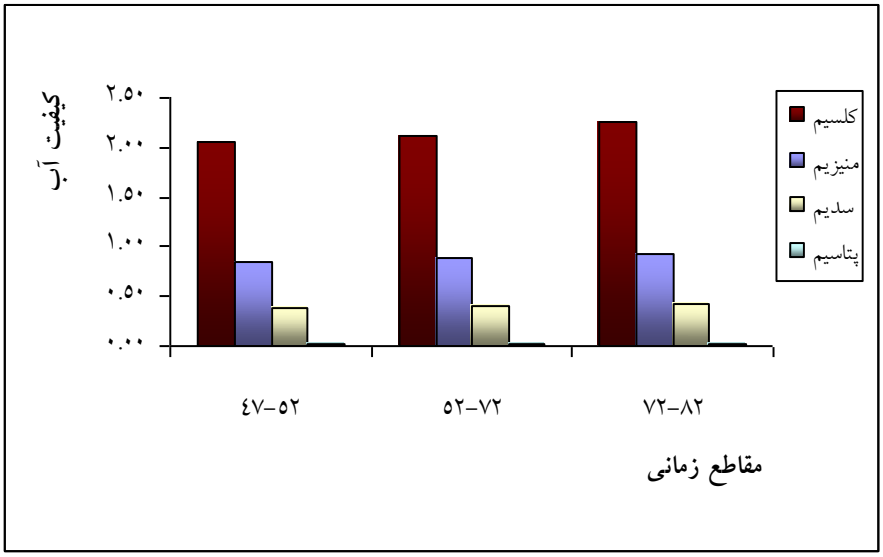
شکل۶- نمودار تغییر مقادیر دبی طی سه دوره زمانی مورد مطالعه



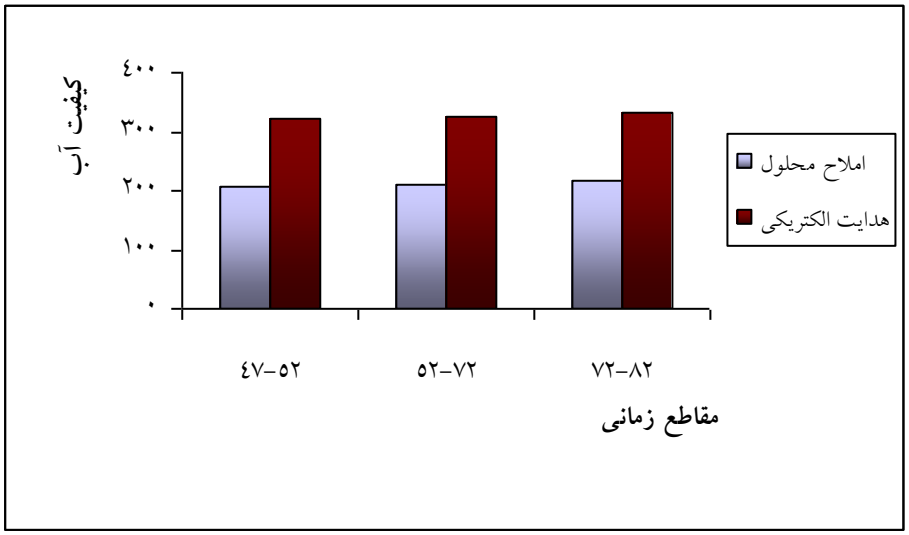
شکل۷- نمودار تغییر مقادیر رسوب طی سه دوره زمانی مورد مطالعه



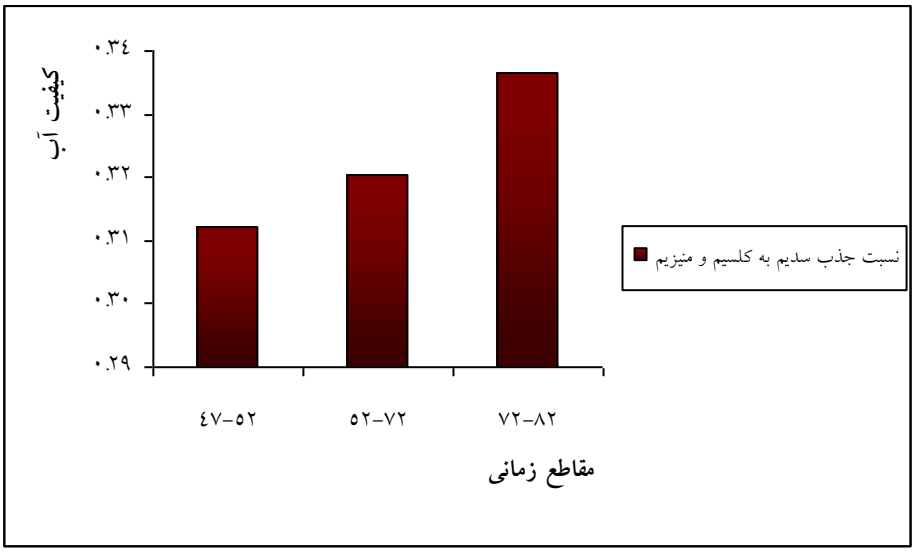




شکل۸- نمودار تغییر مقادیر پارامترهای کیفیت آب طی مقاطع زمانی مورد مطالعه (مقادیر به میلی‌گرم بر لیتر)



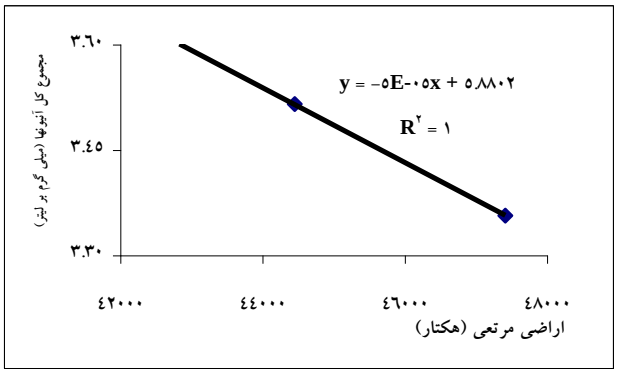
شکل۹- نمودار تغییر مقادیر کل املاح محلول (بر حسب میلی گرم بر لیتر) و هدایت الکتریکی (بر حسب میکروزیمنس بر سانتی‌متر) طی مقاطع زمانی مورد مطالعه



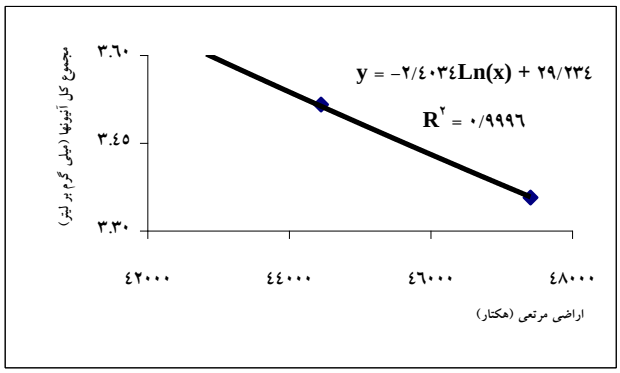
شکل۱۰- نمودار تغییر مقادیر نسبت جذب سدیم به کلسیم و منیزیم طی مقاطع زمانی مورد مطالعه

جدول۴- نتایج حاصل از آزمون روابط همبستگی بین آنیون‌ها و اراضی مرتعی در حوضه آبخیز سد کرج

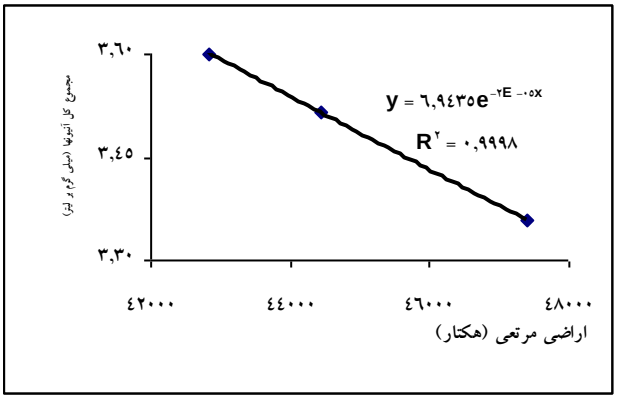
پارامترمستقل	پارامتر وابسته	معادلات همبستگی	ضریب همبستگی (R^2)	سطح معنی‌داری
اراضی مرتعی	مجموع کل آنیون‌ها	-5E-05x + 5/8802	۱	۰/۰۱
اراضی مرتعی	مجموع کل آنیون‌ها	$5782/2x^{-0/6921}$	۰/۹۹	۰/۰۱
اراضی مرتعی	مجموع کل آنیون‌ها	-2/4034Ln(x) + 29/234	۰/۹۹	۰/۰۲
اراضی مرتعی	مجموع کل آنیون‌ها	$6/9435e^{-2E-05x}$	۰/۹۹	۰/۰۳
باغات	بی‌کربنات	-0/0053Ln(x) + 2/352	۰/۹۹	۰/۰۵
باغات	بی‌کربنات	$2/353x^{-0/0023}$	۰/۹۹	۰/۰۵
باغات	کلسیم	9E-05x + 1/9958	۱	۰/۰۰۲
باغات	کلسیم	$2/0007e^{4E-05x}$	۱	۰/۰۰۹
باغات	سدیم	$0/2189x^{0/0836}$	۱	۰/۰۰۶
باغات	سدیم	0/0337Ln(x) + 0/1577	۱	۰/۰۱
اراضی مرتعی	مجموع کل کاتیون‌ها	-2/6973Ln(x) + 32/345	۰/۹۹	۰/۰۴
اراضی مرتعی	مجموع کل کاتیون‌ها	-6E-05x + 6/1319	۰/۹۹	۰/۰۵
اراضی مرتعی	مجموع کل کاتیون‌ها	$15368x^{-0/7843}$	۱	۰/۰۳
اراضی مرتعی	مجموع کل کاتیون‌ها	$7/5217e^{-2E-05x}$	۰/۹۹	۰/۰۴
باغات	نسبت جذب سدیم به کلسیم و منیزیم	0/0173Ln(x) + 0/1984	۰/۹۹	۰/۰۵
باغات	نسبت جذب سدیم به کلسیم و منیزیم	$۰/2199x^{/0532}$	۰/۹۹	۰/۰۴
باغات	کل املاح محلول	0/0043x + 205/31	۱	۰/۰۳
باغات	کل املاح محلول	$205/41e^{2E-05x}$	۱	۰/۰۴
باغات	هدایت الکتریکی	$273/39x^{0/025}$	۱	۰/۰۱
باغات	هدایت الکتریکی	8/213Ln(x) + 268/28	۱	۰/۰۱
بارش	سولفات	-0/0033x + 3/2026	۱	۰/۰۵
بارش	سولفات	-2/3602Ln(x) + 16/372	۱	۰/۰۴
بارش	سولفات	$1E+08x^{-2/8339}$	۱	۰/۰۳
بارش	سولفات	$14/029e^{-0/0039x}$	۱	۰/۰۳
دبی	سولفات	-0/0682x + 1/8131	۱	۰/۰۱
دبی	سولفات	-0/9637Ln(x) + 3/3938	۱	۰/۰۰۲
دبی	سولفات	$17/549x^{-1/1513}$	۱	۰/۰۲
دبی	سولفات	$2/6569e^{-0/0815x}$	۱	۰/۰۰۳



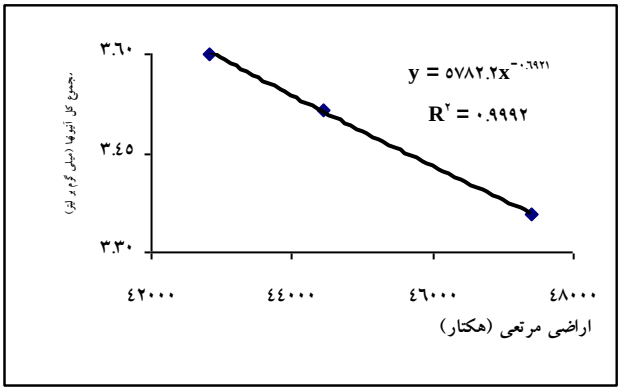
شکل ۱۱- نمودار رابطه همبستگی خطی بین اراضی مرتعی و مجموع کل آنیون‌ها



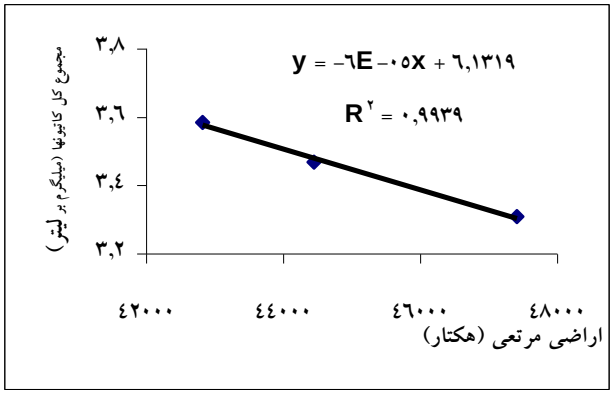
شکل ۱۲- نمودار رابطه همبستگی لگاریتمی بین اراضی مرتعی و مجموع کل آنیون‌ها



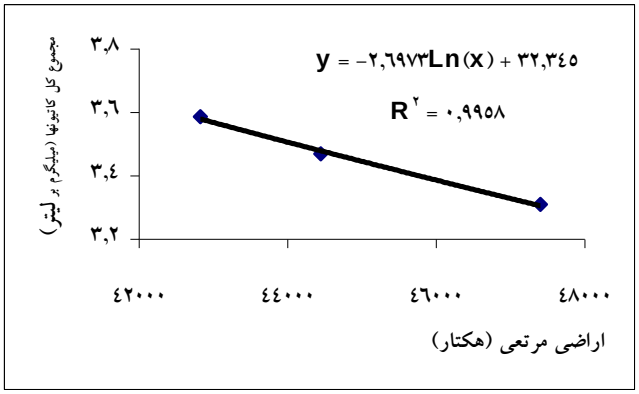
شکل ۱۳- نمودار رابطه همبستگی نمایی بین اراضی مرتعی و مجموع کل آنیون‌ها



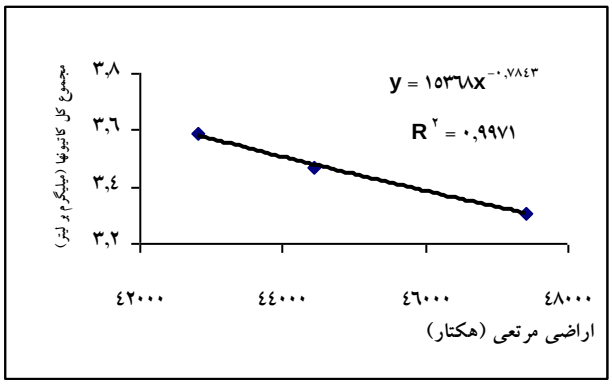
شکل۱۴- نمودار رابطه همبستگی توانی بین اراضی مرتعی و مجموع کل آنیون-ها



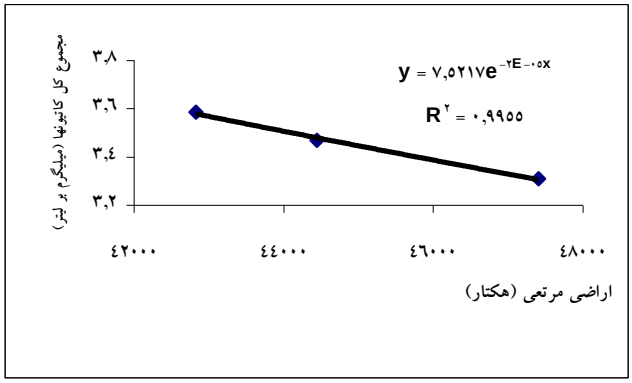
شکل ۱۵- نمودار رابطه همبستگی خطی بین اراضی مرتعی و مجموع کل کاتیون‌ها



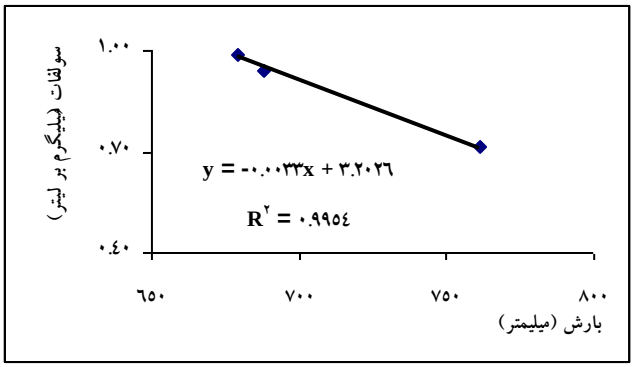
شکل ۱۶- نمودار رابطه همبستگی لگاریتمی بین اراضی مرتعی و مجموع کل کاتیون‌ها



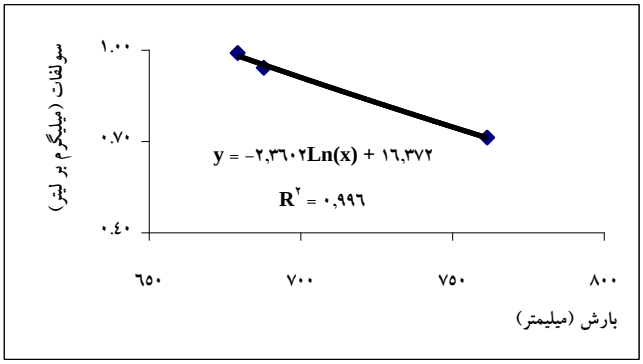
شکل ۱۷: نمودار رابطه همبستگی توانی بین اراضی مرتعی و مجموع کل کاتیون‌ها



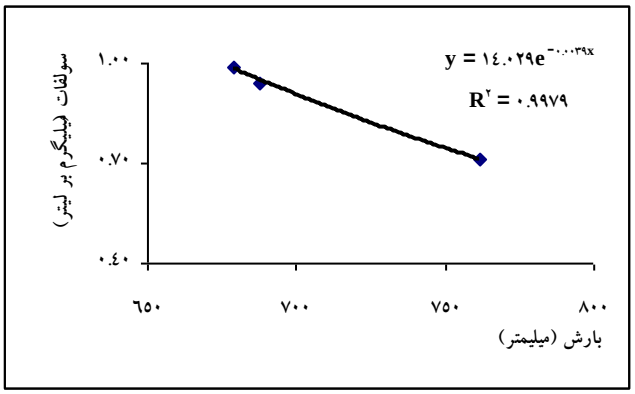
شکل۱۸- نمودار رابطه همبستگی نمایی بین اراضی مرتعی و مجموع کل کاتیون-ها



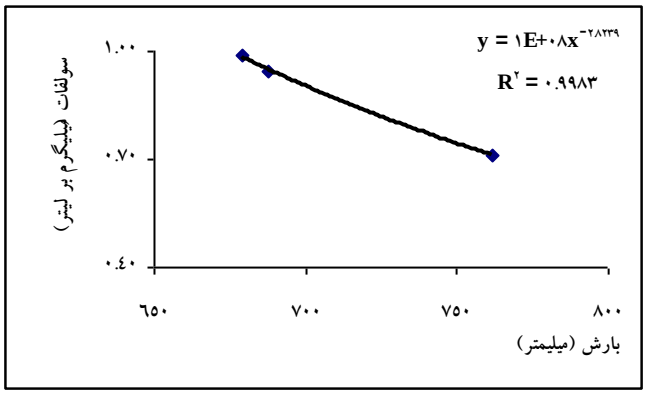
شکل۱۹- نمودار رابطه همبستگی خطی بین بارش و سولفات



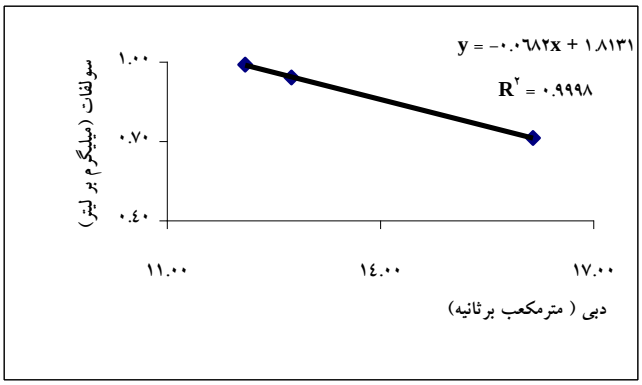
شکل۲۰- نمودار رابطه همبستگی لگاریتمی بین بارش و سولفات



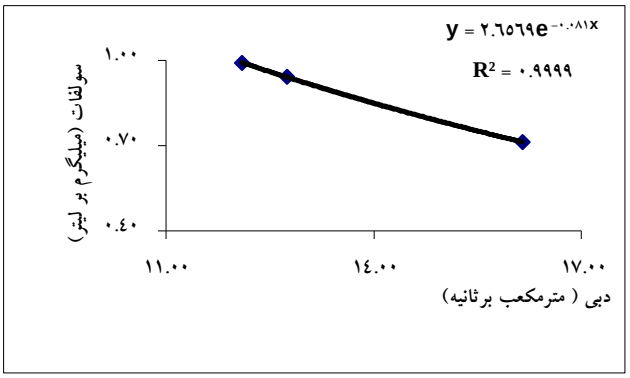
شکل ۲۱-: نمودار رابطه همبستگی نمایی بین بارش و سولفات



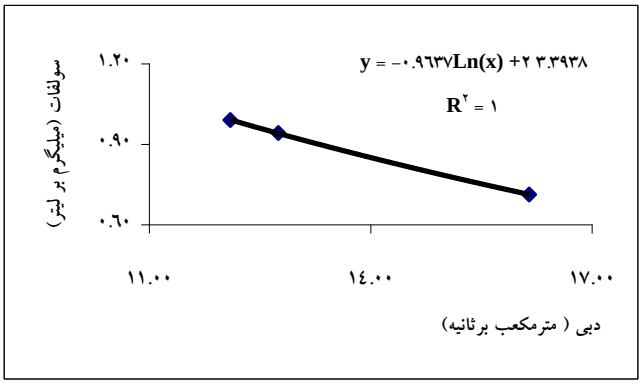
شکل ۲۲-نمودار رابطه همبستگی توانی بین بارش و سولفات



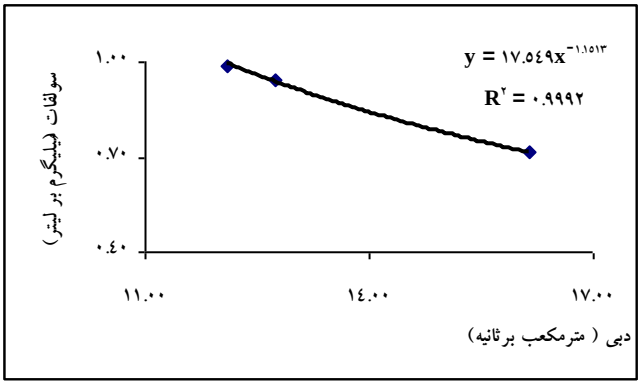
شکل ۲۳-نمودار رابطه همبستگی خطی بین دبی و سولفات



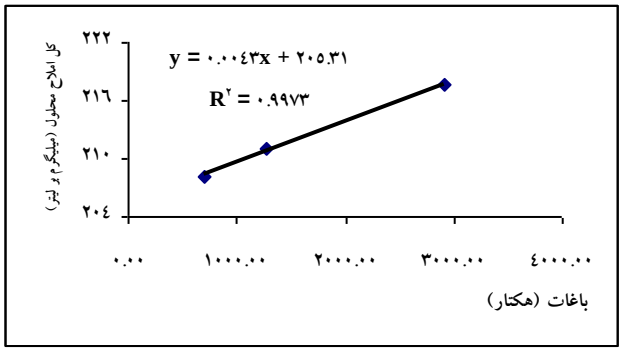
شکل ۲۴- نمودار رابطه همبستگی نمایی بین دبی و سولفات



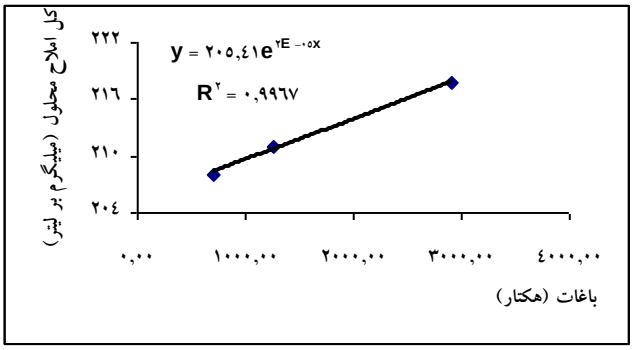
شکل ۲۵- نمودار رابطه همبستگی لگاریتمی بین دبی و سولفات



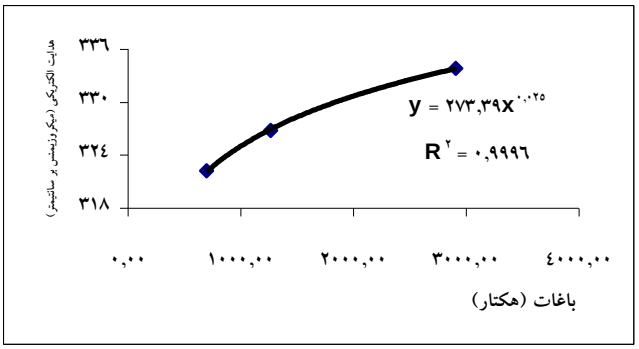
شکل ۲۶- نمودار رابطه همبستگی توانی بین دبی و سولفات



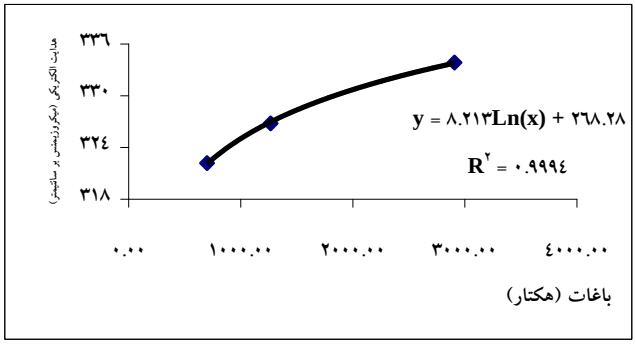
شکل ۲۷- نمودار رابطه همبستگی خطی بین باغات و کل املاح محلول



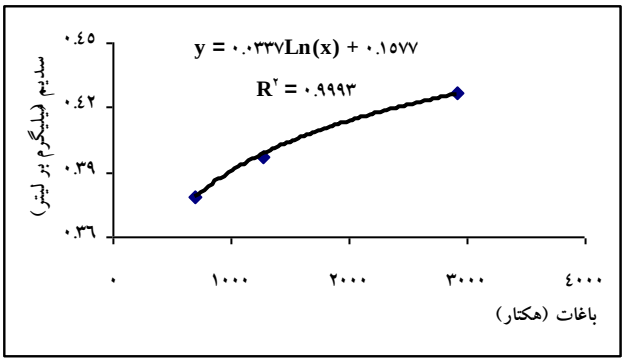
شکل ۲۸- نمودار رابطه همبستگی نمایی بین باغات و کل املاح محلول



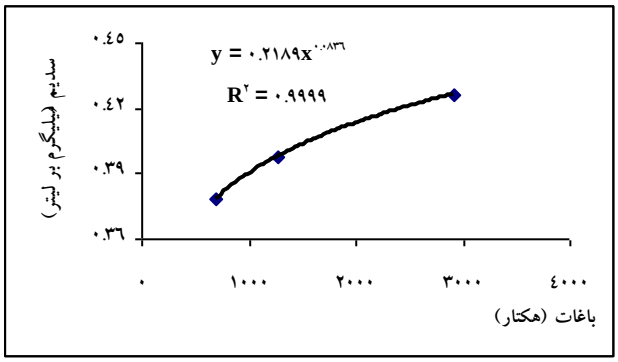
شکل ۲۹- نمودار رابطه همبستگی توانی بین باغات و هدایت الکتریکی



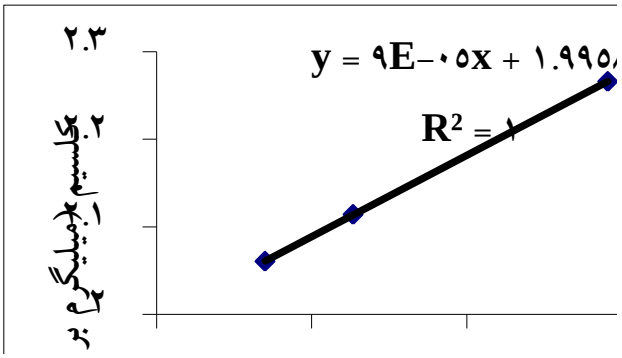
شکل ۳۰- نمودار رابطه همبستگی لگاریتمی بین باغات و هدایت الکتریکی



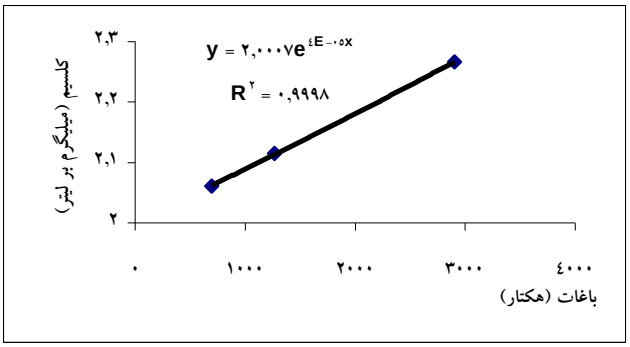
شکل ۳۱- نمودار رابطه همبستگی لگاریتمی بین باغات و سدیم



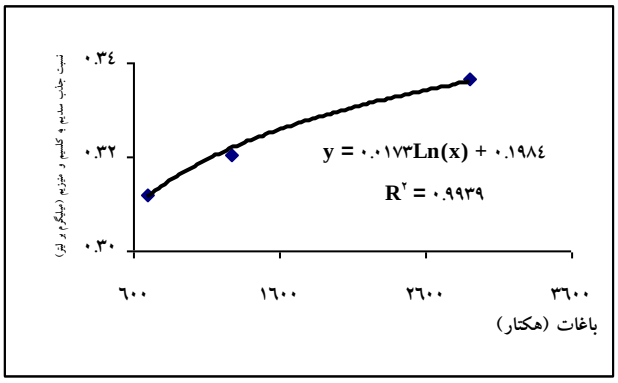
شکل ۳۲- نمودار رابطه همبستگی توانی بین باغات و سدیم



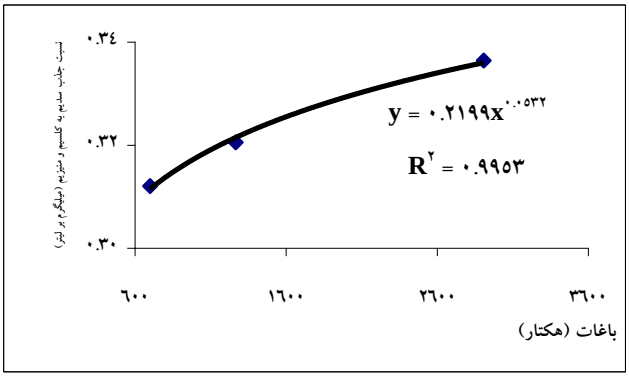
شکل ۳۳- نمودار رابطه همبستگی خطی بین باغات و کلسیم



شکل ۳۴- نمودار رابطه همبستگی خطی بین باغات و کلسیم



شکل ۳۵- نمودار رابطه همبستگی لگاریتمی بین رسوب و سار



شکل ۳۶- نمودار رابطه همبستگی توانی بین رسوب و سار

د- نتیجه‌گیری

۱. مورد انتظار است که با کاهش سطح اراضی مرتعی همراه با افزایش سطح باغات، میزان نفوذ آب در زمین کاهش و بنابراین مقدار آبدوی افزایش یابد، با وجود این مطلب، مشاهده می‌شود که مقدار دبی طی سه دوره زمانی مورد مطالعه روند کاهشی داشته است که این مسأله بیان‌گر عدم تأثیر تغییرات مقادیر دبی از تغییرات ایجاد شده در کاربری اراضی

است و با توجه به‌این‌که حمل عناصر موجود به رودخانه به‌وسیله آب صورت می‌پذیرد رابطه منفی معنی‌دار پارامترهای آنیون و کاتیون با اراضی مرتعی و رابطه مثبت باغات با بی‌کربنات، کلسیم، سدیم، کل املاح محلول، هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم به کلسیم و منیزیم، طبق روابط موجود در جدول و اشکال می‌تواند اتفاقی و ناشی از کم‌بودن تعداد دوره‌های زمانی در نظر گرفته شده باشد. لازم به ذکر است که عدم تأثیر تغییر اراضی مرتعی بر مقدار روان‌آب و رسوب در طی مدت زمان بررسی شده به معنای عدم تأثیر آن در آینده نبوده، در واقع اثرگذاری این تغییر نیازمند یک فرآیند زمانی است.

۲. عدم تأثیر تغییر کاربری اراضی بر تغییر کیفیت آب در حوضه سد کرج بیان‌گر این است که پارامترهای کیفیت آب در ایران در زمان دبی پایه اندازه‌گیری می‌شود و در این زمان تنها کاربری‌هایی که می‌توانند در ماه‌هایی از سال بر کیفیت آب اثر داشته باشند اراضی کشاورزی و باغات است. تأثیر کاربری باغ بر کیفیت آب با توجه به این‌که کودهای استفاده شده در باغ شامل پتاسیم، نیتروژن و فسفر است و باغ نمی‌تواند تولید کننده و عامل افزایش شاخص‌های مذکور باشد، منتفی است.

۳. رابطه سایر عوامل در نظر گرفته شده با کیفیت آب به این صورت تفسیر می‌شود که تغییرات ارتفاع بارش و دبی طی سه دوره زمانی مورد مطالعه، روند کاهشی نشان می‌دهد. کاهش دبی همراه با کاهش ارتفاع بارش، پدیده‌ای منطقی به نظر می‌رسند. با وجود این، بررسی تغییرات مقادیر هر یک از پارامترهای کیفیت آب طی سه دوره زمانی، نشان‌گر روند افزایشی هر یک از پارامترها از سال ۴۷ تا ۸۲ است. بنابراین هر یک از عوامل مستقل ذکر شده شامل ارتفاع بارش و دبی دارای ارتباطی منفی با پارامترهای کیفیت آب هستند. نتایج حاصل‌شده از کاهش کیفیت آب در اثر کاهش مقدار بارش و دبی در تطبیق با نتایج پژوهش‌های انجام گرفته به‌وسیله جعفرزاده (۱۹۹۴)، ایران‌نژاد (۱۳۸۰)، شعبانی (۱۳۸۲) و حمیدی‌فر (۱۳۸۴) و در تضاد با نتایج پژوهش‌های محققین، پارک و همکاران (۱۹۹۵)، باک (۲۰۰۱)، فرشاد (۱۳۸۱)، سانتا کروز (۲۰۰۳) و ان جوی و ماچیوا (۲۰۰۴)، است.

بررسی نتایج حاصل شده در این تحقیق و مرور پژوهش‌های انجام‌گرفته در حوضه سد کرج، بیان‌گر این است که کاهش دبی همراه با افزایش مقدار آلاینده‌ها در آب، خصوصاً با توجه به این نکته که اندازه‌گیری پارامترهای کیفیت آب در ایران در زمان دبی پایه انجام می‌گیرد، نشان دهنده افزایش غلظت مواد در آب در اثر کاهش دبی و مبین وجود منبع ثابت آلودگی است. با توجه به‌این‌که بر اساس تحقیق حاضر منابع ثابت آلودگی (نقطه‌ای) تولید کننده پارامترهای بررسی شده در این تحقیق نبوده، به‌علاوه در زمان دبی پایه آب در بستر خود جریان داشته، با سازند در ارتباط است بنابراین تنها متأثر از خصوصیات سازند بستر بوده، با توجه به‌این‌که تغییر سازند در طی زمان بررسی شده بسیار ناچیز است بنابراین، می‌توان اظهار داشت که نوع سازند عامل اولیه تعیین کننده کیفیت آب بوده که به‌عنوان یک منبع ثابت در طی زمان عمل نموده،

دبی به‌عنوان عاملی افزون بر سازند با تغییر در طی زمان به صورت کاهش، موجبات غلظت مواد در آب را فراهم آورده است. از دیگر شاخص‌های بررسی شده که دارای روندی مشابه با سایر پارامترهای کیفیت آب نیست پتاسیم است که این مورد نیز می‌تواند ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی در زمین‌های کشاورزی باشد. به‌علاوه، متفاوت از سایر پارامترهای کیفیت آب، مشاهده می‌شود که قلیاییت دارای روندی کاهشی از سال ۴۷ تا ۸۲ است که می‌توان اظهار داشت پویایی ظرفیت خنثی کردن اسیدیته آب‌های سطحی، احتمالاً بسیار پیچیده بوده، نمی‌تواند تنها به‌وسیله عوامل درنظرگرفته شده در تحقیق حاضر پیش‌بینی شود. متفاوت بودن رفتار قلیاییت نسبت به سایر پارامترهای کیفیت آب در تطبیق با پژوهش انجام گرفته به‌وسیله اسلیوا و ویلیامز (۲۰۰۱) است.

ه-پیشنهادات

۱. بررسی ارتباط بین پارامترهای کیفیت آب و عوامل حوضه از طریق سایر روش‌ها

۲. بررسی ارتباط بین پارامترهای کیفیت آب و سایرعوامل حوضه که در این تحقیق مورد بررسی قرار نگرفته اند

۳. بررسی عوامل اثرگذار بر قلیائیت و پتاسیم در حوضه آبخیز حوضه سد کرج

۴. بررسی ارتباط مکانی پارامترهای کیفیت آب و عوامل حوضه

و- فهرست منابع

امیرنژاد، ر. ۱۳۷۷. بررسی تأثیرات زیست‌محیطی توسعه بر آلودگی منابع آب و خاک در حوضه آبخیز تجن در استان مازندران، گروه محیط زیست و شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۱۶ صفحه.

حمیدی‌فر، م. ۱۳۸۴. اثر تغییر کاربری اراضی بر کیفیت آب کرخه با استفاده از RS، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، صفحه ۱۴۴.

شرکت مک‌گاون. ۱۳۵۲. طرح جامع حوضه آبخیز سد کرج، سازمان جنگلها و مراتع.

شعبانی حیدرآبادی، م. ۱۳۸۲. بررسی تأثیر کاریری اراضی در رسوبدهی حوضه‌های آبخیز (مطالعه موردی: حوضه آبخیز طالقان)، گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۴۵ صفحه.

فرشاد، ک. ۱۳۸۱. بررسی منابع آلاینده دریاچه سد کرج با استفاده از مدل .AQUALM XP، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

قاسمی، ا. ۱۳۸۴. طرح ساماندهی حوضه آبخیز سد کرج، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، صفحه ۲۶۹.

محمدی گلرنگ، ب. ۱۳۷۲. بررسی تغییرات پوشش گیاهی حوضه آبخیز سد امیرکبیر (کرج) طی ۲۰ سال گذشته (۵۲ تا ۷۲)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صفحه ۱۵۸.

Ahearn, S., Sheibley, W., Dahlgren, R, A., Anderson, M., Johnson, j., and T. Kenethw, 2005, Land use and land cover influence on water quality in the last free flowing river draining in the western Sierra Nevada. California.www. Elsevier.com/locate/jhydrol. Journal of Hydrology 313 (3):234-247.

Bhat, Sh., J.M. Jacobs, K. Hatfield, and J. Prenger, 2006, Relationships between stream water chemistry and military land use in forested watersheds in Fort Benning, Georgia. Journal of Ecological Indicator. 6(2):458-466.

Buck, O., Niyogi, D.K. and R.T. colin, 2001, Scale development of land use effects on water quality of streams in agricultural catchments. (see also www.Elsevier.com/locate/envpol. Environmental Pollution). 130:287-299.

jafarzadeh, N., Morovati, K., Feghhi, A.M., Rostami, S., and H. Kaabi, 1994, Effect of water flow and water intake variations quality reduction of Karoon river in Khuzestan. Proceeding of 8th International conference on Rainwater catchment systems. Tehran. 1: 616-627.

Ngoye, E., and F. Machiwa, 2004, The influence of land use patterns in the Ruva river watershed on water quality in the river system. (see also www.Elsevier.com/located/pce.Physics and chemistry of the earth). 29:1161-1166.

Park, J., 1995, Environmental changes after timber harvesting in Mt.Paekunson, Journal of Korean Forestry Society. p 216.

Randhir,T.O., R.O. Connor, P.R. Penner, and D.W. Godwin, 2001, A watershed-based land prioritization model for water supply protection. Journal of Forest Ecology and Management. 143(1):47-56.

Santa cruz, 2003, Land use and water quality on California control coast: Nutrient levels in coastal waterways. (see also http://zzyx.Ucsc.Exdu/ casfs/ research/ brief 2.h2o.pdf).

Sliva, L., and D.D. Williams, 2001, Versus whole catchment approaches to studying landuse impact on river wter quality. Journal of Wat. Res. 35(14):3462-3472.

Thomas, D., and D. Bennet, 1987, A study of land characteristics, use and management in relation to water quality in the catchment of the Mount Bold reservoir. Journal of water. Air and Soil pollution. 124: 148-162.