پژوهشهای دانش زمین، سال اول، شماره ۴ ، زمستان ۱۳۸۹ ، صفحات ۸۳- ۹۲

# تغییر کاربری اراضی و تاثیر آن بر کیفیت آبهای سطحی (مطالعه موردی: حوضه کهورستان)

**احمد نوحه گر[۱*]، فرشته شیرگاهی[۲]**

۱- دانشیار دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران
۲-کارشناس ارشد آبخیزداری، دانشگاه هرمزگان

پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۱/۲۷
تأیید نهایی مقاله: ۲۶ /۱۳۸۹/۱۱

**چکیده:**
در شرایط اقلیم خشک و نیمه خشک کشور و کمبود منابع آب شیرین، حساسیت نسبت به کیفیت آب رودخانه ها و عوامل موثر بر آنها، ضروری می باشد، که در این خصوص استفاده نادرست از اراضی یکی از مهم ترین عوامل کاهش حجم و کیفیت منابع آب حوضه آبخیز می باشد. هدف از این تحقیق مشخص کردن رابطه بین تغییرات کاربری اراضی با تغییرات پارامترهای کیفی آب در حوضه‌ی آبخیز کهورستان می باشد. در این تحقیق ابتدا تغییر سطح کاربری های موجود در حوضه در سه زمان مختلف بررسی شد، سپس تغییرات کیفیت آب رودخانه در زمانهای مورد نظر مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که تغییرات کاربری اراضی به سمت کاهش اراضی مرتعی و افزایش اراضی بایر و اراضی کشاورزی، پیش رفته است که در نهایت سبب کاهش کیفیت آب رودخانه در این حوضه شده است.

**واژه های کلیدی:** کیفیت آب سطحی، تغییر کاربری اراضی، حوزه‌ی آبخیز کهورستان، هرمزگان

*- نویسنده مسئول: ۰۹۱۷۱۶۱۰۱۱۸ Email: Ahmad_nohegar@yahoo.com

**مقدمه:**

از دیدگاه محیط زیست، منابع طبیعی و کشاورزی، خاک بستر تولید و آب عامل تولید می باشد و امنیت آب و غذا در راستای حفظ سلامت و رفاه جوامع انسانی و برخورداری از حق حیات و زندگی متعارف و طبیعی 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 قابلیت های تولیدی دو منبع مذکور است (داون پورت، ۲۰۰۳).

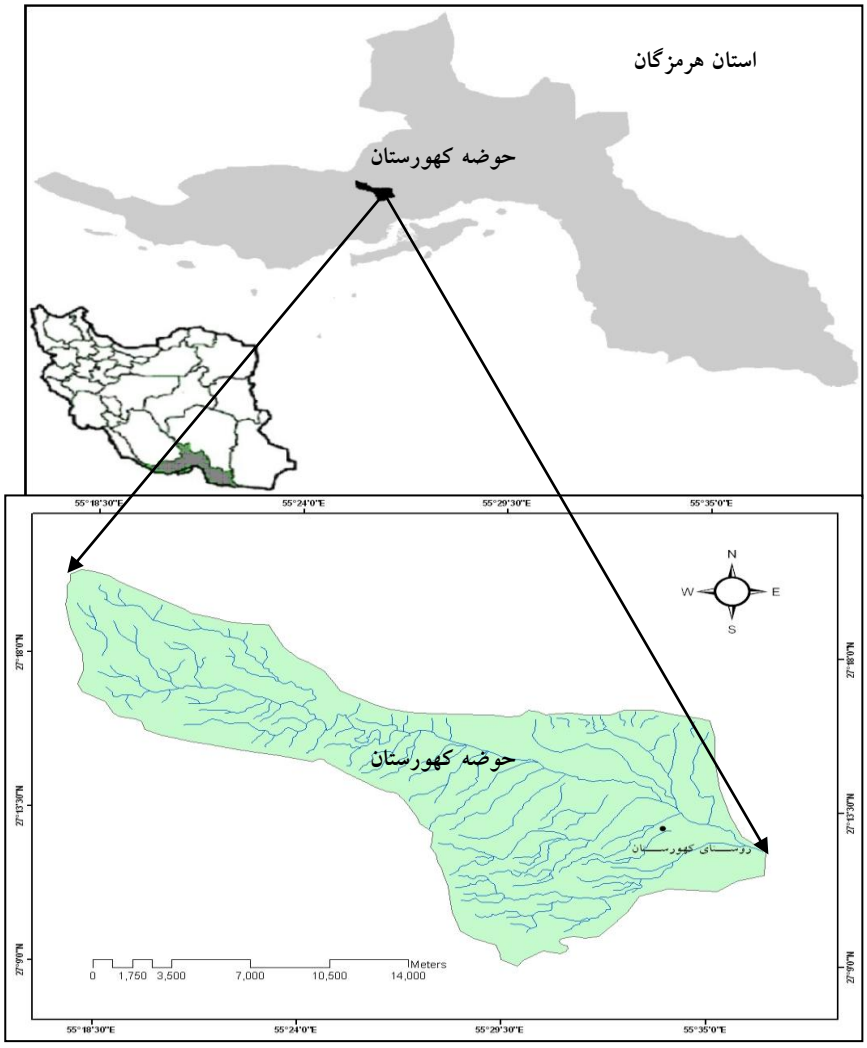
در این رابطه تغییر کاربری اراضی یکی از اقدامات عامل انسان است که می‌تواند بر کیفیت آب تأثیر گذار باشد. نقش این عامل هر چند از نظر کاهش کیفیت فیزیکی آب به صورت ایجاد تغییر گل آلودگی و کدورت آب از طریق ورود رسوبات ناشی از شکل‌گیری انواع فرسایش های آبی و بادی جای تردید ندارد (قدوسی، ۱۳۸۳)، اما نقش کاربری اراضی در کاهش کیفیت آب از نظر کیفیت شیمیایی و بیولوژیک به ویژه به عنوان یک منبع غیر نقطه ای در حد شفافیت مربوط به تأثیر این عامل در کیفیت فیزیکی آب نمی باشد. به طوری که میزان تأثیر نوع استفاده از اراضی در بین کشورهای مختلف یکسان و از نوع معین نیست. از آن جا که توسعه بدون کنترل و برنامه ریزی مانند توسعه مناطق شهری و روستایی، اراضی زراعی می توانند منجر به کاهش کیفیت آب های سطحی و آب های زیرزمینی و در نتیجه باعث مرگ و میر موجودات زنده به ویژه آبزیان شود، از این رو این عامل همواره یکی از عوامل مهم در بررسی های منابع آب و جلوگیری از آلودگی آن مدنظر قرار می گیرد (مهدوی، ۱۳۸۱). برای نمونه جونز (۱۹۶۲) بیان می کند که کیفیت آب در حوضه های 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 آب ها از جنبه های مختلفی افزایش می یابد که در این میان، اقدامات کشاورزی یکی از اصلی ترین منابع آلوده کننده آب تشخیص داده شد. اسمیت و همکاران (۱۹۹۳) نیز اظهار داشت، رابطه قوی بین کاهش کیفیت آب رودخانه ها با گسترش و افزایش فعالیت های کشاورزی در حوزه های آبخیز در کشور نیوزلند وجود دارد. همچنین شهرنشینی و تغییر الگوی استفاده از اراضی در حوزه آبخیز رودخانه هوانگهو واقع در کشور چین باعث کاهش شدید کیفیت آب می شود تا حدی که حتی امکان استفاده از آن برای کشاورزی نیز نمی باشد (رن و همکاران، ۲۰۰۳). سلاجقه و همکاران (۱۳۹۰) نیز با بررسی تأثیر تغییر سطح کاربری های اراضی و فرسایش در حوزه آبخیز کرخه بر روی کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب کرخه اعم از کاتیون ها، آنیون ها، درجه گل آلودگی، اسیدیته و شوری که مهمترین عوامل کیفی آب این رودخانه هستند در دو دوره زمانی ۱۹۸۸ و ۲۰۰۲ نتیجه گیری نمودند که طی دو زمان بندی ۱۴ ساله، توسعه اراضی شهری، زراعت آبی زیر حوزه های کرخه و کاهش دبی رودخانه از مهم ترین عوامل کاهش کیفیت آب رودخانه کرخه می باشند.

تحقیق حاضر در حوضه‌ی آبخیز کهورستان واقع در ۷۵ کیلومتری شهر بندر عباس، مرکز استان هرمزگان با وسعت ۲۴۰/۶ کیلومتر مربع اجرا شده است. تحقیق حاضر به منظور دستیابی به هدف مشخص کردن رابطه بین تغییرات کاربری اراضی با تغییرات پارامترهای کیفی آب و با فرض این که کاربری های مختلف تأثیرات متفاوت بر کیفیت آب دارند، انجام شده است.

**ویژگی های طبیعی منطقه تحقیق:**

حوضه‌ی آبخیز کهورستان در استان هرمزگان و در ۷۵ کیلومتری غرب شهر بندرعباس واقع شده است. این حوضه از نظر تقسیمات کشوری، بخشی از دهستان کهورستان از بخش مرکزی شهرستان خمیر می باشد. فاصله حوضه‌ی کهورستان تا مرکز شهرستان ۲۵ کیلومتر و فاصله آن تا جزیره قشم ۲۰ کیلومتر می باشد. این منطقه در محدوده جغرافیایی ´۱۰، ۲۷ تا ´۱۹، °۲۷ عرض شمالی و ´۲۵، °۵۵ تا ´۳۷، °۵۵ طول شرقی واقع گردیده است. حوضه‌ی کهورستان بخشی از زیرحوضه اصلی رود کل می باشد که در نهایت جزء حوضه اصلی خلیج فارس و دریای عمان می باشد. در شکل ۱ موقعیت مکانی حوضه‌ی کهورستان مشخص شده است. این حوضه از سال ۱۳۶۲ تاکنون به منظور تأمین آب شرب بندر خمیر ممنوعه بوده است.

بارش متوسط منطقه مورد مطالعه با توجه به آمار ۲۷ ساله (۸۹-۶۲) ایستگاه کهورستان که تنها ایستگاه باران سنجی در داخل حوضه می باشد ۱۵۷/۵ میلیمتر در سال برآورد گردید.




شکل۱- تصویر نقشه موقعیت مکانی حوضه کهورستان

**روش تحقیق:**

نمونه برداری از آب رودخانه رسول واقع در حوضه‌ی آبخیز کهورستان در ایستگاه هیدرومتری کهورستان به عنوان تنها ایستگاه کیفیت سنجی آب در طول رودخانه عملاً از سال آبی ۱۳۶۲-۱۳۶۱ آغاز و تا سال ۱۳۸۸ در منطقه تحقیق جمع آوری و ثبت شده است. به این ترتیب با توجه به تطابق سال عکس برداری هوایی با سال برداشت کیفیت آب در سال۱۳۶۱ (۱۹۸۲)، نقشه کاربری اراضی پایه در این سال، از روی عکس های هوایی و با کمک فن و دانش تفسیر عکس های هوایی و همچنین به کارگیری استریوسکوپ تهیه و در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) رقومی شد. همچنین با توجه به موجود بودن تصاویر ماهواره ای برداشت شده در سال های ۱۳۶۹(۱۹۹۰) و ۱۳۸۶(۲۰۰۷)، پردازشهای لازم بر روی این تصاویر در محیط نرم افزار GIS انجام گرفت و با استفاده از اطلاعات منطقه و تهیه نمونه های تعلیمی به کمک سیستم موقعیت یاب جهانی و استفاده از طبقه بندی نظارت شده، نقشه های کاربری اراضی تهیه گردید.

در مرحله بعد با توجه به مقارن بودن سال برداشت آمار کیفیت آب (سال آبی۶۲-۶۱) در ایستگاه هیدرومتری کهورستان با عکس برداری هوایی از منطقه و تداوم برداشت آمار کیفیت آب تا سال ۱۳۸۸ و مقارن بودن آن با برداشت تصویر ماهواره ای سال ۱۳۸۶(۲۰۰۷)، دوره پایه مطالعاتی جهت بررسی رابطه بین کاربری اراضی با کیفیت آب از سال ۱۳۶۱ تا سال ۱۳۸۶ با طول ۲۵ سال انتخاب گردید. سپس با توجه به نقشه های کاربری اراضی تهیه شده برای سه دوره مطالعاتی شامل سالهای ۱۳۶۱، ۱۳۶۹ و ۱۳۸۷ و همچنین مشخص شدن مساحت هر یک از کاربری های اراضی در مقاطع زمانی مورد نظر، میزان تغییر مساحت مربوط به آن ها بررسی گردید. همچنین کلیه داده های مربوط به کیفیت آب در فواصل زمانی سال های ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۷ در قالب سه مقطع زمانی (۶۲-۶۱)، (۷۱-۶۷) و (۸۸-۸۴) تفکیک گردیده و میانگین مقادیر مربوط به هر یک از پارامترهای کیفیت آب در سه دوره زمانی یاد شده به دست آمد. همچنین مقادیر میانگین سالانه پارامترهای کیفی آب در مقاطع زمانی مختلف نیز در جدول ۱ الی ۳ نشان داده شده است. در پایان با استفاده از نرم افزار SPSS همبستگی بین تغییرات کاربری اراضی و مشخصه های کیفی آب رودخانه، شامل غلظت املاح محلول (TDS)، هدایت الکتریکی(EC) و کلر(CL)، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جدول۱- میانگین سالانه مقادیر پارامترهای کیفی آب سطحی در سال آبی ۶۲-۶۱ (شرکت سهامی آب منطقه ای هرمزگان، ۱۳۸۹)

| پارامتر کیفی | ۱۳۶۱ |
|---|---|
| EC (میکرو موس بر سانتیمتر) | ۴۰۶۰۰ |
| TDS (میلیگرم در لیتر) | ۵۴۲۶/۳ |
| CL (میلیگرم در لیتر) | ۴۱۲ |

جدول۲- میانگین سالانه مقادیر پارامترهای کیفی آب سطحی در مقطع زمانی ۷۱-۶۷ (شرکت سهامی آب منطقه ای هرمزگان، ۱۳۸۹)

| پارامتر کیفی | ۱۳۶۷ | ۱۳۶۸ | ۱۳۶۹ | ۱۳۷۰ | ۱۳۷۱ |
|---|---|---|---|---|---|
| EC (میکرو موس بر سانتیمتر) | ۲۷۶۹۷/۲ | ۵۹۵۷۸ | ۷۵۴۶۰ | ۷۶۷۴/۵ | ۷۸۶۳۴ |
| TDS (میلیگرم در لیتر) | ۷۱۴۵ | ۷۸۸۳ | ۷۶۷۶ | ۸۰۲۵/۷ | ۸۹۴۲/۳ |
| CL (میلیگرم در لیتر) | ۳۴۹/۷ | ۴۰۹/۳ | ۱۰۳۰/۶ | ۵۵۱/۶ | ۵۶۲/۳ |

جدول۳- میانگین سالانه مقادیر پارامترهای کیفی آب سطحی در مقطع زمانی ۸۸-۸۴ (شرکت سهامی آب منطقه ای هرمزگان، ۱۳۸۹)

| پارامتر کیفی | ۱۳۸۴ | ۱۳۸۵ | ۱۳۸۶ | ۱۳۸۷ | ۱۳۸۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| **EC** (میکرو موس بر سانتیمتر) | ۴۷۲۱۰/۹ | ۵۳۰۵۲ | ۵۱۱۱۰ | ۵۳۰۱۸/۷ | ۵۶۰۲۱/۵ |
| TDS (میلیگرم در لیتر) | ۱۱۳۹۷ | ۱۰۳۶۱ | ۱۷۳۸۹/۵ | ۲۱۰۱۹/۷ | ۲۸۹۱۰ |
| CL (میلیگرم در لیتر) | ۴۳۸/۷ | ۵۰۵ | ۵۲۶/۳ | ۶۰۴/۱ | ۶۲۸/۵ |

## نتایج

### تغییرات کاربری

بر اساس نتایج حاصل از بررسی های به عمل آمده تغییرات انواع کاربری های اراضی طی سال های ۱۳۶۱، ۱۳۶۹ و ۱۳۸۷ به شرح زیر بوده است (شکلهای ۲ الی ۴):

### اراضی با کاربری مرتعی

در منطقه مورد مطالعه اراضی با کاربری مرتع به صورت اراضی مرتعی با پوشش گیاهی کم تراکم و پوشش گیاهی متراکم تر مشخص شده اند.

سطح این اراضی طی فاصله زمانی ۸۸- ۶۱ روند کاهشی داشته است. به طوری که سطح آن ها از سال ۱۳۶۱ تا ۱۳۸۷، ۴/۲۲ درصد کاهش یافته است. بر اساس نتایج به دست آمده مشخص گردید که سطح این اراضی از ۱۹۵/۰۶ کیلومتر مربع در سال ۱۳۶۱ به ۱۹۲/۱ کیلومتر مربع در سال ۱۳۶۹ و ۱۸۵ کیلومتر مربع در سال ۱۳۸۷ رسیده است. دلیل این امر تبدیل اراضی با کاربری مرتع به کاربری کشاورزی و یا اراضی بایر در طی سالیان ۸۷-۶۱ بوده است.

### اراضی با کاربری کشاورزی

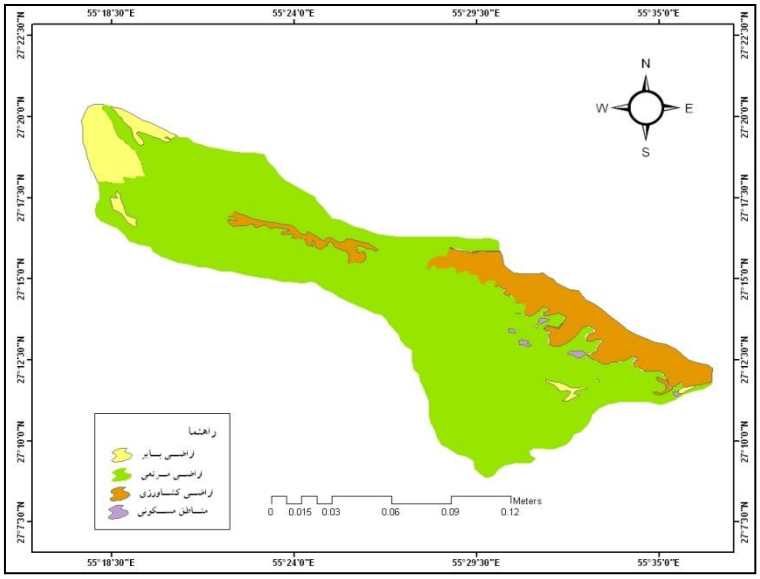
در منطقه مورد مطالعه، این اراضی به صورت کشت دیم و باغات شناسایی و در نقشه های کاربری اراضی با عنوان زراعت مشخص شده اند. سطح این اراضی در فاصله زمانی ۸۸- ۶۱ افزایش داشته است، به طوری که از سال ۱۳۶۱ تا ۱۳۸۷ به میزان ۱/۶ درصد افزایش یافته است. بر اساس نتایج به دست آمده مشخص گردید که سطح این اراضی از ۳۵/۳ کیلومتر مربع در سال ۱۳۶۱ به

۳۶/۸ کیلومتر مربع در سال ۱۳۶۹ و ۳۹/۲ کیلومتر مربع در سال ۱۳۸۷ افزایش یافته است.

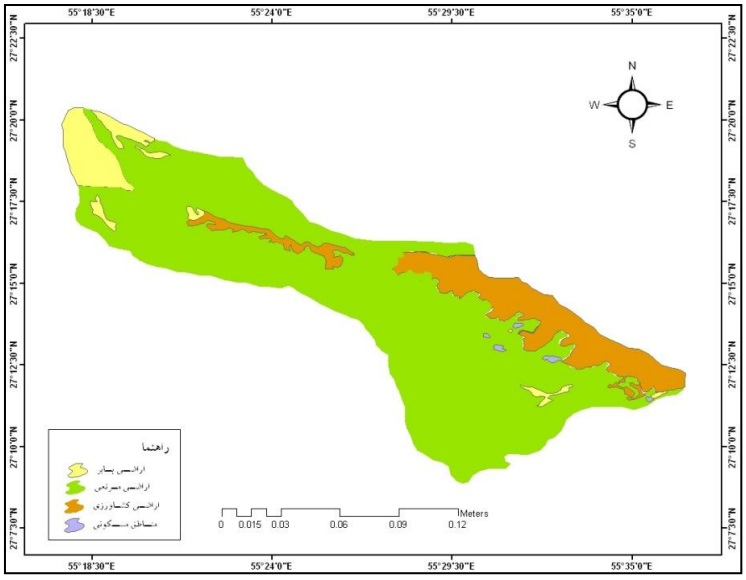
**اراضی بایر**

این اراضی در منطقه مورد مطالعه شامل اراضی لخت غیر قابل استفاده می باشد که در روی نقشه های کاربری اراضی نیز با همین عنوان مشخص گردیده است. مساحت این اراضی در فاصله زمانی ۸۸- ۶۱ افزایش داشته است، به طوری که از سال ۱۳۶۱ تا ۱۳۸۷ به میزان ۶/۱ درصد افزایش یافته است به طوری که سطح این اراضی از ۹/۱ کیلومتر مربع در سال ۱۳۶۱ به ۱۰/۴ کیلومتر مربع در سال ۱۳۶۹ و ۱۴/۶ کیلومتر مربع در سال ۱۳۸۷ افزایش یافته است.

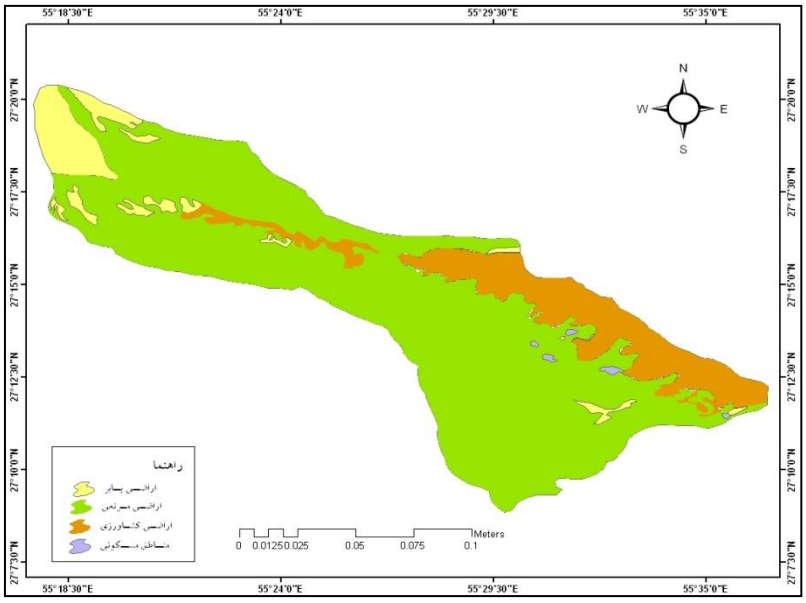
شکل شماره ۵، مساحت تحت پوشش هر یک از انواع کاربری های اراضی در منطقه مورد مطالعه در فواصل زمانی مورد مطالعه را نشان می دهد.




شکل۲- تصویر نقشه کاربری اراضی حوضه‌ی آبخیز کهورستان در سال ۱۳۶۱




شکل۳- تصویر نقشه کاربری اراضی حوضه‌ی آبخیز کهورستان در سال ۱۳۶۹




شکل۴- تصویر نقشه کاربری اراضی حوضه‌ی آبخیز کهورستان در سال ۱۳۸۷

شکل۵- نمودار مساحت کاربری ها در سالهای ۶۱، ۶۹ و ۸۷ در حوضه‌ی آبخیز کهورستان

**نتایج بررسی رابطه بین تغییر کاربری اراضی با کیفیت آب**

رابطه بین تغییرات کاربری اراضی و تغییرات پارامترهای کیفی آب سطحی از جمله TDS، EC و CL مربوط به سه مقطع زمانی (۶۲-۶۱)، (۷۱-۶۵) و (۸۸-۸۵) مورد بررسی قرار گرفت که این داده ها در جدول ۴ و ۵ نشان داده شده است.

جدول ۴- مساحت کاربری اراضی در مقاطع مختلف زمانی (کیلومتر مربع)

| نوع کاربری | مقاطع زمانی | | |
|---|---|---|---|
| | سال ۱۳۶۱ | سال ۱۳۶۹ | سال ۱۳۸۷ |
| مرتعی | ۱۹۵/۰۶ | ۱۹۲/۱۵ | ۱۸۴/۹ |
| کشاورزی | ۳۵/۳ | ۳۶/۸ | ۳۹/۲ |
| بایر | ۹/۱۹ | ۱۰/۴ | ۱۴/۶ |

جدول ۵- داده های مربوط به میانگین تغییر پارامترهای کیفی آب سطحی در مقاطع مختلف زمانی (شرکت سهامی آب منطقه ای هرمزگان، ۱۳۸۹)

| پارامتر کیفی | مقاطع زمانی | | |
|---|---|---|---|
| | ۶۱-۶۲ | ۶۵-۷۱ | ۸۵-۸۸ |
| EC (میکرو موس بر سانتیمتر) | ۴۰۶۰۰ | ۴۶۹۵۹/۷ | ۵۲۰۴۵/۲ |
| TDS (میلیگرم در لیتر) | ۵۴۲۶/۳ | ۷۹۵۳/۵ | ۱۷۸۰۴/۵ |
| CL (میلیگرم در لیتر) | ۴۱۲ | ۵۸۰/۱ | ۵۳۹/۰۶ |

ابتدا با استفاده از آزمون کولموگراف- اسمیرنوف همگنی داده های محاسبه شده حاصل از مقاطع مختلف زمانی مورد بررسی قرار گرفت؛ نتایج حاصل از این آزمون حاکی از نرمال بودن کلیه داده ها می باشد (P>۰/۰۵).

نتایج حاصل آزمون رگرسیون در نرم افزار SPSS که به منظور تعیین رابطه بین تغییرات کاربری با تغییرات پارامترهای کیفی آب مورد استفاده قرار گرفت نشان داد که تغییرات کاربری اراضی با پارامترهای کیفی آب رابطه خطی دارند (۰/۰۵> P). به طوریکه EC متغییر بوده در صورتیکه در این مدل TDS و CL ثابت می مانند. به منظور تعیین رابطه همبستگی از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد که نتایج به تفکیک ارائه می گردد:

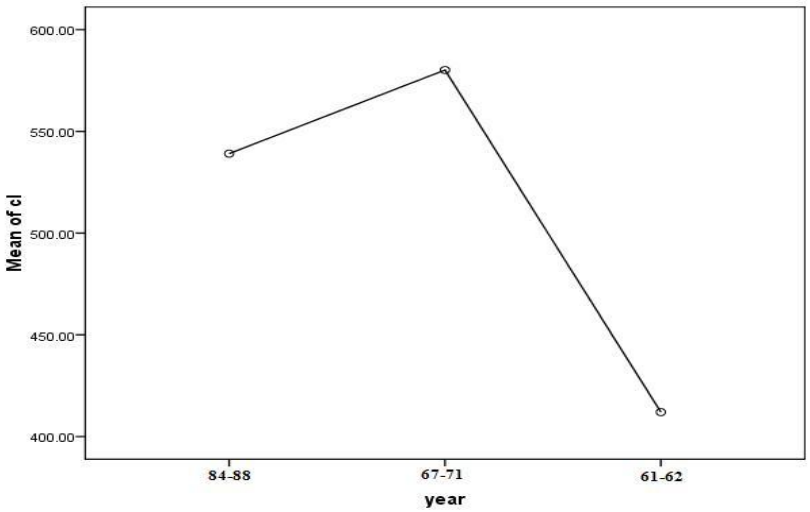
آزمون نشان داد که در مقاطع مختلف زمانی، میزان EC با تغییرات کاربری همبستگی معنی داری نداشت (P >۰/۰۵). همچنین، نتایج حاصل از آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که میزان پارامتر TDS با کاربری اراضی بایر همبستگی معنی دار مثبت داشت (۰/۹۹۶ = r و P<۰/۰۵) و با کاربری اراضی مرتعی همبستگی منفی و معنی دار آماری را نشان داد ( ۰/۹۹۶ = r , P<۰/۰۵) در حالی که این پارامتر با کاربری اراضی کشاورزی همبستگی معنی داری نداشت (P>۰/۰۵). علاوه بر این، پارامتر CL نیز با تغییرات کاربری همبستگی معنی داری نداشت (P>۰/۰۵).

## بحث و نتیجه گیری

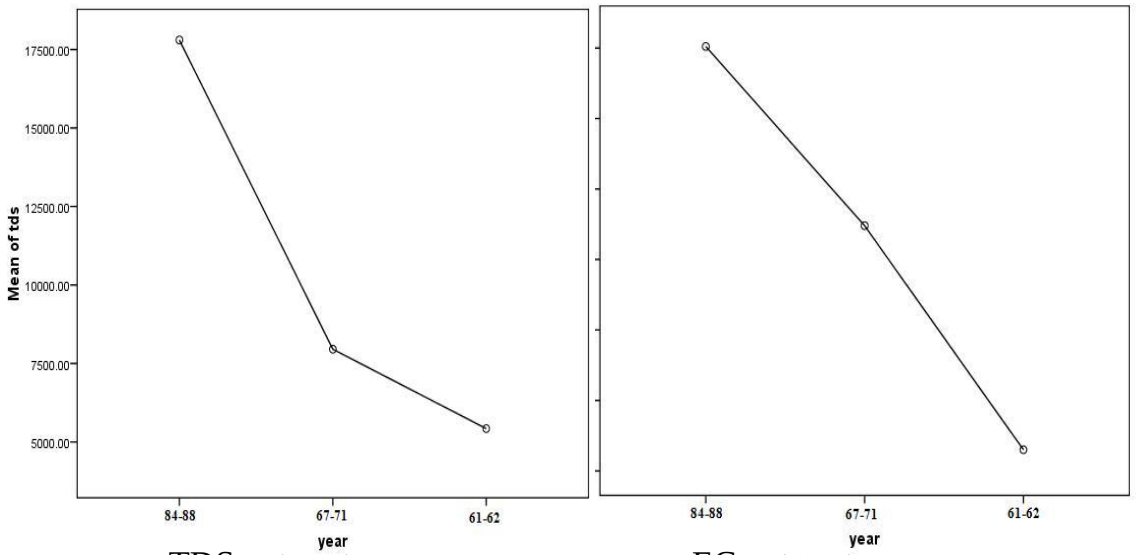
نتایج حاصل از آزمون همبستگی و مدل رگرسیون حاکی از آن است که به طور کلی کاربری های متفاوت تاثیرات متفاوتی بر پارامترهای کیفیت آب دارند که این تاثیرات به صورت خطی می باشد و یک کاربری به طور مثبت یا منفی می تواند بر روی شاخص مورد نظر تاثیر گذار باشد. در پژوهش کنونی نیز با تغییر کاربری اراضی میزان پارامتر EC به طور خطی در حال تغییر است در حالی که TDS و CL ثابت مانده اند. بیشترین اثر را کاربری اراضی بایر بر روی شاخص TDS می گذارد که باعث افزایش میزان آن می گردد.

مقایسه فراوانی پارامترهای کیفی در مقاطع زمانی مختلف نشان داد که میزان EC با گذشت زمان از سال ۶۱ تا ۸۷ رو به افزایش بوده و روند صعودی داشته است. همچنین در مورد میزان پارامتر TDS نیز با گذشت زمان از سال ۶۱ تا ۸۷ رو به افزایش بوده و روند صعودی داشته است. در حالیکه شاخص CL از نظم خاصی تبعیت نمی کند به طوریکه در سال ۶۱ کمترین مقدار را داشته است و با افزایش ناگهانی در سال ۶۹ مواجه

شده سپس در سال ۸۷ کاهش می یابد (شکلهای ۶ الی ۸).




شکل ۶- روند تغییرات پارامتر CL در مقاطع مختلف زمانی




شکل ۷- روند تغییرات پارامتر EC در مقاطع مختلف زمانی

شکل ۸- روند تغییرات پارامتر TDS در مقاطع مختلف زمانی

رابطه بین TDS با تغییر کاربری اراضی با توجه به معنی دار بودن آن با افزایش وسعت اراضی بایر و کاهش اراضی مرتعی و در نتیجه کاهش پوشش گیاهی منطقه، مبین تأثیر افزایش قابل ملاحظه املاح محلول و تخریب و حمل مواد معدنی ناشی از فرسایش در منطقه است. در طی این مدت نیز به وسعت اراضی کشاورزی به میزان کم افزوده شده که تأثیر معنی داری در تغییر کیفیت آب به وجود نیامده است.

همچنین با توجه به آمار موجود در منطقه در سال آبی ۸۳-۷۹ خشکسالی رخ داده است که باعث کاهش دبی آب رودخانه شده است (شرکت سهامی آب منطقه ای هرمزگان، ۱۳۸۹). این واقعه می تواند بر تشدید کاهش کیفیت آب رودخانه تاثیر گذار باشد. بنابراین می توان نتیجه

گیری کرد که خشکسالی رخ داده در سالهای ۸۳-۷۹ نیز می تواند در کنار تغییرات کاربری اراضی منطقه بر کاهش کیفیت آب تاثیر گذار بوده باشد.

**منابع:**

- سلاجقه، ع.، رضوی زاده، س.، خراسانی، ن.، حمیدی فر، م.، و سلاجقه،س.، ۱۳۹۰. تغییرات کاربری اراضی و آثار آن بر کیفیت آب رودخانه (مطالعه موردی: حوزه آبخیز کرخه)، مجله محیط شناسی، جلد ۳۷ شماره ۵۸، صفحه ۸۶-۸۱ .

- شرکت سهامی آب منطقه ای هرمزگان.، ۱۳۸۹. آمار و اطلاعات کیفیت آب سطحی ایستگاه کهورستان، بخش تلفیق، بندرعباس.

- قدوسی،ج.، ۱۳۸۳. مدل های فرسایش و رسوب. جزوه درسی برای مقطع کارشناسی ارشد رشته آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات.

- مهدوی، م.، ۱۳۸۱. هیدرولوژی کاربردی، جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۲۴ صفحه

- Davenport, T. E., 2003. Watershed Project Management. Lewis Pub. CRC Press LLC. 271 p.

- Jones, J.R.E., 1962. Fish and river pollution in river pollution ll causes and Effects (Klein, L:ed). London. Buther worth.

- Smith, C. M., Wilcock, R. J., Vant, W. N., Smith, D. G., and Cooper,A. B., 1993. Towards sustainable agriculture: Freshwater quality in New Zeeland and the influence of agriculture. MAF Policy Technical Paper 93/10, Wellington.

- Ren, W. Z., hong, M. J., Anderson, P., Watt, W. E., Chen, J. and H.L. leung, 2003. Urbanization, Land use and water quality in Shanghai. Environment International, v. 29, p. 649-659.