



## عنوان مقاله: پهنه بندی میزان تغییرات نیترات و نیتريت در منابع آب آشاميدنی شهرستان کهنوج ( بخش مرکزی )

نام و نام خانوادگی احمدسالاری فر<sup>۱</sup>، علی فقیهی زرندي<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی بندرعباس  
salarifar562@gmail.com

<sup>۲</sup>استادیار دانشگاه علوم پزشکی کرمان  
alifaghahi60@yahoo.com

### چکیده

یونهای نیترات و نیتريت از جمله مهمترین آلاینده های منابع آبهای سطحی و زیر زمینی می باشند که علاوه بر چرخه طبیعی ازت در اثر ورود فاضلاب خام انسانی، صنعتی و همچنین فاضلابهای کشاورزی، مواد زائد جامد شهری و صنعتی، تخریب جنگلها و مراتع وارد آب و خاک می شوند. در سالهای اخیر به لحاظ افزایش تولید فاضلابها و گسترش فعالیتهای کشاورزی و توسعه شهرنشینی میزان آن در منابع آب رو به افزایش گذاشته است و می توانند اثرات نامطلوبی بر سلامتی مصرف کنندگان بر جای گذارند. این تحقیق با هدف اندازه گیری غلظت نیترات و نیتريت در منابع آبهای زیرزمینی بخش مرکزی شهرستان کهنوج به مدت سه سال از خرداد ماه ۱۳۹۱ تا دی ماه ۹۳ روی نمونه های تهیه شده از منابع آب زیر زمینی تامین کننده آب شرب بخش مرکزی شهرستان کهنوج انجام گرفت. جهت اندازه گیری یونهای نیترات و نیتريت از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل DR-2800 استفاده گردید. نتایج نشان داد که غلظت یون نیترات و نیتريت در هیچ یک از نمونه های مورد آزمایش، بیش از مقدار استاندارد پیشنهادی سازمان جهانی بهداشت نبود. همچنین مقدار نیترات از حداکثر ۳/۰۳ (mg/l) مربوط به فصل زمستان تا حداکثر ۱/۲۵ (mg/l) مربوط به فصل تابستان و مقدار نیتريت از حداکثر ۲/۰۲ تا حداکثر ۰/۰۰۷ (mg/l) مربوط به فصل زمستان متغیر بود.

کلمات کلیدی: نیترات، نیتريت، پهنه بندی، GIS، کهنوج، اسپکتروفتومتر.

### ۱. مقدمه

بی شک یکی از مهم ترین و اساسی ترین زیرساخت های کهنوج، تامین آب شرب و بهداشت می باشد. به دلیل وابستگی بیش از حد این شهر به منابع آب زیرزمینی و همزمان افت شدید منابع آب زیرزمینی به دلیل برداشت های بی رویه از سفره های زیرزمینی (به ویژه در بخش کشاورزی) و وقوع خشکسالی های گسترده، عملاً بخش عمده ای از منابع آب زیرزمینی مورد استفاده برای تامین آب، با چالش های اساسی روبه رو شده است.

در مورد بررسی آلودگی آبهای زیرزمینی به وسیله نیترات و نیتريت در مناطق مختلف ایران تحقیقات زیادی انجام شده است. شکیب و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی با استفاده از پهنه بندی با سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) نشان دادند که در اکثر مناطق شهرستان کرج، میزان نیترات کمتر از مقادیر استاندارد (۴۵ mg/L بر اساس نیترات) بود. محمدی و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهش های خود با استفاده از پهنه بندی کیفی تغییرات فصلی نیترات و آمونیاک در چاه های تامین

کننده آب شرب شهرستان بابل با استفاده از سامانه GIS دریافتند که بیشترین میزان نیترات در فصل تابستان (۲۳/۶۸ میلی گرم در لیتر) و کمترین آن در فصل زمستان (۱۴ میلی گرم در لیتر) بوده است. در حالی که بیشترین مقدار آمونیاک در فصل بهار (۰/۴۳ میلی گرم در لیتر) و کمترین آن در فصل تابستان (۰/۰۶ میلی گرم در لیتر) به دست آمده است. مسعودی نژاد و فرخ نیا (۱۳۹۴) در پژوهشی پهنه بندی نیترات در منابع آبرسانی شهر اسلامشهر را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی طی سالهای ۸۹-۹۴ انجام دادند. نتایج نشان داد که بهترین روش درونبایی برای نیترات با توجه به نرمال بودن توزیع داده ها، کریجینگ معمولی و مدل گوس بود. بیشترین مقادیر نیترات بر اساس نقشه ها در اکثر موارد مربوط به نقاط غربی بود. میانگین نیترات در همه سالها به طور معنی داری کمتر از استاندارد جهانی یعنی ۵۰ میلیگرم در لیتر ( $P > 0/001$ ) بود. فاضلی و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی توزیع زمانی و مکانی آلودگی به نیترات در منابع آب زیرزمینی دشت زیدون را مورد بررسی قرار دادند. نتایج بیانگر این بود که میزان این یون در بخشی از دشت مورد مطالعه بالاتر از حد استاندارد بوده و از نظر زمانی نیز در فصل خشک، نسبت به فصل تر فزونی می یابد. درصد بالایی از این آلودگی حاصل فعالیت‌های شدید کشاورزی، استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی، حیوانی و همینطور آبیاری برنج، گندم و جو بود. همچنین از نظر گسترش مکانی در بخش های شمالی و مرکزی به علت وفور زمینهای زراعی و نیز وجود فاضلابهای روستایی بیشترین غلظت نیترات مشاهده شد. نتایج پژوهشهای میرزایی و همکاران (۱۳۹۴) نشان داد که غلظت نیترات آب زیرزمینی شرب و کشاورزی شهرستان‌های شاهرود و دامغان در بخش جنوبی منطقه بیش تر از بخش شمالی است.

آب های زیرزمینی به عنوان یکی از منابع مهم تأمین آب شیرین مورد نیاز انسان بشمار میروند. امروزه بهره برداری از منابع آب زیرزمینی برای مصارفی چون کشاورزی، صنعت و شرب توسعه زیادی پیدا کرده است. منابع آب زیرزمینی در کشور ایران و بسیاری از کشورهای دیگر که آب و هوایی مشابه دارند، از جمله مهمترین منابع آب مورد استفاده در بخش کشاورزی و شرب محسوب می شوند (صداقت، ۱۳۹۲). رفتارسنجی و تصمیم گیری در مورد کیفیت آب بر اساس اطلاعات جمع آوری شده، یکی از مشکلات مهندسان محیط زیست و هیدرولوژیست ها می باشد (هاشمی و همکاران، ۱۳۸۹).

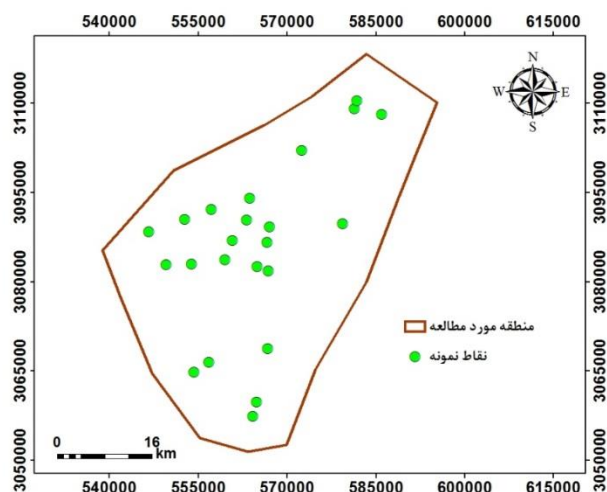
مطالعات و بررسیهای انجام شده در دهه اخیر نشان می دهد که آلودگی منابع آبهای زیر زمینی و سطحی به نیترات در بسیاری از مناطق دنیا به صورت یک مشکل جدی مطرح می باشد، کود های شیمیایی از ته و استفاده از آنها در کشاورزی یکی از منابع مهم ورود نیترات به آب های زیر زمینی می باشد. در کشور ما به ویژه در مناطق ساحلی که سطح آب های زیر زمینی بالاست، در مناطق فعال از نظر کشاورزی خطر آلودگی آب های زیر زمینی و سطحی وجود دارد (نبی زاده و فائزی، ۱۳۷۵). با توجه به اینکه بیشترین مصرف آب در این منطقه در بخش کشاورزی مصرف میشود و استفاده از کودهای شیمیایی در کشاورزی یکی از منابع آلودگی آنها می باشد، از اینرو هدف این پژوهش پایش کیفی منابع آب کهنوج از لحاظ وجود یون نیترات و نیتريت می باشد. نتایج این پژوهش در جلوگیری از آلودگی آبهای منابع زیرزمینی شهر تاثیر بسزائی خواهد داشت.

## ۲. مواد و روشها

این تحقیق به مدت تقریباً سه سال (۳۲ ماه) از خرداد ماه ۱۳۹۱ تا دی ماه ۱۳۹۳ انجام گرفت. پس از تعیین نقاط چاه های مورد مطالعه با استفاده از دستگاه GPS به ترتیب هر چاه از شماره ۱ تا ۲۳ کدگذاری گردید. نمونه برداری در تاریخ های مختلف در هر ماه و در فصول مختلف سال انجام شد و از هر منبع آبرسانی سه نمونه مورد آزمایش قرار گرفت. نمونه ها پس از ثبت آدرس محل و تاریخ نمونه برداری جهت اندازه گیری تحت شرایط استاندارد به آزمایشگاه منتقل شدند. میزان یون نیترات و نیتريت نمونه ها با دستگاه اسپکتروفتومتر DR2800 قرائت شد. همچنین برای انجام این آزمایشات از معرف HACH ساخت کشور آلمان استفاده شد. سپس با توجه به داده های حاصل از آزمایشات، پهنه بندی میزان تغییرات نیترات و نیتريت در منطقه مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار Arc GIS 9.2 با دو روش کریجینگ<sup>۱</sup> و میانگین عکس فاصله<sup>۲</sup> انجام شد. جهت بررسی تغییرات در مناطق مورد مطالعه نقشه های پهنه بندی در دو فصل تابستان و زمستان با استفاده از هر دو روش ترسیم شد.

<sup>1</sup> Kriging

<sup>2</sup> Inverse Distance Weighted

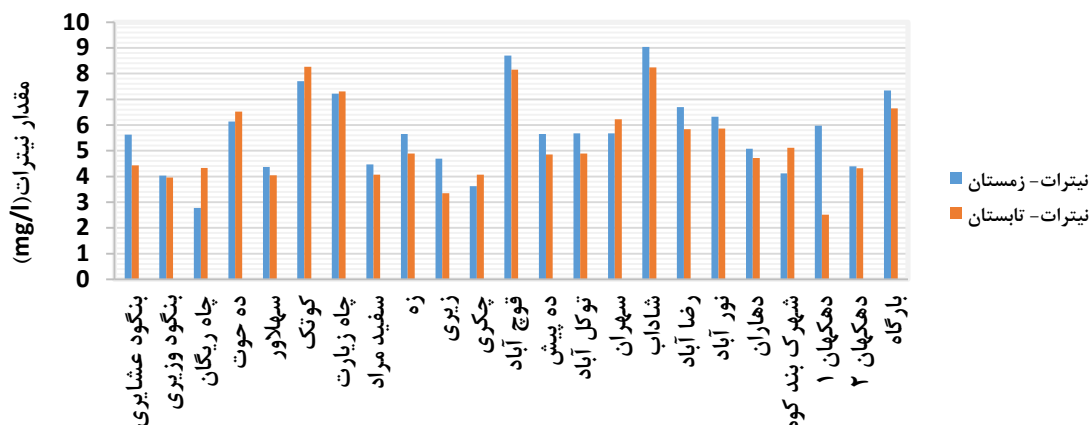


شکل ۱- موقعیت نقاط چاه های منطقه مورد مطالعه

### ۳. نتایج و بحث

#### ۳-۱- مقدار نیتрат فصل زمستان و تابستان

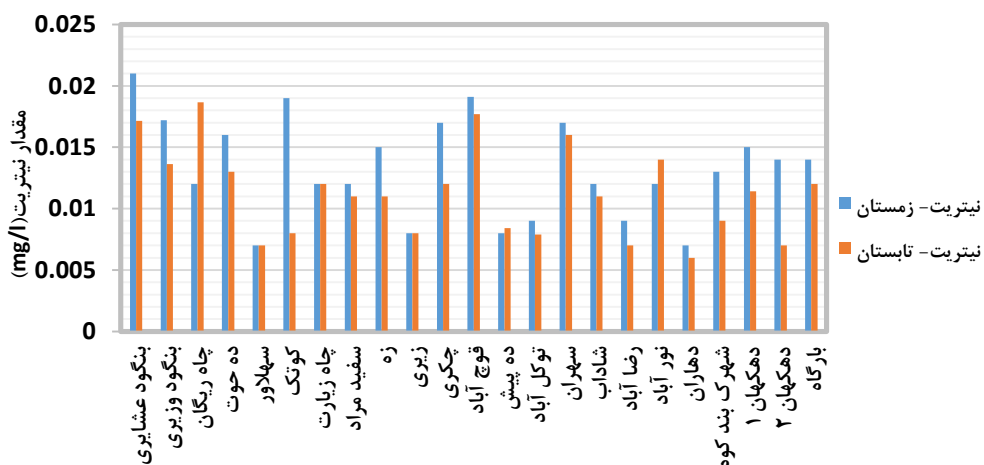
نتایج کلی این پژوهش نشان داد که میزان نیترات در مناطق مورد مطالعه در فصل زمستان نسبت به تابستان بیشتر بود. بیشترین نیترات فصل زمستان با مقدار  $9/04$  میلی گرم در لیتر مربوط به چاه منطقه شاداب و بیشترین میزان نیترات فصل تابستان با مقدار  $8/27$  میلی گرم در لیتر مربوط به منطقه کوتک می باشد. همچنین چاه آب منطقه دهکهان ۱ در بین نقاط مورد مطالعه میزان تغییرات بیشتری در طول سال (فصل زمستان - تابستان) داشت. به طوریکه در فصل تابستان میزان نیترات  $2/51$  میلی گرم در لیتر و در فصل زمستان میزان نیترات  $5/98$  میلی گرم در لیتر بود (شکل ۲). این اختلاف به این دلیل است که در فصل تابستان در اثر مساعد بودن شرایط آب و هوایی برای میکروارگانیسمها، تجزیه مواد آلی، کمبود بارندگی، نیترات در خاک تجمع می یابد و با شروع بارندگی در فصل زمستان آبشویی انجام می شود به طوری که بیشترین غلظت مربوط به فصل زمستان می باشد. همچنین با توجه به اینکه بخش زیادی از میزان نیترات آبهای آشامیدنی منطقه مربوط به مصرف کودهای شیمیایی در بخش کشاورزی است و در این مناطق در فصل تابستان در مقایسه با فصل زمستان عملیات کشاورزی بیشتری انجام میشود، این نتایج بیانگر این است که در فصل تابستان بعلت عملیات کشاورزی کمتر میزان نیترات آب آشامیدنی منطقه هم پائینتر است. نتیجه این پژوهش با نتایج (نان بخش و همکاران- ۱۳۸۲، جعفری ملک آبادی و همکاران، ۱۳۸۳)، مطابقت دارد و همچنین این نتیجه با نتایج پژوهش محمدی و همکاران (۱۳۹۳)، مطابقت نداشت که علت آن اختلاف شروع فصل کشت در مناطق مورد مطالعه می باشد.



شکل ۲. مقدار نیترات منطقه مورد مطالعه در فصول تابستان و زمستان

### ۳-۲- مقدار نیتریت فصل زمستان و تابستان

با توجه به نتایج بدست آمده از آزمایشات میزان نیتریت آبهای آشامیدنی منطقه مورد مطالعه مشخص شد که میزان نیتریت فصل زمستان و تابستان در منطقه مورد مطالعه، نسبت به میزان نیترات تغییرات چندانی نداشت. در بعضی از مناطق میزان نیتریت آبهای آشامیدنی در فصل تابستان بیشتر از زمستان بود. در برخی مناطق میزان نیتریت آب آشامیدنی چاه ها در فصل زمستان و تابستان تغییر نکرده بودند و در سایر مناطق نیتریت فصل زمستان بیشتر از فصل تابستان بود (شکل ۳). که علت این تغییرات و افزایش میزان نیتریت در مناطق ذکر شده می تواند بدلیل تراکم جمعیت بالا نسبت به سایر نقاط و همچنین حجم بالای عملیات کشاورزی و در نتیجه نفوذ فاضلاب های شهری به چاهها در این مناطق باشد. در مجموع با توجه به میانگین های بدست آمده در حال حاضر غلظت نیتریت در کلیه مناطق کمتر از حد استاندارد بود و به عنوان یک مشکل حاد در منطقه مطرح نمی باشد. نتیجه این پژوهش با نتایج نوروزی و همکاران (۱۳۸۶)، ززولی و همکاران (۱۳۹۲)، نوربخش و همکاران (۱۳۹۰)، کاظمی و همکاران (۱۳۹۲)، مطابقت داشت. آنها نیز در مطالعات خود به نتایج مشابهی دست یافتند.

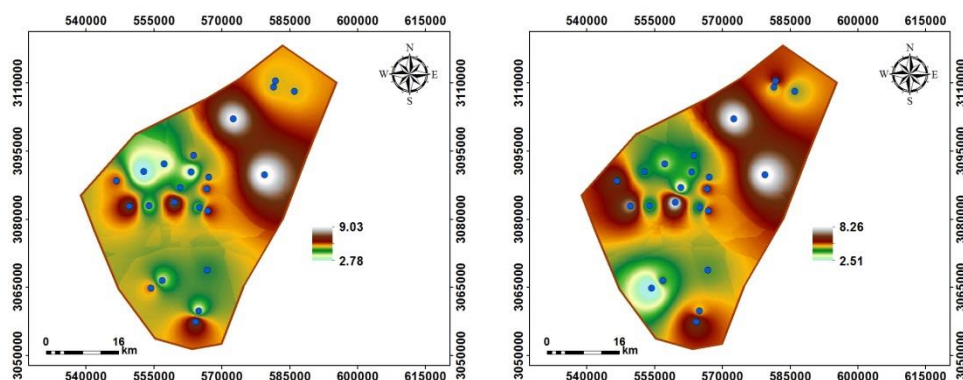


شکل ۳. مقدار نیتریت منطقه مورد مطالعه در فصول تابستان و زمستان

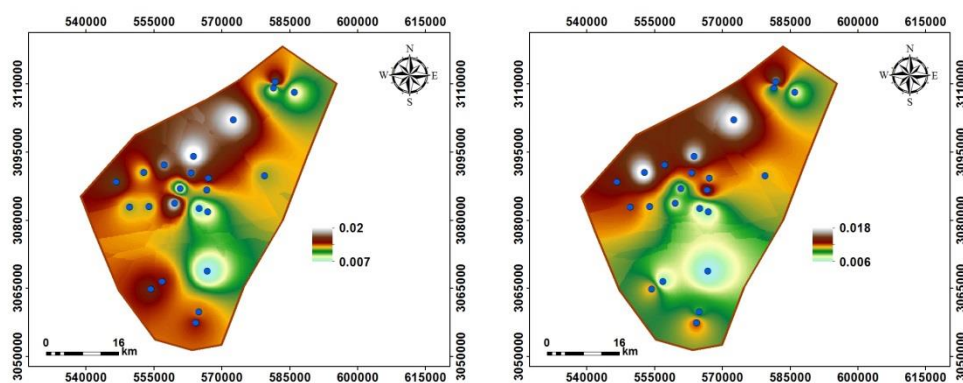
### ۳-۳- پهنه بندی میزان نیترات و نیتریت با دو روش میانگین عکس فاصله و کریجینگ

با توجه به تصاویر بدست آمده از پهنه بندی میزان نیتریت و نیترات با استفاده از مدل میانگین عکس فاصله مشخص شد که افزایش میزان نیترات در فصل تابستان و در غرب منطقه مورد مطالعه می باشد. در حالیکه در فصل زمستان بیشترین تراکم

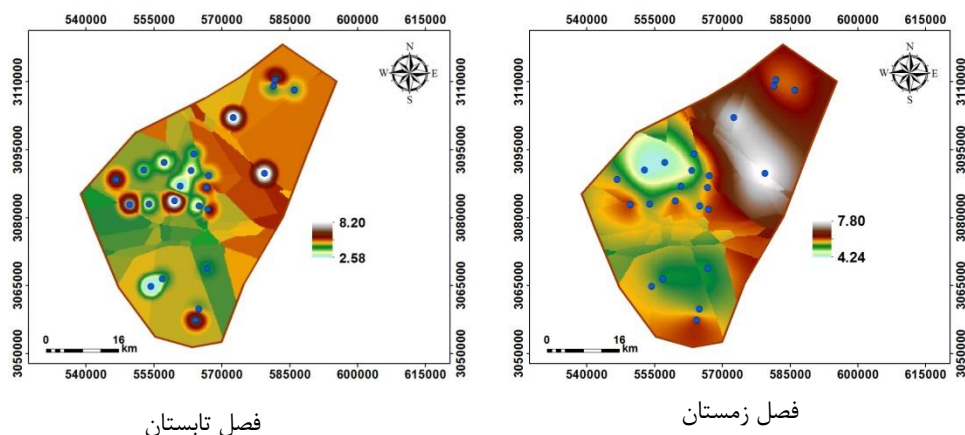
نیترات در بخش شمالی منطقه مورد مطالعه بود (شکل ۴ و ۵). همچنین افزایش میزان نیتريت در فصل زمستان و در محدوده جنوب غربی منطقه مورد مطالعه بود. با توجه به شکل های تهیه شده از نتایج پهنه بندی با استفاده از روش کریجینگ (شکل ۶ و ۷) مشخص شد که قسمت های جنوب و شرق منطقه مورد مطالعه دارای مقدار نیتريت کمتری نسبت به سایر بخش ها بود. نتیجه این پژوهش با نتایج شکیب و همکاران (۱۳۹۳)، محمدی و همکاران (۱۳۹۳) و مسعودی نژاد و فرخ نیا (۱۳۹۴) مطابقت داشت.



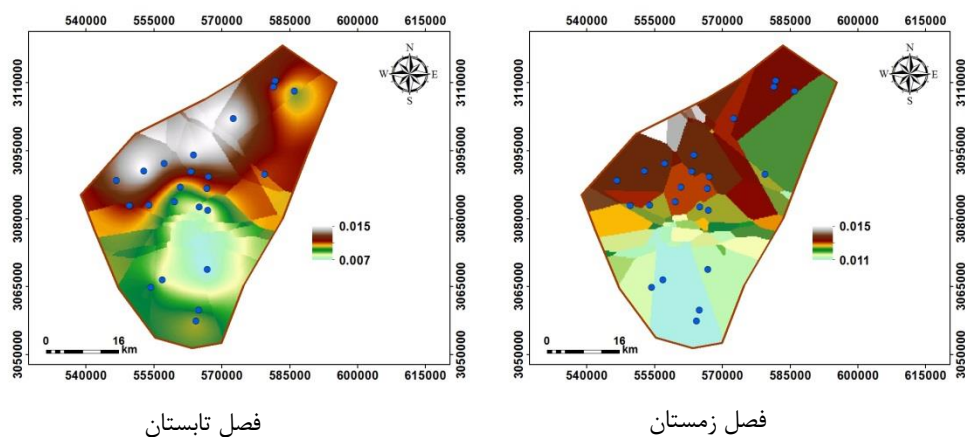
شکل ۴. پهنه بندی میزان نیترات فصل زمستان و تابستان منطقه مورد مطالعه با روش IDW



شکل ۵. پهنه بندی میزان نیتريت فصل زمستان و تابستان منطقه مورد مطالعه با روش IDW



شکل ۶. پهنه بندی میزان نیترات فصل زمستان و تابستان منطقه مورد مطالعه با روش کریجینگ



شکل ۷. پهنه بندی میزان نیتریت فصل زمستان و تابستان منطقه مورد مطالعه با روش کریجینگ

### ۳-۳- مقایسه میانگین نیترات و نیتریت در دو فصل تابستان و زمستان با استاندارد جهانی

با توجه به نتایج بدست آمده از آزمون (T-test) مشخص شد که آلودگی آب شرب چاههای مناطق مورد مطالعه به نیترات و نیتریت در مقایسه با استاندارد توصیه شده منتفی است. مقدار غلظت نیترات و نیتریت در همه نمونه ها کمتر و اختلاف زیادی با مقدار استاندارد جهانی داشت. نان بخش و همکاران (۱۳۸۲)، ززولی و قهرمانی (۱۳۸۷)، محمدی و همکاران (۱۳۹۲)، نوربخش و همکاران (۱۳۹۰)، شکیب و همکاران (۱۳۹۳) و مسعودی نژاد و فرخ نیا (۱۳۹۴)، در پژوهش های خود به نتایج مشابهی دست یافتند. به طوریکه در مناطق مورد مطالعه این محققان نیز میزان نیترات و نیتریت کمتر از حد استاندارد جهانی بود.

#### نتیجه گیری

بهترین مدل برای تهیه نقشه پهنه بندی نیتریت منطقه مورد مطالعه روش میانگین عکس فاصله می باشد. با توجه به شکلهای مشخص شده در هر دو مدل مشخص شد که قسمت های جنوبی منطقه مورد مطالعه مقدار نیتریت کمتری نسبت به سایر بخش ها دارد. به طور کلی نتایج نشان داد که منابع آب شرب مناطق مورد مطالعه در روستاهای بخش مرکزی شهرستان کهنوج از لحاظ وجود میزان یون نیترات و نیتریت سالم بوده و مشکلی از این بابت سلامت ساکنان این مناطق را تهدید نمی کند.

## مراجع:

۱. شکیب، ع.ر؛ ج، رحیمی. م، نوری سپهر و م، ضرابی. ۱۳۹۳. اندازه‌گیری نیترات منابع آب آشامیدنی کرج و پهنه‌بندی آن با سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS). نشریه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی البرز، دوره ۴، شماره ۱، زمستان ۱۳۹۳. صفحات ۴۹-۵۸.
۲. صداقت، م. ۱۳۹۲. زمین و منابع آب. انتشارات دانشگاه پیام نور. تهران. ۳۰۰ صفحه.
۳. فاضلی، م؛ ن، کلانتری. م. ح، رحیمی و ع، خوبیاری. ۱۳۹۰. بررسی توزیع زمانی و مکانی آلودگی منابع آب زیرزمینی دشت زیدون به نیترات. نشریه مهندسی منابع آب: بهار ۱۳۹۰، دوره ۴، شماره ۸؛ از صفحه ۴۵ تا صفحه ۵۱.
۴. محمدی، ع؛ ا، ح، محوی. ا، رستگار و ح، فرجی. ۱۳۹۳. پهنه بندی کیفی تغییرات فصلی نیترات و آمونیاک در چاههای تامین کننده آب شرب شهرستان بابل با استفاده از سامانه GIS. فصلنامه دانشگاه علوم پزشکی سبزوار (اسرار): خرداد و تیر ۱۳۹۳، دوره ۲۱، شماره ۲؛ از صفحه ۲۹۳ تا صفحه ۳۰۱.
۵. مسعودی نژاد، م. ر. و م، فرخ نیا. ۱۳۹۴. پهنه بندی نیترات در منابع آبرسانی شهر اسلامشهر با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی طی سالهای ۸۹-۹۴. مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت ها. دوره ۳، شماره ۴. زمستان ۱۳۹۴، صفحات ۲۳۳ تا ۲۴۲.
۶. میرزایی، ر؛ م، ساکی زاده . و ه، قربانی. ۱۳۹۴. بررسی غلظت نیترات منابع آب زیرزمینی شرب و کشاورزی شهرستان‌های شاهرود و دامغان. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران . ۱۳۹۴؛ ۲۵ (۱۳۱): ۱۱۷-۱۲۷.
۷. نبی زاده، ر. و د، فائزی رازی. ۱۳۷۵. رهنمود های کیفیت آب آشامیدنی، توصیه ها، جلد اول، سازمان بهداشت جهانی، موسسه علمی و فرهنگی نص ۱۳۷۵، صفحات ۶۲-۶۱.
۸. هاشمی، ا؛ ف، موسوی. م، طاهری و ع، قره چاهی. ۱۳۸۹. ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی ۹ شهر اصفهان برای مصارف شرب با استفاده از سیستم استنتاج فازی. فصلنامه تحقیقات منابع آب ایران، جلد سوم، شماره ۶، صفحه های ۲۵ تا ۳۴.

## Zoning changes of nitrate and nitrite in drinking water resources of Kahnooj city (central part)

Ahmad Salarifar

Faculty of Natural resources, Islamic Azad University of Bandar Abbas,

Address, Iran, kerman, jiroft.

E-mail: salarifar562@gmail.com

Ali Faghihi Zarandi

University of kerman Medical Sciences,

Address, Iran, kerman.

E-mail: alifaghihi60@yahoo.com.

**Abstract.** Nitrate and Nitrite Ions are the most important pollutant of surface and underground water resources. That plus on Nitrogen normal cycle at affect log in wastewater raw human, industrial and also waste agriculture, solid waste and destruction forests pasture, enter water and soil. In recent years in terms of increase production of wastewater and spread Agricultural activities and development urbanization, increase amount of that in source of waters, and that can Adverse effects on the consumers health. This Research with the aim of Nitrate and Nitrite Density measurement on central part of Kahnooj city underground waters resources for 3 years, June 2011 until the January 2014 were done. Nitrate and nitrite ions measurement by spectrophotometer device (Model DR-2800). A result showed the concentration of nitrate and nitrite in any of the samples exceeded the standard value The World Health Organization was proposed. The nitrate content of up to  $9.03(mg/l)$  in winter and minimum  $2.51(mg/l)$  in summer and the amount of nitrite in summer up to  $.02$  at least  $.007(mg/l)$  in winter is varied.

**Keywords:** Nitrate, nitrite, mapping, GIS, Kahnooj, Spectrophotometers.