

مقالات تخصصی و پژوهشی

Investigation of Spatial and Temporal Changes in Groundwater Level of Khorramabad Plain Using Geostatistical Method (During a 10-Year Statistical Period: 2004 to 2014)

Maryam Riahi Nia* (a), Asghar Sayyad Saraskanrood (b)

a) MSc Student in Remote Sensing and GIS, University of Mohaghegh Ardabili, nature6813@gmail.com

b) Associate Professor, Department of Geomorphology, Faculty of Literature and Humanities, University of Mohaghegh Ardabili, Sayyad.sasghari21@gmail.com

(* Corresponding author: Maryam Riahi Nia)

Abstract

Much of Iran is dry and poor water, and the water required by villages, industries and cities is used by groundwater sources. Excessive groundwater harvesting in many parts of the world has caused a severe drop in groundwater levels. Therefore, this study was conducted to investigate the spatial and temporal variations of groundwater level in Khorramabad plain over a ten year statistical period (2004-2014) using the best method, geostatistical estimator. In this regard, firstly, the available groundwater statistical data were collected and various conventional and simple kriging and IDW (RBF) methods with Gaussian, exponential and circular models were used. The mediation method was performed using two criteria (ME, RMSE). Then their location maps were plotted in Arcmap 10.3. The results showed that the multi-quadratic photo-distance method (RBF) is the best groundwater interpolation method in 2004 and 2014.

Keywords: Groundwater, Geostatistics, Variogram

بررسی تغییرات مکانی و زمانی سطح آب زیرزمینی دشت خرم‌آباد با استفاده از روش زمین‌آماری (طی یک دوره آماری ۱۰ ساله: ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۳)

مریم ریاحی‌نیا^۱، صیاد اصغری سراسکانرود^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه محقق اردبیلی

nature6813@gmail.com

^۲ دانشیار، گروه ژئومورفولوژی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه محقق اردبیلی

Sayyad.sasghari21@gmail.com

چکیده

قسمت اعظم از کشور ایران، خشک و کم آب است و آب مورد نیاز روستاها، صنایع و شهرها از منابع آب‌های زیرزمینی استفاده می‌شود. برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی در بسیاری از نقاط جهان سبب افت شدید سطح آب زیرزمینی شده است؛ بنابراین این تحقیق به منظور بررسی تغییرات مکانی و زمانی سطح آب زیرزمینی دشت خرم‌آباد در یک دوره‌ی آماری ده‌ساله (۱۳۸۳_۱۳۹۳) به کمک بهترین روش، تخمین‌گر زمین‌آماری انجام شد. در این راستا، ابتدا منابع آماری موجود سطح آب زیرزمینی جمع‌آوری شد و از روش‌های مختلف میان‌یابی کریجینگ معمولی و ساده و روش عکس فاصله (IDW) با توان‌های یک تا سه، (RBF) با مدل‌های گوسی، نمایی، دایره‌ای استفاده شد و بعد بهترین روش میان‌یابی با استفاده از دو معیار (ME, RMSE) به عمل آمد. سپس نقشه‌های مکانی آن‌ها در محیط Arcmap 10.3 ترسیم شد. نتایج نشان داد که روش عکس فاصله (RBF) مدل مالتی‌کوادریک در سال ۱۳۸۳ و ۱۳۹۳ بهترین روش درون‌یابی سطح آب زیرزمینی می‌باشد.

کلمات کلیدی: آب زیرزمینی، زمین‌آمار، واریوگرام

۱ - مقدمه

جغرافیایی را مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که مهم‌ترین عامل افزایش میزان آفت، برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی و کاهش نزولات جوی است [13].

در این راستا استفاده از فن‌آوری‌های نوین می‌تواند تصمیم‌گیری و ارائه راهکارهای مناسب را بهبود بخشد. سیستم اطلاعات جغرافیایی یکی از کاربردی‌ترین دانش‌ها بوده و علاوه بر سودآوری بسیار، باعث تسریع در روند انجام کار، برنامه‌ریزی‌ها، تشخیص موارد بحرانی و ... می‌گردد. توانایی این سیستم در مدیریت، برنامه‌ریزی و همچنین تجزیه و تحلیل‌های قوی آماری باعث شده که بسیاری از افراد در امور مختلف از آن به‌عنوان ابزاری قوی در تصمیم‌گیری‌ها استفاده نمایند [14]. ابراهیمی و همکاران ۲۰۰۹، با بررسی و ارزیابی تأثیر خشک‌سالی بر سطح آب تالاب‌های استان و سنجش‌ازدور به این نتیجه رسیدند که با برداشت بی‌رویه از GIS چهارمحال و بختیاری با فن‌آوری آب‌های زیرزمینی و همچنین تأثیر خشک‌سالی، سطح آب تالاب‌ها نیز کاهش یافته است [15-16].

۲ - منطقه مورد مطالعه

منطقه‌ای که در این تحقیق مورد بررسی قرار خواهد گرفت حوضه آبریز خرم‌آباد از زیرحوضه‌های کرخه است، دشت خرم‌آباد در مرکز استان لرستان بین عرض‌های جغرافیایی ۳۳ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی و طول‌های جغرافیایی ۴۷ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۴۶ دقیقه شرقی واقع گردیده است. حداکثر ارتفاع منطقه ۱۹۰۳ متر و حداقل آن ۹۲۹ متر هست، مساحت محدوده مطالعاتی ۲۵۱۷ کیلومتر مربع می‌باشد. متوسط بارش سالانه محدوده مطالعاتی خرم‌آباد ۵۰۹ میلی‌متر و متوسط دمای آن ۱۷ / ۲ درجه سانتی‌گراد است (آمار ۵۰ ساله، ۲۰۰۵ - ۱۹۵۶).

۳ - روش تحقیق

جهت انجام این تحقیق داده‌های تراز سطح آب زیرزمینی از تعداد ۱۲۰ حلقه چاه منطقه در دوره آماری ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۳ از آب منطقه‌ای استان لرستان جمع‌آوری گردید. پس از کنترل کیفیت و صحت آمار، آزمون همگنی با روش آزمون توالی و آزمون نرمالیت در محیط نرم‌افزار SPSS انجام شد. به دلیل چولگی مثبت داده‌های غیر نرمال از روش‌های لگاریتم‌گیری نسبت به نرمال کردن داده‌ها اقدام شد. پس از برازش مدل واریوگرام مناسب به ساختار فضای داده‌ها و تعیین عامل‌های آن در ابتدا و انتهای دوره آماری، روش‌های مختلف زمین‌آمار؛ میان‌یابی قطعی توان دهی عکس فاصله، RBF، کریجینگ معمولی و اسلوپ با استفاده از نرم‌افزار زمین‌آماري انجام شد. سپس با تعیین مقادیر مجذور میانگین مربعات خطا (RMSE) و متوسط خطا (ME) بهترین روش میان‌یابی تعیین و نقشه‌های پهنه‌بندی مکانی در ابتدا و انتهای دوره ترسیم آماری مورد مطالعه در محیط نرم‌افزار ArcGIS® ۱۰٫۳ شد [16]. لازم به ذکر است که منحنی واریوگرام از مهم‌ترین عملیات زمین‌آمار است.

آب زیرزمینی بعد از یخچال‌ها، بزرگ‌ترین ذخیره آب شیرین زمین محسوب می‌شود. قابل توجه است که آب زیرزمینی فقط ۶ درصد آب‌های موجود کره زمین را تشکیل می‌دهد، حال آنکه این حجم بسیار ناچیز ۹۸ درصد آب شیرین قابل استفاده بشر را تأمین می‌کند [1].

آب‌های زیرزمینی مهم‌ترین منبع آب روی کره زمین هستند و در بسیاری از کشورها منبع اصلی تأمین آب جهت مصارف خانگی، صنعتی و کشاورزی محسوب می‌شوند. منابع آب زیرزمینی از مهم‌ترین منابع تأمین‌کننده آب شیرین هستند و در بسیاری از روستاها و جوامع کوچک تنها منبع آب قابل شرب به‌شمار می‌روند [2]. بر اساس ارزیابی‌های دانشمندان، در نیمه دوم قرن بیستم و یکم به دلیل تغییرات آب و هوایی مقدار ذخایر آبی جهان ۲۰ درصد کاهش می‌یابد و کشورهای زیادی با مشکل کمبود آب شیرین مواجه خواهند شد [3]. ایران از نظر جغرافیایی در منطقه‌ای از جهان واقع شده که متوسط بارندگی آن ۲۵۰ میلی‌متر (یک‌سوم متوسط بارندگی سالانه جهان) است [4]. به‌طور کلی قسمت اعظم این کشور، خشک و کم‌آب است و آب مورد نیاز روستاها، صنایع و شهرها از منابع آب‌های زیرزمینی استفاده می‌شود [5]. برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی در بسیاری از نقاط جهان سبب افت شدید سطح آب زیرزمینی شده است. آمار ارائه‌شده در منابع جهانی وضع دشوار روند افت سالانه آب زیرزمینی را نشان می‌دهد. کسری حجم مخزن آب زیرزمینی را نشان می‌دهد. کسری حجم مخزن آب زیرزمینی جهان، سالانه بین ۷۰ تا ۸۰ میلیارد مترمکعب بوده که ۱ درصد آن متعلق به کشور ایران است. بر اساس آمار سال آبی ۸۲_۱۳۸۱ در کشور، حدود ۷۴/۶ میلیارد مترمکعب آب از طریق چاه‌ها، چشمه‌ها و قنات‌ها استحصال می‌شود [6]. مدیریت مناسب مصرف آب زیرزمینی بدون داشتن دانش کافی از توزیع و گسترش آب‌های زیرزمینی و تعیین فرایندهای تأثیرگذار در سیر تکاملی آن امکان‌پذیر نیست [7]. آب زیرزمینی در واقع منبع آب شیرین است و تقریباً ۲۰ درصد از کل آب مصرفی جهان را تأمین می‌کند [8]. با توجه به اینکه منبع اصلی تأمین آب برای مصارف کشاورزی دشت خرم‌آباد از آب‌های زیرزمینی است، آگاهی از میزان کمیت و کیفیت آب جهت مصرف در کشاورزی لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

تاکنون محققین زیادی چه در سطح کشور و چه در سطح دنیا کوشیده‌اند دلایل و نوسانات سطح آب‌های زیرزمینی را در حوضه‌های مختلف مورد بررسی قرار دهند. میر عباسی نجف‌آبادی و راهنا ۱۳۸۶، اثرات تغییر روش بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی در دشت سیرجان را بررسی کردند [9]. نوحه‌گر و همکاران ۱۳۸۷، منابع آب‌های زیرزمینی دشت‌های بوجیر و حمیران جهت بهره‌برداری پایدار از منابع آب را ارزیابی کردند [10]. کیانی پویا و رسولی ۱۳۸۹، کیفیت آب‌های زیرزمینی مورداستفاده در آبیاری در دشت‌های مرکزی استان فارس را ارزیابی نمودند [11]. کریمی و همکاران ۱۳۹۰، در تحقیقی نقشه قابلیت آبیاری اراضی کشاورزی آب‌های زیرزمینی دشت مهران را در سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه کردند [12]. موسائی و همکاران ۱۳۹۰، آفت سطح آب زیرزمینی آبخوان دشت جوانمردی در سیستم اطلاعات

۳-۱- تحلیل تغییرنمای اواریوگرام

اولین گام در محاسبات کریجینگ، محاسبه‌ی اواریوگرام یا تغییرنماست. تغییرنما یا اواریوگرام، تابعی است که به وسیله آن تغییرپذیری مکانی داده‌ها اندازه‌گیری می‌شود و در واقع مهم‌ترین ابزار همبستگی فضایی داده‌هاست که اساس علم زمین‌آمار می‌باشد. در روش‌های زمین‌آمار عملاً فقط از این نوع اواریوگرام استفاده می‌شود نیم تغییرنما که با علامت γ نشان داده می‌شود از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود: (رابطه ۱)

$$\gamma(h) = 1/2n \quad (1)$$

که در آن:

n = تعداد جفت نمونه‌ها به ازای هر فاصله‌ی h

$Z_i(x)$ = مقدار متغیر در نقطه‌ی i

$Z_i(x+h)$ = مقدار متغیر در نقطه‌ای به فاصله h از نقطه‌ی i

نمودار نیم تغییرنما با ترسیم مجموع مربع تفاضل زوج نقاطی که به فاصله معلوم h از یکدیگر قرار دارند در مقابل h به دست می‌آید. برای ارزیابی و پهنه‌بندی با روش‌های زمین‌آماري ابتدا باید داده‌های نرمال شده را در نرم‌افزار $GS+$ از نظر ساختار مکانی، میزان همبستگی و بهترین مدل برازش داده‌شده بررسی کرد. در این پژوهش داده‌های سطح آب سال‌ها ۱۳۸۳ و ۱۳۹۳ از ارتباط مکانی متوسطی برخوردار بودند. نتایج برازش مدل‌ها به اواریوگرام نشان داد که ارتفاع سطح ایستابی در هر دو سال ۱۳۸۳ و ۱۳۹۳ از مدل خطی پیروی می‌کند جدول (۱).

نسبت واریانس قطعه‌ای به آستانه یا واریانس کل (c/c_0+c) شاخصی از قدرت ساختار مکانی متغیرها می‌باشد. هرچه قدر نسبت اثر قطعه‌ای به سقف از مقادیر بالاتری موردبررسی می‌باشد و به عدد ۱ نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده ساختار و همبستگی مکانی قوی‌تر برای پارامتر موردبررسی می‌باشد (جدول ۱).

۳-۲- درون‌یابی سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی**با روش‌های زمین‌آمار**

شرط استفاده از روش‌های زمین‌آمار، نرمال بودن داده‌ها می‌باشد، به همین دلیل ابتدا داده‌های سال ۱۳۸۳ و ۱۳۹۳ در نرم‌افزار SPSS توسط آزمون کولموگراف اسمیرنوف و شاپیرو ویلک موردبررسی قرار گرفت و چون داده‌ها نرمال نبودند روش‌های متفاوت نرمال‌سازی بررسی گردید و در نهایت با روش لگاریتمی نرمال شدند. پس از نرمال‌سازی داده‌ها، به مقایسه مدل‌ها و روش‌های زمین‌آمار پرداخته شد. نتایج ارزیابی خطای مدل‌های کریجینگ معمولی و اسلپ و درون‌یابی قطعی توان دهی عکس فاصله در جدول ۲ و ۳ نمایش داده شده است.

۳-۲-۱- درون‌یابی سطح ایستابی آب‌های**Inverse Distance روش****Weighting**

مقادیر آماره‌های ارزیابی برای درون‌یابی سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی با این روش‌ها در سال ۱۳۸۳ و ۱۳۹۳ در جدول ۲ آمده است که بر اساس آن روش RBF مدل مالتی کوادریک به دلیل کمترین خطا برای داده‌های سال ۱۳۸۳ و همین مدل کوادریک هم به دلیل کمترین خطا برای داده‌های سال ۱۳۹۳ بهترین روش از نوع قطعی می‌باشد.

۳-۲-۲- درون‌یابی سطح ایستابی آب‌های**زیرزمینی با روش کریجینگ**

با توجه به جدول (۳)، در سال ۱۳۸۳، روش‌های کریجینگ معمولی نتایج بهتری نسبت به کریجینگ ساده داشتند و از بین مدل‌های آن‌ها، مدل دایره‌ای خطای کمتری نسبت به بقیه‌ی مدل‌ها داشته است و در سال ۱۳۹۳، روش‌های کریجینگ ساده نتایج بهتری نسبت به کریجینگ معمولی داشتند و از بین مدل‌ها، مدل دایره‌ای خطای کمتری نسبت به بقیه‌ی مدل‌ها داشتند.

جدول (۱): بهترین مدل برازش داده شده به واریوگرام و عامل‌های مربوط به آن

سال	مدل	دامنه تأثیر (AO)	اثر قطعه‌ای (CO)	آستانه (CO+C)	وابستگی مکانی	کلاس وابستگی	R ²	RSS
۱۳۸۶	خطی	۳۴۸۷۰	۱۰	۲۱۱۲۰	۱	۶۳۵۰	۰٫۸	۳٫۲
۱۳۹۵	خطی	۳۱۸۳۰	۱۰	۱۶۵۸۰	۰٫۹	۱۸۱۳	۰٫۶	۵٫۱

جدول (۲): مقادیر آماره‌های ارزیابی برای روش‌های مختلف قطعی جهت پهنه‌بندی سطح آب‌های زیرزمینی دشت خرم‌آباد در سال‌های

۱۳۸۳ و ۱۳۹۳

سال	روش	مدل	ME	RMSE
۱۳۸۳	IDW	توان ۱	-۱۰	۴۷
		توان ۲	-۱۰	۳۶٫۷
		توان ۳	-۸	۳۲٫۱
	RBF	اسپیلان منظم	-۶	۱۶٫۹
		اسپیلان کششی	-۴	۲۶
		مالتی کوادریک	-۴	۱۵٫۹
مالتی کوادریک معکوس		-۵	۱۶	
		اسپیلان صفحه معکوس	-۴	۲۶٫۷
۱۳۹۳	IDW	توان ۱	-۸	۶۰٫۷
		توان ۲	-۱۴	۵۳
		توان ۳	-۱۷	۴۹٫۷
	RBF	اسپیلان منظم	-۱۱	۵۰٫۳
		اسپیلان کششی	-۱۵	۴۸٫۴
		مالتی کوادریک	-۱۴	۴۵٫۲
		مالتی کوادریک معکوس	-۱۳	۵۲٫۳
		اسپیلان صفحه معکوس	-۲۳	۵۴

جدول (۳): نتایج حاصله از روش‌های مختلف زمین‌آماری جهت پهنه‌بندی سطح آب‌های زیرزمینی دشت خرم‌آباد در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۹۳

سال	روش	مدل	ME	RMSE
۱۳۸۳	کریجینگ معمولی	دایره‌ای	۰,۴	۱/۵۸
		گوسی	۱,۱	۳,۶
		نمایی	۰,۲	۱۴,۶
	کریجینگ ساده	دایره‌ای	۰,۵	۱,۷
		گوسی	۱,۳	۳,۸
		نمایی	۰,۴	۱,۵
۱۳۹۳	کریجینگ معمولی	دایره‌ای	-۱,۱	۴,۹
		گوسی	-۳,۰۵	۱۰,۱
		نمایی	-۶,۵	۱۷,۵
	کریجینگ ساده	دایره‌ای	-۰,۸	۴,۹
		گوسی	-۲,۹	۱۰,۳
		نمایی	-۶,۵	۱۸,۳

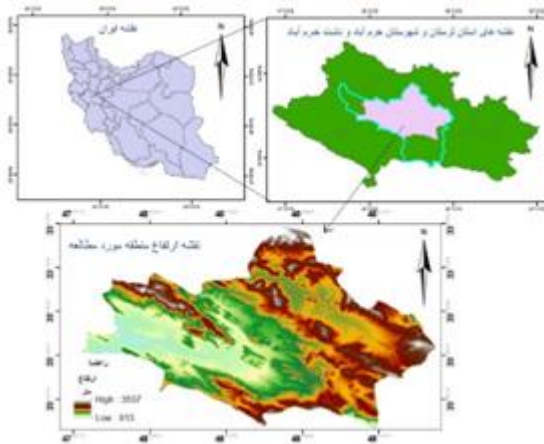
می‌دهد. ارتفاع سطح ایستابی تا سطح زمین در شرق جنوب شرقی و شمال بالا بوده است (شکل ۲). نقشه به‌دست‌آمده از پهنه‌بندی سطح ایستابی سال ۹۵ نشان داد که بازه تغییرات سطح ایستابی در سطح حوضه بیشتر شده و چاه‌هایی که در سال ۸۳ از ارتفاع سطح ایستابی کم‌تری برخوردار بودند افت شدیدتری داشتند و بلعکس (شکل ۳). ارتفاع سطح ایستابی در شرق و جنوب شرقی بالا بوده و غرب و شمال و شمال غربی پایین می‌باشد؛ بنابراین شدت ارتفاع سطح ایستابی از سطح زمین در بخش‌هایی از غرب و شمال که در سال ۸۳ نسبتاً بالا بوده بعد از گذشت یک دهه افت کرده است و بخش‌هایی از شرق هم که در ابتدای دهه تراز بالایی داشته‌اند در سال ۹۳ با افت تراز مواجه هستند.

۴- نتایج و بحث روی نتایج

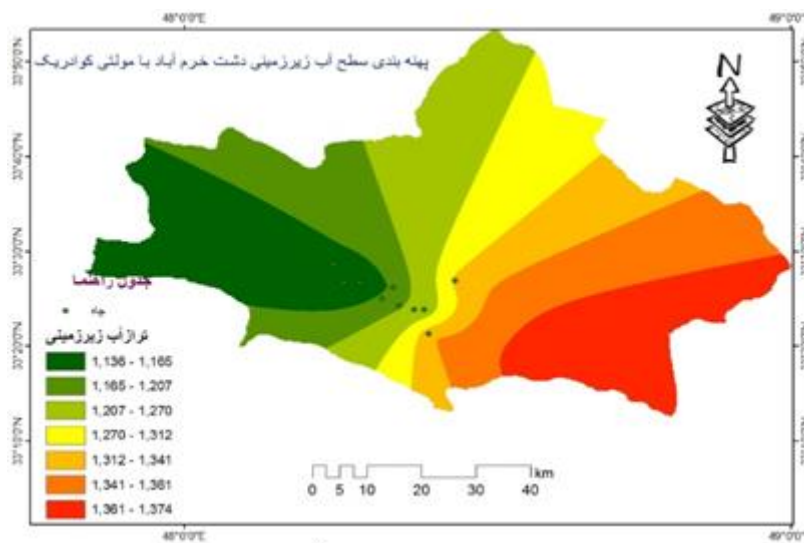
بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از ارزیابی روش‌های قطعی (IDW و RBF) و زمین‌آمار (کریجینگ معمولی و ساده) به‌منظور پهنه‌بندی داده‌های سطح آب زیرزمینی در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۹۳، روش RBF از بین روش‌های زمین‌آمار و قطعی نامبرده دارای کمترین خطا می‌باشد و در نهایت برای تهیه نقشه آب‌های زیرزمینی روش RBF مدل مالتی‌کوادریک با کمترین خطا برای سال ۱۳۹۳ انتخاب شد و همین روش RBF مدل مالتی‌کوادریک هم برای سال ۱۳۸۶ انتخاب و نقشه آن برای هر سال جداگانه تهیه گردید (شکل ۲ و ۳).

۵- نتیجه‌گیری

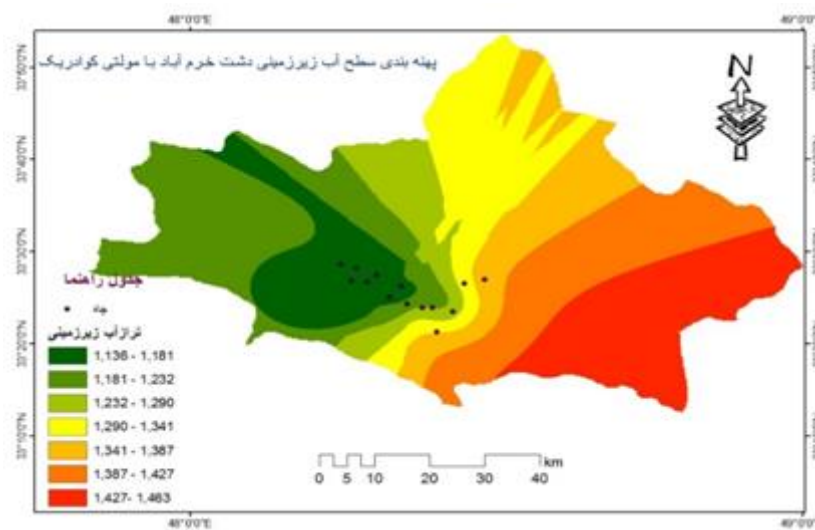
نقشه پهنه‌بندی سطح ایستابی سال ۸۶ در دشت خرم‌آباد، تغییرات ارتفاع سطح ایستابی سال ۸۳ در سطح کل حوضه رانشان



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی دشت خرم‌آباد



شکل (۲): پهنه‌بندی مکانی سطح آب زیرزمینی دشت خرم‌آباد در سال ۱۳۸۳



شکل (۳): پهنه‌بندی مکانی سطح آب زیرزمینی دشت خرم‌آباد در سال ۱۳۹۳

مراجع

- [1] Mohammadi, p., Salajega, AS., Mahdavi, M., Bagheri, R. Investigation of Spatial and Temporal Changes in Groundwater Level of Kerman Plain Using Geostatistical Method (During a 10-Year Statistical Period, 1996-2006). Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, Volume 19, Number 1, 2012.
- [2] Canter, LW., Groundwater Quality Protection, Lewis publication. Inc, Chelsea, MI, 1987.
- [3] Mohammadi, p., Salajega, AS., Mahdavi, M., Bagheri, R. Investigation of Spatial and Temporal Changes in Groundwater Level of Kerman Plain Using Geostatistical Method (During a 10-Year Statistical Period, 1996-2006). Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, Volume 19, Number 1, 2012.
- [4] Alizadeh, A., Principles of Applied Hydrology. Imam Reza University Press, 2007.
- [5] Hasheminejad, H., Karimi, A., With respect to the quality of groundwater in different hydrological units of Najaf Abad and Isfahan - Attending Elderly 83-76. with Regional Conference on Optimal Use of Other Karun and Zayandehrood Management Services. Shahrekord University, 2006.
- [6] Akbari, M.P., Jirga, M., Madani Sadat, h., Survey of Groundwater Level Using GIS (Case Study: Mashhad Plain Aquifer). Journal of Soil and Water Conservation Research, Volume 16, Issue 4, 2009.
- [7] Glynn, P.H., Plummer, L.N., Geochemistry and the Understanding of Groundwater System. Hydrogeology. 13(1), 2005.
- [8] Reghunath, HM., Groundwater. 2nd ed. Wiley Eastern Pub, 1987.
- [9] Mirabbasi Najaf Abadi, R., Rahnama, M.B., Mathematical Model Sirjan Aquifer Th Effects Of Exploitation Of Groundwater In Plain Sirjan National Congress on Civil Engineering (3), 2007.
- [10] Nohegar, A., Hosseinzadeh, M.M., Hosainpour, A., Assessment of Groundwater Resources Plains Buchir Rural District and Himyarite Kingdom For Sustainable Utilization Of Water Resources of Kerman Province. ApplieGeology,7(2), 2008.
- [11] Kiani Poya, A., Rasoli, F., To Evaluate The Quality Of Groundwater Used For Irrigation In The Central Plains Of The Province. Journal of Soil Science (soil and water); 24 (3), 2010.
- [12] Karim, H., Naderi, F., Mehdizade, Z., Capability of Mehran Plain's Groundwater for Irrigation of Agriculture Lands in GIS Environment. Journal of Irrigation and Water Engineering. In press, 2011.
- [13] Mousaee, F., Nakhai, M., Vahab, A., Ramezani, A., Study of Decline In Groundwater Levels in the Aquifer Sportsmanship GIS, the Fourth Conference of Water Resources Management. Amir kabir University of Technology. 2010.
- [14] Makhdoum, A.F, Darvishsefat, A.A., Jafar -zadeh, H.H., Makhdoum, A.F., Environ -mental Evaluatio and Planning by Geographic Information System. Tehran Univ. Press, (In Persian), 2002.
- [15] Ebrahimi, A.A., Mohammadi, F., Kaveh, N., Malekmohamadi, M., Affectof drought on Wetlands using RS and GIS. the 5th conference on water shemanagement (Natural Hazards Sustainabl Management). Gorgan, Golestan Iran. (In Persian), 2009.
- [16] Aging, h., Bamri, A., Investigation of Quatitative Changes in Groundwater Level of Ground -water Resources Using Geostatistics and GIS (Case Study: Sirjan Plain). Remote Sensing and GIS in Natural Resources. Fifth Year, No. 1, 2014.