Archive of SID

بررسی کیفیت آب زیرزمینی با استفاده روش میانگین وزنی مرتب شده (OWA) و GIS; مطالعه موردی جنوب استان فارس

مرضیه مکرم[۱]، عبدالرسول زارعی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۰۵

چکیده

با توجه به اهمیت کیفیت آب و اثرات آن بر انسان، در این مطالعه کیفیت آب آشامیدنی در جنوب استان فارس بررسی شد. در این مطالعه از پارامترهای Ca، Cl، Mg، TH، Na، Ec و So_4 در ۲۸ نقطه به عنوان داده‌های ورودی برای تعیین کیفیت آب استفاده شد. به دلیل نرمال نبودن داده‌ها با روش میانگین عکس فاصله (IDW) که دارای میزان خطای کمتری نسبت به دیگر روش‌های زمین آمار بود، نقشه پهنه بندی هر یک از عناصر در محیط GIS تهیه شد. به منظور همگن‌سازی هریک از داده‌ها جهت تهیه نقشه نهایی کیفیت آب از روش فازی استفاده شد. توابع عضویت فازی با استفاده از استانداردهای کیفیت آب (WHO) تهیه شدند. جهت تهیه نقشه نهایی کیفیت آب با سطح اطمینان‌های مختلف از روش میانگین وزنی مرتب شده (OWA) استفاده شد. نتایج نشان داد که با کاهش ریسک‌پذیری (بدون trade-off) اکثر منطقه مشکلی از نظر کیفیت آب ندارد، به طوریکه مناطق داری کلاس ۴ و ۵ که دارای کیفیت آب متوسط و خوب می‌باشند دارای مساحت بیشتری نسبت به بقیه کلاس‌ها می‌باشند. با افزایش سطح اطمینان و کاهش ریسک‌پذیری، مناطق نامناسب از نظر کیفیت آب بیشتر می‌شوند، به طوریکه بیشتر منطقه در کلاس ۱ که دارای کیفیت آب نامناسبی است قرار می‌گیرند.

واژه‌های کلیدی: روش فازی، روش میانگین وزنی مرتب شده، کیفیت آب، OWA.

[۱] استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری ، دانشگاه شیراز (دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب)، داراب، ایران ، ۰۹۳۵۷۴۶۵۵۸۰
m.mokarram.313@gmail.com (مسئول مکاتبه)

[۲] استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه فسا، فسا، ایران ، تلفن : ۰۹۱۷۹۳۱۵۲۵۷ Ar_zareiee@Fasau.ac.ir و Ar_Zareiee@Yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

بررسی کیفیت آب ها یک از مهم‌ترین چالش‌های مورد بحث در مناطق مختلف از جمله ایران می‌باشد. (کشاورز و همکاران، ۱۳۹۲). در سال های اخیر مطالعات بسیاری بر روی موضوعات محیط زیستی مانند کیفیت هوا، کیفیت آب‌های سطحی و بررسی کیفی آب برای اهداف کشاورزی با استفاده از منطق فازی انجام گرفته است. (Muhammetoglu et al., 2006) به بررسی آلودگی آب‌های زیرزمینی و ارائه شاخص آلودگی با استفاده از منطق فازی پرداخته‌اند . (Dahiya, 2007) نیز در مطالعه خود به بررسی کیفیت آب های زیرزمینی پرداختند. در این مطالعه پارامتر سختی در کنار غلظت کلسیم و منیزیم مورد استفاده قرار گرفته است، در حالی که سختی بیان کننده غلظت کلسیم و منیزیم موجود در آب می‌باشد. حسنی و همکاران در سال ۱۳۹۱ طراحی شاخص کیفی آب‌های زیرزمینی را با استفاده از منطق فازی در یزد انجام دادند. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت که شاخص کیفی آب پیشنهاد شده توسط منطق فازی می‌تواند به عنوان ابزار جامعی برای نشان دادن کیفیت واقعی آب به ویژه در زمانی که با اهداف مصارف انسانی همراه باشد، مورد استفاده قرار گیرد.

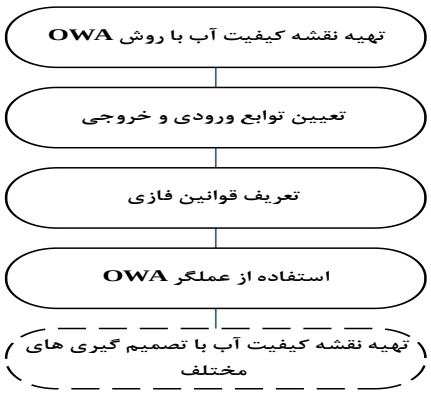
روش‌های مختلفی برای تعیین کیفیت آب وجود دارد. مهدوی و همکاران (۱۳۸۷) از شاخص زیستی هیلسنهوف به منظور تعیین کیفیت آب استفاده نمودند. نتایج نشان داد که این شاخص کیفیت بالای آب رودخانه طالقان راتایید می نماید. عباسی و سعیدی (۱۳۹۰) از یک روش پیشنهادی مبتنی بر تحلیل های چندمتغیره جهت توسعه شاخص کیفی آب زیرزمینی استفاده نمودند. نتایج این مطالعه گویای نزدیکی محتوی املاح معدنی و پارامترهای عمومی آب های زیرزمینی برخی از نقاط استان به آب‌های معدنی می باشد. با توجه به اینکه در پروژه های مختلف سطح اطمینان و میزان ریسک پذیری بسیار حائز اهمیت می‌باشد و از طرفی می توان میزان هزینه‌ها را کنترل نمود و بهترین مدیریت را در پیش گرفت استفاده از روشی که بتواند کیفیت آب منطقه را مشخص کند، خیلی مهم می باشد. یکی از روش هایی که اخیرا در مطالعات مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد، استفاده از میانگین وزنی مرتب شده (OWA[1]) می باشد، در این روش با اعمال سطح اطمینان های مختلف تصمیم‌گیری‌های مختلفی می‌توان اتخاذ نمود. عملگرهای زبانی استفاده شده ر این روش باعث افزایش دقت در تصمیم‌گیری‌ها شده است. این روش اولین بار توسط (Yager, 1993) ابداع شد. مطالعات اندکی با استفاده از روش OWA در علوم طبیعی انجام شده است که می‌توان به مطالعات مکرم و امین زاده (۲۰۱۰) اشاره نمود. در این مطالعه از روش OWA به منظور تعیین نقشه‌ها پهنه بندی حاصلخیزی خاک در دشت خوزستان استفاده شد. نتایج نشان داد که با استفاده از سطح ریسک پذیری متفاوت می توان نقشه های متفاوتی از حاصل‌خیزی را برای منطقه مورد مطالعه تعیین نمود.

با توجه به اهمیتی که تعیین کیفیت آب در مناطق مختلف از جمله مناطق خشک و نیمه خشک دارد، در این مطالعه کیفیت آب جنوب استان فارس با استفاده از روش OWA مورد بررسی قرار گرفت. مراحل تعیین کیفیت آب منطقه مورد مطالعه با استفاده از روش میانگین وزنی مرتب شده (OWA) در شکل زیر نشان داده شده است.

[1] Ordered Weighted Averaging

www.SID.ir

Archive of SID

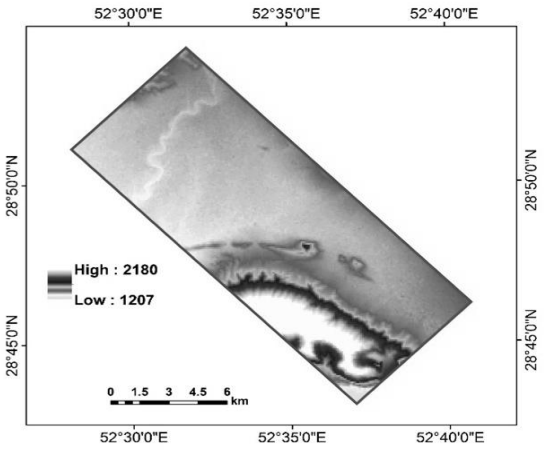


شکل (۱): مراحل تعیین کیفیت آب با استفاده از روش OWA

روش بررسی

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه منطقه قیر و کارزین در جنوب استان فارس با مساحت ۱۷۲/۹ کیلومتر مربع می‌باشد. بیشترین و کمترین ارتفاع در منطقه مورد مطالعه به ترتیب ۱۲۰۷ و ۲۱۸۰ متر می‌باشد. حوزه آبخیز مورد مطالعه از نظر کشاورزی، شهری، باغات و ... دارای اهمیت فراوانی می‌باشد. بنابراین مطالعه کیفیت آب در این منطقه بسیار مهم می باشد که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است (شکل ۲). پارامترهایی از آب که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت شامل کلسیم، کلر، منیزیم، سختی کل (TH)، سدیم و هدایت الکتریکی، سولفات می‌باشد (جدول ۱).



شکل(۲): موقعیت منطقه مورد مطالعه

جدول(۱) ویژگی های آماری داده های مورد استفاده در تعیین کیفیت آب

پارامتر	Sd	mean	max	min
کلسیم (mg/li)	۸۹	۱۹۵	۵۹۶	۰
کلر (mg/li)	۴۵	۸۴	۴۳۷	۲۵
سدیم (mg/li)	۴۵	۵۱	۴۵۸	۰
هدایت الکتریکی (ds/m)	۰/۱۵	۰/۷۱	۱/۷۵	۰/۳۹
منیزیم (mg/li)	۸۰	۱۸۲	۵۶۹	۰
سولفات (mg/li)	۷۳	۱۳۷	۵۸۴	۰
سختی کل (mg/li)	۷۷	۱۸۰	۴۷۳	۰

www.SID.ir

Archive of SID

روش کار

برای تعیین وزن ها در محیط ArcGIS روش میانگین وزنی مرتب شده (OWA) استفاده شد که عملگر آن نگاشتی از فضای n بعدی به فضای یک بعدی $f:I^n \rightarrow I$ می‌باشد که در آن با یک بردار وابسته وزنی $w_i=(w_1,w_2,\ldots,w_k)$ سروکار داریم:

(۱)

$$f(a_1, a_2, \ldots, a_n) = \sum_{j=1}^{n} w_j b_j = w_1 b_1 + w_2 b_2 + \cdots + w_n b_n$$

به طوری که :

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1 \quad و \quad I, w_i \in [0,1] \qquad (۲)$$

که در آن:

b_j عبارت است از j امین مقدار بزرگ در مجموعه داده‌های ورودی $a_1; a_2; \ldots; a_n$. در واقع بردار b مرتب شده نزولی مقادیر بردار a است.

عملگر OWA شامل دو مشخصه Orness (ریسک‌پذیری) و میزان مصالحه بین شاخص‌ها که بیانگر عملگر OWA می‌شوند، می باشد. درجه مشخصه Orness موقعیت عملگر OWA را روابط and (حداقل) و or (حداکثر) نشان می‌دهد (Carlsson et al, 1997) ، این درجه میزان تاکید بر روی مقادیر بهتر و بدتر (مثلا پارامترهای کیفیت آب) و میزان درجه ریسک‌پذیری در تصمیم‌گیری‌ها را نشان می دهد. درجه مشخصه Orness به صورت زیر تعریف می شود:

(۳)

$$ORness = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(n-i).w_i \quad , \quad 0 \le ORness \le 1$$

هر چه مقدار Orness بیشتر باشد میزان ریسک پذیری بیشتر خواهد بود. و بالعکس هر چه میزان Orness کمتر باشد میزان بدبینی و عدم ریسک پذیری بیشتر خواهد بود. معیار دیگری در عملگر OWA، Andness می باشد که به صورت Andness = 1- Orness تعریف می شود. همانطور که گفته شد، دومین مشخصه عملگر OWA میزان trad off یا مصالحه بین شاخص‌ها می‌باشد.

این مشخصه میزان تاثیر پارامترهای مختلف را در تصمیم‌گیری نهایی نشان می‌دهد. میزان trad off به صورت زیر تعریف می‌شود:

(۴)

$$trad\ off = 1 - \sqrt{\frac{n}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(w_i - \frac{1}{n})^2} \quad , \quad 0 \le trad\ off \le 1$$

در بین عملگرهای مختلف سه عملگر حداقل، حداکثر و میانگین از همه مهم‌تر می‌باشند که عبارتند از:

الف- عملگر ماکزیمم یا f^*

در این عملگر مهم‌ترین فاکتور با توجه به درجه اهمیتی که دارد بیشترین مقدار وزن (۱) را دریافت می‌کند و بقیه پارامترها در نظر گرفته نمی‌شوند (وزن صفر).

(۴و ۵)

$$f^* = (a_1; \ldots; a_n) = \max(a_1; \ldots; a_n)$$
$$w = w^* = (1; 0; 0; \ldots; 0)^T$$

ب- عملگر مینیمم یا f_*

در این عملگر بر خلاف عملگر ماکزیمم، کم اهمیت‌ترین پارامتر، بیشترین وزن (وزن ۱) را دریافت می‌کند.

(۵ و۶)

$$f_* = (a_1; \ldots; a_n) =$$
$$w = w^* = \min(a_1; a_2; \ldots; a_n) \text{ و}$$
$$(0; 0; 0; \ldots; 1)^T$$

ج- عملگر میانگین یا f_A

در این عملگر با توجه به تعداد پارامترها (مثلا n پارامتر) همه ی فاکتور وزن یکسان و برابر با 1/n را دریافت می‌کنند.

(۷و ۸)

$$f_A(a_1; a_2; \ldots; a_n) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} a_i \text{ و}$$
$$w = w_A = \left(\frac{1}{n}; \ldots; \frac{1}{n}\right)^T$$

www.SID.ir

Archive of SID

یکی از نکات کلیدی در نظریه عملگر OWA تعیین وزن‌های مربوطه به هر یک از پارامترها می‌باشد. انواع عملگرهای OWA برای تصمیم‌گیری‌های متفاوت در جدول ۲ نشان داده شده است.

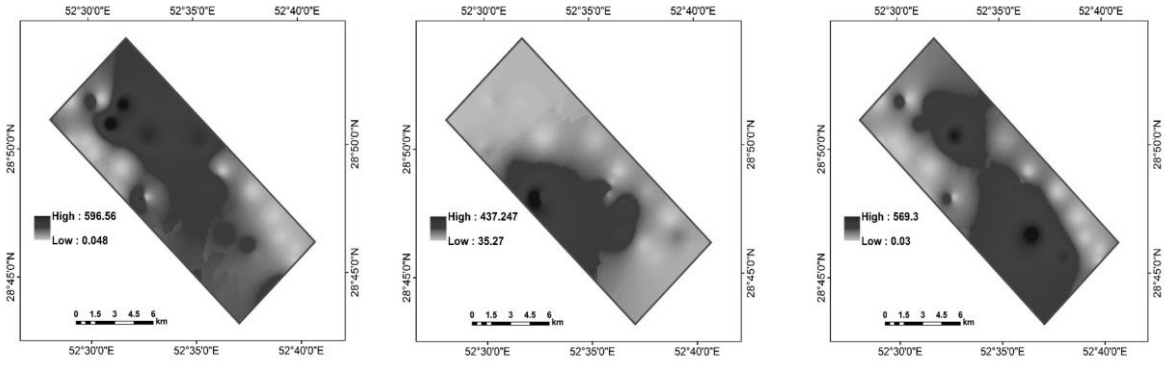
جدول(۲): انواع عملگرهای OWA برای تصمیم‌گیری‌های متفاوت در تعیین کیفیت آب

α	کمیت‌سنج	میزان وزن (V_{ik})	روش ترکیبی در GIS	میزان ریسک (ORness)	مصالحه بین شاخص‌ها (trade-off)
α→0	At least one	vik=0, (1<k<=n)	OWA (OR)	1.0	0
α=0.1	At least a few	*	OWA	*	*
α=0.5	A few Half (identity)	*	OWA	*	*
α=1		vik=1/n , (1<=k<=n)	OWA (WLC)	0.5	1
α=2	Most	*	OWA	*	*
α=10	Almost all	*	OWA	*	*
α→∞	All	vik=0, (1<=k<n)	OWA (AND)	0	0.0

* مجموعه‌ای از وزن مرتب شده برای تصمیم‌گیری‌های مختلف برای هر یک از معیارها

نتایج و بحث

بدلیل نرمال نبئدن داده ها و همچنین با توجه به اینکه روش روش میانگین عکس فاصله (IDW) نسبت به دیگر روش های درون یابی دارای میزان خطای کمتری بود، در این مطالعه از (IDW) به منظور تهیه نقشه پهنه‌بندی برای هر یک از پارامترهای موثر در کیفیت آب که شامل کلسیم، منیزیم، کلر، سختی کل، هدایت الکتریکی، سولفات و کل مواد جامد محلول استفاده شد. با توجه به این روش زمین آمار، بر اساس فاصله از نقاط نمونه‌گیری مناطق فاقد داده پیش‌بینی شدند و نقشه پهنه‌بندی هر یک از این پارامترها تهیه شد . با توجه به شکل ۳ مشخص می‌شود که مناطقی از شمال غرب و جنوب شرق منطقه برای پارامترهایی مانند کلسیم، هدایت الکتریکی، منیزیم، سولفات و سختی کل دارای کمترین مقدار می‌باشد. در حالیکه کلر و سدیم در همه مناطق به جز بخش‌های کوچکی از غرب منطقه دارای کمترین مقدار می‌باشد.

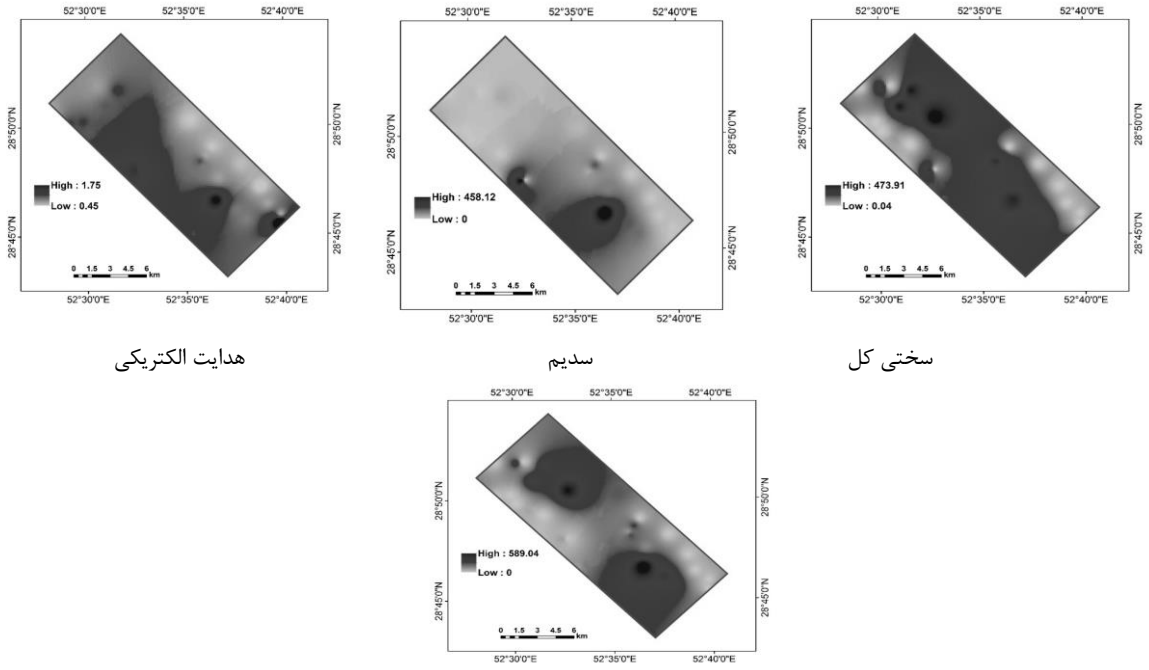


کلسیم کلر منیزیم

شکل (۳): نقشه‌های پهنه‌بندی با استفاده از روش IDW

www.SID.ir

Archive of SID

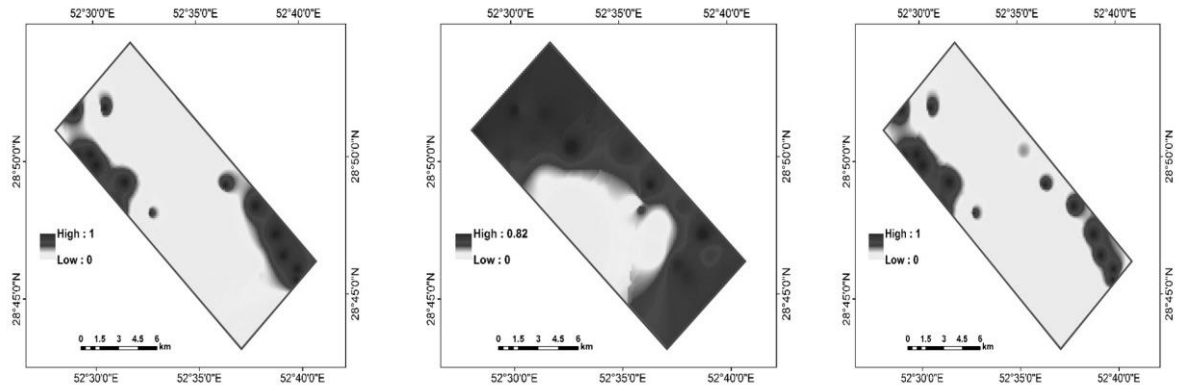


هدایت الکتریکی　　سدیم　　سختی کل

سولفات

ادامه شکل (۳): نقشه‌های پهنه‌بندی با استفاده از روش IDW

با استفاده از استاندارد های کیفیت آب شرب (WHO) در جدول ۲، قوانین فازی برای هر یک از پارامترها تعریف شد. به طوریکه با در نظر گرفتن حد مجاز هر یک از پارامترها و اختصاص دادن عدد صفر به مقادیر بیشتر از آن و عدم وجود این عناصر در آب عدد ۱ و مقادیر بین صفر و حد مجاز ، محدوده‌ای بین صفر تا یک در نظر گرفته شد (شکل ۴).

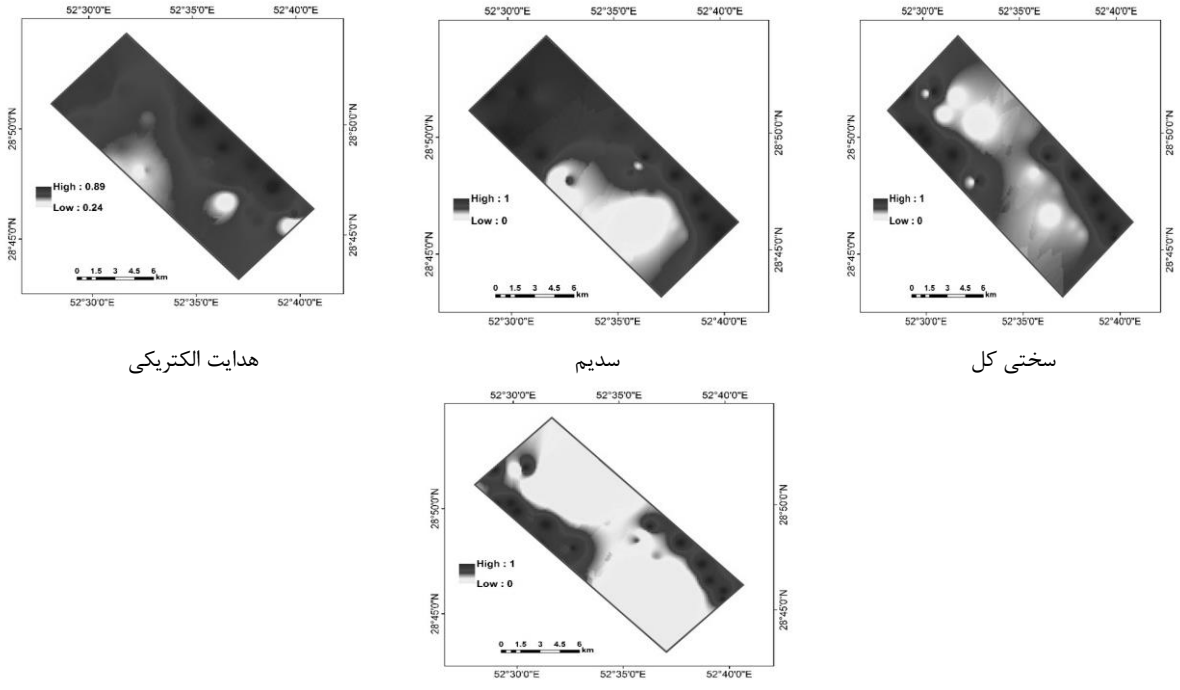


کلسیم　　کلر　　منیزیم

شکل (۴): نقشه فازی هر یک از پارامترهای موثر در تعیین کیفیت آب

www.SID.ir

Archive of SID



سختی کل　　سدیم　　هدایت الکتریکی

سولفات

ادامه شکل (۴): نقشه فازی هر یک از پارامترهای موثر در تعیین کیفیت آب

در نهایت به منظور تهیه نقشه کیفیت آب با روش OWA با در نظر گرفتن سطح ریسک‌پذیری متفاوت (وزن متفاوت برای هر یک از پارامترها) طبق جدول ۳، نقشه نهایی کیفیت آب با ۶ نوع تصمیم‌گیری (سطح ریسک‌پذیری متفاوت) تهیه شد که در شکل ۵ نشان داده شده است.

جدول (۳): وزن هر یک از پارامترها در روش OWA به منظور تهیه نقشه‌های کیفیت آب برای تصمیم‌گیری‌های مختلف

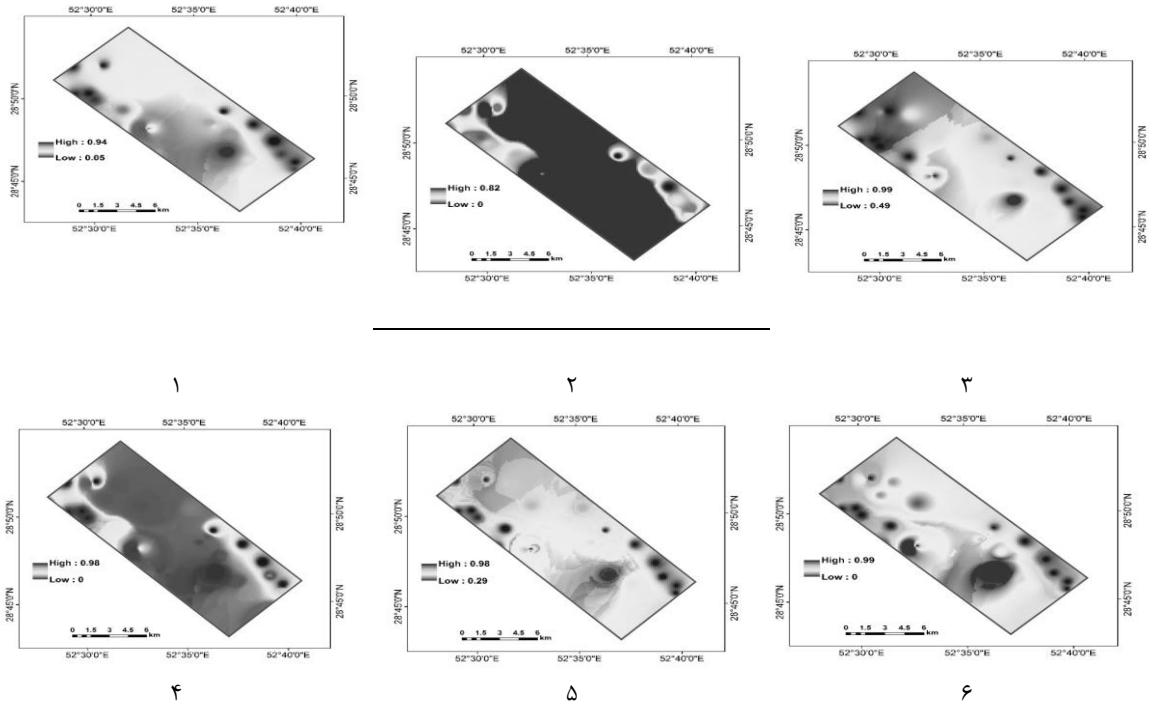
۱- میانگینی از ریسک پذیری و trade-off برای تعیین کیفیت آب						
0.1428	0.1428	0.1428	0.1428	0.1428	0.1428	0.1428
1^{st}	2^{nd}	3^{rd}	4^{th}	5^{th}	6^{th}	7^{th}
۲- سطح پایینی از ریسک پذیری بدون trade-off برای تعیین کیفیت آب						
1	0	0	0	0	0	0
1^{st}	2^{nd}	3^{rd}	4^{th}	5^{th}	6^{th}	7^{th}
۳- سطح بالایی از ریسک پذیری بدون trade-off برای تعیین کیفیت آب						
0	0	0	0	0	0	1
1^{st}	2^{nd}	3^{rd}	4^{th}	5^{th}	6^{th}	7^{th}
۴- سطح پایینی از ریسک پذیری و میانگینی از trade-off برای تعیین کیفیت آب						
0.4455	0.2772	0.1579	0.0789	0.0320	0.0085	0
1^{st}	2^{nd}	3^{rd}	4^{th}	5^{th}	6^{th}	7^{th}

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول (۳): وزن هر یک از پارامترها در روش OWA به منظور تهیه نقشه‌های کیفیت آب برای تصمیم‌گیری‌های مختلف

۵- سطح بالایی از ریسک پذیری و میانگینی از trade-off برای تعیین کیفیت آب						
0	0.0085	0.032	0.0789	0.1579	0.2772	0.4455
1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th
۶- سطح میانگینی از ریسک پذیری بدون trade-off برای تعیین کیفیت آب						
0	0	0	1	0	0	0
1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th



۱ ۲ ۳

۴ ۵ ۶

شکل (۶): نقشه‌های کیفیت آب برای تصمیم‌گیری‌های مختلف با استفاده از OWA

www.SID.ir

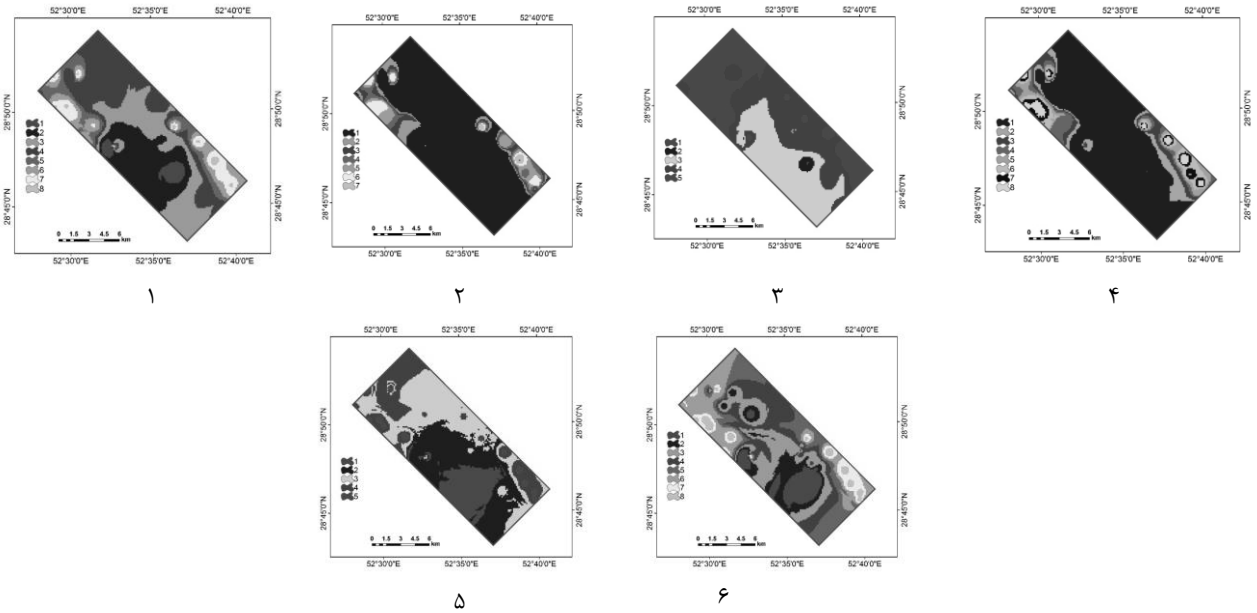
Archive of SID

با توجه به شکل ۶ مشخص می شود که با افزایش سطح ریسک پذیری میزان مناطق با کیفیت خوب بیشتر می شوند. به طوریکه با در نظر گرفتن سطح پایینی از ریسک پذیری و بدون trade-off (شکل ۲-۶) میزان مناطق با کیفت خوب از نظر آب آشامیدنی کاهش یافته و نیاز به بررسی و کنترل بیشتر کیفیت آب در اکثر مناطق مشهود می‌باشد. در حالیکه با د نظر گرفتن سطح بالایی از ریسک‌پذیری و بدون trade-off (شکل ۶-۳) مناطق دارای کیفیت خوب از نظر آب آشامیدنی افزایش می‌یابد و کنترل کیفیت آب در اکثر مناطق ضروری نمی‌باشد که نشان‌دهنده ریسک بالا می‌باشد. در نهایت با توجه به جدول ۴، ۸ کلاس برای نقشه های کیفیت آب با سطوح ریسک پذیری متفاوت تعریف شد. با توجه به جدول اعداد بیشتر نشان‌دهنده کیفیت بیشتر آب (نزدیک به یک) در منطقه مورد مطالعه هستند و اعداد کمتر (نزدیک به صفر) کیفیت کمتر آب را نشان می‌دهند.

جدول (۴): ویژگی هر یک از کلاس های کیفیت آب

کلاس کیفیت	محدوده	نماد کلاس
بدون کیفیت	0 – 0.125	۱
	0.125 – 0.25	۲
کیفیت کم	0.25 – 0.375	۳
	0.375 – 0.5	۴
کیفیت متوسط	0.5 – 0.625	۵
	0.625 – 0.75	۶
کیفیت خوب	0.75 – 0.875	۷
	0.875 - 1	۸

با در نظر گرفتن مقادیر جدول ۴ و شکل ۶ هر یک از نقشه های کیفیت آب در ۸ کلاس طبقه‌بندی شدند. مساحت هر یک از این نقشه‌ها با سطح ریسک‌پذیری متفاوت در شکل ۷ آمده است.

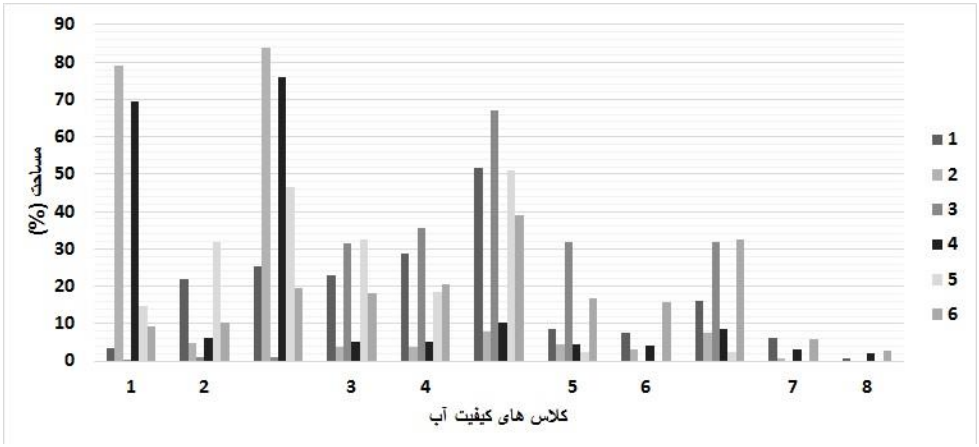


شکل (۷): کلاس‌های هر یک از نقشه‌های OWA کیفیت آب با تصمیم‌گیری‌های متفاوت

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به نتایج مشخص می‌شود که با افزایش سطح ریسک‌پذیری کلاس‌های با کیفیت بیشتر مساحت بیشتری از منطقه را به خود اختصاص می‌دهند. در حالی‌که با کاهش میزان ریسک کلاس‌های با کیفیت بالا کمترین مساحت منطقه را شامل می‌شوند.



شکل (۸): مساحت هر یک از کلاس های نقشه OWA

نتیجه‌گیری

یکی از روش‌ها که به مدیران و برنامه ریزان کمک می‌کند که با توجه به هزینه موجود مکان‌های بررسی و بهبود کیفیت آب را اولویت بندی نمایند (با توجه به سطح ریسک متفاوت)، روش OWA می باشد. در این مطالعه به منظور تعیین کیفیت آب جنوب استان فارس که یکی از مراکز مهم تولید کشاورزی در کشور می باشد از پارامترهایی مانند کلسیم، کلر، منیزیم، سختی کل (TH)، سدیم، هدایت الکتریکی و سولفات استفاده شد. نتایج نهایی حاصل از کیفیت آب منطقه مورد مطالعه با استفاده از روش OWA نشان داد که با افزایش سطح ریسک‌پذیری کلاس های با کیفیت بالا مساحت بیشتری از منطقه را به خود اختصاص می‌دهند. درحالی‌که با کاهش میزان ریسک کلاس‌های با کیفیت کم بیشترین مساحت منطقه را شامل می‌شوند. بنابراین با توجه به بودجه، مدیران با اتخاذ سطوح ریسک متفاوت مدیریت‌های متفاوتی را منطقه خواهند انجام داد.

روش‌های متعددی برای تعیین میزان کیفیت آب در مناطق مختلف وجود دارد. این روش ها فقط یک سطح ریسک‌پذیری را مورد مطالعه قرار داده‌اند و همه حالت‌های ممکن را برای در نظر گرفتن مدیریت‌های مختلف لحاظ نکرده‌اند (حسنی و همکاران، ۱۳۹۱). در این مطالعه با استفاده از روش OWA تمامی حالات ممکن مورد بررسی قرار گرفت که نسبت به روش‌های گذشته بسیار مفید و کارآمد برای مباحث مدیریتی می‌باشد.

منابع

حسنی، ق.، الف. ح. محموی، س. ناصر، ح. عرب علی بیک، م. یونسیان، ح. قریبی. ۱۳۹۱. طراحی شاخص کیفی آب‌های زیرزمینی با استفاده از منطق فازی . مجله سلامت و بهداشت اردبیل. دوره سوم، شماره اول، ص ۱۸- ۳۱.

www.SID.ir

Archive of SID

عباسی، ع.، م. سعیدی. ۱۳۹۰. توسعه شاخص کیفی آب‌های زیرزمینی در سطح استان قزوین. علوم محیطی. دوره ۸ . شماره ۳ . ص ۱۱۷- ۱۲۸.

محمد، م.، الف. بذرافشان، الف. جوانشیر و ر. موسوی ندوشنی. ۱۳۸۷، تعیین کیفیت آب رودخانه‌ها با استفاده از روش‌های سریع مطالعه موردی (رودخانه طالقان)، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب، تبریز، انجمن علوم و مهندسی منابع آب ایران، دانشگاه تبریز.

Carlsson, C., Fuller and S. Full´er. 1997. The ordered weighted averaging operators: Theory, Methodology, and Applications, Kluwer Academic Publishers, Boston, pp. 197-178.

Dahiya. S. 2007. Analysis of groundwater quality using fuzzy synthetic evaluation. Journal of hazardous materials. (52): 726-733.

Mokarram, M. and F. Aminzadeh. 2010. Gis-based multicriteria land suitability evaluation using ordered weight averaging with fuzzy quantifier: a case study in shavur plain,iran. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol 38, Part II.

Muhammetoglu, A. and A. Yardimci, 2006. Fuzzy logic approach to assess groundwater pollution Levels below Agricultural Fields. Environmental monitoring and assessment. (118) 337-354.

Stigter, T. Y., L. Ribeiro and A. M. M. CarvalhoDill. 2006 a. Application of a groundwater quality index as an assessment and communication tool in agro environmental policies–Two Portuguese case studies.

Stigter, T. Y., L. Ribeiro and A. M. M. CarvalhoDill. 2006 b. Evaluation of an intrinsic and a specific vulnerability assessment method in comparison with groundwater salinization and nitrate contamination levels in two agricultural regions in the south of Portugal. Hydrogeology. (14) 79–99.

World Health Organization (WHO). 2006. Guidelines for drinking-water quality [electronic resource]: incorporating first addendum. Vol. 1, Recommendations. – 3rd Ed. ISBN 92 4 154696 4. (NLM classification: WA 675).

Yager, R. R. 1993. Families of OWA operators. Fuzzy Sets Syst (59) 125–148.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of Groundwater Quality using Ordered Weighting Average (OWA) method ; Case study south of Fars province

Marzieh Mokarram[1], Abdol Rassoul Zarei[2]

Abstract

Based on the importance of water quality and its effects on human, in this study the quality of drinkable waters in south of Fars province was evaluated. In this study the parameters such as Ca ،Cl ،Mg ،TH ،Na ،EC and SO_4 in 28 points as the primary and entrance data were used to determine the water quality. Because of the abnormality of the data, the IDW method that has the least errors against other methods was used in GIS. In order to homogenization of data to prepare the final map of water quality, the Fuzzy method was used. Fuzzy Membership functions were created based on the standard domains of water quality (World Health Organization). In order to Preparation of the final map of water quality with different assurance level, ordered weighting average method (OWA) was used. Results showed that in spite of the reduction of risk taking (without trade-off), most of the study area don't have any problems in water quality, so that the areas with class4 and 5 that have the moderate and good water quality, have more surface than the other classes. By means of the significant level increase and the risk taking decrease, the unsuitable areas based on the water quality will be increased, so that the most area of study are categorized in class 1 with unsuitable water quality.

Keywords: Fuzzy method, Ordered Weighted Averaging, OWA, Water quality.

[1] . Assistant professor, Department of Range and Watershed Management, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Iran, Email: m.mokarram@shirazu.ac.ir, Tel:09357465580

[2] . Assistant professor in Department of Rang and Watershed Management. Faculty of Agricultural Science. Fasa University, IranEmail: Ar_zareiee@Fasau.ac.ir and Ar_zareiee@Yahoo.com, Tel: 09179315257

www.SID.ir