



انجمن مهندسی محیط زیست ایران



دانشگاه محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست



ستاد محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست
The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering
تهران - 1390

اثرات کمی و کیفی برداشت آب از آبخوان‌های کشور

ابوالقاسم علی‌قارداشی

(استادیار دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور))

alighardashi@pwut.ac.ir

ایمان سبززاده

imansabzzadeh@yahoo.com

چکیده

افت سطح آب زیرزمینی سبب افزایش غلظت املاح تشکیل دهنده آب شده و این مساله سبب کاهش کیفیت آب می‌شود. افت آب همچنین سبب نفوذ آب‌های شور به آبخوان، نشست زمین در اثر خالی شدن منافذ خاک، افزایش عمق چاه‌ها برای رسیدن به آب و به تبع افزایش هزینه برداشت آب و کاهش دبی رودخانه در رودخانه‌های زهکش می‌شود. در این مقاله داده‌های مربوط به افت سطح آب و پارامترهای کیفی آب 40 دشت، با پراکندگی مناسب در بین حوضه‌های آبریز اصلی کشور، جمع‌آوری و در نرم‌افزار MS Access® مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. افت متوسط سالیانه آبخوان‌های مورد بررسی در این پژوهش 72 سانتیمتر بدست آمد. از بین پارامترهای کیفی و بعد از بررسی نتایج، مقدار کلر 484/4 میلی گرم برلیتر، سختی کل 435/62 میلی گرم برلیتر، برحسب کربنات کلسیم، نیترات 25/9 میلی گرم برلیتر، سولفات 1889/65 میلی گرم برلیتر، هدایت الکتریکی 3403/76 میکروزیمنس برسانتیمتر، مواد جامد محلول 1889/65 میلی گرم برلیتر، pH 7/69 محاسبه شد. نتایج بررسی پارامترهای کیفی نشان می‌دهد که مقدار برخی پارامترها مانند هدایت الکتریکی، سختی و سولفات برخی از آبخوان‌های کشور بیشتر از مقدار حداکثر مجاز برای آشامیدن بوده و پارامترهای دیگر نیز در حدود استاندارد می‌باشند.

کلمات کلیدی

آب زیرزمینی، برداشت، اثرات کمی و کیفی



انجمن مهندسی محیط زیست ایران



پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering تهران - 1390

1. مقدمه

برداشت بی‌رویه و آلودگی آب‌های زیرزمینی دو مشکل عمده این منبع ارزشمند هستند. مهم‌ترین دلیل افزایش بی‌رویه برداشت از منابع آب‌های زیرزمینی را می‌توان ناشی از افزایش جمعیت دانست. افزایش جمعیت تبعاتی همچون افزایش تقاضای آب، افزایش شهرنشینی در اثر مهاجرت به شهرها، تولید زباله و فاضلاب بیشتر، نیاز به غذای بیشتر و در نتیجه افزایش نیاز آبی در بخش کشاورزی و صنعت و ... را در پی دارد. رشد جمعیت باعث افزایش نیاز به غذا و مواد بیشتری می‌شود و این سبب رشد صنعت و کشاورزی شده است و این دو عامل افزایش ورود فاضلاب و هرزآب‌ها به منابع آب را به دنبال دارند. عامل دیگری که در سال‌های اخیر و در یک دهه اخیر بر این مشکل افزوده است کاهش نزولات جوی است. کاهش نزولات جوی تغذیه آبخوان‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد و کاهش تغذیه آبخوان‌ها علاوه بر افت تراز آب آنها، مسلماً کیفیت آنها را نیز پایین می‌آورد. عامل مهم دیگری که در کشورمان بر وخامت وضع منابع آبی کشور افزوده است، مدیریت است. مدیریت درست و پویا می‌تواند برای شرایط موجود و آینده تصمیم‌گیری کند و همه جنبه‌های دخیل در منابع آب را در تصمیماتش دخیل سازد و اجازه ندهد تعادل منابع آب زیرزمینی بر هم بخورد.

جدول (1) سهم منابع آب سطحی و زیرزمینی را در تأمین نیاز مصرف آب کشور نشان می‌دهد. این جدول گویای این مطلب است که آب زیرزمینی در سه بخش کشاورزی، شرب و صنعت بیشتر از 60% نیاز کشور را تأمین کرده است.

جدول 1: سهم آب سطحی و زیرزمینی در تأمین نیاز آبی کشور (احجام به میلیارد مترمکعب) [32]

جمع مصارف		مصرف صنعت و معدن		مصرف شرب		مصرف کشاورزی		نوع منبع تأمین
درصد	حجم	درصد	حجم	درصد	حجم	درصد	حجم	
37/3	29/1	25	0/3	34	1/7	37/7	27/1	آب سطحی و چشمه‌ها
62/7	48/9	75	0/9	66	3/3	62/3	44/7	آب زیرزمینی
100	78/0	100	1/2	100	5/0	100	71/8	مجموع مصرف

مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که در سال 1380 تعداد چاه‌های آبرفتی نسبت به سال 1373 بیش از 19 درصد افزوده شده، ولی برداشت از آب زیرزمینی تنها حدود 6 درصد افزایش یافته است و این نشان می‌دهد که قدرت آبدهی چاه‌ها کاهش یافته است. در بیلان سال 80-1379 اضافه برداشت از ذخیره ثابت آبخوان‌ها به 5/957 میلیارد مترمکعب رسیده که حدود 2/266 میلیارد مترمکعب بیش از سال متوسط می‌باشد، به عبارت دیگر به علت افت شدید سطح آب زیرزمینی، بیش از 61 درصد نسبت به سال متوسط، کاهش ذخیره آبخوان‌ها، افزایش یافته است؛ که نشان‌دهنده اضافه برداشت زیاد از حجم ذخیره آبخوان‌ها، در سال آبی خشک 80-79 می‌باشد، ضمن این که تعداد آبخوان‌های دارای افت سطح آب زیرزمینی، از 176 در بیلان متوسط به آبخوان در بیلان سال 80-79 افزایش یافته است. دشت‌هایی که آبخوان آنها دارای افت سطح آب زیرزمینی بوده و اضافه برداشت از ذخیره ثابت آبخوان‌ها صورت می‌گیرد از نظر تعداد 28 درصد کل دشت‌های کشور بوده ولی



انجمن مهندسی محیط زیست ایران



دانشکده محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست



سناد محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering تهران - 1390

از لحاظ حجم تخلیه از آب زیرزمینی بیش از 68 درصد برداشت است که بخصوص توسط چاهها انجام می شود که خود اهمیت این آبخوانها را در تأمین نیاز آب مصرفی مشخص می نماید [32]. با توجه به مطالب ذکر شده منابع آبهای زیرزمینی کشور از نظر کمی در وضعیت مناسبی قرار ندارد.

کیفیت آبهای زیرزمینی از اهمیت ویژه ای جهت مصارف گوناگون آن از جمله شرب برخوردار است. استانداردهای مختلفی نیز برای مقدار مجاز مواد تشکیل دهنده آب آشامیدنی در کشورمان انتشار یافته است که می توان به استاندارد شماره 1053 مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران با عنوان "ویژگی های آب آشامیدنی" و "استاندارد کیفیت آب آشامیدنی"، نشریه شماره 3-116 سازمان برنامه و بودجه اشاره کرد.

2. روش کار

در این پژوهش داده های کمی و کیفی آب زیرزمینی مربوط به 40 دشت از زیرحوضه های مختلف کشور جمع آوری شده است. جدول (2) اسامی و داده های کمی و کیفی مربوط به این دشتها را نشان می دهد. دشتها به گونه ای انتخاب شده اند که دارای پراکندگی مناسبی در بین حوضه های آبریز درجه یک کشور باشند؛ زیرا که هدف دستیابی به یک دید کلی در مورد وضعیت منابع آبهای زیرزمینی در کشورمان است که بر اساس آن بتوان یک قضاوت کلی انجام داد. داده های این دشتها بعد از جمع آوری، به کمک نرم افزار MS Access[®] مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. پارامترهایی که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته اند شامل این موارد است: افت متوسط سالانه تراز آب آبخوان، مقدار کلر، سولفات، سختی، نیترات، هدایت الکتریکی، کل مواد جامد محلول (TDS) و اسیدیت آب آبخوان. مقادیر پارامترهای ذکر شده با نشریه شماره 3-116 سازمان برنامه و بودجه مقایسه شده اند.



انجمن مهندسی محیط زیست ایران



دانشگاه صنعتی شاهرود
وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست
ستاد محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران



پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering تهران - 1390

جدول 2: اطلاعات مربوط به دشت‌های مورد بررسی در این مطالعه

ردیف	نام دشت یا سفره	افت متوسط سالانه (m)	کلر (mg/lit)	سختی کل (ppm)	سولفات (mg/lit)	نیترات (mg/lit)	EC (ms/cm)	TDS (mg/lit)	pH
1	لنجان سفلی - اصفهان			896.90	851.97	25.48	3325.00		
2	دریاچه نمک	1.20							
3	مهران	0.65							
4	کوهدشت	0.31							
5	نجف آباد	-0.65	414.20		443.10		2240.00	1558.00	8.25
6	میمه اصفهان	0.40	487.59		266.05		2315.50	1613.50	7.99
7	طبسین		1593.64	1252.88	1825.38		7710.91	5220.81	7.65
8	گیلان						857.00		
9	کربال - فارس		45.20			12.29	5229.71	3813.74	7.34
10	یزد - اردکان				170.00		3270.00		
11	تهران		76.00						
12	هفشجان					27.50			
13	آذربایجان غربی		124.44	414.18	91.44			540.85	7.31
14	داراب		7.97	516.40	5.95		1758.80		
15	حوضه قم		0.76						
16	بروجرد - دورود			245.00			866.00	494.00	6.66
17	کردکوی - گلستان		5.12				1380.07	843.27	
18	خرم آباد								7.52
19	زاهدان	1.00	603.36	551.80	27.49		2971.64	1890.60	7.82
20	کیودر اهنگ	2.81							
21	ممرگان								7.45
22	باغملک		18.20		130.34		596.97	374.15	7.76
23	اسفدن		0.32						
24	درگز		0.72						
25	نیشابور		0.84						
26	ملایر	1.10	49.70	355.00	86.40		830.00	555.00	7.94
27	حوضه آبریز قره‌قوم		13.16		11.38		4168.61	1786.74	8.13
28	قالتاچی		887.80	999.00	90.80		2925.00	1790.00	7.45
29	آبدان - دیر		4349.13		2283.78		14185.50		8.55
30	رفسنجان	0.61							
31	مشهد	0.80	2.77	280.59	38.90			704.19	2
32	مروست - یزد	0.19							
33	شبه‌سبز - صوفیان	0.37							
34	کاشان								
35	ابهر	1.32					1063.00		
36	مرودشت						1623.79		7.76
37	حوالی کرمان		84.29		44.04		11903.50	7781.65	7.03
38	جیرفت		61.44	153.75	103.27	16.76	631.17	401.98	7.73
39	اردبیل	0.26				32.90	1930.00	807.00	
40	ساوه		14.10	734.14	14.28		3100.60	1948.60	8.01
	تعداد نمونه	18	17	11	16	7	22	17	18
	میانگین	0.72	484.40	586.47	435.62	25.90	3403.76	1889.65	7.69
	میانه	0.69	61.44	516.40	116.80	27.49	2277.75	1558.00	7.75
	انحراف معیار	0.69	1081.11	349.04	677.83	9.06	3564.17	1991.47	0.45
	ضریب تغییرات	0.96	2.23	0.60	1.56	0.35	1.05	1.05	0.06



انجمن مهندسی محیط زیست ایران



دانشکده محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست



ستاد محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering تهران - 1390

3. تحلیل و بررسی نتایج

داده‌های کیفی با مقادیر جدول (3) مقایسه شده‌اند. این جدول مقادیر مجاز پارامترهای شیمیایی آب آشامیدنی بر اساس استاندارد ایران را نشان می‌دهد. مقادیر این پارامترها میزان حداکثر مجاز است. طبق تعریف حداکثر مجاز "عبارت است از حدی که اگر غلظت مواد موجود در آب از آن تجاوز کند، آب مزبور برای آشامیدن مناسب نمی‌باشد و مصرف مداوم آن در درازمدت، اثرات زیان‌بخشی بر سلامتی مصرف‌کننده باقی خواهد گذاشت" [5].

جدول 3: مقادیر پارامترهای شیمیایی آب بر اساس نشریه شماره 3-116[5]

مقدار پارامتر	پارامتر
6/5 - 9/2	pH
2000	TDS (میلیگرم بر لیتر)
600	کلر (میلیگرم بر لیتر)
500	سختی کل (CaCO ₃ .mg/lit)
400	سولفات (میلیگرم بر لیتر)
2000	EC (میکروزیمنس بر لیتر)
45	نیترات (میلیگرم بر لیتر)

در ادامه هر یک از پارامترهای کمی و کیفی مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

3.1. افت متوسط آبخوان‌ها

میزان افت آب زیرزمینی در دشت‌های مورد بررسی 0/72 متر بدست آمده‌است. مقدار افت متوسط سالانه 0/2 [6]. 0/5 [21] و 1 [11] متر توسط مراجع دیگر اعلام شده است. 50% درصد نمونه‌ها افتی بیشتر یا مساوی 0/72 متر داشته‌اند. افت آب زیرزمینی پیامدهای زیادی را به دنبال دارد. از جمله این پیامدها می‌توان به کاهش آبدهی چاه‌ها، نشست زمین، هجوم آب شور، کاهش دبی رودخانه یا آبراهه تغذیه‌کننده از آبخوان، افزایش هزینه برداشت آب به دلیل افزایش عمق پمپاژ و از همه این موارد مهم‌تر، کاهش کیفیت آب است. با کاهش تراز آب، غلظت مواد و املاح آب زیاد شده و سرعت انتشار آلودگی‌ها بیشتر می‌شود. در بین مقادیر اعلام شده عدد 0/2 متر مربوط به گزارشات بیلان سال 1384 می‌باشد و از آن زمان تاکنون کشور مواجه با دوره‌های خشکسالی دیگری نیز بوده است؛ مضافاً اینکه جمعیت کشور نیز در این مدت بیشتر شده است. اروجی، و ثوق گل‌تپه و فاضل‌توسل (1389) عنوان کرده‌اند که ارتباط نزدیکی بین افت سطح آب زیرزمینی در دشت ملایر با کاهش کیفیت در آب‌های زیرزمینی منطقه وجود داشته است.

3.2. مقدار کلر

کلر از عناصری است که به طور طبیعی در تمام آب‌ها یافت می‌شود. در صورتیکه غلظت کلر در آب زیاد باشد به لحاظ رشد گیاه سمی خواهد بود [17]. نتایج نشان می‌دهد میزان متوسط کلر برای آبخوان‌های مورد بررسی 484/4 میلیگرم بر لیتر است. مقدار مجاز کلر طبق جدول (3) 600 میلیگرم بر لیتر است که نشان از مطلوب بودن مقدار کلر در دشت‌های مورد بررسی



انجمن مهندسی محیط زیست ایران



دانشگاه محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست



ستاد محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering تهران - 1390

است. نزدیک به 24% نمونه‌ها مقدار کلر بیشتر از مقدار میانگین داشته‌اند. از این نظر نیز دشت‌های زیادی (76% نمونه‌ها) دارای میزان کلر مناسبی بوده‌اند و غلظت بالای کلر در چند نمونه، مقدار میانگین را افزایش داده است. مقدار میانگین کلر را دشت آبخوان ساحلی آبدان - دیر بالا برده است.

3.3. سختی کل

54% نمونه‌ها مقدار سختی بیشتر از مقدار مجاز داشته و نشان می‌دهد که مقدار سختی کل آبخوان‌های مورد بررسی در این مطالعه، بیشتر از مقدار مجاز است. مقبولیت عمومی برای سختی در جوامع مختلف فرق می‌کند [10]. میزان میانگین سختی کل آبخوان‌های مورد بررسی 586/47 میلیگرم برلیتر کربنات کلسیم می‌باشد. مقدار مجاز سختی کل طبق جدول (3)، 500 میلیگرم برلیتر کربنات کلسیم است. آب که دارای سختی بیش از 200 میلیگرم برلیتر باشد، می‌تواند باعث رسوب جرم در سیستم توزیع، و مصرف زیاد صابون گردد [10].

3.4. سولفات

سولفات یکی از عناصری است که در حالت طبیعی در اغل آب‌ها یافت می‌شود [17]. وجود سولفات در آب آشامیدنی می‌تواند ایجاد طعم قابل ملاحظه نماید [10]. مقدار مجاز سولفات طبق جدول (3)، 400 میلیگرم برلیتر است. مقدار میانگین سولفات آبخوان‌ها 435/62 میلیگرم برلیتر بدست آمد. مقدار سولفات میانگین بیشتر از مقدار مجاز است. مقدار سولفات نزدیک به 31% نمونه‌های مورد بررسی از مقدار مجاز سولفات بیشتر بوده است.

3.5. نیترات

وجود نیترات در آب می‌تواند نشانه آلودگی ناشی از کودهای شیمیایی و یا نزدیکی چاه‌های فاضلاب انسانی به منابع باشد [45]. غلظت بیش از اندازه آن می‌تواند بیماری‌های خونی و سرطانی را سبب شود [30]. مقدار میانگین نیترات 25/9 میلیگرم برلیتر به دست آمد. مقدار مجاز نیترات طبق جدول (3)، 45 میلیگرم برلیتر است. همانطور که دیده می‌شود مقدار نیترات در آبخوان‌های مورد بررسی در محدوده مجاز است. نکته قابل توجه اینکه بیش از 57% نمونه‌ها مقدار نیتراتی بیش از مقدار میانگین داشته‌اند.

3.6. هدایت الکتریکی

هدایت الکتریکی هر نمونه آب بستگی به میزان نمک یونیزه شده در آب دارد. افزایش شوری ضمن تغییر طعم آب، به علت افزایش پتانسیل اسمزی اثرات نامطلوبی روی متابولیسم گیاهان، جانوران و انسان دارد [17]. جدول (3) مقدار مجاز هدایت الکتریکی آب آشامیدنی را 2000 میکروزیمنس بر سانتیمتر تعیین کرده است. مقدار میانگین هدایت الکتریکی 3403/76 میکروزیمنس بر سانتیمتر محاسبه شد. با این وصف میزان هدایت الکتریکی در آبخوان‌های مورد بررسی بیشتر از مقدار مجاز است. نزدیک به 22% نمونه‌ها هدایت الکتریکی بیشتر از مقدار میانگین داشته‌اند و این نشان می‌دهد که علی‌رغم بالا بودن مقدار میانگین، هدایت الکتریکی اکثر نمونه‌ها (78% نمونه‌ها) مقداری کمتر از میزان میانگین بوده است. 55% نمونه‌ها نیز مقدار هدایت الکتریکی بیشتر از میزان مجاز داشته‌اند.



انجمن مهندسی محیط زیست ایران



دانشگاه محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست



سازمان محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering تهران - 1390

7.3. کل مواد جامد محلول

بررسی آبخوان‌ها نشان می‌دهد که مقدار متوسط کل مواد جامد محلول 1889/65 میلی‌گرم بر لیتر است. این مقدار TDS جزء آب‌های لب‌شور است [18] و مقبولیت لازم برای شرب را ندارد [10]. مقدار مجاز این پارامتر طبق جدول (3)، 2000 میلی‌گرم بر لیتر است. همانطور که ملاحظه می‌شود میزان کل مواد جامد محلول در آبخوان‌های مورد بررسی از حد مجاز کمتر است. مقدار کل مواد جامد محلول تنها 11% نمونه‌ها از مقدار مجاز بیشتر بوده است. TDS پارامتر بسیار مؤثری در ایجاد طعم در آب آشامیدنی است [10].

8.3. مقدار pH

مقدار متوسط pH در نمونه‌های مورد بررسی برابر 7/69 است. این مقدار در محدوده مجاز جدول (3) برای آب آشامیدن قرار دارد. مقدار pH در هیچ کدام از آبخوان‌ها از محدوده مجاز خارج نشده است.

4. نتیجه‌گیری

آبخوان‌های مورد بررسی در این مطالعه به گونه‌ای انتخاب شده‌اند که دارای پراکندگی مناسبی در بین حوضه‌های آبریز کشور باشند. بررسی آبخوان‌های انتخاب شده نشان می‌دهد که افت متوسط تراز آب در آبخوان‌ها 72 سانتیمتر است و این با اعدادی که توسط مراجع دیگر اعلام شده است، همخوانی دارد. هر چند که دشتهایی که مورد بررسی قرار گرفته‌اند اکثراً، به جز یک مورد، دارای افت تراز هستند و این نزدیک بودن عدد 72 سانتیمتر به واقعیت را سخت می‌سازد؛ به این دلیل که مسلماً تعداد آبخوان‌هایی که دارای افزایش تراز هستند بیشترند، که در این مطالعه دیده نشده‌اند؛ اما این نکته باید ذکر شود اکثر آبخوان‌های کشور که دارای افزایش تراز هستند اولاً در مناطق کوهستانی کشور واقع‌اند و ثانیاً حجم آبخوان آنها ناچیز می‌باشد. میزان هدایت الکتریکی، سولفات و سختی کل آبخوان‌های مورد مطالعه در وضعیت نامناسبی قرار دارد. هم‌چنین به این نکته باید توجه کرد که این مقادیر با مقدار حداکثر مجاز مقایسه شده‌اند. مقایسه با حداکثر مطلوب، نتایج متفاوت و به لحاظ کیفی وضعیت خطرناک و وخیم‌تری را به دست خواهد داد.

5. منابع و مراجع

- [1] ابراهیمی، افشین، محمد مهدی امین، مهدی حاجیان، حسین کرملیان، اسدالله ذهب‌صنعی، و نیاز وحدت‌پور؛ "ارزیابی آسیب‌پذیری آب‌های زیرزمینی منطقه لنجان سفلی اصفهان با کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مقیاس پایلوت"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 1389، 11-12.
- [2] اروچی، بلال، بهرام وثوق گل‌تپه، و سجاد فاضل توسل؛ "رشد تغییرات کیفی منابع آب زیرزمینی در دشت ملایر (همدان) و ارزیابی آن با استانداردهای جهانی"، نخستین گردهمایی و همایش ملی بررسی دستاوردهای پژوهشگران علوم زمین ایران، تهران - دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، 1389.
- [3] اروچی، بلال، توحید مقدس صدقیانی، محمدرضا دهقان‌تنها، و حسن قلیچ؛ "بررسی اثرات فعالیت‌های کشاورزی بر کمیت و کیفیت آب زیرزمینی دشت نجف‌آباد اصفهان"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 1389، 11-12.
- [4] اروچی، بلال، سمیه نظری، و مهین فرهادیان بابادی؛ "هیدروژئوشیمی آب زیرزمینی دشت میمه اصفهان و بررسی روند تغییرات یونی"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 1389، 11-12.
- [5] استاندارد کیفیت آب آشامیدنی، سازمان برنامه و بودجه-وزارت نیرو، نشریه شماره 3-116، 1371.



انجمن مهندسی محیط زیست ایران



دانشگاه محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست



ستاد محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering تهران - 1390

- [6] افت سطح آب زیرزمینی، یک مشکل جهانی، روابط عمومی شرکت آب منطقه‌ای تهران،
www.wrm.ir/ravabet/wnnsections/articles/article18.pdf.
- [7] آقازاده، نصرت، اصغر اصغری مقدم، و نرگس صمدی؛ "بررسی کیفی آب‌های زیرزمینی دشت ساحلی قالقاچی"، چهارمین همایش زمین‌شناسی و محیط‌زیست، اسلامشهر - دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر - سال 1387.
- [8] امیری، وهاب، محمد نخعی، فیروز موسایی، و سلمان سوری؛ "بررسی افت سطح آب زیرزمینی آبخوان دشت کوه‌دشت در محیط GIS"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 12-11، 1389.
- [9] بارانی، ساناز، سبحان شفیعی، حسین ملکی‌نژاد، و فرهاد نژادکورکی؛ "مدلسازی آب‌های زیرزمینی دشت مروست با استفاده از نرم افزار MODFLOW و کد کامپیوتری PEST"، اولین کنفرانس بین‌المللی مدل‌سازی گیاه، آب، خاک و هوا، آبان 23-24، 1389.
- [10] بذرافشان، ادریس، و حامد بیگلری؛ "مدیریت منابع آب زیرزمینی شهرستان زاهدان با تأکید بر تعیین کیفیت شیمیایی در سال‌های 1387-1388"، چهارمین کنفرانس بین‌المللی جغرافیادانان جهان اسلام، فروردین 27-25، 1389.
- [11] برخوردار، فرزانه، هادی زارعی، و محمدصدیق مرتضوی؛ "تدوین برنامه زیست‌محیطی منابع آب زیرزمینی مطالعه موردی منابع آب شرب شهر جیرفت"، چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط‌زیست، آبان 1389.
- [12] بساکی، مجتبی، غلامحسین کرمی، و ناصر حافظی مقدس؛ "بررسی تقلیل کیفیت آب در بعضی قسمت‌های آبخوان کردکوی"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 12-11، 1389.
- [13] بسکابادی، احمد، و بهناز دهرآزما؛ "ارزیابی آلودگی منابع آب زیرزمینی دشت طبسین به آرسنیک و ارتباط آن با سایر پارامترهای شیمیایی"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 12-11، 1389.
- [14] تاجداری، خسرو، محمد رضایی، ناصر دواتگر، و محمدرضا خالدیان؛ "پهنه‌بندی کیفیت منابع آب زیرزمینی استان گیلان"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 12-11، 1389.
- [15] ثابت‌قدم، سیدمهدی، و حسین آقابابایی؛ "بررسی منابع آبی بخش کهک شهرستان قم (دهستانهای کهک و فردو)" همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 12-11، 1389.
- [16] جعفری قریه‌علی، علی، و غلام عباس کاظمی؛ "بررسی کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی در حوالی شهر کرمان و ارائه راهکارهای مدیریتی لازم (مطالعه موردی غرب و شمال‌غرب)"، چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط‌زیست، آبان 1389.
- [17] حجازی جهرمی، کریم، و سیدامیر شمس‌نیا؛ "بررسی تأثیر خشکسالی و افت سطح آب بر روند تغییرات کیفی آب زیرزمینی جهت مصارف کشاورزی (مطالعه موردی: دشت مرودشت، استان فارس)"، چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط‌زیست، آبان 1389.
- [18] حیدری، محمدمهدی؛ "ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی آبخوان دشت کاشان جهت مصارف شرب، کشاورزی و صنعتی"، نخستین کنفرانس سراسری آب‌های زیرزمینی، آبان 28، 1388.
- [19] خاشعی سیوکی، عباس، حسن شجاعی سیوکی، و محسن حمیدیان‌پور؛ "ارزیابی منابع آب زیرزمینی دشت درگز جهت استحصال آب شرب با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی"، نخستین کنفرانس سراسری آب‌های زیرزمینی، بهبهان، دانشگاه آزاد واحد بهبهان، 1388.
- [20] خورسندی آقایی، احمد، و سیدحسین قریشی نجف‌آبادی؛ "تغییر کیفیت آب زیرزمینی، مطالعه موردی: آب زیرزمینی دشت تهران"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 12-11، 1389.



انجمن مهندسی محیط زیست ایران



دانشگاه محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست



ستاد محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering تهران - 1390

- [21] درویش، محمد؛ *Iran Agricultural Magazine*؛ <http://www.iranagrimgazine.com/official/1022/view.asp?ID=770238>؛ (accessed april 2011).
- [22] دولتی، جواد؛ "بررسی اثرات زیست محیطی توسعه شهر مشهد بر آبخوان و منابع آب"، پنجمین کنگره ملی مهندسی عمران، اردیبهشت 1389، 14-16.
- [23] رجایی سیدمیرانی، قاسم، کامیار طاهری، و سمانه حصارى مطلق؛ "بررسی روند تغییرات کاتیونی منابع آب زیرزمینی دشت گرگان طی سال های 1380-1388"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 1389، 11-12.
- [24] رستمی، اکبر، محمدحسن محمودیان، مریم نجفی، و حسن ایزانلو؛ "بررسی تغییرات نیتریت و نیترات در منابع آب شرب شهر هفشجان در خلال سال های 86 تا 88"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 1389، 11-12.
- [25] رستمی خلیج، محمد، محسن محسنی ساروی، رشید افشارنیا، و حسین سلمانی؛ "پایش توزیع مکانی آب زیرزمینی با استفاده از روش های زمین آمار (مطالعه حوزه شهری مشهد)"، همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری، اردیبهشت 1390، 7-8.
- [26] رهنما، محمدباقر و فرهاد کاظمی آذر؛ "فرونشست زمین در اثر افت سطح آب زیرزمینی در دشت رفسنجان"، اولین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی، اردیبهشت 1385، 12-14.
- [27] زمزم، عباس، و محمدباقر رهنما، "بررسی روند تغییرات شوری (EC) موجود در آب زیرزمینی توسط مدل عددی MT3DMS مطالعه موردی: دشت رفسنجان"، پنجمین کنفرانس هیدرولیک ایران، آبان 1389.
- [28] زینالی، علی، مرتضی علافنجیب، و محمدعلی حسن پور اقدام؛ "فرونشست زمین در دشت شبستر-صوفیان به دلیل افت سطح آب زیرزمینی"، دومین کنفرانس سراسری آب، بهبهان، دانشگاه آزاد واحد بهبهان، 1388.
- [29] سلیمانی زیوه، محمد، و شوقی گوئیچالی؛ "بررسی شاخص کیفیت آبهای زیرزمینی استان آذربایجان غربی"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 1389، 11-12.
- [30] شیفته صومعه، بهزاد، آزاده اذغانی، و سیدروح الله میرعمادی؛ "بررسی تغییرات مکانی عمق و پارامترهای کیفی آب زیرزمینی دشت اردبیل"، چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، آبان 1389.
- [31] ضیاء، حسن، حسن رضایی، و بهروز اعتباری؛ "بررسی کمی و کیفی آب های زیرزمینی دشت اسفدن"، اولین کنفرانس بین المللی مدیریت منابع آب، شاهرود، دانشگاه صنعتی شاهرود، 1388.
- [32] "طرح مطالعات برنامه سازگاری با اقلیم خشک و نیمه خشک (تعادل بخشی بین منابع آب در حوضه های آبریز)" وزارت نیرو، دفتر برنامه ریزی کلان آب و آبفا، 1386.
- [33] عبدالنیا، اعظم، محمدرضا احمدی پور، علی بیرانوند، و افشین زیدی نژاد؛ "هیدروژئوشیمی و کیفیت آب زیرزمینی دشت بروجرد-دورود"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 1389، 11-12.
- [34] عبدی نژاد، پرویز؛ "بررسی کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی دشت ابهر"، چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، آبان 1389.
- [35] غفوری، وحید، نصرت الله ملک پور، و امین مردانی؛ "ارزیابی شاخص های کیفیت منابع آب زیرزمینی و پایش آنها با استفاده از روش های زمین آمار (مطالعه موردی: دشت داراب استان فارس)"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 1389، 11-12.
- [36] غلام نژاد، ناهید؛ "بررسی وضعیت کیفی سفره آب زیرزمینی دشت یزد- اردکان بر اساس نتایج آزمایشات فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و میکروبی"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 1389، 11-12.
- [37] فاریابی، محمد، نصرت الله کلاتتری، محمدحسن رحیمی، و منوچهر چیت سازان؛ "کاربرد روش های آماری در تحلیل کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی، مطالعه موردی: دشت باغملک"، بیست و پنجمین گردهمایی علوم زمین، تهران - وزارت صنایع و



انجمن مهندسی محیط زیست ایران



دانشگاه محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست



ستاد محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering تهران - 1390

- معادن، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، اسفند 1385.
- [38] کریمی، حاجی، فتح‌الله نادری، صادق علیمردای، و حمیدرضا لطفی‌زاده؛ "بررسی سطح افت آب زیرزمینی در آبخوان دشت مهران در محیط GIS"، دومین کنفرانس سراسری آب، اسفند 20، 1388.
- [39] کشاورز، فرشاده، محسن رضایی، و اکبر خدیری؛ "مدیریت بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در حوضه‌های بسته: مطالعه موردی دشت کربال، استان فارس"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 12-11، 1389.
- [40] "گزارش نهایی - پتانسیل‌ها و وضعیت موجود توسعه منابع آب، جلد دوازدهم: مطالعات محیط‌زیست (حوضه ابریز قره قوم)، مطالعات بهنگام‌سازی طرح جامع آب حوضه آبریزهای شرق کشور"، وزارت نیرو، دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفا، 1389.
- [41] لشکری‌پور، غلامرضا، محمد غفوری، رمضان کاظمی‌گیلان، و مهدی دم‌شناس؛ "نشست زمین در اثر افت سطح آب‌های زیرزمینی در دشت نیشابور"، پنجمین همایش زمین‌شناسی مهندسی و محیط‌زیست ایران، تهران - انجمن زمین‌شناسی مهندسی ایران، پژوهشکده سوانح طبیعی، 1386.
- [42] محمدی، ضرغام، محمد زارع، و بهروز شریف‌زاده؛ "کاربرد تحلیل آماری چندمتغیره جهت مدیریت آب‌های زیرزمینی در یک سفره ساحلی"، هشتمین کنگره بین‌المللی مهندسی عمران، اردیبهشت 23-21، 1388.
- [43] محمدی‌قلعه‌نی، مهدی، کیومرث ابراهیمی، و شهاب عراقی‌نژاد؛ "بررسی تغییرات زمانی و مکانی کیفیت سفره‌های آب زیرزمینی - مطالعه موردی آبخوان ساوه"، چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط‌زیست، آبان 1389.
- [44] محمودی، پیمان، شکیب، هانیه و سرگلزایی‌مقدم، فرزانه؛ "بررسی تأثیر روند افزایش جمعیت بر روی منابع آب زیرزمینی در شهر زاهدان"، اولین کنفرانس بین‌المللی بحران آب، اسفند 22-20، 1387.
- [45] مقیمی، همایون، سعیده قدیمی، و زیبا نجمی؛ "مطالعه و بررسی پراکنده عوامل آلاینده حوضه آبریز ابررود با استفاده از نرم‌افزار Surfur"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 12-11، 1389.
- [46] میرزاوند، حجت‌الله، پوران میرزاوند، و سیامک بهاروند؛ "خطر پایین رفت سطح آبخوان محدوده شهری (مطالعه موردی شهر خرم‌آباد)"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 12-11، 1389.
- [47] میرزایی، محسن، و صفر معرفی؛ "بررسی اثر افت سطح ایستابی در شوری آب زیرزمینی دشت کبودرآهنگ"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 12-11، 1389.
- [48] هادی‌پور، ابوذر، محمدرضا اقبالی، و محسن صمدی؛ "بررسی اثرات و پیامدهای عدم مدیریت یکپارچه منابع آب بر وضعیت کیفی منابع آب"، همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، اسفند 12-11، 1389.
- [49] وثوق، علی، اکبر باغوند، سیدمهران ابطحی، و سیدمهدی قلی‌زاده؛ "مدل ریاضی کمی و کیفی آب‌های زیرزمینی دشت مشهد"، نخستین کنفرانس سراسری آب‌های زیرزمینی، آبان 28، 1388.