

تأثیر شیرابه محل دفن زباله‌های شهر یاسوج بر کیفیت منبع آبی پایین دست (چاه شماره ۶ تنگ‌کناره)

ارسلان جمشیدی^۱، علی تاج‌امیری^{۲*}، سیداحمد میریاقری^۲

گروه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یاسوج، ایران، ^۲گروه منابع آب، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران

تاریخ وصول: ۱۳۹۲/۹/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۲۳

چکیده

زمینه و هدف: یکی از خطرات زیست محیطی بالقوه که هم اکنون منابع آبی را تهدید می‌کند، نفوذ شیرابه تولیدی از محل دفن زباله‌های شهری می‌باشد. با توجه به موقعیت چاه‌های آب شرب تنگ‌کناره در پایین‌دست لندفیل زباله‌ها، هدف این مطالعه بررسی تأثیر شیرابه محل دفن زباله یاسوج بر پارامترهای کیفی چاه شماره ۶ تنگ‌کناره بود.

روش بررسی: در این مطالعه تحلیلی، ۲۶ پارامتر کیفی آب چاه شماره ۶ تنگ‌کناره در فصول کم‌آبی و پرآبی انتخاب شده و به روش‌های استاندارد متد و استاندارد هک مورد آنالیز قرار گرفته‌اند. پارامترهای انتخابی شامل: PH، کدورت، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، هدایت الکتریکی، جامدات محلول کل، قلیائیت، سختی کل، کلسیم، منیزیم، سولفات، فسفات، نترات، کلراید، فلوراید، سدیم، پتاسیم، کلیرم کل، کلیرم مدفوعی، مس، آهن، منگنز، سرب، کادمیوم، کروم و نیکل بودند. نتایج یافته‌ها با استانداردهای صنعت آب ایران مقایسه شدند.

یافته‌ها: در تمام نمونه‌های آب چاه شماره ۶ به جز میزان سختی کل و یون سرب مقادیر سایر پارامترهای مورد سنجش کمتر از حد مطلوب بودند. دلیل افزایش غلظت این دو پارامتر احتمالاً به خاطر عبور جریان‌های زیرزمینی از بستر سازند آهکی و کانی‌های سرب‌دار می‌باشد. در مقایسه فصلی غلظت اکثر پارامترها در فصل کم‌آبی به خاطر تغلیظ ترکیبات شیمیایی افزایش قابل ملاحظه‌ای داشتند.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج مطالعه به طور غیر مستقیم تهدید آلودگی آب چاه‌های منابع پایین دست محل دفن زباله‌های شهر یاسوج در دراز مدت قابل پیش بینی می‌باشند، لذا لازم است تمهیدات لازم در این خصوص اندیشیده شود.

واژه‌های کلیدی: آلودگی آب، مواد زائد شهری، شیرابه، کیفیت آب

*نویسنده مسئول: مهندس علی تاج‌امیری، تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه منابع آب

Email: tajamiri90@gmail.com

مقدمه

تامین آب آشامیدنی در منطقه تنگ‌کناره واقع شده- اند(۸و۷). پارامترهای کیفی منبع آبی چاه‌های تنگ‌کناره که از آنها برای تأمین آب آشامیدنی شهر یاسوج استفاده می‌شود، به علت قرار گرفتن در پایین دست لندفیل دو پشته دشتروم ممکن است دچار تغییراتی شوند، لذا با توجه به بار آلودگی بسیار بالای ترکیبات شیرابه زباله ضرورت دارد، مهم‌ترین پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی چاه‌های تنگ‌کناره مورد سنجش قرار گیرند.

در سال‌های اخیر مطالعات زیادی بر روی اثر لندفیل‌ها بر منابع آبی زیرزمینی انجام گرفته و نتایج متفاوتی نیز به دست آمده است. در سال ۱۹۹۰ بوردون و یانوسچاک منابع آب سطحی و زیرزمینی اطراف ۷۱ لندفیل را در ایالت کارولینای شمالی آمریکا مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که غلظت^(۱) TDS،^(۲) TOC، روی و سرب در منابع آب مجاور افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است(۹). در مطالعه‌ای دیگر، آلودگی آب‌های زیرزمینی به وسیله مواد زاید لندفیل ملنگ در کشور اندونزی به وسیله موشلچین انجام گرفته است. در این مطالعه با توجه به تست‌های آزمایشگاهی روی نمونه‌های آب جمع‌آوری شده، مقادیر^(۳) BOD،^(۴) COD، PH، نیترات و هدایت الکتریکی به ترتیب: ۷/۵، ۳۲، ۱۰/۸ و ۰/۰۹ میلی‌گرم بر لیتر و ۴۶۱ میکرومhos بر سانتی‌متر بوده که همگی بالاتر از قوانین

یکی از چالش‌های قرن بیست‌ویکم تامین آب آشامیدنی سالم برای حفاظت محیط زیست، بهبود سلامتی و کاهش فقر می‌باشد(۱). اگرچه هزاره دوم میلادی به پایان رسیده، ولی مسئله بهبود کیفیت آب پس‌گرد فاحشی داشته است. افزایش آگاهی ما در مورد روند رو به رشد آلودگی‌ها باعث شده است، مسئله کیفیت آب در مقایسه با کمیّت آن در آینده نگران‌کننده‌تر به نظر برسد(۲). کیفیت منابع آبی تحت تأثیر عوامل مختلفی مصرف آب را برای مصارف گوناگون دچار اشکال می‌نماید(۳). در این میان مواد زاید جامد شهری در ایجاد آلودگی نقش زیادی دارند. با افزایش جمعیت و پدیده شهرنشینی روند تولید زباله افزایش و به تبع آن آلودگی منابع آبی را در پی خواهد داشت(۴). محل‌های دفن زباله (لندفیل‌ها) که به عنوان یکی از تهدیدهای اساسی منابع آب شناسایی شده‌اند، در بردارنده آلودگی‌هایی است که حتی اگر به مقدار کم به منابع آبی راه پیدا کنند، مشخصه‌های فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی آب‌ها را نامطلوب می‌نمایند(۵). عمده‌ترین مشکل لندفیل‌ها مسئله آلودگی آب‌های زیرزمینی در اثر نفوذ شیرابه و گازهای تولیدی است(۶).

لندفیل دوپشته دشتروم واقع در ۱۷ کیلومتری شهر یاسوج (مرکز استان کهگیلویه و بویراحمد) روزانه پذیرای بیش از ۱۵۰ تن زباله می‌باشد. در پایین دست آن و در فاصله ۱۵۰۰ متری، سدخاکی شاه قاسم و در فاصله ۱۷۰۰ متری آن ۶ حلقه چاه

1-Total Dissolved Solids(TDS)
2-Total Organic Carbon(TOC)
3-Biochemical Oxygen Demand(BOD)
4-Chemical Oxygen Demand(COD)

زباله شهر یاسوج بر پارامترهای مهم کیفی منابع آبی پایین دست یعنی چاه‌های تأمین آب تنگ‌کناره بود.

روش بررسی

در این مطالعه تحلیلی، پس از گردآوری اطلاعات از طریق مراجع ذیربط، نمونه‌ها در دو مقطع زمانی متفاوت به لحاظ شرایط جوی یکی در فروردین ماه ۱۳۹۲ و دیگری در شهریور ماه همان سال برداشت شده‌اند. چون به نظر می‌رسید که نزولات جوی پس از ورود به منبع آبی مورد مطالعه، تغییراتی بر نتایج یافته‌ها حاصل نمایند، بنابراین نمونه‌برداری در دو فصل کم‌آبی و پرآبی انجام شد تا بتوان در نهایت مقایسه‌ای در نتایج داشت. روش نمونه‌گیری از نوع گراب (فوری) و به روش استاندارد متد صورت گرفت.

در این مطالعه از شش حلقه چاه آبی تنگ‌کناره که در واقع منابع تأمین آب شرب یاسوج و روستاهای حومه محسوب می‌شوند، نزدیک‌ترین حلقه چاه به محل لندفیل، یعنی چاه موسوم به شماره ۶ به عنوان ایستگاه نمونه برداری انتخاب شد.

لازم به یادآوری است برای خنثی‌سازی عوامل اکسید کننده به ویژه کلر باقی‌مانده در نمونه‌هایی که برای آزمایش‌های میکروبی تهیه شد، مقداری محلول تیوسولفات سدیم ۱۰ درصد اضافه شده است. نمونه‌های جمع‌آوری شده در کمتر از ۲۰ دقیقه به آزمایشگاه شرکت آب و فاضلاب یاسوج انتقال داده شد و ارسال نمونه‌ها به آزمایشگاه پرهام

استانداردهای کیفی آب بوده‌اند. در ادامه نتایج این تحقیق نشان داد که آب‌های زیرزمینی، آب‌های سطحی و آب چاه‌های مجاور لندفیل به وسیله شیرابه لندفیل مورد مطالعه آلوده شده‌اند (۱۰). سد شاه‌قاسم واقع در ۴۰۰ متری چاه‌های تنگ‌کناره، به علت نفوذ شیرابه زباله‌های شهر یاسوج، پارامترهای آلی و میکروبی آن شامل: COD، BOD، کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی نیز افزایش یافته است (۱۱). البته متناقض بودن نتایج مطالعات می‌تواند تا حدودی منطقی باشد، زیرا میزان تأثیرگذاری لندفیل‌ها بر منابع آبی به جنس و بافت خاک مجاور، میزان نفوذپذیری، خلل و فرج، جهت جریان‌های بین لایه‌ای، تراکم خاک، هیدرولوژی منطقه دفن، فاصله محل دفن از منابع آبی و همچنین به فرآیندهای مکانیکی خاک مانند: انتشار، جذب و فیلتراسیون بستگی دارد (۱۲).

گرچه تاکنون تحقیقات مدونی در زمینه آلودگی چاه‌های تأمین آب شرب تنگ‌کناره انجام نگرفته، اما گزارش‌های محلی و منابع غیررسمی، حاکی از آلوده شدن این منبع آبی به وسیله لندفیل شهر یاسوج می‌باشد. لذا برای دستیابی به یک نتیجه مطلوب و پاسخ درست به ابهامات موجود و همچنین با توجه به عدم رعایت اصول فنی و مهندسی در ساخت لندفیل دو پشته دشتروم و عدم رعایت فاصله آن از حریم حفاظتی چاه‌های تنگ‌کناره و از همه مهم‌تر، قرارگرفتن این منبع آبی در پایین دست لندفیل، هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر محل دفن

روش تیتراسیون با محلول نیترات نقره ۰/۱ مولار و معرف کرومات پتاسیم اندازه‌گیری شده است. همچنین سختی کل به روش تیتراسیون و با محلول EDTA^(۱) ۰/۰۱ مولار با حضور بافر آمونیم و معرف اریوکروم بلک T و کاتیون کلسیم به روش تیتراسیون و با محلول EDTA ۰/۰۱ مولار و هیدروکسید سدیم ۱ مولار با حضور معرف موراکسید اندازه‌گیری شده و مقدار کاتیون منیزیم با داشتن مقادیر سختی کل و کلسیم، نیز به روش محاسبه‌ای به دست آمد.

قلیابیت نیز با روش تیتراسیون و با محلول اسید سولفوریک ۰/۰۲ نرمال و معرف‌های فنل‌فتالین و متیل اورانژ و مقادیر PH، هدایت الکتریکی و جامدات کل محلول به روش الکترودی و با دستگاه‌های الکترومتری اندازه‌گیری شده‌اند. کاتیون‌های سدیم و پتاسیم به روش فتومتری و با دستگاه فلیم فتومتر GENWAY انگلیس محاسبه شده‌اند. فلزات سنگین شامل؛ مس، روی، آهن، سرب، کادمیوم، کروم و نیکل به روش جذب اتمی و با دستگاه اتمیک ابزوبشن مدل 932AA ساخت شرکت GBC استرالیا اندازه‌گیری شده‌اند.

اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD) به روش مانومتریک و با دستگاه oxitop در انکوباتور یخچال‌دار و اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) به روش فتومتری و با دستگاه اسپکتروفتومتر DR4000 آمریکا تعیین شدند. در نهایت برای مشاهده و تعیین مقدار کلیفرم

گستر شیراز برای آزمون فلزات سنگین با تأمین دمای لازم و نگهداری نمونه‌ها در باکس یخی، حدوداً ۲/۵ ساعت به طول انجامید.

پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی اندازه‌گیری شده در این تحقیق که بیشترین ارتباط را با عوامل آلاینده لندفیل‌ها دارند، شامل؛ PH، کدورت، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD)، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)، هدایت الکتریکی (EC)، کل جامدات محلول (TDS)، قلیابیت، سختی کل، کلسیم، منیزیم، سولفات، فسفات، نیترات، کلراید، فلوراید، سدیم، پتاسیم، کل کلیفرم، کلیفرم مدفوعی، مس، آهن، روی، سرب، کادمیوم، کروم و نیکل بودند.

با توجه به این که نمونه‌برداری در دو مقطع زمانی یعنی فصل بهار و تابستان صورت پذیرفته و در هر نوبت ۲۶ پارامتر فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مورد آنالیز قرار گرفت، در مجموع ۵۲ آزمون در آزمایشگاه انجام شده است. آزمایش‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در آزمایشگاه شرکت آب و فاضلاب یاسوج به روش استاندارد متد و آزمایش‌های فلزات سنگین در آزمایشگاه پرهام گستر شیراز نیز به روش استاندارد هک و هر کدام به روش خاص خود اندازه‌گیری شده‌اند.

کدورت به روش نفلومتری و با دستگاه اسپکتروفتومتر P2100 مدل HaCH آمریکا اندازه‌گیری شده است. آنیون‌های نیترات، سولفات، فسفات و فلوراید به روش طیف‌سنجی و با دستگاه اسپکتروفتومتری DR5000 مدل HACH و آنیون کلراید به

1-Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid (EDTA)

بحث

شیرابه محل‌های دفن زباله (لندفیل‌ها) در بردارنده آلودگی‌هایی است که حتی اگر به مقدار کم به منابع آبی راه پیدا کنند، مشخصه‌های فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی را نامطلوب می‌نمایند^(۵). هدف این مطالعه بررسی تأثیر محل دفن زباله شهر یاسوج بر پارامترهای مهم کیفی منبع آبی پایین دست یعنی چاه شماره ۶ تنگ‌کناره بود.

میزان PH اندازه‌گیری شده دو فصل کم آبی و پرآبی نشان داد که مقادیر آن کمتر از حد مطلوب استاندارد بوده است. محل‌های دفن زباله به خاطر تولید گاز دی اکسید کربن و اسیدهای چرب موجود در شیرابه عمدتاً موجب کاهش میزان PH می‌شوند، ولی چون مقدار PH نمونه‌ها بیش از ۷ می‌باشد، بنابراین تأثیری از شیرابه و ترکیبات لندفیل بر منبع آبی مشاهده نشده است و دلیل همین مقدار می‌تواند انحلال کربنات‌ها و بیکربنات‌های قلیایی پوسته زمین باشد. در مطالعه‌ای که پارامتر PH در آب‌های زیرزمینی مجاور لندفیل منطقه لاگوس در کشور نیجریه مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد که مقدار آن در ۷۵ درصد نمونه‌ها بیش از حد مجاز اعلام شده به وسیله سازمان جهانی بهداشت^(۶) بوده است^(۱۴).

کل و کلیفرم مدفوعی از روش تخمیر چند لوله‌ای در محیط‌های کشت لاوریل تریپتوز براث^(۱)، بریلیانت گرینبراث^(۲) از دستگاه انکوباتور به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۵/۵ درجه سانتی‌گراد و محیط کشت اشریشیاکلی براث^(۳) از دستگاه بنماری به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴۴/۴ درجه سانتی‌گراد استفاده شده و نتایج به صورت MPN^(۴) در ۱۰۰ میلی‌لیتر گزارش شده است.

با به کارگیری آخرین ویرایش استانداردهای شماره ۱۰۱۵ و ۱۰۱۱ مؤسسه صنعت آب ایران که مربوط به پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب آشامیدنی هستند، تأثیر لندفیل زباله شهر یاسوج بر پارامترهای مورد مطالعه تجزیه تحلیل شدند^(۱۳).

یافته‌ها

نتایج پارامترهای کیفی مورد مطالعه در دو فصل پرآبی و کم‌آبی در مقایسه با استانداردهای صنعت آب ایران به تفکیک در جداول ۱ برای پارامترهای فیزیکی شیمیایی و در جدول ۲ برای فلزات سنگین مورد مطالعه آورده شد، اما برای پارامترهای بیولوژیکی مطابق با استانداردهای صنعت آب ایران، عوامل میکروبی نباید در آبهای آشامیدنی مشاهده گردد و با بررسی نتایج در دو فصل پرآبی و کم‌آبی هیچ‌گونه کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی مشاهده نشد.

- 1- lauryl tryptose broth
- 2- brilliant green bile lactose broth
- 3- E.coli Brath
- 4- Most Probable Number(MPN)
- 5-World Health Organization

جدول ۱: مقایسه میزان پارامترهای فیزیکی-شیمیایی نمونه‌های آب بررسی شده با استانداردهای صنعت آب ایران

ترکیبات	فصل پرآبی	فصل کم‌آبی	حداکثر مطلوب	حداکثر مجاز
اسیدیته	۷/۷۱	۷/۸	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۹
کدورت (برحسب نفلومتری)	۱	۰	≤ ۱	≤ ۵
اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (میلی‌گرم بر لیتر)	۰	۰	۰	۰
اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (میلی‌گرم بر لیتر)	۰	۰	۰	۰
هدایت الکتریکی (میکرو زیمنس بر سانتی‌متر)	۴۱۱	۴۱۵	۱۵۰۰	۲۰۰۰
کل جامدات محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۹۸/۳	۱۹۸/۳	۱۰۰۰	۱۵۰۰
قلیائیت کل (میلی‌گرم بر لیتر کربنات کلسیم)	۱۷۹/۵۴	۱۷۹/۶	*	□
سختی کل (میلی‌گرم بر لیتر کربنات کلسیم)	۲۰۹/۴۷	۲۰۹/۵	۲۰۰	۵۰۰
کلسیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۶۳/۸۴	۶۴	۳۰۰	□
منیزیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۱/۹۶	۱۱/۹۸	۳۰	□
سولفات (میلی‌گرم بر لیتر)	۳۱	۳۰	۲۵۰	۴۰۰
فسفات (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۱	۰/۲
نیتрат (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۷/۹	۱۷/۲۳	□	۵۰
کلراید (میلی‌گرم بر لیتر)	۸/۵۶	۸/۵۶	۲۵۰	۴۰۰
فلوراید (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۵	۱/۵
سدیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۳/۹	۳/۸	۲۰۰	۲۵۰
پتاسیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۵	۰/۵	□	۱۲

* استاندارد تعریف نشده.

جدول ۲: مقایسه میزان فلزات سنگین نمونه‌های آب بررسی با استانداردهای صنعت آب ایران

فلز	فصل پرآبی	فصل کم‌آبی	حداکثر مطلوب	حداکثر مجاز
مس (میلی‌گرم بر لیتر)	ND ^(۱)	ND	۱	۲
آهن (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۳	ND	۰/۳	□
روی (میلی‌گرم بر لیتر)	ND	ND	۳	□
سرب (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۰۲	۰/۰۱۲	□	۰/۰۱
کادمیوم (میلی‌گرم بر لیتر)	ND	ND	□	۰/۰۰۳
کروم (میلی‌گرم بر لیتر)	ND	۰/۰۲	□	۰/۰۵
نیکل (میلی‌گرم بر لیتر)	ND	ND	□	۰/۰۷

۱- مقادیری در حد تشخیص دستگاه یافت نشد.

* استاندارد تعریف نشده.

می‌شوند. در نمونه آب چاه، غلظت BOD و COD کمتر از حد مطلوب بود و هیچ‌گونه آلودگی مشاهده نشده است. مطالعه‌ای مشابه تحت عنوان روش ژئوفیزیکی و پایش آب‌های زیرزمینی برای تعیین آلودگی شیرابه در اطراف مناطق لندفیل لاندیرینا در برزیل انجام گرفت. یافته‌ها در این تحقیق نشان داد که با تغییرات

در این مطالعه میزان کدورت در فصل کم‌آبی در نمونه چاه دیده نشده، ولی در فصل پرآبی برابر واحد کدورت نفلومتری بوده است. گرچه مقدار آن در حد مطلوب می‌باشد، اما علت همین مقدار اندک می‌تواند ذرات کلوئیدی باشد که به همراه جریان‌های هیدرولیکی زیرزمینی در فصل بارندگی وارد چاه

مقابل تغییرات PH را نشان می‌دهد، بنابراین، این دو مکمل هم می‌باشند، لذا با توجه به این که PH آب در تمام نمونه‌ها در حد استاندارد می‌باشد، بنابراین کیفیت آب از نقطه نظر قلیائیت در حد مطلوب می‌باشد و اثری از آلودگی نمونه‌ها به وسیله لندفیل بالادست نیز مشاهده نشده است. به طور مشابه بررسی کیفیت شیمیایی آب‌های زیرزمینی در مجاورت محل دفن زباله شهر یزد انجام گرفت. نمونه‌ها از نظر غلظت قلیائیت و دیگر پارامترهای شیمیایی، مورد آزمایش قرار گرفت و مشاهده گردید میزان قلیائیت در آب پایین‌دست افزایش معنی‌داری از خود نشان داد (۱۷).

در این مطالعه غلظت سختی کل برحسب میلی‌گرم بر لیتر کربنات کلسیم در هر دو نمونه آب بیش از حد مطلوب استاندارد بود که به لحاظ سختی آب چاه مورد مطالعه در طبقه آب‌های سخت قرار می‌گیرد. این مقدار سختی موجود در آب طبیعی است و می‌تواند به علت ساختار زمین‌شناسی منطقه و عبور جریان‌های زیرزمینی از بستر سازند آهکی و دیگر کانی‌های حاوی ترکیبات کلسیم و منیزیم باشد. بین غلظت این پارامتر در فصل کم‌آبی و پرآبی اختلاف قابل ملاحظه‌ای وجود نداشت. یعنی میزان سختی کل ۲۰۹/۴۷ در فصل پرآبی به ۲۰۹/۵ میلی‌گرم بر لیتر کربنات کلسیم در فصل کم‌آبی به مقدار بسیار اندکی افزایش یافته است. مطالعه‌ای مشابه در کشور یونان تحت عنوان مشخصه شیرابه لندفیل آنولئوسیا واقع در منطقه آتیکا و همچنین تأثیر آن بر کیفیت آب‌های

فصلی مقدار BOD در مقایسه با مقررات زیست محیطی برزیل پایین بود، اما میزان COD بالا و ۴۰ برابر بیشتر از مقدار BOD بوده است (۱۵).

در مطالعه حاضر مقادیر EC و TDS در تمام نمونه‌ها پایین‌تر از حد مطلوب بوده است. چون شیرابه زباله حاوی مقادیر بسیار بالایی از جامدات محلول می‌باشد، در صورت نفوذ به منابع آبی غلظت این دو پارامتر بایستی افزایش می‌یافت، ولی با مشاهده نتایج ارتباط معنی‌داری بین شیرابه زباله و غلظت پارامترهای EC و TDS وجود نداشت. در مقایسه فصلی، مقادیر EC در فصل کم‌آبی بیشتر از فصل پرآبی می‌باشد. یعنی مقدار EC از ۴۱۱ در فصل پرآبی به ۴۱۵ میکرو زمینس بر سانتی‌متر در فصل کم‌آبی افزایش یافت و دلیل عمده آن می‌تواند افت سطح ایستایی آب چاه و کاهش سرعت جریان‌های هیدرولیکی زیرزمینی باشد. در مطالعه‌ای که تحت عنوان تأثیرات عوامل آلاینده محل دفن پسماند شهر شیراز بر آلودگی فیزیکوشیمیایی منابع آب زیرزمینی از چهار حلقه چاه اطراف لندفیل در فصول مختلف انجام شد، مقادیر EC و TDS این چاه‌ها بالاتر از حد مجاز استاندارد سازمان جهانی بهداشت بوده است (۱۶).

گرچه برای قلیائیت، استاندارد یا رهنمود خاصی تعیین نشده است، ولی با دانستن میزان PH آب می‌توان به کیفیت قلیائیت پی برد. چون PH آب معرف قدرت اسیدی آب و قلیائیت نیز مقاومت آب در

زیرزمینی مجاورانجام گرفت. نتایج یافته‌ها نشان داد که آب‌های زیر زمینی کنار لندفیل برای آشامیدن و حتی آبیاری مناسب نمی‌باشند. بسیاری از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مورد آزمایش از جمله سختی کل و کلسیم بیش از حد مجاز،^(۱) EPA و استانداردهای وزارت کشاورزی یونان بوده است (۱۸).

در مطالعه حاضر میزان کاتیون‌های کلسیم و منیزیم که با حضور یون‌های کربنات و بیکربنات عوامل اصلی ایجاد سختی در آب می‌باشند، در کلیه نمونه‌ها کمتر از حد مطلوب بوده است و با این مقدار نمی‌تواند ارتباط معنی‌داری با ترکیبات شیرابه زباله داشته باشد. غلظت این دو کاتیون همانند سختی کل به دلیل عبور جریان‌های زیرزمینی از بستر سازند آهکی و کانی‌های حاوی ترکیبات کلسیم و منیزیم می‌باشد. با مقایسه نتایج در دو فصل پرآبی و کم‌آبی اختلاف زیادی بین غلظت یون‌ها وجود ندارد. یعنی مقدار کاتیون کلسیم از ۶۳/۸۴ در فصل پرآبی به ۶۴ میلی‌گرم بر لیتر در فصل کم‌آبی و مقدار کاتیون منیزیم در فصل پرآبی از ۱۱/۹۶ به ۱۱/۹۸ میلی‌گرم بر لیتر در فصل کم‌آبی نیز به مقدار جزئی افزایش داشته است. همچنین میزان آنیون سولفات در تمام نمونه‌ها پایین‌تر از حد مطلوب بوده است، اما با بررسی نتایج مشاهده می‌شود که غلظت سولفات در نمونه مورد مطالعه در فصل پرآبی از مقدار ۳۱ به ۳۰ میلی‌گرم در لیتر به مقدار اندکی کاهش یافته است، لذا با توجه به مقادیر پایین غلظت یون سولفات نمی‌توان ردی از

ترکیبات شیرابه زباله در منابع آبی مورد مطالعه پیدا نمود. خصوصیات مواد زاید جامد و اثر شیرابه دامپینگ روباز منطقه تری‌شیراپلی روی پارامترهای فیزیکوشیمیایی و پروفایل توزیع فلزات سنگین در آب‌های زیرزمینی اطراف لندفیل در کشور هند، مورد مطالعه قرارگرفت. نتایج تحقیق نشان داد که در نمونه‌های آب زیر زمینی غلظت سولفات بیش از حد مجاز سازمان جهانی بهداشت و استانداردهای کشور هند بوده است (۱۹).

در مطالعه اخیر غلظت آنیون فسفات در تمام نمونه‌ها پایین‌تر از حد مطلوب و غلظت آنیون نیترات پایین‌تر از حد مجاز می‌باشد. با مقایسه فصلی میزان یون فسفات تغییری حاصل نشده است، یعنی در دو فصل کم‌آبی و پرآبی مقدار آن همان ۰/۰۶ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. اما غلظت نیترات در نمونه آب چاه از ۱۷/۹ در فصل پرآبی به ۱۷/۲۳ میلی‌گرم بر لیتر در فصل کم‌آبی تقلیل یافته است و علت آن احتمالاً نیترات‌زدایی طبیعی و تأثیر یون بیکربنات بعد از قطع بارندگی‌ها باشد. در مجموع به علت بالا بودن غلظت یون‌های فسفات و نیترات در ترکیبات شیرابه زباله و از طرفی پایین بودن آنها در منابع آب مورد مطالعه نمی‌توان ارتباط معنی‌داری بین این دو پیدا نمود. بنابراین، این مقدار از آنیون‌های موجود در منابع آبی را می‌توان به ساختار زمین‌شناسی منطقه و دیگر فعالیت‌های انسانی اطراف منابع آب مورد مطالعه

1-Environmental Protection Agency

آمده نشان داده است که غلظت هر سه شاخص در آب‌های زیرزمینی افزایش یافته است. میزان نشأت جرم کلراید در سایت رزی که شیرابه در امتداد شیب لندفیل و در جهت پایین جریان داشت، تقریباً ۳۱ کیلو-گرم در سال بوده است (۲۱).

در مطالعه حاضر غلظت فلوراید در تمام نمونه‌ها کمتر از حد مطلوب بوده است و همچنین با مقایسه فصلی مقادیر غلظت آن در نمونه‌های منابع آب مورد مطالعه در فصل کم‌آبی اندکی کاهش یافته یعنی در نمونه‌های آب چاه از ۰/۱۲ در فصل پرآبی به ۰/۱۱ میلی‌گرم در لیتر در فصل کم‌آبی به مقدار بسیار کمی تقلیل یافته است. این مقدار کم فلوراید در منابع آبی مورد مطالعه احتمالاً به خاطر ساختار زمین‌شناسی منطقه و ترکیبات بستر جریان‌های عبور آب باشد و ارتباطی با ترکیبات لندفیل بالادست پیدا نمی‌کند. در مطالعه مقایسه‌ای دیگری تحت عنوان تأثیرات عوامل آلاینده محل دفن پسماند شهر شیراز بر آلودگی فیزیکوشیمیایی منابع آب زیرزمینی انجام گرفت، با توجه به نتایج به دست آمده و مقایسه فصلی کیفیت فیزیکی و شیمیایی نمونه‌ها بر اساس استاندارد ۱۰۵۳، آب چاه‌های گیاهی و چاه‌های شماره ۲ و ۳ آلودگی نسبتاً قابل توجهی در میزان کلرور، سولفات، فلوراید، منیزیم و سدیم داشته‌اند (۱۶).

نتایج مطالعه اخیر نشان داد که غلظت سدیم در تمام نمونه‌ها پایین‌تر از حد مطلوب و غلظت پتاسیم پایین‌تر از حد مجاز بوده‌اند. با مقایسه فصلی مشاهده

نسبت داد. یک مطالعه مقایسه‌ای برای تعیین مشخصات و اثرات شیرابه لندفیل هروشو در کشور نیوزلند و لندفیل ماسرو در کشور لسوتو بر آب‌های سطحی و زیرزمینی منطقه مورد مطالعه انجام گرفت. نمونه‌های آب به دست آمده از چاه گمانه‌ای نشان داد که لندفیل هروشو بر کیفیت آب زیرزمینی مجاور محل‌های دفن زباله تأثیر داشته است. به جز در غلظت‌های نیترات، سولفات و فسفر و اکنشگر، مقادیر کلیه پارامترهای شیمیایی آب‌های زیرزمینی پایین دست بیشتر از غلظت همان پارامترها در آب‌های زیرزمینی بالادست لندفیل بوده است (۲۰).

در این مطالعه آنیون کلراید در همه نمونه‌ها کمتر از حد مطلوب بوده است. با مقایسه فصلی مقدار آن در هر دو فصل یکسان و برابر ۸/۵۶ میلی‌گرم در لیتر بوده است. گرچه مقادیر زیاد یون کلراید در منابع آب یکی از مهم‌ترین دلایل قطعی آلودگی آب می‌باشد، اما این مقدار کم کلراید در منابع آب مورد مطالعه را نمی‌توان به شیرابه لندفیل بالا دست تعمیم داد، لذا این مقدار یون کلراید غالباً به طور طبیعی و به علت ترکیبات آن با سدیم و در درجه بعد با کلسیم و منیزیم در منابع آبی وجود دارد. کاربرد روش موازنه جرم آلاینده در محل دفن زباله قدیمی رزی، در کشور دانمارک برای ارزیابی تأثیر آن بر منابع آب مجاور، مورد مطالعه قرار گرفت. نشأت جرم آلاینده برای سه شاخص معمول شیرابه یعنی کلراید، کربن آلی محلول و آمونیوم اندازه‌گیری شد. نتایج به دست

وسیله فلزات سنگین (روی، مس، کروم، نیکل، سرب، کادمیوم) را نشان داده است (۲۲).

در مطالعه حاضر غلظت سرب در تمام نمونه‌ها مشاهده شده است و مقادیر آن در فصل کم آبی به طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به فصل پرآبی افزایش پیدا کرده است؛ یعنی مقدار آن از ۰/۰۰۲ به ۰/۰۱۲ میلی‌گرم در لیتر زیاد شده است. گرچه حد مطلوبی برای غلظت سرب تعیین نشده، اما مقادیر آن در فصل پرآبی کمتر از حد مجاز و در فصل کم‌آبی اندکی بیش از حد مجاز می‌باشد. این مقدار از غلظت سرب را نمی‌توان به نفوذ شیرابه لندفیل بالادست نسبت داد. زیرا در غیر این صورت انتظار می‌رفت که غلظت دیگر فلزات سنگین نیز به همین نسبت افزایش می‌یافت، ولی در عمل نتایج آزمون فلزات سنگین دیگر که در همین مطالعه بررسی شده‌اند، نشان می‌دهد که مقادیر آنها یا در حد تشخیص دستگاه نبودند و یا این که در حد بسیار جزئی مشاهده شده‌اند. حضور این مقدار غلظت سرب در نمونه‌ها می‌تواند به علت انحلال ترکیبات سرب‌دار به ویژه گالن (PbS) از بستری جریان‌های عبور آب یا تأسیسات به کار رفته در چاه باشد.

بر اساس نتایج این مطالعه میزان غلظت کروم در فصل پرآبی در حد تشخیص دستگاه یافت نشد، اما در فصل کم‌آبی ۰/۰۲ میلی‌گرم در لیتر بوده و این مقدار کمتر از حد مجاز استنادار می‌باشد. در مورد همین مقدار غلظت کروم همانند سایر فلزات سنگین،

می‌شود که غلظت کاتیون سدیم در نمونه‌های آب چاه از ۳/۹ در فصل پرآبی به ۳/۸ میلی‌گرم بر لیتر در فصل کم‌آبی به میزان بسیار کمی کاهش داشته است. اما غلظت پتاسیم در نمونه آب چاه در دو فصل کم‌آبی و پرآبی یکسان و برابر با ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. چون کاتیون‌های سدیم و پتاسیم از نظر فراوانی به ترتیب ششمین و هفتمین عناصر موجود در طبیعت می‌باشند، بنابراین حضور این مقدار غلظت کاتیون ناشی از ساختار زمین‌شناسی منطقه و انحلال کاتیون‌ها در جریان‌های آب ورودی به منابع آبی مورد مطالعه می‌باشد و ارتباط چندانی با آلودگی لندفیل بالادست پیدا نمی‌کند. با ملاحظه نتایج در نمونه‌های آب مورد مطالعه در دو فصل پرآبی و کم آبی مشاهده می‌شود که فلز مس، روی، کادمیوم و نیکل در حد تشخیص دستگاه اندازه‌گیری، یافت نشده‌اند. میزان غلظت آهن در نمونه چاه تنها در فصل کم‌آبی آن هم به مقدار ۰/۰۳ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد، اما این مقدار آهن جزئی موجود در نمونه‌های آب نمی‌تواند منشأ در ترکیبات شیرابه زباله داشته باشد. این میزان غلظت از آهن را می‌توان به ترکیبات آهن‌دار در پوسته زمین و تأسیسات آهنی موجود در چاه نسبت داد. در مطالعه‌ای مشابه، میزان باقیمانده فلزات سنگین، املاح و مواد آلی موجود در لندفیل‌های قدیمی و آب‌های سطحی در مادرید کشور اسپانیا اندازه‌گیری شد. در این تحقیق ۱۵ لندفیل شهری انتخاب شدند. آنالیزهای انجام شده، آلودگی آب به

نتیجه‌گیری

به طور کلی مطالعه حاضر نشان داد که در دو فصل کم‌آبی و پرآبی از مجموع ۲۶ پارامتر منبع آبی موسوم به چاه شماره ۶ تنگکناره واقع در پایین دست لندفیل زباله‌های شهر یاسوج، در کلیه نمونه‌های آب چاه شماره ۶ به جز میزان سختی کل و یون سرب مقادیر سایر پارامترهای مورد سنجش کمتر از حد مطلوب استاندارد صنعت آب ایران بوده‌اند. گرچه میزان سختی کل در دو فصل پرآبی و کم‌آبی به ترتیب ۲۰۹/۴۷ و ۲۰۹/۵ میلی‌گرم برلیتر برحسب کربنات کلسیم گزارش شد و مقداری بیش از حد مطلوب استاندارد بوده است، اما این مقدار افزایش احتمالاً به خاطر عبور جریان‌های زیرزمینی از بستر سازند آهکی و دیگر کانی‌های حاوی ترکیبات کلسیم و منیزیم می‌باشد. همچنین غلظت سرب در فصل کم‌آبی برابر ۰/۰۱۲ میلی‌گرم بر لیتر و به مقدار جزئی بیشتر از حد مجاز بوده است و این مقدار اندک را نیز می‌توان به انحلال ترکیبات سرب‌دار به ویژه گالن از بستر جریان‌های عبور آب یا تأسیسات موجود در چاه نسبت داد. در فصول نمونه‌برداری فلزات سنگین مس، روی، کادمیوم و نیکل در حد تشخیص دستگاه یافت نشد. در مقایسه فصلی غلظت اکثر پارامترهای شیمیایی در فصل کم‌آبی نسبت فصل پرآبی به دلیل افت سطح ایستایی آب چاه، کاهش سرعت جریان‌های هیدرولیکی زیرزمینی و افزایش زمان تماس آب با ترکیبات لایه‌های آبدار افزایش پیدا کرده‌اند، اما در

نمی‌توان ردی از تأثیر شیرابه زباله پیدا نمود. بنابراین این مقدار ناچیز را می‌توان به ساختار زمین‌شناسی و سنگ‌های معدنی کرومیت در بستر جریان‌های ورودی به منابع آبی مورد مطالعه نسبت داد. فرآیندهای ژئوشیمیایی برای کنترل انتقال آلودگی از لندفیل روباز به آب‌های زیرزمینی در وادو کارانزا واقع در شمال غربی بلژیک مورد بررسی قرار گرفت. هدف از این مطالعه ارزیابی فلزات سنگین شامل؛ نیکل، کادمیوم مس و روی در خاک و آب‌های زیرزمینی مجاور این لندفیل روباز بوده است. نتایج نشان داد در چاه شاهد که در قسمت شمالی لندفیل و پایین جریان‌های زیرزمینی حفر شده بود، غلظت کادمیوم افزایش داشته است. گرچه غلظت فلزات در خاک را می‌توان به سوزاندن زباله نسبت داد، اما افزایش سایر پارامتر می‌تواند بر اثر آبیاری زمین‌های کشاورزی مجاور لندفیل باشد (۲۳).

نتایج نشان داد که در نمونه‌های آب چاه در هر دو فصل هیچ‌گونه آلودگی میکروبی از نوع کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی یافت نشده است. در مطالعه‌ای دیگر تحت عنوان خصوصیات شیرابه و ارزیابی آب‌های زیرزمینی در مجاورت لندفیل مواد زاید شهر گازیپور در کشور هند، مقادیر پارامترهای کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی اندازه‌گیری شده‌اند. حضور کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی در نمونه آب، بسیار نگران‌کننده بود و آبخوان‌های تأمین‌کننده آب آشامیدنی را غیر قابل اعتماد نشان داده است (۲۴).

میزان غلظت یون‌های فسفات، کلراید و پتاسیم تغییری حاصل نشده است.

در مجموع نتایج حاصله بیانگر آن است که در حال حاضر ردی از شیرابه زباله لندفیل بر چاه شماره ۶ تنگ‌کناره یافت نشده است، اما با توجه به آلودگی آب سد شاه‌قاسم به واسطه ورود شیرابه یا مواد آلی همراه ترکیبات فیزیکی زباله در فصل بارندگی و از طرفی چون آبخوان چاه‌های تنگ‌کناره از نفوذ آب سد به عنوان منبع تغذیه بهره می‌گیرد، لذا به طور غیرمستقیم تهدید آلودگی آب چاه‌ها در درازمدت قابل پیش‌بینی می‌باشد.

تقدیر و تشکر

این مطالعه حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی منابع آب مصوب دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران بود. از مسئولین شرکت آب و فاضلاب شهر یاسوج به ویژه کارشناسان آزمایشگاه و هم‌چنین دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران که با حمایت مالی ما را یاری نموده‌اند، تقدیر و تشکر می‌نماییم.

REFERENCES

1. Nicholson RV, Cherry JA, Reardon EJ. Migration Of Contaminants In Groundwater at a Landfill: A Case Study. *Journal Of Hydrology* 1983; 63: 1-29.
2. Erfanmanesh M. Environmental pollution. 24th ed. Tehran: Arkane Danesh publisher; 1387; 62.
3. Mostafaei GH, MoharamNejad N, Omrani GH, Javid A, Akbari H. Investigating the composition and quantity of solid waste produced in Kashan. *Journal of Faiz* 1390; 15(3): 274-9.
4. Amir Beigi H. Principles of Environmental Health. 15th ed. Tehran: Andishe Rafi publisher; 1386; 124.
5. Younsi A. Environmental impact of an urban landfill on a coastal aquifer (El Jadida, Morocco). *Journal of African Earth Sciences* 2004; 39(3): 509-16.
6. Ghiyashoddin M. Impact landfill on groundwater and surface water. *Journal of Environmental* 1365; 14: 83-98.
7. Municipalities Yasuj, Studies plan solid waste management Yasuj. Department of health, 1390.
8. Water and wastewater Company Kohgiluyeh and Boyerahmad. Laboratory, Yasuj, 1391.
9. Borden RC, Yanoschak TM. Ground and surface water quality impacts of North Carolina sanitary landfills. *Water Resources Bulletin. American Water Resources Association* 1990; 26(2): 2609-17.
10. Sholichin M. Field investigation of groundwater contamination from solid waste landfill in Malang. *International Journal of Civil & Environmental Engineering Indonesia* 2012; 12: 74-81.
11. Tajamiri A. An investigation of yasuj landfill leachate and its impact on quality of Shah Qasem dam and Tangkonareh wells water resources. Master's degree thesis. Tehran: Department of Environmental Energy, Science and Research University; 1392; 112.
12. Badv K. Assessment of optimal design for Solid Waste landfill Via the calculation of Pollution transport. *Journal of Esteghlal* 1384; 24(1): 135-53.
13. The national standard. Standard 1011. Microbiological characteristics of drinking water. 6th ed. Tehran: Institute of Standards and Industrial in Iran; 1386; 9.
14. Aderemi Adeolu O, Oriaku Ada V, Adewumi Gbenga A, Otitolaju Adebayo A. Assessment of groundwater contamination by leachate near a municipal solid waste landfill. *African Journal of Environmental Science and Technology* 2011; 5(11): 933-40.
15. Lopes R. Assessment of groundwater contamination by landfill leachate: A case in Méxi. *Journal Waste Management* 2008; 28.
16. Dehghani M, abjadayan H, Zamaneyan Z. Effective factors pollutant on the city landfill physicochemical contamination of groundwater resources. 13th ed. Environmental Health Conference Kerman: Department of Health; 1389; 7.
17. Ebrahimi A, Eshramposh M, Ghaneiyani M, Davoodi M, Hashemi H, Behzadi SH. Evaluation of the chemical quality of groundwater The near Solid Waste landfill in Yazd. *Journal of Health Systems Research* 1388; 6(4): 1048.
18. Fatta D, Achilleas P, Maria L. A study on the landfill leachate and its impact on the groundwater quality of the greater area. *Environmental Geochemistry and Health* 1999; 21(2): 175-90.
19. Kanmani S, Gandhimathi R. Investigation of physicochemical characteristics and heavy metal distribution profile in groundwater system around the open dumpsite. *Appl Water Sci* 2013; 3: 387-99.
20. Mohobane T. Characteristics and impacts of landfill leachate from Horotiu, New Zealand and Maseru, Lesotho (A comparative study). A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Environmental Science. The University of Waikato 2008; 133.
21. Tamson N, Nemanja M, Poul L. Application of a contaminant mass balance method at an old landfill to assess the impact on water resources. *Waste Management* 2012; 32: 2406-17.
22. Pastor J, Hernandez AJ. Heavy metals, salts and organic residues in old solid urban waste landfills and surface waters in their discharge areas: Determinants for restoring their impact. *Journal of Environmental Management* 1998; 95: 42-9.
23. Francisco J, Gomez P, Jaime A, Reyes L, Dina L. Geochemical processes controlling the groundwater transport of contaminants released by a dump in an arid region of México. *Environmental Earth Sciences* 2013; 69: 1204-24.
24. Mor S, Khalwal Ravindra RP, Dahiya and Chandera A. Leachate characterization and assessment of ground water pollution near municipal solid waste landfill site. *Environmental Monitoring and Assessment* 2006; 118: 435-56.

Investigation of Yasuj Landfill Leachate and its Impact on lower Water Resource Quality (No.6 Tangkonareh well)

Jamshidi A¹, Tajamiri A^{2*}, Mirbagheri SA²

¹Department of Environment Health, Yasuj University of Medical Sciences, Yasuj, Iran,

²Department of Water Resources, Tehran Science and Research Branch, Tehran, Iran

Received: 09 Dec 2013

Accepted: 12 Feb 2014

Abstract

Background & aim: One of the potential environmental hazards threatening the water resources is the influence of leachate from municipal wastes landfill. Since the Tang-e-Konareh drinking water wells are located downstream of landfill waste, the aim of this study was to evaluate the effect of landfill leachate on water quality parameters of Tang-e-Konareh well No.6 water resource.

Methods: In the present analytical study, twenty-six quality parameters of water of Tang-e-Konareh well number 6 in tight and wet seasons were selected and analyzed by standard and Hach standard methods. Optional parameters included turbidity, biochemical oxygen demand, chemical oxygen demand, electrical conductivity, total dissolved solids, alkalinity, total hardness, calcium, magnesium, sulfate, phosphate, nitrate, chloride, fluoride, sodium, potassium, total coliform, fecal coliform, Cu, Fe, Mn, Pb, Cd, Cr and Ni, respectively. The results were compared with the standards of the Iran water industry.

Results: In all of the samples from Tang-e-Konareh well No.6, the measured parameters were less than desirable, except lead-ion concentration and total hardness. Probably due to the fact that the concentration of these two parameters is that the groundwater flows through the bed of limestone formations and minerals leached. In contrast, in dry seasons, most of the parameters increased due to increase of the concentration of the chemical components.

Conclusion: According to the results, threats by water pollution and landfill waste wells downstream in Yasuj resources are predictable in the long term indirectly, therefore, necessary measures should be considered.

Key words: Water Contamination, Solid Waste Landfill, Leachate, Water Quality

*Corresponding Author: Tajamiri A, Department of Water Resources, Tehran Science and Research Branch, Tehran, Iran
Email: tajamiri90@gmail.com