

مقدمه

با توجه به افزایش جمعیت و ازدیاد نقاط شهری و روستایی، تلمبار پسماندها با اعتراضات و نارضایت‌هایی از طرف مردم مواجه گردیده است. اگرچه مسائل بهداشتی و خطرات ناشی از تلمبار پسماندها اخیراً شناخته شده، ولی تلمبار کردن پسماندها در اطراف مناطق مسکونی، همواره مورد اعتراض مردم بوده است. برای حل این مسئله، به ناچار زمین‌هایی در فواصل دور از مناطق مسکونی برای دفع پسماندها در نظر گرفته شد. حمل مواد به نقاط دور، علاوه بر این که بر مخارج می‌افزود، مشکلاتی را نیز در برداشت. لذا، جستجو برای یافتن زمین‌های مناسب در نزدیک اجتماعات آغاز گردید. اگرچه اخیراً روش‌های جدیدی برای دفع پسماندهای جامد ایجاد شده است، ولی به نظر می‌رسد که هنوز هم در خیلی از مناطق، بهترین روش دفع پسماندهای جامد، دفن بهداشتی است. دفن بهداشتی، خصوصاً برای شهرهای متوسط و کوچک، و نیز روستاها و مناطق خشک و نیمه‌خشک، بهترین و شاید تنها راه دفع مواد باشد (طرح جامع پسماند، ۱۳۸۸).

دفن بهداشتی پسماندها نقش بسیار مهمی در ارتقاء بهداشت محیط منطقه دارد، اما، در صورت عدم رعایت اصول فنی و ضوابط زیست‌محیطی و بهداشتی در زمان استقرار آن‌ها، امکان ایجاد آسیب‌ها و زیان‌های زیست‌محیطی، فرهنگی، اجتماعی و غیره، برای منطقه نیز وجود دارد. از این رو، با حداقل کردن مضرات و حداکثر کردن فواید، انتخاب محل مناسب یکی از مراحل اساسی و مهم در دفن بهداشتی پسماندها می‌باشد نکته‌ای که در این میان می‌توان ذکر کرد، آسیب‌پذیری آبخوان‌ها در محل دفن پسماند است. به بیان دیگر، آلودگی آب‌های زیرزمینی تقریباً همیشه یکی از مسائلی است که در این رابطه مطرح می‌شود. بطور کلی، مناطق دفع مواد زائد باید به گونه‌ای طراحی شوند که آلودگی آب‌های زیرزمینی تا حد امکان رخ ندهد و یا اگر هم این اتفاق به وقوع پیوست، سریعاً منطقه‌ی آلوده، شناسایی و بازنگری شود. در این رابطه، تنها توضیحاتی از طریق طراحی و ساخت دقیق و مدیریت پروژه ممکن هستند که با زمین‌شناسی و هیدروژئولوژی مکان دفن زباله همخوانی داشته باشند. معمولاً مکان دفن مواد زائد جامد باید در جایی قرار گیرد که مواد دفعی کاملاً از سیستم آب زیرزمینی فاصله داشته باشند (طرح جامع پسماند، ۱۳۸۸). از جمله مهم‌ترین عوامل آلودگی آب در مکان دفن پسماند، شیرابه‌های حاصل از محل دفن پسماند در نواحی روستایی است. ارزیابی آسیب‌پذیری آلودگی آب‌های زیرزمینی، ابزاری توانمند جهت توصیف حفاظت از مناطقی است که تحت تأثیر آلاینده‌ها هستند (سلیمی و همکاران، ۱۳۹۳). در شرایط فعلی، عدم کنترل پسماندهای روستایی اعم از مواد زائد انسانی، حیوانی و گیاهی و انتشار آن‌ها در محیط روستایی، موجب آلودگی آب، خاک و هوا شده و محیط مناسبی را برای رشد و تکثیر انواع ناقلان بیماری‌ها از جمله حشرات، جوندگان و حیوانات اهلی و وحشی فراهم می‌آورد. اهمیت دفع بهداشتی پسماندها زمانی برای همه روشن خواهد شد که خطرات ناشی از آن‌ها بخوبی شناخته شود. پسماندها نه تنها باعث تولید بیماری، تعفن و زشتی مناظر می‌گردند، بلکه می‌توانند به وسیله آلوده کردن خاک، آب و هوا، خسارات فراوانی را به وجود آورند. به همان اندازه که ترکیبات پسماندها مختلف است، خطرات ناشی از مواد تشکیل‌دهنده‌ی آن‌ها نیز می‌تواند متفاوت باشد. جمع‌آوری، حمل‌ونقل و آخرین مرحله‌ی دفع این مواد، بایستی به گونه‌ای باشد که خطرات ناشی از آن، در سلامتی انسان به حداقل ممکن کاهش یابد. اصول بهداشت و بهسازی محیط، چه در شهر و چه در روستا ایجاب می‌کند که پسماندها در حداقل زمان ممکن از منازل و محیط زندگی انسان دور شده و در اسرع

وقت دفع گردند. پیدایش این ایده (دفع بهداشتی پسماند در محیط زیست)، در قرن نوزدهم میلادی در اروپا به صورت یک دستورالعمل بهداشتی، شهروندان را به رعایت آن ملزم می‌ساخت (معاوض و دلفی، ۱۳۹۱).

در زمینه‌ی دفن بهداشتی زباله می‌توان بیان نمود که دفن باید به گونه‌ای صورت پذیرد که موجب بروز آلودگی آب، خاک، هوا و چشم‌انداز نشود. هر نوع روش دفعی که خصوصیات فوق را نداشته باشد، غیربهداشتی محسوب می‌شود. سوزاندن زباله در فضای باز و انباشت کردن آن، از متداول‌ترین روش‌های دفع غیربهداشتی می‌باشد که متأسفانه در تعداد زیادی از روستاهای کشور قابل مشاهده است. این گونه روش‌ها، به هیچ وجه برای مناطق روستایی کشور توصیه نمی‌شوند. آلودگی آب، خاک، هوا، پراکندگی زباله در محیط، تعفن ناشی از تجزیه زباله، آتش‌سوزی خودبه‌خود، بازیافت غیرقانونی و غیربهداشتی و اعتراض و نارضایتی روستاییان، از عوارض انباشت کردن زباله در اطراف روستاها محسوب می‌شوند. انتشار گازها و بخارات سمی ناشی از سوختن موادی نظیر پلاستیک، انتشار دود، پراکنده شدن خاکستر و تعفن ناشی از سوختن زباله، امکان گسترش آتش‌سوزی و ایجاد بوهای نامطلوب، از بارزترین جلوه‌های آلودگی ناشی از سوزاندن زباله در فضاهای باز محسوب می‌شود (معاوض و دلفی، ۱۳۹۱). با توجه به بازدید میدانی که از روستاهای شهرستان کارون (کوت سید صالح، کوت امیر، غزاویه کوچک و بزرگ، مظفریه و غیره) انجام شد، مشخص گردید که ساکنین این روستاها، پسماندهای خود را که شامل پسماندهای خانگی تر و خشک و پسماندهای حیوانی می‌باشد را در محیط روستا رها می‌نمایند. دهیاران مناطق مذکور به‌صورت ناقص، بخشی از این پسماندها را جمع‌آوری و در محیط (در منطقه‌ی پشت روستای جنگیه و منطقه‌ی کنار جاده‌ی ارتباطی بین کوت سید صالح و جنگیه و در حاشیه‌ی شرقی کانال بحره)، دپو می‌سوزانند. این امر، ضمن این که سبب ایجاد آلودگی در آب‌های سطحی منطقه می‌شود، باعث نفوذ آلودگی در آب‌های تحت‌الارضی و نیز آلوده نمودن محیط کشاورزی اطراف نیز می‌شود. همچنین سوزاندن این پسماندها منجر به ایجاد دود غلیظی در منطقه می‌شود که با توجه به باد غالب منطقه که غربی- شرقی می‌باشد، باعث افزایش آلاینده‌های جوی در روستاهای جنگیه، کوت سید صالح و شهر کوت عبدالله می‌شود. لذا هدف اصلی از انجام این تحقیق، مکان‌یابی محل دفن پسماند روستایی است، همچنین این پژوهش به بررسی کاربرد مدل Gods جهت تعیین پتانسیل آلودگی آبخوان در نقاط روستایی و تهیه نقشه پهنه‌بندی مناطق آسیب‌پذیر، می‌پردازد. در راستای هدف مزبور، سؤال اساسی این پژوهش این است که با در نظر گرفتن شاخص‌های مدل مورد مطالعه، مکان مناسب جهت دفن پسماند کدام منطقه است و همچنین چه درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه دارای آسیب‌پذیری کم برای دفن پسماند است.

در مکان‌یابی محل دفن پسماندهای روستایی، جلوگیری از آلودگی آب‌های زیرزمینی، موضوع مهمی است که باید مورد توجه قرار گیرد. لذا لازم است که مناطق آسیب‌پذیر آبخوان، شناسایی شوند. در پژوهش حاضر، از مدل GODS، جهت ارزیابی آسیب‌پذیری آبخوان و تهیه نقشه پهنه‌بندی مناطق آسیب‌پذیر، استفاده شده است. تاکنون مطالعات زیادی در زمینه آسیب‌پذیری آب‌های زیرزمینی با استفاده از این مدل یا مدل‌های مشابه به آن انجام شده است که از آن جمله می‌توان به: سکوندا و همکاران^۱ (۱۹۹۸) در مقاله‌ای تحت عنوان آسیب‌پذیری آب‌های زیرزمینی

با استفاده از مدل ترکیبی دراستیک و نوع کاربری زمین‌های کشاورزی در یک آبخوان ساحلی در فلسطین اشغالی، علاوه بر پارامترهای مدل دراستیک از پارامتر نوع کاربری زمین‌های کشاورزی نیز استفاده نمودند. هدف آن‌ها این بود که تأثیر کاربری زمین را در دوره‌های طولانی بر روی آبخوان به عنوان یک پارامتر اضافی در مدل دراستیک و در نهایت در سطح پتانسیل آسیب‌پذیر آبخوان بررسی کنند. نتایج به دست آمده، یک تطابق واضح را بین اندیس دراستیک، اندیس دراستیک ترکیبی و سطح بالای نیترا نشان می‌داد. چنین نتایجی نواحی با خطر آلودگی بالا را مشخص نموده و ضرورت کاربرد چنین مدل‌هایی را به صورت جهانی افزایش می‌دهند. بابیکرو همکاران^۱ (۲۰۰۴) برای تعیین نقاط مستعد در برابر آلودگی ناشی از منابع انسانی در آبخوان کاکامیگاها را در ژاپن مرکزی، از مدل دراستیک در محیط GIS استفاده کرده و به این نتیجه رسیدند که بخش غربی آبخوان کاکامیگاها را در رده‌بندی آسیب‌پذیری بالا و بخش شرقی در رده‌بندی آسیب‌پذیری متوسط قرار می‌گیرند. نقشه آسیب‌پذیری نهایی آبخوان کاکامیگاها را نشان می‌دهد که خطر بالای آلودگی در بخش شرقی آبخوان در نتیجه پتانسیل آلودگی بالای کشاورزی و زراعت به وجود آمده است. آنها همچنین به این موضوع پی‌بردند که پارامتر تغذیه خالص بیشترین تأثیر آسیب‌پذیری آبخوان داشته و به دنبال آن محیط خاک، توپوگرافی، منطقه غیراشباع آب‌های زیرزمینی و هدایت هیدرولیکی در رده‌های بعدی قرار می‌گیرند.

در ایران نیز مطالعات در زمینه پهنه‌بندی آسیب‌پذیری آب‌های زیرزمینی، به‌طور موردی کمک گرفته شده است. در مطالعه که توسط صادقی‌روش و زهتاییان (۱۳۹۱) که با هدف ارزیابی آسیب‌پذیری آبخوان دشت خضرآباد به روش دراستیک انجام گرفته است نشان می‌دهد که حدود ۱۱/۷۵٪ درصد از کل منطقه مطالعاتی شدیداً آسیب‌پذیر می‌باشد که عمدتاً مناطق جنوبی و جنوب‌غربی قرار دارند و آسیب‌پذیری با شدت متوسط (۴۲/۹۹٪) بیشترین سهم را در منطقه مطالعاتی به خود اختصاص داده است. مطالعه امیراحمدی، ابراهیمی، زنگنه‌اسدی و اکبری (۱۳۹۲) با هدف بررسی آسیب‌پذیری آبخوان دشت نیشابور با استفاده از روش دراستیک در محیط GIS نشان داده است که بیشترین درصد پتانسیل آسیب‌پذیری مربوط به کلاس زیاد و مناطق جنوبی و غربی دشت از پتانسیل آسیب‌پذیری زیادی برخوردار بوده و نواحی شمالی کمترین پتانسیل را دارند. مطالعه دیگری که توسط محمودزاده، رضاییان و احمدی (۱۳۹۱) با موضوع ارزیابی آسیب‌پذیری آبخوان دشت میمه اصفهان با استفاده از روش‌های تطبیقی DRATIC, GODS, AVI انجام داده‌اند، به این نتیجه رسیدند که با مقایسه نتایج سه روش مذکور، روش DRATIC آسیب‌پذیری آبخوان را بیشتر از دو روش دیگر ارزیابی کرده است. همچنین در هر سه روش، نیروی آسیب‌پذیری ذاتی آبخوان میمه در محدوده‌های آسیب‌پذیری کم و متوسط ارزیاب شده، ولی حدود گسترش محدوده‌های آسیب‌پذیری متفاوت است و مدل DRATIC به‌طور دقیق‌تری محدوده‌های مختلف آسیب‌پذیری را مشخص کرده است. دلیل آن مشخصه‌های بیشتر و وزن‌دهی متفاوت مشخصه‌ها بر اساس نقش آن‌ها در تعیین آلودگی است. همچنین خدائی، شهبواری و اعتباری (۱۳۸۵) در مقاله‌ای با موضوع ارزیابی آسیب‌پذیری آبخوان دشت جوین به روش‌های GODS و DRATIC انجام داده‌اند و با مقایسه نتایج حاصل از مدل‌های GODS و DRATIC انجام شده است. نشان می‌دهد که در هر دو روش، آسیب‌پذیری آبخوان دشت جوین در دو گروه آسیب‌پذیری کم و متوسط

قرار می‌گیرد. در روش GODS محدوده آسیب پذیری کم ۳۵ درصد و آسیب‌پذیری متوسط ۶۵ درصد و در روش DRASTIC آسیب‌پذیری کم ۴۹ درصد و آسیب‌پذیری متوسط ۵۱ درصد از مساحت دشت را به خود اختصاص داده است. مقایسه این دو روش نشان می‌دهد که روش DRASTIC آسیب‌پذیری آبخوان را کمتر از روش GODS برآورد می‌کند. با توجه به بازدید میدانی که از روستاهای شهرستان کارون (کوت سید صالح، کوت امیر، غزاویه کوچک و بزرگ و مظفریه و غیره) انجام شد مشاهده گردید که ساکنان این روستاها پسماندهای خود را که شامل پسماندهای خانگی تر و خشک و پسماندهای حیوانی می‌باشند در محیط روستا رها می‌نمایند. دهیاران مناطق مذکور به صورت ناقص بخشی از این پسماندها را جمع‌آوری و در محیط (در منطقه پشت روستای جنگیه و منطقه کنار جاده ارتباطی بین کوت سید صالح و جنگیه و در حاشیه شرقی کانال بحره)، دپو و در آنجا می‌سوزانند. این امر ضمن اینکه باعث ایجاد آلودگی در آب‌های سطحی منطقه می‌شوند، باعث نفوذ آلودگی در آب‌های تحت‌الارضی و نیز آلوده نمودن محیط کشاورزی اطراف می‌گردند همچنین سوزاندن این پسماندها باعث به وجود آمدن دود غلیظی در منطقه می‌شوند که با توجه به باد غالب منطقه که غربی- شرقی می‌باشد باعث افزایش آلاینده‌های جوی در روستاهای جنگیه، کوت سید صالح و شهر کوت عبدالله می‌شوند.

مواد و روش‌ها

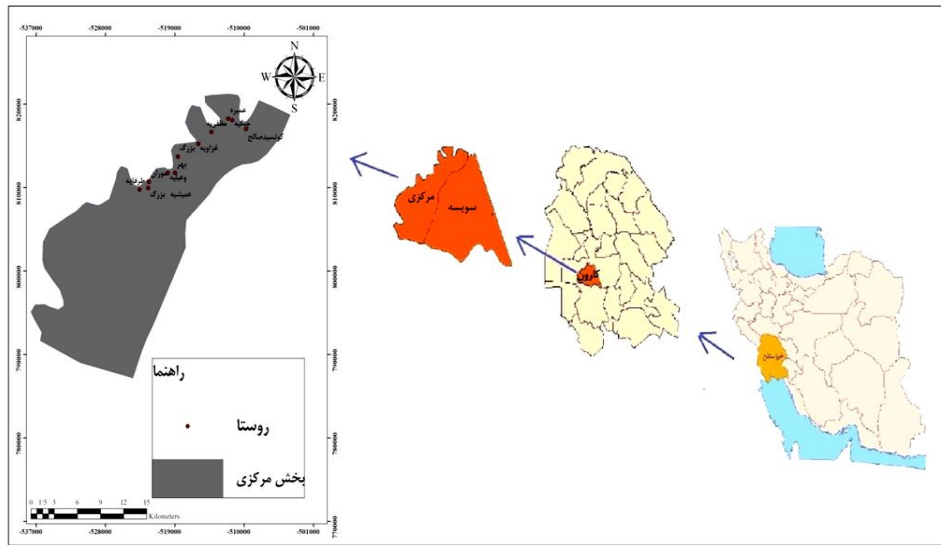
قلمرو جغرافیایی تحقیق

این روستاها با مختصات جغرافیایی ۳۱ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۱۴ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده‌اند. روستاهای (کوت سید صالح، عمیره، جنگیه، مظفریه، غزاویه کوچک و بزرگ، و عیله، طرفایه، عمیشیه بزرگ، موران، بهر)، طبق آمار سال ۹۰ در شهرستان کارون و در استان خوزستان واقع شده‌اند. به‌طور کلی جمعیت این روستاها بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۰ حدوداً ۱۷۷۰۴ نفر اعلام شده است (مرکز آمار، ۱۳۹۰).

مدل GODS

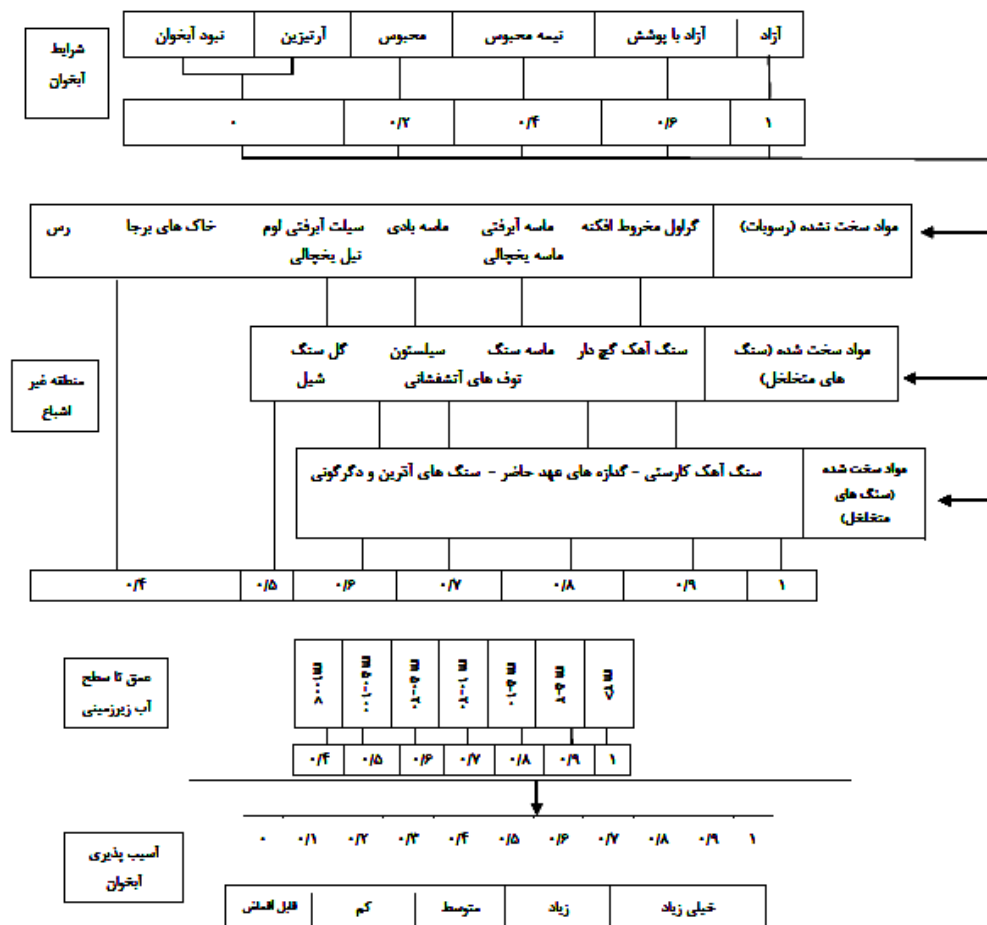
برخی از محققان بر این عقیده‌اند که با تعداد کمتری از مشخصه‌ها و با دقت بیشتر و هزینه کمتر می‌توان به نتایجی معادل دراستیک^۱ و سین تکس^۲ دست یافت و در راستای همین دیدگاه روش GODS ارائه شد (چیلتون و همکاران^۳، ۱۹۹۰). این مدل بسیار ساده، عملی و روشی تجربی برای ارزیابی سریع نیروی آلودگی است. این روش از ۴ پارامتر نوع آبخوان، خصوصیات منطقه غیراشباع، عمق آب زیرزمینی و نوع خاک استفاده می‌کند.

1- Drastic
2- Sintacs
3- Chilton et al



شکل ۱- موقعیت شهرستان کارون در استان خوزستان و موقعیت روستاهای مورد مطالعه در بخش مرکزی، بر اساس آخرین تقسیمات کشوری. مأخذ: یافته‌های تحقیق

در این پژوهش، اطلاعات، به واسطه مطالعات کتابخانه‌ای، میدانی (بازدید از منطقه) و روش توصیفی-تحلیلی است. همچنین در این پژوهش از مدل GODS برای پهنه‌بندی آسیب‌پذیری آبخوان استفاده شده است. مدل GODS از ترکیب ۴ پارامتر هیدروژئولوژیک مؤثر در انتقال آلودگی به آب‌های زیرزمینی که شامل نوع آبخوان، خصوصیات منطقه غیراشباع، عمق آب زیرزمینی و نوع خاک می‌باشد، تشکیل شده است. این ۴ پارامتر در محیط نرم‌افزار GIS به صورت ۴ لایه که تحلیل‌های لازم بر روی آن‌ها انجام می‌شود، ظاهر می‌گردند. با تهیه نقشه‌های رستری پارامترهای GODS در محیط GIS، می‌توان لایه‌های مختلف را تلفیق و نقشه پهنه‌بندی آسیب‌پذیری را تهیه نمود. ارزش کلاس‌های مختلف پارامترها از صفر تا یک تغییر می‌کند و به تمامی پارامترها وزن یکسانی اختصاص داده می‌شود. شاخص آسیب‌پذیری GODS از حاصل ضرب پارامترهای به دست می‌آید. در این رابطه G، امتیاز نوع سفره آبدار O، امتیاز لیتولوژی منطقه بالای سفره آبدار D، امتیاز عمق تا سطح ایستابی و S، امتیاز نوع پوشش خاک است. نحوه تعیین محدوده و ارزش‌گذاری مشخصه‌های روش GOD در شکل ۲ مشخص شده است. همچنین نحوه اعمال نوع خاک در روش GOD و تبدیل آن به شاخص GODS را در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۲- نحوه تعیین محدوده و ارزش گذاری مشخصه های روش GOD مأخذ: (چیلتون و همکاران^۱، ۱۹۹۰)

این چهار پارامتر در محیط نرم افزار جی آی اس (GIS) به صورت ۴ لایه که تحلیل های لازم بر روی آن ها انجام می شود، ظاهر می گردند. از مزایای این روش می توان اندک بودن نسبی داده های لازم، سهولت حصول داده ها، دقت آماری، هزینه کم و استفاده در مناطق وسیع را نام برد (آلر و همکاران^۲، ۱۹۸۷؛ روسن^۳، ۱۹۹۴).

1- Chilton
2- Aller et al
3- Rosen

نوع پوشش خاک	رس	سیلت رسی	سیلت	ماسه سیلتی	ماسه	گرول و ماسه درشت دانه	نبود خاک			
	۰/۵	۰/۶	۰/۸	۰/۹	۱					
آسیب پذیری آبخوان	↓									
	۰	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۹
	قابل قیاس	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد					

شکل ۳- نحوه اعمال نوع خاک و تبدیل شاخص GOD به شاخص GODS
 مأخذ: (پائز، ۱۹۹۰)

نتایج و بحث

محاسبه متغیرها و شاخص‌ها

لایه عمق آب زیرزمینی (D)

عمق آب زیرزمینی (D= Depth to Groundwater Table): تعیین کننده عمقی است که آلوده کننده بایستی طی کند تا به سطح ایستابی برسد. هرچه سطح آب عمیق تر باشد، زمان حرکت و ماندگاری آلوده کننده و در نتیجه ظرفیت میرایی آن افزایش می‌یابد. (آلر و همکاران، ۱۹۸۷) به منظور آگاهی از عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی از داده‌های مربوط به شبکه پیزومتری استفاده و نقشه هم عمق آب زیرزمینی تهیه شد. ارزش گذاری عمق سطح ایستابی این آبخوان از نظر آسیب‌پذیری مطابق شاخص‌های GODS در شکل ۴ را نشان می‌دهد.

محیط آبخوان (A)

نوع آبخوان (G= Groundwater Confinement): اطلاعات مربوط به نوع آبخوان با استفاده از اطلاعات نقشه منابع آب حاصل می‌گردد. اطلاعات مربوط به نوع آبخوان با استفاده از اطلاعات نقشه منابع آب حاصل می‌شود. تعیین حدود گسترش و نوع آبخوان منطقه مورد مطالعه بر اساس لوگ حفاری چاه‌های مشاهده‌ای، بهره‌برداری و اکتشافی و گزارش‌ها و اطلاعات موجود صورت گرفته است. بر اساس لوگ حفاری چاه‌ها آبخوان این منطقه از نوع آزاد است. در این روش براساس شکل ۲ و ۳ نشان داده شده است، ارزش گذاری نوع آبخوان یک است.



شکل ۴- رتبه بندی عمق آب زیرزمینی
مأخذ: یافته های تحقیق

لایه خاک (S)

نوع خاک (S= Soil Media): این بخش، قسمت بالایی منطقه نیمه اشباع می باشد که تا حد نفوذ ریشه گیاهان یا فعالیت موجودات ارگانیکی ادامه دارد. لایه خاک تأثیر بسیار مهمی در رسیدن تغذیه مؤثر به سطح ایستابی و بر چگونگی حرکت آلوده کننده دارد (آلر و همکاران، ۱۹۸۷). با توجه به اطلاعات مربوط به محیط خاک منطقه متوجه شدیم که خاک این منطقه بیشتر از نوع رسی است. بنابراین با توجه به این موضوع، نقشه به دست آمده نقشه یک دست و دارای ضریب یکسان ۰/۵ است.

لایه محیط غیراشباع (I)

چینه ها یا لایه های منطقه غیراشباع (O= Overlying Strata): این پارامتر ظرفیت میرایی آلاینده ها را تعیین می کند. مشخصات و ویژگی های لایه غیراشباع با استفاده از اطلاعات چاه های اکتشافی و یا سایر چاه های حفر شده در محدوده مورد نظر به دست می آید. مشخصات و ویژگی های لایه غیراشباع با استفاده از اطلاعات چاه های اکتشافی و یا سایر چاه های حفر شده در محدوده مورد مطالعه به دست می آید. برای تولید لایه ی مربوط به منطقه غیراشباع از راهنمای لوگ چاه های موجود در منطقه استفاده شد. بدین نحو که برحسب نسبت جنس مواد تشکیل دهنده آبخوان در هر چاه، رتبه هایی بر اساس شکل ۲ و ۳ به هر نقطه اختصاص داده و سپس نقشه نرخ بندی شده محیط غیراشباع به فرمت رستری تهیه شد. با توجه به اینکه جنس محیط غیراشباع در این محدوده از نوع رسی بوده بنابراین نقشه

به دست آمده یک دست بوده و دارای ضریب یکسان ۰/۴ است و در نتیجه از آوردن نقشه در این بخش خودداری شده است.

محاسبه شاخص آسیب پذیری آبخوان به روش GODS

تاکنون تعاریف زیادی در مورد آسیب پذیری آبخوان و مفهوم آن در هیدروژئولوژی ارائه شده است، که از آن جمله می توان به تعریف کمیته ملی علوم آمریکا در سال ۱۹۹۳ اشاره کرد. این کمیته، آسیب پذیری آبهای زیرزمینی نسبت به آلودگی را، تمایل یا احتمال رسیدن آلاینده ها به یک مکان مشخص در سیستم آب زیرزمینی بعد از به وجود آمدن آن ها در برخی محل ها در بالای سطح آبخوان می داند (المسری^۱، ۲۰۰۸). اصطلاح آسیب پذیری از نظر مفهومی در هیدروژئولوژی به دو صورت آسیب پذیری ذاتی و آسیب پذیری تقسیم می شود (المسری^۱، ۲۰۰۸؛ گاگو و دسارگوس^۲، ۲۰۰۰). آسیب پذیری ذاتی به امکان آلودگی در یک منطقه بدون در نظر گرفتن آلاینده خاص اشاره دارد (المسری، ۲۰۰۸). به عبارتی، این نوع آسیب پذیری به ویژگی های زمین شناسی، هیدرولوژی و هیدروژئولوژی یک منطقه و فعالیت های بشری بستگی دارد و مستقل از ماهیت آلاینده هاست (گاگو و دسارگوس، ۲۰۰۰). روش هایی نظیر دراستیک و سین تکس به منظور ارزیابی این نوع آسیب پذیری استفاده می شوند (حمزه و همکاران^۳، ۲۰۰۷). آسیب پذیری ویژه نیز به آسیب پذیری آب های زیرزمینی نسبت به آلاینده یا گروهی خاص از آلاینده ها اشاره دارد که به ویژگی های آلاینده و ارتباط آن با مؤلفه های مختلف آسیب پذیری ذاتی بستگی دارد (گاگو و دسارگوس^۲، ۲۰۰۰).

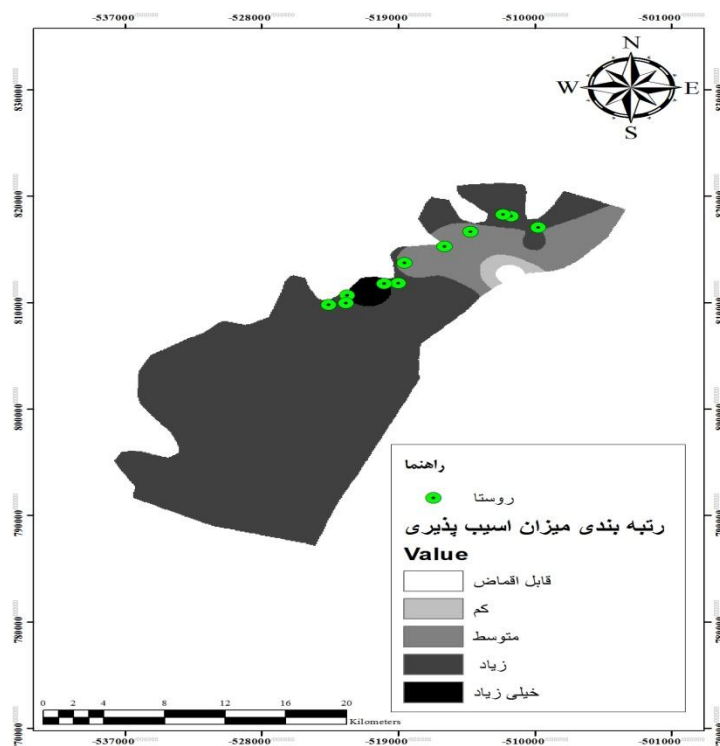
پس از رتبه بندی هریک از پارامترهای مورد نیاز برای ارزیابی آسیب پذیری آبخوان اقدام به تهیه نقشه آسیب پذیری در محیط GIS گردید. با ترکیب و تلفیق لایه های چهار پارامتر نقشه آسیب پذیری ایجاد می شود. در GIS برای ترکیب لایه های رستری از تابع همپوشانی استفاده می شود. در تلفیق لایه ها باید نکات زیر را در نظر گرفت: تمامی لایه های ساخته شده به صورت رستر باشند. اندازه پیکسل ها در همه لایه ها یکسان باشد. تمامی لایه ها در یک سیستم مختصات مشابه تهیه شوند. در این گزارش اندازه پیکسل تمامی لایه ها ۹۰ متر بوده است. از آنجاکه داده های مورد استفاده همگی با فرمت رستری تبدیل شده بودند، بنابراین تابع همپوشانی برای این هدف استفاده شده است. این تابع به دو صورت ریاضی و وزنی عمل ترکیب داده ها را انجام می دهد. با توجه به اینکه لایه های مورد نظر در مدل GODS هر یک دارای وزنی خاصی بودند، برای ترکیب و تلفیق داده ها از تابع همپوشانی وزنی از طریق منوی Raster Calculator در نرم افزار Arc GIS برای تلفیق لایه ها استفاده شد. برای این کار تمام لایه ها همراه با ضرایب برای مدل تعریف شد و سپس عمل تلفیق لایه های مورد نظر صورت پذیرفت. با تلفیق لایه ها، شاخص GODS برای هر پیکسل طبق رابطه زیر محاسبه می شود.

1- Almasri
2- Gogu and Dassargues
3- Hamza et al

$$\text{GODS index} = \text{G.O.D.S}$$

(۱)

از حاصل ضرب پارامترهای فوق نقشه‌ای حاصل خواهد شد که ارزش عددی سلول‌های آن از صفر تا یک متغیر است. با کلاسه‌بندی آن به پنج گروه قابل اغماض (۰/۱-۰)، آسیب‌پذیری کم (۰/۳-۰/۱)، متوسط (۰/۳-۰/۵)، زیاد (۰/۵-۰/۷) و خیلی زیاد (۰/۷-۱) نقشه آسیب‌پذیری آبخوان تهیه می‌گردد. شکل ۷ نقشه پهنه‌بندی آسیب‌پذیری منطقه مورد مطالعه را به روش GODS نشان می‌دهد.



شکل ۵ - نقشه نهایی آسیب‌پذیری آبخوان

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به منظور ایجاد یک محیطی سالم و پاک برای روستاییان، به یک مدیریت جامع در زمینه‌ی جمع‌آوری و دفع بهداشتی پسماندها در روستاها نیاز است. اساس سلامتی و بهداشت روستا، پاکیزگی آن است و جمع‌آوری و دفن پسماندها اولین عامل مورد توجه در پاکیزگی آن به‌شمار می‌رود که یک سامانه صحیح مدیریت پسماند نیز به این مقوله بپردازد. یک چرخه صحیح مدیریت پسماند شامل عناصر موظف کاهش تولید، جمع‌آوری، حمل‌ونقل، پردازش، بازیافت و دفن از نقطه تولید تا محل دفن می‌باشد که اجرای هر یک از مراحل فوق نیازمند برنامه‌ریزی و طراحی

دقیق است. بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده از روش GODS به عنوان مدلی برای تعیین پتانسیل آسیب پذیری آبخوان به آلودگی، جهت تعیین محل دفن مناسب پسماند روستایی استفاده شده است. نقشه پهنه بندی آسیب پذیری آبخوان منطقه مورد مطالعه که از تلفیق نقشه های رستری چهارگانه پارامترهای مدل GODS با لحاظ کردن وزن هر پارامتر در محیط GIS به دست آمده است، نشان می دهد که در حدود ۸۵٪ دارای آسیب پذیری کم و ۰/۴٪ درصد زیاد و حدود ۱۱٪ از این زمین ها، دارای آسیب پذیری متوسط و حدود ۱/۲٪ دارای آسیب پذیری خیلی زیاد است. با توجه به وضعیت نامطلوب اماکن دفع و نحوه دفن زباله و با در نظر گرفتن نقشه نهایی (آسیب پذیری آبخوان)، انتظار می رود با حمایت های مسئولین و همکاری مردم منطقه، نحو جمع آوری و دفع مواد زائد اصلاح شده تا از این طریق، از آلودگی منابع زیست محیطی جلوگیری شود. همچنین، این روش به عنوان ابزاری سودمند برای برنامه ریزان و طراحان برای انتخاب مکان دفن پسماند و ارزیابی آسیب پذیر بودن آبخوان زیرزمینی در اثر نفوذ شیرابه حاصل از پسماند به شمار می رود.

منابع

- امیر احمدی، ا.ا.، زنگنه اسدی، م. ع. و اکبری، ا. ۱۳۹۲. بررسی آسیب پذیری آبخوان دشت نیشابور با استفاده از روش دراستیک در محیط GIS. مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۶ (۳۷): ۳۷-۵۶.
- خدائی، ک.، شهسواری، ع. و اعتباری، ب. ۱۳۸۵. ارزیابی آسیب پذیری آبخوان دشت جویین به روش های Drastic و Gods. زمین شناسی ایران، ۴ (۷۳): ۷۳-۸۷.
- سلیمی، م.، ابراهیمی، ا. و سلیمی، ا. ۱۳۹۳. ارزیابی آسیب پذیری آبخوان واقع در مکان جدید دفن پسماند شهری اصفهان براساس مدل دراستیک. مجله تحقیقات نظام سلامت، ۲: ۳۹۵-۴۰۵.
- صادقی، ر. و زهتابیان، غ. ۱۳۹۲. ارزیابی آسیب پذیری آبخوان دشت خضرآباد به روش دراستیک. فصلنامه علمی محیط زیست، ۵۵ (۲۱): ۲۱-۳۱.
- محمودزاده، ا.، رضاییان، س. و احمدی، آ. ۱۳۹۱. ارزیابی آسیب پذیری آبخوان دشت میمه اصفهان با استفاده از روش های تطبیقی DDRESTIC, GODS, AVI. مجله محیط شناسی، ۲ (۴۵): ۴۵-۶۰.
- معاذ، ه. و دلفی، م. ۱۳۹۱. مدیریت مواد زائد روستایی، چاپ اول. سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور، تهران، ۱۱۲ ص.
- معاونت تحقیقات و فناوری. ۱۳۸۸. طرح جامع مطالعاتی مدیریت پسماندهای شهری منطقه ۲ خوزستان. دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ۲۴ ص.

Aller, L., Bennet, T., IEHER, J.H., Petty, R.J. and Hackett, G. 1987. DRASTIC: A standardized system for evaluating ground water pollution potential using geohydrogeologic settings, E. P. A., Report No.600/2-87-035, 622.

- Almasri, M. N. 2008. Assessment of intrinsic vulnerability to contamination for Gaza Coastal aquifer. Palestine, *Journal Environ. Manag*, 88: 577-593.
- Babiker, I.S., Mohamed, A.A.A., Hiyama, T. and Kato, K. 2005. A GIS-based DRASTIC model for assessing aquifer vulnerability in Kakamigahara heights, Gifu prefecture, central Japan. *Journal Science of the Total Environment*, 345: 127–140.
- Chilton, P.J., Vlugman, A. and Foster. S. 1990. A groundwater pollution risk assessment for public water supply sources in Barbados, American Water Resources Association International Conference on Tropical Hydrology and Caribbean Water resources, San Juan de Puerto Rico, 279-289.
- Gogu, R.C. and Dassargues, A. 2000. Current trends in vulnerability Assessment using overlay and index methods. *Environment Geology*, 39(6): 549-559.
- Hamza, M.H., Added, A., Rodriguez, R., Abdeljaoued, S. and Ben Mammou, A., 2007. GIS-based DRASTIC vulnerability and net recharge reassessment in an aquifer of a semi-arid region (Metline-as Jebel-Raf Raf aquifer, Northern Tunisia). *Journal of Environmental Management*, 339: 493-505
- Rosen, R. 1994. A study of the DRASTIC methodology with emphasis on Swedish condition. *Groundwater*, 32: 278-285.
- Secunda, S., Collin, M.L. and Melloul, A.J. 1998. Groundwater vulnerability assessment using a composite model combining DRASTIC with extensive agricultural land use in Israel's Sharon region. *Journal of Environmental Management*, 54(1): 39 – 57.

The application of the GODS model in selection of an appropriate site for rural landfill**saeed maleki¹, mahmud abiyat^{2*} and ali keumarsi²****Submitted:** 9 October, 2016**Accepted:** 7 August, 2017**Abstract**

One of the things that is important in waste management is site selection for landfill in rural areas. The waste waters can cause ground water pollution and contamination. Vulnerability assessment and groundwater protection assessment have proved to be effective tools for the delineation of protection zones in the areas affected by groundwater contamination. So the main objective of this study is rural waste landfill site selection. This study also deals with examining the application of the GODS model to determine the potential for aquifer pollution in rural areas and zoning maps of vulnerable areas. The methods used for collecting data in this research are literature review, field study, case study and the study method are descriptive-analytical methods. In this study, the GODS model was used for landfill site selection. Each of these models are made from combining the hydrogeological parameters affecting the transport of contaminants to the aquifer. These parameters appear in the GIS software for seven layers that are necessary to checks. The results of using the GODS model in the current situation show that about 1.6 % of the study area in total is in a state of very low vulnerability that is negligible and can be selected as sites for landfill.

Keywords: The vulnerability of the aquifer, Waste leachate, Waste Management, Landfill Site.

1- Associate prof, Geography and Rural Planning, shahid chamran university of ahvaz, Iran

2- MSc student in Geography and Rural Planning, shahid chamran university of ahvaz, Tehran , Iran

(*-Corresponding author Email: Mahmud.abiyat@gmail.com)

DOI: 10.22048/rdsj.2018.50052.1524