

مکان یابی محل دفن پسماندهای خطرناک (مطالعه موردی استان قم)

طهورا شیخی نارانی^{۱*}، ناصر حافظی مقدس^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی زیست محیطی دانشگاه صنعتی شاهرود

۲- استادیار دانشگاه صنعتی شاهرود

Tahoorash@yahoo.com

چکیده

یکی از مسائلی که در سالهای اخیر توجه کارشناسان و متخصصان مسائل زیست محیطی را به خود جلب کرده است موضوع یافتن مکانی مناسب جهت دفن پسماندهای خطرناک می باشد. با توجه به تعدد پارامترهای موثر در انتخاب محل دفن پسماندها، پی جوئی مکان مناسب از طریق روش های سستی و صحرایی بسیار دشوار و در مواردی ناممکن می باشد. در مطالعه حاضر تلاش شده است با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و بهره گیری از لایه های اطلاعاتی: زمین شناسی، لرزه خیزی، خاکشناسی، هیدروژئولوژی، هیدروژئولوژی، توپوگرافی، شیب، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، مناطق مسکونی و صنعتی، راه های دسترسی، هواشناسی، مناطق حفاظت شده زیست محیطی مورد تجزیه و تحلیل و پردازش قرار گیرند. مطالعه حاضر در ۳ مرحله کلی صورت گرفته که شامل پهنه بندی مناطق مستعد دفن پسماند، بازدید های صحرایی و گزینش نهائی می باشد. در نهایت ۳ محل به عنوان مکان های مستعد جهت دفن پسماند در استان قم شناسائی می شوند.

واژگان کلیدی: پسماندهای خطرناک، مکان یابی، سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، پهنه بندی

مقدمه

همگام با رشد صنعتی جوامع و تولید محصولات صنعتی مختلف، بشر با حجم انبوهی از زائدات روبرو شده است که به لحاظ مواد و عناصر تشکیل دهنده از خطر بالائی برای سلامت انسان ها و محیط زیست برخوردار می باشد. بنابر تعریف سازمان حفاظت از محیط زیست ایران پسماندهای خطرناک به زائداتی اطلاق می گردد که یکی از خواص سمیت، اشتعال، خوردگی، بیماری زائی را دارا باشند. که در مطالعه حاضر تنها پسماندهای صنعتی مد نظر قرار گرفته اند (سازمان محیط زیست، ۱۳۸۰). با توجه به خطراتی که شیوه سستی دفن پسماندها (دفن در دره ها، چاله های شنی، مرداب ها و سایر نواحی پست و کم ارزش) ایجاد می کنند، امروزه از محل های دفن بهداشتی پسماندها (لندفیل) بهره گرفته می شود. در سالهای اخیر با افزایش جمعیت، کمبود فضای مناسب از نظر پارامترهای زیست محیطی و با توجه به اهمیت فاکتورهای اقتصادی، کار مکان یابی محل دفن پسماندها با دشواری صورت می پذیرد. پارامترهای مختلف زمین شناسی، هواشناسی، خاکشناسی، آب های سطحی و زیرزمینی، اجتماعی و اقتصادی متعددی در این گزینش مورد استفاده قرار گرفته اند. با توجه به حجم بالای اطلاعات ورودی در این تحقیق



لزوم بهره گیری از یک نرم افزار دقیق تجزیه و تحلیل داده ها بسیار مورد نیاز می باشد، لذا سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، از جمه روش های نوینی است که امروزه در امر مکان یابی مورد استفاده قرار می گیرد. در این تحقیق تلاش شده است تا مناسب ترین مکان ها جهت دفن پسماندهای خطرناک استان قم انتخاب گردند (سرتاج و همکاران، ۱۳۸۶)

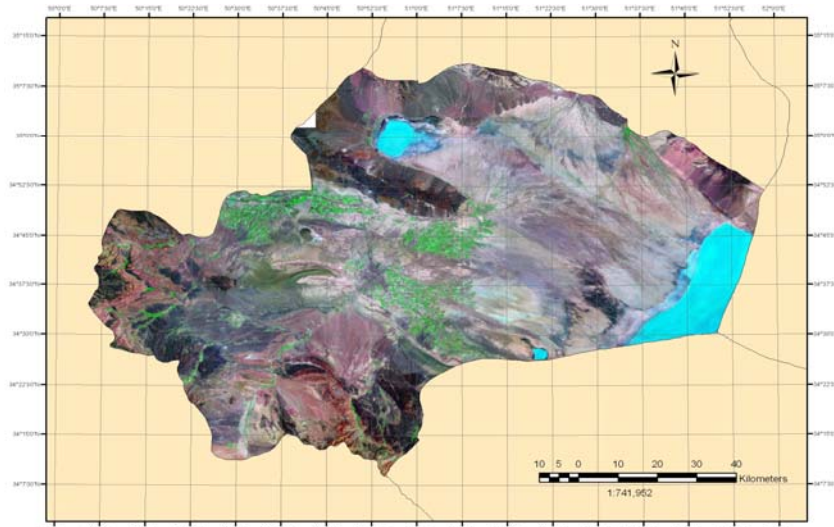
پیشینه تحقیق

به طور کلی در مورد زمان ابداع محل های دفن بهداشتی می توان گفت، از سال ۱۹۳۳ ریختن و دفع زائدات شهرها در داخل اقیانوس ها در امریکا ممنوع شد و در چندین شهر این کشور پسماندها را در هنگام دفن در زمین متراکم می کردند. در همین زمان دفن بهداشتی و استفاده از گودال هائی به صورت ترانشه و پوشاندن پسماندها مورد توجه قرار گرفت. در اواخر سال ۱۹۴۵ حدود ۱۰۰ شهر و در سال ۱۹۶۰ در حدود ۱۶۰۰ شهر در امریکا از این شیوه برای دفع نهائی مواد زائد جامد استفاده می کردند (Sener, 2006) هر چند که تاکنون روش های جدیدتری برای دفع مواد زائد جامد ایجاد شده، ولی به نظر می رسد هنوز هم در بسیاری از مناطق بهترین روش برای دفع زائدات دفن بهداشتی می باشد. تاکنون تحقیقات زیادی در خصوص مکان یابی محل دفن پسماندهای جامد شهری در شهرهای مختلف ایران صورت گرفته ولی در خصوص مکان یابی محل دفن پسماندهای خطرناک استان قم تحقیقی صورت نگرفته است.

موقعیت جغرافیایی استان قم

استان قم با مساحتی در حدود ۱۱۲۳۸ کیلومتر مربع در بین طول ۵۰ تا ۵۲ درجه شرقی و عرض ۳۴ تا ۳۵ درجه شمالی واقع شده است. این استان با استان های تهران، سمنان، اصفهان و مرکزی همجوار بوده و تقریباً در مرکز ایران واقع شده است.

بلندترین نقطه استان اردهال با ارتفاع ۳۱۷۶ متر و پست ترین نقطه نیز در شرق استان با ارتفاع ۷۶۵ متر می باشد. با توجه به میانگین بارش ۱۱۵ میلیمتر و میانگین تبخیر ۲۶۳۹ میلی متر جزء نواحی گرم و خشک محسوب می گردد.



شکل (۱) محدوده مورد مطالعه (استان قم)

صنایع استان قم

در حال حاضر ۳ شهرک صنعتی با نام های شهرک صنعتی شکوهیه، شهرک صنعتی محمود آباد و شهرک صنعتی سلفچگان در قم فعال می باشند، بعلاوه آنکه تعداد فراوانی واحد صنعتی با تولید پسماندهای خطرناک در شهر قم تمرکز دارند. در میان واحدهای صنعتی متعدد در استان واحدهائی که تولید کانه های فلزی، دباغی چرم، تولید کک و فراورده های نفتی، ساخت فلزات اساسی و بازیافت دارای پسماندهای خطرناک می باشند. بر طبق آمار موجود در حدود ۹۳۶ واحد صنعتی با تولید ۹۰۰۰ تن در سال پسماند خطرناک در قم فعالیت دارند.

روش تحلیل و مراحل اجرا

همان گونه که اشاره شد، در انتخاب محل دفن پسماند پارامترهای متعددی دخالت دارند. انتخاب مناطق مناسب جهت دفن پسماند در ۳ مرحله صورت می گیرد که به صورت زیر می باشد:

* پهنه بندی مناطق مستعد جهت دفن پسماند



* بازدید پهنه های انتخاب شده

* گزینش سایت های نهائی

الف: پهنه بندی مناطق مستعد دفن پسماند

گام نخست در امر مکان یابی شناخت محدوده های مستعد دفن پسماند در منطقه مطالعاتی می باشد، این مرحله شامل چند قسمت می باشد:

جمع آوری اطلاعات مورد نیاز

در این بخش لایه های اطلاعاتی مورد نیاز در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ گرد آوری می شوند. این لایه شامل: نقشه مناطق حفاظت شده زیست محیطی، زمین شناسی، هواشناسی (هم بارش و هم تبخیر)، شبکه آبراهه ها، منابع بهره برداری از آب زیرزمینی (چاه، چشمه، قنات)، مناطق مسکونی (شهری و روستائی)، گسل ها، راههای دسترسی، ژئومورفولوژی، توپوگرافی (شیب) و پوشش گیاهی می باشد.

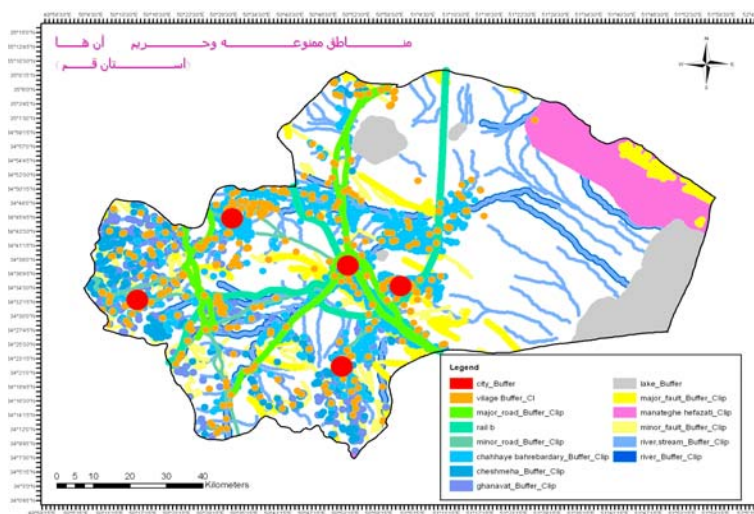
حذف مناطق نامناسب جهت دفن پسماند

برای شناسائی و حذف مناطقی که در مکان یابی محل دفن پسماندها نامناسب محسوب می گردند باید از ضوابط و معیارهای تدوین شده، توسط ارگان ها و سازمان های مربوطه بهره گرفته شود. در این تحقیق به کمک معیارهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران و سازمان حفاظت محیط زیست امریکا (EPA)، مناطق نامناسب شناسائی شده و تا حریم مشخصی برای هر عارضه که احتمال ایجاد خطر برای سلامت انسان و محیط زیست وجود داشته باشد حذف می گردد.

جدول (۱) فهرست مناطق حذف شده و حریم در نظر گرفته شده برای هر عارضه را نشان می دهد، همچنین اعمال این روش در استان قم در شکل شماره ۲ مشخص می باشد.

جدول (۱) فهرست مناطق ممنوعه و حریم های در نظر گرفته شده در استان قم

مناطق ممنوعه	مناطق ممنوعه (m)	مناطق ممنوعه	مناطق ممنوعه (m)	مناطق ممنوعه	مناطق ممنوعه (m)
مناطق حفاظت شده	۱۵۰۰	گلپها	۵۰۰	چاه، چشمه، قنات	۱۰۰۰
شبکه آبراهه ها	۵۰۰	شبکه ارتباطی	۱۰۰۰	مناطق شهری	۳۰۰۰
رودخانه اصلی	۱۰۰۰	جاده های اصلی	۵۰۰	مناطق روستایی	۱۰۰۰
رودخانه فرعی	۵۰۰	جاده های فرعی			



شکل (۲) مناطق ممنوعه و حریم آن ها در استان قم

طبقه بندی لایه های اطلاعاتی

در این قسمت لایه های اطلاعاتی زمین شناسی، پوشش گیاهی، ژئومورفولوژی، شیب و هواشناسی با توجه به تاثیراتی که بر محل دفن پسماندها دارند به ۴ طبقه، عالی (A)، خوب (B)، متوسط (C) و ضعیف (D) تقسیم بندی می کنند. که این طبقه بندی در جدول شماره ۲ برای لایه های مطرح شده نشان داده شده است.

جدول (۲) طبقه بندی لایه های اطلاعاتی

ضعیف	متوسط	خوب	عالی	طبقه بندی لایه اطلاعاتی
ماسه سنگ، آهک و دولومیت، آبرفتها، نهشته های دامنه ای	سنگ های آذرین و دگرگونی با شکستگی زیاد، نهشته های پادی	سنگ های آذرین و دگرگونی با شکستگی کم، شیست و توف	شیل، مارن، رس سنگ، نهشته های ریز دانه، پنه های رسی	زمین شناسی
نواحی کوهستانی، رودخانه فعال، دشت های سیلابی فعال	تپه ماهورها، دشت های سیلابی قدیمی	دشت دامنه ای، دشت های رسوبی	اراضی پست و بایر، کویر و دق	ژئومورفولوژی
سطح آبی، بستر رودخانه، باتلاق، جنگل، تپه ماسه ای	بیشه زار، درختچه زار، زراعت آب و باغات	مراعی کم تراکم، نیمه متراکم، زراعت دیم	اراضی شور و نمکزار، فاقد پوشش گیاهی	پوشش گیاهی
۱۵ <	۱۰-۱۵	۵-۱۰	۰-۵	شیب
۲۰۰ <	۱۲۵-۲۰۰	۷۵-۱۲۵	-	پارندگی سدایته mm
<۲۵۰۰	۲۵۰۰-۲۸۰۰	۲۸۰۰ <	-	تخییر سدایته mm

- امتیاز بندی و وزن دهی لایه های اطلاعاتی

در این بخش به پارامترهای ارائه شده در جدول ۲ بر اساس میزان اهمیتشان در مکان یابی محل دفن پسماندها امتیازی تعلق می گیرد، سپس به هر لایه اطلاعاتی در مقایسه با سایر لایه ها وزنی داده می شود که نمایشگر میزان اهمیت و تاثیر هر کدام از لایه ها نسبت به یکدیگر در مکان یابی می باشد. سپس با کمک نرم افزار Gis، امتیاز هر پلی گون (S) در هر لایه اطلاعاتی، از حاصلضرب هر طبقه (sij) در وزن لایه مربوطه (wi) به دست می آید.

$$S = \sum(s_{ij}) * (w_i) \quad (1)$$

امتیاز نهائی (S) به دست آمده در این مرحله نمایشگر آن است که هر طبقه تا چه میزان برای دفن پسماند مناسب می باشد. نحو امتیاز و وزن دهی به لایه های اطلاعاتی در جدول شماره ۳ درج شده است.



جدول (۳) نحوه امتیاز و وزن دهی به لایه های اطلاعاتی

وزن (wi)	امتیاز (sij)	طبقه بندی	لایه اطلاعاتی
15	4	A	زمین شناسی
	3	B	
	2	C	
	1	D	
15	4	A	ژئومورفولوژی
	3	B	
	2	C	
	1	D	
10	4	A	پوشش گیاهی
	3	B	
	2	C	
	1	D	
10	4	A	شرب
	3	B	
	2	C	
	1	D	
5	3	B	بارندگی
	2	C	
	1	D	
5	3	B	تخیر
	2	C	
	1	D	

- همپوشانی لایه های اطلاعاتی

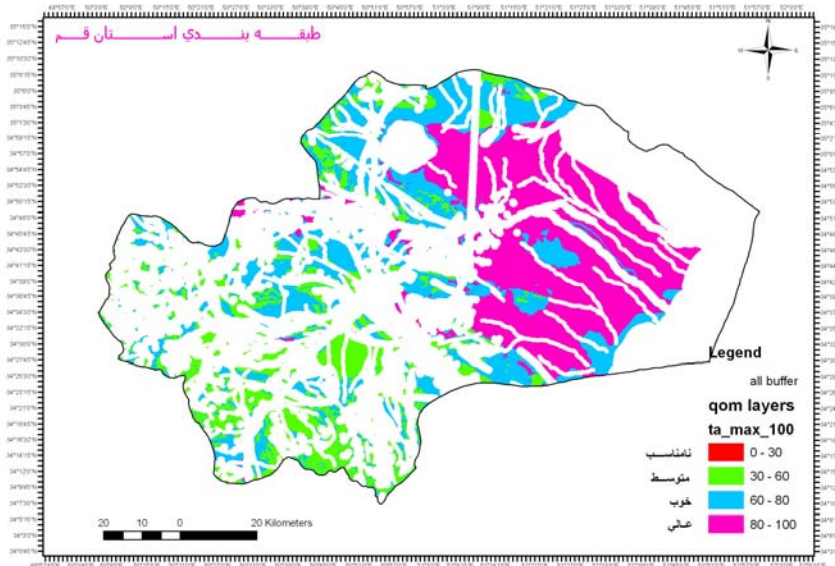
آخرین مرحله در بخش پهنه بندی مناطق مستعد دفن پسماند، روی هم قرار دادن ۶ لایه اطلاعاتی است که در بخش قبل دارای امتیاز نهائی شده بودند. با روی هم گذاری این لایه ها وزن نهائی هر پلی گون از حاصل جمع امتیازات آن پلی گون از هر لایه اطلاعاتی به دست می آید با این کار محدوده وسیعی از اعداد حاصل می گردد، برای آنالیز آسان تر اعداد به دست آمده را نرمالایز کرده بین ۰ تا ۱۰۰ در ۴ کلاس طبقه بندی می شوند. جدول شماره ۴ طبقه بندی نهائی را پس از نرمالایز کردن نشان می دهد.

جدول (۴) رده بندی نهایی امتیازات

100-80	80-60	30-60	<30	امتیاز (درصد)
مناسب	نسبتاً مناسب	نسبتاً نامناسب	نامناسب	توصیف
A	B	C	D	رده

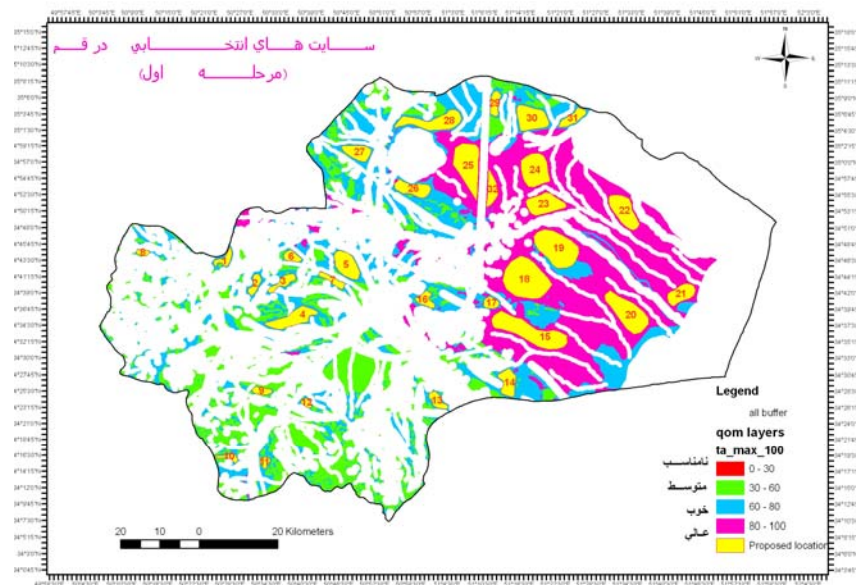
در این مرحله نقشه ای از استان به دست می آید که در آن استان به ۴ طبقه جهت دفن پسماند تقسیم شده است:

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| شرایط عالی جهت دفن پسماند | شرایط خوب جهت دفن پسماند |
| شرایط متوسط جهت دفن پسماند | شرایط نامناسب جهت دفن پسماند |



شکل (۳) طبقه بندی استان قم به ۴ کلاس

در مکان یابی محل دفن نواحی که جزء طبقه عالی و خوب قرار گرفته اند جهت انتخاب محل های دفن مناسب می باشند. در این قسمت، تنها بخش هایی که دارای مساحتی حداقل ۴ کیلومتر مربع باشند به عنوان پهنه های مستعد دفن پسماند شناسائی می شوند. در مجموع در این مرحله از کار ۳۲ سایت به وسعت ۹۶۱ کیلومتر مربع که حدود ۸/۵٪ از مساحت کل استان را شامل می گردند به عنوان پهنه های مستعد جهت دفن پسماند شناسائی می شوند که در شکل شماره ۴ نمایش داده شده اند.



شکل (۴) پهنه بندی مناطق مستعد دفن در استان قم و سایت های پیشنهادی در مرحله اول

ب- بازدید صحرائی

در این بخش از مطالعات سایت های منتخب در مرحله قبلی مورد بازدید و شناسائی قرار می گیرند، در بازدید های صحرائی اهداف زیر دنبال می شوند:

آشنائی با راههای دسترسی به سایت های مورد نظر

کاربری اراضی زمین های انتخاب شده و نواحی همجوار

شرایط توپوگرافی و شیب منطقه

احتمال عبور خطوط انتقال نیرو

احتمال وجود چاه، چشمه و قنات و یا آبراهه های فصلی

ارتفاع سایت از سطح دریا

در مطالعات صحرائی صورت گرفته ۱۰ سایت به دلیل نداشتن شرایط مناسب دسترسی و همچنین نوع کاربری اراضی نامناسب تشخیص داده شدند...



ج- گزینش نهائی

در این بخش از مطالعات ۲۲ سایت باقی مانده با معیارهای دقیق تری مورد گزینش واقع می شوند. در این مرحله معیارهای جدیدتری نیز به معیارهای قبلی افزوده می شود که عبارتند از: مطالعات خاکشناسی (فرسایش پذیری، نفوذ پذیری، کاربری اراضی، قابلیت اراضی)، هیدروژئولوژی (عمق آب زیر زمینی، کیفیت آب زیر زمینی، جهت جریان آب زیرزمینی)، هواشناسی (سرعت و جهت وزش باد غالب)، فاصله از خطوط انتقال نیرو، مراکز جمعیتی، صنعتی و معدنی، مخاطرات زمین شناسی (زلزله و روانگرایی).

با توجه به پارامترهای افزوده شده جدولی مطابق جدول ۵ تهیه می شود که در آن به هر کدام از معیارها در سایتهای باقی مانده امتیازی بین ۱ تا ۵ و وزنی بین ۱ تا ۶ بنا بر اهمیتشان در مکان یابی تعلق می گیرد. باید توجه داشت که مکان یابی محل دفن پسماندها یک امر نسبی می باشد و در آن پارامترها نسبت به یکدیگر سنجیده می شوند.

نتیجه گیری

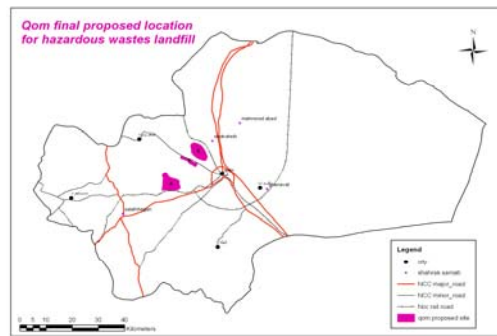
با استفاده از جدول (۵) امتیاز و وزن های ارائه شده در این بخش، هر کدام از سایت ها دارای امتیاز نهائی می شوند که حاصل ضرب امتیاز در وزن هر معیار می باشد. با توجه به این امر ۳ سایت از سایت های انتخاب شده در مرحله پهنه بندی بالاترین امتیاز را کسب می کنند، این سایت عبارتند از:

سایت شماره ۷ با ۳۹۰ امتیاز، سایت شماره ۵ با ۳۸۹ امتیاز، سایت شماره ۴ با ۳۸۸ امتیاز
شکل شماره ۵ محل قرار گیری این سایت ها را در استان نشان می دهد. اشکال شماره ۶ تا ۸ نمائی از سایت ها را در استان نشان می دهد.



جدول (۵) معیارهای گزینش نهائی سایت های محل دفن پسماند در استان قم

ردیف	معیار مکان بایی	واحد	مقیاس					
			بسیار عالی	عالی	خوب	متوسط	ضعیف	
۱	جنس		۳	بسیار عالی	عالی	خوب	متوسط	ضعیف
			۳	شیل، مارن رس سنگ	شسته، توف رسی، سنگهای تخییری، پهنه های رسی گلی، لس ریز دانه	سنگهای آذرین و دگرگونی یا شکستگی کم، لس سیلتی توده ای، دشت سیلایی یا نفوذ پذیری کم	تناوب سنگهای بخش های خوب و ضعیف، دشت سیلایی یا سنگ کف نفوذپذیر	ماسه سنگ، آهک، دولومیت، نهشته های دامنه ای، کنگلومرا، مخروط افکنه، آبرفت های عهد حاضر
			۳	۲	۲_۵	۵_۱۰	۱۰_۱۵	> 15
			۱	>15	۱۰-۱۵	۵-۱۰	۲-۵	
			۱	>۱۰	۶-۱۰	۳-۶	۱-۳	
			۱	-	بدون قابلیت	کم	متوسط	زیاد
۲	شیب سطح زمین (درصد)		۳	۲	۲	۲	۲	۲
۳	فاصله از گسل های اصلی (km)		۱	>15	۱۰-۱۵	۵-۱۰	۲-۵	۱-۲
۴	فاصله از گسل های فرعی (km)		۱	>۱۰	۶-۱۰	۳-۶	۱-۳	۰/۵-۱
۵	تأییداری زمین		۱	-	بدون قابلیت	کم	متوسط	زیاد
۶	خطر لرزه خیزی		۱	-	خطر پایین (۲۰)	خطر متوسط (۲۵)	خطر بالا (۳۰)	خطر خیلی بالا (۳۵)
۷	فرسایش پذیری		۵	بدون فرسایش	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
۸	نفوذ پذیری (cm/h)		۴	-	آهسته >۳	متوسط ۶-۲	زیاد 6_25	خیلی زیاد >25
۹	کاربری اراضی		۴	صحرا- بیابان	خاک های شور	مرتع	زمین کشاورزی دیم	رخمون سنگی، زمین کشاورزی آبی، تپه های ماسه ای، جنگل
			۴	بایر و شوره زار	مرتع با پوشش گیاهی کم	مرتع با پوشش گیاهی متوسط	مرتع با پوشش گیاهی زیاد	جنگل، بالاب
			۳	-	-	مناسب	نسبتاً مناسب	نامناسب
۱۰	پوشش گیاهی		۴	بایر و شوره زار	مرتع با پوشش گیاهی کم	مرتع با پوشش گیاهی متوسط	مرتع با پوشش گیاهی زیاد	جنگل، بالاب
			۳	-	-	مناسب	نسبتاً مناسب	نامناسب
			۴	>15	10-15	4-10	2-4	2>
			۴	>2/5	2-2/5	1/5-2	1-1/5	1>
۱۱	قابلیت اراضی		۳	-	-	مناسب	نسبتاً مناسب	نامناسب
			۲	>2	1/5-2	1-1/5	0/5-1	0/5>
			۴	>15	10-15	4-10	2-4	2>
			۴	>60	45-59	30-45	15-30	15>
۱۲	فاصله از آبراهه اصلی (km)		۴	>15	10-15	4-10	2-4	2>
			۴	>2/5	2-2/5	1/5-2	1-1/5	1>
			۲	>2	1/5-2	1-1/5	0/5-1	0/5>
			۴	>15	10-15	4-10	2-4	2>
۱۳	فاصله از آبراهه فرعی (km)		۴	>60	45-59	30-45	15-30	15>
			۴	-	شورابه	شور	لب شور	شیرین
			۳	>5	3-5	1-3	1-0/5	0/5>
			۳	>2800	2600-2800	2500-2600	2400-2500	2400>
۱۴	فاصله از دریاچه (km)		۴	>15	10-15	4-10	2-4	2>
			۴	>2/5	2-2/5	1/5-2	1-1/5	1>
			۲	>2	1/5-2	1-1/5	0/5-1	0/5>
			۴	>15	10-15	4-10	2-4	2>
۱۵	فاصله از چاه، چشمه، قنات (km)		۴	>60	45-59	30-45	15-30	15>
			۴	-	شورابه	شور	لب شور	شیرین
			۳	>5	3-5	1-3	1-0/5	0/5>
			۳	>2800	2600-2800	2500-2600	2400-2500	2400>
۱۶	عمق آب زیرزمینی (m)		۴	>60	45-59	30-45	15-30	15>
			۴	-	شورابه	شور	لب شور	شیرین
			۳	>5	3-5	1-3	1-0/5	0/5>
			۳	>2800	2600-2800	2500-2600	2400-2500	2400>
۱۷	کیفیت آب زیرزمینی		۴	-	شورابه	شور	لب شور	شیرین
			۳	>5	3-5	1-3	1-0/5	0/5>
			۳	>2800	2600-2800	2500-2600	2400-2500	2400>
			۳	>2800	2600-2800	2500-2600	2400-2500	2400>
۱۸	جهت جریان آب زیرزمینی (فاصله از مراکز جمعیتی پایین دست) km		۴	>60	45-59	30-45	15-30	15>
			۴	-	شورابه	شور	لب شور	شیرین
			۳	>5	3-5	1-3	1-0/5	0/5>
			۳	>2800	2600-2800	2500-2600	2400-2500	2400>
۱۹	میزان تخییری (mm)		۳	>2800	2600-2800	2500-2600	2400-2500	2400>
			۳	>125	125-160	160-200	200-260	>260
			۲	>2	2-4	4-6	6-8	>8
			۲	>5	2/5-5	1-2/5	0/5-1	0/5>
۲۰	میانگین بارندگی (mm)		۳	>125	125-160	160-200	200-260	>260
			۲	>2	2-4	4-6	6-8	>8
			۲	>5	2/5-5	1-2/5	0/5-1	0/5>
			۲	>5	2/5-5	1-2/5	0/5-1	0/5>
۲۱	سرعت باد غالب (m/s)		۲	>2	2-4	4-6	6-8	>8
			۲	>5	2/5-5	1-2/5	0/5-1	0/5>
			۲	>5	2/5-5	1-2/5	0/5-1	0/5>
			۲	>5	2/5-5	1-2/5	0/5-1	0/5>
۲۲	فاصله مکان های جمعیتی در پایین دست سایت در جهت باد غالب (km)		۴	1-10	10-30	30-50	50-70	1>
			۴	0/5-10	10-20	20-30	30-40	0/5>
			۴	1-10	10-30	30-50	50-70	1>
			۳	2-2/5	1/5-2	1-1/5	0/5-1	0/5>
۲۳	فاصله از راه اصلی (km)		۴	1-10	10-30	30-50	50-70	1>
			۴	0/5-10	10-20	20-30	30-40	0/5>
			۴	1-10	10-30	30-50	50-70	1>
			۳	2-2/5	1/5-2	1-1/5	0/5-1	0/5>
۲۴	فاصله از راه فرعی (km)		۴	0/5-10	10-20	20-30	30-40	0/5>
			۴	1-10	10-30	30-50	50-70	1>
			۳	2-2/5	1/5-2	1-1/5	0/5-1	0/5>
			۳	2-2/5	1/5-2	1-1/5	0/5-1	0/5>
۲۵	فاصله از راه آهن (km)		۴	1-10	10-30	30-50	50-70	1>
			۳	2-2/5	1/5-2	1-1/5	0/5-1	0/5>
			۳	2-2/5	1/5-2	1-1/5	0/5-1	0/5>
			۳	2-2/5	1/5-2	1-1/5	0/5-1	0/5>
۲۶	فاصله از خطوط انتقال نیرو (km)		۴	1-10	10-30	30-50	50-70	1>
			۴	0/5-10	10-20	20-30	30-40	0/5>
			۴	1-10	10-30	30-50	50-70	1>
			۳	2-2/5	1/5-2	1-1/5	0/5-1	0/5>
۲۷	فاصله از شهرها (km)		۶	3-10	10-15	15-20	20-25	>25
			۴	1-5	5-10	10-15	15-20	1>
			۶	3-20	20-40	40-60	60-80	>80
			۴	>10	6-10	4-6	1/5-4	1-1/5
۲۸	فاصله از روستاها (km)		۴	1-5	5-10	10-15	15-20	1>
			۶	3-20	20-40	40-60	60-80	>80
			۴	>10	6-10	4-6	1/5-4	1-1/5
			۴	>10	6-10	4-6	1/5-4	1-1/5
۲۹	فاصله از شهرک های صنعتی و معادن (km)		۶	3-20	20-40	40-60	60-80	>80
			۴	>10	6-10	4-6	1/5-4	1-1/5
			۴	>10	6-10	4-6	1/5-4	1-1/5
			۴	>10	6-10	4-6	1/5-4	1-1/5
۳۰	فاصله از مناطق حفاظت شده (km)		۴	>10	6-10	4-6	1/5-4	1-1/5
			۴	>10	6-10	4-6	1/5-4	1-1/5
			۴	>10	6-10	4-6	1/5-4	1-1/5
			۴	>10	6-10	4-6	1/5-4	1-1/5



شکل (۵) سایت های نهائی انتخاب شده جهت دفن پسماندهای خطرناک استان قم



شکل (۶) نمائی از سایت شماره ۵

شکل (۷) نمائی از سایت ۴



شکل (۸) نمائی از سایت ۷



منابع

- سازمان محیط زیست ایران، دستورالعمل مکان یابی محل دفن بهداشتی پسماندها، اداره کل حفاظت محیط زیست استان ها (۱۳۸۰)
- سرتاج، م. صدوق، م. جلالوندی، ح. کاربرد سیستم های اطلاعات جغرافیایی در مکان یابی محل های دفع پسماندهای ویژه، سومین همایش ملی مدیریت پسماند، (۱۳۸۶)
- شیخی نارانی، ط. حافظی مقدس، ن. پهنه بندی مناطق مستعد دفن پسماند با کمک Gis (مطالعه موردی استان قم)، اولین همایش Gis شهر، دانشگاه شمال، (۱۳۸۶)
- EPA (Ireland), Landfill Manuals. Manual on Site Selection (2006), Hazardous Waste Lan Disposal Units(LDUs). http://www.epa.gov/non-www/muncpl/landfill/haz_idu.htm.
- Sener B.(2006).Landfill site selection by using geographic information system. Environmental geology ,49,376-388.