

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده علوم زمین

گروه زمین شناسی زیست محیطی و آب شناسی

مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب شهر فلاورجان در استان اصفهان

با نگرشی ویژه بر محیط زیست منطقه

دانشجو: زینب منصوری

اساتید راهنما:

دکتر ناصر حافظی مقدس

دکتر بهناز دهرآزما

استاد مشاور:

دکتر عبدالله سیف

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

بهمن ۱۳۹۰



دانشگاه صنعتی شاهرود

مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم شماره (۶)

شماره: ۶۰۸۱۱/۹۱

تاریخ: ۱۳۹۰/۱۱/۱۹

ویرایش:

بسمه تعالی

فرم صورتجلسه دفاع پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم زینب منصوری رشته زمین شناسی گرایش زیست محیطی تحت عنوان: مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب شهر فلاورجان در استان اصفهان با نگرشی ویژه بر محیط زیست منطقه که در تاریخ ۱۳۹۰/۱۱/۱۹ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح زیر است:

<input type="checkbox"/> مردود	<input type="checkbox"/> دفاع مجدد	<input checked="" type="checkbox"/> قبول (با درجه: <u>بسیار خوب</u> امتیاز: <u>۱۸/۹۹</u>)
--------------------------------	------------------------------------	--

۲- بسیار خوب (۱۸/۹۹ - ۱۸)

۱- عالی (۲۰ - ۱۹)

۴- قابل قبول (۱۵/۹۹ - ۱۴)

۳- خوب (۱۷/۹۹ - ۱۶)

۵- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

امضاء	مرتبۀ علمی	نام و نام خانوادگی	عضو هیأت داوران
	دانشیار	دکتر ناصر حافظی مقدس	۱- اساتید راهنما
	استادیار	دکتر بهناز دهر آزما	
	استادیار	دکتر عبدالله سیف	۲- استاد مشاور
	استادیار	دکتر فرج الله فردوست	۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی
	دانشیار	دکتر غلامحسین کرمی	۴- استاد ممتحن
	استادیار	دکتر حمید آقاجانی	۵- استاد ممتحن

تأیید رئیس دانشکده: دکتر غلامحسین کرمی

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده: علم زمین
گروه: زمین شناسی زینت محاسنی

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای / خانم زینب منصوری
تحت عنوان: مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب شهر فلاورجان در استان اصفهان با نگرشی ویژه بر محیط زیست منطقه

در تاریخ ۹۰/۱۱/۹ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه
مورد پذیرش قرار گرفت.

امضاء	اساتید مشاور	امضاء	اساتید راهنما
	نام و نام خانوادگی : دکتر عیدالله سیف		نام و نام خانوادگی : دکتر حافظی
	نام و نام خانوادگی :		نام و نام خانوادگی : دکتر دهرآزما

امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء	اساتید داور
	نام و نام خانوادگی : دکتر فرج آقا... فردوست		نام و نام خانوادگی : دکتر غلامحسین کریمی
			نام و نام خانوادگی : دکتر حمید آقاجانی

تقدیم به

تمام هستی ام

پدر و مادرم

آنان که ناتوان گشتند تا توانا شوم

سیدم و گشتند تا رو سفید کردم

و عاشقانه سوختند تا رو منگور را هم باشند.

تقدیر و منکر

مهربان پروردگارم را بر نعمت بودن و زیستن می ستایم و شکر خدای را که در طلب هر چه بوده ام بر منت بهمت خود کاهن شده ام. بایمان یافتن این کار به لطف پروردگاری همتا، بر رسم ادب و احترام خود را ملزم بر پاکسازی از زحمت بی ثواب و سودنی بزرگواران و مهربان گراندم می دانم. تخت از دو کوهر نیاب هستی، پروماد مهربانم و مهربانان و شوقان بهیچلی ام، برادران عزیزم که حضورشان در زندگی ام غایت عنایت الهی است کمال شکر را دارم.

این تحقیق و مطالعه با بهره گیری از تجارب و رهنمودهای اندیشمندان و میکروتان ام، جناب آقای دکتر ناصر حائقی مقدس، سرکار خانم دکتر بهناز دهرآزما و مشاوره ارزشمند جناب آقای دکتر عبداله سیف با موفقیت به پایان رسیده است. از خداوند منان بر افتخار سگردی و بهم نشینی ایشان سپاسگزارم و از درگاه حضرتش آرزو مند موفقیت و بر روزی روز افزون ایشان می باشم. از ریاست محترم دانشکده علوم زمین دانشگاه صنعتی شاهرود، جناب آقای دکتر کریمی و مدیریت محترم گروه زمین شناسی، جناب آقای دکتر صادقیان، اساتید گرانقدرم آقایان دکتر فردوست، دکتر قشلاقی، دکتر کاظمی، دکتر حفی، خانم دکتر فرزانی به پاس زحمات بی دریغ ایشان و آقای مهندس خاضعی زاده، خانم مهندس فارسی و سعیدی کمال شکر و قدردانی را دارم. ضمناً مراتب پاس خود را از مساعدت و بجااری سولان محترم سازمان آب و فاضلاب استان اصفهان جناب آقای مهندس قبادیان، مهندس امیر تیمور شکر آب منطقه ای استان اصفهان جناب آقای مهندس دژی و منابع طبیعی و آبخیزداری استان اصفهان جناب آقای مهندس ربنا و دیگر سازمان های ذیربط ابراز می دارم.

دنیات از جم اندیشی بزرگواران دوست عزیزم خانم مهندس رویا اسکندری و مهربای خانم مهندس طاهره سامی، ایندناصری، صغری رتسی، محبوبه رفیعی، رباب آذمی آقایان مهندس محسن قاسمی، محسن محمودی، محمد رضا زارع، حسین قاسم زاده و امین رتسی سپاسگزارم.

لیست مقالات مستخرج از پایان نامه

1. منصور ز، حافظی مقدس ن، دهرآزما ب، سیف ع. [۱۳۹۰] جانمایی تصفیه خانه فاضلاب شهر فلاورجان با استفاده از روش تصمیم گیری چند معیاره و GIS، هفتمین کنفرانس زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران.
2. منصور ز، حافظی مقدس ن، دهرآزما ب، سیف ع. [۱۳۹۰] مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب شهر فلاورجان به روش AHP و ارزیابی درجه حساسیت پذیری پارامترهای مختلف، پانزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران.
3. منصور ز، حافظی مقدس ن، دهرآزما ب، سیف ع. [۱۳۹۰] مقایسه روش AHP و SAW در مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب شهر فلاورجان، اولین همایش ملی علمی دانشجویی انجمن علمی زمین شناسی دانشگاه شهید بهشتی.

تعهد نامه

اینجانب زینب منصوری دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی زیست محیطی دانشکده علوم زمین دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب شهر فلاورجان در استان اصفهان با نگرشی ویژه بر محیط زیست منطقه تحت راهنمایی دکتر ناصر حافظی مقدس/ دکتر بهناز دهرآزما متعهد می شوم:

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

تاریخ ۹۰/۱۱/۶

mansouri

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد

چکیده

تصفیه پساب شهری و صنعتی ضمن حفظ محیط زیست، باعث بهره‌برداری از فاضلاب، استحصال و بازیافت آب مصرفی می‌شود. یکی از ملزومات بازیافت اصولی پساب شهری تعیین مکان مناسب تصفیه خانه فاضلاب با توجه به پارامترهای موثر می‌باشد. در این پایان‌نامه با بهره‌گیری از پارامترهای سنگ-شناسی، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، اختصاصات خاک، توپوگرافی (شیب)، اختلاف ارتفاع نسبت به شهر، فاصله از مناطق شهری و فاصله از جاده اصلی و فرعی، خطوط انتقال نیرو، رودخانه‌های اصلی، مناطق شهری و روستایی، چاه و قنات، حاشیه گسل و جاده مناسب‌ترین مکان جهت احداث تصفیه خانه فاضلاب تعیین شده است. مکان‌یابی در دو مرحله صورت گرفته است. در مرحله اول با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و تلفیق آن با GIS پهنه‌های مناسب تعیین شده است. در مرحله دوم براساس بازدید صحرایی و روش شباهت به گزینه ایده‌آل پهنه‌های انتخابی مرحله اول رتبه‌بندی گردید. سپس براساس ارزیابی اثرات زیست محیطی مناسب‌ترین مکان برای احداث تصفیه‌خانه فاضلاب پیشنهاد شده است. مناسب‌ترین مکان جهت احداث تصفیه‌خانه فاضلاب گزینه یک با مساحت ۱۲ کیلومتر مربع در جنوب شرقی شهر فلاورجان می‌باشد.

واژگان کلیدی : مکان‌یابی، تصفیه‌خانه فاضلاب، تحلیل سلسله مراتبی، ارزیابی اثرات زیست محیطی،

فلاورجان

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول : کلیات.....
۲	۱-۱- مقدمه.....
۳	۲-۱- هدف از مطالعه.....
۴	۳-۱- معرفی منطقه مطالعاتی.....
۶	۴-۱- تاریخچه جمع آوری فاضلاب.....
۷	۵-۱- روش تحقیق.....
۹	۱-۵-۱- آماده سازی داده ها.....
۱۰	۲-۵-۱- تجزیه و تحلیل داده ها.....
۱۲	فصل دوم: پارامترها و روش های مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب.....
۱۳	۱-۲- مقدمه.....
۱۳	۲-۲- روش های تصفیه فاضلاب.....
۱۵	۳-۲- پارامترها و معیارهای موثر در مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب.....
۱۶	۱-۳-۲- معیارهای زمین شناسی.....
۱۸	۲-۳-۲- معیارهای زیست محیطی و اجتماعی.....
۲۴	۳-۳-۲- معیارهای اقتصادی.....
۲۶	۴-۳-۲- معیارهای هواشناسی.....
۲۸	۴-۲- مطالعات بکارگیری روش های تصمیم گیری چند معیاره و GIS.....
۳۴	۵-۲- روش های تصمیم گیری چند معیاره.....
۳۵	۱-۵-۲- روش تصمیم گیری چند شاخصه.....
۳۸	۲-۵-۲- روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP).....
۴۳	۳-۵-۲- روش شباهت به گزینه ایده آل.....
۴۳	۶-۲- سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS).....
۴۵	۷-۲- ارزیابی اثرات زیست محیطی.....
۴۸	فصل سوم : اختصاصات منطقه مطالعاتی.....

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴۹	۳-۱- ویژگی های محیط اجتماعی- اقتصادی شهرستان فلاورجان.....
۴۹	۳-۱-۱- میزان و نرخ رشد جمعیت.....
۵۰	۳-۱-۲- کشاورزی.....
۵۱	۳-۲- ویژگی های زمین شناسی شهرستان فلاورجان.....
۵۱	۳-۲-۱- زمین شناسی عمومی.....
۵۵	۳-۲-۲- ژئومورفولوژی.....
۵۷	۳-۳- خاک شناسی.....
۵۹	۳-۳-۱- انواع اراضی.....
۶۰	۳-۳-۲- نفوذپذیری خاک.....
۶۱	۳-۴- پوشش گیاهی.....
۶۱	۳-۵- هواشناسی.....
۶۱	۳-۵-۱- دمای هوا.....
۶۲	۳-۵-۲- بارندگی.....
۶۳	۳-۵-۳- رطوبت هوا.....
۶۴	۳-۵-۴- تبخیر و تعرق.....
۶۵	۳-۵-۵- جریان باد.....
۶۶	۳-۶- هیدرولوژی و هیدروژئولوژی.....
۶۶	۳-۶-۱- آب های سطحی.....
۶۷	۳-۶-۲- آب های زیرزمینی.....
۶۹	فصل چهارم : روش انجام مطالعات.....
۷۰	۴-۱- مقدمه.....
۷۱	۴-۲- پهنه بندی مناطق مناسب احداث تصفیه خانه فاضلاب.....
۷۲	۴-۲-۱- طبقه بندی لایه های اطلاعاتی.....
۸۳	۴-۲-۲- شناسایی و حذف مناطق ممنوعه جهت احداث تصفیه خانه فاضلاب.....
۸۶	۴-۲-۳- تشکیل ماتریس مقایسه زوجی پارامترها.....

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۹۰	۴-۲-۴- امتیاز و وزن دهی به لایه های اطلاعاتی بر اساس اهمیت پارامترها.....
۹۲	۴-۲-۵- هم پوشانی لایه اطلاعاتی به روش AHP.....
۹۶	۴-۲-۵-۱- نتیجه گیری.....
۹۸	۴-۲-۵-۲- مدل هم پوشانی لایه های اطلاعاتی.....
۹۹	۴-۲-۶- هم پوشانی لایه های اطلاعاتی به روش SAW.....
۱۰۰	۴-۲-۷- بازدید صحرائی مناطق مناسب احداث تصفیه خانه فاضلاب.....
۱۰۱	۴-۲-۷-۱- مناطق نامناسب.....
۱۰۱	۴-۲-۷-۲- مناطق مناسب.....
۱۰۹	۴-۳- رتبه بندی گزینش نهائی.....
۱۱۲	۴-۴- نتایج حاصل از روش شباهت به گزینه ایده آل.....
۱۱۳	فصل پنجم : ارزیابی اثرات زیست محیطی.....
۱۱۴	۵-۱- مقدمه.....
۱۱۵	۵-۲- بررسی فاکتورهای زیست محیطی.....
۱۱۵	۵-۲-۱- فاکتورهای فیزیکی شیمیایی.....
۱۱۷	۵-۲-۲- فاکتورهای بیولوژیکی.....
۱۱۸	۵-۲-۳- فاکتورهای اجتماعی - اقتصادی.....
۱۱۹	۵-۳- ارزیابی زیست محیطی مناطق منتخب.....
۱۲۴	۵-۴- نتایج حاصل از ارزیابی زیست محیطی.....
۱۲۶	فصل ششم : نتیجه گیری و پیشنهادات.....
۱۲۷	۶-۱- نتیجه گیری.....
۱۲۸	۶-۲- پیشنهادات.....
۱۲۹	منابع مورد استفاده.....

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۵.....	جدول ۱-۱. تعداد شهرها و دهستان های شهرستان فلاورجان.....
۲۳.....	جدول ۱-۲. پیش بینی مساحت و تامین زمین مورد نیاز تصفیه خانه فاضلاب.....
۳۶.....	جدول ۲-۲. انواع روش های تصمیم گیری چند شاخصه.....
۴۰.....	جدول ۲-۳. قضاوت های شفاهی براساس کار ساعتی.....
۴۹.....	جدول ۱-۳. تعداد جمعیت، جمعیت شهری و روستایی.....
۵۱.....	جدول ۲-۳. کاربری اراضی کشاورزی شهرستان فلاورجان.....
۵۹.....	جدول ۳-۳. مساحت و درصد نسبی تپ اراضی شهرستان فلاورجان.....
۶۱.....	جدول ۳-۴. پارامترهای سالانه دمای هوا در ایستگاه زفره فلاورجان (۱۹۹۵-۱۹۹۰).....
۶۲.....	جدول ۳-۵. میانگین بارش سالانه ایستگاه های منطقه فلاورجان.....
۶۴.....	جدول ۳-۶. میانگین ماهانه رطوبت مطلق و نسبی هوا در ایستگاه اصفهان و نجف آباد (۱۹۹۵-۱۹۶۰).....
۶۴.....	جدول ۳-۷. میزان تبخیر از طشت در ایستگاه زفره فلاورجان (۱۹۹۵-۱۹۷۵).....
۶۵.....	جدول ۳-۸. میانگین پارامترهای اصلی باد در ایستگاه اصفهان (۲۰۰۵-۱۹۷۶).....
۷۴.....	جدول ۴-۱. طبقه بندی واحد های سنگ شناسی.....
۷۴.....	جدول ۴-۲. طبقه بندی شیب (درصد).....
۷۵.....	جدول ۴-۳. طبقه بندی کاربری اراضی.....
۷۶.....	جدول ۴-۴. طبقه بندی بافت خاک.....
۷۶.....	جدول ۴-۵. طبقه بندی اختلاف ارتفاع نسبت به شهر(متر).....
۷۹.....	جدول ۴-۶. طبقه بندی فاصله از مناطق شهری(متر).....
۸۰.....	جدول ۴-۷. طبقه بندی پوشش گیاهی.....
۸۰.....	جدول ۴-۸. طبقه بندی فاصله از جاده اصلی و فرعی.....
۸۴.....	جدول ۴-۹. ضوابط و حریم های مورد استفاده در مطالعات مختلف.....
۸۵.....	جدول ۴-۱۰. ضوابط و حریم های مورد استفاده.....
۸۷.....	جدول ۴-۱۱. طبقه بندی شیب و امتیاز مربوطه.....
۸۷.....	جدول ۴-۱۲. طبقه بندی سنگ شناسی و امتیاز مربوطه.....

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۸۷.....	جدول ۴-۱۳. طبقه بندی بافت خاک و امتیاز مربوطه.....
۸۸.....	جدول ۴-۱۴. طبقه بندی فاصله از مناطق شهری و امتیاز مربوطه.....
۸۸.....	جدول ۴-۱۵. طبقه بندی کاربری اراضی و امتیاز مربوطه.....
۸۸.....	جدول ۴-۱۶. طبقه بندی اختلاف ارتفاع نسبت به شهر و امتیاز مربوطه.....
۸۹.....	جدول ۴-۱۷. طبقه بندی فاصله از جاده اصلی و امتیاز مربوطه.....
۸۹.....	جدول ۴-۱۸. طبقه بندی فاصله از جاده فرعی و امتیاز مربوطه.....
۸۹.....	جدول ۴-۱۹. طبقه بندی پوشش گیاهی و امتیاز مربوطه.....
۹۱.....	جدول ۴-۲۰. ماتریس مقایسه زوجی لایه های اطلاعاتی.....
۹۳.....	جدول ۴-۲۱. کلاس بندی و وزن دهی لایه های اطلاعاتی.....
۹۵.....	جدول ۴-۲۲. رده بندی امتیازات نهایی به روش سلسله مراتبی تحلیلی.....
۹۹.....	جدول ۴-۲۳. رده بندی امتیازات نهایی به روش وزن دهی ساده.....
۱۰۲.....	جدول ۴-۲۴. دلایل حذف برخی مناطق بررسی شده در بازدید صحرائی.....
۱۰۳.....	جدول ۴-۲۵. اختصاصات گزینه ۱.....
۱۰۵.....	جدول ۴-۲۶. اختصاصات گزینه ۲.....
۱۰۷.....	جدول ۴-۲۷. اختصاصات گزینه ۳.....
۱۱۰.....	جدول ۴-۲۸. ماتریس شباهت به گزینه ایده آل.....
۱۱۱.....	جدول ۴-۲۹. محاسبات شاخص شباهت.....
۱۲۰.....	جدول ۵-۱. طبقه بندی شدت اثرات زیست محیطی.....
۱۲۰.....	جدول ۵-۲. طبقه بندی توصیف وضعیت اثرات زیست محیطی.....
۱۲۱.....	جدول ۵-۳. ماتریس ارزیابی زیست محیطی گزینه ۱.....
۱۲۲.....	جدول ۵-۴. ماتریس ارزیابی زیست محیطی گزینه ۲.....
۱۲۳.....	جدول ۵-۵. ماتریس ارزیابی زیست محیطی گزینه ۳.....
۱۲۴.....	جدول ۵-۶. نتایج حاصل از ماتریس ارزیابی اثرات زیست محیطی.....
۱۲۸.....	جدول ۶-۱. مشخصات گزینه یک.....

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه.....	۴
شکل ۱-۲. مراحل مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب شهر فلاورجان.....	۸
شکل ۱-۲. پارامترها و معیارهای موثر در مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب.....	۱۶
شکل ۲-۲. ساختار تحلیل سلسله مراتبی.....	۳۹
شکل ۱-۳. نقشه زمین شناسی محدوده مطالعاتی به شعاع ۳۰ کیلومتری از شهر فلاورجان.....	۵۶
شکل ۲-۳. نقشه خاک شناسی منطقه مورد مطالعه.....	۵۸
شکل ۳-۳. نقشه منحنی های هم باران شهر فلاورجان و مناطق اطراف.....	۶۳
شکل ۳-۴. جهت و سرعت وزش باد غالب در منطقه فلاورجان.....	۶۶
شکل ۳-۵. نقشه منحنی های هم عمق آب زیرزمینی شهر فلاورجان.....	۶۸
شکل ۴-۱. طبقه بندی واحد های سنگ شناسی منطقه فلاورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب.....	۷۷
شکل ۴-۲. طبقه بندی شیب منطقه فلاورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب.....	۷۷
شکل ۴-۳. طبقه بندی کاربری اراضی منطقه فلاورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب.....	۷۸
شکل ۴-۴. طبقه بندی بافت خاک منطقه فلاورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب.....	۷۸
شکل ۴-۵. طبقه بندی اختلاف ارتفاع نسبت به شهر منطقه فلاورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب.....	۸۱
شکل ۴-۶. طبقه بندی فاصله از مناطق شهری منطقه فلاورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب.....	۸۱
شکل ۴-۷. طبقه بندی پوشش گیاهی منطقه فلاورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب.....	۸۲
شکل ۴-۸. طبقه بندی فاصله از جاده اصلی منطقه فلاورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب.....	۸۲
شکل ۴-۹. طبقه بندی فاصله از جاده فرعی منطقه فلاورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب.....	۸۳
شکل ۴-۱۰. نقشه موقعیت عوارض و مناطق محدود کننده.....	۸۴
شکل ۴-۱۱. نقشه حریم مناطق نامناسب و محدود کننده.....	۸۵
شکل ۴-۱۲. نمودار تقسیم بندی امتیازات نهائی به روش هم مساحت.....	۹۵
شکل ۴-۱۳. نمودار تقسیم بندی امتیازات نهائی به روش هم امتیاز.....	۹۶
شکل ۴-۱۴. طبقه بندی نهائی حاصل از هم پوشانی لایه های اطلاعاتی همراه با حریم مناطق نامناسب.....	۹۷
شکل ۴-۱۵. مناطق منتخب جهت احداث تصفیه خانه فاضلاب شهر فلاورجان (روش AHP).....	۹۷
شکل ۴-۱۶. مناطق منتخب جهت احداث تصفیه خانه فاضلاب شهر فلاورجان (روش SAW).....	۹۹

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۱۰۱.....	شکل ۴-۱۷. موقعیت ۳ گزینه منتخب جهت احداث تصفیه خانه فاضلاب.....
۱۰۴.....	شکل ۴-۱۸. تصویر منطقه ۲ در نرم افزار Google Earth.....
۱۰۴.....	شکل ۴-۱۹. نمایی از منطقه ۲.....
۱۰۶.....	شکل ۴-۲۰. تصویر منطقه ۳ در نرم افزار Google Earth.....
۱۰۶.....	شکل ۴-۲۱. نمایی از منطقه ۳.....
۱۰۸.....	شکل ۴-۲۲. تصویر منطقه ۴ در نرم افزار Google Earth.....
۱۰۸.....	شکل ۴-۲۳. نمایی از منطقه ۴.....
۱۲۵.....	شکل ۵-۱. مقایسه نتایج حاصل از ماتریس ارزیابی اثرات زیست محیطی سه گزینه منتخب.....

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

در بسیاری از کشورهای خشک و نیمه‌خشک منابع آب به طور فزاینده‌ای در حال کم شدن است و همین امر طراحان را واداشته است که در اندیشه فراهم کردن منابع آب جدید باشند. بر طبق یک تخمین، یک سوم از جمعیت جهان تحت تنش کم آبی بسر می‌برند و این تهدید ممکن است در سال‌های آتی جدی‌تر شود [Reyhani et al, 2007]. ایران جزو کشورهایی از خاورمیانه است که بین ۲۰ تا ۲۵ درصد کاهش بارش سالانه نسبت به میانگین ریزش سالانه سال‌های ۱۹۹۰-۱۹۶۱ در سال ۲۰۵۰ میلادی خواهد داشت. علاوه بر اینکه هم‌اکنون برداشت آب از منابع آب زیرزمینی در کشور بیش از معیارها و استانداردهای بین‌المللی می‌باشد [عابدی و نجفی، ۱۳۸۰].

رشد جمعیت شهری از سویی و بالا رفتن سطح بهداشت و آگاهی مردم از سوی دیگر، میزان مصرف آب و متناسب با آن میزان فاضلاب را افزایش داده است. رهاسازی فاضلاب خام در طبیعت باعث آلوده کردن محیط زیست می‌شود و تأثیر بدی در کیفیت جریان‌ات سطحی و زیرزمینی می‌گذارد. مضاف بر این فاضلاب خام معمولا حاوی موجودات ریز بیماری‌زای متعددی است که در دستگاه گوارش انسان زندگی می‌کنند و یا در برخی فاضلاب‌های صنعتی موجود می‌باشند. فاضلاب حاوی مواد مغذی نظیر ازت و فسفر بوده که می‌تواند سبب تحریک رشد گیاهان آبی‌گریز گردد و ممکن است ترکیبات سمی نیز داشته باشد. تصفیه فاضلاب شهرها، ضمن حفظ محیط زیست، باعث بهره‌برداری از فاضلاب، استحصال و بازیافت آب مصرف شده می‌شود. خصوصا" در مناطق پر جمعیت شهری که بخش اعظم آب موجود، به مصرف آب آشامیدنی می‌رسد این موضوع یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر است. فاضلاب‌ها بسته به شکل پیدایش به دو گروه تقسیم می‌گردند :

- فاضلاب‌های شهری

- فاضلاب‌های صنعتی

فاضلاب‌های شهری در نتیجه مصرف آب در منازل، مغازه‌ها و فروشگاه‌های سطح شهر ایجاد می‌شود. خواص این نوع فاضلاب در سطح یک کشور تقریباً "یکسان و تنها غلظت آنها به میزان مصرف سرانه آب در شهرها تغییر می‌کند [منزوی، ۱۳۸۴].

۱-۲- هدف از مطالعه

در تحقیق حاضر مکان‌یابی تصفیه‌خانه شهر فلاورجان مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور نیاز به یک روش سیستماتیک است تا کیفیت تصمیمات را بهبود بخشد و نیز اقدامات لازم برای آینده را تعیین نماید. ابداعات و پیشرفت‌های تکنولوژی در زمینه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی حجم عظیمی از داده‌های خام به صورت نقشه و جدول مهیا نموده است. با این وجود برای استفاده از چنین داده‌هایی نیاز به روش‌هایی داریم تا اطلاعات مورد نیاز خود را استخراج نمائیم. دو نوع اطلاعات در روند تصمیم‌گیری مکانی کاربرد دارد :

- اطلاعات جغرافیایی

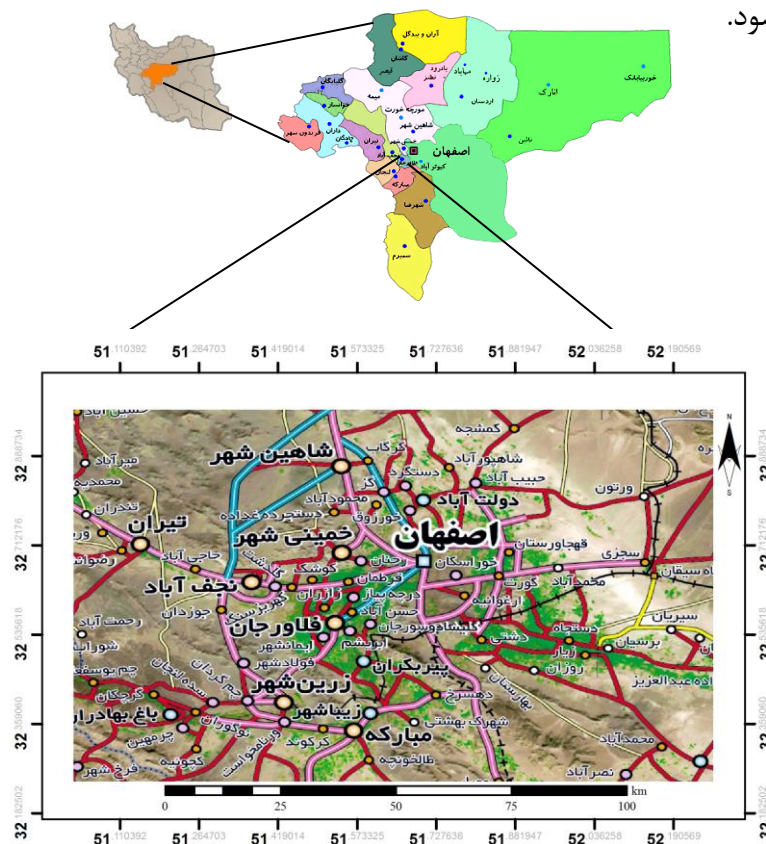
- اطلاعات مربوط به ترجیحات و قضاوت‌های شفاهی تصمیم‌گیرندگان

در این رابطه لزوم چهارچوبی که بتواند قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی را در مورد ذخیره، پردازش و مدیریت داده‌ها با تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای بکار بردن اطلاعات جغرافیایی همراه با ترجیحات تصمیم‌گیرندگان تلفیق نماید، ضروری به نظر می‌رسد. چنین تلفیقی می‌تواند با توجیه کردن قضاوت‌های شفاهی تصمیم‌گیرندگان، موثر بودن تصمیم‌گیری را بهبود بخشد. تلفیق تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی در محیط نرم افزاری GIS یک مکانیسم موثر را برای حل مسائل تصمیم‌گیری

پیچیده فراهم می‌نماید. در ادامه این بخش پس از آشنایی با منطقه مطالعاتی نحوه تهیه اطلاعات و تجزیه و تحلیل آنها بیان شده است.

۱-۳- معرفی منطقه مطالعاتی

شهرستان فلاورجان یکی از شهرستان‌های استان اصفهان است که با مساحت ۳۱۹ کیلومتر مربع بین ۳۲ درجه و ۲۷ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۳۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۴۱ دقیقه طول شرقی و واقع گردیده است (شکل ۱-۱). این شهرستان از شمال به شهرستان خمینی‌شهر، از غرب به شهرستان نجف‌آباد، از جنوب به شهرستان مبارکه و زرین شهر از سمت شرق به شهرستان اصفهان محدود می‌شود.



شکل ۱-۱. موقعیت و راه های دسترسی منطقه مورد مطالعه

فصل اول : کلیات

شهرستان فلاورجان با مرکزیت شهر فلاورجان یکی از شهرستان‌های کوچک استان اصفهان محسوب می‌شود و در ۱۵ کیلومتری جنوب غرب اصفهان قرار گرفته است. اراضی این شهرستان تقریباً به طور مساوی در طرفین رودخانه زاینده رود که از این شهرستان عبور می‌نماید واقع شده است. ارتفاع آن از سطح دریا حدود ۱۶۳۰ متر می‌باشد [ابوالقاسمی، ۱۳۷۹].

در سال ۱۳۵۹ بخش فلاورجان از شهرستان لنجان جدا و تبدیل به شهرستان گردید [قدیری، ۱۳۸۲]. بر اساس جدول ۱-۱ تقسیمات کشوری سال ۱۳۸۵ این شهرستان دارای دو بخش مرکزی و پیربکران، ۶ دهستان به نام‌های اشترجان، ابریشم، زازران، گلستان، گرگن شمالی و سه‌روفیروزان است و ۷ شهر به نام‌های فلاورجان، قهدریجان، کلیشاد و سودرجان، ابریشم، پیربکران، ایمن شهر و بهاران می‌باشد.

جدول ۱-۱. تعداد شهرها و دهستان‌های شهرستان فلاورجان (سالنامه آماری استان اصفهان، ۱۳۸۸)

شهرستان	بخش	نام شهر	نام دهستان
فلاورجان	پیربکران	بهاران شهر	سه‌روفیروزان
		پیربکران	گرگن شمالی
	مرکزی	ابریشم	ابریشم
		ایمن شهر	اشترجان
		فلاورجان	زازران
		قهدریجان	گلستان
		کلیشاد و سودرجان	

۱-۴- تاریخچه جمع آوری فاضلاب

مساله هدایت، کنترل فاضلاب و دور نمودن آن از محیط زیست انسانی از زمانی مطرح شد که مردم به زندگی گروهی روی آوردند. قدیمی ترین شبکه فاضلاب را در آثار تمدن هندیان می توان جست و جو کرد. این شبکه، مربوط به حدود هفت هزار سال پیش است، این آثار بقایای فاضلابروهایی با دیواره های آجری و یا سفالی برای هدایت فاضلاب های خانگی است. در خرابه های شهر بابل و نینوا از تمدن بین النهرین و تمدن ایران، یونان و روم قدیم نیز آثاری از مجراهای فاضلاب و آبریزگاه های همگانی دیده شده است. فاضلابروهایی به قطر دو تا سه متر، متعلق به دو هزار سال قبل از میلاد و نیز کانال های هدایت فاضلاب در شهر اورشلیم در فلسطین اشغالی که هدایت فاضلاب به بیرون شهر و جمع آوری آن در دریاچه های فاضلاب و استفاده از فاضلاب به عنوان کود کشاورزی، آثاری است که به سه هزار سال پیش می رسد. در شهر بمبئی باقی مانده گندآبروهایی مشاهده می شود که تاریخ هزار و نهصد ساله دارند. در گذشته، گندآبروها به صورت روباز ساخته می شد که خود یک عامل مهم در پخش بیماری های واگیر بود که نتیجه آن تبدیل کانال های روباز به گندآبروهای زیرزمینی شد. کانال های فاضلاب فرانسه (پاریس) و انگلستان (لندن) در قرن ۱۸ و بعد از آن شکل یافت. بیماری های واگیردار از جمله وبا و کشتارهای دسته جمعی انسانی از جمله عواملی بود که گسترش شبکه فاضلاب زیرزمینی را به بشر تحمیل می کرد، هامبورگ و فرانکفورت و برلن نیز در ارتباط با همین قضایا دارای شبکه زیرزمینی جمع آوری فاضلاب شدند [منزوی، ۱۳۷۰].

هدف کلی و عمده تصفیه فاضلاب، تامین شرایط بهداشتی برای زندگی مردم، ایجاد محیط زیست مناسب و بازیابی فاضلاب در جهت مصارف کشاورزی است. به کار بردن فاضلاب خام و تصفیه نشده عواقب غیر بهداشتی، ایجاد مناظر ناخوشایند، بوی نامطبوع، تولید حشرات (که خود عامل انتقال میکروبها هستند) و در نهایت آلودگی محیط را به دنبال می آورد. فاضلابی که از سطح یک مکان جغرافیایی جمع آوری می

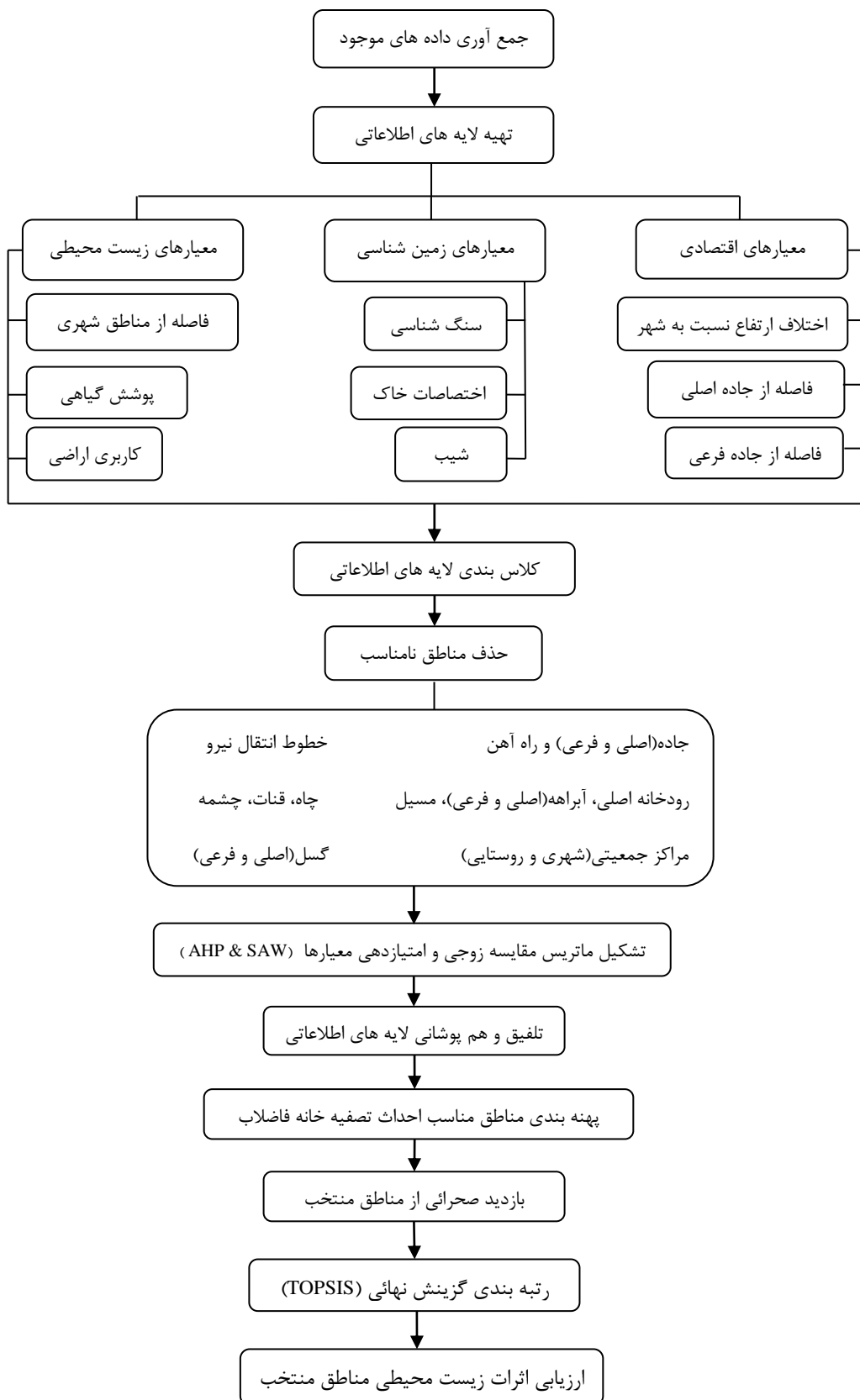
شود توسط شبکه‌های انتقال فاضلاب به طرف تصفیه خانه هدایت می‌شود و از طریق مجموعه دستاورد- های علمی و عملی دوباره جهت مصارف متنوع و جدید به کار گرفته می‌شود. در این رابطه اهداف اصلی پاک نگهداشتن محیط زیست و حفظ تعادل چرخه‌های زیستی است که به دنبال آن تامین شرایط بهداشتی برای زندگی مردم نیز، تحقق می‌یابد. اهداف فرعی مانند بازیابی فاضلاب، کمک به منابع طبیعی آب و کاربرد مواد کودی در نتیجه تصفیه در درجه دوم اهمیت قرار می‌گیرند.

۱-۵- روش تحقیق

تحقیق حاضر مکان‌یابی تصفیه‌خانه فاضلاب شهر فلاورجان با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره بوده است. جهت نیل به این هدف تصمیم‌گیری بر پایه مجموعه عواملی که در مکان‌یابی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب موثر بوده‌اند انجام شده است (شکل ۱-۲). بدیهی است با توجه به اینکه عوامل زیادی در تصمیم‌گیری انتخاب مکان مناسب برای احداث تصفیه‌خانه دخیل‌اند، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) با توجه به قابلیت خود در مدیریت حجم زیاد داده‌های مکانی از منابع مختلف مطلوب می‌باشد. ذخیره، بازیابی، آنالیز و نمایش اطلاعات مطابق با خصوصیات تعیین شده توسط کاربر از مشخصات بارز این سیستم اطلاعاتی می‌باشد [Siddiqui et al, 1996]. استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) برای ارزش‌گذاری معیارهای موثر در تصمیم‌گیری و انتخاب مکان مناسب یکی از راهکارهای مفیدی است که در ادبیات مکان‌یابی به چشم می‌خورد [Malczewski, 1999].

برای این منظور از داده‌ها و نقشه‌های زیر استفاده شده است:

فصل اول : کلیات



شکل ۱-۲. مراحل مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب شهر فلاورجان

فصل اول : کلیات

- نقشه زمین شناسی چهارگوش ۱:۲۵۰۰۰۰ اصفهان، تهیه شده توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- نقشه پوشش گیاهی، کاربری اراضی شهر فلاورجان در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، تهیه شده توسط سازمان نقشه برداری کشور
- اطلاعات مربوط به آمار هواشناسی شهر فلاورجان (بارش، سرعت و جهت وزش باد)، تهیه شده توسط سازمان هواشناسی
- اطلاعات مربوط به منابع آب سطحی و زیرزمینی (رودخانه، چاه‌ها، چشمه‌ها و قنوت) شهر فلاورجان، تهیه شده توسط شرکت سهامی آب منطقه ای استان اصفهان
- نقشه راه‌های دسترسی به شهر فلاورجان در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، تهیه شده توسط سازمان نقشه برداری کشور
- نقشه اختصاصات خاک شهر فلاورجان در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، تهیه شده توسط جهاد کشاورزی استان اصفهان

۱-۵-۱- آماده سازی داده ها

پس از انجام مطالعات، جمع‌آوری داده و نقشه‌های مورد نیاز به منظور تبدیل و کاربری آنها در فرآیند مکان‌یابی نیاز به یک پردازشگر قدرتمند می‌باشد. مهمترین و مناسب‌ترین ابزار برای آماده‌سازی و آنالیز داده‌ها سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌باشد. قابلیت GIS را باید امکان انجام تحلیل‌های پیچیده داده‌های مکانی^۱ و غیر مکانی^۲ دانست. GIS کاربر را قادر به نمایش و تحلیل نقشه و داده‌های جدولی به

^۱ Spatial data

طور همزمان می کند و از طریق یکی از آنها دیگری را بازیابی می نماید. هم چنین می تواند به کمک توابع تحلیلی خود اطلاعات بی شماری را از داده های موجود استخراج کند و به مدل سازی و پیش بینی بپردازد. انعطاف پذیری را باید مشخصه دیگر GIS برشمرد. امکان تبدیل سریع نقشه ها، تبدیل و انتقال داده ها به فرمت های مختلف، تهیه گزارش به اشکال متعدد در ردیف آن دسته از قابلیت های GIS قرار می گیرند که در گذشته به عنوان مسایلی لاینحل مطرح بودند [Joerin et al, 2001].

۱-۵-۲- تجزیه و تحلیل داده ها

تجزیه و تحلیل عبارت است از تعیین ارتباط بین داده ها، مشاهده برهمکنش و تاثیر آنها بر یکدیگر و تفسیر نتایج نهائی به منظور دستیابی به هدف مورد نظر. برای تجزیه و تحلیل داده های مکانی با توجه به پارامترها روش های متفاوتی وجود دارد. بسته به اهداف مورد نظر و مناطق در حال بررسی لازم است از روش متناسب با شرایط آن استفاده کرد. در این تحقیق از روش های تصمیم گیری چند معیاره بهره گرفته شده است.

روش سلسله مراتبی تحلیلی (AHP^۳) : روش سلسله مراتبی تحلیلی، بر اساس سه اصل پایه گذاری شده است :

الف. تجزیه : ساده سازی ساختار پیچیده یک مسأله در طبقات و سلسله مراتب مختلف

ب. مقایسه زوجی : ایجاد ماتریس مقایسه زوجی برای تمام عناصر یا ضوابط تحت بررسی به منظور استخراج وزن و اولویت متغیرها

^۲ Non Spatial data

^۳ Analytical Hierarchical Process

ج. ترکیب سلسله مراتب : استفاده از مقایسه محلی سلسله مراتبها برای رسیدن به مقدار واقعی وزن ها روش سلسله مراتبی تحلیلی قابلیت استفاده در تصمیم‌گیری‌های گروهی، فازی و روش‌های برنامه‌ریزی خطی را نیز دارد و نشانگر این مطلب است که این روش تکنیکی مناسب، در عین حال پیچیده می‌باشد [Saaty,1997].

روش وزن‌دهی افزایشی ساده (SAW⁴) : روش وزن‌دهی ساده، ساده‌ترین روش تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد. این روش در سال ۱۹۸۱ توسط هوانگ و یون ارائه شده است. این روش که با نام روش ترکیب خطی وزن‌دار نیز شناخته می‌شود بر مبنای یک میانگین وزنی می‌باشد. تصمیم‌گیرنده بر اساس اهمیت نسبی هر صفت وزن و امتیازی مناسب را به آن اختصاص می‌دهد. سپس یک امتیاز کلی به هر گزینه از طریق ضرب وزن تخصیص یافته برای هر صفت در امتیاز مقیاس‌بندی شده صفت به دست می‌آید. برای محاسبه امتیاز کلی از رابطه زیر استفاده می‌گردد [حیدرزاده، ۱۳۷۹]:

$$S = \sum S_{ij} \cdot W_i \quad \text{رابطه (۱-۱)}$$

که در آن S امتیاز کلی محاسبه شده برای هر صفت، S_{ij} امتیاز گزینه i ام با توجه به صفت j ام و W_i وزن نرمال است که اهمیت نسبی صفات را در مقایسه با هم نشان می‌دهد.

⁴ Simple Additive Weighting

فصل دوم

پارامترها و روش‌های مکان‌یابی

تصفیه‌خانه فاضلاب

۲-۱- مقدمه

فرآیند تصفیه فاضلاب به منظور گرفتن مواد معلق و شناور از فاضلاب، اکسیداسیون مواد ناپایدار آلی موجود در فاضلاب، تبدیل آنها به حالت پایدار، ته نشینی و جداسازی مواد سمی محلول و نامحلول، گندزدائی و کشتن میکروبها در فاضلاب صورت می گیرد. تمامی این فعالیت در طبیعت و در مدت نسبتاً طولانی خودبخود انجام می گیرند. هدف از ساختن تأسیسات تصفیه خانه فاضلاب و تکامل دادن آن از یک سو سرعت بخشیدن به فرآیندهای نامبرده و کوتاه نمودن مدت زمان پالایش تا نزدیک به چند ساعت است و از سوی دیگر جلوگیری از آلوده شدن منابع های طبیعی آب و محیط زیست می باشد.

۲-۲- روش های تصفیه فاضلاب

تصفیه به روش حوضچه های هوادهی

حوضچه های هوادهی که گاهی اوقات برکه های هوادهی شده نیز گفته می شود همان برکه های تثبیت اختیاری می باشند که هوادهای سطحی بر روی آنها نصب شده باشند. یک حوضچه هوادهی، حوضچه ای است که در آن فاضلاب هم با برگشت مواد جامد، هم بدون برگشت جامدات مورد تصفیه قرار می گیرد. اکسیژن در این حوضچه ها توسط هوادهای سطحی تأمین می گردد. همانند دیگر روش های رشد معلق، تلاطم ایجاد شده توسط هوادهای باعث می شود تا محتویات حوضچه به حالت معلق باقی بماند. بسته به زمان ماند فاضلاب در حوضچه، پساب خروجی از یک حوضچه هوادهی، حاوی حدوداً " نصف تا یک سوم مقدار BOD ورودی به حوضچه می باشد. اغلب جامدات فاضلاب نیز می بایست قبل از تخلیه پساب توسط عمل ته نشینی حذف گردند. بنابراین کاربرد حوضچه ها با حوضچه های ته نشینی متعاقب حوضچه های هوادهی متداول می باشد. در صورتی که جامدات به حوضچه هوادهی برگشت داده شوند دیگر تفاوتی بین

این فرآیند و فرآیند لجن فعال وجود نخواهد داشت. از آنجا که فرآیند حوضچه هوادهی در اصل شبیه لجن فعال می باشد لذا میکروبیولوژی این دو فرآیند نیز یکسان خواهد بود. البته به لحاظ دارا بودن سطح زیاد در سیستم حوضچه هوادهی و تأثیر بیشتر درجه حرارت بر محیط درونی آن تفاوت هایی بین این دو سیستم ممکن است به وجود آید. نیتریفیکاسیون مداوم و فصلی ممکن است در سیستم حوضچه هوادهی اتفاق بیافتد که درجه آن به ملاحظات طراحی و بهره برداری سیستم و هم چنین درجه حرارت فاضلاب بستگی خواهد داشت.

تصفیه به روش برکه تثبیت فاضلاب

برکه تثبیت (یا حوضچه) حوضچه ای است که در زمین جهت تصفیه فاضلاب احداث می گردد. اغلب اوقات واژه برکه اکسیداسیون^۱ نیز مترادف برکه تثبیت به کار می رود. برکه های تثبیت در جوامع کوچک به لحاظ اینکه هزینه های بهره برداری و ساختمانی آنها نسبت به سایر روش های تصفیه فاضلاب مقرون به صرفه است متداول می باشد. برکه ها همچنین به طور وسیعی جهت تصفیه فاضلاب صنعتی و مخلوط فاضلاب صنعتی و خانگی به کار برده می شوند. صنایعی از قبیل پالایشگاه، لبنیات، مرغداری ها، کشتارگاه-ها جهت تصفیه فاضلاب خود از برکه های تثبیت استفاده می نمایند.

تصفیه به روش صافی چکنده

صافی چکنده از روش های رشد چسبیده می باشد که برای اولین بار در سال ۱۸۹۳ در انگلستان به کار گرفته شد. در گذشته این فرآیند برای شهرهای کوچک تا متوسط معمول بود که عمدتاً^۱ به دلیل سادگی و قابلیت اعتماد آنها بود. صافی چکنده امروزه از یک بستر با محیط بسیار تراوا تشکیل شده است که میکروارگانیزمها به آن می چسبند و از میان آن فاضلاب نفوذ می کند. محیط صافی معمولاً از سنگ یا از

^۱ Oxidation Ponds

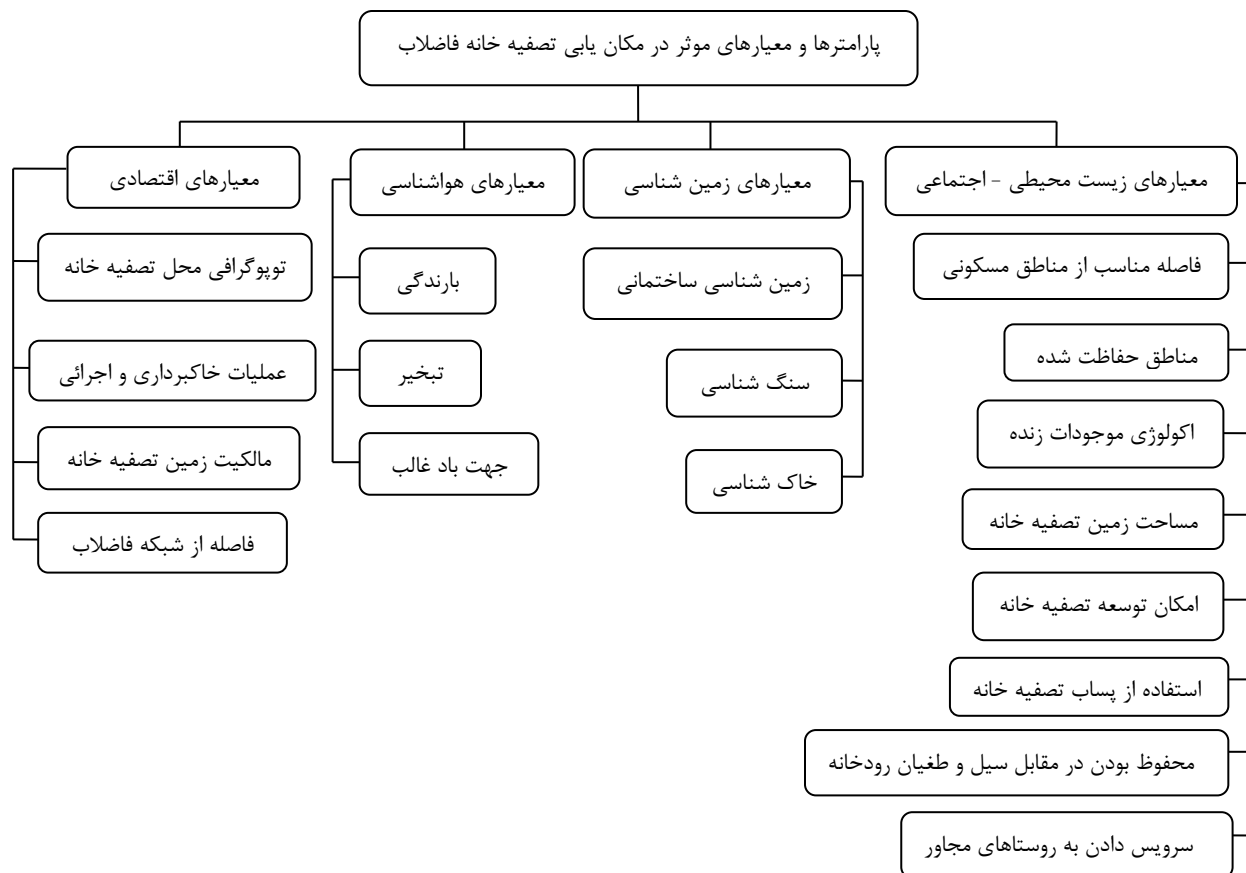
فصل دوم: پارامترها و روش های مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب

انواع مختلف مواد پر کننده پلاستیکی تشکیل می شود. بسترهای صافی سنگی معمولا دایره ای هستند و در آنها فاضلاب از قسمت بالای بستر به وسیله یک توزیع کننده چرخان توزیع می شود. ضمنا فاضلاب بایستی قبل از ورود به صافی ها، واحدهای آشغالگیر، دانه گیر و ته نشینی اولیه را طی نماید.

خصوصیات مهم بستر در صافی چکنده شامل مساحت سطح و تخلخل است. در قسمت زیرین صافی های چکنده یک سیستم زهکشی وجود دارد که فاضلاب تصفیه شده و مواد جامد بیولوژیکی جدا شده از محیط را جمع آوری می کند. این سیستم زهکشی هم از لحاظ جمع آوری پساب و از نظر ساختار متخلخلی که از طریق آن هوا جریان می یابد اهمیت دارد [مهندسين مشاور طرح و تحقیقات، ۱۳۸۳].

۲-۳- پارامترها و معیارهای موثر در مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب

در انتخاب محل تصفیه خانه فاضلاب یک شهر عوامل و پارامترهای مختلفی باید مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد، زیرا هرگونه بی توجهی به هر یک از این عوامل می تواند خسارات جبران ناپذیری به یک شهر وارد آورد. برای روشن کردن اهمیت این عوامل که سرانجام منجر به انتخاب محل تصفیه خانه می گردند، کافی است بیان گردد بدون مشخص شدن محل دقیق احداث تصفیه خانه هر گونه اقدام در جهت طراحی و اجراء شبکه و همچنین نوع سیستم تصفیه فاضلاب عملی غیراصولی و بی مورد می باشد. بنابراین لازم است ابتدا محل تصفیه خانه با در نظر گرفتن عوامل و پارامترهایی که در زیر به آنها اشاره می گردد مشخص و سپس اقدامات بعدی انجام شود (شکل ۲-۱). در هر مطالعه براساس خصوصیات منطقه پارامترهای مورد نظر استفاده می شوند. پارامترهایی که در این مطالعه براساس خصوصیات منطقه انتخاب شده است در فصل چهارم به طور کامل بیان شده است.



شکل ۲-۱. پارامترها و معیارهای موثر در مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب

۲-۳-۱- معیارهای زمین شناسی

سنگ شناسی

مطالعه سنگ شناسی منطقه با هدف انتخاب بهترین سنگ بستر با کمترین نفوذپذیری می باشد و شرایط ایده آل زمانی است که سنگ در حالت بکر نفوذپذیری نداشته باشد و دارای کمترین درز و شکاف باشد تا از نفوذ پساب به آب زیرزمینی و محیط اطراف جلوگیری شود [Langer, 1995]. سنگ های متبلور بدون شکستگی در مقایسه با سیمان ماسه سنگ ها قدرت انتقال کمی دارند و هیچ گونه سیالی را از خود عبور نمی دهند. در حالی که ماسه سنگ ها سیالات را سریعتر از خود عبور می دهند [Allen et al, 2001].

سنگ‌های آهکی نسبت به شیل‌ها نامناسب‌تر هستند، زیرا سنگ‌های آهکی یا کربناتی در PH های پایین پساب، قابلیت انحلال پذیری دارند و این سنگ‌ها عموماً " همراه با ناپیوستگی‌ها و سیماهای کارستی مانند فروچاله‌ها و غارها هستند. در صورتی که شیل‌ها حرکت سیال را کند یا بتاخیر می‌اندازند و یا انتقال سیالات را محدود می‌کنند [Oweis and Khera, 1998].

جنس واحدهای زمین‌شناسی براساس میزان نفوذپذیری آن‌ها دارای اهمیت می‌باشد. هر اندازه واحدی از نفوذپذیری بالاتری برخوردار باشد احتمال بیشتری برای نشت پساب به لایه‌های پایین‌تر به وجود می‌آید و خطر آلودگی آب‌های زیرزمینی بیشتر می‌شود. در مقابل واحدهای زمین‌شناسی که از نفوذپذیری کم-تری برخوردارند، از نشت پساب جلوگیری کرده و خطر آلودگی آب‌های زیرزمینی موجود در ژرفا را کمتر می‌کنند [Langer, 1995].

زمین‌شناسی ساختمانی

علاوه بر جنس و نفوذپذیری واحدهای سنگ‌شناسی، شرایط زمین‌شناسی ساختمانی مکان تعیین شده برای احداث تصفیه‌خانه نیز دارای اهمیت می‌باشد. در طراحی و احداث ابنیه تصفیه‌خانه فاضلاب، شناسایی گسل‌ها بسیار مهم است و اگر غفلت شود، شاهد آلودگی آب‌های زیرزمینی خواهیم بود. همچنین جهت اجتناب از ضرر و زیان ناشی از تخریب سازه‌ها باید از احداث ابنیه بر روی گسل فعال اجتناب کرد [ریاحی خرم، ۱۳۸۱]. مناطق گسل خورده منجر به ناپایداری ساختمان‌های مهندسی می‌شوند و به موجب آن احتمال افزایش خسارت و پخش آلودگی بیشتر می‌شود [Bomboe et al, 1997].

خاک شناسی

خاک شناسی نیز یکی از پارامترهایی است که در تعیین محل احداث تصفیه خانه فاضلاب دارای اهمیت می باشد. مهم ترین ویژگی که در مطالعات مکان یابی بدان توجه می شود ویژگی تراوایی خاک می باشد. بدین معنا که هر چه درصد شن در ساختار خاک منطقه بیشتر باشد، میزان نفوذ پذیری آن نیز بیشتر می گردد و در مقابل افزایش درصد رس در خاک نه تنها از میزان نفوذ پذیری آن می کاهد بلکه وجود کلوئیدها به نحو موثری در تبدلات کاتیونی شرکت کرده و زمینه ساز پدیده فیلتراسیون جریان سیالی می گردد که از درون آن می گذرد [احمدی زاده، ۱۳۸۵].

۲-۳-۲- معیارهای زیست محیطی و اجتماعی

فاصله مناسب از مناطق مسکونی

محل تصفیه خانه باید متناسب با نوع سیستم تصفیه در فاصله ای مناسب از شهر و اماکن مسکونی حومه آن قرار گیرد تا انتشار احتمالی بوهای ناشی از تصفیه خانه (به ویژه موقعی که تصفیه خانه به صورت نرمال عمل نمی کند) و همچنین دیگر عوامل مزاحم تولیدی در تصفیه خانه مشکلاتی را برای اینگونه اماکن به وجود نیارد [مهندسین مشاور طرح و تحقیقات، ۱۳۸۳].

محفوظ بودن در مقابل سیل و طغیان رودخانه

محل تصفیه خانه باید به صورتی انتخاب گردد که در مقابل خطرات ناشی از سیل و یا طغیان رودخانه ها محفوظ باشد. بنابراین انتخاب تصفیه خانه در مکان هایی که مسیل های مختلف وجود دارد و یا حریم

فصل دوم: پارامترها و روش های مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب

رودخانه می باشد، بدون مطالعه و بررسی دقیق و پیش بینی تدابیر لازم، کاری غیراصولی و زیان آور می باشد [مهندسين مشاور طرح و تحقیقات، ۱۳۸۳].

آلن [Allen et al, 2001] بیان کرد که لندفیل ها را نباید در داخل دشت های سیلابی، سواحل دریاچه ها و کنار رودخانه احداث کرد و باید از زمین های مردابی / سیل گیرها (زمین های آبرگیر) دوری کرد. از رودخانه های اصلی و مصب رودخانه که در نقشه های مربوطه تعیین شده اند اجتناب شود و لندفیل ها باید در فاصله ۵۰۰ متری از این مناطق احداث گردد [Cantwell, 1999]. این مطالب در مورد پساب حاصل از تصفیه خانه نیز صدق می کند.

مناطق حفاظت شده

از مناطق حفاظت شده پارک های ملی، مناطق میراث طبیعی و غیره دوری شود. از مناطقی که از نظر جلوه های طبیعی (مناظر طبیعی) دارای اهمیت هستند اجتناب شود [Allen et al, 2001].

از نابود کردن، قطع سیمایهای توریستی و تفریحی اجتناب شود، که شامل: قلعه ها، دژها، باغات، اماکن مقدس، عبادتگاه ها، میادین گلف، پیست های مسابقه، مراکز اسب دوانی، هتل ها، اردوگاه ها، پارک مسافران، مکان های سنگی عظیم، جنگل های گردشگری و مناطق گردشگری، که به وسیله بروشور و نقشه های توریستی مشخص شده اند. در اطراف هر یک از مناطق ذکر شده باید یک منطقه ۵۰۰ متر به عنوان حریم در نظر گرفته شود [Cantwell, 1999].

از مناطق جنگلی و دارای پوشش گیاهی مثل جنگل ها با درختان پهن برگ، چمنزارهای طبیعی، مرداب ها و نیزارهای مردابی (خلنجزارها)، سواحل، مناطقی با پوشش گیاهی تنک، پهنه های جزر و مدی (کشندی)، خلیج های ساحلی و داخل زمین های باتلاقی/مردابی، مرداب های آب شور که با پردازش داده ها و تصاویر ماهواره ای مشخص می شوند باید دور باشند [Cantwell, 1999].

بر اساس نظر وزارت محیط زیست و جنگل داری ترکیه (۲۰۰۰) پارک های ملی و نواحی باستان شناسی برای احداث لندفیل مناسب نیستند. علاوه بر این مصرف مواد زائد شهری در فاصله کمتر از ۱۵۰ متر نواحی حفاظت شده مجاز نمی باشد [Sener et al, 2010]. احداث تصفیه خانه نیز در فواصل نزدیک به مناطق حفاظت شده و باستانی از ارزش تاریخی منطقه می کاهد و اقتصاد منطقه که وابسته به حضور توریست و مسافران می باشد را به خطر می اندازد.

اکولوژی موجودات زنده

با توجه به آنکه احداث محل دفن پسماندها باعث از بین رفتن یا آسیب جدی رساندن به موجودات زنده (گیاهان و جانوران) در منطقه می شود، باید به ارزش اکولوژیکی موجودات زنده منطقه توجه ویژه ای گردد و از دفن پسماند در مناطقی که جانداران آن دارای ارزش منحصر به فرد اکولوژیکی هستند (مانند مناطق حفاظت شده زیست محیطی) اجتناب کرد [Williams, 2005].

برخی نواحی با گونه های گیاهی و جانوری طبیعی مهم مکان نامناسبی برای احداث لندفیل هستند. کنترل حشرات که مایه آزار پرندگان و حیوانات هستند فاکتور مهمی در سلامت عمومی و پایداری محیط زیست می باشد. طراحی و مدیریت ناقص مکان لندفیل شرایط ایده آل برای پرورش سریع موجودات و حشرات موذی فراهم می کند. افزایش جمعیت حشرات موذی، گربه ها و موش ها می توانند باعث اختلال در تولید مثل گونه های گیاهی و جانوری شود [Ekmeckiogla et al, 2010]. همانند لندفیل، تصفیه خانه فاضلاب نیز به علت شرایط خاص خود تاثیر بدی بر گونه های گیاهی و جانوری می گذارد و باعث افزایش یا کاهش بیش از حد گونه های متفاوت در محیط زیست می شود.

ورود فاضلاب تصفیه نشده به داخل آب های زیرزمینی و سطحی علاوه بر سایر آلودگی های محیطی موجب می شود در اثر بالا رفتن درجه حرارت، میزان انحلال اکسیژن کم شده و از طرفی نیز مصرف

اکسیژن در آب افزایش یابد. از آنجا که ماهی ها نیاز به اکسیژن محلول دارند در نتیجه، ماهی ها - این ذخائر پروتئینی دریاها- از بین رفته و نظام اکولوژیکی مختل خواهد شد [ریاحی خرم، ۱۳۸۱].

استفاده از پساب تصفیه خانه

در صورتی که بتوان محل تصفیه خانه فاضلاب را طوری انتخاب نمود که پساب تصفیه شده حاصل از آن بدون پمپاژ، زمین های کشاورزی زیر دست خود را مشروب نماید، نه تنها رها کردن دائمی این آب در زمین های مجاور باعث ایجاد باتلاق و به هدر رفتن هزارها متر مکعب آب نخواهد شد بلکه با زیر کشت رفتن زمین ها برای نیل به خودکفائی و صادرات کشاورزی کمک نموده و موجب اشتغال در منطقه و حتی منبع درآمدی برای سازمان بهره برداری کننده از تاسیسات فاضلاب خواهد شد. بدیهی است در صورتی که با پمپاژ امکان چنین بهره برداری وجود داشته باشد از آن نباید صرف نظر کرد، بخصوص در کشور ما که در اکثر نقاط، کم آبی مشکل نگران کننده ای است [مهندسی مشاور طرح و تحقیقات، ۱۳۸۳].

در ایالت کالیفرنیا از دهه ۱۸۹۰ مصرف فاضلاب خام در مزارع آغاز شده است. استفاده از جریان آب تصفیه شده در کشاورزی حداقل برای ۲۰ نوع محصول غذایی مختلف و نیز حداقل ۱۱ نوع محصول دیگر و تولیدات قلمستان و گلخانه استفاده می شود. در کشور تونس به منظور تقویت رشد برخی گیاهان از فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری زمین های کشاورزی استفاده شده است [عابدی و نجفی، ۱۳۸۰]. استفاده از فاضلاب خام برای آبیاری در دره مزکیتان حوزه تولا در مکزیک در سال ۱۸۸۶ آغاز گردیده است [Sanchez Duron, 1988].

پساب تصفیه شده در تصفیه خانه های غیرمتمرکز بعد از رسیدن به کیفیت مطلوب می تواند برای آبیاری فضاهای سبز مورد استفاده قرار گیرد. آب مورد مصرف برای آبیاری اکثر فضاهای سبز بزرگ از قبیل پارک ها اغلب توسط چاه ها تامین می شود، ولی استفاده از پساب تصفیه شده برای این امر باعث کاهش استفاده

از آب های زیرزمینی می شود. علاوه بر این پساب تصفیه خانه می تواند وارد مسیل شده و در پایین دست مورد استفاده قرار گیرد. یک راه حل مفید و منطقی، تغذیه آب زیرزمینی توسط پساب تصفیه شده می باشد که این امر کمک زیادی در جبران افت آب زیرزمینی می کند [نشاسته گر، ۱۳۸۸].

در شهر فوئنیکس^۱ در جنوب مرکزی آریزونا جریان آب دو کارخانه مهم تصفیه فاضلاب پس از کلرزی به منظور بالا بردن کیفیت آب زیرزمینی در جوار ناحیه ای که تحت کشت آبی قرار داشت، به آن تزریق می گردید [عابدی و نجفی، ۱۳۸۰]. یادآوری این نکته مهم لازم است که پساب حاصل از تصفیه خانه های فاضلاب و بالطبع پساب حاصل از تصفیه خانه فاضلاب شهرهای منطقه فلاورجان حاوی مواد غذایی مفید و لازم برای گیاهان می باشد که در صورت استفاده پساب تصفیه خانه در امور کشاورزی، سالیانه مقدار زیادی از مصرف کودهای شیمیائی کاسته خواهد شد [مهندسین مشاور طرح و تحقیقات، ۱۳۸۳].

مساحت زمین تصفیه خانه

مساحت مکان تصفیه خانه به روش تصفیه بستگی دارد، برخی از روش های تصفیه مانند روش برکه تثبیت، به وسعت زمین بیشتری نیاز دارد. در هر صورت اگر محل تصفیه خانه وسیع باشد می توان با ایجاد فضای سبز به زیبایی محل تصفیه خانه پرداخت و این خود موجب علاقمندی بیشتر پرسنل شاغل در تصفیه خانه و همچنین موجب کاهش آلودگی محیطی خواهد شد. جهت تعیین وسعت تصفیه خانه با داشتن جمعیت طرح و تعیین روش تصفیه می توان وسعت تصفیه خانه را از روی جدول ۱-۲ تعیین کرد.

^۱ phoenix

جدول ۲- ۱. پیش بینی مساحت و تامین زمین مورد نیاز تصفیه خانه فاضلاب [ریاحی خرم، ۱۳۸۱]

فرآیند	مساحت مورد نیاز برای جمعیت ۱۰۰۰ نفر	
	ha	m ²
آبیاری	۱۰-۸۰	۱۰۰۰۰۰-۸۰۰۰۰۰
صافی ماسه متناوب	۰/۵-۲	۵۰۰۰-۲۰۰۰۰
صافی چکنده	۰/۰۰۲-۰/۰۲	۲۰-۲۰۰
روش لجن فعال	۰/۰۰۰۴-۰/۰۰۲	۴-۲۰
برکه تثبیت	۰/۴-۴	۴۰۰۰-۴۰۰۰۰

سرویس دادن احتمالی به روستاهای مجاور

مسائل خدماتی که بر اساس قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران حق یکنواخت تمام مردم ایران است خواه ناخواه مورد درخواست و توجه کلیه آحاد مملکت قرار خواهد گرفت و بخصوص زمانی که امکانات آن را در نزدیکی خود لمس و مشاهده نمایند، بیشتر راغب شده و مجدانه آنرا خواستار خواهند شد.

مسئله جمع آوری، تصفیه و دفع فاضلاب نیز که برای بهداشت از اهمیت بالایی برخوردار است از این قاعده مستثنی نیست و معمولاً در خلال یا پس از اجراء پروژه، ساکنین مجاور به تلاش و مراجعه برخاسته و خواسته خود را مبنی بر استفاده و گسترش طرح برای محل خود ابراز و حتی با همکاری و خود یاری، اظهار آمادگی برای هر گونه کمک در این مورد می نمایند. بنابراین بجاست حداقل محل، وسعت و طرح تصفیه خانه به نحوی در نظر گرفته شود که اگر چه همزمان از نظر بودجه و امکانات نتوان ساکنین مجاور را نیز در طرح منظور کرد ولی با توسعه تاسیسات در همان محل در آینده نزدیک بتوان به این مسئله نیز

جامه عمل پوشاند [مهندسين مشاور طرح و تحقیقات، ۱۳۸۳].

امکان توسعه تصفیه خانه

محل مورد نظر برای احداث تصفیه خانه باید از نظر وسعت و شکل هندسی برای حال و آینده (طرح توسعه) گنجایش احداث تاسیسات و ساختمان های اصلی و جنبی و همچنین ایجاد فضای سبز و امثال آن را داشته باشد. به طور کلی انتخاب سیستم تصفیه تابع مساحت زمین پیش بینی شده می باشد. ولی در بعضی موارد وسعت زمین تعیین کننده نوع سیستم تصفیه نمی باشد (در حالتی که از نظر اندازه زمین محدودیتی وجود نداشته باشد). بنابراین می توان گفت که معمولا نوع سیستم تصفیه و اندازه زمین لازم و ملزوم یکدیگر می باشند [مهندسين مشاور طرح و تحقیقات، ۱۳۸۳]. در این صورت هر چه مساحت مکان منتخب بیشتر باشد امکان توسعه تصفیه خانه فاضلاب هم برای تغییر روش تصفیه و هم با افزایش جمعیت بیشتر می باشد و این نکته برای مکان نهایی به عنوان یک امتیاز محسوب می شود.

۲-۳-۳- معیارهای اقتصادی

توپوگرافی محل تصفیه خانه

با توجه به اینکه معمولا در سیستم جمع آوری فاضلاب یک شهر یا یک منطقه، تمامی مسیرهای فاضلاب به هم پیوسته و فاضلاب های جمع آوری شده توسط یک فاضلابرو بنام کلکتور اصلی به طرف تصفیه خانه هدایت می شود، بنابراین بایستی سعی گردد که کم ارتفاع ترین محل موجود در مجاور و یا اطراف شهر به محل احداث تصفیه خانه فاضلاب اختصاص یابد. زیرا علاوه بر اینکه از عمق شبکه های فاضلاب و در نتیجه عملیات اجرایی و سرانجام هزینه های مربوطه کم می شود، فاضلاب بدون پمپاژ به تصفیه خانه وارد می گردد و یا ارتفاع پمپاژ به حداقل می رسد.

اصولا در طراحی یک شبکه فاضلاب برای حذف پمپاژهای متعدد داخل شهر و همچنین ایستگاه پمپاژ ورودی به تصفیه خانه باید تمام جوانب امر مطالعه و بررسی گردد. چون علاوه بر اینکه هزینه های احداث و بهره برداری از تاسیسات فاضلاب زیاد خواهد بود، در مواقعی که به علت قطع برق (در صورتی که ژنراتور مولد برق پیش بینی نشده باشد) یا خرابی تلمبه ها و علل دیگر، در پمپاژ کردن وقفه ایجاد گردد، شبکه از فاضلاب پر شده که در نتیجه سپتیک شدن فاضلاب و ته نشین شدن مواد معلق، گرفتگی و خوردگی مجاری به وجود خواهد آمد [مهندسين مشاور طرح و تحقیقات، ۱۳۸۳].

عملیات خاکبرداری و اجرائی

زمین مورد نظر باید از نظر جنس و پستی و بلندی، به گونه ای باشد که عملیات خاکبرداری و اجرائی با مشکل مواجه نگردد. زیرا در غیر این صورت حجم عملیات خاکی و هزینه های مربوطه بالا خواهد رفت. زمین های سنگی و تپه ماهور فقط در مواقع اضطراری باید برای محل تصفیه خانه در نظر گرفته شود. در ضمن باید از انتخاب زمین های باتلاقی پرهیز نمود [مهندسين مشاور طرح و تحقیقات، ۱۳۸۳].

مالکیت زمین تصفیه خانه

با توجه به اینکه نقاط بسیاری از خاک کشور ما بعلت کم آبی و امکانات دیگر جزء زمین های موات قرار دارند، بنابراین تا سر حد امکان لازم است برای احداث تاسیسات جدید از زمین های موات یا بایر استفاده شود تا هم به ادامه بهره برداری از زمین های دایر (کشاورزی، تجاری، مسکونی و غیره...) زیان وارد نگردد و هم از نظر خرید و تملک، بهای زیادی همراه با زحمت بر کارفرما تحمیل نشود [مهندسين مشاور طرح و تحقیقات، ۱۳۸۳].

فاصله از شبکه فاضلاب

هرچه فاصله مکان منتخب برای احداث تصفیه خانه فاضلاب از شبکه فاضلاب بهره برداری شده، شبکه فاضلاب اجراء شده، خط لوله (کلکتور) اصلی، تصفیه خانه های قدیمی موجود کم تر باشد نسبت به مکان های دیگر در ارجحیت قرار می گیرد [نشاسته گر، ۱۳۸۸].

۲-۳-۴- معیارهای هواشناسی

بارندگی

در مکان یابی محل دفن پسماندها، اولویت با مناطقی است که از میزان بارندگی کمتری برخوردار باشد. زیرا بارندگی شدید اولاً باعث نفوذ آب به داخل مدفن و تولید شیرابه بیشتر می شود، ثانیاً امکان وقوع لغزش و تخریب ساختمان لندفیل را افزایش می دهد [BCRC, 2005]. به همین ترتیب مناطقی که میزان بارندگی کم باشد برای احداث تصفیه خانه مناسب تر است زیرا مانع از افزایش مقدار و حجم فاضلاب نفوذ کننده می شود.

تبخیر

پدیده تبخیر به محض نزول باران به سطح زمین و یا در حین سقوط اتفاق می افتد. حتی آبی که به سطح خاک نفوذ می کند و رطوبت خاک را تشکیل می دهد مستقیم یا غیرمستقیم دستخوش تبخیر می شود. به طور کلی به فعل و انفعالاتی که منجر به تبخیر از سطح آب و خاک و تعرق از سطح گیاهان می شود در هیدرولوژی تبخیر و تعرق گفته می شود.

در طرح های جامع فاضلاب نیز تبخیر و تعرق اهمیت خاصی دارد و از جمله در فرآیندهای طراحی تصفیه خانه های فاضلاب و روش های دفع فاضلاب مساله تبخیر و تعرق به شدت مطرح است و باید دقیقاً مقدار

فصل دوم: پارامترها و روش های مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب

تبخیر و تعرق مشخص شود [اریاحی خرم، ۱۳۸۱]. برخلاف بارندگی، هر اندازه میزان تبخیر بالاتر باشد، شرایط مطلوب تری برای مدفن پسماندها ایجاد می شود. تبخیر باعث کاهش نشت شیرابه به داخل آب های زیرزمینی می گردد [BCRC, 2005]. به همین صورت تبخیر باعث کاهش نشت و نفوذ فاضلاب به آب های شیرین می شود، در نتیجه هر چه میزان تبخیر در مکان احداث تصفیه خانه بالاتر باشد ارجحیت آن مکان برای احداث تصفیه خانه بیشتر خواهد بود.

جهت باد غالب

باد از عوامل موثر در سیکل هیدرولوژی و عامل اصلی نقل و انتقال رطوبت هوا بوده و همچنین بر روی تبخیر و تعرق تاثیر زیادی دارد. باد در هواشناسی موجب پیدایش اغتشاشات جوی و ایجاد بارندگی شده و از نظر انتقال آلودگی های زیست محیطی نیز نقش تعیین کننده ای دارد. از نقطه نظر طرح های جامع فاضلاب نیز اطلاعات مربوط به بادهای غالب و جهت آن حائز اهمیت است. به ویژه اگر تصفیه به کمک برکه تثبیت و یا به روش بی هوازی صورت گیرد، حتماً لازم است تصفیه خانه در جایی ساخته شود که بادهای غالب، بوی ناشی از فرآیند تصفیه را به خارج از شهر یا روستا منتقل کند [اریاحی خرم، ۱۳۸۱].

معمولاً در هر منطقه، بادهای غالب در جهت مشخصی می وزد که به وسیله ایستگاه هواشناسی آن محل مشخص می گردد. جهت این بادهای خصوصاً در فصل تابستان نباید طوری باشد که پس از عبور از روی تاسیسات تصفیه خانه فاضلاب به شهر یا مناطق مسکونی مجاور اصابت نموده و بوهای احتمالی تصفیه خانه را به فضای شهر هدایت نماید. بدیهی است هر چه سرعت و تعداد وزش بادهای غالب بیشتر و فاصله تصفیه خانه انتخابی از شهر کمتر باشد مسئله فوق باید دقیق تر مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد [مهندسین مشاور طرح و تحقیقات، ۱۳۸۳].

۲-۴- مطالعات بکارگیری روش های تصمیم گیری چند معیاره و GIS

تلفیق GIS و تصمیم گیری چند معیاره از حدود ۱۵ سال قبل یا بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. در اوایل دهه نود تلفیق GIS و تصمیم گیری چند معیاره رونق یافت. از مجموع تحقیقاتی که در بین سال-های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۵ منتشر شده است می توان به کار افرادی مثل دیاموند و رایت (۱۹۸۸)، جانسن و ریتولد (۱۹۹۰) اشاره نمود.

تلاش برای تلفیق کردن GIS و تصمیم گیری چند معیاره در اواخر دهه هشتاد و اوایل دهه نود را می توان با تلاش برای توسعه GIS همزمان دانست. در آن زمان تکنولوژی GIS به سمت استفاده شخصی پیش می رفت که توانست کاربرد وسیعی از GIS را در روش های تلفیقی پایه GIS برای مسائل تصمیم گیری مکانی تحریک نماید.

کپینگ و همکاران [Keping et al, 2001] در تحقیقی، ترکیب سیستم های اطلاعات جغرافیایی با روش-های ارزیابی چند معیاره (MCE^۱) را بررسی کردند به نحوی که خروجی آن، به اتخاذ استراتژی و ایجاد خط مشی مناسب، جهت تصمیم گیری بهتر، بر مبنای کاهش میزان ریسک مخاطرات، کمک می نماید. به طور خاص برنامه MCE-GIS و MCE-RISK همانند یک نرم افزار موثر در ارزیابی ریسک، بررسی و بازنگری شد.

کپینگ و همکاران سه روش ترکیب خطی وزن دار (WLC^۲)، TOPSIS^۳ و برنامه ریزی توافقی (CP^۱) را در نرم افزار MCE-RISK ترکیب کردند. هر کدام از این روش ها در یک مطالعه موردی که در Berowa

^۱ Multi Criteria Evaluation

^۲ Weighted Linear Combination

^۳ Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

سیدنی استرالیا انجام گرفت، به صورت جداگانه برای برنامه ریزی جهت آتش سوزی طبیعی در بوته زارها مورد استفاده واقع شد. در پایان، روش WLC را برای تصمیم گیری گروهی، توصیه کردند. علت آن را فهم و بکارگیری آسانتر و ساده تر، دانستند.

نوساخاره و همکاران [Nosakhare et al, 2003] در مقاله ای با عنوان استفاده از تکنولوژی دستی سیار جغرافیایی برای پشتیبانی مدیریت حوادث، در مورد ظرفیت های سیستم اطلاعات جغرافیایی سیار (MGIS) در مدیریت و تصمیم گیری سریع حوادث طبیعی و انسان ساز توضیحاتی را ارائه کردند. نوساخاره و همکاران نقش این سیستم را در مدیریت حوادث گذشته به بحث گذاشته و با یک دید کلی، نقش GIS را در مدیریت و طراحی حوادث مورد بررسی قرار داده اند. طبق نظر محققین (MGIS) در پاسخ دادن، سریع عمل می کند و این به دلیل ظرفیت سازی مناسب و انتقال اطلاعات دقیق در زمان واقعی برای کاربر می باشد. علاوه بر این، محدودیت ها و اشکالات این سیستم به صورت پیشرفته تشریح شده است. ایشان این روش را برای یک حادثه نفتی مورد آزمایش قرار دادند.

دیتزاک و همکاران [Dytczak et al, 2006] در مقاله ای تحت عنوان فواید و هزینه ها در انتخاب سوخت برای سیستم های گرمایشی شهری با استفاده از ساختار سلسله مراتبی (AHP) اقدام به تعیین بهترین گزینه نمودند. شاخص هایی که مورد استفاده قرار گرفت، عبارت است از: اقتصادی، مالی (سرمایه گذاری) و هزینه عملیات، اجتماعی و جامعه (جهانی و محلی) معیار زیست محیطی که سطح دوم از درخت سلسله مراتبی را تشکیل می دهند. البته ایشان یادآور می شوند که در گذشته این مشکلات را با به کارگیری روش های عددی کلاسیک به طور معمول حل می کردند که در آنها تنها از گزینه های اقتصادی استفاده می شد. هدف دیتزاک به کارگیری ابزارهای چند معیاره به جای معیار قبلی بود. به این صورت که نتایج

حاصل شده از معیارهای تصمیم گیری موثر و متعدد خواهد بود. به اعتقاد دیتزاک و همکاران به کارگیری ساختار سلسله مراتبی، یک گزینه مناسبی است برای پر کردن خلاءهای موجود در خلال تصمیم سازی. استدلال ایشان نیز به کارگیری واقعی این روش و روش های سنتی است که برای انتخاب سیستم های گرمایشی ناحیه ای به کار برده می شود. مورد سوال در این مقاله انتخاب بهترین منبع انرژی گرمایی برای یک سیستم گرمایشی ناحیه ای (DH) است که در مورد یک شهر متوسط از نظر مساحت، در کشور لهستان به کار گرفته شده است. ضمناً سطح سوم از درخت تصمیم گیری شامل گزینه های انرژی بودند یعنی: زغال سنگ، گاز طبیعی، نفت سبک و منابع تجدید پذیر. نتایج نشان داد که بیشترین تأثیر و وزن مربوط به مسائل مالی و هزینه ای است و در عین حال بهترین گزینه برای استفاده در سیستم گرمایشی شهری در لهستان استفاده از منابع تجدیدپذیر می باشد.

در تحقیق چانگ و همکاران [Chang et al, 2008] با تلفیق روش تصمیم گیری چند معیاره فازی و GIS به مکان یابی لندفیل دره گراند ریو تگزاس پرداخته شده است. لایه های اطلاعاتی هیدرولوژی، هیدروژئولوژی، کاربری اراضی، مناطق حفاظت شده و بافت خاک تهیه شده و پس از هم پوشانی هفت مکان برگزیده شده اند. در نهایت روش تصمیم گیری چند متغیره فازی برای شناسایی بهترین مکان استفاده شده است.

گاموس [Gumus, 2009] در مطالعه ای اقدام به ارزیابی شرکت های حمل زباله خطرناک با استفاده از روش های Fuzzy-AHP و TOPSIS نمود. روش حمل و بازیافت این نوع از زباله ها برای سلامتی انسان ها حائز اهمیت می باشد. گاموس با یک مثال عددی به ارزیابی روش ها پرداخت. عواملی چون ضریب امنیت، کیفیت خدمات، فاکتورهای اقتصادی، خدمات تکمیلی و زمان سرویس دهی، در مدل وارد شدند. گاموس معتقد است روش های دیگر تصمیم گیری چند معیاره را برای اطمینان بیشتر از نتایج مطالعات نیز می توان به کار برد.

فصل دوم: پارامترها و روش های مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب

بهینه‌سازی محل تصفیه‌خانه فاضلاب و برون‌ریز آن در بخش نانشا کشور چین به کمک روش تصمیم‌گیری چند معیاره و GIS انجام شده است. در این مطالعه پس از تهیه لایه های اطلاعاتی، امتیاز شاخص‌های مورد نظر تعیین شده است و سپس ارزیابی حساسیت زیستی به روش تحلیل سلسله مراتبی AHP انجام شده است [Zhao et al, 2009].

در سال ۲۰۰۹ بهینه‌سازی محل تصفیه‌خانه فاضلاب با آنالیز چند متغیره و GIS در ماهاولی سریلانکا انجام شده است. در این تحقیق راتناپریا و دسیلوا [Ratnapriya and De Silva, 2009] بعد از مهیا سازی لایه‌های اطلاعاتی در محیط GIS از آنالیز بولتن برای هم‌پوشانی استفاده کرده‌اند.

سنر و همکاران [Sener et al, 2010] با ترکیب GIS و روش تصمیم‌گیری چند معیاره مکان‌یابی لندفیل در شهر کنیا ترکیه را انجام داده‌اند. سنر متغیرها را به دو دسته زیست محیطی و اقتصادی تقسیم و براساس آنها لایه‌های اطلاعاتی مورد نظر را تهیه کرده است. مکان مناسب با استفاده از روش Fuzzy-AHP تعیین شده است. از بین این متغیرها، متغیر فاصله از آب سطحی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داده است.

کرم [۱۳۸۳] در مطالعه‌ای تحت عنوان کاربرد مدل ترکیب خطی وزین (WLC) در پهنه‌بندی پتانسیل وقوع زمین لغزش، نقشه پتانسیل وقوع زمین لغزش را در منطقه سرخون استان چهارمحال و بختیاری تهیه نمود. در این تحقیق از طریق تفسیر عکس‌های هوایی و بررسی‌های میدانی، زمین لغزش‌های رخ داده در منطقه، شناسایی و با استفاده از ده معیار موثر در زمین لغزش، شامل: شیب زمین، جهت دامنه، پوشش زمین، فاصله گسل‌های اصلی، شاخص سبزی‌نگی، شاخص تراکم پوشش گیاهی، بارش سالانه، جنس زمین، فاصله با راه‌های اصلی و فاصله با رودخانه پتانسیل وقوع در محیط GIS تعیین و با مدل

ترکیب خطی وزین، ارزیابی شده و نقشه پهنه‌بندی تهیه گردید. کرم برای استانداردسازی داده‌ها از روش فازی و برای وزن‌دهی به معیارها از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی استفاده نمود.

عمرانیان و رجبی [۱۳۸۵] با مطالعه در استان فارس، نیازها و اولویتهای تحقیقاتی صنایع فارس را با توجه به قابلیت‌ها و امکانات توسعه صنعتی با استفاده از روش AHP و منطق فازی تعیین کردند.

ناصری و همکاران [۱۳۸۶] با تلفیق سیستم‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در قالب یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری مکانی (SDSS) و براساس روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مکان مناسب دفن پسماندهای ویژه را در بین شهرهای فامنین و قهاوند مکان‌یابی نمودند. فاصله از چاه، چشمه و قنوات، فاصله از رودخانه‌ها، عمق آب زیرزمینی، نفوذپذیری، شیب هیدرولیکی، مناطق تغذیه، نوع عوارض زمین، کاربری زمین، شیب، فاصله از گسل، واحدهای سنگی، یخبندان، دما، تبخیر، رطوبت، بارندگی، نوع اقلیم، فاصله از تولیدکنندگان، فاصله از جاده، فاصله از شهر و روستا و فاصله از معادن عوامل تهیه شده برای مدل بودند. سپس اوزان محاسبه شده در سطوح ساختار درختی به این لایه‌ها اعمال و سرانجام با تلفیق نهائی در محیط GIS محدودده مذکور به دست آمد.

جانمایی تصفیه خانه‌های فاضلاب در کلان شهرها به کمک تلفیق روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و GIS توسط نشاسته‌گر [۱۳۸۸] بررسی شده است. معیارهای اصلی این تحقیق فاصله از شبکه فاضلاب، کاربری زمین، تراکم جمعیت و استفاده مجدد از پساب می‌باشد. به منظور شناسایی مکان برگزیده از روش‌های تحلیل سلسله مراتبی، تحلیل سلسله مراتبی فازی و برش آلفا بهره‌برداری شده است و با مقایسه نتایج حاصل از سه روش مکان‌های منتخب تعیین شده‌اند.

برخی مطالعاتی که از انواع روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و GIS به منظور انجام تحقیقات مورد نظر استفاده کرده‌اند در ذیل بیان شده است :

یسیلناکار و کتین [Yesilnacar and Cetin, 2005] : مکان یابی محل دفن پسماندهای خطرناک ناحیه گپ ترکیه.

سوماتی و همکاران [Sumathi et al, 2008] : بهینه سازی مکان لندفیل ایالت پوندیچری هند.

شریفی و همکاران [Sharifi et al, 2009] : مطالعات مکان یابی پسماندهای خطرناک در غرب ایران.

معین الدینی و همکاران [Moeinaddini et al, 2010] : مکان یابی لندفیل مواد زائد شهری کرج در ایران.

نیرآبادی و میررحیمی [۲۰۰۷] : بررسی مدیریت مواد زائد شهری با استفاده از مدل بولتن و شاخص هم-پوشانی.

۲-۵- روش های تصمیم گیری چند معیاره

توجه محققین در دهه های اخیر معطوف به روش های تصمیم گیری چند معیاره^۱ (MCDM) برای تصمیم گیری های پیچیده گردیده است. در این تصمیم گیری ها به جای استفاده از یک معیار سنجش بهینگی، از چندین معیار سنجش ممکن است استفاده گردد. این مدل های تصمیم گیری به دو دسته عمده تقسیم می گردند :

- روش تصمیم گیری چند هدفه^۲ (MODM)

- روش تصمیم گیری چند شاخصه^۳ (MADM)

^۱ Criteria

^۲ Multiple Objective Decision Making

^۳ Multiple Attribute Decision Making

روش تصمیم گیری چند هدفه به منظور طراحی مسئله به کار گرفته می شود در حالی که روش تصمیم گیری چند شاخصه به منظور انتخاب گزینه برتر استفاده می گردند [اصغرپور، ۱۳۸۵] و [Venkata, 2007].

روش های مبتنی بر MODM یک دامنه پیوسته با اعداد صحیح می باشد که در مقادیر ارزشی مختلف اندازه گیری شده و مورد تصمیم گیری قرار می گیرد [Venkata, 2007]. طراحی نقطه بهینه برای یک مجموعه غیرتهی صورت پذیر خواهد بود [اصغرپور، ۱۳۸۷].

MADM روشی است برای حل مشکل که شامل انتخاب بهترین عدد یا گزینه می باشد. در حقیقت روش های مبتنی بر MADM، چگونگی فرآیندسازی جدول اطلاعاتی را در جهت انتخاب و رسیدن به بهترین گزینه، هدایت می نماید. هر جدول تصمیم گیری که به نام ماتریس تصمیم نامیده می شود، در روش های MADM شامل چهار بخش اصلی به شرح زیر است :

- گزینه ها^۱
- توصیفات یا شاخص ها^۲
- وزن یا اهمیت ارتباط بین شاخص ها^۳
- مقدار و اندازه گزینه ها با در نظر گرفتن شاخص ها^۴ [Venkata, 2007].

^۱ Alternatives

^۲ Attributes

^۳ Weight or Relative Importance of Each Attribute

^۴ Measures of Performance of Alternatives with Respect to the Attributes

روش های تصمیم گیری چند شاخصه انتخابگر بوده و به منظور انتخاب مناسب ترین گزینه از بین m گزینه موجود به کار می روند. بنابراین از اهمیت خاصی برخوردار هستند.

۲-۵-۱- روش تصمیم گیری چند شاخصه

در مسائل تصمیم گیری چند شاخصه، هر گزینه با چند شاخص ارزیابی می شود و انتخاب گزینه از طریق تعیین سطح مورد نظر برای معیارها و یا از طریق مقایسه های زوجی معیارها و گزینه ها صورت می گیرد. در این روش ها، شاخص های کیفی به اعداد کمی تبدیل می شوند و با مقایسه شاخص ها با یکدیگر، اهمیت و برتری هر یک تعیین و گزینه بهتر انتخاب می شود. روش های تصمیم گیری چند شاخصه به دو دسته تعاملی (جبرانی)^۱ و غیر تعاملی (غیر جبرانی)^۲ تقسیم می شوند (جدول ۲-۲).

جدول ۲-۲. انواع روش های تصمیم گیری چند شاخصه [عطائی، ۱۳۸۹]

روش های حل بدون ترجیحات معیارها (روش تسلط، روش حداقل حداکثرها، روش حداکثر حداقل ها)	روش های غیر تعاملی
روش های حل با سطح استاندارد (روش ارضای منفرد، روش ارضای جامع)	
روش های حل با ترجیحات کیفی (روش حذفی، روش لغت نامه ای، روش نیمه لغت نامه ای، روش جایگشت)	
روش وزن دهی ساده	روش های تعاملی
روش برنامه ریزی توافقی	
روش VIKOR	
روش شباهت به گزینه ایده آل	
روش تسلط تقریبی	
روش تحلیل سلسله مراتبی	

^۱ Compensatory methods

^۲ Non Compensatory methods

پیش فرض روش های غیرتعاملی آن است که هر شاخص مستقل از دیگری است و هر کدام از شاخص ها به تنهایی در انتخاب مهم هستند. به بیان دیگر در این روش ها مبادله بین شاخص ها مجاز نیست و نقطه ضعف در یک شاخص توسط مزیت شاخص دیگر جبران نمی شود. در روش های تعاملی قوت یک شاخص نقاط ضعف شاخص های دیگر را بپوشاند و در واقع وزن کل شاخص ها مد نظر است [عطائی، ۱۳۸۹].

تعیین وزن شاخص ها

از آن جا که ماتریس تصمیم دارای شاخص های مختلفی است، دانستن ضریب اهمیت یا وزن هر یک از این شاخص ها در تصمیم گیری ضروری است. وزن هر شاخص، اهمیت نسبی آن را نسبت به شاخص های دیگر بیان می کند. انتخاب آگاهانه و صحیح وزن ها کمک بزرگی در جهت رسیدن به هدف مورد نظر می نماید. عملیات وزن دهی فاکتورها به سه روش ذیل قابل انجام است :

۱. استفاده از دانش کارشناسی

در این روش با استفاده از تجربه و دانش کارشناسان متخصص در زمینه مورد نظر و با در نظر گرفتن خصوصیات محدوده مطالعاتی، فاکتورهای مناسب تعیین و وزن دهی می شوند. از مزایای این روش ساده و مستند بودن آن است. اما این روش دارای معایبی مانند، احتمال اشتباه کردن کارشناس در تعیین وزن و مشکل استانداردسازی واحدهای اندازه گیری ذهنی آن ها، می باشد.

۲. استفاده از دانش داده ای

دانش داده‌ای متکی بر اطلاعات موجود در مورد جواب مسأله می‌باشد. در این روش با استفاده از جواب‌های موجود در مسأله و محاسبه میزان وابستگی هر یک از فاکتورها به جواب، می‌توان وزن مربوط به هر فاکتور را تعیین کرد. در روش دانش داده‌ای، احتمال به وجود آمدن اشتباه کمتر است ولی درستی عملکرد آن بستگی به میزان صحت و دقت جواب‌های اولیه موجود دارد.

۳. استفاده از دانش کارشناسی و داده‌ای به صورت توام

در این روش با توجه به نتایج حاصل از دانش و تجربیات کارشناسان و استفاده از اطلاعات موجود، به هر یک از فاکتورها وزن تعلق می‌گیرد. بدین نحو که ابتدا وزن‌ها از طریق دانش کارشناسی و داده‌ای به صورت مجزا محاسبه می‌شوند. سپس وزن مطلوب با مقایسه مقادیر به دست آمده تعیین می‌شود. در نتیجه احتمال وقوع اشتباه کاهش یافته و وزن‌ها به واقعیت نزدیک‌تر خواهند شد [عطایی، ۱۳۸۹].

۲-۵-۲- روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)^۱

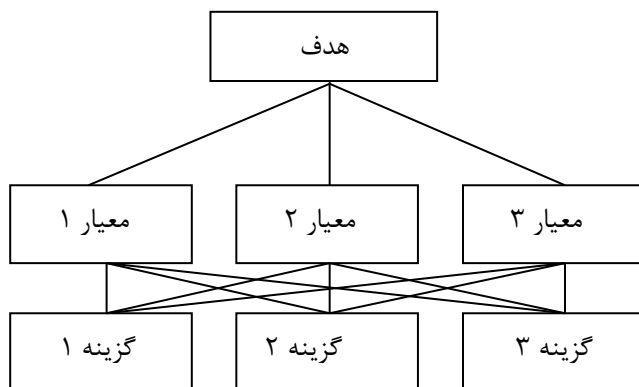
در ارزیابی هر موضوعی نیاز به معیار اندازه‌گیری با شاخص الزامی است. انتخاب شاخص مناسب این امکان را می‌دهد که مقایسه درستی بین معیارها یا گزینه‌ها صورت پذیرد. اما وقتی که چند یا چندین شاخص برای ارزیابی در نظر گرفته می‌شود، کار ارزیابی پیچیده می‌شود و پیچیدگی کار زمانی بالا می‌گیرد که معیارهای چند یا چندین گانه با هم در فضا و از جنس‌های مختلف باشند. در این هنگام کار ارزیابی و مقایسه از حالت ساده تحلیلی که ذهن قادر به انجام آن است خارج می‌شود و به یک ابزار تحلیل عملی قوی نیاز خواهد بود. یکی از ابزارهای توانمند برای چنین وضعیت‌هایی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است.

^۱ Analytical Hierarchical Process

یک روش انعطاف پذیر و کمی برای انتخاب گزینه های تصمیم گیری براساس نسبت برتری آنها به یک یا چندین معیار مورد نظر می باشد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از روش های تصمیم گیری چند معیاره می باشد که از ساختار سلسله مراتبی برای ارائه یک مسئله استفاده کرده و سپس به بسط و توسعه ارجحیت گزینه ها با توجه به قضاوت صورت گرفته توسط کاربر می پردازد [Saaty, 1980].

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای اولین بار توسط ساعتی^۱ (Saaty, 1980) مطرح شد. این فرآیند مجموعه ای از قضاوت ها و ارزش گذاری های شخصی به یک شیوه منطقی می باشد به طوری که می توان گفت تکنیک از یک طرف وابسته به تصورات شخصی و تجربه جهت شکل دادن و طرح ریزی سلسله مراتبی یک مسئله بوده و از طرفی به منطق، درک و تجربه جهت تصمیم گیری و قضاوت نهایی مربوط می شود.

اولین قدم در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، ایجاد یک نمایش گرافیکی از مسئله می باشد که در آن هدف، معیارها و گزینه ها نشان داده شده اند (شکل ۲-۲). در این فرآیند عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و وزن آنها محاسبه می گردد که این وزن ها را وزن نسبی می نامیم.



^۱ Thomas L.SAATY

شکل ۲-۲. ساختار تحلیل سلسله مراتبی [عطائی، ۱۳۸۹]

در این مقایسه ها تصمیم گیرندگان از قضاوت های شخصی و شفاهی استفاده خواهند کرد. این قضاوت ها توسط ساعتی به مقادیر کمی بین یک تا نه تبدیل شده اند و قضاوت ها به صورت ماتریس نشان داده می-شوند که در جدول ۲-۳ مشخص گردیده اند [Byun, 2001]. در این فرآیند محاسبه وزن نسبی از ماتریس مقایسه زوجی به دست می آید، در حالیکه وزن مطلق رتبه نهایی هر گزینه می باشد که از تلفیق وزن های نسبی محاسبه می گردد.

جدول ۲-۳. قضاوت های شفاهی براساس کار ساعتی [Byun, 2001]

مقدار عددی	ترجیحات (قضاوت شفاهی)	
۹	Extremely Preferred	کاملاً "ارجح یا کاملاً" مطلوبتر
۷	Very Strongly Preferred	ترجیح یا مطلوبیت خیلی قوی
۵	Strongly Preferred	ترجیح یا مطلوبیت قوی
۳	Moderately Preferred	کمی ارجح یا مطلوبتر
۱	Equally Preferred	ترجیح یا مطلوبیت یکسان
۲,۴,۶,۸	ترجیحات بین فواصل فوق	

روش های محاسبه وزن نسبی

همان طور که قبلاً بیان شد؛ در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ابتدا عناصر به صورت زوجی مقایسه شده و ماتریس مقایسه زوجی تشکیل می گردد. سپس با استفاده از این ماتریس وزن نسبی عناصر محاسبه می-گردد. در ماتریس های سازگار محاسبه وزن ساده بوده و از طریق نرمال کردن عناصر ستون ها به دست می آید و مقدار ناسازگاری ماتریس برابر صفر است، در حالی که در ماتریس های ناسازگار محاسبه وزن

مشکل تر بوده و مقدار ناسازگاری نیز مخالف صفر است که باید محاسبه گردد. (اگر A دو برابر B اهمیت داشته باشد و B سه برابر C مهم باشد، چنانچه A شش برابر C اهمیت داشته باشد این قضاوت را سازگار می گوئیم. به عبارتی اگر در یک ماتریس ستون ها ترکیبی خطی از یکدیگر باشند آن ماتریس را ماتریس سازگار می نامند. اما در عمل اینگونه نیست که تصمیمات و قضاوت های انسان همواره سازگار باشد).

برای به دست آوردن وزن در یک ماتریس ناسازگار چهار روش عمده مطرح شده که عبارتند از :

۱. روش حداقل مربعات^۱

۲. روش حداقل مربعات لگاریتمی^۲

۳. روش بردار ویژه^۳

۴. روش های تقریبی^۴

از آنجا که سه روش اول دارای محاسبات سنگین و پیچیده ای می باشند، برخی روش های تقریبی پیشنهاد شده که دقت کمتری داشته (که قابل قبول می باشند) و محاسبات کمتر و ساده تری دارند. این روش ها عمدتاً تقریبی از روش بردار ویژه هستند که با دقت های مختلف محاسبات را تسهیل می نمایند. وزن نهایی هر گزینه در یک فرآیند سلسله مراتبی از مجموع حاصل ضرب اهمیت معیارها در وزن گزینه ها به دست می آید. عمده این روش ها عبارتند از :

^۱ Least Squares Methods

^۲ Logarithmic Least Squares Methods

^۳ Eigenvector Methods

^۴ Approximation Methods

۱. مجموع سطری : در این روش ابتدا مجموع عناصر هر سطر محاسبه شده تا یک بردار ستونی حاصل گردد، سپس این بردار ستونی نرمال می شود. بردار ستونی نرمال شده همان بردار وزن می باشد.

۲. مجموع ستونی : در این روش ابتدا مجموع عناصر هر ستون محاسبه شده تا یک بردار سطری حاصل گردد. عناصر این بردار معکوس گشته سپس بردار حاصل نرمال می شود. بردار سطری نرمال شده همان بردار وزن می باشد.

۳. میانگین حسابی : در این روش ابتدا هر ستون نرمال شده و سپس میانگین سطری عناصر محاسبه می شوند تا بردار وزن به دست آید.

۴. میانگین هندسی : در این روش میانگین هندسی عناصر هر سطر محاسبه شده و سپس بردار حاصل نرمال می شود تا بردار وزن به دست آید [عطائی، ۱۳۸۹].

نرخ ناسازگاری^۱

علاوه بر محاسبه وزن در ماتریس های ناسازگار که قبلاً" مورد بحث واقع شد محاسبه مقدار ناسازگاری نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. در حالت کلی می توان گفت که میزان قابل قبول ناسازگاری یک ماتریس یا سیستم بستگی به تصمیم گیرنده دارد. اما ساعتی [Saaty, 2001] عدد ۰/۱ را به عنوان حد قابل قبول ارائه می نماید و معتقد است چنانچه میزان ناسازگاری بیشتر از ۰/۱ باشد بهتر است در قضاوتها تجدید نظر گردد.

^۱ Inconsistency Rate

۲-۵-۳- روش شباهت به گزینه ایده آل

روش شباهت به گزینه ایده آل توسط یون و هوانگ^۱ در سال ۱۹۸۱ ارائه شد که مورد استقبال محققین و کاربران مختلف واقع شد. در این روش گزینه‌ها براساس شباهت به حل ایده آل رتبه بندی می‌شوند. در تعریف این روش از دو مفهوم "حل ایده آل" و "شباهت به حل ایده آل" استفاده شده است. حل ایده آل چنانچه از اسم آن مشخص است، آن حلی است که از هر جهت بهترین باشد که عموماً در عمل وجود نداشته و سعی بر آن است که به آن نزدیک شویم. به منظور اندازه‌گیری شباهت یک طرح (یا گزینه) به حل ایده آل و ضد ایده آل، فاصله آن طرح (یا گزینه) از حل ایده آل و ضد ایده آل اندازه‌گیری می‌شود. سپس گزینه‌ها براساس نسبت فاصله از حل ضد ایده آل به مجموع فاصله از حل ایده آل و ضد ایده آل ارزیابی و رتبه‌بندی می‌شوند [عطائی، ۱۳۸۹].

۲-۶- سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

GIS یکی از جامع‌ترین و تواناترین سیستم‌هایی است که در خدمت علوم مختلف و از جمله علم زمین-شناسی قرار دارد. از این سیستم می‌توان در جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، پردازش تجزیه و تحلیل و تولید خروجی‌های مناسب برای برنامه‌ریزی امور مختلف بهره گرفت. یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) دارای پنج قسمت اصلی می‌باشد که عبارتند از :

- سخت افزار (جهت ذخیره، پردازش و نمایش اطلاعات رقومی)

- نرم افزار (جهت انجام عملیات GIS)

- داده های رقومی جغرافیایی

^۱ Yoon and Hwang

- روش کار (مراحل لازم برای انجام انواع عملیات تحلیلی)

- تخصص (افرادی که دانش استفاده از سیستم را در اختیار دارند)

از این پنج عنصر اصلی GIS، افرادی که نحوه استفاده از سیستم را می‌دانند و هم چنین نرم افزار مورد استفاده، مهمترین نقش را ایفا می‌کنند. برای اینکه یک سیستم اطلاعات جغرافیایی مفید واقع گردد، باید قادر به دریافت و تولید اطلاعات به صورت موثر باشد. توابع ورودی و خروجی داده‌ها، مفاهیمی هستند که توسط آنها یک GIS با جهان بیرون ارتباط برقرار می‌کند.

منابع اطلاعات جغرافیایی شامل : نقشه، عکس هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، مشاهدات میدانی و نتایج سرشماری‌ها و اطلاعات توصیفی مربوط به آنهاست. با توجه به وسعت و حجم کار، در شناخت محیط و مطالعات توسعه‌ای، نقشه‌ها از مهمترین منابع اطلاعات جغرافیایی به شمار می‌آیند. سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) امکان دسترسی و بهره‌برداری مناسب از کلیه اطلاعات جغرافیایی را فراهم می‌سازد.

اطلاعات از منابع مختلف جمع‌آوری شده، با تبدیل آنها به صورت رقومی و ذخیره آنها در رایانه امکان هر گونه بازنگری، وارد کردن اصلاحات، تغییر مقیاس و عمومی نمودن نقشه (حذف یا تغییر حجمی اطلاعات نقشه) ممکن می‌شود. در واقع این سیستم‌ها با بهره‌گیری کامل از امکانات و ابعاد علمی پیشرفته علوم نقشه‌برداری و جغرافیا، توانایی انسان را در دستیابی سریع به اطلاعات، برقراری و تعیین موقعیت محل، شناسایی عوارض و پدیده‌ها و بیان چگونگی آنها را ممکن می‌سازد.

۲-۷- ارزیابی اثرات زیست محیطی

ارزیابی اثرات زیست محیطی (Environmental Impact Assessment, EIA) عبارت است از فرآیند شناخت، پیش بینی، ارزیابی و کاهش اثرات بیوفیزیکی، اجتماعی و دیگر اثرات وابسته طرح پیشنهادی

توسعه پیش از آنکه فرد تصمیمی اتخاذ یا متعهد به انجام عملی شود. این عمل فرآیند تصمیم‌گیری در جهت کاهش اثرات ناشی از فعالیت‌های انسانی بر محیط زیست است که از طریق اعمال تغییراتی در نحوه انجام پروژه یا در صورت نیاز ممانعت از پیشرفت یک پروژه صورت می‌گیرد [حافظی مقدس، ۱۳۸۶].

بسیاری از روش‌ها و تکنیک‌ها برای شناسایی، اندازه‌گیری و ارزیابی اثرات زیست محیطی به قضاوت کارشناس وابسته هستند. در حقیقت بسیاری از چک لیست‌ها، ماتریس‌ها و مدل‌های بکار رفته در EIA حاصل سال‌ها تجربه جمع‌زیدی از کارشناسان این رشته می‌باشد. نظرات کارشناسی شدیداً در تمامی جنبه‌های ارزیابی دخالت دارند. از تخصص کارشناسان خبره در مواردی همچون کمک به شناسایی اثرات بالقوه مهم احتمالی، طراحی مجموعه اطلاعات و کنترل و نظارت برنامه‌ها، استفاده از قضاوت آنها در تشخیص شدت اهمیت برای یک دسته از اثرات خاص و پیشنهاد راهکارهایی در جهت کاهش یا ممانعت از آن اثرات، استفاده می‌شود. سطوح متفاوتی از تخصص و پیچیدگی فنی جهت تفسیر آنها وجود دارد. تعبیر و تفاسیری که از آنها نتیجه می‌شود دارای سطوح مختلفی از دقت و قطعیت می‌باشد. تمامی این فاکتورها در هنگام انتخاب روش بایستی مد نظر قرار گیرند [Lohani et al, 1997].

پیش از معرفی روش‌های EIA دو عبارت مفهومی کاربردی در این روش‌ها بیان می‌شود :

فعالیت : بخش بنیادی از یک پروژه یا طرح که پتانسیل اثرگذاری بر هر نوع ویژگی از محیط پیرامون را دارند. یک پروژه از فعالیت‌های مختلفی تشکیل یافته است.

فاکتورهای زیست محیطی : بخش بنیادی از محیط فیزیکی، بیولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی می‌باشند که تحت تأثیر فعالیت‌های پروژه قرار می‌گیرند. فاکتورهای محیطی می‌توانند با یکدیگر ترکیب و یک بخش مجزا را تشکیل دهند و یا با جدا شدن زیرمجموعه‌های خاصی را نشان دهند [Lohani et al, 1997].

چک لیست

لیست های جامعی از اثرات زیست محیطی و عوامل نشان دهنده اثر می باشد که جهت به تفکر واداشتن عمیق تر تحلیلگر در مورد پیامدهای اجتماعی عمل پیشنهادی، طراحی شده است. از مزیت های آن می-توان به ارتقای سطح فکر افراد نسبت به مجموعه ای از اثرات در قالب یک مسیر سیستماتیک و نیز استفاده بسیار آسان از آن ذکر کرد. از معایب آن می توان به عدم احتساب بعضی پارامترها در لیست نام برد. همچنین لیست ها اغلب بسیار کلی هستند. لیست ها اغلب براساس عقاید شخصی قضاوت شده و به صورت کیفی می باشد. کارشناسان مختلف ممکن است به نتایج متفاوتی برسند در حالی که از یک لیست مشابه استفاده می کنند. لیست ها از یک سیستم زیست محیطی صحیح و اصولی پیروی نمی کنند از این جهت درک کامل، جامع و مفهومی از اثرات بدست نمی دهند [حافظی مقدس، ۱۳۸۶].

انطباق

روش های انطباقی شامل سیستم هایی از نمایش اطلاعات در قالب گرافیکی بوده و به صورت سری هایی از نمایه های (theme) منحصر به فرد که اطلاعات خاصی به شکل مجزا (پایگاه داده ها) فراهم می کنند می-باشند. این داده ها در نهایت به صورت یک نقشه ترکیبی که قادر به بیان مطالب بیشتری می باشد نمایش داده می شود. مجموعه ای از نقشه های انطباقی که هر کدام اطلاعات خاصی را در مورد فاکتورهای زیست محیطی یا اجتماعی نمایش می دهند تهیه می شود. نقشه های انطباقی می توانند انطباقات یا تضادها را بین پروژه ها و فاکتورهای زیست محیطی نشان دهند. این روش تضمینی بر شناخت تمامی اثرات نخواهد داشت اما می تواند گستره مکانی بالقوه اثرات را نمایش دهد [Lohani et al, 1997].

شبکه ها

شبکه‌ها شامل ریز سیستم‌ها یا مسیرهایی می‌شوند که در طی آن اثرات زیست محیطی را می‌توان پیگیری کرد. این سیستم‌ها در جهت درک مستقیم و غیرمستقیم اثرات به وجود آمده‌اند و نیازمند مسیره‌ای ارتباطی به یکدیگر می‌باشند. از معایب آن می‌توان به وابسته بودن شبکه به دانش طراح شبکه اشاره کرد [Rajagopal Dr, 2003].

ماتریس

ماتریس‌ها در حقیقت چک لیست‌های ۲ بعدی هستند. این ابزار در جهت شناسایی روابط رده اول علت و معلولی، بین فعالیت‌های خاص و اثرات، مفید بوده و کمکی عینی در جهت انجام مطالعات بیشتر فراهم می‌کند. معایب آن مشابه موارد ذکر شده در چک لیست‌ها می‌باشد. ماتریس لئوپولد شناخته شده‌ترین و معروفترین ماتریس فعالیت پروژه- فاکتور زیست محیطی می‌باشد که از مقادیر شدت اثرات و دامنه اثرات در امتیازدهی به هر کدام از فاکتورهای تأثیر استفاده می‌کند. هر واحد سلول ماتریس ۲ مقدار ارزش را نشان می‌دهد. یکی در بیان کمیتی بزرگی اثر (شدت اثر) در بالای کسر و دیگری مقدار اهمیت ارزش سلول (دامنه اثرات) در پایین کسر که مقادیر آنها از ۱۰- تا ۱۰+ متغیر است. [حافظی مقدس، ۱۳۸۶].

فصل سوم

اختصاصات منطقه مطالعاتی

۳-۱-۱- ویژگی‌های محیط اجتماعی - اقتصادی شهرستان فلاورجان

۳-۱-۱- میزان و نرخ رشد جمعیت

جمعیت شهرستان فلاورجان، بر طبق سرشماری سال ۱۳۷۵ برابر با ۲۰۹۷۹۷ نفر بوده است. در سال ۱۳۸۵ جمعیت شهرستان فلاورجان به ۲۳۲۶۴۴ نفر افزایش یافته است با توجه به جدول ۳-۱ جمعیت این شهرستان در سال‌های فوق گرایش سریعی به سوی شهرنشینی داشته است و به طور مداوم به نفع جمعیت شهری در تحول بوده است. با این حال اکثر افراد شهرستان در نقاط روستایی ساکن می‌باشند. تراکم نسبی شهرستان فلاورجان در سال ۱۳۷۵ معادل ۶۵۷/۶ نفر در هر کیلومتر مربع محاسبه شده است که نسبت به تراکم نسبی ۵۳۴/۸ در سال ۱۳۶۵ رشدی سریع را نشان می‌دهد. در حالی که تراکم نسبی جمعیت استان اصفهان در سال ۱۳۷۵ برابر با ۳۶/۶ نفر در هر کیلومتر مربع می‌باشد و در مقایسه با شهرستان فلاورجان این تراکم بسیار پایین می‌باشد. ملاحظه می‌شود که این شهرستان از تراکم نسبی بالایی (بیش از ۱۸ برابر استان) برخوردار است. این امر را می‌توان به علت اقلیم نسبتاً مناسب، خاک حاصلخیز، کشاورزی پررونق، وجود رودخانه زاینده رود، نزدیکی به شهر اصفهان، قرار گرفتن در مسیر اتوبان اصفهان - ذوب آهن، وجود صنایع و راه‌های ارتباطی دانست [مرکز آمار ایران، ۱۳۸۸].

جدول ۳-۱. تعداد جمعیت، جمعیت شهری و روستایی (مرکز آمار ایران، سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۸۵-۱۳۷۵)

عنوان	جمعیت		جمعیت نقاط روستایی
	شهرستان	استان	
سال ۱۳۷۵	۲۰۹۷۹۷	۳۹۲۳۲۵۵	۱۲۰۶۹۸
سال ۱۳۸۵	۲۳۲۶۴۴	۴۵۵۹۲۵۶	۸۷۰۴۸
	۳۷۹۸۷۲۸		۷۶۰۵۲۸

جمعیت شهرستان فلاورجان بر طبق سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۷۵ معادل ۲۰۹۷۹۷ نفر بوده است که با نرخ رشدی مثبت و معادل ۱/۰۳ درصد به ۲۳۲۶۴۴ نفر در سال ۱۳۸۵ افزایش یافته

است که علت این افزایش جمعیت را می توان، توان بالا و مساعدت زمین های کشاورزی و همچنین وجود صنایع بزرگ در این شهرستان و یا در نزدیکی این شهرستان همچون صنایع مواد غذایی، صنایع ذوب آهن و.... اشاره نمود که این عوامل سبب جلوگیری از مهاجرت و نگهداشت جمعیت در سطح شهرستان و همچنین مهاجرت پذیری آن گردیده است. با این حال نرخ رشد این شهرستان نسبت به سرشماری سال ۱۳۶۵-۱۳۷۵ کاهش یافته است زیرا نرخ رشد در سرشماری سال ۱۳۶۵-۱۳۷۵، ۱/۸۹ درصد بوده است.

۳-۱-۲- کشاورزی

کشاورزی در حقیقت هنر، حرفه یا علم تولید محصولات زراعی و فرآورده های دامی در واحدهای سازمان یافته است و یکی از فعالیت های جهت دار انسان و یکی از پایه های تمدن محسوب می شود. فراهم بودن توانمندی ها، استعدادها و شرایط مستعد طبیعی در منطقه مورد مطالعه باعث رونق فعالیت های متکی بر کشاورزی شده است. این فعالیت ها از دیرباز اهمیت و نقش زیادی در ایجاد اشتغال و کسب درآمد مردم روستایی داشته است. کشاورزی یکی از مهم ترین بخش های فعال در شهرستان فلاورجان می باشد و بخش وسیعی از اراضی شهرستان به این فعالیت اختصاص داشته است. در دشت های فلاورجان، هر دو فعالیت (زراعت و باغداری) میسر است. ولی به دلیل آنکه خاک این دشت ها برای زراعت مناسب تر بوده سود حاصل از فعالیت های زراعی به دلیل بهره برداری متراکم از زمین (۲ تا ۳ محصول در سال) بیش از باغداری می باشد. لازمه کشت متراکم و فور آب، خاک مناسب و فصل رشد طولانی است که هر سه در دشت های فلاورجان فراهم است. لذا فعالیت های باغداری در مقام مقایسه با وسعت اراضی کشاورزی اهمیت چندانی ندارد. جدول ۳-۲ الگوی زراعی منطقه را نشان می دهد. [مهندسین مشاور یکم، ۱۳۷۴].

جدول ۳-۲. کاربری اراضی کشاورزی شهرستان فلاورجان (طباطبائی، ۱۳۸۵)

کاربری اراضی	سطح(هکتار)	درصد	میزان تولیدات	درصد
اراضی زراعی سالانه	۱۴۶۸۴	۷۵/۲	۳۳۵۹۸۷	۹۸/۳
اراضی زیر کشت محصولات دائمی باغات	۱۳۳۸	۶/۹	۵۸۳۱	۱/۷
اراضی آیش	۳۵۰۲	۱۷/۹	-	-
جمع	۱۹۵۲۴	۱۰۰	۳۴۱۸۱۸	۱۰۰

۳-۲- ویژگی های زمین شناسی شهرستان فلاورجان

۳-۲-۱- زمین شناسی عمومی

محدوده مورد مطالعه در جنوب غربی شهر اصفهان و در تقسیم بندی زمین شناسی ایران [اشتوکلین، ۱۹۶۸] قسمتی از پهنه سنندج- سیرجان را شامل می شود. این پهنه در اصل جزئی از ایران مرکزی است، از نظر رسوب گذاری و اختصاصات ساختمانی، مانند ایران مرکزی است، ولی جهت و امتداد کلی آن از امتداد کلی زاگرس پیروی می کند و آتشفشانی های ترسیر در آن گسترش چندانی ندارد.

نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه در شکل ۳-۱ قابل مشاهده است. رسوبات تریاس بالایی این منطقه از شیل سیاه با بین لایه هایی از ماسه سنگ کوارتزیتی و آهک لایه ای لنتی کولار تشکیل شده است. در این منطقه علی رغم دگرگونی اندک محلی شیل و آهک نمونه هایی از هتراستریدیوم در تعداد زیاد و خیلی خوب حفظ شده اند. در سن، لیتولوژی و تجمعات جانوری این سری با سازند نایبند تریاس بالایی از شرق- مرکز ایران همبستگی دارد و این نام برای آن گزارش شده است [Zahedi, 1976].

در جنوب و شرق هر دو طرف زاینده رود رخنمون هایی از ماسه سنگ و شیل سازند شمشک وجود دارد که شامل عدسی های کوچک آهکی با مرجان ها، بریوزوآ، لاملی برانش، بلمنیت و جلبک می باشد. در دامنه شمالی کوه شاه کوه رخنمون کوچکی از شیل های خاکستری تیره با ماسه سنگ، سیلت استون و بین لایه-

هایی نادر قطعات پوسته و گیاهان باقی مانده دیده می شود [Zahedi,1976].

توالی کرتاسه این ناحیه را می توان از پایین به بالا، به واحدهای سنگی زیر تقسیم کرد :

« آواری های سُرخ رنگ پایه » شامل ردیفی از آواری های سُرخ رنگ است که به طور دگرشیب بر روی نهشته های تریاس بالا - ژوراسیک میانی و یا توده های نفوذی (گرانیت کلاه قاضی) سیمین میانی قرار گرفته و به سمت بالا ریزدانه می شود. رنگ مایل به سُرخ از ویژگی های این واحد است که به صورت لایه ای راهنما، واحدهای تیره رنگ ژوراسیک (گروه شمشک) را از سنگ آهک های صخره ساز کرتاسه جدا می کند. در جنوب اصفهان ستبرای این واحد از چند متر (۱۰ تا ۱۵ متر) فراتر نمی رود، ولی در شمال خاوری اصفهان (زفره) ستبرای آن تا ۴۰۰ متر می رسد [آقاباتی، ۱۳۸۵].

« لایه های گذر دولومیتی » شامل حدود ۲۵ متر دولومیت های قهوه ای مایل به سُرخ است که با ماسه سنگ های پایه (در زیر) و سنگ آهک های اربیتولین دار (در بالا) گذر تدریجی دارد. در لایه های پایانی این واحد، سنگواره هایی از بازوپایان، دوکفه ای ها، خارپوستان و آثار کرم دیده می شود. تنها آمونیت این واحد را سیدامامی (۱۳۵۰) از نوع *Matheronites soulieri* (Atheron) و به سن بارمین پسین یافته و نتیجه گرفته است که در منطقه اصفهان، پیشروی دریای کرتاسه پیش از بارمین پسین بوده است.

« سنگ آهک اربیتولین و آمونیت دار » لایه های بارمین پسین بدون دگرشیبی به وسیله ۱۰۰ تا ۳۰۰ متر از آهک اربیتولین دار و آمونیت دار (کلونی سراج) با لایه بندی ضخیم خاکستری رنگ با سن آپتین پوشیده شده است [Zahedi,1976].

« سنگ آهک اربیتولین دار » ۸۰ تا ۱۰۰ متر از آهک پلاژیک مارنی خاکستری روشن با لایه بندی ضخیم تا متوسط آهک آمونیتی گلوکونیتی با دگرشیبی اندکی پوشیده شده است. این لایه ها حاوی اینوسراموس فراوان، میکراستر، اکینوگری، الیگوستیجینا، گلوبوترونکانا و... می باشد که اشاره به سن تورونین - کنیاسین می باشد. آهک به سمت بالا به مارن افزایشی تبدیل می شود و به وسیله این عضو جانشین می شود.

« مارن کلسیتی » ۱۲۰ تا ۱۵۰ متر از مارن کلسیتی آبی روشن تا خاکستری با آهک بین لایه‌ای حاوی قطعات بزرگی از پوسته می‌باشد. مارن و آهک حاوی اکینید فراوان، براکیوپد و گلوبوترونکانا کانکاواتا با اشاره به سن کامپانین پیشین می‌باشد. این واحد احتمالاً گستره سنی کامپانین - سانتونین را دارد.

«سنگ آهک مارنی اربیتولین‌دار» ۴۰۰ تا ۵۰۰ متر آهک اربیتولین‌دار کریستالین با لایه‌بندی ضخیم و رنگ خاکستری روشن تا تیره با بین لایه‌ای از آهک ماسه‌ای و آهک الیتی ایجاد شده است. قسمت بالایی شامل اربیتولین کردیکا (کنیکا، ایراکیا، کنلینا و نزازاتا) می‌باشد. به سمت جنوب غربی قسمت پایینی آهک به لایه‌های نازک مارنی و ماسه‌ای به صورت بین انگشتی تبدیل می‌شود که از ۵۰۰ تا ۶۰۰ متر از آهک مارنی و صفحه‌ای نازک لایه تشکیل شده است [Zahedi, 1976].

« سنگ آهک لیمریلادار » در بُرش کلاه‌قازی، این واحد شامل سنگ آهک سیلیسی خاکستری بسیار تیره تا سیاه، با هوازدگی آجری رنگ است، ولی در بُرش زفره، به سنگ آهک‌های مارنی به رنگ خاکستری روشن، به ضخامت حدود ۸۰ متر، تغییر رخساره می‌دهد [سیدامامی، ۱۳۵۰]، که البته در همه جا وجود ندارد.

« شیل‌های بودانتی‌سراس‌دار » شامل ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر شیل خاکستری مایل به سبز زیتونی میان‌لایه‌های نازکی از سنگ آهک‌های شکم‌پایان است. آمونیت‌های بودانتی‌سراس به ویژه نوع (Brongniari) *Beudanticerace beudanti* شاخص‌ترین سنگواره این شیل‌ها می‌باشد [آقانباتی، ۱۳۸۵].

« سنگ آهک اینوسراموس‌دار » شامل حدود ۱۰۰ متر سنگ آهک لایه‌ای پلاژیک به رنگ خاکستری روشن و حاوی دوکفه‌ای‌های نوع اینوسراموس است که سن تورونین - گنیاسین دارد [آقانباتی، ۱۳۸۵]. در این منطقه ۳۰ تا ۴۰ متر کنگلومرا با پیل‌های آهکی شامل اربیتولین فراوان به سن ائوسن مشاهده می‌شود. اجزاء اصلی کنگلومرا دانه‌های بولدر زاویه‌دار و نیمه زاویه‌دار از آهک اربیتولین‌دار سیمانی شده در

یک ماتریکس کلسیتی دانه ریز قرمز رنگ می‌باشد. در بعضی قسمت‌ها ماسه سنگ نسبتا قرمز و مارن ماسه‌ای قرمز در میانه واحد کنگلومرای لایه‌بندی شده دیده می‌شود. [Zahedi, 1976].
ضخامت سازند قم در این محدوده از استان اصفهان فقط ۵۰ تا ۱۰۰ متر از آهک فسیلی نسبتا سفید می‌باشد که با دگرشیبی از سنگ‌های قدیمی تر متفاوت و به طور محلی عضو کنگلومرای را در پایه می‌پوشاند.

بخش‌هایی از منطقه مورد مطالعه دارای رسوبات تراسی قدیمی می‌باشد. این تراس‌ها با ارتفاعات نسبتا بالا نیز یافت می‌شوند (در حدود ۲۰۰۰ متر). تراس‌ها ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر ارتفاع دارند و از کنگلومراهایی شامل بلوک‌های بزرگ آهکی و پیل‌های سنگ‌های قدیمی تر شکل گرفته‌اند و سنگ‌های متفاوت ترشیری و سنوزوئیک را پوشانیده‌اند.

تراس‌های زمان اخیر گسترده‌ترین سنگ‌های کواترنری هستند که شامل کنگلومرا با بین لایه‌های مارن ماسه‌ای که ضخامت ۸۰ تا ۱۰۰ متر دارند. بیشترین قسمت آنها شامل پیل‌های نسبتا کوچک، گرد شده از آهک و ماسه سنگ می‌باشد که سنگ‌های مزوزوئیک، ترشیری و به طور محلی رسوبات تراس قدیمی تر را پوشانیده‌اند. این رسوبات فاقد عنوان خاصی می‌باشند اما شیب‌های تپه‌ای را دنبال می‌کنند و نواحی میان دو کوه را ایجاد کرده‌اند.

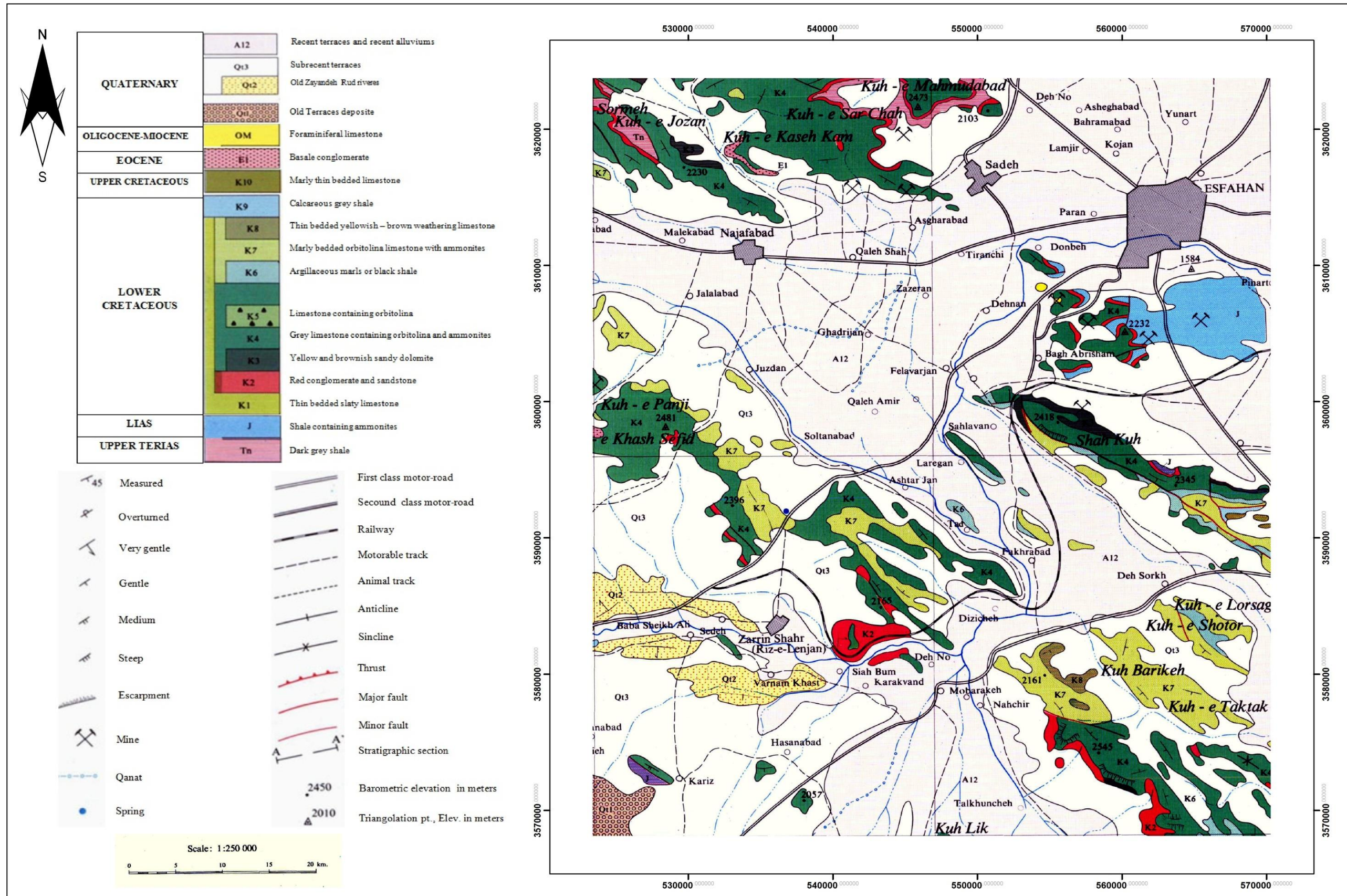
رسوبات قدیمی زاینده‌رود از مارن، کنگلومرا، مواد رسی و شیل حاوی دانه‌های ماسه و کوارتز که در امتداد درشت دانه‌های عهد حاضر زاینده‌رود در ناحیه مورد نظر تشکیل شده است. دیگر رسوبات اخیر، دشت‌های آبرفتی و رسوبات رودخانه‌ای هستند که معمولا به وسیله خاک‌های کشاورزی و تحت کشت و زرع پوشیده شده‌اند [Zahedi, 1976].

۳-۲-۲- ژئومورفولوژی

شهرستان فلاورجان از نظر وضعیت طبیعی دارای موقعیت بسیار مناسبی در سطح استان می‌باشد. چرا که عبور رودخانه زاینده‌رود از میان این شهرستان موجب برخورداری منطقه از آب و هوای لطیف و کیفیت مناسب خاک گردیده است. همچنین وجود کوه‌های گاوپیشه که دنباله ارتفاعات مرکزی است در جنوب این شهرستان و کوه‌های صفه، دنبه، سفیدکوه و شاه‌کوه در شمال آن در آب و هوای این شهرستان تأثیر بسزایی داشته است.

این عوامل در مجموع منطقه را به صورت دشتی زیبا با پتانسیل قوی در کشاورزی تبدیل نموده است. به طوری که اراضی و باغات این شهرستان و سایر شهرستان‌های مجاور قطب کشاورزی استان را تشکیل داده‌اند. در فلاورجان ناهمواری‌های موجود دارای تنوع خاصی بوده و کوه‌ها، دامنه کوه‌ها و زمین‌های مسطح انواع اشکال زمین این شهرستان می‌باشد. از نقطه نظر طبیعی خط‌القعر شهرستان فلاورجان را بستر زاینده‌رود تشکیل می‌دهد که از مرکز شهرستان می‌گذرد [ابوالقاسمی، ۱۳۷۹].

شیب عمومی منطقه نیز به سمت رودخانه زاینده‌رود و به طور کلی به سمت شمال باختری و شمال می‌باشد [مهندسین مشاور پدیدآب سپاهان، ۱۳۸۵]. با فاصله گرفتن از بستر رودخانه زاینده‌رود، کمربند جلگه‌ای شهرستان (که بیشتر قسمت‌های مرکزی شهرستان را دربردارد) قابل مشاهده می‌گردد. شیب عمومی این جلگه به صورت غربی- شرقی بوده و در مجموع می‌توان گفت که تقریباً بیش از ۸۰٪ از مساحت شهرستان را زمین‌های مسطح پوشانیده است. ارتفاعات مهم منطقه فلاورجان عبارتند از سه رشته کوه در جنوب به نام‌های کوه‌های فیلور (مینادشت)، اشترجان و قلعه‌بزی که از جنوب غربی به جنوب شرقی امتداد دارند. کوه‌های مذکور بین ۲۵۰۰-۲۱۰۰ متر ارتفاع دارند. سلسله جبال شاه‌کوه (ایرانکوه) با ارتفاع تقریبی ۲۴۰۰ متر در شمال شرقی این منطقه واقع است و با جهت غربی- شرقی طویل‌ترین و مرتفع‌ترین کوه شهرستان فلاورجان را تشکیل می‌دهد.



شکل ۳-۱- نقشه زمین شناسی محدوده مطالعاتی به شعاع ۳۰ کیلومتری از شهر فلاورجان برگرفته از نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ اصفهان

این کوه‌ها دارای معادن سرشاری بوده که هم‌اکنون مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. گردنه آبنیل در انتهای جنوبی ایرانکوه واقع است که راه اصفهان به پیربکران و هم راه آهن اصفهان، ذوب آهن توسط تونلی از این کوه‌ها عبور می‌کند. حد شمالی این شهرستان توسط کوه‌های کم ارتفاع پراکنده‌ای مانند سفیدکوه، کوه دستجرد و کوه تخت رستم احاطه شده است. در سطح منطقه فلاورجان کوه‌های کوچک تپه مانندی نیز به چشم می‌خورد که اهم آنها عبارتند از : کوه سه‌رو فیروزان، کوه گاونان، کوه خیرآباد، کوه اجگرد و کوه موسی که ارتفاع کوه‌های مذکور بین ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ متر می‌باشد [ابوالقاسمی، ۱۳۷۹].

به طور کلی منطقه اصفهان به صورت حوضه‌های کشیده و مستطیل شکل با روند اصلی ارتفاعات یعنی NW-SE دیده می‌شود که از آبرفت‌های جوان پوشیده شده‌اند. این آبرفت‌ها عمدتاً شامل رسوبات مخروط افکنه‌ای، رسوبات رودخانه‌ای و تراس‌های آبرفتی می‌باشد که بعد از چین خوردگی در حوضه‌های بین کوه‌ها نهشته شده‌اند. منطقه مورد مطالعه بخش کوچکی از حوضه لنجان را شامل می‌شود [مهندسین مشاور پدیدآب سپاهان، ۱۳۸۵]. بقیه اراضی موجود شهرستان را می‌توان دشت فلاورجان نامید که شیب عمومی آن چه در شرق زاینده‌رود و چه در غرب به طرف زاینده‌رود است.

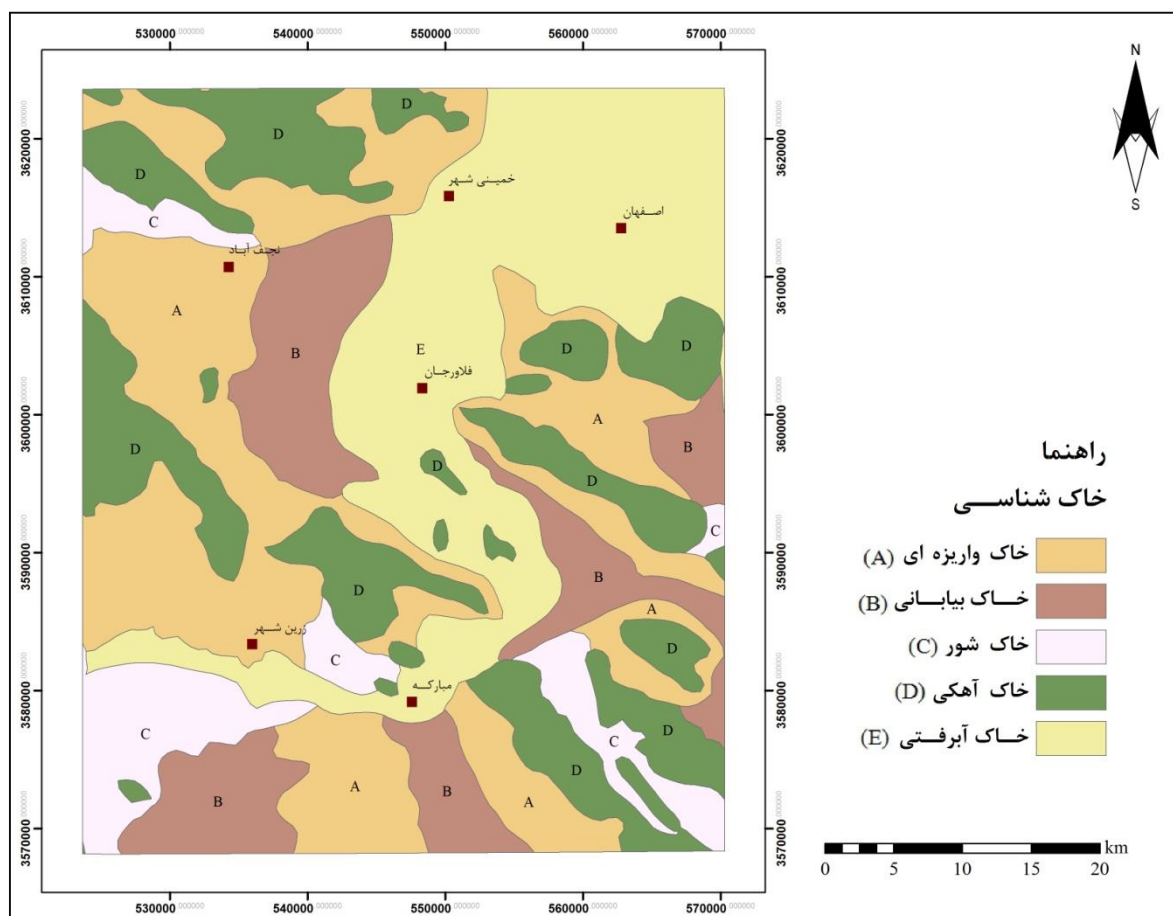
۳-۳- خاک‌شناسی

خاک‌های منطقه از نظر قابلیت نفوذ، بافت، شوری، عمق خاک، سطح آب زیرزمینی، وضعیت توپوگرافی و قابلیت سیل‌گیری به چند گروه تقسیم می‌شوند که بیشتر می‌توان از گروه‌های مشخص زیر نام برد. خاک‌های واریزه‌ای : این خاک‌ها در دامنه پرشیب اغلب ارتفاعات دشت‌های مورد مطالعه دیده می‌شود که فاقد تکامل خاک بوده بیشتر از سنگ‌های زاویه‌دار و معمولاً دارای زهکش طبیعی بوده و فاقد مواد معدنی برای ریشه گیاه می‌باشد (شکل ۳-۲).

خاک‌های بیابانی : این خاک از مواد رسوبی آبرفتی تشکیل شده و بیشتر در مناطق دامنه ارتفاعات تکامل یافته و دیده می‌شود و دارای تجمع مواد آهکی به صورت پراکنده می‌باشد.

فصل سوم : اختصاصات منطقه مطالعاتی

خاک‌های شور : این خاک حاوی مقدار زیادی نمک در سطح زمین بوده و تحت تأثیر جریان آب‌ها می‌باشد. اغلب اراضی لم یزرع حاصل همین خاک‌ها است. این خاک‌ها معمولا فاقد تکامل پروفیلی هستند. خاک‌های آهکی : شامل خاک‌هایی است که مستقیماً بر روی مواد آهکی توام با رس و مارن تشکیل شده و در اعماق آهک به صورت کلوخه ریز و درشت با مواد رسی همراه دیده می‌شود و گاهی هم دارای املاح نمکی می‌باشند.



شکل ۳-۲- نقشه خاک‌شناسی منطقه مورد مطالعه (موسسه تحقیقات خاک و آب استان اصفهان، ۱۳۷۵)

خاک‌های آبرفتی قدیم و جدید : این خاک‌ها غیر منطقه‌ای بوده و مربوط به تراس‌های قدیمی و حاشیه رودخانه‌ای منطقه هستند و در کنار رودخانه به وفور دیده می‌شوند [خانیا و همکاران، ۱۳۸۳].

به طور کلی خاک‌های این شهرستان از قابلیت خوبی جهت زراعت برخوردار است که این مسئله در سکونتگاه‌های روستایی تأثیرات خود را به جای گذارده است. آب مکفی، خاک مطلوب و درجه حرارت مناسب از عوامل مهم و اصلی زراعت منطقه است که موجب شده از خاک در هر سال چند بار محصول برداشت گردد.

۳-۳-۱- انواع اراضی

در محدوده این شهرستان ۵ نوع اراضی به شرح زیر تفکیک و شناسایی شده‌اند : (جدول ۳-۳)

کوه‌ها : وسعت آن ۴۳۷۲ هکتار معادل ۱۳/۴ درصد سطح اراضی شهرستان است.

تپه‌ها : به وسعت ۱۳۹۱ هکتار معادل ۴/۲۶ درصد سطح شهرستان را دربر گرفته است

دشت‌های دامنه‌ای : این نوع اراضی در شهرستان فلاورجان ۳۳۵۷ هکتار وسعت داشته و معادل ۱۰/۲۹ درصد اراضی شهرستان است.

جدول ۳-۳. مساحت و درصد نسبی نوع اراضی شهرستان فلاورجان (مهندسین مشاور جامع ایران، ۱۳۷۸)

نوع اراضی	مساحت(هکتار)	درصد
کوه ها	۴۳۷۲	۱۳/۴
تپه ها	۱۳۹۱	۴/۲۶
دشت های دامنه ای	۳۳۵۷	۱۰/۲۹
دشت های رسوبی رودخانه ای	۱۷۹۳۲	۵۴/۹۵
واریزه های بادبزی شکل سنگریزه دار	۵۵۸۱	۱۷/۱
جمع کل	۳۲۶۳۳	۱۰۰

دشت‌های رسوبی رودخانه‌ای : اراضی این نوع در شهرستان وسعتی برابر ۱۷۹۳۲ هکتار داشته و ۵۴/۹۵ درصد از اراضی شهرستان را به خود اختصاص داده است.

واریزه‌های بادبزی شکل سنگریزه‌دار : اراضی این نوع با وسعت ۵۵۸۱ هکتار ۱۷/۱ درصد از سطح

شهرستان را به خود اختصاص داده‌اند [مهندسين مشاور جامع ايران، ۱۳۷۸].

۲-۳-۳- نفوذپذیری خاک

محدوده شهرستان فلاورجان بر روی رسوبات مخروط افکنه‌ای و همچنین رسوبات آهکی مارنی قرار دارد. به طور کلی در این محدوده سه سازند عمده آهکی، مارنی، آهکی و رسی و همچنین در ۴۰٪ موارد رسوبات آبرفتی (شن، ماسه و رس) و تراس‌های رودخانه‌ای وجود دارد. رسوبات آبرفتی در رده رسوبات گراول و ماسه گلی (GC-SC) قرار گرفته و از نفوذپذیری مناسبی برخوردار می‌باشند. رسوبات آبرفتی عمدتاً "قطعات درشت دانه آهکی و آهکی مارنی با ماتریکس ماسه‌ای و رسی می‌باشد که در بعضی از نواحی به دلیل سختی زیاد توسط کمپرسور حفر شده‌اند. قسمت‌های حاشیه غربی دشت بر روی رسوبات دانه ریز رسی واقع شده است. این رسوبات اگرچه دارای تخلخل زیادی می‌باشند ولی به دلیل وجود کانی-های رسی و تبخیری نفوذناپذیر بوده و به سمت مرکز دشت، ریز دانه‌تر می‌شوند. در تقسیم‌بندی یونیفاید این رسوبات در گروه CL تا CH قرار می‌گیرند. این رسوبات دارای پتانسیل واگرایی بوده و جذب آب موجب تورم‌زایی خاک می‌گردد. [مهندسين مشاور پدیدآب سپاهان، ۱۳۸۵].

۲-۳-۴- پوشش گیاهی

بیش از ۸۰ درصد از مساحت شهرستان فلاورجان توسط کمربندی از زمین‌های زراعی پوشیده شده است و ارتفاعات تنها قسمت‌های ناچیز از منتهی الیه شمالی و جنوبی این منطقه را تشکیل می‌دهند و فقط در دامنه این ارتفاعات به صورت پراکنده بوته‌های خاردار نظیر خارشتر- اسپدانه و درمنه مشاهده می‌شود. حواشی رودخانه زاینده‌رود نیز که از وسط این شهرستان می‌گذرد به صورت پراکنده توسط مرغزار و چمن‌ها دربرگرفته شده است [رئوف، ۱۳۸۰]. مراتع آن حدود ۲۵۰۰ هکتار می‌باشد با توجه به وضعیت بارندگی در این منطقه، هر سه هکتار از این مراتع می‌توانند یک رأس گوسفند را در طول مدت ۴ ماه تغلیف نمایند. بنابراین علوفه تولیدی این مراتع بسیار کم است [ابوالقاسمی، ۱۳۷۹].

۳-۵- هواشناسی

از عوامل موثر بر آب و هوای منطقه می‌توان توده هوای مدیترانه‌ای که از سمت غرب وارد می‌شود، وجود ارتفاعات در نیمه شرقی و جنوب شهرستان و عبور رودخانه زاینده‌رود از این شهرستان را نام برد [خانی و همکاران، ۱۳۸۳]. این منطقه در سطح اقلیمی ایران از یک طرف تحت تأثیر توده هوای سرد سیبری به داخل ایران و از طرف دیگر شرایط آب و هوایی در دریای مدیترانه قرار می‌گیرد [محمدی، ۱۳۷۵]. دمای هوا، بارندگی و جریان باد از جمله عوامل تأثیرگذار بر محیط تصفیه‌خانه فاضلاب می‌باشد.

۳-۵-۱- دمای هوا

یکی از عوامل مهم در تعیین نوع اقلیم یک منطقه دما می‌باشد، به همین دلیل از پارامترهای مهم هواشناسی محسوب گردیده و حدود تغییرات آن با توجه به نقش مهمی که در زندگی گیاهی و حیوانی منطقه به عهده دارد مورد توجه و بررسی قرار می‌گیرد. براساس جدول ۳-۴ در طول دوره آماری ۳۵ ساله (۱۹۶۰-۱۹۹۵) حداکثر درجه حرارت مطلق سالیانه منطقه از ۴۱ درجه که مربوط به تیر ماه است تجاوز نکرده است.

جدول ۳-۴. پارامترهای سالانه دمای هوا بر حسب سانتی‌گراد در ایستگاه زفره فلاورجان (۱۹۹۵-۱۹۹۰). (ستاری، ۱۳۷۸)

پارامتر ایستگاه	ارتفاع به متر	میانگین سالانه دما	میانگین حداکثر دما	میانگین حداقل دما	حداکثر مطلق دما	حداقل مطلق دما
زفره فلاورجان	۱۶۳۰	۱۴/۴	۲۲/۷	۶/۱	۴۱	-۱۸/۵

درهمین مدت حداقل مطلق درجه حرارت برابر با ۱۸/۵- درجه سانتی‌گراد و مربوط به دی ماه است. میانگین حداکثر دما معادل ۲۲/۷ درجه سانتی‌گراد و حداقل آن برابر ۶/۱ درجه بوده است. میانگین سالانه دما برابر با ۱۴/۴۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

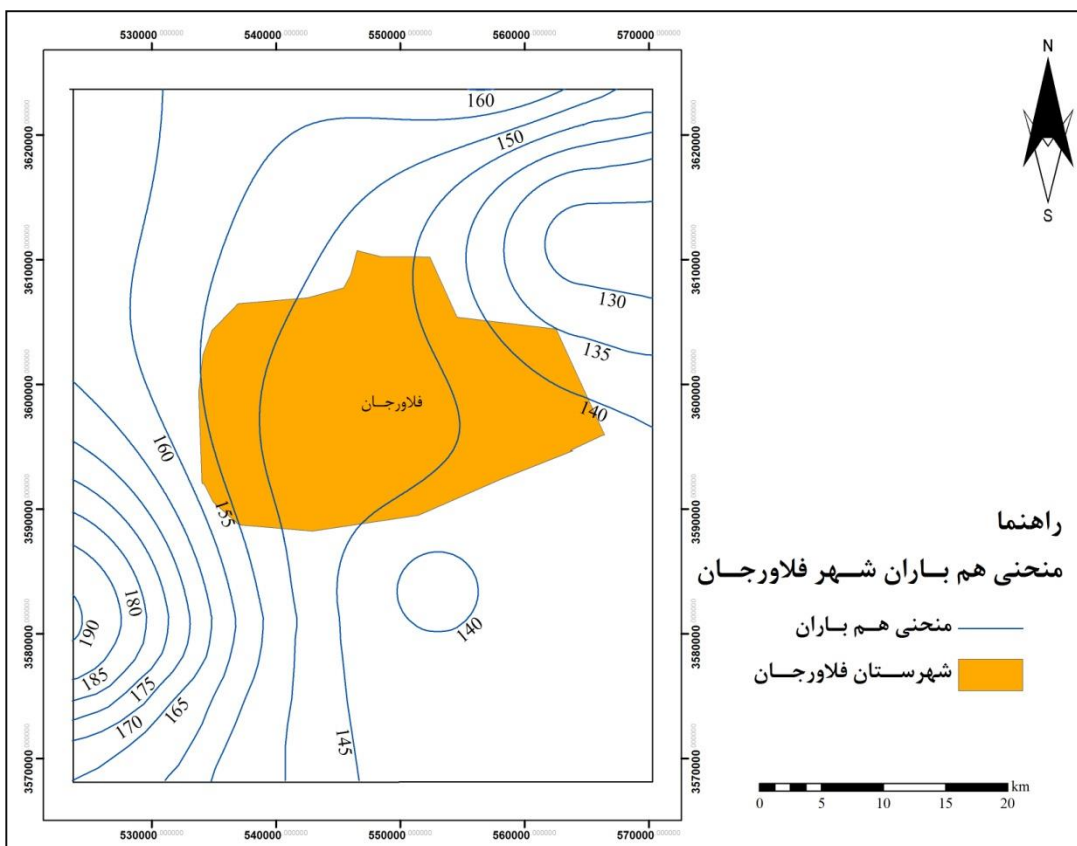
۳-۵-۲- بارندگی

در میان پارامترهای مختلف آب و هواشناسی بارندگی را می توان مهمترین و در عین حال حساس ترین پارامتر هواشناسی قلمداد کرد زیرا بارندگی عامل اصلی در تحولات اقتصادی، اجتماعی و حتی سیاسی یک منطقه محسوب می گردد. از طرف دیگر کشور ما جزء مناطق خشک و نیمه خشک جهان به شمار می رود. از نظر توزیع بارندگی سالانه در این دشت، مقدار بارندگی از شمال و شمال غرب به سمت شرق و جنوب شرق کاهش می یابد. اما محدود بودن وسعت منطقه چندان است که بین حواشی آن تفاوت میزان بارندگی مشاهده نمی شود [قدیری، ۱۳۸۲].

قسمت عمده بارش منطقه در اثر رانده شدن جبهه های هوای مرطوب و باران زای اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه است. به طور کلی شرایط اقلیمی شهرستان فلاورجان به لحاظ ریزش های سماوی در زمستان معمولاً به صورت برف و در بهار به شکل باران است. میانگین بارش سالیانه ایستگاه های منطقه فلاورجان در جدول ۳-۵ و شکل ۳-۳ نشان داده شده است.

جدول ۳-۵. میانگین بارش سالانه ایستگاه های منطقه فلاورجان (mm). (شرکت آب منطقه ای استان اصفهان، ۱۳۸۸)

نام ایستگاه	نوع ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع	میانگین بارش سالانه
پل کله	باران سنجی	۵۲۱۶۳۷	۳۵۸۱۲۸۲	۱۷۷۱	۱۹۱/۳
تیران	تبخیر سنجی	۵۱۴۹۹۷	۳۶۱۷۸۵۰	۱۸۹۰	۱۶۶/۲
زفره فلاورجان	تبخیر سنجی	۵۴۶۹۷۰	۳۵۹۵۷۷۹	۱۶۴۸	۱۴۶/۴
اصفهان	باران سنجی	۵۶۴۷۱۹	۳۶۱۱۳۹۸	۱۵۸۶	۱۲۸/۵
جعفر آباد	باران سنجی	۵۵۸۰۴۳	۳۶۳۰۲۰۳	۱۵۸۲	۱۶۷/۴
لنج	باران سنجی	۵۵۲۶۷۱	۳۵۸۳۶۱۳	۱۶۷۲	۱۳۹



شکل ۳-۳. نقشه منحنی های هم باران شهرستان فلاورجان و مناطق اطراف (تهیه شده از داده های سازمان آب منطقه ای استان اصفهان)

۳-۵-۳- رطوبت هوا

برای تعیین مقدار بخار آب در هوا از پارامترهای رطوبت نسبی و رطوبت مطلق استفاده می‌شود. میزان رطوبت نسبی در ماه‌های سرد سال زیاد و در ماه‌های گرم سال کم است به طوری که میانگین حداکثر و حداقل رطوبت نسبی هوا در ایستگاه اصفهان به ترتیب منطبق بر ماه‌های ژانویه (دی ماه) و ژوئیه تیر ماه است. ازدیاد رطوبت نسبی می‌تواند به علت افزایش بارندگی، نزدیکی به رودخانه، باتلاقی شدن و نفوذناپذیری زمین در برخی مناطق و مصرف زیاد آب در مزارع برنج و کاهش رطوبت نسبی می‌تواند به علت گرمی زیاد هوا، پایین رفتن آب‌های سطحی و خشک شدن مناطق باتلاقی باشد [خانیا و همکاران، ۱۳۸۳]. جدول ۳-۶ وضعیت رطوبت مطلق و نسبی را در ایستگاه‌های نزدیک شهرستان که از

فصل سوم : اختصاصات منطقه مطالعاتی

نظر هواشناسی بر اقلیم منطقه منطبق است نشان می‌دهد. رطوبت مطلق منطقه که نشان دهنده مقدار وزنی بخار آب موجود در واحد حجم هوا می‌باشد در ایستگاه اصفهان بین حداقل ۳/۶ گرم بر متر مکعب تا حداکثر ۶/۸ گرم بر مترمکعب متغیر بوده است.

جدول ۳-۶. میانگین ماهانه رطوبت مطلق و نسبی هوا در ایستگاه اصفهان و نجف آباد (۱۹۹۵-۱۹۶۰). (ستاری، ۱۳۷۸)

ماه ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
رطوبت مطلق ایستگاه ها													
اصفهان	۵۷/۸	۴۹/۵	۴۳	۳۶/۹	۳۲/۵	۲۳/۹	۲۳/۵	۲۴/۴	۲۶/۳	۳۶/۳	۴۷	۵۷/۵	۳۹/۳
نجف آباد	۶۳/۹	۵۸/۳	۵۱/۶	۴۳/۹	۳۴/۷	۲۵/۵	۳۴/۶	۲۶/۳	۳۰/۴	۴۱	۵۴/۵	۵۹	۴۳/۸
رطوبت نسبی ایستگاه ها													
اصفهان	۳/۶	۳/۹	۴/۲	۵/۴	۶/۳	۶/۵	۶/۸	۶/۶	۵/۷	۵/۴	۴/۷	۴/۱	۵/۳
نجف آباد	۳/۵	۳/۷	۴/۲	۵/۳	۵/۷	۵/۸	۶/۳	۵/۹	۵/۶	۵/۳	۴/۶	۳/۸	۵

۳-۵-۴- تبخیر و تعرق

میانگین تبخیر و تعرق بالقوه در طول فصل رشد در مناطق شرق و شمال استان معادل ۱۴۸۰ میلی متر و حداقل آن ۱۰۰۰ میلی متر در مناطق غرب و جنوب غربی استان اتفاق می‌افتد. جدول ۳-۷ میزان تبخیر از طشت در ایستگاه زفره فلاورجان را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۷. میزان تبخیر (mm) از طشت در ایستگاه زفره فلاورجان (۱۹۹۵-۱۹۷۵). (ستاری، ۱۳۷۸)

ماه ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
زفره فلاورجان	۴۴	۶۴	۱۱۶	۱۶۴	۲۳۹	۳۲۴	۳۶۴	۳۳۹	۲۶۶	۱۸۷	۱۲۲	۷۵	۲۳۰۹

حداکثر میزان تبخیر متعلق به ژوئیه (تیرماه) و حداقل آن متعلق به ژانویه (دی ماه) و میزان تبخیر از طشت سالیانه ۲۳۰۹/۴ میلی متر می‌باشد. ارتباط زیادی بین تبخیر و تعرق، بین دما و پارامترهای دیگری

چون رطوبت نسبی وجود دارد.

۳-۵-۵- جریان باد

باد از جمله پارامترهای مهم هواشناسی است که در طرح‌های عمرانی وضعیت و خصوصیات آن مورد بررسی قرار می‌گیرد. اندازه‌گیری پارامتر باد که دارای دو مولفه جهت و سرعت می‌باشد در ایستگاه‌های سینوپتیک سازمان هواشناسی صورت می‌گیرد.

ایستگاه‌های سینوپتیک معمولاً "سرعت باد را در ارتفاعات ۲ و ۱۰ متری ثبت می‌نمایند. چنانکه ذکر گردید پارامتر باد با شناخت دو مولفه آن صورت می‌گیرد که اولی جهت باد است. اندازه‌گیری سرعت باد بر حسب نات صورت می‌گیرد که به آسانی قابل تبدیل به سیستم متریک (متر در ثانیه) می‌باشد. ضمناً دیده‌بانی جهت باد در چهار جهت اصلی (شمال، جنوب، شرق و غرب) و جهات فرعی میان آنها صورت می‌گیرد. به منظور تجزیه و تحلیل و شناخت وضعیت باد در منطقه مورد مطالعه از داده‌های حاصل از ایستگاه سینوپتیک اصفهان (جدول ۳-۸) استفاده می‌گردد [مهندسین مشاور پدیدآب سپاهان، ۱۳۸۵].

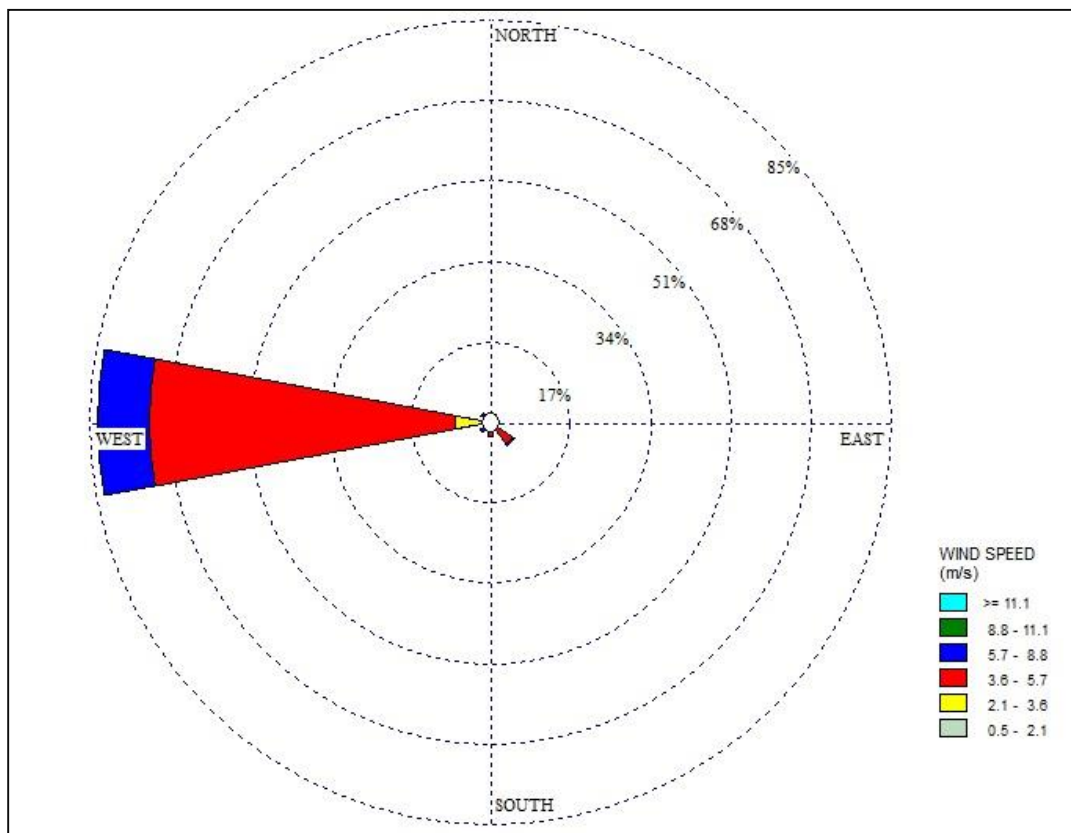
جدول ۳-۸. میانگین پارامترهای اصلی باد در ایستگاه اصفهان (۲۰۰۵-۱۹۷۶). (اطلاعات سایت هواشناسی ایران، ۱۳۹۰)

زمان پارامتر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
جهت باد غالب	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰
سرعت باد غالب*	۷/۹	۹/۳	۱۰/۲	۱۰/۴	۹/۶	۸/۷	۷/۹	۷/۲	۷/۵	۷/۷	۷/۳	۷/۴	۸/۵
درصد باد غالب	۱۷/۱	۱۹	۱۹/۹	۲۳/۶	۲۳/۵	۲۱/۹	۱۵/۱	۱۴/۴	۲۱/۳	۲۰/۴	۱۵/۴	۱۴/۹	۱۸/۸

* بر حسب نات

جهت وزش بادهای غالب که نوید جریان توده‌های هوای موثر بر منطقه است معمولاً در ماه‌های پاییز، زمستان و بهار از سمت غرب و جنوب غرب بوده (شکل ۳-۴) و تابستان از سمت شرق، شمال شرق و جنوب شرق می‌باشد. در ایستگاه هواشناسی اصفهان کمتر از ۲۰ کیلومتر در ساعت، سرعت دارد. باد در

انتقال آلودگی‌های زیست محیطی به مناطق مسکونی دخالت خواهد داشت [محمدی، ۱۳۷۵].



شکل ۳-۴. جهت و سرعت وزش باد غالب در منطقه فلاورجان

۳-۶- هیدروژئولوژی و هیدروژئولوژی

۳-۶-۱- آب‌های سطحی

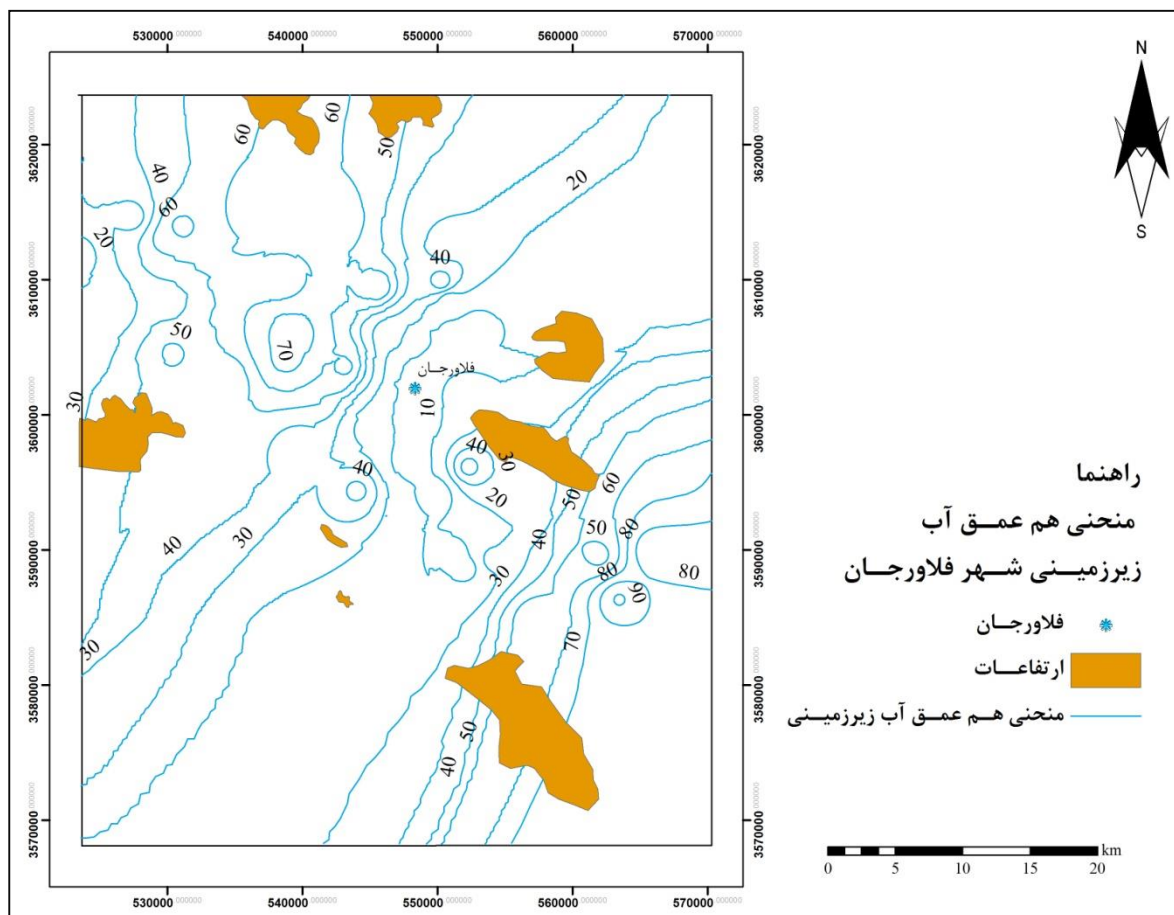
همان طور که می‌دانیم رودخانه زاینده‌رود از شهرستان فلاورجان عبور می‌نماید (طول رودخانه در این شهرستان چهل کیلومتر است) و تأمین آب زراعی این شهرستان بستگی تمام به آب این رودخانه دارد. حتی موثرترین منشأ آب زیرزمینی نیز رودخانه زاینده‌رود است. آب این رودخانه براساس تقسیم‌بندی خاصی که به طومار شیخ بهائی معروف است، بین روستاهای واقع در مسیر رودخانه و از جمله روستاهای این شهرستان توزیع می‌گردد. ۱۸۰ میلیون مترمکعب از آب مورد نیاز بخش کشاورزی توسط منابع

سطحی تأمین می‌گردد [گیوی، ۱۳۷۷]. شیب رودخانه در شهرستان فلاورجان ۲ در هزار بوده که چنین شیئی باعث می‌شود که آب رودخانه به دشت‌های اطراف هدایت شده و پس از آبیاری اراضی کشاورزی با نفوذ در زمین به آب‌های زیرزمینی می‌پیوندد. جهت آبیاری دشت فلاورجان از سیستم آبیاری مدرن و کانال‌های بتونی استفاده می‌گردد که از سد نکوآباد در جنوب شهرستان منشعب و تا شهرستان‌های اصفهان و نجف آباد ادامه می‌یابد [ابوالقاسمی، ۱۳۷۹].

۳-۶-۲- آب‌های زیرزمینی

آب‌های زیرزمینی مورد استفاده در شهرستان فلاورجان از قنات و چاه‌های عمیق، نیمه عمیق و سطحی تأمین می‌شود. بیشترین برداشت آب از منابع زیرزمینی که از طریق چاه‌های سطحی صورت می‌گیرد، بالغ بر ۱۰۸ متر مکعب می‌باشد و بیشتر در زمینه کشاورزی مصرف می‌شود [گیوی، ۱۳۷۷].

منطقه مورد مطالعه بخشی از زیر حوضه لنجان‌ات را در برمی‌گیرد. زیر حوضه لنجان‌ات بخشی از حوضه آبریز رودخانه زاینده‌رود می‌باشد. این زیر حوضه حدود ۳۴۳۳ کیلومترمربع وسعت داشته و رودخانه زاینده‌رود در منتهی‌الیه بخش شمالی این زیر حوضه در جریان است. این حوضه از چند آبخوان آبرفتی تشکیل شده که بزرگترین آبخوان آبرفتی منطقه به وسعت ۱۱۸۹ کیلومترمربع در محدوده سمیرم سفلی قرار دارد. ضخامت آبرفت آبخوان در قسمت‌های مختلف آن متفاوت بوده و بین حدود ۳۰ تا حداکثر ۱۵۰ متر متغیر است. مطالعات آب‌های زیرزمینی نیز نشان می‌دهد که عمق برخورد به آب‌های زیرزمینی در شهرهای منطقه فلاورجان به نسبت بالا می‌باشد (شکل ۳-۵). بنابراین با توجه وضعیت خاص منطقه، وجود رودخانه زاینده‌رود، نفوذپذیری رسوبات منطقه و بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی احتمال آلودگی آب-های زیرزمینی به فاضلاب بسیار زیاد می‌باشد. این امر ساماندهی فاضلاب و تصفیه بهداشتی آنرا ضروری می‌سازد [مهندسین مشاور پدیدآب سپاهان، ۱۳۸۵].



شکل ۳-۵. نقشه منحنی های هم عمق آب زیرزمینی شهر فلاورجان و مناطق اطراف (تهیه شده از داده های سازمان آب منطقه ای استان اصفهان)

فصل چهارم

روش انجام مطالعات

۴-۱- مقدمه

احداث تصفیه‌خانه فاضلاب به روش مطلوب دارای شرایط و مراحل است که اجرای بهینه هر یک از آنها در نتیجه نهایی تأثیرگذار است. برای مکان‌یابی تصفیه‌خانه فاضلاب پس از بررسی و مطالعه در مورد انواع روش‌های تصفیه باید پارامترهای موثر در مکان‌یابی محل مورد نظر را با توجه به نحوه اثر آنها که می‌تواند به دو صورت مثبت و منفی باشد را تعیین کرد. توجه به این پارامترها به لحاظ جلوگیری از آلودگی زیست محیطی حائز اهمیت است. کاهش آلودگی زیست محیطی به این روش به معنای کاهش آلودگی منابع آب زیرزمینی، سطحی و خاک منطقه و در نهایت اثرات سوء آن بر گونه‌های گیاهی و جانوری و نیز حیات انسانی می‌باشد. در فصل دوم اشاره شد که برای مکان‌یابی روش‌های متعددی پیش بینی شده است. این روش‌ها مطابق با نظر کارشناسی در زمینه‌های تخصصی خود مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در این تحقیق از روش سلسله‌مراتبی تحلیلی و وزن‌دهی ساده به منظور مکان‌یابی محل احداث تصفیه‌خانه فاضلاب استفاده شده است. عوامل موثر در مکان‌یابی مناطق مناسب برای احداث تصفیه‌خانه فاضلاب متعدّدند از جمله این عوامل می‌توان به شاخص‌های اقلیمی، شاخص‌های ریخت‌شناسی، شاخص خاک و نفوذپذیری آن و شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی اشاره کرد. بدیهی است که استفاده از همه مشخصه‌های موثر در مدل‌های مکان‌یابی میسر نیست. از این رو عوامل یاد شده با توجه به نکاتی از قبیل هدف، مقیاس کار و دقت قابل انتظار، شرایط منطقه، میزان تأثیرگذاری هر عامل و کافی بودن و در دسترس بودن اطلاعات، تعیین می‌شوند [حکمت پور و همکاران ۱۳۸۴]. با توجه به پارامترهای موثر و شناخته شده در مکان‌یابی لایه‌های اطلاعاتی زیر در این مطالعه استفاده شده است.

۱- لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی (سنگ‌شناسی، گسل‌ها)

۲- لایه اطلاعاتی توپوگرافی (شیب، اختلاف ارتفاع نسبت به شهر)

۳- لایه اطلاعاتی خاک‌شناسی (اختصاصات خاک، کاربری اراضی، پوشش گیاهی)

۴- هیدرولوژی (رودخانه اصلی، آبراهه اصلی و فرعی)

۵- هیدروژئولوژی (چاه، چشمه، قنات و عمق آب زیرزمینی)

۶- هواشناسی (بارندگی، سرعت و جهت باد غالب)

۷- راه‌های دسترسی (راه اصلی، راه فرعی، راه آهن)

۸- مراکز جمعیتی (فاصله از مناطق شهری و مناطق روستایی)

۲-۴- پهنه‌بندی مناطق مناسب احداث تصفیه‌خانه فاضلاب

انجام مطالعات مکان‌یابی براساس نوع روش کاربردی و ویژگی‌های هدف مکان‌یابی مراحل متفاوتی را شامل می‌شود. مراحل این مطالعه که در نرم افزار GIS انجام می‌شود، به طور خلاصه در ذیل بیان شده است :

- طبقه بندی لایه‌های اطلاعاتی براساس اهمیت در مکان‌یابی
- شناسایی و حذف مناطق ممنوعه جهت احداث تصفیه‌خانه فاضلاب
- اعمال حریم برای عوارض موجود در منطقه مورد مطالعه
- تشکیل ماتریس مقایسه زوجی پارامترها (روش AHP)
- امتیاز و وزن‌دهی لایه‌های اطلاعاتی براساس اهمیت پارامترها (روش SAW)
- هم‌پوشانی لایه‌های اطلاعاتی

➤ بازدید صحرائی و انتخاب مناطق مناسب

۴-۲-۱- طبقه‌بندی لایه‌های اطلاعاتی

بعد از تهیه لایه محدودکننده مکان‌یابی لایه‌های اطلاعاتی اصلی با توجه به پارامترها انتخاب می‌گردند. در این مطالعه لایه‌های اطلاعاتی زمین‌شناسی (سنگ‌شناسی)، توپوگرافی (شیب)، اختصاصات خاک، کاربری اراضی، اختلاف ارتفاع نسبت به شهر، فاصله از مناطق شهری، پوشش گیاهی، فاصله از جاده اصلی و فرعی استفاده شده است. این لایه‌ها با توجه به میزان تأثیر در مکان‌یابی به ۴ کلاس خیلی مناسب (کلاس ۱)، مناسب (کلاس ۲)، نسبتاً مناسب (کلاس ۳)، نامناسب (کلاس ۴) تقسیم می‌شوند. در ادامه نحوه طبقه‌بندی لایه‌های اطلاعاتی به تفصیل بیان شده است.

طبقه‌بندی لایه اطلاعاتی سنگ‌شناسی

یکی از ویژگی‌های سنگ نفوذپذیری توده سنگ می‌باشد. نفوذپذیری سنگ‌ها با توجه به قرارگیری آنها در هر کدام از سه دسته سنگ‌های رسوبی، آذرین و دگرگونی متفاوت است. این منطقه از لحاظ سنگ‌شناسی بیشتر در رده سنگ‌های رسوبی قرار گرفته است و قسمت اعظم محدوده مورد مطالعه از رسوبات تراسی و آبرفتی قدیم و جدید تشکیل شده است. رسوبات آبرفتی این منطقه شامل مارن، کنگلومرای دانه ریز با زمینه گلی می‌باشد. این نوع مناطق برای احداث تصفیه‌خانه فاضلاب مناسب نیستند زیرا هیچ گونه پیوستگی بین اجزاء تشکیل‌دهنده آنها وجود ندارد. این ویژگی نشان‌دهنده نفوذپذیری بالا و عدم استحکام در مقابل سازه‌های احداثی می‌باشد. احداث تصفیه‌خانه فاضلاب در این مناطق تنها با ایجاد شرایط مطلوب از دیدگاه مهندسی زمین‌شناسی امکان پذیر است.

دیگر سنگ‌های موجود در این منطقه کنگلومرای قرمز و ماسه با آهک بین لایه‌ای، دولومیت ماسه‌ای و آهک هوازده می‌باشد که بیشتر در قسمت جنوبی نقشه زمین شناسی محدوده مورد مطالعه قابل مشاهده است. اندازه ذرات آنها از ۰/۶ میلی‌متر ماسه خیلی ریز تا کنگلومرا در اندازه ۳۲ میلی‌متر متفاوت است. نوع سیمان بین این ذرات در تعیین قابلیت نفوذپذیری آنها موثر است. سنگ‌های هوازده موجود در این مناطق به علت فقدان ساختمان منظم و نفوذپذیری بالا نامناسب می‌باشد.

سنگ‌های آهکی نیز از نمونه سنگ‌های این منطقه می‌باشند. این سنگ‌ها به علت خاصیت انحلال‌پذیری و حفرات ایجاد شده در طی آن برای احداث تصفیه‌خانه فاضلاب سنگ نامناسبی است زیرا این خاصیت قدرت نفوذپذیری آنها را بالا می‌برد. علاوه بر این سنگ‌های آهکی به دلیل همین قابلیت در شرایط خاص به منابع آبی تبدیل می‌شود که گاهی به صورت چشمه بر روی سطح زمین مشاهده می‌شوند.

سنگ‌های شیلی و مارنی نیز بخشی از محدوده مورد مطالعه را تشکیل داده‌اند. این نوع سنگ‌ها ذراتی در اندازه رس و سیلت را شامل می‌شوند. اندازه ریز ذرات و نفوذپذیری پایین ویژگی‌هایی است که امتیاز آنها در مکان‌یابی را بالا می‌برد، البته درز و شکاف نفوذپذیری آنها را تا حدی افزایش می‌دهد. در جدول ۴-۱ واحدهای سنگی - رسوبی این منطقه طبقه‌بندی شده است و واحدهای زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه مطابق با شکل ۴-۱ به ۴ دسته خیلی مناسب، مناسب، نسبتاً مناسب و نامناسب تقسیم شده است.

جدول ۴-۱. طبقه بندی واحد های سنگ شناسی

توصیف	واحد های سنگ شناسی	کلاس
خیلی مناسب	مارن، شیل حاوی فسیل آمونیت و گاستروپد های کوچک با بین لایه های آهک، ماسه، کنگلومرا و ولکانیک	۱
مناسب	آهک رسی آرژلیتی با میان لایه شیل حاوی آمونیت، اکینوپد و اربیتولینای فراوان	۲
نسبتاً مناسب	آهک هوازده زرد- قهوه ای، دولومیت، کنگلومرای قرمز	۳
نامناسب	تراس آبرفتی قدیم و جدید، رسوبات رودخانه ای قدیمی	۴

طبقه بندی لایه اطلاعاتی شیب

در مباحث مکان یابی پارامتر شیب از دیدگاه زیست محیطی و اقتصادی حائز اهمیت است. از لحاظ اقتصادی احداث سازه های تصفیه خانه فاضلاب در مکان های شیب دار نامناسب است و هزینه های خاکبرداری و خاکریزی را افزایش می دهد.

درجه شیب پایین برای احداث تصفیه خانه از جریان یافتن فاضلاب نشتی به صورت سطحی و زیرزمینی به سمت منابع آب و مناطق دیگر جلوگیری خواهد کرد. طبقه بندی پارامتر شیب در جدول ۴-۲ ارائه شده است. نقشه شیب منطقه مورد مطالعه براساس جدول مذکور در شکل ۴-۲ مشاهده می گردد.

جدول ۴-۲. طبقه بندی شیب (درصد)

توصیف	توپوگرافی (شیب)	کلاس
خیلی مناسب	۰ - ۲	۱
مناسب	۲ - ۵	۲
نسبتاً مناسب	۵ - ۱۵	۳
نامناسب	>۱۵	۴

طبقه‌بندی لایه اطلاعاتی کاربری اراضی

منظور از کاربری اراضی، استفاده از اراضی به منظور رفع نیازهای گوناگون انسانی می‌باشد که شامل اراضی کشاورزی، صنعتی، مسکونی و... است. طبقه‌بندی کاربری اراضی این منطقه در جدول ۳-۴ نشان داده شده است. نقشه کاربری اراضی (شکل ۳-۴) این منطقه براساس نقشه ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری تهیه شده است.

جدول ۳-۴. طبقه بندی کاربری اراضی

توصیف	کاربری اراضی	کلاس
خیلی مناسب	مراعت، بیشه زار، پوشش گیاهی پراکنده	۱
مناسب	کوهپایه	۲
نسبتاً مناسب	مزارع، باغ، مناطق مسکونی پراکنده	۳
نامناسب	شهر، روستا، شهرک مسکونی و صنعتی	۴

طبقه بندی لایه اطلاعاتی اختصاصات خاک

اختصاصات خاک سرعت تراوش پساب، میزان جذب آلاینده‌ها و نیز نفوذ آب‌های سطحی به داخل مدفن را کنترل می‌کند [Thoso,2007]. این ویژگی در انتخاب مکان تصفیه‌خانه فاضلاب نیز موثر است. درصد سنگریزه با تأثیر در نوع بافت، شوری و قلیائیت کم با کاهش انحلال‌پذیری در نفوذپذیری خاک‌های این منطقه موثر می‌باشند. طبقه‌بندی اختصاصات خاک این منطقه در جدول ۴-۴ و شکل ۴-۴ قابل مشاهده است.

جدول ۴-۴. طبقه بندی اختصاصات خاک

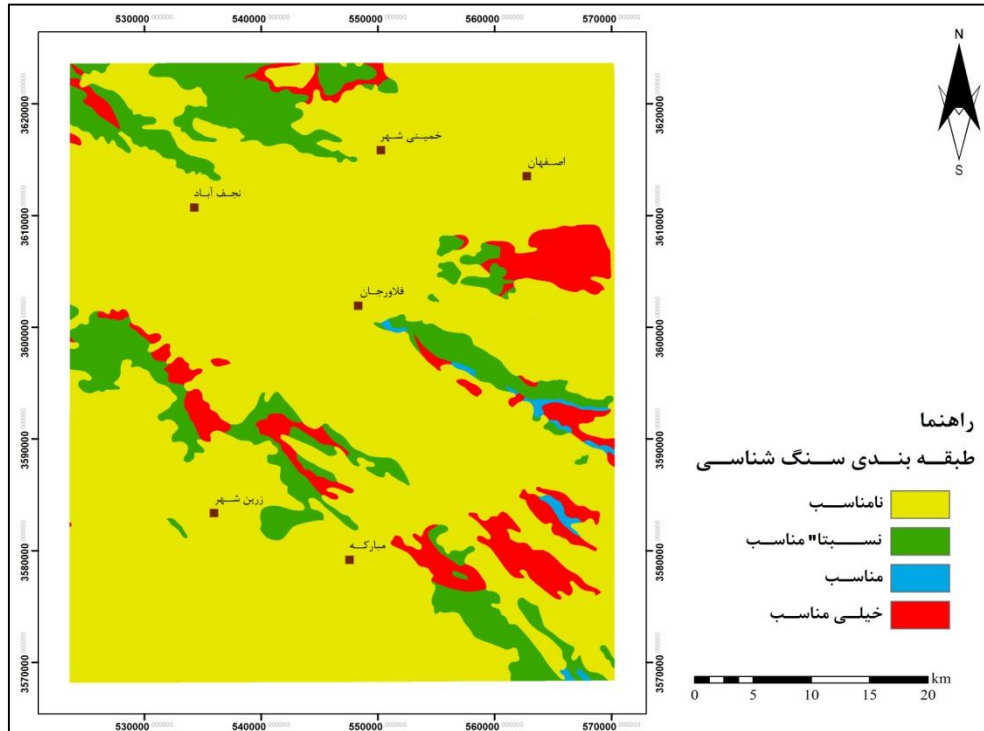
توصیف	اختصاصات خاک	کلاس
خیلی مناسب	در صد شیب ۰-۲، بافت سطحی متوسط، درصد سنگریزه ۱۵-۳، شوری و قلیائیت کم، پستی و بلندی کم	۱
مناسب	در صد شیب کمتر از ۲، بافت سطحی سنگین، درصد سنگریزه ۳۵-۱۵، شوری و قلیائیت کم، پستی و بلندی کم	۲
نسبتاً مناسب	در صد شیب ۵-۰، بافت سطحی متوسط تا سنگین، درصد سنگریزه ۱۵-۳، شوری و قلیائیت متوسط، پستی و بلندی متوسط تا زیاد	۳
نامناسب	کوه	۴

طبقه‌بندی لایه اطلاعاتی بر حسب اختلاف ارتفاع نسبت به شهر

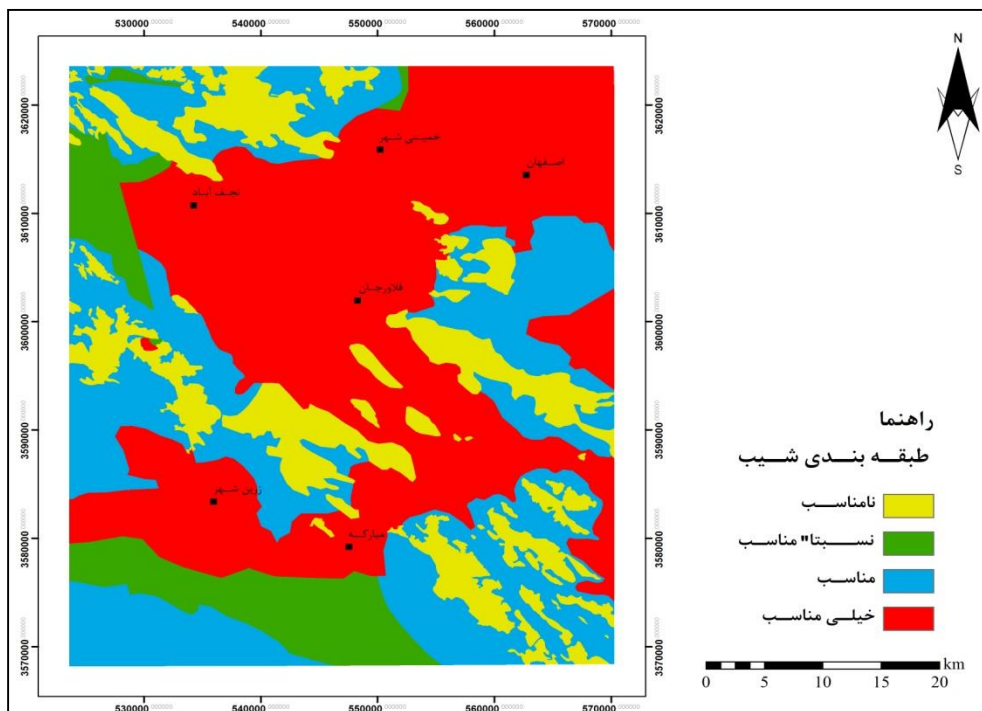
پارامتر اختلاف ارتفاع نسبت به شهر از دیدگاه کاهش هزینه‌های احداث تصفیه‌خانه فاضلاب حائز اهمیت است. در هنگام احداث تصفیه‌خانه فاضلاب مسیرهایی برای ایجاد کلکتور اصلی فاضلاب پیش بینی می‌شود. از ویژگی‌های مهم این مسیر کوتاه بودن و تسهیل ورود فاضلاب به تصفیه‌خانه به صورت ثقلی می‌باشد. در غیر این صورت باید برای پمپاژ فاضلاب به تصفیه‌خانه هزینه‌ای در نظر گرفته شود. طبقه‌بندی اختلاف ارتفاع نسبت به شهر مطابق با جدول ۴-۵ انجام شده است و در شکل ۴-۵ این طبقه‌بندی نمایش داده شده است.

جدول ۴-۵. طبقه‌بندی اختلاف ارتفاع نسبت به شهر (متر)

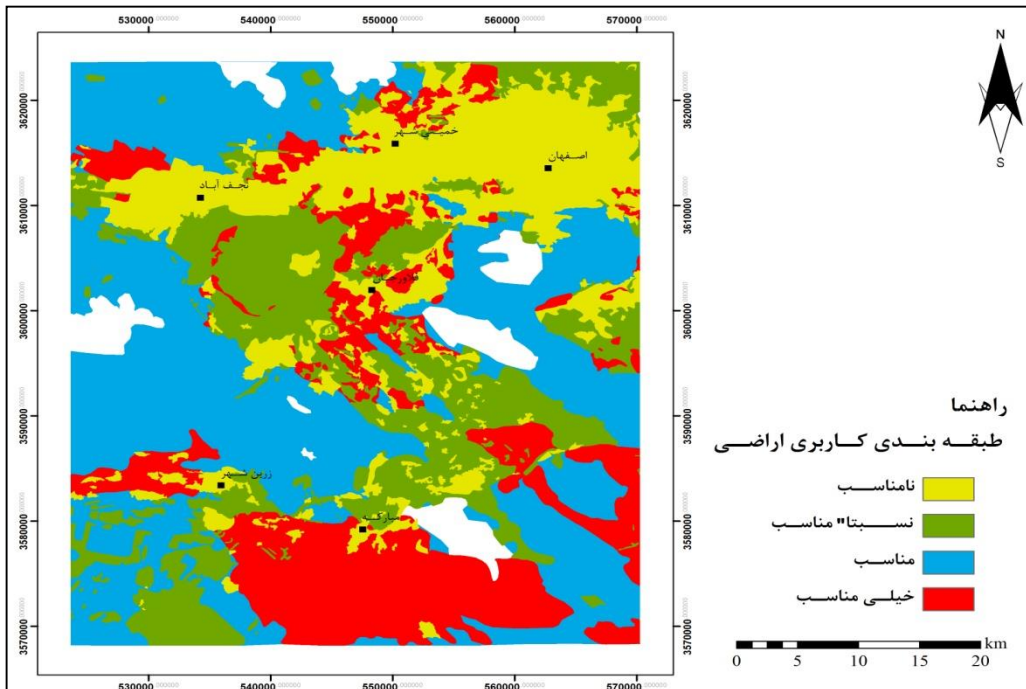
توصیف	اختلاف ارتفاع نسبت به شهر	کلاس
خیلی مناسب	(-۱۵) - (-۵۰)	۱
مناسب	۱۵ - (-۱۵)	۲
نسبتاً مناسب	۱۵ - ۵۰	۳
نامناسب	>۵۰	۴



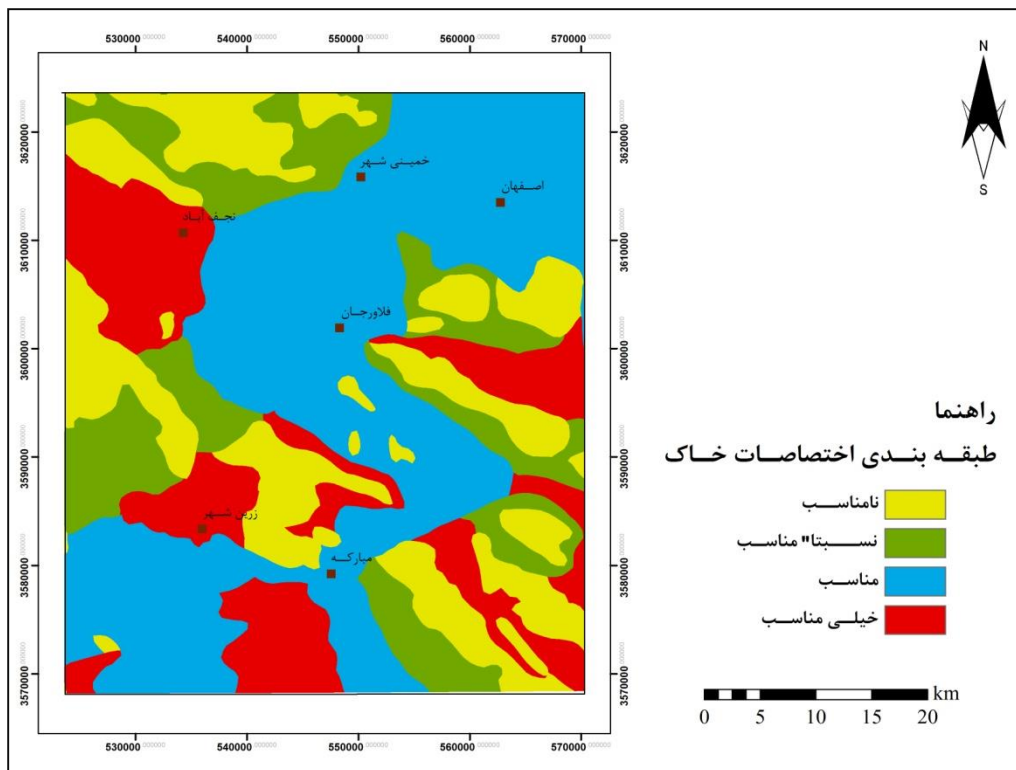
شکل ۴-۱. طبقه بندی واحدهای سنگ شناسی منطقه فلاورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب



شکل ۴-۲. طبقه بندی شیب منطقه فلاورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب



شکل ۴-۳. طبقه بندی کاربری اراضی منطقه فلاورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب



شکل ۴-۴. طبقه بندی اختصاصات خاک منطقه فلاورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب

طبقه‌بندی لایه اطلاعاتی فاصله از مناطق شهری

در مکان‌یابی تصفیه‌خانه فاضلاب فاصله از مناطق شهری از دیدگاه زیست محیطی و اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته است. تصفیه‌خانه فاضلاب به علت ایجاد شرایط نامساعد و بوع نامطبوع باید در فاصله دور از مناطق مسکونی قرار گیرد. لیکن به لحاظ اقتصادی دور بودن بیش از حد مکان منتخب باعث افزایش هزینه حمل و نقل تصفیه‌خانه فاضلاب می‌گردد. با در نظر گرفتن این دیدگاه‌ها طبقه‌بندی فاصله از مناطق شهری مطابق با جدول ۴-۶ انجام شده است. این طبقه‌بندی در شکل ۴-۶ نشان داده شده است. این طبقه‌بندی با در نظر گرفتن حریم ۱۰۰۰ متری برای مناطق شهری انجام شده است یعنی در ابتدا فاصله مناسب برای دوری از شهر در نظر گرفته شده است و منطقه به ۴ کلاس تقسیم شده است.

جدول ۴-۶. طبقه بندی فاصله از مناطق شهری (متر)

توصیف	فاصله از مناطق شهری	کلاس
خیلی مناسب	۰ - ۱۰۰۰	۱
مناسب	۱۰۰۰ - ۵۰۰۰	۲
نسبتاً مناسب	۵۰۰۰ - ۹۰۰۰	۳
نامناسب	>۹۰۰۰	۴

طبقه‌بندی لایه اطلاعاتی پوشش گیاهی

پارامتر پوشش گیاهی به منظور حفظ ارزش اراضی و ممانعت از تخریب مناطق جنگلی و مراتع به کاربرده می‌شود و اساس طبقه‌بندی این پارامتر انتخاب مکان مورد نظر برای تصفیه‌خانه با کمترین تأثیر نامطلوب بر پوشش گیاهی می‌باشد. طبقه‌بندی پوشش گیاهی در جدول ۴-۷ و نقشه پراکندگی پوشش گیاهی منطقه در شکل ۴-۷ ارائه شده است.

جدول ۴-۷. طبقه بندی پوشش گیاهی

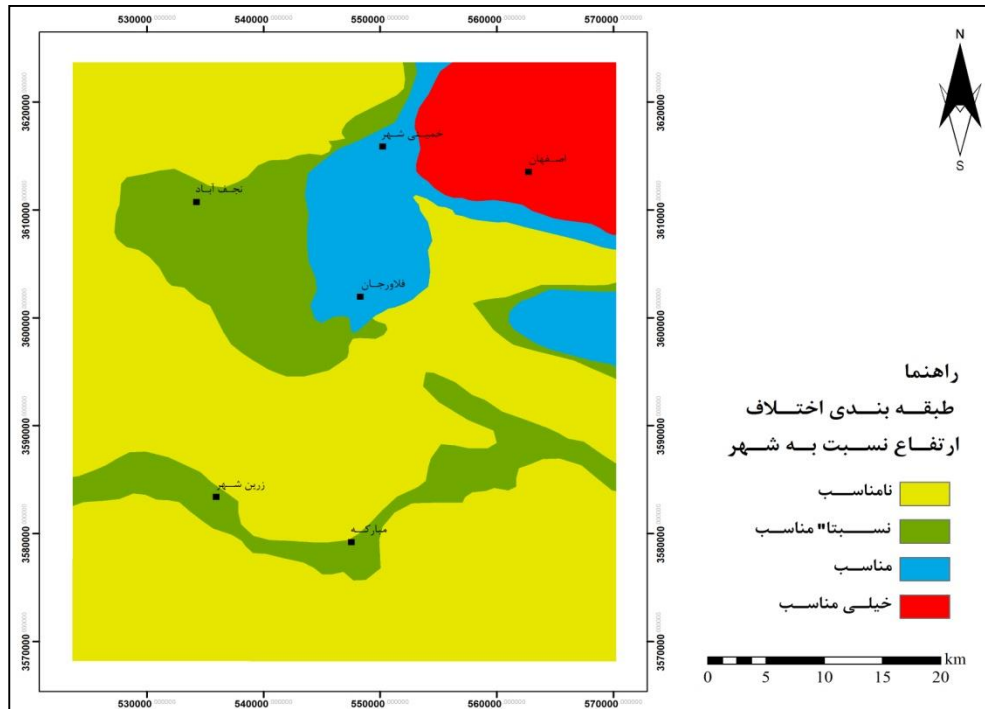
توصیف	پوشش گیاهی	کلاس
خیلی مناسب	اراضی بدون پوشش گیاهی	۱
مناسب	مراتع، بیشه زار، پوشش گیاهی پراکنده	۲
نسبتاً مناسب	مزارع دیم	۳
نامناسب	باغات و مزارع آبی	۴

طبقه بندی لایه های اطلاعاتی فاصله از جاده اصلی و فرعی

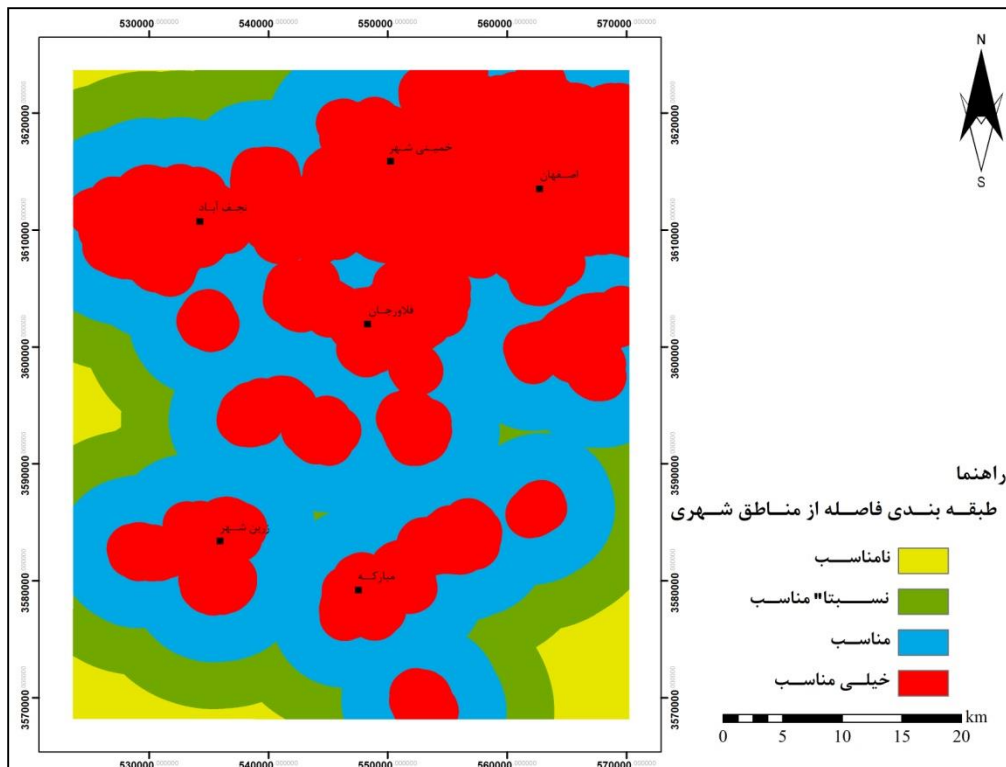
پارامتر فاصله از جاده همانند فاصله از شهر از لحاظ زیست محیطی و اقتصادی حائز اهمیت است. اهمیت اقتصادی در زمانی که مکان مورد نظر در فاصله دور از جاده قرار گرفته باشد مورد نظر است، زیرا در این صورت برای تسهیل ساخت و کاربری تصفیه خانه نیاز به هزینه برای احداث جاده می باشد. نزدیکی بیش از حد تصفیه خانه فاضلاب به جاده اصلی و فرعی از نظر چشم انداز و آب و هوای منطقه و سلامت مسافران مطرح است. این دو لایه پس از در نظر گرفتن حریم ۵۰۰ متری و ۵۰ متری برای جاده اصلی و فرعی طراحی شده است. در جدول ۴-۸ لایه های اطلاعاتی فاصله از جاده اصلی و فرعی طبقه بندی شده و در شکل ۴-۸ و ۴-۹ نمایش داده شده اند.

جدول ۴-۸. طبقه بندی فاصله از جاده اصلی و فاصله از جاده فرعی

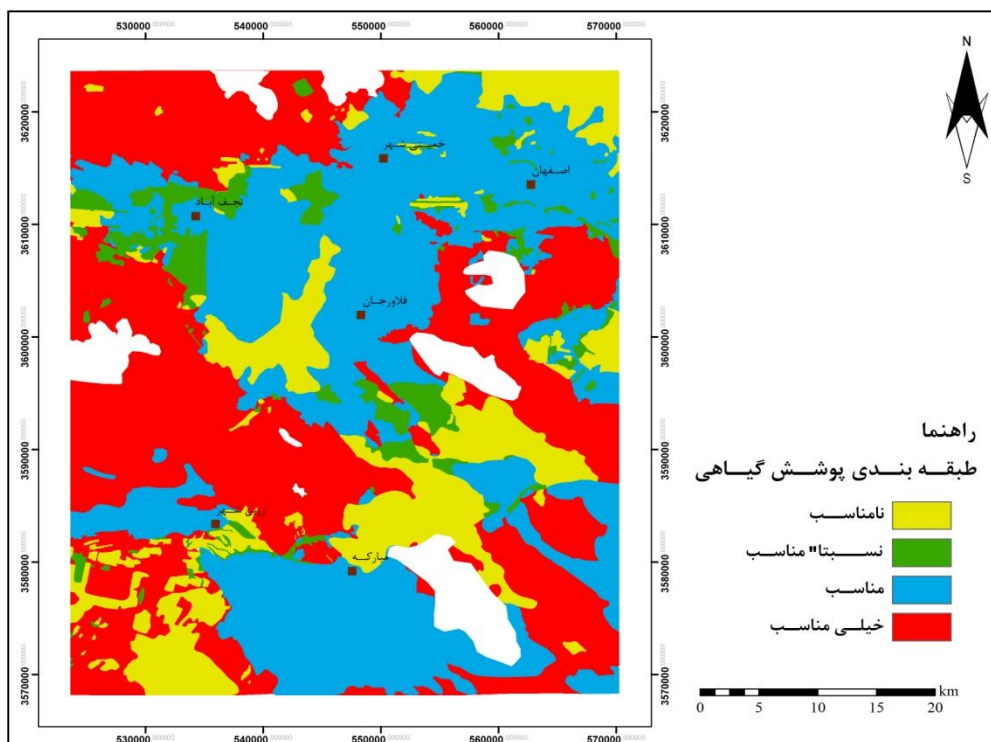
توصیف	فاصله از جاده فرعی	فاصله از جاده اصلی	کلاس
خیلی مناسب	۰ - ۵۰	۰ - ۵۰۰	۱
مناسب	۵۰ - ۵۰۰	۵۰۰ - ۱۰۰۰	۲
نسبتاً مناسب	۵۰۰ - ۱۰۰۰	۱۰۰۰ - ۲۰۰۰	۳
نامناسب	>۱۰۰۰	>۲۰۰۰	۴



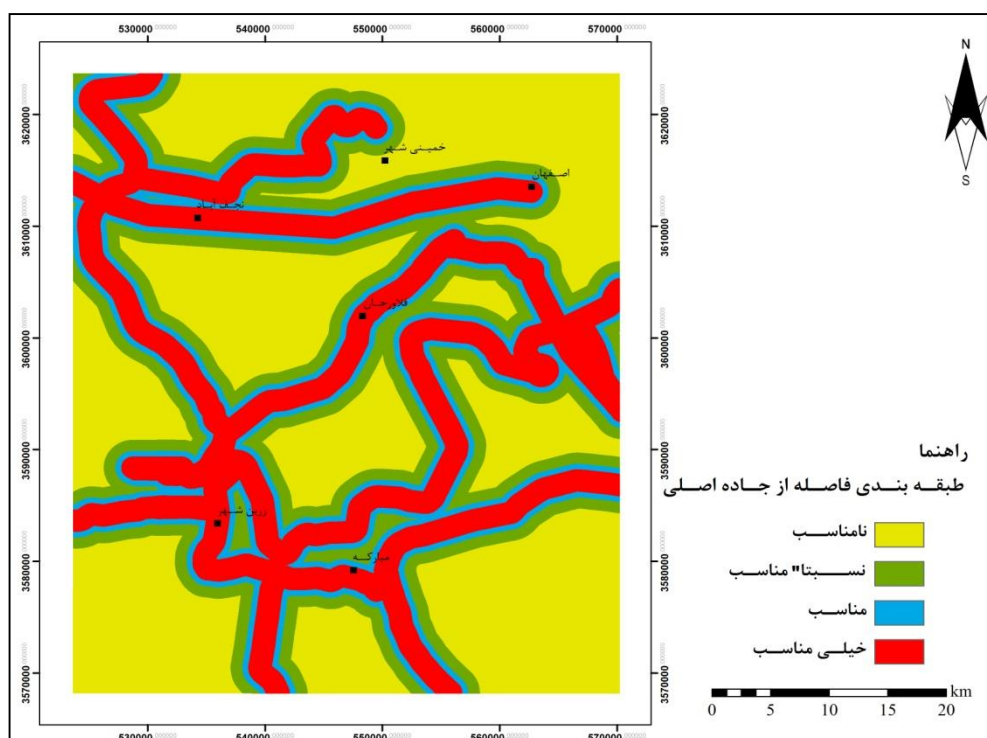
شکل ۴-۵. طبقه بندی اختلاف ارتفاع نسبت به شهر منطقه فلاورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب



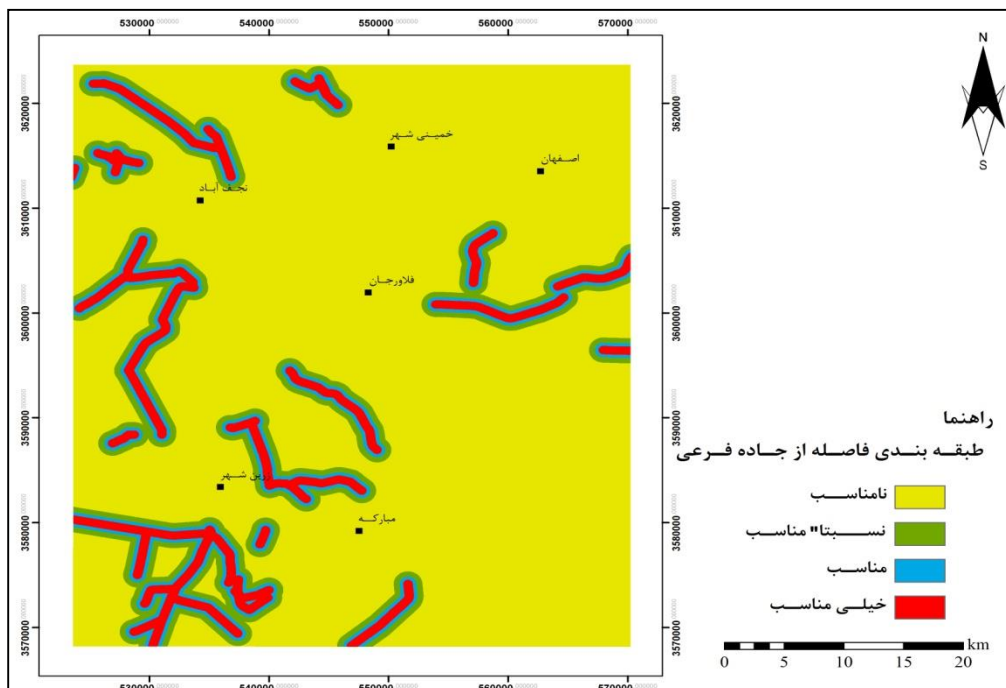
شکل ۴-۶. طبقه بندی فاصله از مناطق شهری منطقه فلاورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب



شکل ۴-۷. طبقه بندی پوشش گیاهی منطقه فلاورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب



شکل ۴-۸. طبقه بندی فاصله از جاده اصلی منطقه فلاورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب



شکل ۴-۹. طبقه بندی فاصله از جاده فرعی منطقه فلورجان جهت مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب

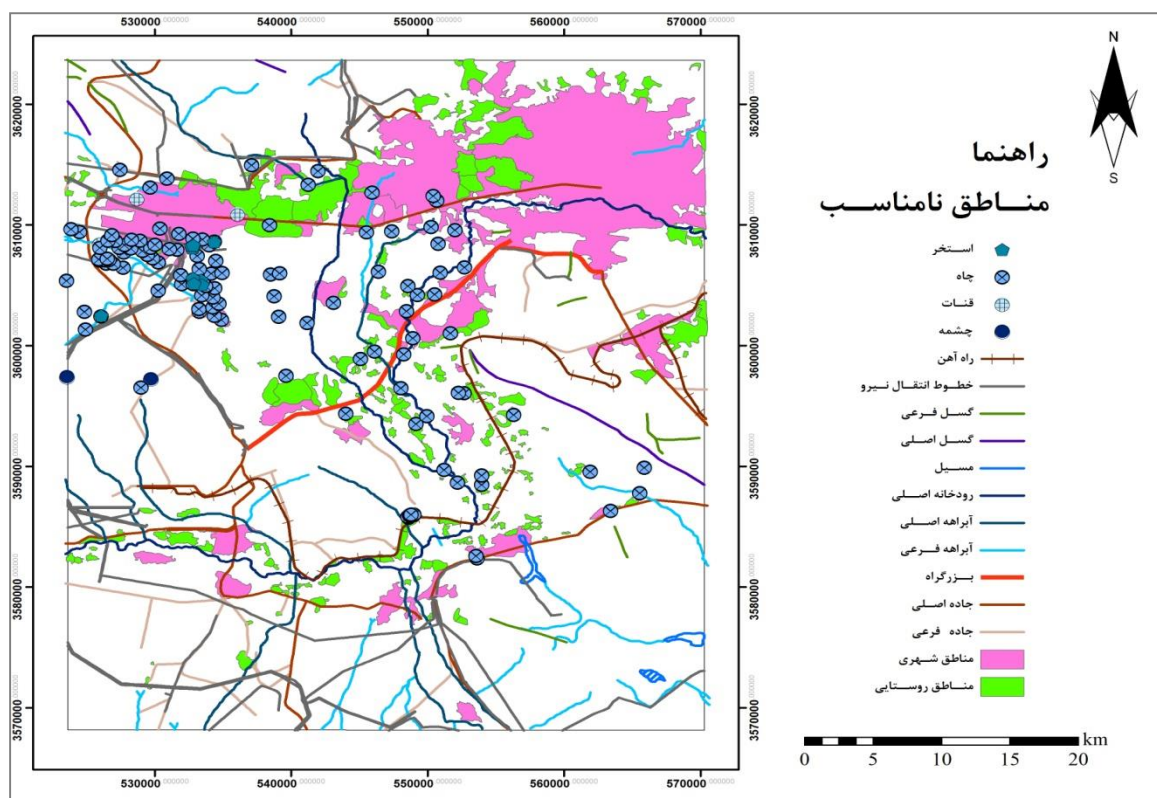
۴-۲-۲- شناسایی و حذف مناطق ممنوعه جهت احداث تصفیه خانه فاضلاب

به طور کلی در مکان یابی، مناطقی که دارای محدودیت هایی از لحاظ زیست محیطی و اقتصادی می باشند در ابتدا حذف می شوند. این محدودیت ها وابسته به عوارض طبیعی و مصنوعی موجود در منطقه مورد مطالعه می باشد. در جدول ۴-۹ برخی مطالعاتی که برای مناطق محدود کننده حریم در نظر گرفته اند بیان شده است.

در جدول ۴-۱۰ حریم مورد استفاده برای هر یک با توجه به استانداردها، مطالعات پیشین و بررسی های انجام شده بیان شده است و در شکل ۴-۱۰ موقعیت مکانی این محدودیت ها نشان داده شده است. این مرحله از مکان یابی با انجام عمل Buffering در نرم افزار GIS اعمال شده است و نتیجه آن در شکل ۴-۱۱ قابل مشاهده است.

جدول ۴-۹. ضوابط و حریم‌های مورد استفاده در مطالعات مختلف

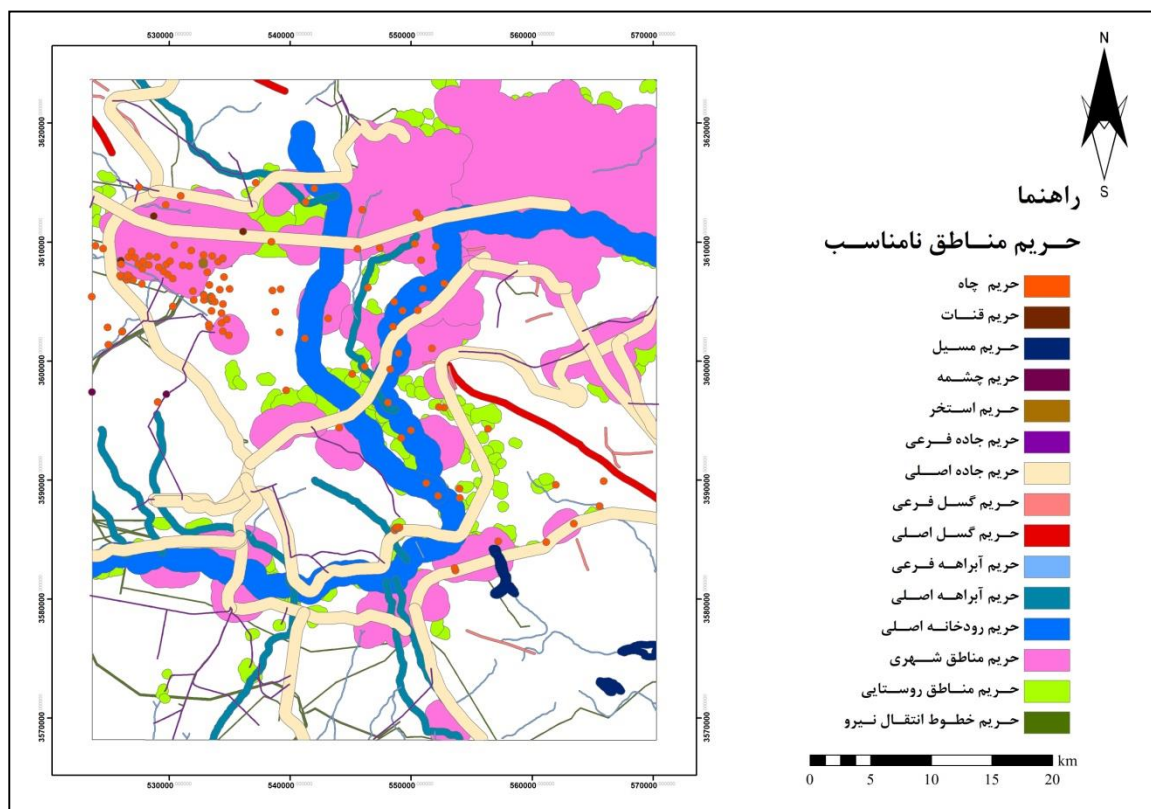
نام معیار	ضوابط و حریم
گسل (فرعی و اصلی)	500 m (Sumathi et al, 2008). 1 km (Sharifi et al, 2009)
مراکز جمعیتی (شهری و روستایی)	500 m (Sedak et al, 2001). 2 km (Mahler and Delima, 2003). 3 km (Chan et al, 2000). 1 km (Sener et al, 2010). 5 km (Zeiss and Lefsrud, 1995)
آب های سطحی (رودخانه، آبراهه، مسیل)	80 m (Siddiqui et al, 1996). 180 m (Zeiss and Lefsrud, 1995). 2-3 km (Lin and Kao, 1999). 500 m (Kontos et al, 2003).
راه دسترسی (جاده اصلی، فرعی، راه آهن)	250 m (Sener et al, 2010). 75 m (Chang et al, 2008). 1 km (Dikshit et al, 2000). 1 km (Lin and Kao, 1999). 200 m (Sumathi et al, 2008)
چاه، قنات، چشمه	50 m (Chang et al, 2008). 50 m (Sumathi et al, 2008)
خطوط انتقال نیرو	مطابق با حریم قانونی و تعریف شده



شکل ۴-۱۰. نقشه موقعیت عوارض و مناطق محدودکننده

جدول ۴-۱۰. ضوابط و حریم‌های مورد استفاده

نام معیار	نحوه اثر و ضوابط
گسل	حداقل فاصله از گسل اصلی ۳۰۰ متر، حداقل فاصله از گسل فرعی ۱۰۰ متر
مناطق مسکونی	حداقل فاصله از مناطق مسکونی شهری ۱۰۰۰ متر، حداقل فاصله از مناطق مسکونی روستایی ۳۰۰ متر
رودخانه	حداقل فاصله از رودخانه اصلی ۱۰۰۰ متر، حداقل فاصله از آبراهه اصلی و مسیل ۳۰۰ متر، حداقل فاصله از آبراهه فرعی ۵۰ متر
خطوط انتقال نیرو	حداقل فاصله از خطوط اصلی انتقال نیرو ۵۰ متر
جاده	حداقل فاصله از جاده اصلی و بزرگراه ۵۰۰ متر، حداقل فاصله از جاده فرعی ۵۰ متر
چاه و قنات	حداقل فاصله از چاه، قنات، چشمه و استخر ۳۰۰ متر



شکل ۴-۱۱. نقشه حریم مناطق نامناسب و محدودکننده

۴-۲-۳- تشکیل ماتریس مقایسه زوجی پارامترها

جهت تلفیق لایه‌های اطلاعاتی روش تصمیم‌گیری چند معیاره انتخاب‌های بسیاری را در اختیار ما قرار می‌دهد. انتخاب روش تلفیق وابسته به تعداد، نوع لایه‌های اطلاعاتی و نظر کارشناسی می‌باشد. یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره که بیشترین کاربرد را در تحلیل تناسب کاربری زمین دارد تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد. مراحل این روش در این مطالعه به صورت زیر می‌باشد :

➤ تشکیل ماتریس مقایسه زوجی طبقات و لایه‌های اطلاعاتی

در ابتدا برای هر یک از لایه‌های اطلاعاتی طبقه‌بندی شده ماتریس مقایسه زوجی تشکیل می‌گردد و به هر طبقه در مقایسه با طبقات دیگر امتیازی تعلق می‌گیرد که بالا بودن امتیاز نشانگر ارزش بیشتر طبقه در امر مکان‌یابی می‌باشد. سپس ماتریس مقایسه زوجی لایه‌های اطلاعاتی تشکیل می‌گردد و ارزش هر کدام از لایه‌ها نسبت به دیگری تعیین می‌گردد. هر چه ارزش یک لایه اطلاعاتی نسبت به دیگری بالاتر باشد امتیاز بیشتری به آن اختصاص داده می‌شود. ماتریس مقایسه زوجی لایه‌های اطلاعاتی در جدول ۴-۲۰ نشان داده شده است. این ماتریس برای تعیین امتیاز نهایی (وزن نسبی) هر طبقه از لایه‌های اطلاعاتی نیز تهیه شده است و در جداول ۴-۱۱ الی ۴-۱۹ قابل مشاهده است.

➤ تعیین وزن نسبی طبقات و لایه‌های اطلاعاتی

در این بخش برای محاسبه وزن نسبی از روش میانگین حسابی استفاده شده است که محاسبات مورد نظر در نرم افزار MATLAB انجام شده است.

جدول ۴-۱۱. طبقه‌بندی شیب و امتیاز مربوطه

امتیاز	>۱۵	۵-۱۵	۲-۵	۰-۲	شیب
۰/۵۶	۷	۵	۳	۱	۰-۲
۰/۲۷	۵	۳	۱	۰/۳۳	۲-۵
۰/۱۱	۲	۱	۰/۳۳	۰/۲	۵-۱۵
۰/۰۶	۱	۰/۵	۰/۲	۰/۱۴	>۱۵

I.R: ۰/۰۱

جدول ۴-۱۲. طبقه‌بندی سنگ‌شناسی و امتیاز مربوطه

امتیاز	کلاس ۴	کلاس ۳	کلاس ۲	کلاس ۱	سنگ شناسی
۰/۵۰	۶	۴	۲	۱	کلاس ۱
۰/۳۱	۵	۳	۱	۰/۵	کلاس ۲
۰/۱۲	۲	۱	۰/۳۳	۰/۲۵	کلاس ۳
۰/۰۷	۱	۰/۵	۰/۲	۰/۱۷	کلاس ۴

I.R : ۰/۰۱

جدول ۴-۱۳. طبقه‌بندی اختصاصات خاک و امتیاز مربوطه

امتیاز	کلاس ۴	کلاس ۳	کلاس ۲	کلاس ۱	اختصاصات خاک
۰/۶۰	۹	۵	۳	۱	کلاس ۱
۰/۲۲	۴	۲	۱	۰/۳۳	کلاس ۲
۰/۱۲	۲	۱	۰/۵	۰/۲	کلاس ۳
۰/۰۷	۱	۰/۵	۰/۲	۰/۱۷	کلاس ۴

I.R : ۰/۰۶

جدول ۴-۱۴. طبقه‌بندی فاصله از مناطق شهری و امتیاز مربوطه

امتیاز	> ۹۰۰۰	۵۰۰۰ - ۹۰۰۰	۱۰۰۰ - ۵۰۰۰	۰ - ۱۰۰۰	فاصله از مناطق شهری
۰/۵۱	۷	۵	۲	۱	۰ - ۱۰۰۰
۰/۳۳	۶	۴	۱	۰/۵	۱۰۰۰ - ۵۰۰۰
۰/۱۱	۳	۱	۰/۲۵	۰/۲	۵۰۰۰ - ۹۰۰۰
۰/۰۵	۱	۰/۳۳	۰/۱۷	۰/۱۴	> ۹۰۰۰

صفر: I.R

جدول ۴-۱۵. طبقه‌بندی کاربری اراضی و امتیاز مربوطه

امتیاز	کلاس ۴	کلاس ۳	کلاس ۲	کلاس ۱	کاربری اراضی
۰/۶۱	۸	۶	۴	۱	کلاس ۱
۰/۲۴	۵	۳	۱	۰/۲۵	کلاس ۲
۰/۱۰	۲	۱	۰/۳۳	۰/۱۷	کلاس ۳
۰/۰۶	۱	۰/۵	۰/۲	۰/۱۳	کلاس ۴

I.R : ۰/۰۷

جدول ۴-۱۶. طبقه‌بندی اختلاف ارتفاع نسبت به شهر و امتیاز مربوطه

امتیاز	> ۵۰	۱۵ - ۵۰	(-۱۵) - ۱۵	(-۵۰) - (-۱۵)	اختلاف ارتفاع نسبت به شهر
۰/۵۶	۷	۵	۳	۱	(-۵۰) - (-۱۵)
۰/۲۸	۶	۳	۱	۰/۳۳	(-۱۵) - ۱۵
۰/۱۱	۲	۱	۰/۳۳	۰/۲	۱۵ - ۵۰
۰/۰۶	۱	۰/۵	۰/۱۷	۰/۱۴	> ۵۰

I.R : ۰/۰۴

جدول ۴-۱۷. طبقه‌بندی فاصله از جاده اصلی و امتیاز مربوطه

امتیاز	> ۲۰۰۰	۱۰۰۰ - ۲۰۰۰	۵۰۰ - ۱۰۰۰	۰ - ۵۰۰	فاصله از جاده اصلی
۰/۴۸	۵	۴	۲	۱	۰ - ۵۰۰
۰/۳۱	۵	۳	۱	۰/۵	۵۰۰ - ۱۰۰۰
۰/۱۴	۳	۱	۰/۳۳	۰/۲۵	۱۰۰۰ - ۲۰۰۰
۰/۰۷	۱	۰/۳۳	۰/۲	۰/۲	> ۲۰۰۰

I.R : ۰/۰۴

جدول ۴-۱۸. طبقه‌بندی فاصله از جاده فرعی و امتیاز مربوطه

امتیاز	> ۱۰۰۰	۱۰۰۰ - ۵۰۰	۵۰ - ۵۰۰	۰ - ۵۰	فاصله از جاده فرعی
۰/۴۶	۵	۳	۲	۱	۰ - ۵۰
۰/۳۳	۵	۳	۱	۰/۵	۵۰ - ۵۰۰
۰/۱۴	۲	۱	۰/۳۳	۰/۳۳	۵۰۰ - ۱۰۰۰
۰/۰۷	۱	۰/۵	۰/۲	۰/۲	> ۱۰۰۰

I.R : ۰/۰۰۸

جدول ۴-۱۹. طبقه‌بندی پوشش گیاهی و امتیاز مربوطه

امتیاز	کلاس ۴	کلاس ۳	کلاس ۲	کلاس ۱	پوشش گیاهی
۰/۴۹	۶	۴	۲	۱	کلاس ۱
۰/۳۰	۵	۳	۱	۰/۵	کلاس ۲
۰/۱۵	۴	۱	۰/۳۳	۰/۲۵	کلاس ۳
۰/۰۶	۱	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۷	کلاس ۴

I.R : ۰/۰۵

➤ محاسبه نرخ ناسازگاری هر ماتریس مقایسه زوجی

یکی از مزایای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی کنترل سازگاری تصمیم است. به عبارت دیگر همواره در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می توان میزان سازگاری تصمیم را محاسبه نمود و قابل قبول یا مردود بودن آن را بررسی کرد. در حالت کلی می توان گفت که میزان قابل قبول ناسازگاری یک سیستم بستگی به تصمیم گیرنده دارد، اما ساعتی عدد ۰/۱ را به عنوان حد قابل قبول ارائه می کند و معتقد است چنانچه میزان ناسازگاری بیشتر از ۰/۱ باشد، بهتر است در قضاوتها تجدید نظر شود [Saaty,2001].

نرخ ناسازگاری سلسله مراتبی با استفاده از رابطه زیر محاسبه می گردد :

$$I.R = \overline{I.I} / \overline{R.I.I}$$

رابطه (۴-۱)

$\overline{I.I}$: شاخص سازگاری

$\overline{R.I.I}$: شاخص ناسازگاری تصادفی

I.R : نرخ ناسازگاری

در این مطالعه نرخ ناسازگاری برابر با ۰/۰۷ می باشد که نشانگر قابل قبول بودن ماتریس تصمیم گیری می باشد.

۴-۲-۴- امتیاز و وزن دهی به لایه های اطلاعاتی بر اساس اهمیت پارامترها

در این مرحله با توجه به نظر کارشناسی به هر طبقه در هر لایه اطلاعاتی امتیازی اختصاص داده می شود که امتیاز بالاتر نشانگر اهمیت بیشتر آن طبقه می باشد. به همین روش بین لایه های اطلاعاتی مقایسه صورت می گیرد و هر چه ارزش یک لایه اطلاعاتی نسبت به دیگری بالاتر باشد امتیاز بیشتری

جدول ۴-۲۰. ماتریس مقایسه زوجی لایه‌های اطلاعاتی

امتیاز نهایی	پوشش گیاهی	فاصله از جاده فرعی	فاصله از جاده اصلی	اختلاف ارتفاع نسبت به شهر	کاربری اراضی	فاصله از مناطق شهری	اختصاصات خاک	سنگ شناسی	شیب	معیار
۰/۲۳	۷	۴	۲	۳	۴	۳	۲	۲	۱	شیب
۰/۱۶	۴	۳	۲	۳	۲	۲	۲	۱	۰/۵	سنگ شناسی
۰/۱۶	۶	۴	۳	۳	۲	۳	۱	۰/۵	۰/۵	اختصاصات خاک
۰/۱۴	۵	۵	۴	۲	۳	۱	۰/۳۳	۰/۵	۰/۳۳	فاصله از مناطق شهری
۰/۰۹	۳	۳	۲	۳	۱	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۰/۲۵	کاربری اراضی
۰/۰۷	۴	۳	۲	۱	۰/۳۳	۰/۵	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	اختلاف ارتفاع نسبت به شهر
۰/۰۷	۶	۱	۱	۰/۵	۰/۵	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	فاصله از جاده اصلی
۰/۰۵	۵	۱	۱	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۲۵	فاصله از جاده فرعی
۰/۰۲	۱	۰/۲	۰/۱۷	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۲۰	۰/۱۷	۰/۲۵	۰/۱۴	پوشش گیاهی

را به خود اختصاص می‌دهد. در امتیازدهی طبقات بالاترین امتیاز عدد ۴ می‌باشد و متعلق به رده خیلی مناسب می‌باشد و پایین‌ترین امتیاز عدد ۱ می‌باشد و مختص طبقه نامناسب است. در مقایسه ارزش لایه-های اطلاعاتی بیشترین امتیاز به لایه شیب اختصاص داده شده است و پوشش گیاهی با امتیاز ۱۰ کمترین امتیاز این ارزش‌گذاری را دریافت می‌کند. نحوه امتیازدهی طبقات و لایه‌های اطلاعاتی در جدول ۴-۲۱ مشاهده می‌گردد.

امتیاز نهائی هر پلی‌گون : در روش SAW قبل از هم‌پوشانی لایه‌های اطلاعاتی باید امتیاز نهایی هر پلی‌گون محاسبه گردد. برای محاسبه امتیاز نهائی هر پلی‌گون از رابطه زیر استفاده می‌گردد.

$$S = \sum S_{ij} \cdot W_i \quad \text{رابطه (۴-۲)}$$

S : امتیاز نهائی هر پلی‌گون

S_{ij} : امتیاز هر طبقه

W_i : وزن هر لایه اطلاعاتی

در جدول ۴-۲۱ امتیازات محاسبه شده نمایش داده شده است.

۴-۲-۵- هم‌پوشانی لایه اطلاعاتی به روش AHP

در این بخش پس از محاسبه امتیاز نهایی، ۹ لایه اطلاعاتی مذکور در محیط GIS بر روی هم قرار می‌گیرند. در این عمل امتیاز نهایی هر طبقه در امتیاز نهایی هر لایه اطلاعاتی ضرب شده و سپس مجموع آن برای تمام لایه‌های اطلاعاتی محاسبه شده است. پس از روی هم قرار دادن لایه‌های اطلاعاتی مجموع امتیازات در محدوده بین ۸۳۴ تا ۴۴۰۳ قرار می‌گیرد (جدول ۴-۲۲)

جدول ۴- ۲۱. کلاس بندی و وزن دهی لایه های اطلاعاتی

امتیاز نهایی (\bar{S})	وزن (W_i)	امتیاز (S_{ij})	کلاس	لایه اطلاعاتی
۳۲۰	۸۰	۴	A	شیب
۲۴۰		۳	B	
۱۶۰		۲	C	
۸۰		۱	D	
۲۸۰	۷۰	۴	A	سنگ شناسی
۲۱۰		۳	B	
۱۴۰		۲	C	
۷۰		۱	D	
۲۸۰	۷۰	۴	A	اختصاصات خاک
۲۱۰		۳	B	
۱۴۰		۲	C	
۷۰		۱	D	
۲۴۰	۶۰	۴	A	فاصله از مناطق شهری
۱۸۰		۳	B	
۱۲۰		۲	C	
۶۰		۱	D	
۲۰۰	۵۰	۴	A	کاربری اراضی
۱۵۰		۳	B	
۱۰۰		۲	C	
۵۰		۱	D	

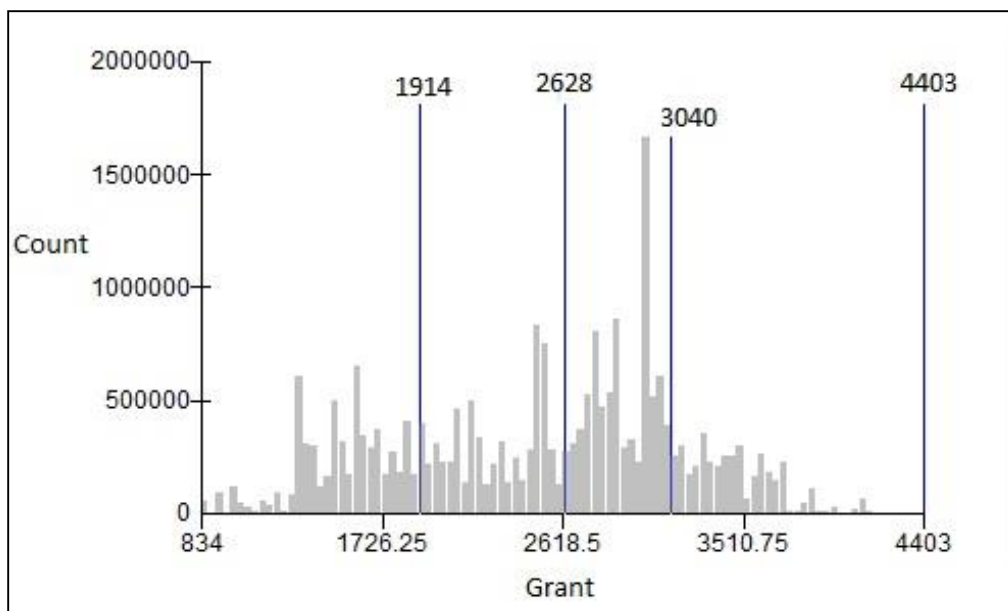
جدول ۴-۲۱. کلاس‌بندی و وزن‌دهی لایه‌های اطلاعاتی

امتیاز نهایی (\bar{S})	وزن (W_i)	امتیاز (S_{ij})	کلاس	لایه اطلاعاتی
۱۶۰	۴۰	۴	A	اختلاف ارتفاع نسبت به شهر
۱۲۰		۳	B	
۸۰		۲	C	
۴۰		۱	D	
۱۰۰	۲۵	۴	A	فاصله از جاده اصلی
۷۵		۳	B	
۵۰		۲	C	
۲۵		۱	D	
۶۰	۱۵	۴	A	فاصله از جاده فرعی
۴۵		۳	B	
۳۰		۲	C	
۱۵		۱	D	
۴۰	۱۰	۴	A	پوشش گیاهی
۳۰		۳	B	
۲۰		۲	C	
۱۰		۱	D	

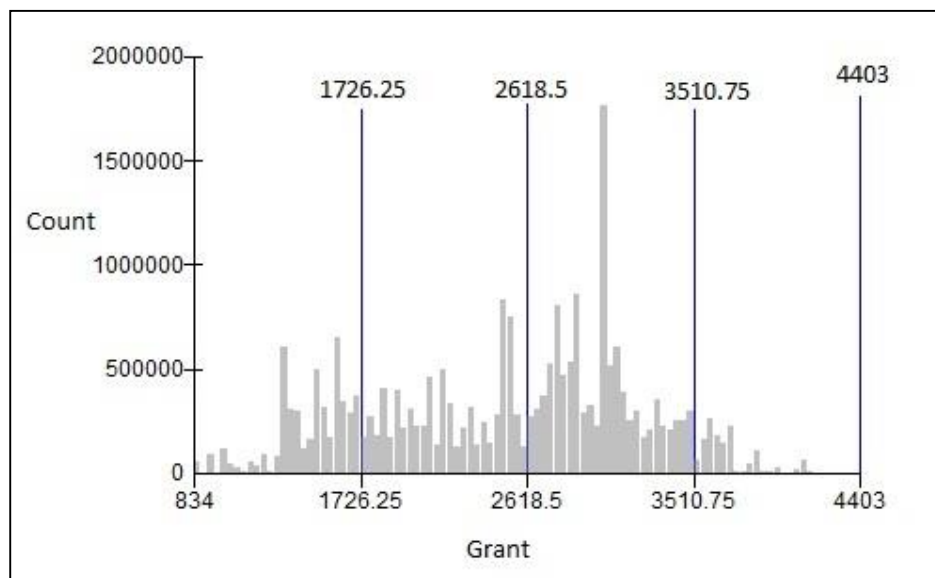
جدول ۴-۲۲. رده‌بندی امتیازات نهایی به روش سلسله مراتبی تحلیلی

۸۳۴-۱۹۱۴	۱۹۱۴-۲۶۲۸	۲۶۲۸-۳۰۴۰	۳۰۴۰-۴۴۰۳	امتیاز
نامناسب	نسبتاً مناسب	مناسب	خیلی مناسب	توصیف

به منظور رده‌بندی امتیازات نهائی حاصل از هم‌پوشانی روش‌های متفاوتی وجود دارد. در این مطالعه به منظور بیان برهان استفاده از روش هم‌مساحت تمایز آن با روش هم‌امتیاز بیان شده است. با توجه به شکل ۴-۱۳ در روش هم‌امتیاز فراوانی امتیاز مکان مناسب بسیار پایین است و تفاوت آن با شکل ۴-۱۲ مربوط به روش هم‌مساحت با مشاهده فراوانی بالای امتیاز مکان مناسب قابل توجه است.



شکل ۴-۱۲. نمودار تقسیم‌بندی امتیازات نهائی به روش هم‌مساحت

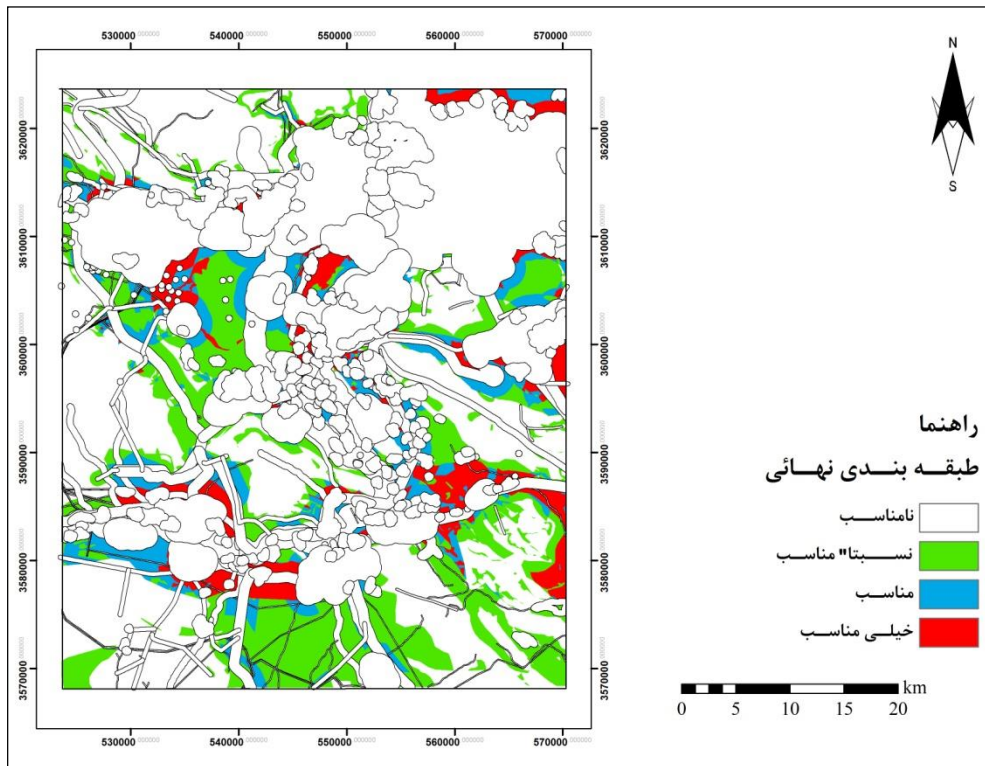


شکل ۴-۱۳. نمودار تقسیم‌بندی امتیازات نهائی به روش هم‌امتیاز

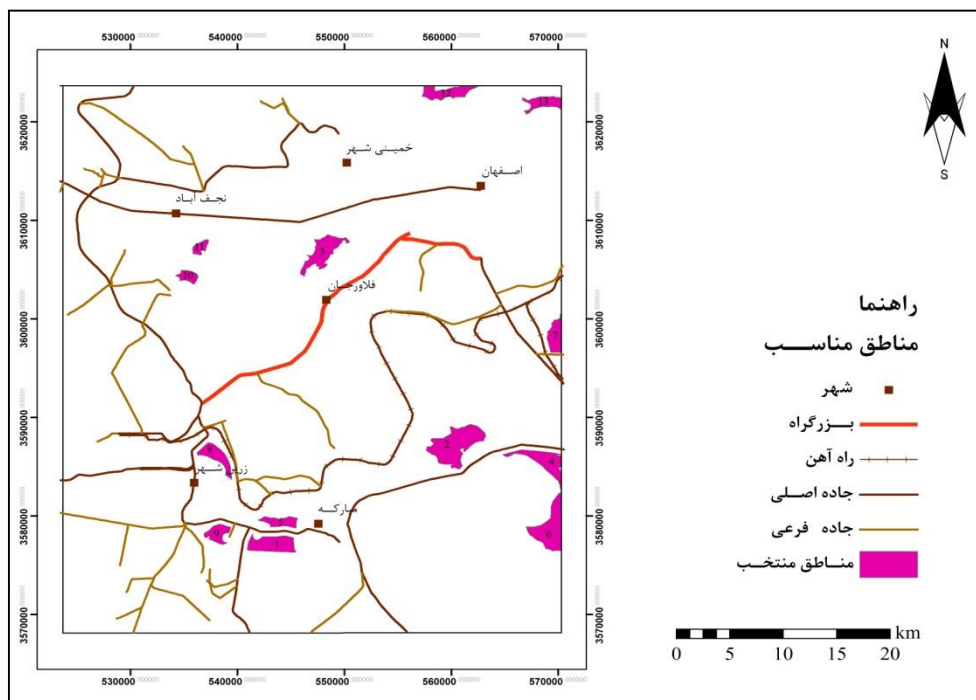
لذا از روش هم‌مساحت برای رده‌بندی امتیازات استفاده شده است زیرا در روش هم‌امتیاز با توجه به فراوانی امتیاز مکان مناسب مساحت مناطق مناسب معرفی شده برای احداث تصفیه‌خانه در حال حاضر و توسعه آن در آینده کافی نمی‌باشد.

۴-۲-۵-۱- نتیجه‌گیری

با تعیین پارامترها، طبقه‌بندی و تشکیل ماتریس مقایسه زوجی و در نهایت هم‌پوشانی لایه‌های اطلاعاتی شکل ۴-۱۴ به دست آمد که دارای پلی‌گون‌هایی با امتیاز بین ۸۳۴ تا ۴۴۰۳ بوده است و در ۴ کلاس خیلی مناسب، مناسب، نسبتاً مناسب، نامناسب قرار گرفته‌اند. به منظور تعیین مکان مناسب تصفیه‌خانه فاضلاب از کلاس خیلی مناسب استفاده می‌گردد و سایر کلاس‌ها حذف می‌گردند. در این کلاس با توجه به مدت زمان استفاده از تصفیه‌خانه فاضلاب که در حدود ۲۰ سال می‌باشد محدوده‌هایی با وسعت حداقل ۱ کیلومتر مربع انتخاب می‌گردد. مطابق با شکل ۴-۱۵ سیزده ناحیه به وسعت تقریبی ۶۴ کیلومتر مربع برای بازدید صحرایی و تعیین مکان نهایی در نظر گرفته شده است.



شکل ۴-۱۴. طبقه بندی نهائی حاصل از هم پوشانی لایه های اطلاعاتی همراه با حریم مناطق نامناسب



شکل ۴-۱۵. مناطق منتخب جهت احداث تصفیه خانه فاضلاب شهر فلاورجان (روش AHP)

۴-۲-۵-۲- مدل هم‌پوشانی لایه‌های اطلاعاتی

مدل هم‌پوشانی شاخص وزنی (Weighted Index Overlay Model)

این روش به عنوان یک روش ساده و مناسب در تحلیل‌های ترکیبی داده‌های مکانی مطرح می‌باشد و دارای انعطاف‌پذیری بالا در ترکیب داده‌ها می‌باشد، در نتیجه مساله از چارچوب محدود دوتایی مدل بولین خارج شده و در فضای آزادتری حل می‌شود [کارتر، ۱۳۷۹]. در این روش اوزان پارامترها و کلاس‌های مربوط به هر یک از آنها با توجه به نظرات کارشناسی و مطالعات انجام شده، تعیین می‌شود و بدین ترتیب مقادیر مربوط به وزن پیکسل‌ها در نقشه خروجی با استفاده از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$S = \sum_i^n S_{ij} \cdot W_i \quad \text{رابطه (۴-۳)}$$

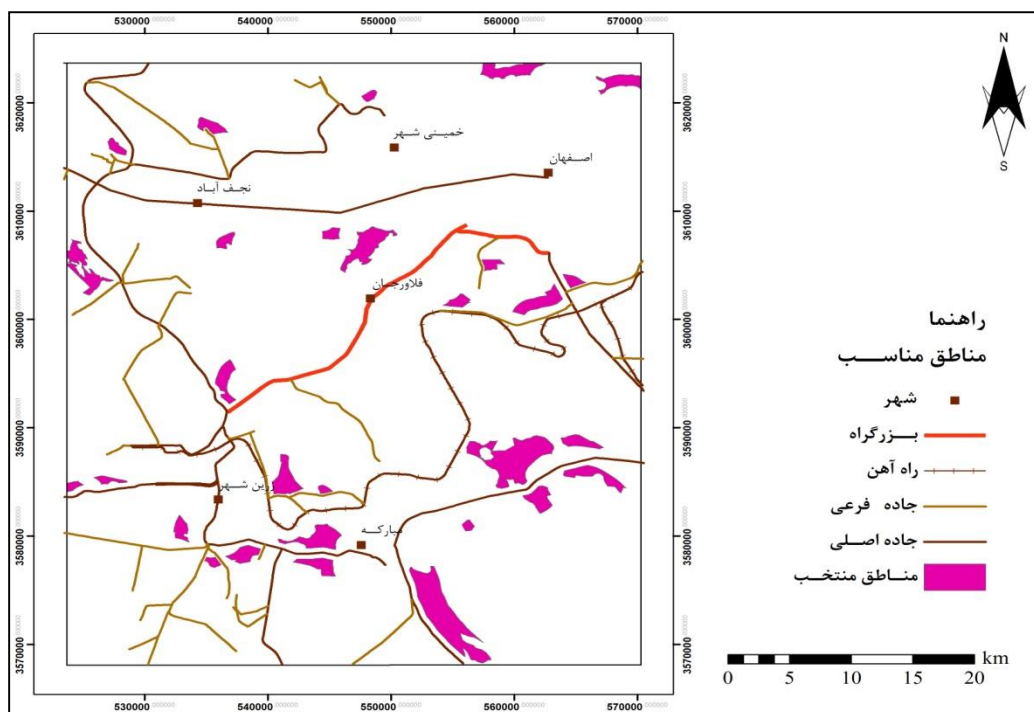
در این رابطه S وزن هر پیکسل در نقشه خروجی، W_i وزن پارامتر i ام و S_{ij} وزن نرمالیزه شده کلاس پیکسل یعنی کلاس j ام از نقشه i ام است. در این روش برای تعیین اهمیت نسبی هر پارامتر نسبت به سایر پارامترها، از میزان تاثیرگذاری آنها در امر مکان‌یابی استفاده نموده به این صورت که به مهمترین پارامتر بیشترین وزن تعلق می‌گیرد. همچنین هر یک از پارامترها به بازه‌هایی (Range) تقسیم شده و برای هر بازه نیز امتیازی (Rank) در نظر گرفته می‌شود. کلاس‌های مختلف موجود در یک نقشه واحد، دارای اوزان متفاوتی خواهند بود. این روش در مقایسه با مدل بولین از انعطاف‌پذیری بیشتری در ترکیب ورودی‌ها و رتبه‌بندی خروجی‌ها برخوردار است و به دلیل داشتن ماهیت خطی زمان کوتاه‌تری در اجرای مدل نیازمند است [کارتر، ۱۳۷۹].

۴-۲-۶- هم‌پوشانی لایه‌های اطلاعاتی به روش SAW

در این بخش ۹ لایه اطلاعاتی با توجه به امتیاز نهائی محاسبه شده در جدول ۴-۲۱، در محیط GIS بر روی هم قرار می‌گیرند. با انجام این کار امتیازهای نهائی هر طبقه با یکدیگر جمع می‌شود. مجموع امتیازات در محدوده بین ۶۰۰ تا ۱۵۹۵ قرار می‌گیرد (جدول ۴-۲۳). همانند روش AHP رده خیلی مناسب در انتخاب مکان نهائی مورد استفاده قرار می‌گیرد، نتایج حاصل از دو روش تقریباً "تأییدکننده یکدیگر می‌باشند و هر دو مکان‌های همسانی را معرفی می‌کنند (شکل ۴-۱۶).

جدول ۴-۲۳. رده‌بندی امتیازات نهایی به روش وزن‌دهی ساده

امتیاز	۱۲۵۵-۱۵۹۵	۱۱۸۵-۱۲۵۵	۱۰۷۰-۱۱۸۵	۶۰۰-۱۰۷۰
توصیف	خیلی مناسب	مناسب	نسبتاً مناسب	نامناسب



شکل ۴-۱۶. مناطق منتخب جهت احداث تصفیه‌خانه فاضلاب شهر فلاورجان (روش SAW)

۴-۲-۷- بازدید صحرائی مناطق مناسب احداث تصفیه‌خانه فاضلاب

پس از اتمام مطالعات مرحله اول و تعیین ۱۳ منطقه مناسب به منظور احداث تصفیه‌خانه فاضلاب، جهت تکمیل و تأیید اطلاعات مربوط به مناطق مناسب و گزینش بهترین و مناسب‌ترین مکان بازدید صحرائی مناطق انجام شد. مطالعات مرحله اول بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده، تصویر ماهواره‌ای و نقشه در مقیاس‌های متفاوت انجام شد. این اطلاعات با توجه به محدودیت‌های سال انتشار و فقدان برخی از آنها خالی از اشکال نمی‌باشند در نتیجه به منظور اطلاع از شرایط کنونی و تکمیل نهائی اطلاعات بازدید صحرائی انجام شد. اهداف کلی بازدید صحرائی در ذیل بیان شده‌اند :

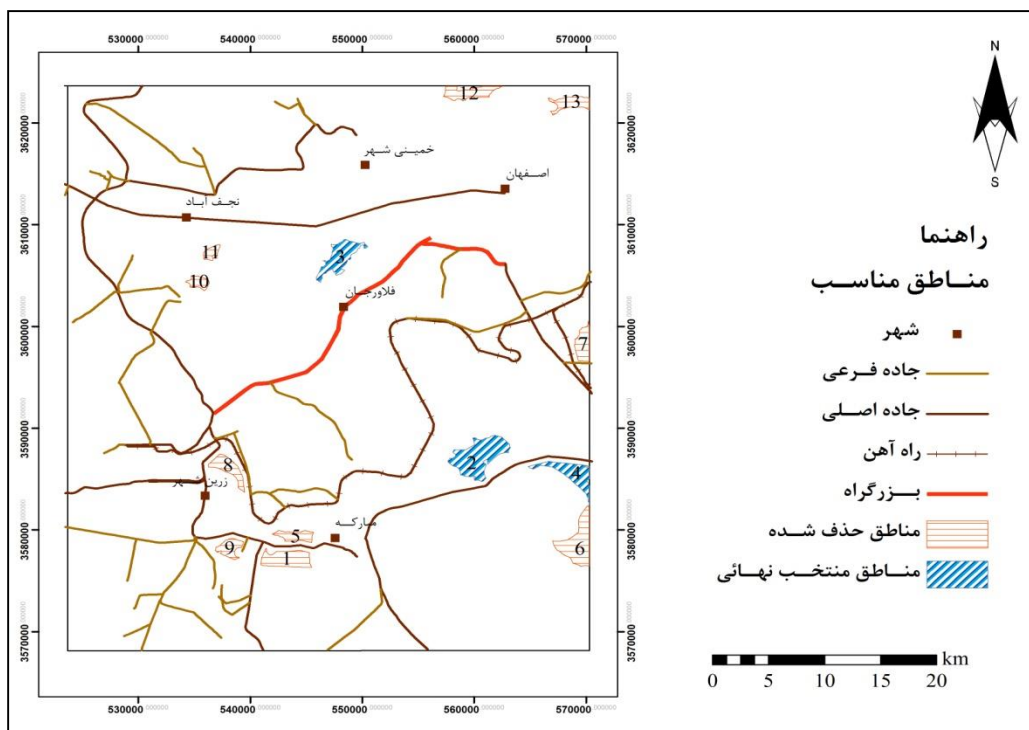
- تأیید و مقایسه اطلاعات و داده‌ها با واقعیت
- بررسی ارزش مناطق مناسب
- بررسی راه‌های دسترسی به منطقه
- بررسی زیر ساخت‌های موجود در منطقه
- آشنایی با کاربری فعلی اراضی مناطق مناسب و نواحی مجاور
- بررسی نیازهای اجرایی مناطق در صورت احداث تصفیه‌خانه فاضلاب
- ارتفاع مناطق از سطح دریا

۴-۲-۷-۱- مناطق نامناسب

پس از بازدید صحرایی برخی از مناطق به دلیل فقدان شرایط مناسب برای احداث تصفیه‌خانه فاضلاب حذف شده است. در جدول ۴-۲۴ دلایل حذف این مناطق ذکر شده است. از بین ۱۳ منطقه مناسب ۳ منطقه به عنوان مناطق منتخب به منظور احداث تصفیه‌خانه فاضلاب معرفی شده است. موقعیت مناطق نامناسب که در جدول ۴-۲۴ به آنها اشاره شده است در شکل ۴-۱۷ نشان داده شده است.

۴-۲-۷-۲- مناطق مناسب

با توجه به نتایج بازدید صحرایی ۳ منطقه با مناسب‌ترین شرایط به عنوان گزینه‌های مکانی منتخب برای ادامه مطالعات در نظر گرفته شده است. موقعیت گزینه‌های نهایی در شکل ۴-۱۷ نمایش داده شده است.



شکل ۴-۱۷. موقعیت ۳ گزینه منتخب جهت احداث تصفیه‌خانه فاضلاب

فصل چهارم : روش انجام مطالعات

جدول ۴-۲۴. دلایل حذف برخی مناطق بررسی شده در بازدید صحرایی

ردیف	منطقه	مختصات جغرافیایی	توضیحات
۱	۱	۵۱° ۲۷' ۱۸/۷۳ "	فاصله این منطقه از شهر فلاورجان دور است.
		۳۳° ۱۹' ۴۷/۹۷ "	
۲	۵	۵۱° ۲۸' ۰۲/۹۳ "	فاصله این منطقه از شهر فلاورجان دور است و مسیر رسیدن به این منطقه برای احداث کلکتور اصلی فاضلاب صعب العبور و هزینه بر می باشد.
		۳۳° ۲۱' ۰۲/۲۰ "	
۳	۶	۵۱° ۴۴' ۱۰/۶۷ "	فاصله این منطقه از شهر فلاورجان دور است و مسیر رسیدن به این منطقه برای احداث کلکتور اصلی فاضلاب صعب العبور و هزینه بر می باشد.
		۳۳° ۲۰' ۲۵/۲۵ "	
۴	۷	۵۱° ۴۴' ۳۱/۴۲ "	فاصله این منطقه از شهر فلاورجان دور است و مسیر رسیدن به این منطقه برای احداث کلکتور اصلی فاضلاب صعب العبور و هزینه بر می باشد.
		۳۳° ۳۱' ۰۹/۹۸ "	
۵	۸	۵۱° ۲۴' ۱۳/۲۰ "	فاصله این منطقه از شهر فلاورجان دور است و مسیر رسیدن به این منطقه برای احداث کلکتور اصلی فاضلاب صعب العبور و هزینه بر می باشد.
		۳۳° ۲۴' ۵۱/۱۵ "	
۶	۹	۵۱° ۲۴' ۲۱/۶۰ "	فاصله این منطقه از شهر فلاورجان دور است و مسیر رسیدن به این منطقه برای احداث کلکتور اصلی فاضلاب صعب العبور و هزینه بر می باشد.
		۳۳° ۲۰' ۲۹/۱۱ "	
۷	۱۰	۵۱° ۲۲' ۲۷/۹۹ "	در فاصله بسیار دور از جاده قرار گرفته است.
		۳۲° ۳۴' ۳۶/۷۴ "	
۸	۱۱	۵۱° ۲۳' ۱۱/۰۶ "	در فاصله بسیار دور از جاده قرار گرفته است.
		۳۳° ۳۶' ۰۴/۰۴ "	
۹	۱۲	۵۱° ۳۸' ۲۹/۴۶ "	در فاصله بسیار دور از شهر فلاورجان قرار گرفته است.
		۳۳° ۴۴' ۳۴/۴۵ "	
۱۰	۱۳	۵۱° ۴۳' ۳۷/۹۴ "	در فاصله بسیار دور از شهر فلاورجان قرار گرفته است.
		۳۳° ۴۴' ۰۷/۷۱ "	

گزینه ۱ [منطقه ۲]

این منطقه با مساحت ۱۲ کیلومترمربع و ارتفاع ۱۶۵۶ متر از سطح دریا پهناهای به مختصات "۳۸'۱۷/۵۶" ۵۱°، "۳۱/۷۹' ۲۵' ۳۲° در ۱۸ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان فلاورجان در محدوده روستای میرآباد از توابع این شهرستان قرار گرفته است. این روستا در ۱/۵ کیلومتری شمال شرقی روستای اکبرآباد با موقعیت "۳۶' ۵۹/ ۹۵° ۳۲' ۲۵' ۰۰" واقع شده است. از لحاظ چینه شناسی بر روی پهناهای تراسی و آبرفتی اخیر قرار گرفته‌اند. (شکل ۴-۱۸ و ۴-۱۹) سنگ بستر این محدوده مارن آرژلیتی با بین لایه آهکی، آهک با لایه‌بندی مارن اربیتولین دار می‌باشد (جدول ۴-۲۵).

جدول ۴-۲۵. اختصاصات گزینه ۱

ویژگی های زمین شناسی						اختصاصات گزینه یک
۶/۷ km	فاصله از گسل اصلی	رسی سیلتی، دانه ریز	بافت خاک	مسطح	توپوگرافی	
۴ km	فاصله از گسل فرعی	مارن، آهک	جنس سنگ کف	۰ - ۲	شیب (درصد)	
ویژگی های محیط طبیعی						
۶km	فاصله از رودخانه زاینده رود	۵۰۰ m	فاصله از جاده اصلی	محصولات زراعی	پوشش گیاهی	
۱km	فاصله از شهر	-	فاصله از جاده فرعی	کشاورزی در حالت آیش	کاربری اراضی	
۲۶m	اختلاف ارتفاع تا ابتدای شهر فلاورجان	در منطقه وجود دارد.	فاصله از خطوط انتقال نیرو	۱۴۰ mm	میانگین بارندگی سالانه	



شکل ۴-۱۸. تصویر منطقه ۲ در نرم افزار Google Earth



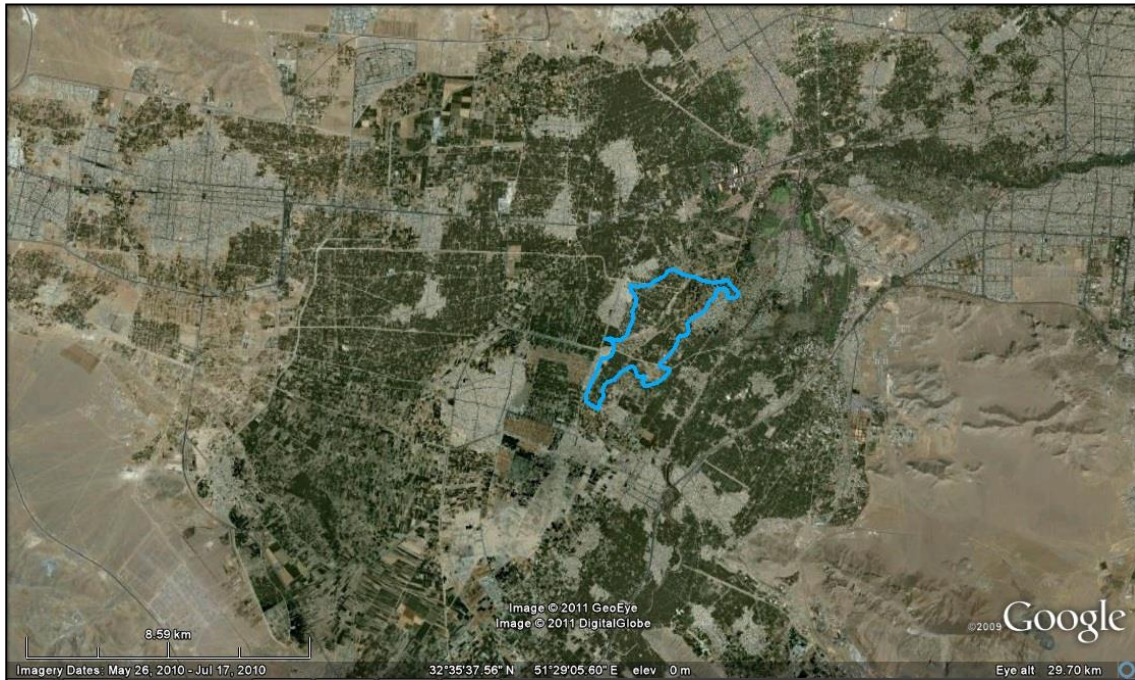
شکل ۴-۱۹. نمایی از منطقه ۲

گزینه ۲ [منطقه ۳]

این محدوده با مختصات مکانی " ۳۹/۵۸' ۳۰" ، ۵۱° ۵۱' ۵۱/۸۶" ، ۳۲° ۳۵' با وسعت ۶/۶ کیلومتر مربع و ارتفاع ۱۶۲۵ متر در ۵ کیلومتری شمال شهرستان فلاورجان و ۱/۵ کیلومتری روستای زازران واقع شده است. چینه‌شناسی این منطقه بر روی واحدهای آبرفتی و تراسی جوان با سنگ بستر آهک مارنی و مارن آرژلتی با میان لایه آهکی همراه با سنگواره اربیتولین و آمونیت می‌باشد. ویژگی‌های این منطقه در جدول ۴-۲۶ قابل مشاهده است و در شکل ۴-۲۰ و ۴-۲۱ نیز واحدهای سنگی منطقه نمایش داده شده است.

جدول ۴-۲۶. اختصاصات گزینه ۲

ویژگی های زمین شناسی						اختصاصات گزینه دو
۹ km	فاصله از گسل اصلی	رسی سیلتی، دانه ریز	بافت خاک	مسطح	توپوگرافی	
۷/۲ km	فاصله از گسل فرعی	مارن آهکی	جنس سنگ کف	۰ - ۲	شیب (درصد)	
ویژگی های محیط طبیعی						
۳km	فاصله از رودخانه زاینده رود	۲km	فاصله از جاده اصلی	محصولات زراعی	پوشش گیاهی	
۱ - ۵km	فاصله از شهر	۵۰ m	فاصله از جاده فرعی	کشاورزی	کاربری اراضی	
-۵m	اختلاف ارتفاع تا ابتدای شهر فلاورجان	در منطقه وجود دارد.	فاصله از خطوط انتقال نیرو	۱۴۵ - ۱۵۰mm	میانگین بارندگی سالانه	



شکل ۴-۲۰. تصویر منطقه ۳ در نرم افزار Google Earth



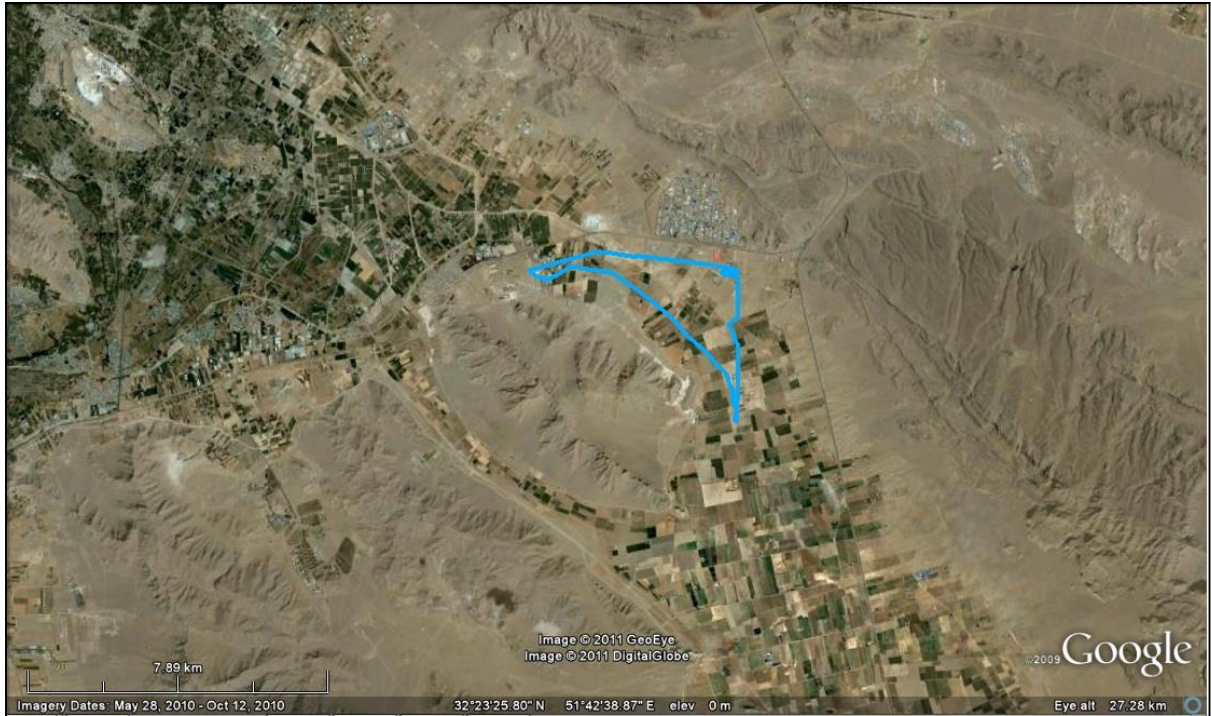
شکل ۴-۲۱. نمایی از منطقه ۳

گزینه ۳ [منطقه ۴]

منطقه‌ای به وسعت تقریبی ۶/۱ کیلومترمربع به ارتفاع ۱۶۴۵ متر با مختصات مکانی " ۱۲/۶۵ ۴۴' ۵۱°، " ۱۷/۹۸ ۲۴' ۳۲° در ۲۷ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان فلاورجان واقع شده است. نزدیک‌ترین جاده دسترسی به این منطقه مسیر اصفهان- مبارکه می‌باشد. واحدهای چینه‌ای این منطقه شامل تراس و دشت آبرفتی جدید و قدیمی می‌باشد. سنگ کف این منطقه طبقاتی از مارن و آهک با میان لایه‌های نازک آهک ماسه‌ای همراه با فسیل اربیتولین و آمونیت می‌باشد. ویژگی‌های زمین‌شناسی این منطقه در جدول ۴-۲۷ و شکل ۴-۲۲ و ۴-۲۳ قابل مشاهده است.

جدول ۴-۲۷. اختصاصات گزینه ۳

ویژگی های زمین شناسی						اختصاصات گزینه سه
۳ km	فاصله از گسل اصلی	رسی سیلتی، دانه ریز	بافت خاک	نیمه مسطح	توپوگرافی	
۵ km	فاصله از گسل فرعی	مارن- آهک	جنس سنگ کف	۰ - ۲	شیب (درصد)	
ویژگی های محیط طبیعی						
۱۵km	فاصله از رودخانه زاینده رود	۵۰۰m	فاصله از جاده اصلی	مرتع	پوشش گیاهی	
۱ - ۵km	فاصله از شهر	-	فاصله از جاده فرعی	مرتع	کاربری اراضی	
۱۵m	اختلاف ارتفاع تا ابتدای شهر فلاورجان	۲۵۰m	فاصله از خطوط انتقال نیرو	۱۴۰mm	میانگین بارندگی سالانه	



شکل ۴-۲۲. تصویر منطقه ۴ در نرم افزار Google Earth



شکل ۴-۲۳. نمایی از منطقه ۴

۴-۳- رتبه‌بندی گزینش نهائی

در این مرحله به منظور رتبه‌بندی گزینه‌های مکانی مورد نظر از روش شباهت به گزینه ایده‌آل استفاده می‌شود. در این روش گزینه‌ها بر اساس شباهت به گزینه ایده‌آل رتبه‌بندی می‌شوند، به طوری که هر چه یک گزینه شبیه تر به حل ایده‌آل باشد رتبه بیشتری را به خود اختصاص می‌دهد. این روش با مراحل زیر به تعیین گزینه برتر می‌پردازد :

➤ تشکیل ماتریس شباهت به گزینه ایده‌آل

➤ محاسبه فاصله از حل ایده‌آل و ضد ایده‌آل

➤ محاسبه شاخص شباهت

➤ تشکیل ماتریس شباهت به گزینه ایده‌آل

به منظور مقایسه گزینه‌های مکانی مورد نظر مضاف بر پارامترهای پیشین ۷ پارامتر جدید برای بیان ویژگی‌های متفاوت هر گزینه در نظر گرفته شده است.

سپس ماتریس امتیازدهی با توجه به ارزش هر معیار در گزینه خاص تشکیل شده است. نحوه امتیازدهی هر معیار به توصیف کیفی و کمی آن وابسته است. به این صورت که در معیارهای کیفی بیشترین امتیاز به گزینه‌ای که مناسب‌ترین حالت را در طبقه‌بندی کیفی به خود اختصاص داده باشد تعلق می‌گیرد. در معیارهای کمی با توجه به مقدار عددی هر معیار و در نظر گرفتن حالت ایده‌آل امتیاز هر گزینه تعیین می‌شود. ماتریس شباهت به گزینه ایده‌آل این مطالعه در جدول ۴-۲۸ قابل مشاهده است.

جدول ۴-۲۸. ماتریس شباهت به گزینه ایده‌آل

زیست محیطی- اقتصادی			زمین شناسی				ویژگی	
دسترسی به جاده فرعی	دسترسی به جاده اصلی	فاصله از مناطق شهری	سنگ بستر	اختصاصات خاک	زمین شناسی	شیب	معیار / گزینه	
۲	۴	۸	۸	۷	۶	۹	ضرایب اهمیت	
۴	۵	۵	۴	۵	۱	۵	گزینه ۱	
۱	۱	۴	۴	۵	۱	۵	گزینه ۲	
۲	۴	۱	۱	۵	۱	۵	گزینه ۳	
اقتصادی				زیست محیطی			ویژگی	
اختلاف ارتفاع نسبت به شهر	فاصله از خطوط انتقال نیرو	هزینه تسطیح	ارزش زمین	وسعت منطقه	سطح آب زبرزمینی	پوشش گیاهی	کاربری اراضی	معیار / گزینه
۴	۵	۴	۶	۵	۶	۱	۶	ضرایب اهمیت
۴	۲	۱	۴	۵	۴	۴	۴	گزینه ۱
۱	۲	۴	۵	۴	۱	۴	۴	گزینه ۲
۲	۵	۵	۱	۱	۵	۴	۵	گزینه ۳

➤ محاسبه فاصله از حل ایده‌آل و ضد ایده‌آل

در این بخش به منظور تعیین تفاوت هر گزینه از حالت ایده‌آل و ضد ایده‌آل محاسبات مورد نیاز برای به دست آوردن فاصله از حل ایده‌آل و ضد ایده‌آل هر گزینه انجام می‌شود (جدول ۴-۲۹).

➤ محاسبه شاخص شباهت

شاخص شباهت به منظور بیان مقدار عددی شباهت هر گزینه به حالت ایده‌آل در مرحله آخر محاسبه می‌گردد. مقدار این شاخص بین صفر تا یک متغیر است. هر چه گزینه مورد نظر به حالت ایده‌آل مشابه‌تر باشد مقدار شاخص شباهت آن به یک نزدیک خواهد بود. لذا برای رتبه‌بندی گزینه‌ها براساس مقدار شاخص شباهت، گزینه‌ای که دارای بیشترین شاخص شباهت است در رتبه اول و گزینه‌ای که دارای کم‌ترین شاخص شباهت است در رتبه آخر قرار می‌گیرد. این شاخص بر اساس رابطه زیر تعیین می‌گردد [عطائی، ۱۳۸۹].

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad \text{رابطه (۴-۴)}$$

S_i^- : فاصله از حل ضد ایده‌آل

S_i^+ : فاصله از حل ایده‌آل

نتایج محاسبات صورت گرفته در این مطالعه در جدول ۴-۳۰ بیان شده است. همان‌طور که در جدول مذکور ملاحظه می‌گردد بیشترین شاخص شباهت مربوط به گزینه یک می‌باشد.

$$A_1 > A_2 > A_3$$

جدول ۴-۲۹. محاسبات شاخص شباهت

شاخص شباهت	فاصله از حل ضد ایده‌آل	فاصله از حل ایده‌آل	گزینه
۰/۶۶۸	۸/۳	۴/۵	گزینه ۱ (A_1)
۰/۴۸۶	۶/۱	۵/۷	گزینه ۲ (A_2)
۰/۴۴۰	۵/۵	۸	گزینه ۳ (A_3)

۴-۴- نتایج حاصل از روش شباهت به گزینه ایده آل

پس از انجام مراحل مکان یابی و تعیین سه گزینه پیشنهادی، این گزینه ها براساس روش شباهت به گزینه ایده آل رتبه بندی شده اند. همان طور که ملاحظه شد گزینه یک براساس محاسبات انجام شده به عنوان گزینه برتر جهت احداث تصفیه خانه فاضلاب معرفی شده است. در فصل بعد بررسی اثرات زیست محیطی احداث تصفیه خانه فاضلاب در گزینه های پیشنهادی انجام شده است.

فصل پنجم

ارزیابی اثرات زیست محیطی

۵-۱- مقدمه

ارزیابی یک روش کاربردی در زمینه بررسی اثرات زیست محیطی پروژه‌های اجرایی و عمرانی می‌باشد و به کارشناسان در تعیین بهترین گزینه با بیشترین بازدهی کمک می‌کند. هدف از انجام ارزیابی اثرات زیست محیطی، اطمینان یافتن از رعایت سیاست‌ها و اهداف تعیین شده در یک طرح یا پروژه در راستای ضوابط، معیارها و مقررات دولتی و زیست محیطی می‌باشد.

در این مطالعه جهت ارزیابی اثرات زیست محیطی تصفیه خانه فاضلاب از روش ماتریس (لئوپولد) استفاده شده است تا بدین وسیله تأثیرات اجرایی پروژه تصفیه‌خانه بر روی معیارهای فیزیکی‌وشیمیایی و بیولوژیکی و اجتماعی-اقتصادی شناسایی گردد. ماتریس‌ها در حقیقت چک لیست‌های دو بعدی هستند. فعالیت‌های پروژه روی یک محور و فاکتورهای زیست محیطی تحت تأثیر آن بر روی محور دیگر قرار می‌گیرند. این ابزار در جهت شناسایی روابط رده اول علت و معلولی، بین فعالیت‌های خاص و اثرات، مفید بوده و کمکی عینی در جهت انجام مطالعات بیشتر فراهم می‌کند [حافظی مقدس، ۱۳۸۶].

در این ماتریس هر واحد سلولی دو جزء می‌باشد. شدت و اهمیت اثر در صورت کسر و دامنه تأثیر هر معیار در مخرج کسر قرار می‌گیرد. در این مطالعه دامنه تغییرات شدت اثر +۵ تا -۵ می‌باشد و دامنه اثر هر معیار ۱ تا ۵ می‌باشد. بیشترین دامنه اثر مربوط به معیاری است که از دیدگاه زیست محیطی بیشترین اهمیت را داشته باشد. شدت اثر فعالیت‌های یک پروژه به صورت اعداد مثبت و منفی نشان داده می‌شود. نشانه مثبت بیانگر تأثیر مثبت فعالیت پروژه بر اثرات و نشانه منفی نشانگر تأثیر منفی و مخرب این فعالیت بر معیارهای مورد نظر می‌باشد.

۵-۲- بررسی فاکتورهای زیست محیطی

جهت تعیین رابطه بین فاکتورهای زیست محیطی و فعالیت احداث تصفیه‌خانه فاضلاب نیاز به شناسایی فاکتورهای کاربردی در ماتریس لئوپولد این مطالعه می‌باشد. به منظور درک اهمیت و شدت اختصاص داده شده به هر فاکتور ماتریس لئوپولد، این شناخت اهمیت بیشتری می‌یابد. برخی از فاکتورهای زیست محیطی این مطالعه در ذیل بیان شده است.

۵-۲-۱- فاکتورهای فیزیکوشیمیایی

این نوع فاکتورها به اثراتی اشاره می‌کند که در طی احداث تصفیه‌خانه و فعالیت آن در آینده بر محیط فیزیکی (خاک، هوا، خصوصیات زمین شناسی، هیدروژئولوژی و هیدرولوژی) اعمال می‌شود.

خاک

با توجه به اینکه دفع فاضلاب بر روی زمین در اکثر جوامع از قدیم مرسوم بوده است، لذا اثرات ناشی از تخلیه این مواد بر روی خاک اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. ظرفیت خاک در پذیرش و خنثی‌سازی مواد آلاینده متفاوت می‌باشد. بنابراین اگر موادی اضافه بر ظرفیت فوق به آن اضافه گردد، خاک آلوده شده و این آلودگی تا اعماق پایین‌تر و آب‌های زیرزمینی ادامه می‌یابد. هم‌چنین برخی آلاینده‌ها اثر سوء بر حاصلخیزی خاک داشته و در مواردی موجب تخریب ساختمان خاک می‌گردد که این امر ضمن افت ظرفیت تولید کشاورزی باعث تخریب و فرسایش خاک می‌شود و با توجه اینکه هر لایه نازک خاک ده‌ها سال زمان نیاز دارد تا بازسازی و تشکیل گردد، بنابراین اهمیت این امر واضح می‌باشد.

طرح‌های توسعه هم در مرحله ساخت و هم بهره‌برداری، اثرات مختلفی را بر روی خاک و زمین می‌گذارند. از اثرات مختلفی که در مرحله ساخت از خود به جای می‌گذارند می‌توان به ریختن روغن و سوخت حاصل

از وسایل نقلیه و در مرحله بهره‌برداری در مورد تصفیه‌خانه فاضلاب می‌توان به دفع لجن، پساب و اثر آنها بر خاک اشاره نمود.

هوا

فرآیندهای مختلفی که در فاضلاب رخ می‌دهد، موجب انتشار بوهای نامطلوب در محیط می‌شود. بو یکی از مشکلات موجود در بعضی از فرآیندها (مثل تمیز کردن آشغالگیر یا تخلیه تانک‌ها و برکه‌ها) می‌باشد که در نتیجه تغییرات ایجاد شده در مواد زائد (مثل لجن سپتیک شده فاضلاب) یا تلنبار کردن مواد زائد جامد به وجود می‌آید. سوزاندن لجن‌ها نیز سبب انتشار ذرات و گازها از دودکش‌ها و نشت خاکستر از زباله سوزها می‌شود.

صدا در طول زمان ساخت و بهره‌برداری از تصفیه‌خانه می‌تواند مسأله ساز باشد که به فاصله تصفیه‌خانه از مناطق مسکونی بستگی دارد. ایستگاه پمپاژ و بعضی دیگر از تأسیسات تصفیه‌خانه در هنگام کار، صدا تولید می‌کنند. اگر ساختمان به نحو صحیحی طراحی شده باشد، صدا مشکل عمده‌ای در تأسیسات تصفیه‌خانه نخواهد بود.

هیدرولوژی و هیدروژئولوژی

کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی از طریق مختلف ممکن است تحت تأثیر قرار بگیرد. منابع آب ممکن است محلی برای ذخیره آلاینده‌های حاصل از منابع غیر نقطه‌ای مثل نیترات حاصل از زمین‌های کشاورزی و یا منابع نقطه‌ای مثل تخلیه پساب فاضلاب‌ها باشند. تخلیه پساب‌ها ممکن است کیفیت آب-های پذیرنده را کاهش داده و بر شیمی و میکروبیولوژی، دمای آب، کدورت، رنگ تأثیر گذارد.

آلودگی آب‌های زیرزمینی وقتی به وجود می‌آیند که به دلیل عدم پذیرش کافی خاک، عدم پوشش مناسب برکه‌ها، لوله‌ها و مجاری، فاضلاب به داخل زمین نفوذ نموده و با ورود به محدوده آب‌های زیرزمینی سبب آلوده شدن این منابع گردند و به دلیل اینکه این منابع در بسیاری از جوامع مورد استفاده شرب قرار می‌گیرند، آلودگی را مجدداً به انسان و سایر موجودات منتقل می‌کنند. در طی ساخت تصفیه‌خانه فاضلاب امکان آلودگی آب زیرزمینی به دلیل نشت از سیستم‌های عملکرد فاضلاب و تولیدات آن وجود دارد.

خصوصیات توپوگرافی

در مراحل مختلف احداث تصفیه‌خانه فاضلاب به منظور تسطیح مکان مورد نظر شیب زمین و برجستگی‌های طبیعی از بین می‌روند و پس از احداث تأسیسات و ساختمان‌های لازم برای کاربرد اهداف تصفیه‌خانه در مدت مدید نشست ایجاد می‌شود این تأثیر لزوماً مخرب نمی‌باشد ولی خاک را نسبت به حالت اولیه تغییر می‌دهد. فرسایش در سطح زمین با توجه به شرایط آب و هوایی مناطق توسط عوامل متفاوتی ایجاد می‌شود. در مناطقی که بارش کم است، فرسایش توسط آب کم بوده و در عوض فرسایش توسط باد زیادتر است. میزان بارش باید بسیار کم (کمتر از ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلی متر) باشد تا فرسایش حاصل از باد رخ دهد. با توجه به اینکه مقدار بارش سالیانه منطقه به طور متوسط حدود ۱۴۰ میلی متر در سال است، بنابراین فرسایش ناشی از آب در حد متوسط می‌باشد. فشردگی بیشتر در طی فاز ساخت و به علت تردد وسایل نقلیه صورت می‌گیرد.

۵-۲-۲- فاکتورهای بیولوژیکی

احداث تصفیه‌خانه فاضلاب در طول مراحل ساخت یا بهره‌برداری احتمال تأثیر بر روی انواع گونه‌های موجود در محیط و زیستگاه‌های گیاهی و جانوری را دارد. ریزفعالیت‌های مختلف پروژه تصفیه‌خانه

فاضلاب به علت کوچک بودن مساحت مورد عمل در مقایسه با کل محدوده شهر و نبود گونه‌های خاص جانوری و گیاهی در این منطقه تأثیر چندانی بر اکولوژی منطقه نمی‌گذارد.

۵-۲-۳- فاکتورهای اجتماعی-اقتصادی

ساخت تأسیسات تصفیه‌خانه عموماً اثر ناچیزی بر روی وضعیت اجتماعی-اقتصادی یک منطقه دارد. در این راستا ممکن است تعداد کمی از مردم منطقه جهت ساخت و ساز به استخدام موقت درآیند و هم‌چنین به مواد خاصی که در منطقه موجود هستند نیاز باشد، پس از پایان روند ساختمان‌سازی نیاز به کارگر و مصالح ساختمانی کم شود. هم‌چنین تصفیه‌خانه‌های فاضلاب می‌توانند ارزش مالکیتی زمین را تحت تأثیر قرار داده و قیمت زمین‌های اطراف تصفیه‌خانه را به علت بوهای ایجاد شده و ایجاد مناطق زشت پایین بیاورند.

احداث تصفیه‌خانه فاضلاب به عنوان عامل پاکیزگی فضای شهری تأثیر مثبتی بر افکار عمومی می‌گذارد. فعالیت‌های پروژه تصفیه‌خانه فاضلاب با تأثیر مثبت بر شبکه راه منطقه، ایجاد زیرساخت، گسترش شهرسازی مانع مهاجرت افراد منطقه می‌گردد. بهبود وضعیت درآمد مردم در نتیجه اشتغال در ریزفعالیت‌های مختلف پروژه ممکن است تغییراتی در سبک ساکنان ایجاد نماید به طوری که در عمل از شیوه‌های مناسب‌تری برای گذراندن زندگی خود استفاده کنند و این رفاه نسبی بر زندگی مردم اثر مثبت دارد.

سلامت و ایمنی

در صورت انتشار آلاینده‌های مختلف حاصل از فعالیت تصفیه‌خانه فاضلاب به درون آب، خاک و هوا اثرات منفی بهداشتی بسیاری ایجاد می‌شود. هم‌چنین لجن دفع شده در زمین کشاورزی ممکن است حاوی پاتوژن‌ها و فلزات سنگین باشند که خطرات بهداشتی کوتاه مدت و دراز مدتی به دنبال دارد. جانوران یا

حشرات موزی ممکن است در مراحل تصفیه فاضلاب (به ویژه در عمل دفع مواد جدا شده توسط آشغالگیر) مشکل ساز باشند. به طور کلی اقداماتی از قبیل پایش‌های زیست محیطی جهت حفظ استانداردهای لازم و حفظ ایمنی، نظارت بر کارها، تعمیر و نگهداری مناسب تأسیسات احتمال حوادث را کاهش می‌دهد.

زیباشناختی

تأسیسات فاضلاب اثرات مختلفی بر زیبایی منطقه ایجاد می‌کنند. فرآیندهایی مانند دفع لجن اثرات منفی ایجاد کرده و فرآیندهایی چون استفاده از پساب برای افزایش فضای سبز در منطقه اثر قابل ملاحظه‌ای بر چشم انداز منطقه می‌گذارد.

میراث فرهنگی

انجام هرگونه ساخت و ساز هر چند کوچک، هم‌چون ساخت تصفیه‌خانه فاضلاب ممکن است اثراتی بر روی محل‌های باستان شناسی در بسیاری از مناطق شهری و روستایی که دارای قدمت زیادی هستند داشته باشد. با بررسی‌های انجام شده در محدوده مورد مطالعه مکانی که از نظر میراث فرهنگی دارای اهمیت باشد مشاهده نشده است.

۵-۳- ارزیابی زیست محیطی مناطق منتخب

در این مرحله با بررسی ماتریس لئوپولد مربوط به هر یک از گزینه‌های انتخابی نحوه تأثیر فعالیت احداث تصفیه‌خانه فاضلاب بر فاکتورهای زیست محیطی سنجیده می‌شود. سپس از بین سه گزینه منتخب یک مکان به عنوان مناسب‌ترین مکان جهت احداث تصفیه‌خانه فاضلاب تعیین می‌گردد. برای تکمیل ماتریس لئوپولد در مقابل هر ریزفعالیت پروژه در صورت ایجاد اثر زیست محیطی بر فاکتورهای مورد نظر امتیازی

فصل پنجم: ارزیابی اثرات زیست محیطی

اختصاص داده می‌شود. صورت کسر هر واحد ماتریس شدت اثر هر فعالیت نسبت به فاکتور زیست محیطی می‌باشد. شدت اثرات در جدول ۵-۱ طبقه بندی شده است. مخرج کسر امتیاز هر فاکتور زیست محیطی است و با توجه به اهمیت فاکتورها نسبت به یکدیگر تعیین می‌گردد و بین ۱ تا ۵ متغیر است. طبقه‌بندی توصیف وضعیت اثرات زیست محیطی هر گزینه در جدول ۵-۲ بیان شده است. ماتریس ارزیابی زیست محیطی سه گزینه در جدول ۵-۳ تا ۵-۵ ارائه شده است.

جدول ۵-۱. طبقه‌بندی شدت اثرات زیست محیطی

شدت اثر	توصیف اثر	شدت اثر	توصیف اثر
-۱	تأثیر منفی با شدت بسیار کم و گذرا	+۱	تأثیر مثبت با شدت بسیار کم و گذرا
-۲	تأثیر منفی با شدت کم	+۲	تأثیر مثبت با شدت کم
-۳	تأثیر منفی با شدت متوسط	+۳	تأثیر مثبت با شدت متوسط
-۴	تأثیر منفی با شدت زیاد	+۴	تأثیر مثبت با شدت زیاد
-۵	تأثیر منفی با شدت بسیار زیاد و ماندگار	+۵	تأثیر مثبت با شدت بسیار زیاد و ماندگار

جدول ۵-۲. طبقه‌بندی توصیف وضعیت اثرات زیست محیطی

ارزش	تخریب	ارزش	سودمندی
-۵	ناچیز	+۵	ناچیز
-۱۰	ضعیف	+۱۰	ضعیف
-۱۵	متوسط	+۱۵	متوسط
-۲۰	زیاد	+۲۰	خوب
-۲۵	بسیار زیاد	+۲۵	بسیار خوب

۵-۴- نتایج ارزیابی اثرات زیست محیطی

ماتریس‌ها درجه حساسیت و مقاومت هر گزینه در مقابل ریزفعالیت‌های پروژه مورد نظر را تعیین می‌کنند. به منظور تعیین مناسب‌ترین مکان از دیدگاه زیست محیطی جمع جبری امتیازات ماتریس مورد نظر محاسبه می‌گردد. جمع جبری هر فاکتور به صورت حاصلضرب صورت در مخرج هر واحد ماتریس و مجموع آن بیان می‌شود (جدول ۵-۶).

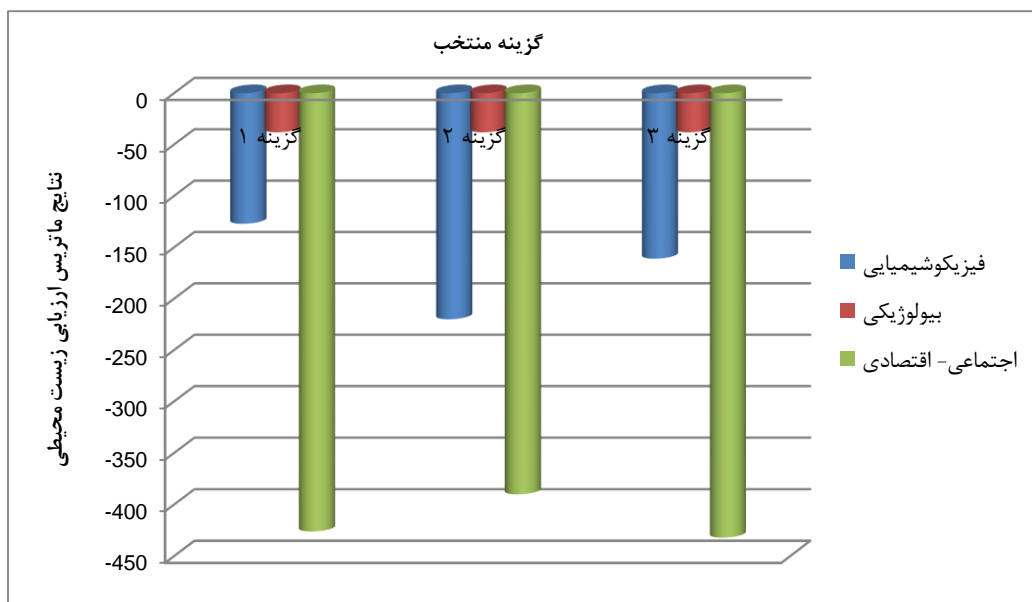
جدول ۵-۶. نتایج حاصل از ماتریس ارزیابی اثرات زیست محیطی

گزینه فاکتورها	گزینه ۱ (منطقه ۲)	گزینه ۲ (منطقه ۳)	گزینه ۳ (منطقه ۴)
فیزیکوشیمیایی	-۱۲۷	-۲۲۰	-۱۶۱
بیولوژیکی	-۳۸	-۳۸	-۳۸
اجتماعی-اقتصادی	-۴۲۶	-۳۹۰	-۴۳۲
جمع کل	-۵۹۱	-۶۴۸	-۶۳۱
درجه مطلوبیت	یک	سه	دو

با توجه به نتایج جدول ۵-۶ گزینه یک مناسب‌ترین مکان از نظر زیست محیطی می‌باشد. کمترین و بیشترین اثرات زیست محیطی این گزینه به ترتیب مربوط به فاکتورهای بیولوژیکی و اجتماعی-اقتصادی می‌باشد.

علی‌رغم قرارگیری گزینه ۲ در رتبه دوم گزینش مناطق به روش TOPSIS، این گزینه پس از انجام ارزیابی‌های زیست محیطی در رده سوم قرار گرفته است. با توجه به بالا بودن تراز آب زیرزمینی در این منطقه نسبت به گزینه‌های دیگر و در نظر گرفتن اثرات سوء زیست محیطی احداث جاده اثرات مخرب

زیست محیطی این گزینه بیش از گزینه‌های دیگر می‌باشد. در شکل ۵-۱ نتایج حاصل از ارزیابی زیست محیطی سه گزینه منتخب مقایسه شده است.



شکل ۵-۱. مقایسه نتایج حاصل از ماتریس ارزیابی اثرات زیست محیطی سه گزینه منتخب

با توجه به شکل ۵-۱ هر سه گزینه از لحاظ فاکتورهای بیولوژیکی در وضعیت یکسانی قرار دارند و گزینه ۲ و ۱ به ترتیب با درصد امتیاز ۳۳/۹۵ و ۲۱/۴۹ بیشترین و کمترین مقدار فاکتورهای فیزیکوشیمیایی را به خود اختصاص داده‌اند. بیشترین امتیاز فاکتورهای اجتماعی-اقتصادی به گزینه ۳ با تفاوت ناچیز نسبت به گزینه ۱ متعلق است و کمترین امتیاز این فاکتور مربوط به گزینه ۲ می‌باشد. در هر سه گزینه بیشترین درصد متعلق به فاکتورهای اجتماعی-اقتصادی می‌باشد.

فصل ششم

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۶-۱- نتیجه گیری

در این مطالعه پس از تهیه ۱۴ لایه اطلاعاتی کاربری اراضی، سنگ شناسی، پوشش گیاهی، اختصاصات خاک، توپوگرافی (شیب)، اختلاف ارتفاع نسبت به شهر، فاصله از جاده، فاصله از شهر، خطوط انتقال نیرو، رودخانه های اصلی، مناطق شهری و روستایی، چاه و قنات، حاشیه گسل با استفاده از روش های تصمیم-گیری چند معیاره (تحلیل سلسله مراتبی، وزن دهی ساده) مکان یابی تصفیه خانه فاضلاب شهر فلاورجان انجام شد. با هم پوشانی لایه های اطلاعاتی مذکور در محیط GIS با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی ۱۳ منطقه مناسب تعیین گردید.

پس از تکمیل اطلاعات مکانی و بازدید صحرایی مناطق تعیین شده در نهایت مناطق ۲، ۳، ۴ به عنوان مناطق مناسب برای احداث تصفیه خانه فاضلاب معرفی شد. با استفاده از روش شباهت به گزینه ایده آل (TOPSIS) مناطق مذکور با یکدیگر مقایسه و رتبه بندی گردید.

گزینه یک با بیشترین شباهت به گزینه ایده آل رتبه اول را به خود اختصاص داده است. این گزینه با سنگ بستر مارن و بافت خاک رس سیلتی و ریز دانه در ۱۸ کیلومتری جنوب شهر فلاورجان قرار گرفته است. با توجه به مساحت این گزینه امکان استفاده از فرآیندهای مختلف تصفیه فاضلاب و توسعه آن در آینده در راستای افزایش جمعیت فراهم می باشد.

پس از تعیین گزینه های مناسب به منظور ارزیابی زیست محیطی آنها به بررسی تأثیر احداث تصفیه خانه بر فاکتورهای فیزیکی، بیولوژیکی، اجتماعی-اقتصادی پرداخته شده است. لذا با توجه به نتایج مندرج در جدول ۵-۵ گزینه یک به عنوان گزینه منتخب از نظر زیست محیطی بیان شده است (جدول ۶-۱).

جدول ۶-۱. مشخصات گزینه یک

مختصات جغرافیایی	فاصله از مناطق شهری	فاصله از راه دسترسی	کاربری اراضی	مساحت (کیلومتر مربع)
۵۱° ۳۸' ۱۷" ۳۲° ۲۵' ۳۱"	۱km	جاده اصلی ۵۰۰m	کشاورزی در حالت آیش	۱۲

۶-۲- پیشنهادها

- حفر گمانه‌های دستی و بررسی پروفیل خاک در مکان‌های منتخب
- نمونه‌گیری و آنالیز آب و خاک منطقه

منابع مورد استفاده

ابوالقاسمی ع.، علی‌بابایی ا.، [۱۳۷۹] "سیمای طبیعی، اقتصادی، اجتماعی و زیربنایی شهرستان فلاورجان"، مدیریت جهاد سازندگی شهرستان فلاورجان، گروه تحقیقات و بررسی مسائل روستایی سازمان جهاد سازندگی استان اصفهان.

احمدی زاده س.، [۱۳۸۵]، پایان نامه کارشناسی ارشد: "مکان یابی محل دفن پسماندهای ویژه استان خراسان جنوبی"، دانشکده علوم زمین، دانشگاه بیرجند.

اصغرپور م.ج.، [۱۳۸۷] "تصمیم‌گیری چند معیاره"، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه تهران.

اصغرپور م.ج.، [۱۳۸۵] "تصمیم‌گیری چند معیاره"، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.

آقنابتی ع.، [۱۳۸۵] "زمین‌شناسی ایران"، چاپ دوم، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ص. ۵۸۶.

حافظی مقدس ن.، [۱۳۸۶] "مکان‌یابی محل دفن پسماندهای ویژه استان خراسان رضوی"، گزارش ارزیابی اقتصادی-زیست‌محیطی و اولویت‌بندی گزینه‌ها، دانشگاه صنعتی شاهرود.

حکمت‌پور م. و فیض‌نیا س. و احمدی ح. و خلیل‌پور ا.، [۱۳۸۴] "پهنه‌بندی مناطق مناسب برای تغذیه مصنوعی در دشت ورامین به کمک GIS و سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری (DSS)"، **مجله محیط‌شناسی سال سی و سوم**، شماره ۴۲، ص. ۸-۱.

حیدرزاده ن.، [۱۳۷۹]، پایان نامه کارشناسی ارشد: "مکان‌یابی محل دفن مواد زائد شهری با استفاده از GIS برای شهر تهران"، دانشکده علوم زمین، دانشگاه تربیت مدرس.

خانی و همکاران، [۱۳۸۳] "گردشگری در فلاورجان"، چاپ اول، انتشارات غزل، اصفهان، ص. ۱۸۴.

دفتر محیط‌زیست و توسعه پایدار کشاورزی، [۱۳۸۳] "خلاصه مقالات اولین همایش علمی-کاربردی مدیریت بقایای گیاهی"، چاپ کامران، تهران.

- ریاحی خرم م، [۱۳۸۱] "گام های نوین در بررسی های بنیادین طرح های جامع فاضلاب شهری"، انتشارات دانشجو، ص. ۵۵.
- رئوف م، [۱۳۸۰] "طرح هادی روستای کافشان از توابع شهرستان فلاورجان"، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، دفتر طرح هادی استان اصفهان، اصفهان.
- ستاری ح، [۱۳۷۸]، پایان نامه کارشناسی ارشد: "اقلیم کشاورزی حوزه آبخیز زاینده رود با تأکید بر کشت برنج"، گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان.
- سید امامی ک، [۱۳۵۰] کرتاسه پایینی در ایران، نشریه دانشکده فنی، دور دوم، شماره ۲۲، ص. ۸۱-۶۰.
- عابدی م، نجفی پ، [۱۳۸۰] "استفاده از فاضلاب تصفیه شده در کشاورزی"، کمیته ملی آبیاری و زهکشی، پیش گفتار، ص. ۲۲۰.
- عطایی م، [۱۳۸۹] "تصمیم گیری چند معیاره"، چاپ اول، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ص. ۳۳۳.
- عمرانیان م.ه، رجبی ا، [۱۳۸۵] "تعیین نیازها و اولویت های تحقیقاتی استان فارس با توجه به قابلیت ها و امکانات توسعه صنعتی با استفاده از روش AHP و منطق فازی"، هفتمین کنگره سراسری همکاری های دولت- دانشگاه و صنعت برای توسعه ملی، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان فارس، کارگروه پژوهش، آمار و فن آوری اطلاعات.
- قدیری ر. [۱۳۸۲] طرح هادی روستای قلعه میر، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان اصفهان، دفتر طرح هادی، اصفهان.
- کارترب. [۱۳۷۹] سیستم های اطلاعات جغرافیایی برای دانش پژوهان علوم زمین (مدل سازی به کمک گروه GIS)، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، گروه اطلاعات زمین مرجع.
- کرم ع، [۱۳۸۳] "کاربرد مدل ترکیب خطی وزین (WLC) در پهنه بندی پتانسیل وقوع زمین لغزش: مطالعه موردی منطقه سرخون در استان چهارمحال بختیاری"، مجله علمی و پژوهشی جغرافیا و

توسعه سال دوم، شماره ۴، ص ۱۴۶ - ۱۳۱، انجمن جغرافیای ایران، پژوهشکده علوم زمین و جغرافیا، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

گیوی ج. [۱۳۷۷] ارزیابی کیفی، کمی و اقتصادی تناسب و تعیین پتانسیل تولید اراضی برای محصولات عمده منطقه فلاورجان اصفهان، موسسه پژوهش های برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی وزارت کشاورزی، تهران.

محمدی ق. [۱۳۷۵] آمایش سرزمین در شهرستان فلاورجان، دانشگاه آزاد اسلامی نجف آباد، اصفهان.

مرکز آمار ایران، [۱۳۸۸] "سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۸۵ نتایج کلی استان اصفهان"، دفتر ریاست، امور بین الملل و روابط عمومی، تهران.

منزوی م ت، [۱۳۸۴] "فاضلاب شهری (تصفیه فاضلاب)"، جلد دوم، چاپ دهم، انتشارات دانشگاه تهران، ص. ۲۴۴.

منزوی م ت، [۱۳۷۰] "فاضلاب شهری (تصفیه فاضلاب)"، جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ص. ۱۵ - ۱۰.

مهندسین مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب استان اصفهان. [۱۳۸۳] مطالعات مرحله اول طرح تصفیه خانه فاضلاب شهرهای منطقه فلاورجان.

مهندسین مشاور پدیدآب سپاهان. [۱۳۸۵] مطالعات فاز توجیهی فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی شهرهای منطقه فلاورجان، سازمان آب و فاضلاب استان اصفهان.

مهندسین مشاور جامع ایران. [۱۳۸۰] طرح جامع توسعه کشاورزی استان اصفهان، جلد سیزدهم: صنایع تبدیلی و تکمیلی، موسسه پژوهش های برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی، تهران.

مهندسین مشاور جامع ایران. [۱۳۷۸] مطالعات سنتز استانی طرح جامع توسعه کشاورزی استان اصفهان، جلد دوم: ارزیابی منابع اراضی و خاک، تهران.

مهندسين مشاور يكم. [۱۳۷۴] مطالعات جامع احياء و توسعه کشاورزی و منابع طبیعی حوزه آبخیز زاینده رود- اردستان، زراعت در زیر حوزه مرغاب، مرکز مطالعات برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی وزارت کشاورزی، تهران.

ناصری ح، خیرخواه زرکش م، عزیزخانی م.ج، [۱۳۸۶]، "تلفیق MCDM و GIS در مکان یابی محل دفن پسماندهای ویژه با تأکید بر منابع آب"، بیست و ششمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی کشور.

نشاسته گر م، [۱۳۸۸]، پایان نامه کارشناسی ارشد: "جانمایی تصفیه خانه های فاضلاب در کلان شهرها به کمک تلفیق روش های تصمیم گیری چند معیاره و GIS (مطالعه موردی : شهرتهران)" ، دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی شریف.

نیرآبادی ه، میر رحیمی م، [۲۰۰۷]، "مدیریت مواد زائد شهری با استفاده از GIS"، اولین همایش GIS شهری، دانشگاه شمال، آمل.

نیلی پور طباطبائی ش، [۱۳۸۵]، پایان نامه کارشناسی ارشد (گرایش برنامه ریزی روستایی): جایگاه صنایع تبدیلی و تکمیلی بخش کشاورزی و راهکارهای توسعه آن در شهرستان فلاورجان، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه اصفهان.

نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ استان اصفهان، [۱۳۷۴] سازمان نقشه برداری کل کشور.

نقشه بافت خاک ۱:۲۵۰۰۰۰ استان اصفهان، [۱۳۷۵] سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی و موسسه تحقیقات خاک و آب.

نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ استان اصفهان، [۱۹۷۶] سازمان زمین شناسی کشور.

Allen A.R., Brito G., Caetano P., Costa C., Cummins V.A., Donnelly J., Fernandes C., Koukoulas K., O'Dennell V.A., Robalo C. & Vendas D. [2001] "The Development of a GIS Model for the Location of landfill Sites in Ireland and Portugal". 3rd BGA Geoenvironmental Engineering Conference, Edinburgh, September 2001.

BCRC. [2005] “*Guideline for hazardous waste landfill site selection and environmental impact assessment in hyper arid area*”, Regional Center for training and technology, For Arab states in Egypt.

Bomboe P.G., Martac E.N. [1997] “*Multi-attribute rating technique applied to geologic sites selection for hazardous waste disposal*”, In Marinos, Koukis.

Byun D.H. [2001] “*The AHP approach for selecting an automobile model*”, **Information and Management journal, No 38,pp 289-297.**

Cantwell R., [1999] “*Putting Data to Work – GIS and Site Selection Studies for Waste Management Facilities*”, Eurogise 1999, Conference Proceedings.

Chang N.B., and Parvathinathan G., and Breeden J.B. [2008]“*Combining GIS with fuzzy multicriteria decision -making for landfill siting in a fast-growing urban region*”, **Journal of Environmental Management, No 87, pp 139.**

Chan F.T.S. and Chan M.H. and Tang N.K.H. [2000] “*Evaluation methodologies for technology selection*”, **Journal of Materials Processing Technology, No 107, pp 330–337.**

Dikshit A.K. and Padmavathi T. and Das R.K. [2000] “*Locating potential landfill sites using geographic information systems*”, **Journal of Environmental Systems, No 28, pp 43–54.**

Dytczak . and Mirosław. and Ginda. and Grzegorz. [2006] “*Benefits and Costs in Selecting Fuel for Municipality Heating Systems with the Analytic Hierarchy Process*”, **Journal of Systems Science and Systems Engineering, Vol 15, No 2, pp 165.**

Ekmekcioglu M. and Kaya T. and Kahraman C. [2010]“*Fuzzy multicriteria disposal method and site selection for municipal solid waste*”, **Waste Management journal, No 30, pp 1729 –1736.**

Gumus ., Alev Taskin. [2009] “*Evaluation of Hazardous Waste Transportation Firms by Using a Step Fuzzy- AHP and TOPSIS Methodology*”, **Expert Systems with Applications Journal, Vol 36, pp 4067- 4074.**

Joerin F. and Theriault M. and Musy A. [2001] “*Using GIS and outranking multicriteria analysis for land-use suitability assessment*”, **International Journal of Geographical Information Science, No 15, pp 153- 174.**

Keping. and Chen. and Blong. and Russell. and Jacobson. and Carol. [2001] “*MCE-RISK, Integrating Multicriteria Evaluation and GIS for Risk Decision-Making in Natutal Hazards*”, **Journal of Environmental Modeling 8 Software, Vol 16, No 4, pp 387- 397.**

Kontos T.D. and Komilis D.P. and Halvadakis C.P. [2003] “*Siting MSW landfills on Lesvos Island with a GIS-based methodology*”, **Journal of Waste Management Research, No 21, pp 262–278.**

Langer M. [1995] “*Engineering geology and waste disposal*”, **Bulletin of the international association engineering geology, Paris, No 51, pp 1,5 – 29.**

Lin H.Y. and Kao J.J. [1999] “*Enhanced spatial model for landfill siting analysis*”. **Journal of Environmental Engineering, ASCE 125 (9), pp 845–851.**

Lohani, B. N., Evans J.W., Ludwig, H., Everitt, R.R., Carpenter, A. R., and Tu, S. L. [1997]. “*Environmental Impact Assessment for Developing Countries in Asia*”, Volumes 1, Publisher Asian Development Bank, pp. 672.

Malczewski J. [1999] “*GIS and multicriteria decision analysis*”, Publisher John Wiley and Sons, pp.392.

Mahler C.F. and De Lima G.S. [2003] “*Applying value analysis and fuzzy logic to select areas for installing waste fills*”.**Journal of Environmental Monitoring and Assessment, No 84, pp 129–140.**

Moeinaddini M. and Khorasani N. and Danehkar A. and Darvishsefat A. and zienalyan M., [2010], “*Siting MSW landfill using weighted linear combination and analytical hierarchy process (AHP) methodology in GIS environment (case study: Karaj)*”,**Waste Management journal. No 30, pp 912 – 920.**

Nosakhare. and Erharuyi. and Fairbairn. and Darid. [2003] “*Mobile Geographic Handling Technologies to Support Disaster Management*”, **Journal of Geography, Vol 88, No 4, pp 312- 318.**

Oweis I.S., Khera R.P., [1998] “*Geotechnology of Waste Management,*” Publisher CL-Engineering, Butterworths, London, pp. 472.

Ratnapriya E.A.S.K., and De Silva R.P. [2009]“*Location Optimization of Wastewater Treatment Plants using GIS: A Case Study in Upper Mahaweli Catchment*”, Sri Lanka

case, **Applied Geoinformatics for Society and Environment, Stuttgart University of Applied Sciences, pp 20-25.**

Rajagolpal Dr. V. [2003] “*Guydling for conducting environmental impact assesment: site selection for common hazardous waste managment facility*”, Central Pollution Control Board.

Reyhani M. and Shariat M. and Azar A. and Moharamnejad N. and Mahjub H. [2007] “*Prioritizing the Strategies and Method of Treated Wastewater Reusing by Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) : A Case Study*”, **International Journal of Agricultural & Biology, No 1560, pp 319- 323.**

Saaty T.L. [1997] “*The analytic hierarchy process*”, Mc Graw Hill, New York.

Saaty T.L. [1980] “*The Analytic Hierarchy Process: Planing*”, Priority Setting, Resource Allocation, McGraw-Hill, New York, NY, pp. 437.

Saaty T.L. [2001] “*Decision Making for leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decision in a Complex World*”, New Edition, Vol2, 2001, Publisher: RWS Publications, pp. 323, ISBN-13: 978-0962031786.

Sadek et al., [2001] “*Optimizing landfill siting through GIS application*”, Seventeenth International Conference on Solid Waste Technology and Management, October. 2001, pp. 21–24, Philadelphia.

Sanchez Duron N. [1988] “*Mexican experience in using sewage effluent for large scale irrigation*”. Treatment and Use of Sewage Effluent for Irrigation, M. B. PESCOD and A. ARAR (eds), Butterworths, Sevenoaks, Kent.

Siddiqui M.Z. and Everett J.W. and Vieux B.E. [1996] “*Landfill siting using geographical information systems: a demonstration*”, **Journal of Environmental Engineering, ASCE 122 (6), pp 515–523.**

Sener S. and Sener E. and Nas B. and Karaguzel R. [2010] “*Combining AHP with GIS for landfill site selection: Acase study in the Lake Beysehir catchment area (Konya, Turkey)*”, **Journal of Waste Management, No 30, pp 2037-2046.**

Sharifi M. and Hadidi M. and Vessali E. and Mosstafakhani P. and Taheri K. and Shahoie S. and Khodamoradpour M. [2009] “*Integrating multi-criteria decision analysis for a GIS-based hazardous waste landfill sitting in Kurdistan province, western iran*”, **Waste Management Journal, No 29, pp 2740- 2758.**

Sumathi V.R. and Natesan U. and Sarkar C. [2008] “*GIS-based approach for optimized siting of municipal solid waste landfill*”, **Waste Management Journal**, No 28, pp 2146-2160.

Thoso M. [2007], “*The construction of a Geographic Information System (GIS) Model for landfill site selection*”, A dissertation submitted in partial fulfilment for the requirement for the degree of Magister Artium in the department of geography at the university of the free state. pp. 17-25.

Venkata., Rao. [2007] “*Decision-Making in the Manufacturing Environment Using Graph Theory and Fuzzy Multiple Attribute Decision-Making*”, 1st Edition, Publisher Springer, London, pp. 391.

Williams P.T. [2005] “*Waste treatment and disposal*”, 2nd Edition, Publisher John Wiley & Sons, pp. 380.

Yesilnacar M. and Cetin H. [2005] “*Site Selection for Hazardous Waste : A Case Study from the Gap area, Turkey*”. **Journal of Engineering Geology**, No 81, pp 371- 388.

Zhao Y.W. and Qin Y. and Chen B. and Zhao X. and Li Y. and Yin X. A. and Chen G.Q. [2009] “*GIS-based optimization for the locations of sewage treatment plants and sewage outfalls- A Case study of Nansha District in Guangzhou City*”, China, **Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation**, No 14, pp 1746- 1757.

Zahedi M. [1976] “*Explanatory text of the Esfahan Quandrangle Map 1:250000*”, Geological Survey of Iran.

Zeiss C. and Lefsrud L. [1995] “*Analytical framework for facility waste siting*”, **Journal of Urban Planning and Development**, ASCE 121 (4), pp115–145.

www.chaharmahalmet.ir سایت هواشناسی ایران

Abstract

Wastewater treatment along with preserving the environment in urban and industrial areas, will result in the reuse, recovery and recycling of the disposed water. One of the requirements for appropriate recycling of the urban sewage is the correct selection of the location for the wastewater treatment plant with regard to the effective parameters. In this thesis, using the various parameters lithology, vegetation, land use, soil specification, topography (slope), elevation variance of city, distance from the urban area as well as the highways and rural roads, power transmission lines, primary rivers, urban and rural areas, water wells, Qanats and aqueduct, border of roads and fault, the appropriate location for construction of wastewater treatment plant of Flawaerjan city is introduced. Site selection was performed in two phases. In the first phase, analytical hierarchy process method was integrated to GIS to determine the suitable arenas. In the second phase, based on of the field survey and the techniques of similarity to ideal solution method (TOPSIS) the selected area in the first phases were ranked. Then based on the environmental impact assessment, the most appropriate site for construction of wastewater treatment plant was proposed. The most suitable site is located in 12 km, southwest of Falavarjan city.

Keywords:

Site selection, Wastewater treatment plant, Analytical hierarchy process, Environmental impact assessment, Falavarjan.



Shahrood University of Technology
Faculty of Earth Sciences

**Site selection for wastewater treatment plant for Falavarjan in
Isfahan province with special regard to local environment**

Zeinab Mansouri

Supervisor:

Dr.N.Hafezi Moghadas

Dr.B.Dahrazma

Advisor:

Dr.A.Seif

January 2012