



دانشکده علوم زمین

پایان نامه کارشناسی ارشد

گرایش زیست محیطی

عنوان:

مکانیابی محل دفن پسماندهای ویژه

در استان گلستان به وسیله GIS

نگارش:

مهدی پولادوند

استاد راهنما:

دکتر غلامحسین کرمی

اساتید مشاور:

دکتر بهناز دهر آزما

دکتر شاهین شاهسونی

زمستان ۸۶



قدردانی

با سپاس از ایزد منان که همه هستی ام از اوست و در همه حال یاری کننده من بوده و هست. این مختصر که در پیشرو دارید گوشه ای از تمام تلاشی است که در این راستا انجام شده است، و در انجام آن افراد زیر کمکهای بسیار زیادی به این جانب نموده اند.

در ابتدا بر خود لازم میدانم تا از استاد راهنمای گرانقدرم جناب آقای دکتر غلامحسین کرمی به خاطر راهنمایی های خردمندانه و ارزنده شان در به ثمر رسیدن این تحقیق صمیمانه تشکر نمایم. همچنین از اساتید مشاور محترم خود سرکار خانم دکتر بهناز دهرآزما و جناب آقای دکتر شاهین شاهسونی به خاطر کمکهای ارزشمند و گوهر بارشان صمیمانه سپاسگذارم.

علاوه بر این از تمامی اساتید محترم دانشکده علوم زمین، به ویژه اساتید بزرگوارم جناب آقای دکتر حافظی مقدس، جناب آقای دکتر مهدی زاده، جناب آقای دکتر امیدی و جناب آقای دکتر فردوست که از محضرشان استفاده برده ام کمال تشکر را دارم.

از جناب آقای شاه حسینی مسئول محترم آموزش دانشکده و سرکار خانم سعیدی کارشناس محترم زمین شناسی که در امور مختلف آموزشی بنده را کمک کرده اند بی نهایت سپاسگذارم.

امید است تا با این مختصر، گوشه ای از این زحمات این عزیزان را جبران کرده باشم، در ادامه از دوستان عزیزم آقایان مهندس مهربان گهروئی، صادقی، امیری مقدم، طباطبایی، دلجانی، بنی اسدی و سرکار خانمها مهندس آرمان پور و محمودی و همه عزیزانی که هر یک به نوعی مرا در این راه کمک کردند کمال تشکر را دارم.

تقدیم به:

پدر زحمتکشم

و

چشمه سار مهربانی مادر عزیزم



Shahrood University of Technology

Faculty of Earth Science

Master of Science

In

Environmental Geology

Subject:

**Landfill Site Selection for Hazardous Waste
In the Golestan Province, by GIS**

By:

M. pouladvand

Supervisor:

Dr. G.H. Karami

Advisors:

Dr. B. Dahrazma

Dr. Sh. Shahsavani

Winter 2008

چکیده

در این پژوهش سعی شده که با استناد به معیارهای جهانی انتخاب محل های دفع پسماندهای ویژه و هم چنین با استفاده از نظرات متخصصان آشنا با شرایط استان گلستان، مجموعه ای از معیارهای ضروری برای انتخاب محل دفع پسماندهای ویژه در استان فراهم گردد. این معیارها را می توان به صورت معیارهای اقلیمی، هیدروژئولوژیکی، هیدروژئولوژیکی، خاک شناسی، اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی، و متفرقه طبقه بندی نمود.

به منظور مکان یابی دفع پسماندهای ویژه در استان گلستان با بکارگیری GIS، معیار های فوق الذکر مورد استفاده قرار گرفته است. با استفاده از این معیارها ابتدا مناطقی که نباید به عنوان مکان دفع پسماندهای ویژه انتخاب شوند در مرحله حذفی با بکار گیری یک بافر مناسب حذف شده اند. سپس مناطق باقی مانده از مرحله اول یعنی مناطقی که بعد از عمل تعیین بافر برای مناطق نامناسب باقی مانده اند با توجه به ویژگی هایی که دارند امتیاز دهی می شوند. در مرحله آخر، مناطق باقیمانده از مراحل حذفی و امتیاز دهی با توجه

به امتیاز کل، درجه گردی، مساحت، و فاصله از مراکز تولید پسماند ویژه مورد ارزیابی قرار گرفته و در نهایت مناسبترین گزینه ها انتخاب شده اند.

با عنایت به نتایج بدست آمده از ارزیابی معیارهای مختلف می توان نتیجه گرفت که مناسبترین گزینه ها برای دفع پسماندهای ویژه در استان گلستان در حوضه اترک مرکزی، که در شمال استان واقع شده است، قرار گرفته اند. در حوضه اترک مرکزی سفره آب زیر زمینی وجود ندارد و اگر در بخشی از منطقه یک جریان ضعیف زیرزمینی وجود داشته باشد بسیار شور خواهد بود. اندازه گیری های انجام شده بیانگر این است که هدایت الکتریکی آب در این منطقه از حدود ۲۰۰۰۰ تا ۷۰۰۰۰ میکروموس متغیر بوده است.

Abstract

In this research it is tried to prepare a set of criteria for selecting a suitable landfill Golestan province, based on the international criteria on landfill site selection for hazardous wastes and the opinions of the experts familiar with conditions of the study area. These criteria may be classified into criteria related to climate, hydrology, hydrogeology, soil science, geology, ecology, social and economical, and miscellaneous groups. In order to select a suitable site for Golestan province, the above mentioned criteria were applied using GIS. In applying the mentioned criteria, firstly the areas where landfills cannot be sited were excluded using an appropriate buffer. Thereafter, the residual areas remaining after the buffering process are weighted based on their characteristics. In the last step, the remaining and potentially suitable landfill sites according to their total points, circular ratio, and areas are assessed and finally the most suitable variants are selected. According to the hazardous wastes in Golestan province are located in the central Atrak in the north of the province. In this area, there is no aquifer except a small flow of saline groundwater. The measurements carried out in the area indicate that the values of electrical conductivity fall between 20000 to 70000 micromhos/cm.

فهرست مطالب

ی	فهرست اشکال
م	فهرست جداول
	فصل اول: کلیات
۱	۱-۱- بیان مسئله
۲	۲-۱- ضرورت و اهداف تحقیق
۳	۳-۱- موقعیت جغرافیایی
۵	۴-۱- آب و هوای منطقه
۶	۵-۱- زمین شناسی و چینه شناسی و جایگاه تکتونیکی منطقه
۷	۶-۱- مراکز تولید پسماند در استان
	فصل دوم: مروری بر تحقیقات انجام شده در خصوص معیارهای انتخاب محل مناسب برای دفن پسماندهای ویژه
۹	۱-۲- معیارهای هیدرولوژیکی / هیدروژئولوژیکی
۹	۱-۱-۲- هیدرولوژی
۹	۱-۱-۱-۲- دشتهای سیلابی

۱۰	۲-۱-۱-۲- رود خانه ها - کانال - دریاچه ها و مخازن آب
۱۰	۲-۱-۲- هیدروژئولوژی
۱۲	۲-۲- معیارهای زمین شناسی
۱۴	۲-۲-۱- گسلهای اصلی زمین شناختی
۱۵	۲-۳- معیار های توپوگرافی
۱۶	۲-۳-۱- شیب
۱۷	۲-۳-۲- ارتفاع
۱۷	۲-۴- معیارهای زیست محیطی
۱۷	۲-۴-۱- معضل بو و گرد و خاک
۱۷	۲-۴-۲- مشکلات ناشی از ترافیک
۱۸	۲-۴-۳- خطر انفجار و آتش سوزی
۱۸	۲-۴-۴- سایر مشکلات زیست محیطی لندفیل
۱۸	۲-۵- مناطق حفاظت شده
۱۹	۲-۶- معیارهای اقتصادی
۱۹	۲-۶-۱- راهها و راه آهن
۱۹	۲-۶-۲- فرودگاهها
۲۰	۲-۶-۳- مشکل امکانات و تاسیسات زیر بنایی
۲۰	۲-۷- وجود منابع قرضه
۲۱	۲-۸- سایر معیارها

۲۱	۲-۸-۱- مناطق شهری و مسکونی
۲۲	۲-۸-۲- مناطق نظامی
۲۳	۲-۸-۳- آب و هوا
۲۳	۲-۸-۴- سواحل

فصل سوم: مقدمه ای بر سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های مورد

استفاده

۲۵	۳-۱- سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)
۲۶	۳-۲- جمع آوری داده های مورد نیاز پژوهش
۲۷	۳-۳- ایجاد سامانه اطلاعات جغرافیایی
۲۹	۳-۴- روش انجام کار
۲۹	۳-۴-۱- پردازش داده و تبدیل آنها به اطلاعات
۳۰	۳-۴-۲- تبدیل اطلاعات (نقشه های وکتوری) به نقشه های رستری
۳۰	۳-۴-۳- روی هم قرار دادن نقشه ها و مدلسازی نقشه
۳۱	۳-۵- مدل‌های GIS و معرفی مدل‌های استفاده شده
۳۱	۳-۵-۱- مدل‌های GIS
۳۲	۳-۵-۲- معرفی مدل‌های مورد استفاده
۳۲	- مدل منطقی بولین (Boolean)
۳۳	- سیستم پشتیبانی کننده تصمیم گیری (Decision Support System)

فصل چهارم: تهیه لایه های اطلاعاتی

۳۵	۱-۴- هیدرولوژی
۳۶	۱-۱-۴- حوضه های آبگیر استان
۳۷	۱-۱-۱-۴- حوضه آبگیر گرگانرود
۳۸	۲-۱-۱-۴- حوضه آبگیر اترک
۳۹	۳-۱-۱-۴- حوضه آبگیر قره سو
۴۰	۴-۱-۱-۴- حوضه آبگیر خلیج گرگان
۴۰	۵-۱-۱-۴- حوضه آبگیر نکاء
۴۲	۲-۱-۴- تالابهای بین المللی
۴۲	۱-۲-۱-۴- آلاگل، آماگل، آجی گل
۴۲	۲-۲-۱-۴- تالاب بین المللی گمیشان
۴۳	۲-۱-۴- سدها و مخازن آب
۴۵	۳-۱-۴- سیلاب
۴۷	۲-۴- هیدروژئولوژی
۴۸	۱-۲-۴- عمق سطح آبهای زیرزمینی
۵۱	۲-۲-۴- هدایت الکتریکی در آبخوانها
۵۳	۳-۲-۴- چاهها، چشمه ها و قنوات

۵۶	۳-۴- هواشناسی
۵۷	۱-۳-۴- نقشه‌های هم باران
۵۸	۲-۳-۴- هم دما
۶۰	۳-۳-۴- هم رطوبت
۶۳	۴-۴- خاکشناسی
۶۳	۱-۴-۴- حاصلخیزی خاک
۶۵	۲-۴-۴- فرسایش پذیری خاک
۶۵	۱-۲-۴-۴- بررسی وضعیت فیزیوگرافی واحد D
۶۶	۲-۲-۴-۴- بررسی وضعیت فیزیوگرافی واحد E
۶۹	۳-۴-۴- نفوذپذیری
۶۹	۱-۳-۴-۴- (رخساره های تراوا) واحدهای با نفوذ پذیری زیاد تا بسیار زیاد
۶۹	۲-۳-۴-۴- واحدهای با نفوذ پذیری متوسط (رخساره هایی نیمه تراوا)
۷۰	۳-۳-۴-۴- واحدهای با نفوذ پذیری کم (رخساره های کم تراوا)
۷۰	۴-۳-۴-۴- واحدهای با نفوذپذیری بسیار کم (رخساره های ناتراوا)
۷۲	۵-۴- زمین شناسی و چینه شناسی منطقه
۷۳	۱-۵-۴- چینه شناسی منطقه
۷۳	۱-۱-۵-۴- شیستهای گرگان
۷۴	۲-۱-۵-۴- سازند خوش ییلاق

۷۴	۴-۵-۱-۳- سازند مبارک
۷۴	۴-۵-۱-۴- سازند قزل قلعه
۷۵	۴-۵-۱-۵- سازند درود
۷۵	۴-۵-۱-۶- سازند روته
۷۵	۴-۵-۱-۷- سازند نسن
۷۵	۴-۵-۱-۸- سازندالیکا
۷۵	۴-۵-۱-۹- سازند شمشک
۷۶	۴-۵-۱-۱۰- سازند لار
۷۶	۴-۵-۱-۱۱- سنگهای کرتاسه بالایی
۷۷	۴-۵-۱-۱۲- سازنده فجن
۷۷	۴-۵-۱-۱۳- سازند کرج
۷۷	۴-۵-۱-۱۴- سنگهای الیگوسن
۷۷	۴-۵-۱-۱۵- سازند خزر
۷۸	۴-۵-۱-۱۶- سنگهای پلیوسن
۷۸	۴-۵-۱-۱۷- نهشته های پلیوسن- کواترنر
۷۸	۴-۵-۱-۱۸- انباشته های کواترنری
۸۱	۴-۵-۲- گسل های استان
۸۲	۴-۵-۲-۱- گسل خزر
۸۳	۴-۵-۲-۲- گسله بزرگ علی آباد - زیارت

۸۳	۴-۵-۲-۳- گسله زیارت- دراز نو
۸۴	۴-۵-۲-۴- گسله رادکان- جهان نما
۸۴	۴-۵-۲-۵- گسله رادکان چاه سفید
۸۶	۴-۵-۳- سائزموکتونیک
۸۹	۴-۵-۴- ژئومورفولوژی استان گلستان
۹۱	۴-۵-۵- شیب
۹۳	۴-۶-۱- اجتماعی
۹۳	۴-۶-۱- مناطق مسکونی
۹۶	۴-۶-۲- راهها، راه آهن و فرودگاه
۹۶	۴-۶-۲-۱- راههای اصلی و فرعی، راه آهن
۹۹	۴-۶-۲-۲- فرودگاه
۹۹	۴-۶-۳- آثار تاریخی باستانی
۱۰۱	۴-۶-۴- معادن
۱۰۳	۴-۷-۱- اکولوژی
۱۰۳	۴-۷-۱- مناطق حفاظت شده
۱۰۵	۴-۷-۲- پوشش گیاهی گلستان
۱۰۵	۴-۷-۲-۱- جنگل
۱۰۷	۴-۷-۲-۲- کشاورزی
۱۰۷	۴-۷-۲-۳- مراتع

فصل پنجم: تجزیه و تحلیل داده ها

۱۱۲

۵-۱- نتیجه گیری

۱۱۲

۵-۱-۱- معیارهای هیدرولوژیکی

۱۱۳

۵-۱-۲- معیارهای هیدروژئولوژیکی

۱۱۳

۵-۱-۳- معیارهای هواشناسی

۱۱۴

۵-۱-۴- معیارهای خاک شناسی

۱۱۴

۵-۱-۵- معیارهای زمین شناسی

۱۱۵

۵-۱-۶- معیارهای اجتماعی- اقتصادی

۱۱۵

۵-۱-۷- معیارهای اکولوژیکی

۱۱۶

۵-۲- بازدید صحرایی

۱۱۶

۵-۳- پیشنهادات

۱۲۱

فهرست منابع

فهرست اشکال

۳

شکل ۱-۱- نقشه عمومی استان گلستان

۱۳

شکل ۱-۲- تاثیر لیتولوژی بر نرخ نفوذپذیری مایع حاصل از شست و شوی لندفیل

۱۴

شکل ۲-۲- تاثیر ساختارهای زمین شناسی بر حرکت شیرابه لندفیل

۲۸	شکل ۳-۱- نرم افزار Arc View GIS 3.2a
۳۴	شکل ۳-۲- توانایی های Extension Geoprocessing Wizard
۳۷	شکل ۴-۱- موقعیت حوضه های آبگیر و رودخانه های اصلی آنها
۴۱	شکل ۴-۲- رودخانه های دائمی و فصلی و مسیلهای استان گلستان
۴۱	شکل ۴-۳- زونهای بافر تعیین شده برای رودخانه ها
۴۳	شکل ۴-۴- زونهای بافر تعیین شده برای تالابهای بین المللی در استان گلستان
۴۴	شکل ۴-۵- موقعیت سدها و مخازن آب در استان گلستان
۴۵	شکل ۴-۶- زونهای بافر تعیین شده برای سدها و بند های خاکی
۴۶	شکل ۴-۷- موقعیت نواحی سیل گیر در استان گلستان
۴۶	شکل ۴-۸- زون بافر تعیین شده برای نواحی سیل گیر در استان گلستان
۵۰	شکل ۴-۹- نقشه هم عمق آب زیرزمینی در استان گلستان
۵۱	شکل ۴-۱۰- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس عمق سطح ایستابی
۵۲	شکل ۴-۱۱- نقشه هدایت الکتریکی سفره آب زیر زمینی
۵۲	شکل ۴-۱۲- نقشه امتیاز دهی شده استان بر اساس هدایت الکتریکی سفره آب زیر زمینی
۵۴	شکل ۴-۱۳- موقعیت چاههای آب شرب استان گلستان
۵۴	شکل ۴-۱۴- زون بافر تعیین شده برای چاههای آب شرب استان گلستان
۵۵	شکل ۴-۱۵- موقعیت قنوات استان گلستان
۵۵	شکل ۴-۱۶- زون بافر تعیین شده برای قنوات استان گلستان
۵۷	شکل ۴-۱۷- پراکندگی ایستگاههای هواشناسی در استان گلستان
۵۹	شکل ۴-۱۸- خطوط هم باران در استان گلستان
۵۹	شکل ۴-۱۹- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس نواحی هم باران
۶۱	شکل ۴-۲۰- نقشه خطوط هم دما در استان گلستان
۶۱	شکل ۴-۲۱- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس نواحی هم دما
۶۲	شکل ۴-۲۲- نقشه خطوط هم رطوبت در استان گلستان
۶۲	شکل ۴-۲۳- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس نواحی هم رطوبت

- شکل ۴-۲۴- تیپ حاصلخیزی خاک در استان گلستان ۶۴
- شکل ۴-۲۵- نقشه امتیاز دهی شده شده استان گلستان بر اساس تیپ حاصلخیزی خاک ۶۵
- شکل ۴-۲۶- فرسایش پذیری خاک در استان گلستان ۶۸
- شکل ۴-۲۷- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس شدت فرسایش پذیری خاک ۶۸
- شکل ۴-۲۸- نفوذپذیری خاک در استان گلستان ۷۱
- شکل ۴-۲۹- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس نفوذپذیری خاک ۷۲
- شکل ۴-۳۰- نقشه زمین شناسی استان گلستان ۸۰
- شکل ۴-۳۱- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس زمین شناسی منطقه ۸۱
- شکل ۴-۳۲- گسلهای موجود در استان گلستان ۸۵
- شکل ۴-۳۳- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس گسله های موجود ۸۵
- شکل ۴-۳۴- نقشه خطوط هم شتاب افقی زلزله استان گلستان ۸۷
- شکل ۴-۳۵- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس خطوط هم شتاب افقی زلزله ۸۸
- شکل ۴-۳۶- نقشه خطوط هم شتاب عمودی زلزله در استان گلستان ۸۸
- شکل ۴-۳۷- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس خطوط هم شتاب عمودی زلزله ۸۹
- شکل ۴-۳۸- نقشه ژئومورفولوژی استان گلستان ۹۰
- شکل ۴-۳۹- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس ژئومورفولوژی ۹۰
- شکل ۴-۴۰- نقشه نواحی هم شیب در استان گلستان ۹۲
- شکل ۴-۴۱- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس نواحی هم شیب ۹۲
- شکل ۴-۴۲- محدوده سیاسی شهرستانها در استان گلستان ۹۴
- شکل ۴-۴۳- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس موقعیت مراکز شهرستانها ۹۴
- شکل ۴-۴۴- موقعیت بخشها در استان گلستان ۹۵
- شکل ۴-۴۵- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس موقعیت بخشها ۹۵
- شکل ۴-۴۶- موقعیت روستاها در استان گلستان ۹۶
- شکل ۴-۴۷- نقشه راههای اصلی و فرعی و راه آهن استان گلستان ۹۸
- شکل ۴-۴۸- زون بافر تعیین شده برای راهها ۹۸

- شکل ۴-۴۹- موقعیت فرودگاه در استان گلستان ۹۹
- شکل ۴-۵۰- زون بافر تعیین شده برای فرودگاهها ۹۹
- شکل ۴-۵۱- موقعیت آثار باستانی در استان گلستان ۱۰۰
- شکل ۴-۵۲- زون بافر تعیین شده برای آثار باستانی در استان گلستان ۱۰۰
- شکل ۴-۵۳- موقعیت معادن در استان گلستان ۱۰۲
- شکل ۴-۵۴- زون بافر تعیین شده برای معادن در استان گلستان ۱۰۲
- شکل ۴-۵۵- موقعیت مناطق حفاظت شده در استان گلستان ۱۰۴
- شکل ۴-۵۶- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس مناطق حفاظت شده ۱۰۴
- شکل ۴-۵۷- مناطق جنگلی استان گلستان ۱۰۶
- شکل ۴-۵۸- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس موقعیت جنگلها ۱۰۶
- شکل ۴-۵۹- اراضی زراعی آبی در استان گلستان ۱۰۸
- شکل ۴-۶۰- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس موقعیت اراضی زراعی آبی ۱۰۸
- شکل ۴-۶۱- نقشه کاربری اراضی (Land use) استان گلستان ۱۱۰
- شکل ۴-۶۲- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس کاربری اراضی (Land use) ۱۱۰
- شکل ۵-۱- شمایی از لایه های اطلاعاتی مختلف ۱۱۷
- شکل ۵-۲- نقشه مناطق مناسب جهت احداث لندفیل حاصل از روش Boolean ۱۱۸
- شکل ۵-۳- نقشه مناطق مناسب جهت احداث لندفیل حاصل از روش همپوشانی به روش DSS ۱۱۸
- شکل ۵-۴- موقعیت محل‌های دفن نهایی در محدوده اترک مرکزی ۱۱۹
- شکل ۵-۵- موقعیت محل‌های دفن نهایی پس از انجام بازدید صحرایی ۱۱۹

فهرست جداول

- جدول ۲-۱- عمق سطح آب زیر زمینی و لندفیل مناسب ۱۱

۱۱	جدول ۲-۲- کیفیت آب زیر زمینی و لندفیل مناسب
۱۳	جدول ۳-۲- سنگ بستر مناسب لندفیل
۲۱	جدول ۴-۲- بافت خاکها و مناسب بودن آنها برای لندفیل
۲۹	جدول ۱-۳- مرحله حذفی و نحوه امتیاز دهی به معیارها
۳۰	جدول ۲-۳- نحوه امتیاز دهی به هر یک از معیارها
۴۷	جدول ۱-۴- خصوصیات کلی آبخوانهای استان
۵۰	جدول ۲-۴- سطح آب زیرزمینی و نحوه طبقه بندی آن
۵۳	جدول ۳-۴- اطلاعات کلی در مورد چاهها، چشمه ها و قنوات
۵۸	جدول ۴-۴- پارامتر های اقلیمی در چهار حوضه آبرگیر استان
۵۸	جدول ۵-۴- میزان بارندگی و نحوه طبقه بندی آن
۶۰	جدول ۶-۴- درجه حرارت و نحوه طبقه بندی آن
۶۴	جدول ۷-۴- حاصلخیزی خاک و نحوه طبقه بندی آن
۷۱	جدول ۸-۴- نفوذپذیری و نحوه طبقه بندی آن
۷۹	جدول ۹-۴- سازندهای منطقه مورد مطالعه و توضیحات آنها
۸۴	جدول ۱۰-۴- فاصله از گسل و نحوه طبقه بندی آن
۸۷	جدول ۱۱-۴- زلزله و نحوه طبقه بندی آن
۹۱	جدول ۱۲-۴- شیب و نحوه طبقه بندی و مناسبت آن برای لندفیل
۹۷	جدول ۱۳-۴- طول کلی راهها استان گلستان
۹۷	جدول ۱۴-۴- فاصله مناسب از راهها و نحوه امتیاز دهی و مناسبت جهت احداث لندفیل
۱۰۳	جدول ۱۵-۴- فاصله از مناطق حفاظت شده و نحوه طبقه بندی آن
۱۱۱	جدول ۱۶-۴- انواع کاربری و نحوه امتیازات مربوط به آنها
۱۱۱	جدول ۱۷-۴- انواع کاربری و مناسبت آنها جهت احداث لندفیل

۱-۱- بیان مسئله

ضایعات سمی و خطرناک که زاییده دست بشر و حاصل فعالیت در بخشهای مختلف صنعت، کشاورزی، خدمات و تجارت می باشد در طول سالیان متمادی بدون توجه به اصول مهندسی و زیست محیطی در خاک یا آب تخلیه شده و یا حداکثر با بی توجهی هر چه تمام تر در هر نقطه دفن شده اند که در اثر این عدم توجه و رعایت اصول علمی و زیست محیطی باعث آلودگی آب، خاک، هوا شده و سلامت انسان و دیگر موجودات زنده را به خطر انداخته اند.

با گذشت زمان و مشخص شدن اثرات سو ناشی از دفن غیر اصولی از این مواد در محیط و عوارض نامطلوب و مخاطره آمیز آن بر موجودات زنده عوامل محیطی کشورهای صنعتی را بر آن داشت تا قوانین مسبوطی را در جهت کنترل این مواد تدوین و به مرحله اجرا گذارند. اولین قوانین و مقررات مربوط به کنترل مواد سمی و خطرناک در سال ۱۹۸۰ در کشورهای عضو بازار مشترک اروپا به مرحله اجرا در آمده است سپس سازمان همکاریهای اقتصادی و توسعه (Organization for Economic Co-operation and Development) اولین مقررات صادرات این مواد را از کشورهای عضو سازمان فوق الذکر را در سال ۱۹۸۶ به مورد اجرا گذاشت. در سال ۱۹۸۷ برنامه های محیط زیست سازمان ملل (United Nations Environment Programme) اصول و خط مشی مدیریت زیست محیطی مواد زائد خطرناک را مورد پذیرش قرار داده و به دنبال آن در سال ۱۹۸۹ معاهده بازل (Basel convention) در کشور سوئیس به منظور کنترل حمل و نقل برون مرزی ضایعات توسط ۳۵ کشور شرکت کننده به امضاء رسید که در حال حاضر ۱۰۵ کشور از جمله کشور جمهوری اسلامی ایران از شهریور ماه ۱۳۷۱ به عضویت این معاهده در آمده اند.

از آنجایی که تولید ضایعات خطرناک و مسئله دفع اصولی و محیط زیست آن به مرور زمان به صورت یکی از معضلات حاد محیط زیست کشورمان در آمده و همگام با توسعه اقتصادی و صنعتی می رود تا این مشکل ابعاد گسترده تری را پیدا نماید، سازمان حفاظت محیط زیست بنا بر رسالت و وظایف قانونی خود و به عنوان تنها ارگان مسئول کنترل کننده این ضایعات را بر آن داشت تا در خصوص مکانیابی دفع پسماندهای ویژه در

سطح کلیه استان های کشور اقدام نماید. یکی از این استانها، استان گلستان است که در این تحقیق سعی شده به این مهم پرداخته شود.

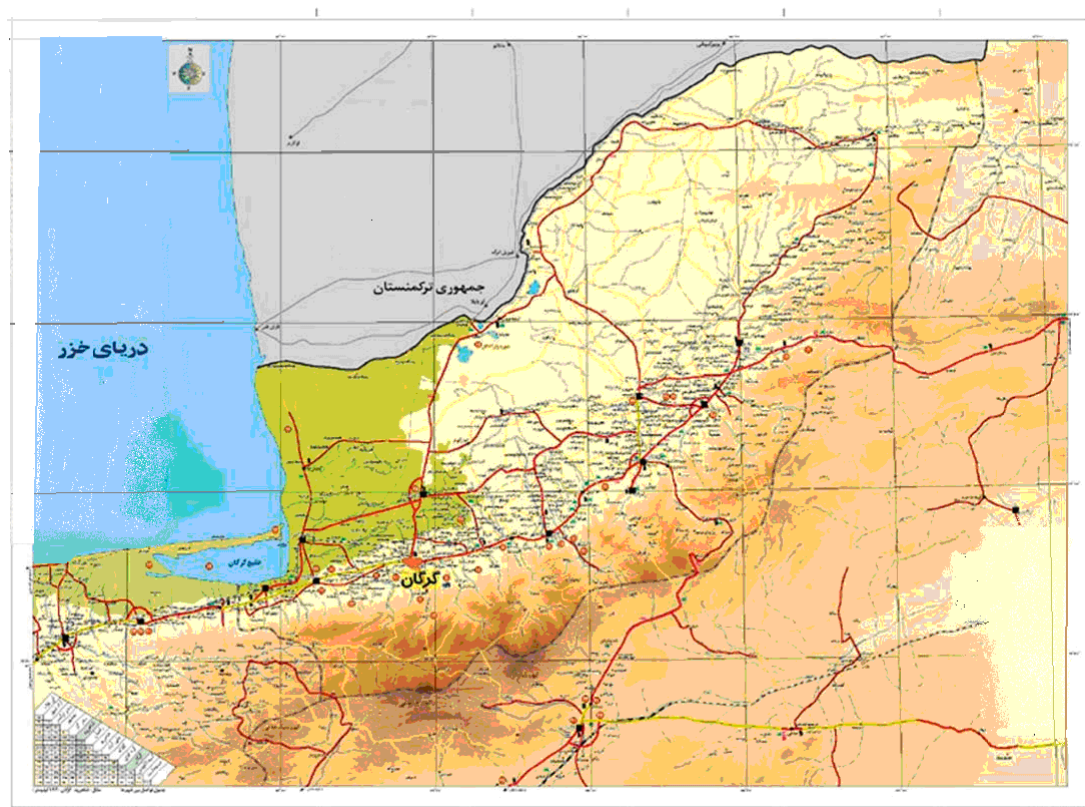
۱-۲- ضرورت و اهداف تحقیق

طی چند دهه گذشته، جامعه با یکی از مهمترین پیامدهای توسعه صنعتی مواجه شده است. حمل و دفع نامناسب مواد زائد خطرناک مشکلات زیادی را برای سلامتی انسان و محیط زیست او به بار آورده است. کشورهای زیادی تلاش کرده‌اند تا تکنولوژیها و روش‌های علمی برای مدیریت مواد زائد خطرناک خود ارائه نمایند. با این وجود مدیریت مواد زائد خطرناک هنوز در حال پیشرفت و توسعه می‌باشد و می‌بایست به سوالات بسیاری پاسخ داده شود. در این میان با توجه به رشد صنایع و افزایش روزمره مواد زائد خطرناک در کشورهای رو به توسعه وجود یک برنامه مدیریت برای دفع این مواد ضروری به نظر می‌رسد. کشور ما نیز از این قاعده مستثنی نبوده و لازم است کنترل آلودگی همگام با توسعه صنایع به پیش رود. در حال حاضر اکثر صنایع فاقد یک سیستم مدیریت مناسب جهت دفع مواد زائد خطرناک خود می‌باشند و این امر می‌تواند در آینده مشکلاتی را برای محیط زیست به بار آورد. با توجه به خطرات مستقیم و غیر مستقیم حاصل از دفع نامناسب این مواد نیاز به یک سیستم مدیریت مناسب برای حمل، تصفیه و دفع نهایی مواد زائد خطرناک در کشور احساس می‌شود.

توسعه فعالیتهای انسانی و شرایط جغرافیایی در استان گلستان به لحاظ وضعیت آب و هوایی و عوامل زمین شناختی، توأم با تمرکز و گسترش منابع آلاینده مختلفی نظیر: صنایع، کشاورزی، مواد زائد جامد و فاضلاب های بهداشتی جوامع شهری و روستایی و آلودگی‌های محیطی بوده است که انواع آلاینده های بسیار خطرناک اعم از فلزات سنگین، مواد شیمیایی سمی، و مواد آلی حاصل از موارد فوق الذکر، شرایط ایجاد و توسعه مخاطرات زیست محیطی را به صورت عوارض تخریبی، آسفتگی و آلودگی در منابع آب و خاک استان فراهم می‌نماید.

۱-۳- موقعیت جغرافیایی

استان گلستان در شمال و شمال شرق کشور بین ۵۳ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۸ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. استان گلستان با مساحتی بالغ بر ۲۲ هزار کیلومتر مربع در جنوب شرقی دریای خزر واقع شده است که از شمال به جمهوری ترکمنستان، از جنوب به استان سمنان، از شرق به استان خراسان شمالی و از غرب به استان مازندران محدود است. شکل ۱-۱ موقعیت استان گلستان در کشور را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱- نقشه عمومی استان گلستان

جغرافیای طبیعی استان به نحوی است که به سه بخش کوهستانی، دامنه ای و جلگه ای تقسیم شده است:

ناحیه کوهستانی: رشته کوه های البرز به صورت نواری بر سرتاسر بخش جنوبی استان از غرب به شرق امتداد دارد و این ناحیه را از فلات مرکزی ایران جدا می سازد. در سمت شمال این کوه دامنه ها پر شیب بوده و تغییر ارتفاع از دشت به سمت کوه، تند و ناگهانی است. شیب زیاد دامنه ها در فصول بارندگی زیاد می تواند بوجود آورنده سیلابهایی گردد. همچنین این کوه ها به منزله سدی، از عبور رطوبت و ابرهای باران زا به داخل فلات مرکزی ممانعت نموده و عامل ریزش بارش بیشتر در این منطقه می باشند. به همین دلیل است که سرتاسر بخش جنوبی استان به جزء بعضی از مناطق مرتفع تر تا ۲۴۰۰ متر، پوشیده از جنگل های انبوه می باشد. بلندترین کوه های این ناحیه شاهوار و شاهکوه نام دارند، که ارتفاع آن ها به ترتیب ۳۹۴۵ و ۳۸۱۶ متر و اغلب پوشیده از برف با دامنه های مه آلود می باشد، در قله و ارتفاعات شاهکوه یخچال های طبیعی نیز وجود دارد.

ناحیه کوهپایه و دامنه: در اینجا دامنه کوهها شیب ملایم دارند و بلندی کوهها از شرق به سمت غرب کاسته شده و در نهایت در دشت گرگان در زیر نهشته های آبرفتی مدفون می شوند. این بخش که قسمت میانی استان را شامل می شود از حد شمالی بخش کوهستانی تا رودخانه قره سو و امتداد مرز مشترک روستاهای فارس زبان و نواحی ترکمن نشین می باشد. این بخش شامل حاصلخیز ترین اراضی استان گلستان است و اکثر شهرها و آبادی های پر جمعیت نظیر گرگان، کردکوی، علی آباد، مینودشت، آزادشهر، کالیکش و رامیان نیز در همین بخش قرار دارند. وجود آثار و شواهد بسیاری نظیر تپه های قدیمی، خاکریز های دستی، دیوار کشی ها، کانال های آبیاری، کاریزها و غیره حکایت از فعالیت گسترده و قدیمی در این بخش از استان است.

ناحیه دشتی: این ناحیه از استان، جلگه وسیعی است که کمتر، برجستگی و ناهمواری هایی در آن مشاهده می شود. حد شمالی آن رود اترک و حد جنوبی آن بخش میانی استان و رودخانه گرگان رود است. طول این دشت حدود ۱۵۰ کیلومتر و عرض آن از ۶۰ تا ۸۰ کیلومتر متغیر است و از ته نشست دریای خزر تشکیل یافته است.

۱-۴- آب و هوای منطقه

استان گلستان دارای آب و هوای نیمه مدیترانه (نیمه مربوط تا نیمه خشک تا خشک) می باشد و در مجموع رطوبت هوا و بارندگی آن از مازندران و گیلان کمتر است و هر چه به سمت شرق پیش می رویم رطوبت هوا کاهش پیدا کرده، هوا خشک تر می شود. میزان دما از شمال به سمت جنوب کاهش پیدا

می‌کند. سردترین ماه‌های سال، دی و بهمن و متوسط ایام یخبندان منطقه ۱۸ روز در سال و گرمترین ماه‌های سال، تیر و مرداد می‌باشد. براساس آمار هواشناسی حداکثر درجه حرارت مطلق استان در تیرماه معادل ۴۸ درجه و حداقل درجه حرارت مطلق معادل ۱۲/۶ درجه سانتیگراد است. استان گلستان در مسیر دو نوع جریان باد قرار گرفته که هر یک تاثیر خاص و متضادی بر روی آب و هوای استان دارند. دسته اول جریاناتی هستند که از شمال به جنوب می‌وزند و منشاء سردسیر دارند. این جریان در زمستان‌ها سبب سردی هوا، ریزش برف، پدید آمدن یخبندان و در تابستان، عامل خنکی و لطافت هوا می‌شود. دسته دوم، جریاناتی هستند که از غرب به شرق می‌وزند و منشاء مدیترانه‌ای و خزری دارند و حامل رطوبت بوده و ابرهای باران‌زا را در طول دشت پراکنده می‌سازند. به همین جهت میزان رطوبت از غرب به شرق کاهش یافته، و میزان بارندگی کاسته می‌شود و در تابستان عامل تعدیل آب و هوای دشت و مرطوب گردیدن دامنه می‌گردد. ویژگی‌های اقلیمی استان متفاوت بوده و از اقلیم نیمه خشک در نوار مرزی و حوضه آبگیر اترک، تا معتدل و نیمه مرطوب در مناطق جنوبی و غربی متغیر است. به همین علت ریزش‌های جوی در مناطق مختلف استان متفاوت می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه در استان گلستان، حدود ۴۵۰ میلیمتر می‌باشد که ۷۰٪ آن در فصول غیر زراعی (مهر تا فروردین ماه) اتفاق می‌افتد. میزان بارندگی در مناطق جنوب و جنوب غربی استان حدود ۷۰۰ میلیمتر و در نواحی شمال و نوار مرزی حدود ۲۰۰ میلیمتر می‌باشد. متوسط بارندگی استان در سال آبی ۸۱-۸۲ معادل ۵۴۲ میلیمتر در سال بوده است که نسبت به سال ۸۰-۸۱ معادل ۱۹/۲ درصد افزایش و نسبت به دوره ۳۶ ساله ۲۲/۲ درصد افزایش نشان می‌دهد. میانگین سالانه درجه حرارت روزانه از ۷ درجه سانتیگراد در ارتفاعات ۲۰۰۰ متری و تا ۱۹ درجه سانتیگراد در منطقه گنبد متغیر است. متوسط تبخیر از ۸۰۰ میلیمتر در نواحی جنوبی و ارتفاعات استان تا ۲۰۰۰ میلیمتر در نواحی مرزی و شمال استان تغییر می‌نماید. اطلاعات بیشتر در خصوص هواشناسی منطقه در فصل‌های بعدی ارائه خواهد شد.

۱-۵- زمین‌شناسی و چینه‌شناسی و جایگاه تکتونیکی منطقه

از دیدگاه زمین‌شناسی ساختمانی این استان در دو پهنه زمین‌ساختی متفاوت قرار گرفته است. بخش شمالی استان، پاره‌ای از صفحه توران و بخش جنوبی جزیری از صفحه ایران است و روزگاری، بین این دو

صفحه اقیانوسی به نام پالئوتتیس وجود داشته است. حد فاصل بین این دو صفحه زمین درزی (Geosuture) بنام زمین درز پالئوتتیس وجود دارد که بیشتر کانون های زمین لرزه های قدیمی و کنونی این منطقه منطبق بر گستره این زمین درز است.

کلیه سنگهای تشکیل دهنده رشته کوه کپه داغ، از نوع سنگهای رسوبی و بیشتر سنگهای کربناته و کمتر سنگهای تخریبی است. این رسوبات در دریایی نه چندان ژرف تا کم ژرفا نهشته شده است، بدلیل شکل چین خوردگی این رشته کوهها، امکان تجمع مواد هیدروکربوری و به تله افتادن آنها در مناطقی خاص، پهنه ای با پتانسیل ذخایر نفت و گاز را در این بخش از ایران زمین بوجود آمده است. بخش جنوبی و یا در حقیقت رشته کوههای البرز، به دلیل اینکه در زمانهای مختلف از نظر زمینساختی، گستره ای پویا بوده است. فعالیت های ماگمایی در دوره هایی خاص وجود داشته، در نتیجه در این بخش از کوههای استان، میتوان سنگهای رسوبی، آذرین و دگرگونی را مشاهده کرد. در رشته کوههای البرز شرقی از قدیمی ترین سنگهای پالئوزوئیک از جنس سنگهای آذرین، سنگهای رسوبی تخریبی و سنگهای رسوبی کربناته (شیمیایی) تا عهد حاضر وجود دارد. اطلاعات بیشتر در خصوص زمین شناسی و چینه شناسی منطقه در فصلهای بعدی ارائه خواهد شد.

۱-۶- مراکز تولید پسماند در استان

تولید سالانه صدها تن مواد زائد خطرناک در اثر فعالیت ۷ واحد عمده تولید کننده مواد زائد بنابر اعلام مدیرکل اداره حفاظت محیط زیست استان گلستان، همچنین در حال حاضر علاوه بر ۷ واحد عمده تولید کننده مواد زائد خطرناک، واحدهای داروسازی، مراکز داندانپزشکی، صنایع آبکاری و غیره نیز در تولید مواد زائد خطرناک نقش مهمی ایفا می کنند.

شهرکهای صنعتی استان گلستان:

۱- آق قلا، کیلومتر ۱۲ گرگان - آق قلا، ۷۳ هکتار

۲- بندرگز، کیلومتر ۹ کرد کوی - بندرگز، ۴۳ هکتار

۳- گنبد، کیلومتر ۵ گنبد - ترکمنستان، ۱۰۰ هکتار

۴- مراوه تپه، کیلومتر ۲۰ مراوه تپه - کلاله، ۱۰۰ هکتار

۵- مینودشت، کیلومتر ۵ مینودشت - آزاد شهر، ۲۹ هکتار

۶- علی آباد، کیلومتر ۳ علی آباد - آزاد شهر، ۵۴ هکتار

۷- بندر ترکمن، کیلومتر ۵ بندر ترکمن - آق قلا، ۵۰ هکتار

همچنین می‌توان صنایع پلاستیک را از جمله صنایعی خواند که توانایی تولید مواد زائد خطرناک به ویژه ترکیبات آلی کلره را دارند. همچنین حشره کش ها، مواد دارویی ناشی از پسماندهای حاوی فلزات سنگین و حلال ها و نیز صنایع روغن، چرم، منسوجات و ایزولاسیون ها و کاغذ را از دیگر صنایع آلاینده در این زمینه عنوان کرد.

فصل دوم- مروری بر تحقیقات انجام شده در خصوص

معیارهای انتخاب محل مناسب برای دفن پسماندهای

ویژه

هدف اصلی از مکان یابی برای دفن پسماندها، فرآیندهایی هستند که دفع پسماندها را در مکانی که بهترین جای ممکن همراه با کاهش اثر منفی بر زیست محیط یا اجتماع است تضمین و تسهیل می کنند. برای مکان یابی یک لندفیل بهداشتی ارزیابیهای قابل توجه و اساسی لازم است. تا بهترین مکان دفع قابل دسترسی و مطابق با شرایط و آیین نامه‌های دولت و کاهش هزینه های اقتصادی و اثرات زیست محیطی، افزایش سلامت و ایمنی معرفی شود (Siddiqui, 1996). استفاده از GIS برای مکان یابی نه تنها باعث افزایش

واقع بینی و قابلیت انعطاف پذیری می شود بلکه تامین کننده مقدار وسیعی از اطلاعات فضایی است که می تواند در زمان کوتاهی نتیجه مناسب را کسب کرد. از مزایای دیگر استفاده از GIS امکان معرفی نسبتاً آسان نتایج مکانیابی به افراد غیر متخصص است (Kao and Lin 1996, Siddiqui 1996).

دفن مواد زائد خطرناک بستگی به فاکتورهایی مثل نوع، میزان و ویژگیهای ماده زائد، قوانین و مقررات موجود، درک و پذیرش جامعه و ویژگیهای خاک و محل دفن دارد. در این قسمت ویژگیها و معیارهایی مطرح می شود که برای انتخاب یک محل مناسب دفن ضروری می باشد. تعداد زیادی معیار جهت انتخاب مکان مناسب لندفیل وجود دارد. که از این جمله معیارهای هیدرولوژیکی و هیدروژئولوژیکی، زمین شناسی، توپوگرافی، زیست محیطی، مالی و اقتصادی و معیارهای اجتماعی، دسترسی، وجود منابع قرضه و سایر معیارها می باشد که به طور مختصر در زیر ارائه می شود.

۲-۱- معیارهای هیدرولوژیکی / هیدروژئولوژیکی

۲-۱-۱- هیدرولوژی

مکان لندفیل را نمی بایست در جایی که آبهای سطحی یا منابع آب حفاظت شده وجود دارد تعیین کرد، زیرا ممکن است سبب آلودگی آنها توسط شیرابه حاصل از لندفیل شود.

فاصله ایمن از رودخانه های مئاندری و غیرمئاندری باید به حدی باشد تا از رسیدن پسماندها به رودخانه ها و آبراهه های اصلی در اثر فرسایش جلوگیری شود (Bagchi, 1999).

یک لندفیل نباید در فاصله حدود ۳۰/۴۸ متری از مسیله یا رودخانه های غیرمئاندری و کمتر از ۹۱/۴۴ متری از رودخانه ها یا مسیله های مئاندری قرار گیرد (Jesus and Costa, 1997).

تالابهای بزرگ، دریاچه ها و آب انبارها (مخازن آب) و همچنین در برابر خاکهای مسئله دار (رمبنده) و روانابها، باید یک زون بافر (میانگیر) وجود داشته باشد تا از خسارت به آبزیان بومی منطقه جلوگیری شود.

مکان لندفیل می بایست از توده های بزرگ آب که بزرگتر از ۸۰۰۹۳۷/۴۵ متر مکعب مساحت سطحی آنهاست، حداقل ۳۰/۴۸ متر فاصله داشته باشد (Jesus and Costa, 1997).

اگر آب آشامیدنی منطقه از آبگیرها و آبهای سطحی تامین می‌شود، ممکن است ضروری باشد که استثنائاتی در مورد حوضه‌های آبگیر که مکان لندفیل را زهکشی می‌کنند قائل شویم (Bagchi, 1999). جریانهای سطحی که دارای سرعت بالایی هستند عمل رقیق سازی آلوده کننده‌ها را هر چه بیشتر انجام می‌دهند. مکانهایی که پتانسیل لندفیل دارند و دارای جریانهای سطحی با سرعت بالا هستند در مرحله طبقه‌بندی، امتیاز بالایی دریافت می‌کنند. در محدودهای مانند سر شاخه‌های اصلی حوضه آبگیر که پتانسیل پخش شدن زهاب آلوده را دارند، نباید لندفیل را احداث کرد (Sener, 2004).

۲-۱-۱-۱- دشتهای سیلابی

نگرانی عمده در مورد لندفیلهایی که در داخل دشتهای سیلابی قرار دارند، به خاطر حمل زباله‌ها در هنگام بالا آمدن سطح آب رودخانه‌ها و تاثیراتی است که در پایین دست رودخانه‌ها می‌گذارد می‌باشد.

از اینرو رودخانه‌های اصلی که دارای دبی بالایی هستند پایین دست خود را بیشتر تحت تاثیر قرار می‌دهند، بنابراین لندفیلها را نباید در داخل دشتهای سیلابی رودخانه‌های اصلی احداث کرد (Bagchi, 1994). ساختن لندفیل در دشتهای سیلابی رودخانه‌های فرعی یا مسیلهایی که دوره بازگشت ۱۰۰ ساله دارند ایمن نیست. لین (Lin, 1999) بیان کرد که مکان لندفیل نباید در داخل دشتهای سیلابی قرار داده شود تا خطر آلودگی زهکشهای سطحی کاهش یابد. آلن (Allen, 2000) بیان کرد که لندفیلها را نباید در داخل دشتهای سیلابی و همچنین در سواحل دریاچه‌ها و کنار رودخانه احداث کرد و باید از این مناطق اجتناب شود. از مناطقی که توسط شبیه سازی ماهواره‌ای مشخص شده‌اند مانند زمین‌های مردابی / سیل گیرها (زمین‌های آبگیر) باید دوری کرد. از مناطقی که دارای سازگاری بالایی هستند و در کوهستانها و در امتداد دره‌رودخانه‌ها قرار دارند باید دوری کرد (Cantwell, 1999). از رودخانه‌های اصلی و مصب رودخانه که در نقشه‌های مربوطه تعیین شده‌اند اجتناب شود و لندفیلها باید در فاصله ۵۰۰ متری از این مناطق احداث گردد (Cantwell, 1999).

۲-۱-۱-۲- رودخانه‌ها - کانال - دریاچه‌ها و مخازن آب

به دلیل هزینه زیادی احداث کانال انحرافی رودخانه ها میبایست از انتخاب مکان لندفیل در نزدیک آنها اجتناب شود و در اطراف آنها منطقه‌ای ۵۰ متری به عنوان زون بافر در نظر گرفته شود (Cantwell, 1999). مکانی که به یک لندفیل اختصاص داده می شود باید در فاصله دوری از توده آبهای سطحی قرار گرفته باشد تا حد ممکن از آلودگی آنها توسط شیرابه لندفیل (مایع حاصل از شستشوی لندفیل) ممانعت شود. لندکویست (Lindquist, 1991) و لین (Lin, 1999) بیان کردند که، لندفیلها باید دور از توده آبهای سطحی تاسیس گردد و فاصله مقتضی و کافی از توده آبهای سطحی را ۱۸۰ متر ذکر کرده‌اند.

۲-۱-۲- هیدروژئولوژی

برای محافظت از آبهای قابل شرب زیر سطحی، لندفیلها نباید بر روی منابع آب زیرزمینی که دارای کیفیت بالایی هستند قرار داده شوند. از آبهای زیرزمینی شیرین (Fresh water) ($TDS \geq 1000$) باید دوری کرد و بوسیله آسترهای چند لایه‌ای و همچنین حفر چاههایی در اطراف لندفیل کیفیت آبهای زیرزمینی را به طور دائم کنترل و از آنها محافظت شود (Bagchi, 1994). چون شیرابه‌های تراوش شده در جهت گرادیان پایین تر حرکت می‌کنند لندفیلها باید بیشتر از ۳۰۰ متر بالای شیب چاههای آب قرار گیرند. سفره آب زیرزمینی که کمتر از ۱۵/۲ متر عمق دارند نسبت به مکانهایی که عمق آب زیرزمینی آنها ۶۰/۹۰ متر است نامناسب تر می باشند (Bolton, 1995).

جداول ۲-۱ و ۲-۲ لندفیل مناسب را بر اساس عمق آب زیرزمینی و مقدار جامدات محلول نشان می‌دهد.

جدول ۲-۱- عمق سطح آب زیر زمینی و لندفیل مناسب (Bolton, 1995)

عمق سطح آب زیر زمینی	مناسب بودن جهت احداث لندفیل
بالا تر از ۶۰ متر	خیلی مناسب
۶۰ تا ۱۵ متر	مناسب
زیر ۱۵ متر	نا مناسب

جدول ۲-۲- کیفیت آب زیر زمینی و لندفیل مناسب (Bagchi, 1994)

کیفیت آب زیر زمینی (TDS mg/L)	مناسب بودن جهت احداث لندفیل
بالاتر از ۱۰۰۰۰	خیلی مناسب
۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰	مناسب
پایین تر از ۱۰۰۰	نا مناسب

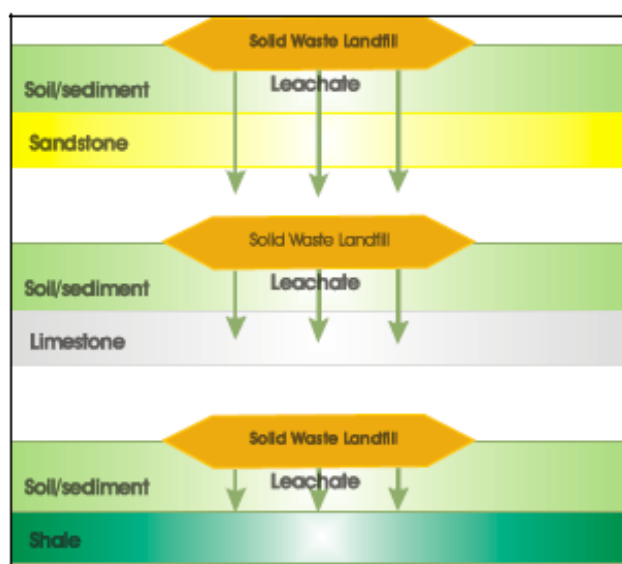
جریان آب زیرزمینی با سرعت بالا در زیر لندفیل سبب افزایش پراکندگی شیرابه می شود سرعت جریان آب زیر زمینی وابسته به تخلخل خاک و سرعت نفوذ آن است. مکانهایی برای احداث لندفیل مناسب هستند که سرعت جریان آب زیر زمینی در زیر آن خیلی پایین باشد. سطح آب زیرزمینی بالا و یا یک رودخانه با سطح تراز بالا در نزدیکی لندفیل، سبب افزایش خطر آلودگی آبهای زیرزمینی یا رودخانه ها می شود. مکانهایی برای محل لندفیل خیلی مناسب هستند که سطح تراز آب زیرزمینی و یا رودخانه در آنجا خیلی پایین باشد. لایه های نفوذ ناپذیری در زیر خاک خطر آلودگی آبهای زیرزمینی را به حداقل می رسانند. مخصوصاً لایه های رسی که قابلیت نفوذپذیری پایینی دارند. مکانهایی که در زیر خود لایه های نفوذناپذیر دارند نسبت به مکانهای دیگر برای احداث لندفیل ارجحتر هستند. مکان لندفیل نبایستی در مجاورت آبهای زیرزمینی یا مناطقی که در آن منابع آب نگهداری می شود تعیین شود (Lin, 1999). مکان لندفیل از چاهها و چشمه های آب آشامیدنی می بایست بیشتر از دو کیلومتر فاصله داشته باشد، اما این فاصله بستگی به گرادیان هیدرولیکی و جهت جریان آب زیرزمینی نیز دارد (Allen, 2000).

۲-۲- معیارهای زمین شناسی

زمین شناسی یک منطقه به طور مستقیم نوع خاک تولید شده از مواد مادری وضعیت و ظرفیت خاک پی لندفیلها و مهاجرت شیرابه را کنترل می کنند. نوع سنگ بستر و ساختار آنها تعیین کننده نوع خاک و قابلیت نفوذپذیری خواهد بود. ساختارهای زمین شناسی و عامل شیب همراه با درزه ها و کج شدگیهای طبقات، بر روی حرکت مایع حاصل از شستشوی خاک تاثیر خواهد داشت. سنگهای متبلور بدون شکستگی در مقایسه با سیمان ماسه سنگها قدرت انتقال کمی دارند و در حقیقت هیچگونه سیالی را از خود عبور

نمی‌دهند. در حالی که سیمان ماسه‌سنگها سیالات را سریعتر از خود عبور می‌دهند. بعلت نرخ نفوذپذیری بالا ماسه سنگ، به عنوان سنگ بستر لندفیل نسبت به دیگر سنگهای رسوبی مانند سنگ آهک و شیل بسیار نامناسب می‌باشد (Allen *et al.* 1997).

سنگهای آهکی نسبت به شیلها نامناسبتر هستند، زیرا سنگهای آهکی یا کربناتی در pH های پایین شیرابه قابلیت انحلال پذیری دارند و این سنگهای عموماً همراه با ناپیوستگیها و سیماهای کارستی مانند فروچاله ها، سینک هول و غارها هستند. در صورتی که شیلها حرکت سیالات را کند یا بتاخیر می‌اندازند و یا انتقال سیالات را محدود می‌کنند. شکل ۱-۲ تاثیر نوع سنگهای رسوبی بر روی نرخ نفوذپذیری شیرابه (Leachate) لندفیل را نشان می‌دهد (Oweis and Khera, 1998).



شکل ۱-۲- تاثیر لیتولوژی بر نرخ نفوذپذیری شیرابه حاصل از شست و شوی لندفیل (Oweis and Khera, 1998)

از مناطقی که در زیر آنها زونهای کارستی شده وجود دارد اجتناب شود، زیرا به علت وجود حفرات انحلالی در این مناطق سرعت جریان آبهای زیرزمینی بالا بوده و خطر آلودگی ناشی از شیرابه لندفیل، سفره های آب زیرزمینی را تهدید می‌کند. درجه مناسب بودن انواع مختلف واحدهای رسوبی برای مکان لندفیل در جدول ۳-۲ نشان داده شده است (Oweis and Khera, 1998).

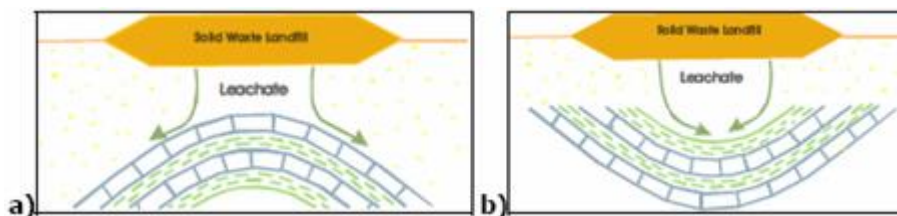
جدول ۳-۲- سنگ بستر مناسب جهت لندفیل (Oweis and Khera, 1998)

مناسب بودن	نوع سنگ بستر
خیلی زیاد	متبلور بدون شکستگی
زیاد	شیل و رس
مناسب تا ضعیف	سنگ آهک
ضعیف تا خیلی ضعیف	ماسه سنگ
نا مناسب	شن و ماسه سخت نشده

ساختمان و جهت ناپیوستگی صفحات سنگ بستر تاثیر مستقیمی بر حرکت مایع حاصل از شست و شوی لندفیل دارد. مکانهایی که دارای طبقاتی با شیب بیشتر از ۴۵ درجه می باشند و شیب این طبقات در امتداد ناپیوستگیها هستند را بایستی جزء مناطق ناپایدار محسوب کرد (Serwan et al. 1998).

جریان شیرابه از مسیلهایی که در جهت شیب هستند تبعیت می کنند، لذا باید انتشار شیرابهها را محدود کرد، بنابراین لندفیلها را نباید بر روی محور تاقدیسها و ساختارهای گنبدی شکل احداث شوند، علاوه بر انتشار شیرابه لندفیل، تاقدیسها و ساختارهای گنبدی شکل اغلب همراه با میادین نفت و گاز طبیعی هست و باید از آنها اجتناب شود، در مقابل ناودیسها و ساختارهای تشتکی بهترین مکان جهت جمع آوری شیرابه لندفیلها هستند (به عبارتی مانند یک استخر شیرابه تولید شده را در خود جمع آوری می کند).

در شکل ۲-۲ تاثیر ساختارهای زمین شناسی در پراکندگی و جمع کننده گی شیرابه لندفیل نشان داده شده است (Schwartz, 2001).



شکل ۲-۲- تاثیر ساختارهای زمین شناسی بر حرکت شیرابه لندفیل (Schwartz, 2001).

a: انتشار شیرابه لندفیلی که در بالای محور تاقدیس احداث شده، در مقابل

b: جمع شدن شیرابه لندفیل در داخل ناودیس

منطقه‌ای که گسلیده است برای مکان لندفیل مناسب نیست، زیرا یک گسل مانند مجرای جهت انتقال شیرابه عمل می‌کند و همچنین باعث کاهش مقاومت ساختمان سنگ بستر لندفیل و تجهیزات دیگر شود. از مناطقی که زونهای زیرین آنها بشدت خرد شده است اجتناب شود (Allen, 2000).

مناطق گسل خورده می‌توانند منجر به ناپایداری ساختمانهای مهندسی شوند، به موجب آن احتمال افزایش خسارت و پخش آلودگی می‌رود با لحاظ کردن این معیار سایت یک لندفیل نمی‌تواند در حدود ۸۰ متری از زون گسل خورده قرار گیرد (Bomboe and Martac, 1997).

۲-۳- معیارهای توپوگرافی

توپوگرافی یکی از عوامل مهم در انتخاب محل لندفیل است، سلامت ساختمانها و جریان سیالات اطراف مکان لندفیل، ظرفیت لندفیل، زهکشی، استفاده آبی از زمین، کنترل آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی، دسترسی به محل دفن و عملیاتهای وابسته به آن، بستگی به عامل توپوگرافی دارند (Wilson, 1977). طراحی انواع لندفیل (ناحیه‌ای، ترانشه‌ای و چاله‌ای) مستقیماً وابسته به توپوگرافی محل هستند. مناطق که دارای توپوگرافی صاف یا تپه‌های با شیب ملایم هستند و در معرض سیلاب قرار ندارند بهترین محل برای لندفیل‌های نوع ترانشه‌ای و ناحیه‌ای می‌باشند. هرچند این نوع توپوگرافی همچنین برای دیگر کاربری‌ها مثل کشاورزی، مسکونی یا تجاری مناسب هستند و منجر به بالا رفتن قیمت زمین می‌شود. فرورفتگیهایی مانند سینک هولها معمولاً وابسته و همراه با غارهای ناپایدار هستند، که می‌بایست از این مناطق اجتناب کرد، زیرا ممکن است سبب آلودگی آبهای زیرزمینی که منابع آب شرب هستند شود. فرورفتگیهای دیگر که نتیجه فعالیت‌های انسانی می‌باشد مانند معادن سنگ، گودبرداریهای رسی، و معادن متروکه که می‌توان از آن به عنوان لندفیل استفاده و آنها را احیا کرد. در صورتی که کف فرورفتگیهایی که به طور نمونه از سازندهای کم تراوا مانند رس، سیلتستون یا شیل تشکیل شده باشد جهت احداث لندفیل مناسب هستند. چاله‌های رسی بهترین مکان برای احداث چاله لندفیل هستند. در صورتی که از چاله‌های شن و ماسه بواسطه نفوذپذیری بالا باید اجتناب کرد، به استثناء زمانی که در عمق سازندی ناتراوا باشد (Schwartz, 1997). توپوگرافی منطقه همچنین تاثیر مستقیمی بر روی جریانهای سطحی (جریاناتی که از خارج از سایت بروی آن وارد می‌شود

(runon) و روانابهای جاری بر روی سایت (runoff) و زهکشهای سایت دفن پسماند دارد. runon منسوب به آب باران یا مایع حاصل از شستشو خاک که از زمینهای بالا دست تاسیسات لندفیل زهکشی شده است و runoff منسوب به زهکشی زمینهای بالا دست است که از هیچ قسمتی از تاسیسات لندفیل عبور نکرده باشد.

مکانهایی که امکانات کمتری برای کنترل روانابهای بالا دست لازم دارند و runon های آنها سرعت کمی دارند جهت احداث لندفیل مناسبتر هستند. روانابها به وسیله خاکریز یا نهرهای انحرافی قابل کنترل است. کنترل runon ها تحت تاثیر سرعت گردش آب در سایت است (Oweis and Khera, 1990).

۲-۳-۱- شیب

میزان گسیختگی شیب، وابسته به درجه یا انحراف از سطح تراز توپوگرافیکی دارد. میزان شیب در زیر لندفیل یا زمینهای مجاور لندفیل نتایجی چون، محدود نگهداشتن پسماندها و جلوگیری از رها شدن واریزه‌ها در داخل مناطق احاطه کننده لندفیل را در برخواهد داشت. لین (Lin, 1985) در پروژه‌ای که انجام داد زمینها را به قطعاتی کوچک قطعه‌بندی کرد و آنهایی را که دارای شیب بیشتر از ۴۰ درصد بود را به روش الک کردن منطقه‌ای از این پروژه حذف کرد. نواحی در نقشه که دارای زمینهای وسیع شیبدار هستند جزء مناطق ناپایدار محسوب می‌شوند، به موجب آن ساختن ساختمان تاسیسات مشکل است و اگر واحدی باید در مناطق ناپایدار مستقر شود، مجریان یا متصدیان امر باید بوسیله اقدامات مهندسی آن را تثبیت کرده و مجبورند آنها را یکپارچه کنند، در طراحی واحد باید مطمئن شوند که بین اجراء ساختمان همبستگی و اتحاد لازم وجود دارد و آن واحد گسیخته نخواهد شد (U.S. EPA 1993).

زمین‌هایی با شیب بیشتر از ۱۵ درصد، برای دفن پسماندها مکان مناسبی نیستند (Bagchi, 1994).

شیب سطح زمین، کمتر از ۲۴ درصد مناسب و شیب بیشتر از ۲۴ درصد نامطلوب و سبب بوجود آمدن مشکلات اقتصادی و تکنیکی اساسی می‌شود (Chalkias and Stouraras, 1997).

شیب مناسب برای ساختن لندفیل در حدود ۱۲ تا ۸ درصد است زیرا شیب بیش از این حد، مشکلاتی در ساختن و نگهداری و همچنین هموار کردن تا شیب دلخواه و بر زهکشی روانابها تاثیراتی ایجاد می‌کند (Lin

1999). از مناطقی با شیب بیش از ۱۵ درجه اجتناب شود (Allen, 2000). مناطقی با شیب بزرگتر از ۲۰ درصد جهت اختصاص به مکان لندفیل نامناسب است (Leao at al. 2003).

۲-۳-۲- ارتفاع

کانت ول (Cantwell, 1999) بیان داشت که از مناطقی با ارتفاع ۳۳۰ متر از سطح دریا اجتناب شود، در حالی که آلن (Allen, 2000) مناطقی با ارتفاع بیشتر از ۵۰۰ متر را نامناسب تعریف نمود.

۲-۴- معیارهای زیست محیطی

فضایی که برای احداث لندفیل استفاده می‌شود بطور مستقیم و غیر مستقیم زندگی گیاهی و جانوری را تهدید می‌کند. زمانی که تصمیم به ساختن یک لندفیل گرفته می‌شود می‌بایست اکولوژی و زندگی گیاهی و جانوری منطقه مورد نظر به دقت مورد ارزیابی قرار گیرد.

از اثرات غیر مستقیم ناشی از فعالیتهای انسانی که بر روی لندفیل صورت می‌گیرد و موجب برهم زدن آرامش و ایجاد سر و صدا در آن محدوده می‌شود مواردی نظیر معضل بو و گرد و خاک، خطر انفجار و آتش سوزی، آزار و اذیت ناشی از تولید ترافیک، دیگر مزاحمت‌های (مشکلات) در مناطق مجاور لندفیل را می‌توان نام برد.

۲-۴-۱- معضل بو و گرد و خاک

یک لندفیل نباید در نزدیکی مناطق مسکونی احداث شود زیرا انتشار بو و گرد و خاک مشکلاتی را برای اهالی منطقه بوجود می‌آورد. با توجه به سرعت و جهت بادهای غالب منطقه جایگاه لندفیل باید در مکانی تعیین شود که بوی نامطبوع و گرد و خاک در نواحی مسکونی احساس نشود. معضل گرد و خاک و بوی نامطبوع را می‌توان اغلب با پوشش بموقع توسط خاک کاهش داد.

۲-۴-۲- مشکلات ناشی از ترافیک

احداث یک لندفیل جدید در یک منطقه سبب تولید و افزایش ترافیک می‌شود، افزایش هر چه بیشتر ترافیک مربوط به افزایش فاصله جایگاه انتقال، از محل جمع آوری پسماندها و همچنین نوع ترابری می‌باشد. لذا راههای دسترسی که از مناطق مسکونی می‌گذرد نسبت به راههای که از قسمتهای باز شهر عبور می‌کنند سبب آزار و اذیت بیشتر می‌شوند، بنابراین مسیر وسایل نقلیه باید از میان مناطق صنعتی، تجاری یا مسکونی کم‌تراکم عبور داده شود تا کمترین میزان ترافیک و آزار و اذیت را داشته باشد (Sener, 2004).

۲-۴-۳- خطر انفجار و آتش سوزی

بخاطر وجود گاز لندفیل و همچنین مواد قابل اشتعال، احتمال انفجار و یا آتش سوزی وجود دارد، پوشش خاک وظیفه خفه کردن آتش و همچنین جلوگیری از پخش و گسترش آتش را بر عهده دارد. با انجام نظارت مناسب بر کامیون‌های وارد شونده، بوسیله به حداقل رساندن بارهای قابل اشتعال آنها می‌تواند خطر آتش سوزی را به حداقل رساند (Sener, 2004).

۲-۴-۴- سایر مشکلات زیست محیطی لندفیل

مشکلات دیگر شامل جانوران مودی که بوسیله قسمتهای آلی پسماندهای بروی لندفیلها جذب می‌شوند (موشهای صحرائی، موشها، پرندگان، حشرات) همچنین آشغالهایی که توسط باد قابل حرکتند، سر و صدای که دلیل آن ماشین آلاتی مانند کامیونها و غلتکها که برای متراکم کردن و ساختن لندفیل در حال فعالیت می‌باشند. برای جلوگیری از معضل حضور جانوران مودی، پوشش روزانه یک راه حل مناسب است.

۲-۵- مناطق حفاظت شده

از مناطق حفاظت شده پارکهای ملی، مناطق میراث طبیعی و غیره دوری شود. از مناطقی که از نظر جلوه های طبیعی (مناظر طبیعی) دارای اهمیت هستند اجتناب شود (Allen, 2000).

از نابود کردن / قطع سیماهای توریستی / تفریحی اجتناب شود، که شامل:

قلعه‌ها، دژها، باغات، اماکن مقدس، عبادتگاهها، میادین گلف، پیستهای مسابقه، مراکز اسب دوانی، هتلها، اردوگاهها، پارک مسافران، مکانهای سنگی عظیم، جنگلهای گردشگری و مناطق گردشگری، که بوسیله بروشور و نقشه‌های توریستی مشخص شده‌اند. در اطراف هر یک از مناطق ذکر شده باید یک منطقه ۵۰۰ متر بعنوان بافر در نظر گرفته شود (Cantwell, 1999).

از مناطقی که به وسیله تصویر سازی ماهواره‌ای مشخص شده‌اند دوری شود مانند:

جنگلهای درختان پهن برگ، چمنزارهای طبیعی، مردابها و نیزارهای مردابی (خلنجزارها)، سواحل، مناطقی با پوشش گیاهی تنک، پهنه‌های جزر و مدی (کشندی)، خلیج‌های ساحلی و داخل زمینهای باتلاقی / مردابی، مردابهای آب شور (Cantwell, 1999).

۲-۶- معیارهای اقتصادی

برای ساختن سایت لندفیل وجود نیاز به یک منطقه وسیع می باشد لذا باید از زمینهای گران قیمت دارند اجتناب شود. بدین منظور، مناطق کاندیدی که دارای زمینهای با قیمت بالا هستند باید به روش الک کردن منطقه‌ای حذف شوند (Lin, 1985).

۲-۶-۱- راهها و راه آهن

محل لندفیل باید از راههای اصلی و بزرگراهها و راه آهن بیشتر از یک کیلومتر فاصله داشته باشد (Allen, 2000). از طرفی محل دفن زباله نباید از شبکه راههای اصلی موجود خیلی دور باشد تا از هزینه‌های زیاد حمل و نقل و ایجاد راههای ارتباطی اجتناب شود. لین (Lin, 1985) بیان کرد که قطعه زمینهایی که بیشتر از ۱۰۰۰ متر از شبکه راههای موجود دور هستند باید بروش الک کردن منطقه ای حذف شود (Lin, 1999).

۲-۶-۲- فرودگاهها

حضور پرندگان در واقع خطری جدی برای هواپیما می‌باشد زیرا پرندگان توسط پسماندهای آلی جذب می‌شوند. بنابراین لندفیلها می‌بایست در فاصله معینی از فرودگاه مکان‌یابی شوند. رعایت فاصله ۳۰۴۸ متری برای فرودگاههایی که در آن هواپیماهای جت پرواز می‌کند و فاصله ۱۵۲۴ متری برای فرودگاههایی که در آن تنها هواپیماهای موتوردار پرواز می‌کند ضروری می‌باشد (U.S. EPA, 1993). به طور کلی از باند پرواز به میزان ۱۰ تا ۱۳ کیلومتر باید فاصله داشت (Allen, 2000).

۲-۶-۳- مشکل امکانات و تاسیسات زیر بنایی

در تعیین مکان برای لندفیل جدید و در سرتاسر کار یک لندفیل تاسیسات زیر بنایی از قبیل کابل‌های برق، راه‌ها و وجود کانال‌های زهکشی باید پیش‌بینی شود. زیرا ساختن هر کدام از آنها تنها برای استفاده لندفیل بسیار مشکل و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست.

۲-۷- وجود منابع قرصه

در طراحی لندفیل‌های بهداشتی معمولاً وجود منابع کافی خاک با بافت مخصوص برای پوشش روزانه و پوشش نهایی یکی از مشکلات عمده است. وجود خاک برای توسعه لندفیل به سه دلیل اهمیت دارد (Sener, 2004):

۱- پوشش: موادی که برای پوشش روزانه پسماندهای جامد و هنگامی که لندفیل کامل می‌شود مورد استفاده قرار می‌گیرد. نفوذپذیری پوشش نهایی تاثیر زیادی در کمیت و کیفیت شیرابه تولید شده خواهد داشت.

۲- کنترل مهاجرت: این مواد حرکت شیرابه و گاز متان را به خارج از لندفیل کنترل می‌کنند، تشکیلات غیر قابل نفوذ حرکت شیرابه را کند می‌کنند و یک خاک نفوذپذیر محافظت کمتری را سبب می‌شود و ممکن است لازم به نصب تاسیسات اضافی کنترل‌گر در داخل لندفیل باشد.

۳- حایل (نگهدارنده): خاکریز و کناره‌های لندفیل باید مناسب با ساختمان آن باشد. راه‌ها و دیگر تاسیسات باید دارای فونداسیون محکم باشند.

خاکی که برای لندفیل استفاده می‌شود باید نفوذپذیری کم، pH کمتر از ۵، پتانسیل فرسایش‌پذیری پایین و ظرفیت تبادل کاتیونی بالا داشته باشد. اگرچه ممکن است مشخصات خاک سایت از جناحین و عمق تغییر کند یا ممکن است حجم کافی از خاک وجود نداشته باشد.

جدول ۲-۴ نشان می‌دهد که خاکها دانه ریز نسبت به خاکهای دانه درشت برای احداث لندفیل مناسبتر هستند (Oweis and Khera, 1998). اگرچه مشخصات رسها شامل نرخ زهکشی پایین، پتانسیل انبساط / انقباض کاربرد آنها را کم می‌کند که معمولاً با تبدیل خاکهای رسی به بافت رسی سیلنتی آنها را مناسب می‌کنند.

جدول ۲-۴ بافت انواع خاک و مناسب بودن آنها برای لندفیل
(Oweis and Khera, 1998 , Brady and Weil, 1996)

نوع خاک	مناسب بودن
سیلت تا سیلت رسی خیلی دانه ریز	خیلی زیاد
رس	زیاد
مخلوط	مناسب
ماسه	کمی مناسب
شن و ماسه	نا مناسب

قابلیت تحکیم پذیری بالای خاک (ذغالدار و خاکهای رسی) سبب ناپایداری پی لندفیل ها می‌شود. یک فونداسیون ناپایدار می‌تواند منجر به خسارات آستر کف لندفیل و یا سیستم زهکشی شود. خاکهایی که استعداد تحکیم پذیری خیلی پایینی دارند برای مکان لندفیل مناسب تر هستند.

۲-۸- سایر معیارها

۲-۸-۱- مناطق شهری و مسکونی

بر اساس آیین نامه‌های کنترل پسماندهای جامد ترکیه لندفیلها نباید در مکانهایی که در فاصله کمتر از ۱۰۰۰ متر از مناطق مسکونی واقع شده اند، ساخته شوند (راهنمای دفع پسماندهای جامد در ترکیه، ۱۹۹۱). دایره‌ای به شعاع ۶ کیلومتر جهت حریم میدان دید برای شهرهای بزرگ پرجمعیت و شهرهایی که دارای شهرداری هستند و همچنین دایره‌ای به شعاع ۱/۵ کیلومتر جهت حریم میدان دید برای روستاهای بزرگ در نظر گرفته شود، تنها در صورتی می توان لندفیلها را در فاصله کمتر از ۱۰۰۰ متر مناطق مسکونی احداث کرد که توسط حصارهای طبیعی در بر گرفته شده باشد مانند تپه ها، در میان درختان و غیره، البته اجازه از مقامات ذیصلاح و عالی رتبه و تمایل شهرداری و موسسات محیط زیست هم لازم است (Costa, 1997).

مناطق شهری / صنعتی: مناطق صنعتی بسته به نوع فعالیت صنعتی مانند کارخانجات مواد غذایی یا کارخانجاتی که گرد و خاک زیاد تولید نمی کنند، اساساً برای مکان‌یابی لندفیل مانعی ایجاد نمی کنند. مناطق صنعتی ایزوله برای لندفیل مناسب هستند از مزیت‌های این کار حضور و نزدیکی به زیر ساختها و تاسیسات زیر بنایی می باشد.

دوری از مناطقی که به وسیله پردازش تصاویر ماهواره ای مشخص شده اند مانند:

بافت‌های شهری متراکم، بافت‌های شهری ناپیوسته، مناطق تجاری و صنعتی و امکان تفریحی و ورزشی یک حائل یک کیلومتر در اطراف این مناطق در نظر گرفته شود (Cantwell, 1999).

فاصله از مراکز شهری بیشتر از ۵ کیلومتر باید باشد. (Allen, 2000)

از خانه‌های آپارتمانی مجزا بیشتر از ۵۰۰ متر فاصله داشته باشد (Allen, 2000).

دوری از مراکز جمعیتی: همه زمینهای که در محدود مرز شهرهای با جمعیت بالای ۵۰۰۰۰ نفر می باشد.

برای شهرها و روستاهای با جمعیت بالا ۵۰۰ نفر باید یک حائل ۱۰۰۰ متری در نظر گرفته شود. برای تمام مراکز جمعیتی دیگر یک حائل ۵۰۰ متری در نظر گرفته می شود (Cantwell, 1999).

از مناطق مورد استفاده برای آزمایش تجهیزات نظامی یا آموزش پرسنل نظامی که برای استفاده های عمومی باز نیستند جهت احداث لندفیل خوداری شود.

۲-۸-۳- آب و هوا

در فرآیند انتخاب لندفیل باید به مشخصات آب و هوایی از قبیل بادهای غالب، بارش، تبخیر و تعرق و نوسانات دمایی توجه زیادی کرد زیرا انتشار بو و گرد و خاک و تولید شیرابه، آشغالهای قابل حمل توسط باد و فرسایش خاک پوششی به این عامل بستگی دارد (Wilson, 1997).

۲-۸-۴- سواحل

از مناطقی که به وسیله پردازش تصاویر ماهواره ای تعیین شده اند مشابه: پهنه های جذر و مدی، شنزارها، لجنزارهای نمکی و تالابهای ساحلی) اجتناب شود. از انتخاب مناطق ساحلی با پتانسیل مناسب برای محدودهای شنا کردن و چشم اندازه های طبیعی زیبا و سواحل مناسب برای پیاده روی و مناطق توریستی موجود در ساحل بهتر است دوری شود، و تخریب و قطع نمودن این مناطق نبایستی با منافع عمومی موجود در تضاد باشد. از مناطق منتخب در انجمن برنامه ریزی جهت کاربریهای فوق باید اجتناب شود (Cantwell, 1999). از مناطقی که در کنار خط ساحلی هستند اجتناب شود (Allen, 2000).

فصل سوم - مقدمه ای بر سیستم اطلاعات جغرافیایی و

مدلهای مورد استفاده

در این فصل ابتدا خلاصه ای در مورد سیستم های اطلاعات جغرافیایی بیان می شود و در ادامه مدل‌های مورد استفاده در این تحقیق به طور مفصل تشریح و معرفی خواهد شد.

سیستم‌هایی اطلاعات جغرافیایی (GIS) در اوایل دهه ۱۹۶۰، برای نخستین بار در کانادا مطرح شده و از آن تاریخ به بعد، روز به روز به تعداد طرفداران آن افزوده گشت در این دهه، پیشرفتهای حاصل شده در زمینه رایانه، نقشه کشی و تکنیک استفاده از عکسهای هوایی، بستر مناسبی برای سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی خودکار به وجود آورد. در این دوره، مدیران منابع و متخصصان امر به این نتیجه رسیدند که به جمع آوری داده ها از منابع مختلف نیاز دارند و از سوی دیگر این داده ها باید به نحو صحیح تجزیه و تحلیل شوند و خروجی مناسبی برای طراحان و تصمیم گیران فراهم گردد.

در پدید آمدن سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی مواردی از قبیل بهبود روشهای نقشه کشی، گسترش سریع سیستم‌های رایانه ای، انقلاب کمی در تجزیه و تحلیل‌های جغرافیایی، تنوع و پیچیدگی پدیده‌های جغرافیایی و لزوم شناخت دقیق آنها در برنامه ریزی های شهری، منطقه و محیطی و به کار گیری سیستم‌هایی که بتواند حجم بسیار زیاد اطلاعات را نگهداری، پردازش و تجزیه و تحلیل کند، موثر بوده است.

در دهه بعد، رشد سریع جمعیت، مهاجرت و رشد سریع شهرها، باعث شد تا به شکل بی رویه از منابع محیطی بهره برداری شود. در چنین شرایطی، استفاده از GIS شکل عمومی به خود گرفت در واقع GIS در دوره جدید با فعالیتهایی که در کشور کانادا برای تعیین حدود زمینهای کشاورزی صورت گرفت، شروع شد.

۳-۱ - سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

امروزه، توسعه روز افزون علم و افزایش حجم اطلاعات و شناسایی منابع جدید، بر کسی پوشیده نیست. در دهه‌های اخیر، شرایط محیطی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، در ایجاد مکانهای جدید و تنوع بخشیدن به مکانها، فرهنگها و پدیده‌های جدید جغرافیایی، اثرهای عمیق بر جای گذاشته است در چنین

فضایی که کاربران ملزم بکارگیری روشها و ابزارهای مناسب هستند، دیگر نمی‌توان بر روشها و ابزارهای سنتی تاکید داشت. به عبارتی، روشهای گذشته توان تحلیل پدیده‌های جغرافیایی جدید را ندارد و نیازمند به کارگیری سیستمهایی یکپارچه و تحلیلی است.

GIS یکی از جامع‌ترین و تواناترین سیستمهایی است که در خدمت علوم مختلف و از جمله علم زمین‌شناسی قرار دارد. از این سیستمها می‌توان در جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، پردازش تجزیه و تحلیل و تولید خروجی‌های مناسب برای برنامه‌ریزی در امور مختلف بهره‌گرفت. بنابراین 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)

- اطلاعات رقومی جغرافیایی

- 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 همچنین 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. اطلاعاتی که از منابع مختلف جمع‌آوری می‌شود و با تبدیل اطلاعات به صورت رقومی و ذخیره آنها در رایانه، امکان هر گونه بازنگری اطلاعات و وارد کردن اصلاحات، تغییر مقیاس و عمومی نمودن نقشه

(حذف یا تغییر حجمی اطلاعات نقشه) را ممکن می سازد در واقع این سیستمها با بهره‌گیری کامل از امکانات و ابعاد علمی پیشرفته علوم نقشه برداری و جغرافیا، توانایی انسان را در دستیابی سریع به اطلاعات و برقراری و تعیین موفقیت محل، شناسایی عوارض و پدیده‌ها و بیان چگونگی آنها، ممکن می سازد.

برنامه‌ریزان به منظور تحقق هدفهای توسعه، که عبارت است از استفاده، بهینه‌سازی منابع کمیاب برای رفع نیازهای جوامع ناگزیرند از روشها و ابزارهایی استفاده کنند تا بتواند تحلیل مناسبی از پدیده‌های جغرافیایی ارائه نمایند. پیشرفتهای حاصل شده در زمینه علوم و فن‌آوری مربوط به رایانه، نقشه‌کشی و استفاده از عکسهای هوایی و ماهواره‌ای مناسب‌ترین بستر را برای سیستمهای اطلاعات جغرافیایی و تدوین برنامه‌های ملی و منطقه‌ای فراهم کرده است.

۳-۲- جمع آوری داده‌های مورد نیاز

انسان برای تامین خواسته‌هایش و اطمینان از تامین زندگی در آینده به برنامه‌ریزی نیاز دارد. کیفیت برنامه‌ریزی به اطلاعات مورد استفاده بستگی دارد. هرچه اطلاعات از کیفیت، دقت و جامعیت بیشتری برخوردار باشد امکان تصمیم‌گیری سازنده تر فراهم می‌گردد و بالعکس.

امروزه اهمیت اطلاعات به اندازه‌ای است که برای تقسیم‌بندی کشورها و جوامع، در کنار اصطلاح کشورهای در حال توسعه، دو اصطلاح دیگر هم بکار می‌برند: "کشورهای دارای اطلاعات" و "کشورهای بدون اطلاعات" که این تقسیم‌بندی ارتباط تنگاتنگ اطلاع‌رسانی با توسعه را نشان می‌دهد. همانطور که در فوق آمد، اساس هر برنامه‌ریزی اطلاعات است. اطلاعات در واقع تعبیر، تفاسیر و نتایج استنتاج شده از داده‌های اولیه می‌باشد که با توجه به دیدگاهی خاص مورد بررسی و استنتاج قرار گرفته‌اند. جهت برآوردن نیازهای این تحقیق جمع آوری داده‌ها و تعبیر و تفسیر آنها جهت استخراج اطلاعات ضروری می‌نمود. برای داده‌های این تحقیق دارا بودن خواص زیر ضروری تشخیص داده شد:

الف) روایی داده‌ها (Validation) (مناسب و متناسب بودن داده‌ها)

ب) اعتبار داده‌ها (Reliability)

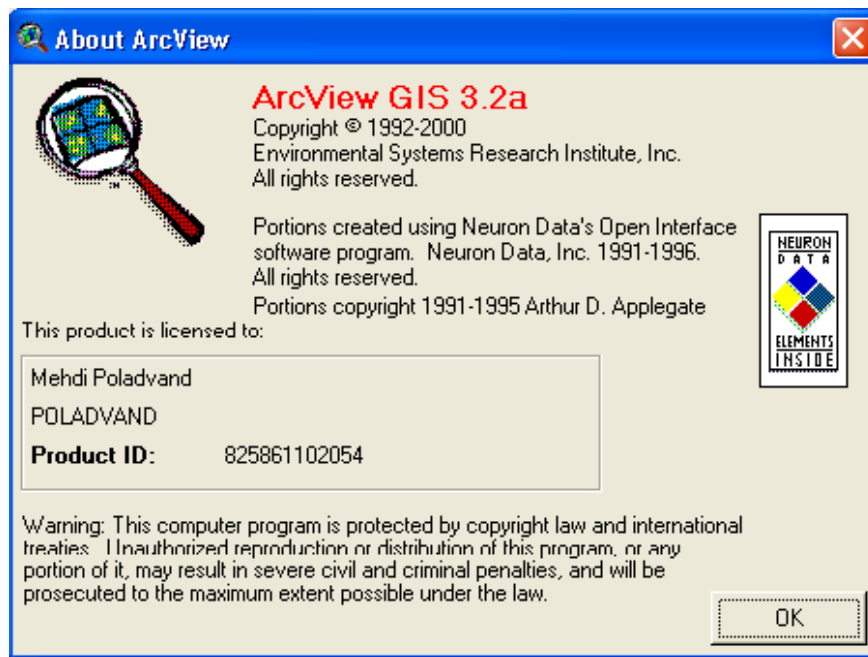
منظور از روایی داده ها این است که باید داده های جمع آوری شده با اهداف تحقیق سازگار باشند، جامع بوده، بی ربط نباشند که باعث اتلاف هزینه، انرژی و زمان گردند. منظور از اعتبار این است که دقت داده ها باید به اندازه کافی باشد و داده هایی که از منابع مختلف جمع آوری می گردند از لحاظ دقت با یکدیگر به گونه ای باشند که اهداف این تحقیق را تامین نمایند. ضمن اینکه از مراجع و منابع معتبر و قابل اعتماد اخذ گردند تا هیچ گونه شبهه ای درباره اطلاعات استنتاج شده از آنها وجود نداشته باشد.

داده های مورد نیاز این تحقیق، بخشی شامل نقشه های رقومی شده همراه با گزارشات تفصیلی که در بانک اطلاعاتی سازمانهای دولتی متولی امور مرتبط با این تحقیق، و بخشی شامل تحقیقات انجام شده توسط مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی در داخل و خارج از کشور می باشد.

از آنجایی که هنوز یک سامانه ملی و جامع اطلاعاتی در کشور وجود ندارد برخی از داده های جمع آوری شده نیاز به پالایش، تطبیق یا استخراج داشت که این کار با صرف زمان و دقت فراوان و با مشاوره با متخصصین امر انجام گرفت.

۳-۳- ایجاد سامانه اطلاعات جغرافیایی

با بررسیهایی که در مورد نرم افزارهای مختلف موجود در زمینه GIS انجام گرفت، نرم افزار Arc View 3.2a محصول شرکت نرم افزاری ESRI برای این تحقیق به دلایلی که در ذیل آمده است، مناسب تشخیص داده شد.



شکل ۳-۱- نرم افزار Arc View GIS 3.2a

برخی دلایل مربوط به انتخاب این نرم افزار عبارتند از:

- ۱- تقریباً در اکثر تحقیقات مشابه زیست محیطی از این نرم افزار به عنوان نرم افزار GIS استفاده شده است.
- ۲- این نرم افزار تمامی امکانات مورد نیاز این تحقیق از جمله محیط گرافیکی تحت ویندوز، محیط بانک اطلاعاتی قوی، امکان تبادل داده بین بانک اطلاعاتی آن و نرم افزارهای MS Excel و MS Access، امکان گرفتن نقشه ها و گزارشهای خروجی با جنبه ها و امکانات متفاوت و غیره را تامین می کند.
- ۳- داده های نرم افزاری که از سازمانهای مختلف گرفته شده بودند (مانند تقسیمات سیاسی استان، اطلس کاربری زمین، زمین شناسی، توپوگرافی و دیگر داده ها) در این محیط نرم افزار قابل بازیابی، استفاده و اصلاح بودند.
- ۴- برای توسعه در آینده و استفاده های آتی از بانک اطلاعات ایجاد شده، این نرم افزار پکیج ها و ماژول های تحلیلی دیگری دارد که می توان روی آن نصب کرد و تحقیقات دیگری روی بانک اطلاعات ایجاد شده، طی این تحقیق، انجام داد. در این مورد (توسعه آتی) شرکت ESRI و نماینده ایرانی آن (با ارائه نرم افزارهای جدید تحت ArcView) پشتیبانی نرم افزاری به عمل می آورند.

۴-۳- روش انجام کار

الف)- پردازش داده ها و تبدیل آنها به اطلاعات

ب)- تبدیل اطلاعات (نقشه های برداری) به نقشه های رستری

ج)- تلفیق اطلاعات با هم جهت مکان یابی دقیق

۳-۴-۱- پردازش داده ها و تبدیل آنها به اطلاعات

در این بخش بر اساس معیار های تعیین شده یکسری پردازشها بر روی جداول بانک اطلاعاتی هر لایه انجام شده که شامل ایجاد فیلد جدید جهت طبقه بندی فیلدهای توصیفی بر اساس معیارهای تعریف شده در فصل دوم است، به طور کلی فرآیند انتخاب محل دفع پسماند از دو مرحله که شامل مرحله حذفی و مرحله وزن دهی است تشکیل شده است. در مرحله حذفی تمام معیارهایی که بوسیله زون بافر مشخص شده اند امتیاز صفر و به مناطق باقی مانده امتیاز یک داده شده است (جدول ۳-۱). در مرحله دوم مناطق باقیمانده از مرحله اول با استفاده از معیارهای مندرج در فصل دوم وزن دهی می شوند و در نهایت مناسبترین مناطق مشخص خواهند شد. در جدول ۳-۲ نحوه امتیاز دهی به هر یک از معیارها جهت طبقه بندی در شش کلاس از A تا F نشان داده شده است.

جدول ۳-۱- مرحله حذفی و نحوه امتیاز دهی به معیارها

معیارها	امتیاز	مناسب بودن برای لندفیل
مناطق دارای زونهای بافر	۰	نامناسب
مناطق که خارج از زون بافر	۱	مناسب

جهت سهولت تلفیق لایه های اطلاعاتی به ترتیب به هر یک از این کلاسها امتیازاتی از ۰ تا ۱۰ داده شده است. نحوه وزن دهی به هر یک از معیارها براساس خصوصیات (Attribute)، به طور مفصل در فصل چهارم مورد بحث قرار گرفته است.

جدول ۳-۲- نحوه امتیاز دهی به هر یک از معیارها

مناسب بودن برای لندفیل	معیارها ارزیابی	
	خصوصیات	
	امتیاز	کلاس
بسیار خوب	۱۰	A
خوب	۸	B
متوسط	۶	C
بد	۴	D
خیلی بد	۲	E
غیر قابل قبول	۰	F

۳-۴-۲- تبدیل اطلاعات (نقشه های برداری) به نقشه های رستری

در مرحله بعدی طبقه بندی نقشه های برداری بر اساس امتیازات داده شده و تهیه نقشه های هم شبکه (Grid) است. در عمل شبکه بندی اندازه هر سلول ۵۰ متر در نظر گرفت شده، پس از تهیه Grid از همه لایه های اطلاعاتی و فعال کردن بسته نرم افزاری Spatial Analyze که حاوی عملگرهای بولین بوده و با استفاده از عملگر AND، نقشه های بر اساس خصوصیات معیارهای وزنی با هم تلفیق شدند.

۳-۴-۳- روی هم قرار دادن نقشه ها و مدلسازی نقشه

روی هم قرار دادن دو نقشه (Map Overlay) با برخی از عملگرهای (Operators) اصلی حسابی و بولین (Boolean) ابزار قدرتمندی برای امتحان و بررسی الگوی فضایی حاصل از اثرات متقابل (Interaction) یک نقشه با نقشه دیگر است. هدف از روی هم انداختن دو نقشه، ترکیب ورودیها، بر اساس یک سری قوانین (مدل نقشه) است که برای هر محل و موقعیتی کلاس نقشه ورودی را از کلاسهای نقشه های خروجی مشخص می کند.

۳-۵-مدلهای GIS و معرفی مدلهای استفاده شده

رایانه ها و مدل GIS را نمی توان به طور مستقیم برای جهان واقعی به کار برد، ابتدا باید مرحله جمع آوری داده ها انجام گیرد. رایانه های بر اساس اعداد یا کاراکترهایی (علائم یا حروفی) که در درون خود به صورت اعداد دو رقمی نگهداری می کنند، عمل می نمایند. بنابراین پدیده های مورد نظر جهان واقعی، باید به شکل نمادین عرضه شوند. فرآیند فشرده سازی گستره زمین شناسی، ساختار، خواص ژئوفیزیکی یا هر ویژگی دیگری از سطح زمین به شکل قابل دستیابی در رایانه با استفاده از مدلهای نمادین سر و کار دارد.

۳-۵-۱-مدلهای GIS

هدف نهایی اغلب پروژه های GIS ترکیب و تلفیق داده های فضایی از منابع گوناگون با هم است تا به این ترتیب اثرات متقابل، توصیف و تجزیه و تحلیل شود، تا با کمک مدل ها پیش بینی هایی صورت گیرد و برای تصمیم گیرندگان تکیه گاهی فراهم شود. هدف از این بخش ارائه مدلهای استفاده شده در این تحقیق است. استفاده از GIS برای مکانیابی (اعم از محل های مناسب برای دفن زباله، برای زباله های هسته ای یا سایر مواد زائد سمی، احداث سد، خط لوله و برای توسعه مناطق مسکونی و غیره) در واقع یافتن مکانها یا مناطقی است که یک سری معیارها و ملاکها در آنها صدق می کند. اگر معیارها به صورت مجموعه ای از قوانین تعیین کننده تعریف شوند مدل، شامل به کارگیری عملگرهای بولین (Boolean operators) برای یک سری از نقشه های ورودی خواهد بود و خروجی یک نقشه دوتایی (binary map) است زیرا هر موقعیت (location) یا رضایت بخش است یا نیست. از طرف دیگر هر موقعیت می تواند بر اساس معیارهای وزنی (Weighted criteria) ارزیابی شود که رتبه دادن به موقعیت ها بر اساس یک مقیاس متناسب منجر می شود. در نتیجه فرآیند انتخاب بعدی به جای حضور یا عدم حضور صرف از قدرت تشخیص قابلیت تناسب رتبه ها و از دانش

الگوهای فضایی تناسب بهره می‌برد. مدل‌های استفاده شده برای فرآیند انتخاب محل به طور معمول تجویزی (Prescriptive) هستند. یعنی با کاربرد مجموعه از معیارها سر و کار دارند که برای یک کار مهندسی خوب و مطلوب در نظر گرفته می‌شوند و ممکن است از ترکیب عوامل علمی، اقتصادی و اجتماعی به وجود آیند.

۳-۵-۲- معرفی مدل‌های مورد استفاده

در یک حالت کلی، یک مدل GIS را می‌توان به صورت فرآیند ترکیب یک سری نقشه‌های ورودی به کمک یک تابع برای تهیه یک نقشه خروجی فرض کرد.

$$\text{Output map} = f(2 \text{ or more input maps})$$

نقشه خروجی = تابعی از (دو یا چند نقشه ورودی)

در این فصل مدل‌های ترکیب نقشه‌ها که برای اجرا در GIS مناسبند، مورد بحث قرار می‌گیرند. کاربردهای این مدل‌ها به عنوان مثال بیشتر با منابع معدنی سر و کار دارند، اما برخی از مدل‌های ابتدایی و اولیه (Initial models) با ارجاع به یک مساله انتخاب محل فرضی دفن زباله ارائه شده‌اند. شاید ساده‌ترین و شناخته شده‌ترین مدل GIS بر اساس عملیات بولین (Boolean operators) است که در ابتدا ارائه می‌شود. سپس روشی که گاهی به نام سیستم حمایت‌کننده تصمیم‌گیری (Decision support systems) نامیده می‌شود.

الف- مدل منطقی بولین

در واقع، مدل‌سازی بولین با ترکیب منطقی نقشه‌های دوتایی حاصل از کاربرد عملگرهای شرطی سرکار دارد. هر یک از نقشه‌ها به عنوان یک شرط استفاده می‌شود که می‌تواند به صورت لایه‌ای از مدارک و شواهد فرض شود. لایه‌های متنوع شواهد برای پشتیبانی از فرضیه یا پیشنهاد ترکیب می‌شوند. بنابراین فرضیه‌ای که در مثال تعیین محل دفن زباله ارزیابی می‌شود عبارتست از: «این ناحیه برای دفن زباله مناسب است». هر موقعیت برای تعیین این که به موقعیت‌های واجد شرایط متعلق است یا نه، امتحان و بررسی می‌شود. عضویت در مجموعه به صورت ۱ یا صفر بیان می‌شود نه به صورت احتمال و امکان. این فرضیه به دفعات بر روی همه موقعیت‌های منطقه مورد مطالعه ارزیابی می‌شود که حاصل آن یک نقشه دوتایی فرضی است. در

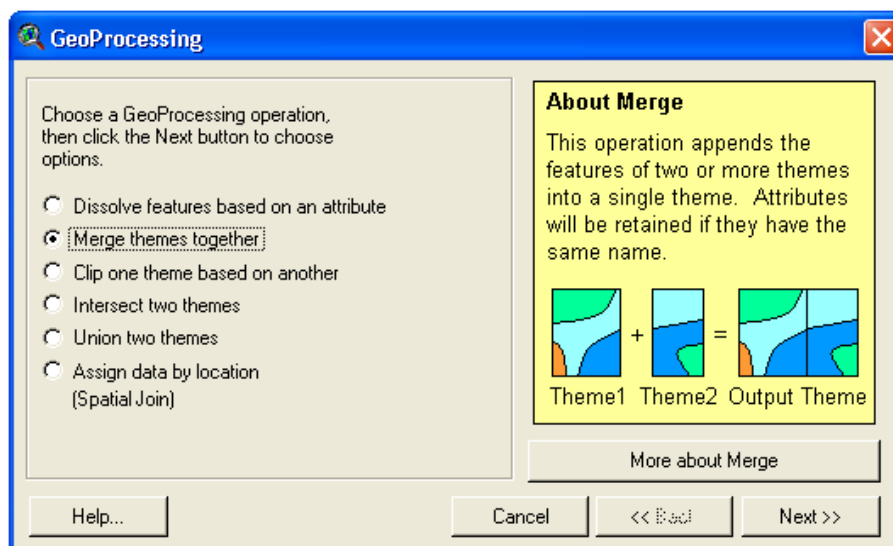
زبان مجموعه ها، عضویت در هر مجموعه فقط با زوج ۱ (درست) یا صفر (نادرست) بیان می شود. مزیت و امتیاز رویکرد بولین سهولت و سادگی آن است. ترکیب منطقی نقشه ها در یک GIS به طور مستقیم قابل قیاس با «نباشتن» فیزیکی نقشه ها بر روی یک میز نور است، روش سنتی که توسط بسیاری از زمین شناسان به کار گرفته می شود. در موردی که رهنمود های تجویزی (Prescriptive guide) به کمک قانون یا کد بنیان گذاشته شده اند، ترکیبهای بولین رویکردی عملی و ساده است. با این حال در عمل به طور معمول مناسب نیست که برای هر یک از معیارهای ترکیب شده اهمیت یکسانی قائل شد. شواهد و مدارک بایستی بسته به اهمیت نسبی خود وزن دار شوند.

ب- سیستم حمایت کننده تصمیم گیری (Decision Support System)

روش پیشنهادی شامل دو مرحله است. چارچوب این روش چند معیاری در پاراگراف های زیر شرح داده شده است. این روش قسمت اولیه از یک روش کلی انتخاب مکان لندفیل است (Vatalis and Manoliadis 2002). اولین مرحله این روش را هسنا (Hasna 1996) در مطالعه موردی که انجام داد به صورت واضح توصیف کرده است. بدین ترتیب که بعد از تهیه لایه های اطلاعاتی و انجام برخی از اصلاحات بر روی بانک اطلاعاتی این لایه ها و اختصاص امتیازات به هر یک از خصوصیات توصیفی بر اساس معیارهای موجود در فصل دوم این تحقیق، نواحی که از لحاظ معیارهای تعیین شده دارای محدودیت است تعیین و با استفاده از ابزارهای موجود در Arc View 3.2 a نظیر Geoprocessing Wizard نقشه های را که دارای فرمت برداری بوده و از قبل نواحی نامناسب جهت احداث لندفیل در آنها مشخص شده است را با یکدیگر تلفیق می کنیم. که نقشه خروجی نیز دوتایی بوده و به طور کلی میتوان اینگونه بیان کرد که پس از انجام عمل تلفیق مناطق محدودیت دار و همپوشانی سطح مشترک آنها، مناطقی که باقی می ماند، که جهت احداث لندفیل مناسب هستند. البته مرحله دوم از تحقیق مذکور (Vatalis and Manoliadis 2002) انتخاب مکانهای لندفیل ایمن تر است که بر اساس یک سری برنامه ریزی خطی صورت گرفته است.

برخی از ابزار GIS/Arc View به کاربر این اجازه را میدهد تا نقشه های مختلف را با هم ترکیب و تلفیق کرده به شرطی که دارای واحد های یکسانی باشند و موقعیتشان این اجازه را بدهد تا یک تلفیق موفقیت آمیز را داشته باشند. بسیاری از دستورالعمل های جدید در GIS Arc View بواسطه Extension هایی که همراه با نرم

افزار های برنامه نویسی می‌شوند و می‌توان آنها را بر حسب آنچه که مورد نیاز ماست تغییر داد. پس از فعال کردن Extension Geoprocessing Wizard و ظاهر شدن این گزینه به لیست view نرم افزار، و باز کردن این امکان نرم افزاری شش عمل بر روی داده های فضایی می‌توان انجام داد مانند آنچه که در شکل ۲-۳ مشاهده می‌کنید.



شکل ۲-۳- توانایی های Extension Geoprocessing Wizard

جهت انجام این کار از گزینه دوم این نرم افزار (Merge themes together) استفاده شده است.

فصل چهارم - تهیه لایه های اطلاعاتی

به منظور مکانیابی دفع پسماندهای ویژه در استان گلستان مجموعاً از ۳۱ لایه اطلاعاتی به صورت نقشه های رقومی استفاده شده است. این لایه های اطلاعاتی عبارتند از:

الف- نقشه‌های هیدرولوژیکی شامل: موقعیت رودخانه‌ها، سدها و بندها، دریاچه‌های طبیعی، نواحی سیل گیر.

ب- نقشه‌های هیدروژئولوژیکی شامل: عمق سطح ایستابی و هدایت الکتریکی، موقعیت چاهها و قنوات.

ج- نقشه‌های هواشناسی شامل: نقشه‌های هم باران، هم دما و هم رطوبت.

د- نقشه‌های خاکشناسی شامل: نقشه‌های حاصلخیزی خاک، فرسایش پذیری و نفوذپذیری خاک.

ه- نقشه‌های زمین شناسی و توپوگرافی شامل: نقشه لیتولوژیکی، توپوگرافی، ژئومورفولوژی، گسل و هم شتاب افقی و عمودی زلزله و نقشه هم شیب.

و- نقشه‌های اقتصادی - اجتماعی شامل: نقشه موقعیت شهرها، بخش‌ها، روستاها، راههای ارتباطی، فرودگاهها، مکانهای باستانی و معادن.

ز- نقشه‌های اکولوژیکی شامل: نقشه مناطق حفاظت شده، پوشش گیاهی و کاربری اراضی.

۴-۱- هیدرولوژی

مجموع پتانسیل آب سطحی استان حدود ۱۲۳۵ میلیون متر مکعب است که در ۴ حوضه آبگیر اصلی شامل اترک، گرگانرود، قره سو و بخشی از حوضه آبگیر خلیج گرگان جریان دارد. تعداد رودخانه‌های اصلی تشکیل دهنده حوضه‌های آبگیر فوق‌الذکر ۴۰ شاخه می‌باشد که عموماً از جنوب به شمال جریان دارند. حجم آبدهی سالانه این رودخانه‌ها متفاوت بوده از حداقل ۲/۵ میلیون متر مکعب (رودخانه نامل) تا حداکثر ۱۰۰ میلیون متر مکعب (رودخانه دوغ) می‌باشد. در حال حاضر از مجموع پتانسیل آبهای سطحی استان تنها ۶۳۴ میلیون مترمکعب آن بهره برداری و مابقی سالانه بلا استفاده از دسترس خارج می‌شود.

۴-۱-۱- حوضه‌های آبگیر استان

منابع آبهای سطحی موجود در استان گلستان در پنج سیستم رود خانه ای و یا پنج حوضه آبرگیر به شرح ذیل جریان دارد:

الف- حوضه آبرگیر گرگانرود

ب- حوضه آبرگیر اترک

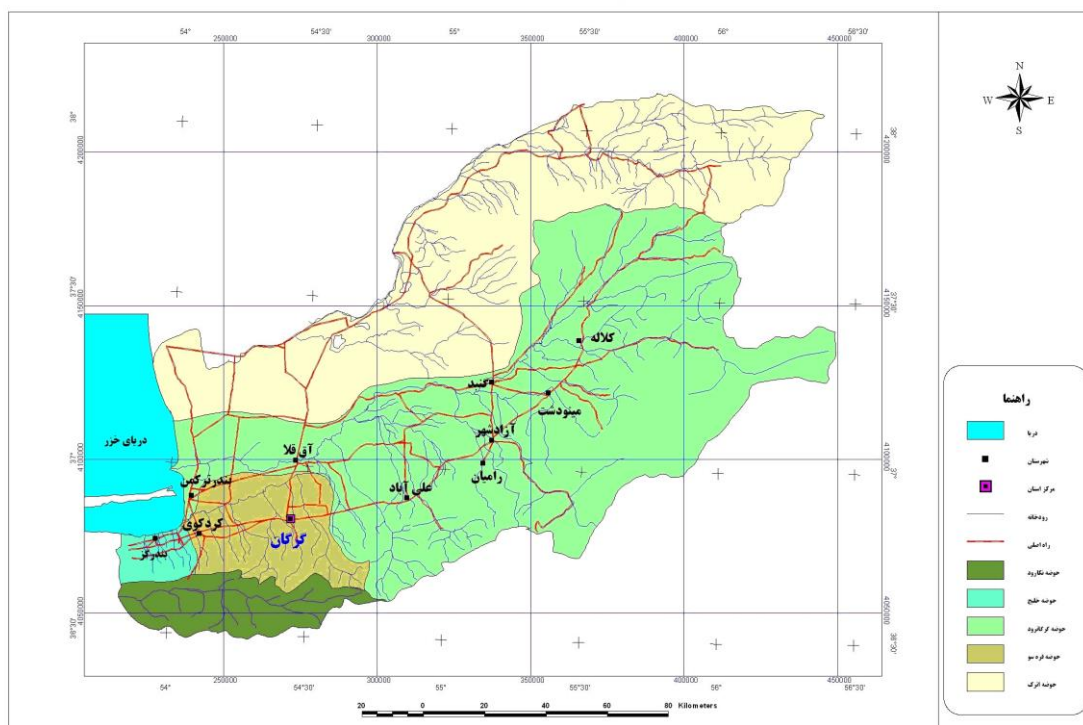
ج- حوضه آبرگیر قره سو

د- حوضه آبرگیر خلیج گرگان

ه- حوضه آبرگیر نکا رود

که ذیلاً مشخصات عمومی هر یک از حوضه ها به طور خلاصه ارائه می شود. بخشی از سرشاخه های حوضه آبریز نکاء نیز در استان گلستان واقع می شود. در شکل ۴-۱ موقعیت این حوضه ها آمده است. شکل ۴-۲ سیستم رودخانه ای و شبکه هیدروگرافی این حوضه ها را نشان می دهد.

براساس Literature Review انجام شده فاصله ایمن جهت ایجاد زون بافر در اطراف رودخانه های اصلی ۵۰۰ متر و در اطراف رودخانه های فرعی ۲۰۰ متر و رودخانه های فصلی و مسیلهها ۱۰۰ متر در نظر گرفته شده است که در شکل ۴-۳ زونهای بافر تعیین شده برای رودخانه ها نشان داده شده است.



شکل ۴-۱- موقعیت حوضه های آبگیر و رودخانه های اصلی آنها

۴-۱-۱-۱- حوضه آبگیر گرجانرود

مهمترین رودخانه استان گلستان، گرجانرود می باشد. این رودخانه تابع شرایط آب و هوایی منطقه و ارتفاعات غربی استان خراسان، ساختمان زمین شناسی، نوع خاکهای حوضه آبگیر بوده و از طرفی تابع حوضه های متعددیست که از جنوب به شاخه اصلی متصل می گردد. این حوضه از شمال به حوضه اترک، از غرب به دریای خزر و حوضه قره سو و از شرق به ارتفاعات استان های سمنان و خراسان و از جنوب نیز به ارتفاعات استان سمنان و حوضه نکارود محدود می گردد. مساحت حوضه ۱۰۱۹۷ کیلومتر مربع است. ارتفاعات حوضه عمدتاً دارای پوشش جنگلی بوده و بخشی از حوضه گرجانرود، شامل زیر حوضه های رباط قره بیل، دشت و نردین، در استانهای سمنان و خراسان واقع می باشد. شاخه های تشکیل دهنده گرجانرود در تمام طول سال جریان داشته اما به علت بهره برداری در فصول زراعی، چنین بنظر می رسد که مسیر رودخانه فاقد جریان دائمی باشد. رودخانه های تشکیل دهنده این حوضه از غرب به شرق عبارتند از قرن آباد (امامزاده)، تقی آباد (جعفر آباد)، محمد آباد (سرمو)، کبودوال، زرین گل، شیرآباد (سیاه جوی) رامیان، (قره چای)، خرمالو، نرماب

(پس پشته)، چهل چای (لزوره)، قلی تپه (خرخر)، گالیکش (اوغان)، تنگراه (دوغ)، زاو (پل چشمه)، ساری سو که از ارتفاعات جنوبی و شمال شرقی حوضه سرچشمه گرفته و پس از عبور از دشت در مجاورت روستای چارقلی به دریای خزر می ریزند. ارتفاعات این حوضه از حدود ۳۵۰۰ متر واقع در زیرحوضه قره چای تا ۲۶- متر از سطح دریا متغیر می باشد. طول شاخه زاو از مبدأ تا انتها در حدود ۲۴۵ کیلومتر و طول رودخانه اصلی گرگانرود ۲۲۶ کیلومتر می باشد. مجموع طول آبراهه های حوضه گرگانرود ۲۱۷۸ کیلومتر محاسبه شده است. دیواره های قائم و قابل فرسایش مسیر اصلی گرگانرود امکان استفاده ثقلی از آب رودخانه را در طول مسیر غیر ممکن ساخته و به همین علت صاحبان اراضی سواحل رودخانه بوسیله نصب پمپ مبادرت به استفاده از آب رودخانه در ماههای زراعی می نمایند. مسیر پر پیچ و خم گرگانرود در دشت به علت به تکامل رسیدن مئاندرهای موجود مسیر باعث بوجود آمدن مخازن نسبتاً قابل توجه برای ذخیره آب کشاورزی گردیده که بصورت ثقلی و پمپاژ مورد استفاده قرار می گیرد. آب بندانهای متعددی نیز در حوضه آبرگیر گرگانرود و خصوصاً قسمت دشت و هموار آن موجود است که برای ذخیره آب مورد استفاده قرار گرفته و پرورش ماهی نیز در آنها رواج یافته است.

۴-۱-۱-۲- حوضه آبرگیر اترک

این حوضه یکی از حوضه های آبرگیر کشور است که به دلیل پتانسیل منابع آب آن و نیز به لحاظ داشتن رودخانه مرزی و مشترک با کشور همسایه دارای اهمیت می باشد. این حوضه در شمال به کشور ترکمنستان و در غرب به دریای خزر و در جنوب به حوضه گرگانرود و در شرق به ارتفاعات کپه داغ و بینالود در خراسان محدود می شود. مساحت این حوضه ۳۳۰۰۰ کیلومتر مربع است. حوضه آبریز این رودخانه، بین دو رشته کوه گلوداغ در قسمت شمالی و آلاداغ در قسمت جنوبی محصور است. رودخانه اترک از شمال غربی خراسان رضوی سرچشمه گرفته و پس از آبیاری اراضی مسیر، در روستای قازانقایه از شمال شرق وارد استان گلستان می شود. ارتفاعات منطقه مورد مطالعه از حدود ۱۳۰۰ متر واقع در شرق محدوده مطالعاتی تا ۱۳- متر از سطح دریا در نقطه خروجی حوضه، متغیر می باشد. سطح کل حوضه در استان گلستان در حدود ۸۵۹۰ کیلومتر مربع می باشد. سطح حوضه در ارتفاعات گلستان عمدتاً فاقد پوشش گیاهی و به ندرت با پوشش گیاهی اندک از انواع درختان پسته و انار طبیعی می باشد و سطح دشت نیز جزء در مناطق محدودی که

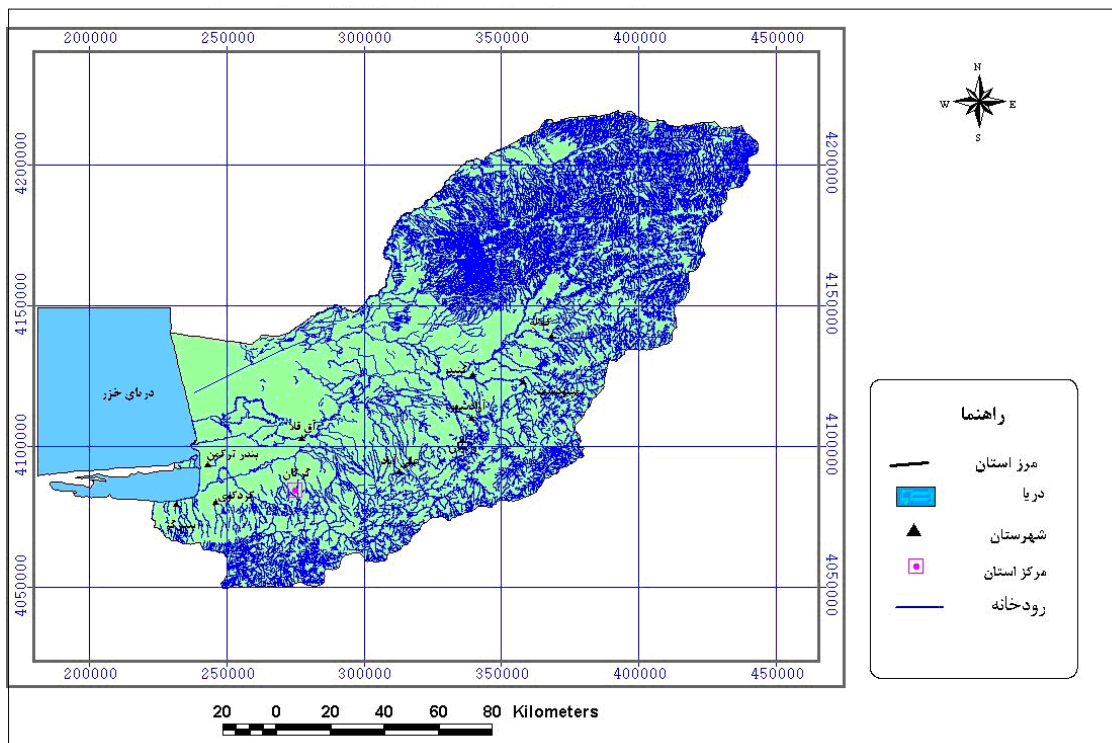
زراعت می گردد به صورت مرتع و اراضی بایر است. سیستم رودخانه اترک شامل یک رودخانه اصلی تحت عنوان اترک داخلی است که از ارتفاعات خراسان سرچشمه گرفته و در قازانقایه وارد استان گلستان می شود. این شاخه پس از ورود به استان گلستان با الحاق شاخه های فرعی دیگر از جمله گوک دره در قازانقایه و غیره ادامه مسیر داده و با عبور از مراوه تپه و پس از الحاق شاخه آجی سو در آق تقه، در ادامه مسیر در محلی بنام چات با پیوستن شاخه ای از اترک بنام سومبار یا اترک خارجی که از ترکمنستان منشاء می گیرد، اترک مشترک و مرزی را تشکیل می دهد. طول اترک داخلی تا چات تقریباً ۳۳۰ کیلومتر می باشد و طول اترک مشترک از چات تا داشلی برون ۸۰ کیلومتر بوده و این رودخانه در پایین دست داشلی برون به داخل خاک ترکمنستان منحرف و سپس از طریق آن کشور به دریای خزر می ریزد.

۴-۱-۳- حوضه آبگیر قره سو

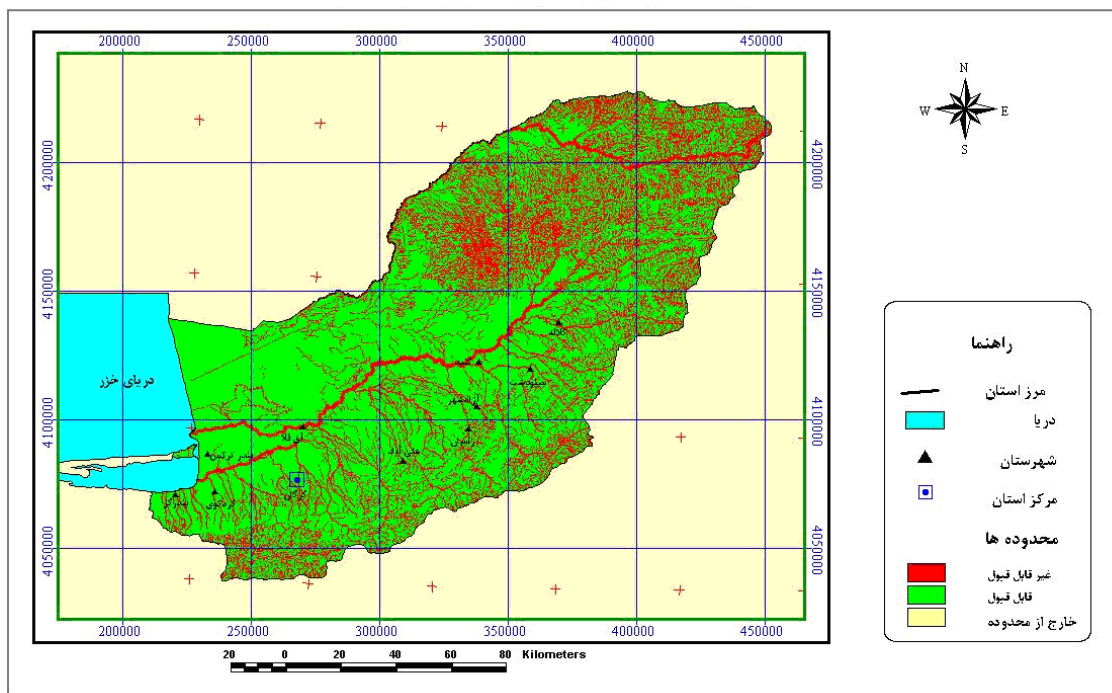
حوضه رودخانه قره سو نیز تقریباً در غرب و جنوب غربی استان گلستان واقع شده و از شمال و شرق به حوضه گرگانرود و از غرب به حوضه خلیج و خلیج گرگان و از جنوب به حوضه نکا رود محدود می گردد. بخش کوهستانی این حوضه کاملاً جنگلی و با شیب تند می باشد. ارتفاعات حوضه قره سو از ۳۲۰۰ متر به نام پیرگردکوه واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب شرق گرگان تا ۲۶- متر از سطح دریا متغیر است. مساحت حوضه ۱۶۳۸ کیلومتر مربع می باشد که مساحت ارتفاعات ۸۷۸ کیلومترمربع و مساحت دشت ۷۶۰ کیلومترمربع می باشد. سیستم رودخانه ای این حوضه شامل یک رودخانه اصلی به نام قره سو با روند شرقی - غربی و نیز تعدادی رودخانه فرعی موازی هم که از ارتفاعات جنوبی سرچشمه گرفته اند، می باشد. رودخانه های فرعی با راستای جنوب به شمال، هر یک جداگانه به رودخانه قره سو و از طریق رودخانه قره سو در محل سیاه آب به خلیج گرگان می ریزند. شاخه های فرعی این حوضه از غرب به شرق عبارتند از: سالیکنده، کردکوی (غاز محله)، میاندره، نامن، شמושک، نوچمن، شصت کلا، انجیراب، النگ دره، زیارت، نومل و گرمابدشت. ارتفاعات دراز نو و جهان نما، شهر های گرگان، کردکوی و روستای زیارت در این حوضه قرار دارند و سد کوثر (نومل) در این حوضه بر روی رودخانه نومل ساخته شده است.

حوضه آبخیز خلیج گرگان به صورت نواری به طول ۷۰ کیلومتر با راستای شرقی - غربی در غرب استان گسترش دارد. مرز حوضه در جنوب و غرب، حوضه نکارود بوده و از شرق به حوضه قره سو و از شمال به خلیج گرگان محدود می گردد. شبکه رودخانه ای موجود در حوضه، از تعداد زیادی رودخانه کوچک و موازی با هم تشکیل شده که از ارتفاعات جنوبی (دامنه شمالی البرز) سرچشمه می گیرند و هر یک جداگانه، بعد از عبور از دشت وارد خلیج گرگان می گردند. حوضه رودخانه های مذکور، کوهستانی و دارای پوشش گیاهی انبوه و با شیب تند می باشد. بخش عمده مساحت این حوضه در استان مازندران (بهشهر - گلوگاه) واقع بوده و مناطق شرقی آن در استان گلستان واقع می باشد. مساحت این حوضه در گلستان ۳۰۰ کیلومتر مربع بوده و تعداد رودخانه های این حوضه در استان گلستان شامل ۹ رودخانه اصلی بوده و از غرب به شرق به ترتیب به اسامی لیوان غربی، لیوان شرقی، نوکنده، جفا کنده، استون آباد، گز، سر محله، باغو و کار کنده (سرکلاته) می باشند.

این حوضه با روند شرقی - غربی در جنوب و در جنوب غربی استان گلستان قرار دارد. سرشاخه این حوضه از ارتفاعات چهار باغ و شاهکوه در جنوب شرق شهر گرگان شروع شده و پس از گذر از چمن ساور، رادکان، سفید چاه و محل سد گلورد در شهر نکاء، وارد دشت شده و سپس به سمت شمال جریان یافته و وارد دریای خزر می گردد. بخشی از این حوضه آبریز در محدوده روستاهای چهار باغ تا رادکان در محدوده سیاسی استان گلستان قرار دارد. این قسمت، بخش میانی حوضه را تشکیل داده و عمده ترین شاخه فرعی این حوضه در استان گلستان نیز، شاخه چمن ساور می باشد که در بالادست رادکان به رودخانه اصلی می پیوندد. در جنوب شرق این حوضه، محدوده سیاسی استان سمنان می باشد. این حوضه به لحاظ سیاسی بین مازندران و گلستان مشترک می باشد.



شکل ۴-۲- نقشه رودخانه های دائمی و فصلی و مسیلهای استان گلستان



شکل ۴-۳- زونهای بافر تعیین شده برای رودخانه ها

۴-۱-۲- تالابهای بین المللی

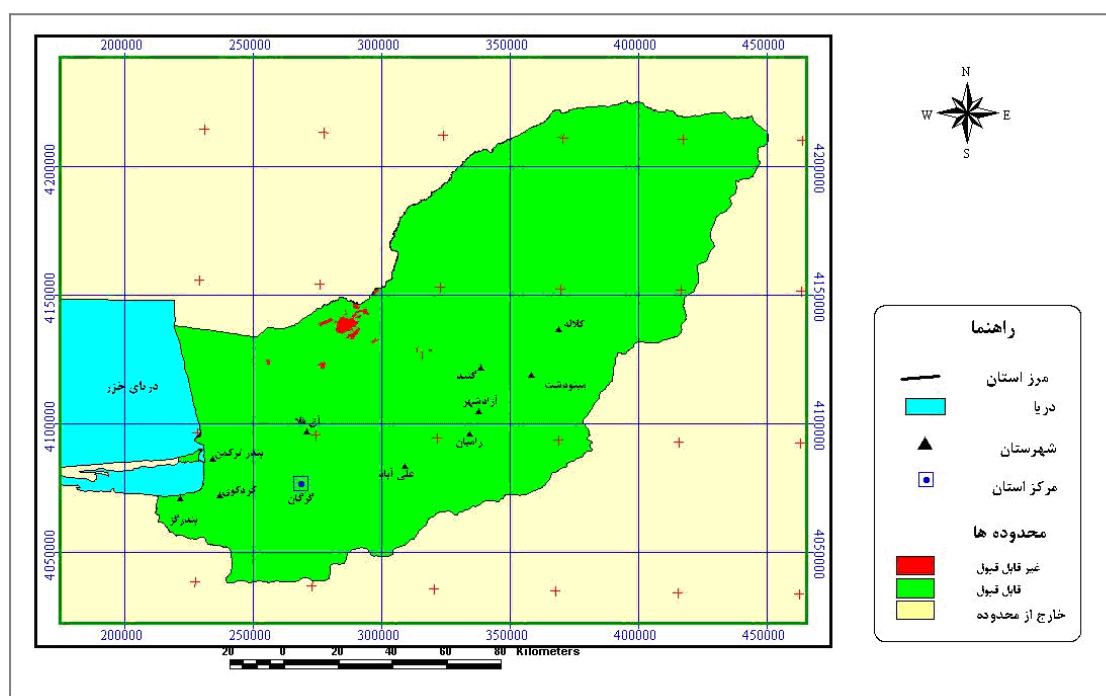
۴-۱-۲-۱- آلاگل، آلمانگل، آجی گل

این تالابها در شمال شهرستان آق قلا و در حوضه استحقاظی بخش داشلی برون شهرستان گنبد کاووس هم مرز کشور جمهوری ترکمنستان قرار دارد. مساحت این سه تالاب بر روی هم در حدود ۱۴۰۰ هکتار می باشد. مسیر دسترسی به این تالابها از گرگان به سمت آق قلا و اینچه برون است. این سه تالاب در اراضی مسطح و هموار ترکمن صحرا و در محدوده تپه های شنی کم ارتفاع و اراضی شنی مسطح قرار دارند و از نظر زمین ساختی جزء سواحل و مناطق آبیگیر محسوب می شوند. رودخانه اترک و سیلاب های آن نقش مهمی در تامین آب این تالابها دارند رودخانه اترک با طول ۵۳۵ کیلومتر در مراره تپه وارد استان گلستان می شود و در شمال آق قلا وارد ترکمنستان می شود و وارد دریای خزر می شود. این رودخانه ۱۹۰ کیلومتر مرز مشترک ایران و ترکمنستان را شامل می شود. آب و هوای این منطقه در تابستان گرم و خشک و در زمستانها معتدل می باشد متوسط بارندگی کمتر از ۳۰۰ میلی متر در سال است و وجود دوره های خشکسالی از ویژگیهای بارز این منطقه است.

۴-۲-۱-۲- تالاب بین المللی گمیشان

در محدوده ۳۵ کیلومتری شمال غربی گرگان تالاب گمیشان از توابع شهرستان بندر ترکمن قرار دارد. گمیشان از نام روستای گمیشان گرفته شده است گمیشان بر گرفته از کلمه گمیش دفه به معنای تپه نقره ای می باشد. تالاب گمیشان در جنوب شرقی دریای خزر قرار دارد و از جنوب به رودخانه گرگانرود و از شمال به ترکمنستان و از غرب به دریای خزر و از شرق به صحرای ترکمن منتهی می شود. ۱۴۰۰۰ هکتار از تالاب به عنوان منطقه شکار ممنوع می باشد این تالاب در سال ۱۳۸۰ به علت دارا بودن نیمی از معیارهای بین المللی از سوی کنوانسیون بین المللی تالابها (کنوانسیون رامسر) به عنوان یکی از تالابهای بین المللی به ثبت رسیده است. آب و هوای این منطقه مدیترانه ای گرم با تابستانهای گرم و خشک و زمستانهای ملایم است و میزان رطوبت از شرق به غرب افزایش می یابد و مقدار بارندگی در غرب منطقه به علت نزدیک شدن به دریا بیشتر است.

براساس Literature Review انجام شده فاصله ایمن جهت ایجاد زون بافر در اطراف دریاچه و تالابهای طبیعی ۱۰۰ متر در نظر گرفته شده است که در شکل ۴-۴ موقعیت و زونهای بافر تعیین شده برای دریاچه و تالابهای طبیعی نشان داده شده است. نواحی قرمز رنگ جهت احداث لندفیل نامناسب است.



شکل ۴-۴- زونهای بافر تعیین شده برای تالابهای بین المللی در استان گلستان

۴-۱-۲- سدها و مخازن آب

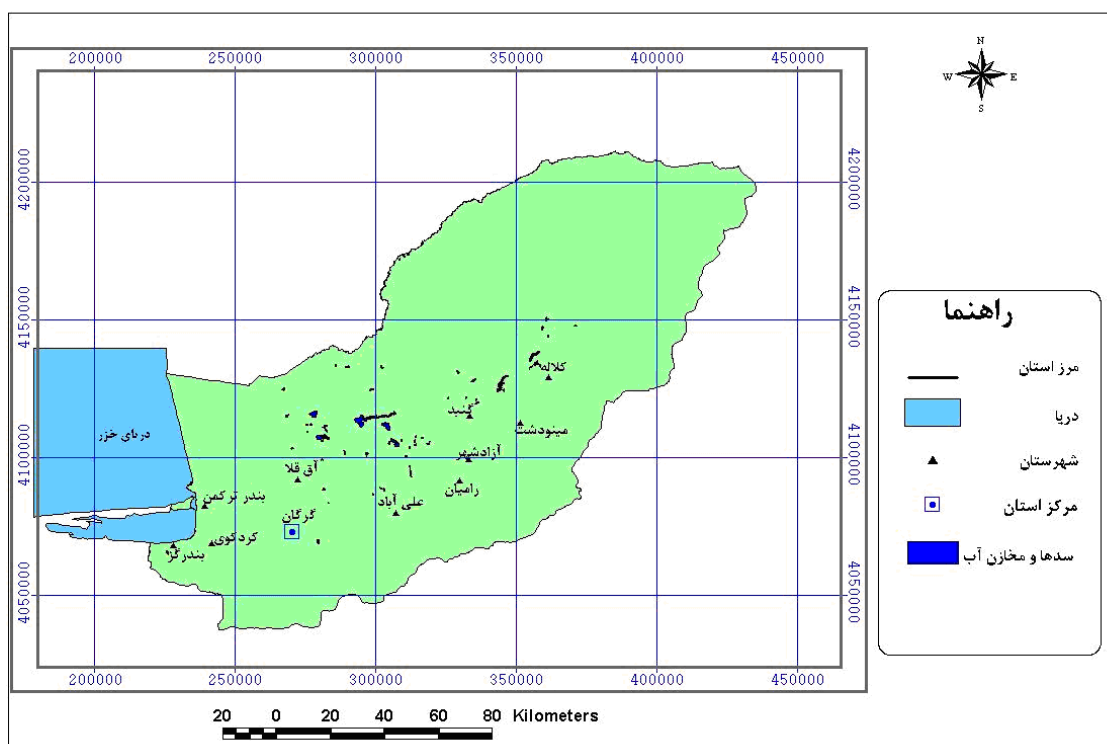
در بخش میانی حوضه، سد گرگان (وشمگیر) احداث شده است که ذخیره مخزن آن اصولاً از جریانهای دائمی و سیلابهای منطقه بوده که از طریق ایستگاه های پمپاژ ساحل راست و چپ، اراضی زیر کشت این سد آبیاری می شوند که با احداث سدهای گلستان ۱ و ۲ بخش اعظمی از نیازهای آبی منطقه، تامین شده است. این رودخانه نیاز آبی شهرهای زیادی را از نظر شرب و کشاورزی تأمین می کند که عبارتند از کلاله، گالیکش، مینودشت، آزادشهر، خان ببین، علی آباد، گرگان، آق قلا و قسمتی از بندر ترکمن.

سد مخزنی وشمگیر با مجموع حجم فعلی مخازن ۵۶ میلیون مترمکعب و قدرت تنظیمی ۹۰ میلیون متر مکعب می باشد.

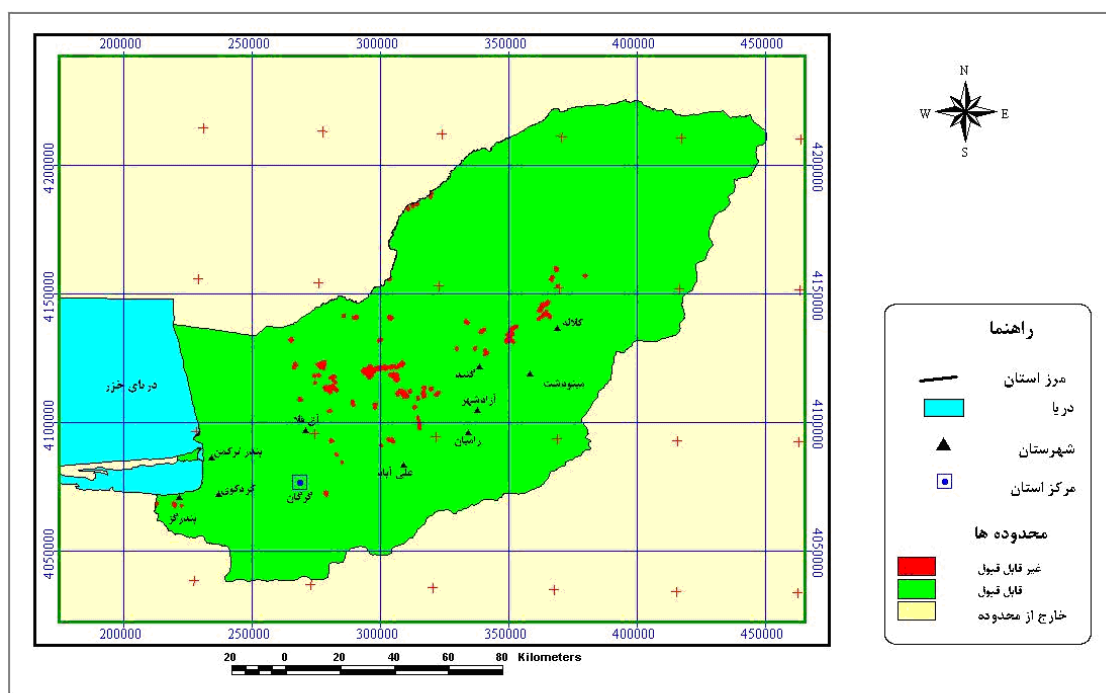
سد مخزنی گلستان ۱ با حجم مخزنی ۸۶ میلیون متر مکعب و قدرت تنظیمی ۱۰۱ میلیون مترمکعب و همچنین سد مخزنی گلستان ۲، یکی دیگر از سدهای بزرگ استان می باشد.

سد مخزنی کوثر (نومل) با حجم ۷ میلیون مترمکعب در حوضه آبریز قره سو بر روی رودخانه نومل ساخته شده است. موقعیت سدها و مخازن آب استان در شکل ۴-۵ نشان داده شده است.

فاصله ایمن جهت ایجاد زون بافر در اطراف دریاچه سدها ۶۰۰ متر در نظر گرفته شده است که در شکل ۴-۶ زونهای بافر تعیین شده برای دریاچه سدها نشان داده شده است. نواحی قرمز رنگ جهت احداث لندفیل نامناسب است.



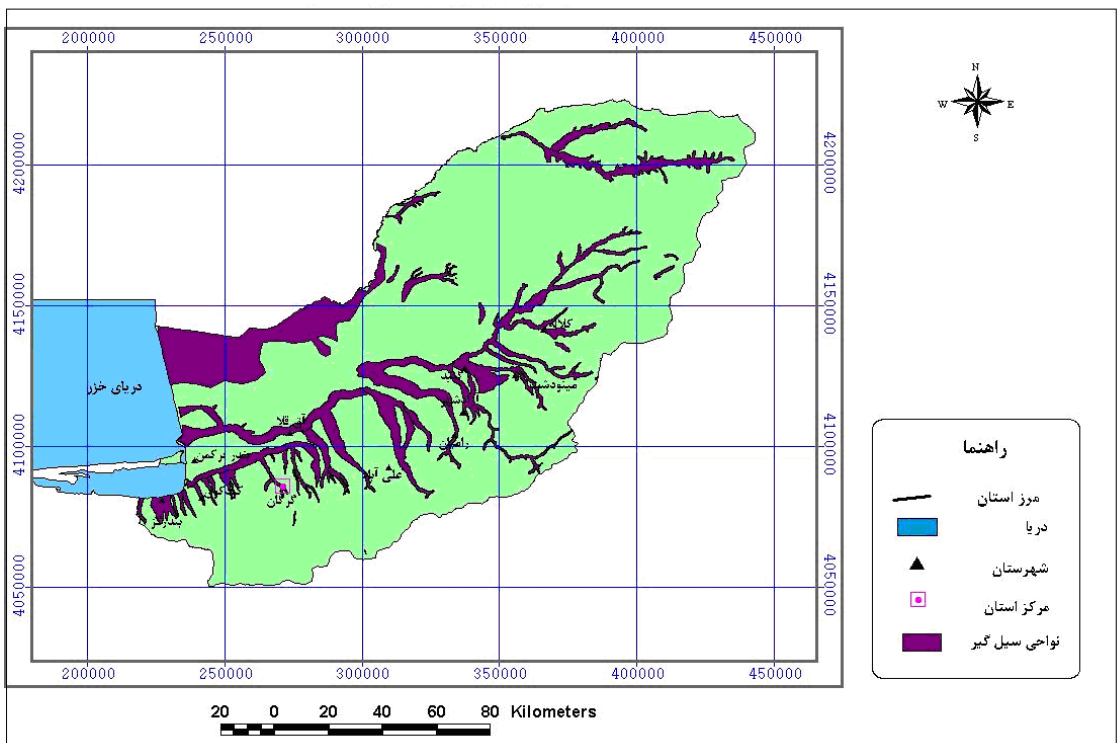
شکل ۴-۵- نقشه موقعیت سدها و مخازن آب در استان گلستان



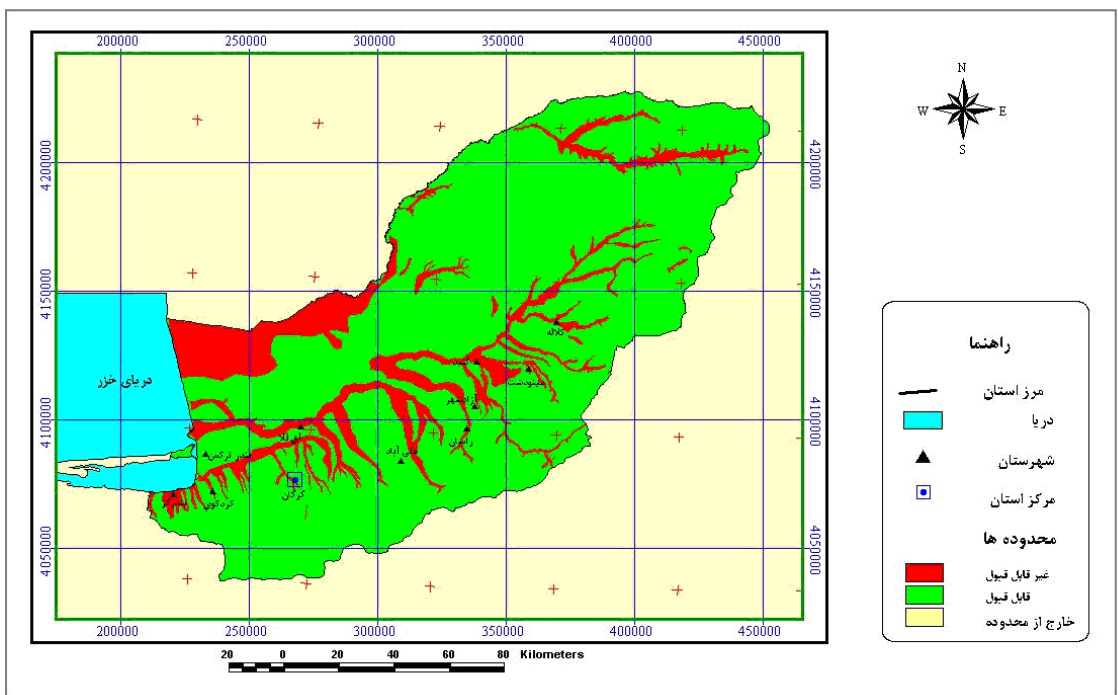
شکل ۴-۶- زونهای بافر تعیین شده برای سدها و بند های خاکی

۴-۱-۳- سیلاب

در زمینه برآورد سیلاب حوضه‌ها آنگیر مختلف بهترین راه، استفاده از آمار طولانی مدت جریان رودخانه می‌باشد. با توجه به تجزیه و تحلیل آمار بارندگی، بیشترین مقدار ثبت شده سیلاب (ماکزیمم سیلاب ۱۰۰ ساله) متعلق به ایستگاه، چات مشترک می‌باشد. براساس اطلاعات بدست آمده، رودخانه اصلی اترک بیشترین مقادیر سیلاب را به خود اختصاص داده است. موقعیت دشتهای سیلابی در شکل ۴-۷ نشان داده شده است. با توجه به خطر آلودگی آب و خاک و همچنین خطر تخریب تاسیسات در حین وقوع سیلاب، پیشنهاد شده است که از دشتهای سیلابی با دور بازگشت ۱۰۰ ساله دوری شود. بنابراین در این مطالعه، دشتهای سیلابی رودخانه های اصلی همراه با ۴۰۰ متر زون بافر در اطراف آنها نامناسب و بقیه مناطق باقی مانده مناسب، و به ترتیب به آنها وزن ۰ و ۱ اختصاص داده شد (شکل ۴-۸).



شکل ۴-۷- نقشه موقعیت نواحی سیل گیر در استان گلستان



شکل ۴-۸- زون بافر تعیین شده برای نواحی سیل گیر در استان گلستان

۴-۲- هیدروژئولوژی

پتانسیل آب زیرزمینی استان، حدود ۱۲۵۰ میلیون متر مکعب است که در حال حاضر حدود ۹۷۹ میلیون مترمکعب از طریق چاههای عمیق و نیمه عمیق، قنوات و چشمه سارهای آبرفتی و سازندهای سخت بهره برداری می‌گردد. به دلیل خطر شوری سفره‌ها تحت تأثیر آبهای شور زیرزمینی در قسمتهای مرکزی دشتهای و نیز پیشروی آب شور دریا و همچنین هزینه‌های گزاف، امکان توسعه منابع آب زیرزمینی به مقدار زیاد وجود ندارد، خصوصیات کلی در مورد آبخوانهای استان اعم از مساحت آبخوان زیرزمینی، متوسط ضخامت لایه اشباع و پتانسیل آب زیرزمینی در جدول ۴-۱ نشان داده شده است.

محدوده‌های مطالعاتی حوضه عمل آب منطقه ای گلستان بر مبنای تقسیمات مطالعات پایه کشور شامل ۵ محدوده مطالعاتی گرگان- گنبد با کد ۱۶۰۱ و مراوه تپه با کد ۱۷۰۳، اینچه برون و داشلی برون با کد ۱۷۰۱ و قسمت‌هایی از محدوده‌های مطالعاتی بهشهر- بندرگز با کد ۱۵۰۴ و ساری - نکا با کد ۱۵۰۳ می‌گردد. در محدوده‌های مذکور مطالعات گسترده اکتشافی اعم از حفاریهای اکتشافی و پروفیل‌های ژئوالکتریک انجام شده است، مطالعه کمی و کیفی منابع آب محدوده‌های مذکور هم اکنون با استفاده از ۲۹۴ حلقه پیزومتر در آبخوانهای نیمه عمیق و عمیق در دست انجام می‌باشد و همچنین با بهره‌گیری از تعداد ۲۳۶ منبع آب زیرزمینی، نمونه برداری‌های مستمر کیفی منابع آب در دست اقدام است.

جدول ۴-۱- خصوصیات کلی آبخوانهای استان (سازمان آب منطقه ای استان گلستان)

۳۵۱۹ کیلومتر مربع	آزاد	مساحت آبخوان زیرزمینی
۲۵۲۹ کیلومتر مربع	تحت فشار	
۹۰ متر		متوسط ضخامت لایه اشباع آبخوان
۱۲۵۰ میلیون متر مکعب (MCM)		پتانسیل آب زیرزمینی

- تا کنون تعداد ۱۱ طبقه آبخوان در منطقه شناسایی شده است.
- حداکثر و حداقل عمق برخورد به آب زیرزمینی به ترتیب ۱۰۰ متر در دامنه ارتفاعات و ۱ متر در سواحل دریا می باشد.
- متوسط هدایت الکتریکی آبخوان های نیمه عمیق ۱۴۰۰ و عمیق ۱۰۰۰ میکروموس بر سانتیمتر اندازه گیری شده است
- تعداد و عمق حفاری های پیژومتری ۹۱ حلقه با مترژ ۱۶۹۴۶ متر و تعداد و عمق حفاری های اکتشافی ۱۰۹ حلقه با مترژ ۲۰۹۲۹ متر در استان صورت گرفته است.
- تعداد پروفیل ها و سونداژهای ژئوالکتریک به ترتیب ۱۲۴ و ۱۲۰۲ عدد هستند.
- متوسط عمق چاههای بهره برداری ۴۸ متر است.
- بطور کلی تعداد چاههای مشاهده ای در استان گلستان ۲۹۴ حلقه می باشد.

۴-۲-۱- عمق سطح آبهای زیرزمینی

به منظور بررسی عمق سطح آب زیرزمینی و توزیع مکانی آن، نقشه هم عمق سطح آب زیرزمینی برای ماه اردیبهشت سال ۱۳۸۴ ترسیم شده است. برای این منظور از عمق سطح آب زیرزمینی در ۲۳۰ حلقه چاه پیژومتری مربوط به سفره آب زیرزمینی سطحی استفاده شده است.

بر اساس نقشه هم عمق سطح آبهای زیرزمینی، ملاحظه می گردد که عمق سطح آب در دامنه ارتفاعات حداکثر بوده و به سمت شمال و غرب منطقه کاهش یافته و به حداقل خود می رسد. حداکثر عمق برخورد به آب حدود ۱۰۰ متر بوده که در حوالی گسل خزر می باشد و حداقل آن کمتر از یک متر می باشد که در سواحل دریای خزر واقع می شود (شکل ۴-۹). به طور کلی می توان گفت که عمق سطح آب زیرزمینی در محدوده گرگانرود — قره سو و خلیج بالا بوده و در قسمت عمده دشت عمق سطح ایستابی کم بوده و در قسمت های ساحلی و غربی دشت بسیار کم می باشد. روند کلی منحنی های هم عمق شرقی - غربی بوده و از

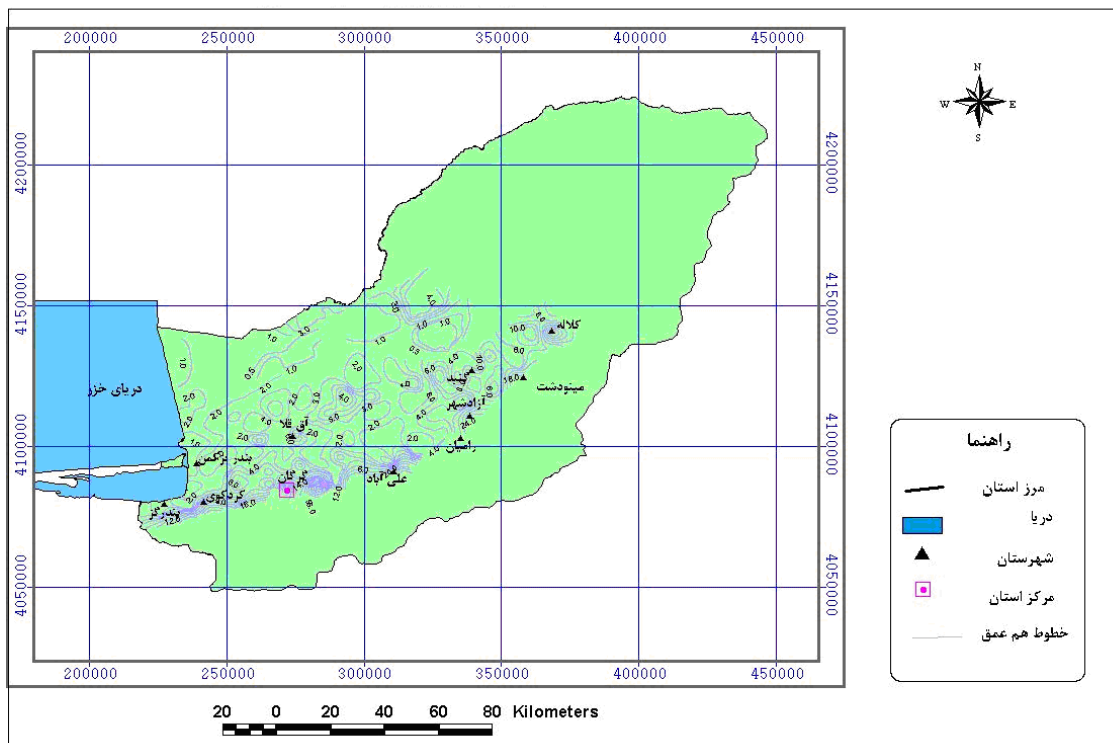
جنوب شرق به سمت شمال و غرب عمق سطح ایستابی کاهش می‌یابد. منحنی‌های بسته گویای تغییرات موضعی و یا ناشی از توپوگرافی سطح زمین می‌باشد. در محدوده گنبد کاووس و سد گرگان، منحنی‌ها از دشت به طرف شمال روند افزایشی داشته و حداکثر به رقوم ۵ متر می‌رسند که دلیل آن به توپوگرافی زمینی برمی‌گردد.

در حوضه اترک به جز چند حلقه چاه مشاهده‌ای که در شمال گرگانرود وجود دارد، چاه مشاهده‌ای دیگری وجود ندارد. لذا با توجه به این تعداد کم چاه، نقشه هم عمق را نمیتوان ترسیم نمود. مع‌الوصف با استفاده از داده‌های چاههای مشاهده‌ای مذکور و همچنین گمانه‌های حفر شده در طرحهای مختلف از جمله آلاگل، دانشمندی، ایستگاههای پمپاژ چات و دیگر طرحها، همراه با بازدیدهای صحرائی، وضعیت کلی سطح آب سفره سطحی در حوضه اترک به شرح زیر ارائه می‌شود.

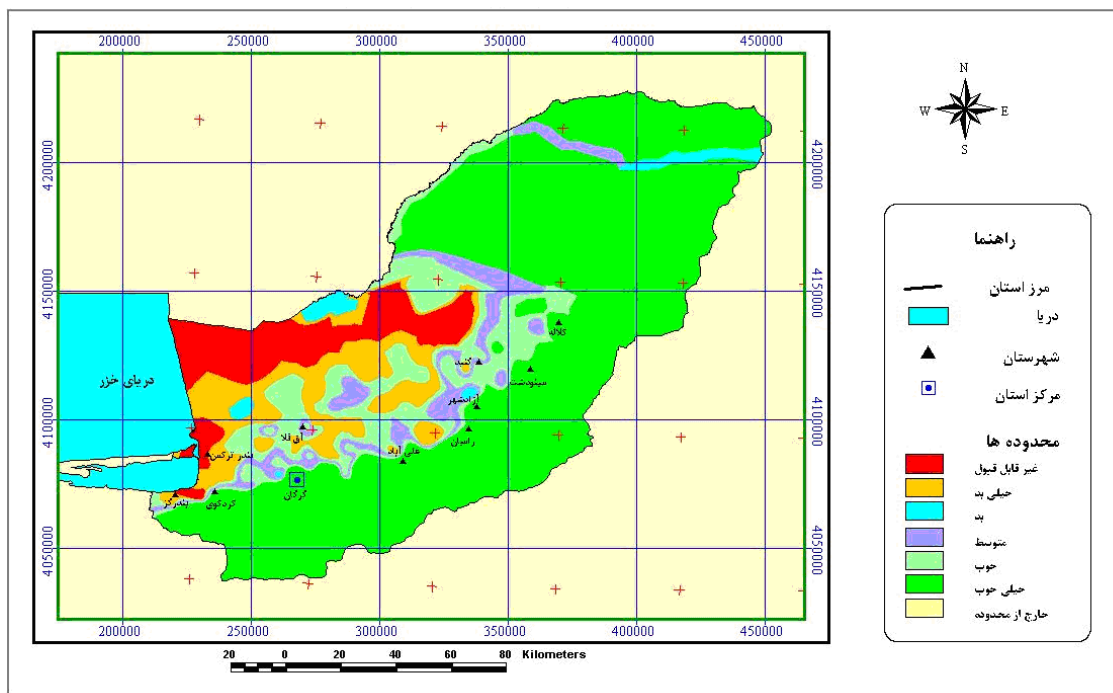
در دشت مراوه‌تپه، عمق سطح آب در نقاط مختلف متفاوت بوده و از حدود ۰/۳ تا حدود ۶ متر متغیر است. در دشت کَرند، در گمانه‌های ۶ متری ژئوتکنیک که در این دشت برای کانال‌های انتقال آب حفر شده‌اند، سطح آب زیرزمینی مشاهده نشده است و این امر بیانگر پائین‌تر بودن سطح آب زیرزمینی در این دشت است. در دشت تقر و آق‌تقه اطلاعات دقیقی در دست نیست و بر اساس اطلاعات بدست آمده از یک حلقه چاه که به وسیله تعاونی روستایی آق‌تقه به عمق ۶۰ متر حفر شده است، عمق سطح آب زیرزمینی معادل ۱۰ متر برآورد شده و آب زیرزمینی در این چاه شور بوده است. در منطقه شمال گنبد، عمق سطح آب بین حدود ۰/۵ تا حدود ۴ متر به طرف شمال متغیر است و در منطقه شمال گنبد تا شمال شرق آق‌قلا، سطح آب از ۲ متر در شمال گرگانرود تا حدود ۱ متر در مناطق شرقی آلاگل متغیر است. در مناطق شمال شرقی آق‌قلا، عمق سطح آب بین ۰/۸ تا ۲ متر در مناطق مختلف متفاوت می‌باشد. در منطقه شمال غرب آق‌قلا، عمق سطح آب زیرزمینی بین ۰/۱ متر در نزدیکی پاسگاه سنگرتپه تا ۱ متر به سمت دریای خزر و حدود ۳ متر در جاده قلعه‌جیق — آق‌قلا متغیر است و در شمال جاده پاسگاه صوفیکم حدود ۴ متر است. در سایر مناطق حوضه اترک، اطلاعات بدست آمده از حفاری گمانه‌ها بیانگر این است که عمق سطح آب زیرزمینی حدود ۴ متر و یا بیشتر می‌باشد. جدول ۲-۴ تغییرات سطح آب زیرزمینی و نحوه طبقه‌بندی آنها را نشان می‌دهد، و بر اساس آن نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس عمق سطح ایستابی شکل ۴-۱۰ تهیه شده است.

جدول ۴-۲- سطح آب زیرزمینی و نحوه طبقه بندی آن

عامل	محدوده تغییرات	واحد	امتیاز	مناسب بودن برای لندفیل
سطح آب زیرزمینی	بیشتر از ۴۰ -	متر	۱۰	بسیار خوب
	۳۰ - ۴۰	متر	۸	خوب
	۲۰ - ۳۰	متر	۶	متوسط
	۱۰ - ۲۰	متر	۴	بد
	۱/۵ - ۱۰	متر	۲	خیلی بد
	کمتر از ۱/۵ -	متر	۰	غیر قابل قبول



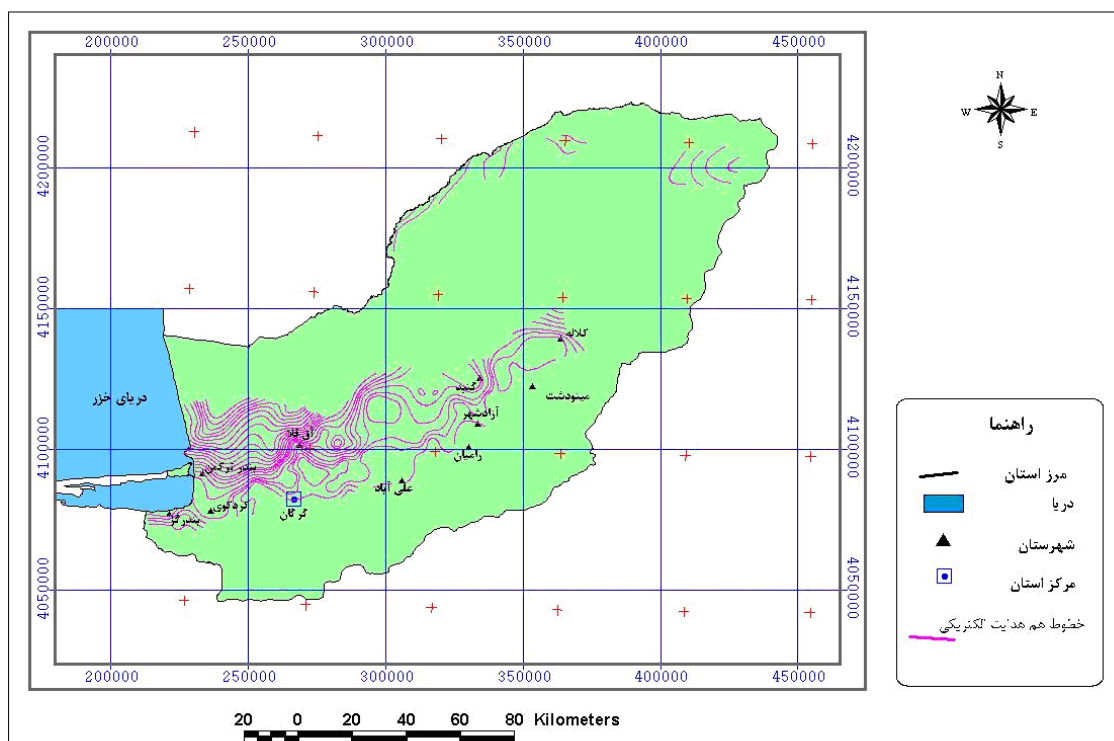
شکل ۴-۹- نقشه هم عمق آب زیرزمینی در استان گلستان



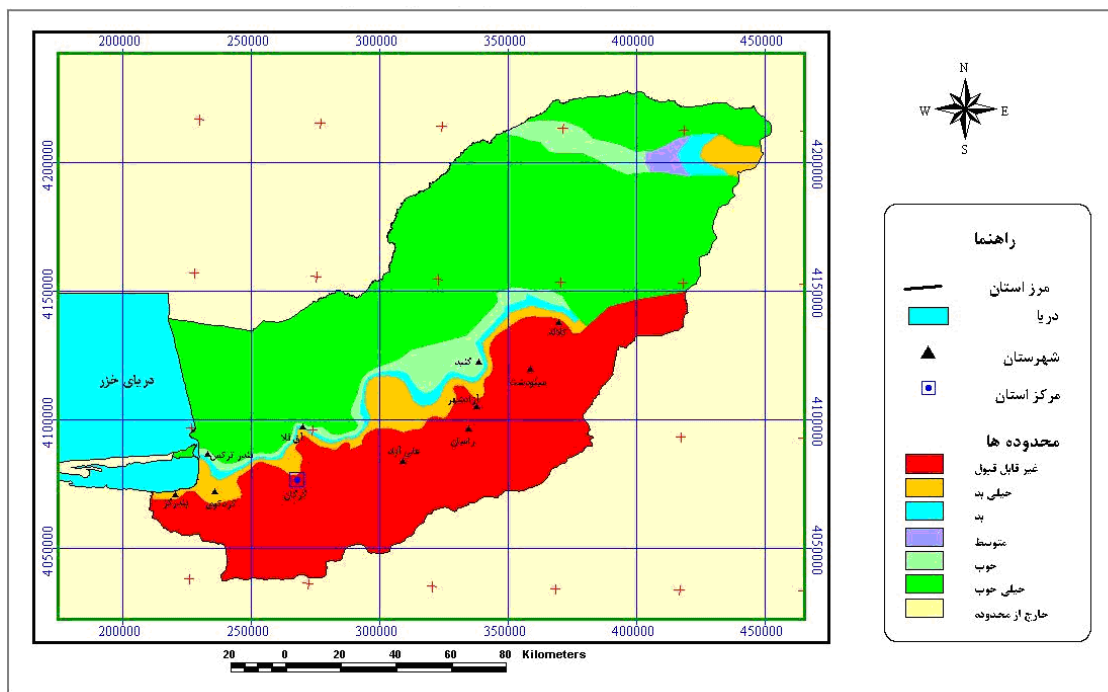
شکل ۴-۱۰- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس عمق سطح ایستابی

۴-۲-۲- هدایت الکتریکی در آبخوانها

در شکل ۴-۱۱ نقشه هدایت الکتریکی سفره آب زیرزمینی سطحی ترسیم شده است. براساس این نقشه، ملاحظه می‌شود که حداقل مقدار هدایت الکتریکی در بخش‌های جنوبی دشت حدود ۷۰۰ میکروموس بر سانتیمتر و حداکثر آن حدود ۶۰۰۰۰ میکروموس بر سانتیمتر در شمال غرب حوضه گرگانرود و شمال گمیشان می‌باشد. همانگونه که از نقشه مذکور ملاحظه می‌شود، بخش اعظم دشت تحت پوشش منحنی بیشتر از ۱۰۰۰۰ میکروموس بر سانتیمتر می‌باشد که بیانگر کیفیت نامطلوب آب سطحی در قسمت اعظم دشت می‌باشد که از این لحاظ جهت احداث مکان لندفیل مناسب است. شکل ۴-۱۲ نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس هدایت الکتریکی سفره آب زیرزمینی را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۱۱- نقشه هدایت الکتریکی سفره آب زیرزمینی



شکل ۴-۱۲- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس هدایت الکتریکی سفره آب زیرزمینی

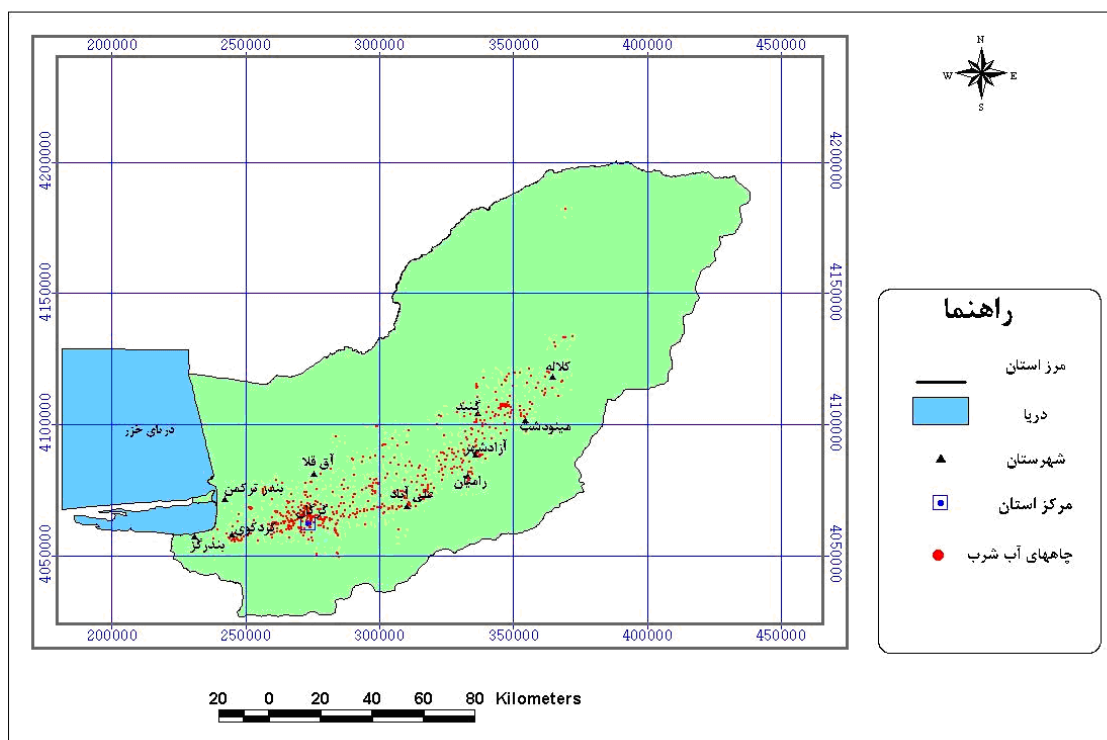
۴-۲-۳- چاهها، چشمه ها و قنات

در استان گلستان، ۴ هزار و ۱۵۹ دهنه چشمه شامل ۱۰۰ دهنه چشمه آبرفتی وجود دارد، همچنین تعداد کل چاههای مجاز استان ۱۶ هزار و ۵۸۳ حلقه چاه عنوان شده که از این تعداد ۳۶۳ حلقه چاهها صنعتی، ۲۶۹ حلقه چاه شرب و ۱۵ هزار و ۹۴۱ حلقه چاه کشاورزی است که چاههای کشاورزی بیشترین برداشت سالیانه آب های زیرزمینی استان را دارند. بیشتر چاه های استان نیمه عمیق است، ۵ هزار و ۴۴۳ حلقه چاه عمیق و بیش از ۱۱ هزار چاه نیمه عمیق و با عمق کمتر از ۵۰ متر در استان وجود دارد. همچنین ۳۰۰ رشته قنات با آبدهی ۴۳ میلیون مترمکعب در وسعت ۸۸۰ کیلومتری دشت های استان گلستان واقع شده اند اطلاعات کلی در مورد تعداد چاهها، چشمه ها و قنات در جدول ۴-۳ نشان داده شده است. موقیعت چاهها آب شرب و قنات در شکل ۴-۱۳ و ۴-۱۵ نشان داده شده است.

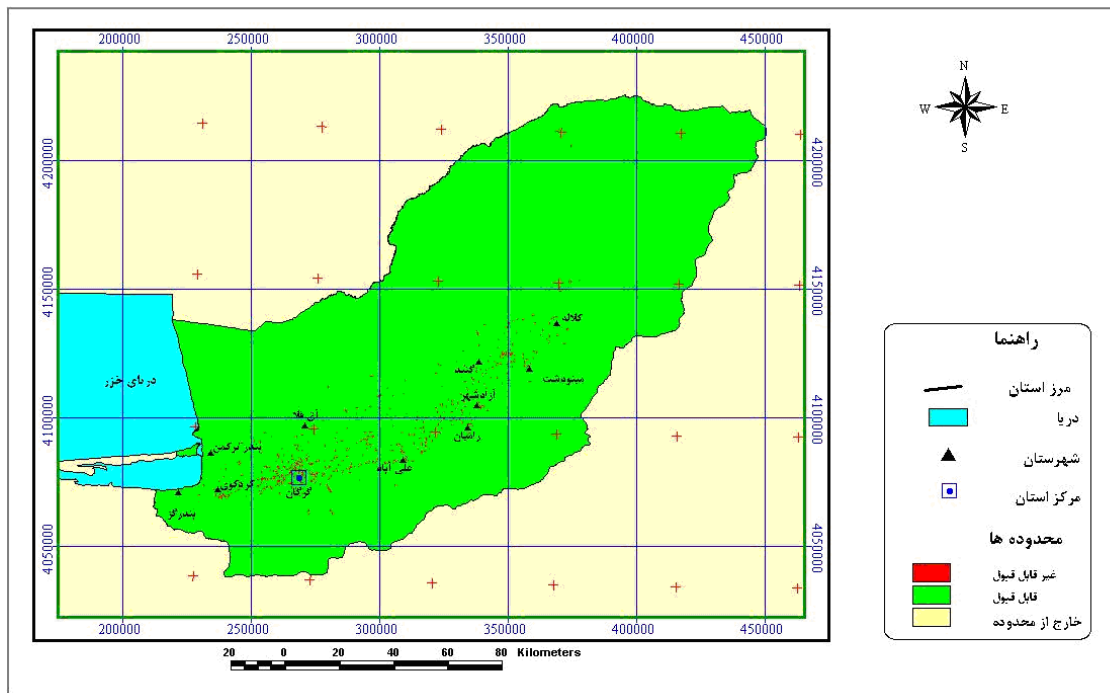
جهت ایجاد زون بافر در اطراف چاهها و قناتها فاصله ایمن ۳۰۰ متر در نظر گرفته شده است. شکلهای ۴-۱۴ و ۴-۱۶ زون بافر تعیین شده برای هر یک از این عاملها را نشان می دهد.

جدول ۳-۴- اطلاعات کلی در مورد چاهها، چشمه ها و قنوات (سازمان آب منطقه ای گلستان)

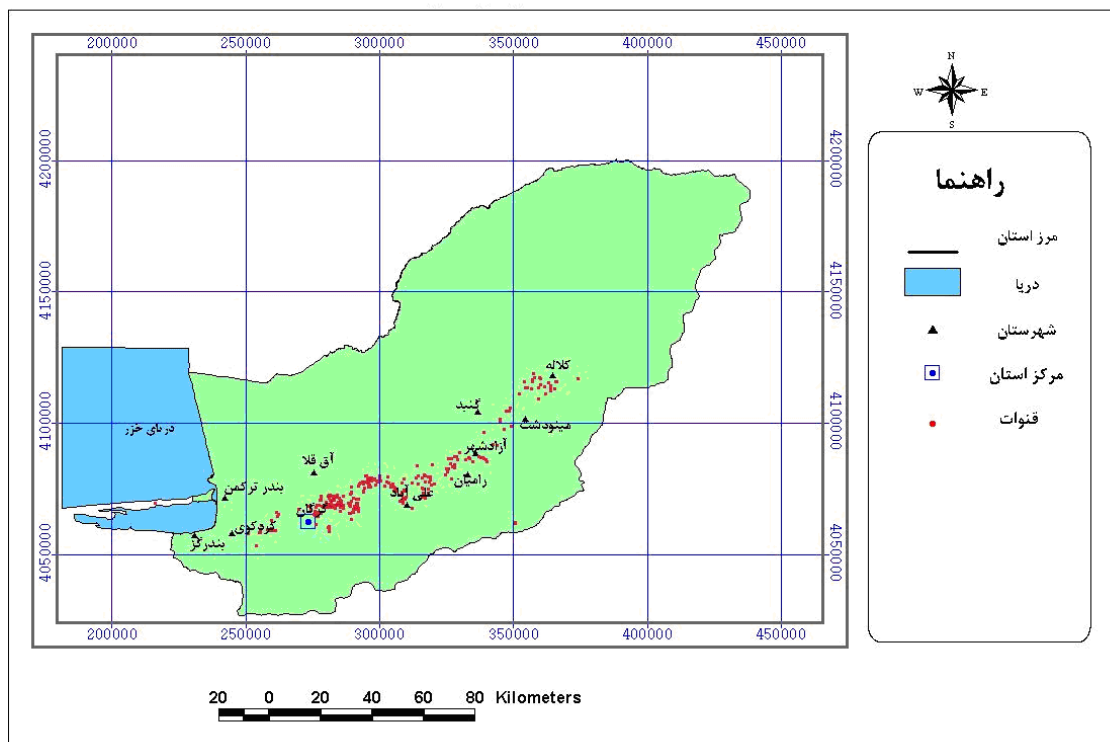
شرح	واحد	تعداد	تخلیه سالانه میلیون متر مکعب
چاه عمیق	حلقه	۵۴۵۰	۶۰۹/۲۸۰
چاه نیمه عمیق	حلقه	۱۰۸۲۷	۲۸۰/۴۷۶
چشمه	حلقه	۴۶۲۷	۱۳۶/۹۹۸
قنات	رشته	۲۹۸	۷۱/۳۳



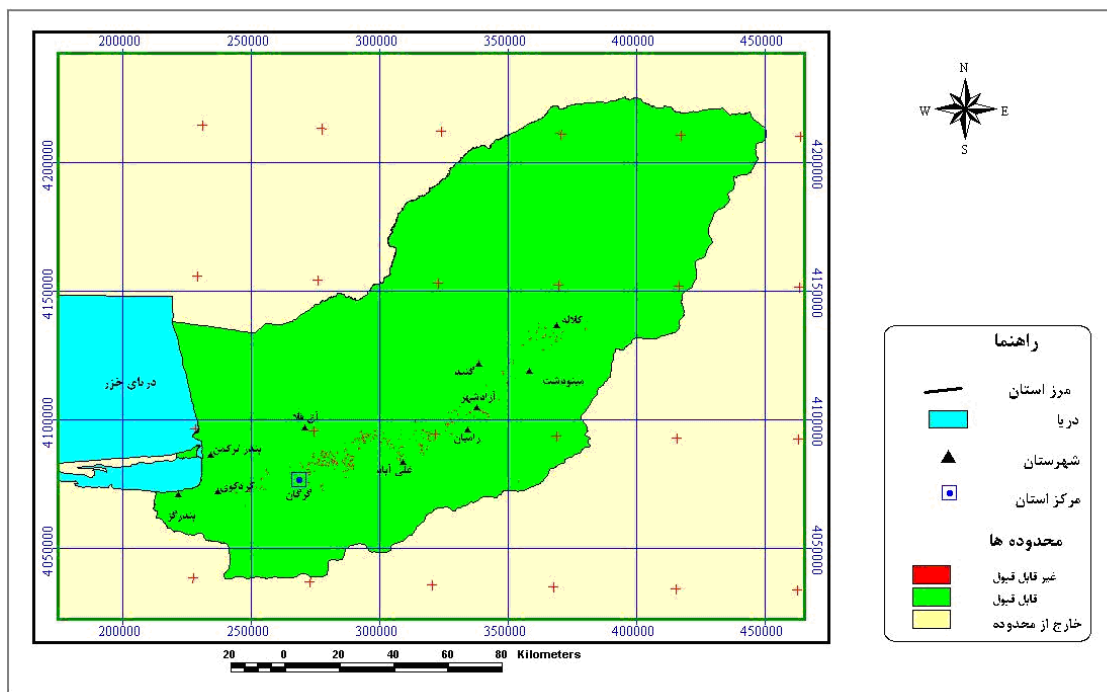
شکل ۴-۱۳- نقشه موقعیت چاههای آب شرب استان گلستان



شکل ۴-۱۴- زون بافر تعیین شده برای چاههای آب شرب استان گلستان



شکل ۴-۱۵- نقشه موقعیت قنوات استان گلستان



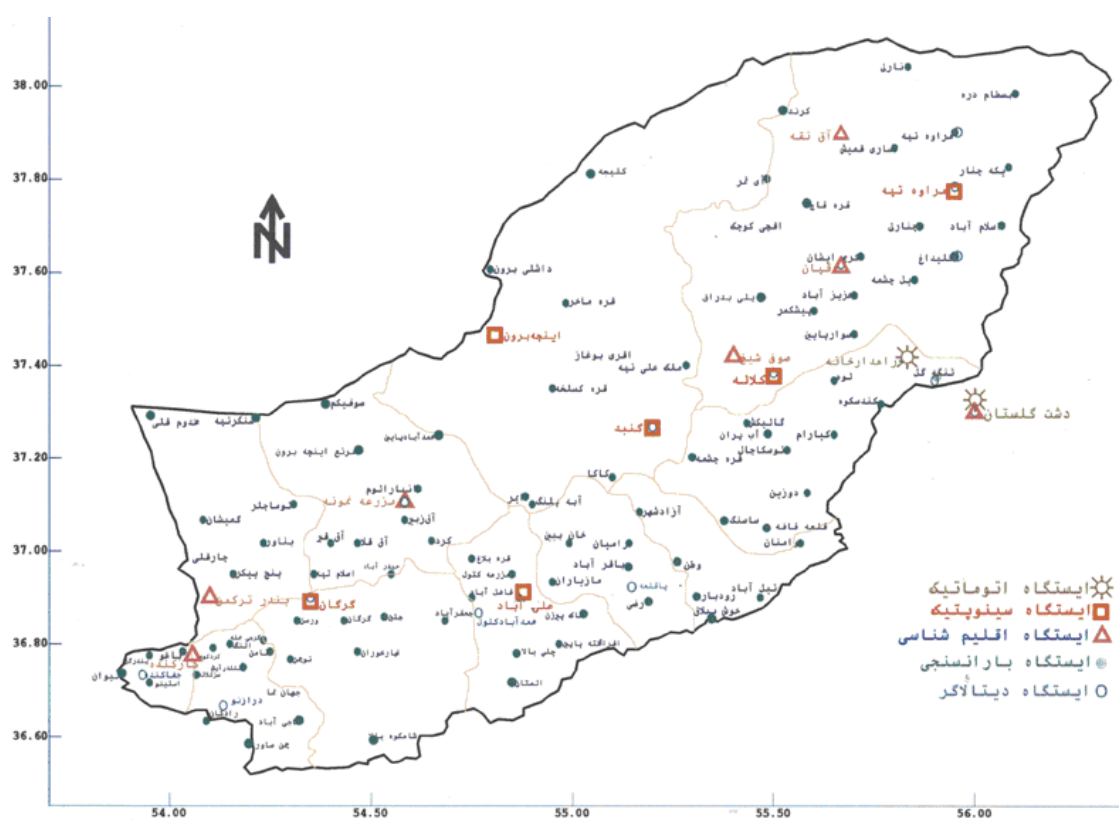
شکل ۴-۱۶- زون بافر تعیین شده برای قنوات استان گلستان

۴-۳- آب و هوا

ویژگی های اقلیمی استان متفاوت بوده و از اقلیم نیمه خشک در نوار مرزی و حوضه آبریز اترک، تا معتدل و نیمه مرطوب در مناطق جنوبی و غربی متغیر است. به همین علت ریزشهای جوی در مناطق مختلف استان متفاوت می باشد.

متوسط بارندگی سالیانه در استان گلستان، حدود ۴۵۰ میلیمتر می باشد که ۷۰٪ آن در فصول غیر زراعی (مهر تا فروردین ماه) اتفاق می افتد. میزان بارندگی در مناطق جنوب و جنوب غربی استان حدود ۷۰۰ میلیمتر و در نواحی شمال و نوار مرزی حدود ۲۰۰ میلیمتر می باشد. متوسط بارندگی استان در سال آبی ۸۱-۸۲ معادل ۵۴۲ میلیمتر در سال بوده است که نسبت به سال ۸۰-۸۱ معادل ۱۹/۲ درصد افزایش و نسبت به دوره ۳۶ ساله ۲۲/۲ درصد افزایش نشان می دهد. میانگین سالانه درجه حرارت روزانه از ۷ درجه سانتیگراد در ارتفاعات ۲۰۰۰ متری و تا ۱۹ درجه سانتیگراد در منطقه گنبد متغیر است. متوسط تبخیر از ۸۰۰ میلیمتر در نواحی جنوبی و ارتفاعات استان تا ۲۰۰۰ میلیمتر در نواحی مرزی و شمال استان تغییر می نماید. اطلاعات

در دسترس از ایستگاه‌ها که نام و مشخصات جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی) آنها در شکل ۴-۱۷ آورده شده است، جمع آوری گردید.



شکل ۴-۱۷- نقشه پراکندگی ایستگاه‌های هواشناسی استان گلستان (سازمان هواشناسی استان گلستان)

۴-۳-۱- نقشه‌های هم باران

با توجه به شکل ۴-۱۸ بیشترین میزان بارندگی در استان گلستان متعلق به مناطق جنوب غربی با ۱۰۰۰ میلی متر و کمترین بارش در مناطق شمالی با ۱۵۰ میلی متر است متوسط میزان بارندگی سالانه استان ۵۵۰ میلی متر تخمین زده شده است.

برای محاسبه میانگین بارش سالانه و فصلی، ابتدا باید داده‌های بارش تکمیل و تطویل گردند. با توجه به اینکه نوسانات دما در مناطق مختلف یک استان، معمولاً در همه نقاط کما بیش روندی یکسان دارند، پس از تکمیل آمار بارش سالانه، تطویل و بازسازی بارش ماهانه ایستگاه‌های منتخب، از طریق نسبت بارش ماهانه به سالانه برای هر ماه و هر سال بخصوص نسبت به آمار نظیر آن در ایستگاه معرف انجام شد (سازمان آب منطقه ای استان گلستان ۱۳۸۵). پارامترهای نظیر متوسط بارندگی، تبخیر و تعریق، نسبت تبخیر واقعی به باران در چهار حوضه آبرگیر مهم استان در جدول ۴-۴ نشان داده شده است. در عمل طبقه بندی بر اساس میزان بارندگی با توجه به جدول ۴-۵ مناطقی که دارای بارندگی کمتر از ۲۵۰ میلیمتر، بالاترین امتیاز و جهت مکان لندفیل مناسب هستند. مناطق با بارندگی بیشتر از ۴۵۰ میلیمتر کمترین امتیاز و جهت مکان لندفیل نامناسب هستند نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس نواحی هم باران در شکل ۴-۱۹ نشان داده شده است.

جدول ۴-۴- پارامترهای اقلیمی در چهار حوضه آبرگیر استان

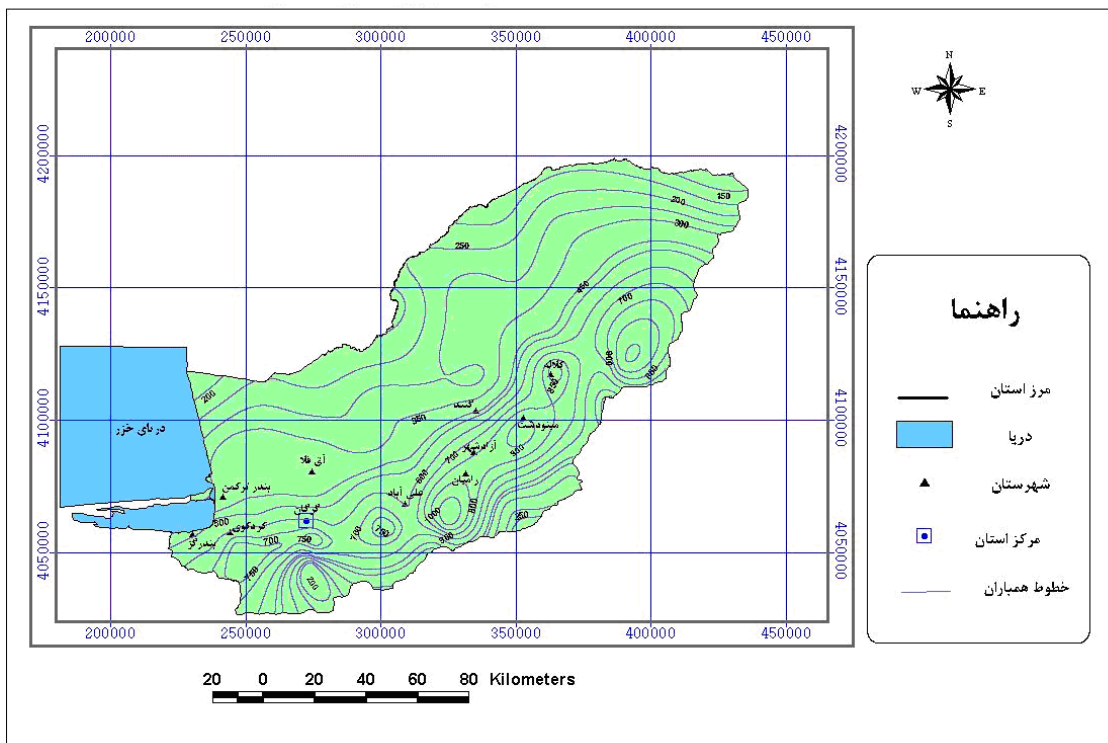
نام حوضه	گرگانرود، قره سو	اترک	خلیج	نکا	جمع کل	واحد
متوسط بارندگی	۵۶۰	۲۵۰	۵۲۰	۳۵۰	۴۴۰	میلیمتر
نسبت تبخیر واقعی به باران	۷۶	۹۴	۶۵	۷۰	۷۹	درصد
تبخیر و تعریق	۵۱۳۰	۱۸۰۱	۱۳۳	۸۰	۷۰۹۸	میلیون متر مکعب

جدول ۴-۵- میزان بارندگی و نحوه طبقه بندی آن

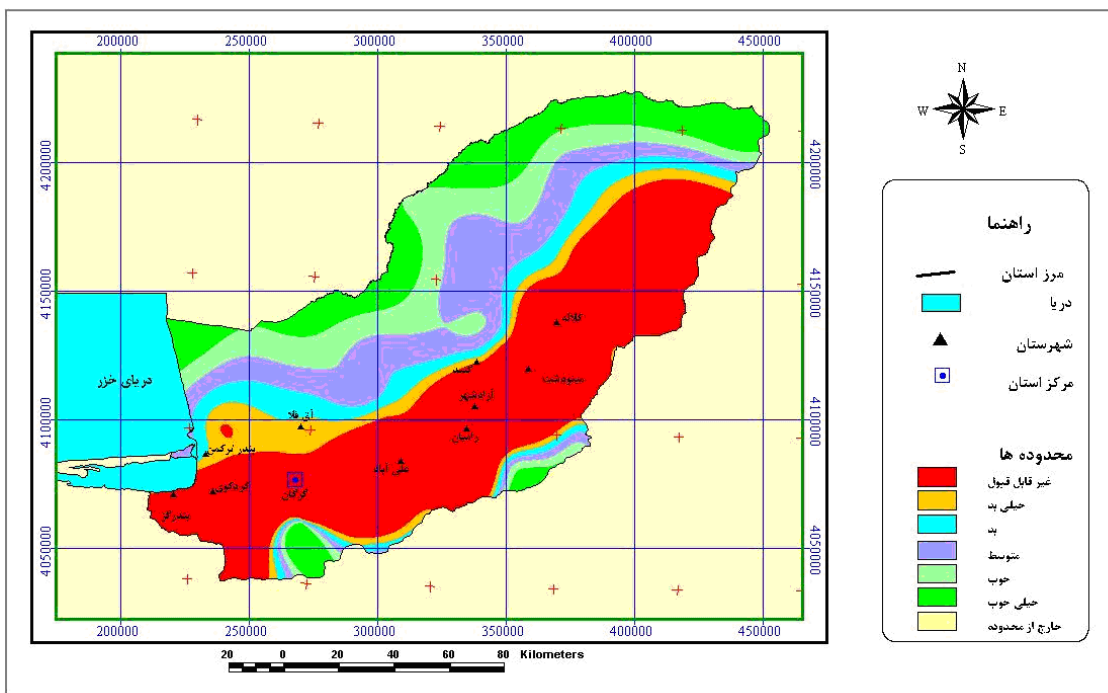
عامل	محدوده تغییرات	واحد	امتیاز	مناسب بودن برای لندفیل
بارندگی	کمتر از ۲۵۰ -	میلیمتر	۱۰	بسیار خوب
	۲۵۰ - ۳۰۰	میلیمتر	۸	خوب
	۳۰۰ - ۳۵۰	میلیمتر	۶	متوسط
	۳۵۰ - ۴۰۰	میلیمتر	۴	بد
	۴۰۰ - ۴۵۰	میلیمتر	۲	خیلی بد
	بیشتر از ۴۵۰ -	میلیمتر	۰	غیر قابل قبول

۴-۳-۲- هم دما

دمای متوسط سالانه ۹/۱۷ و تعداد روزهای یخبندان سال در منطقه گرگان ۱۳ روز و در مراوه تپه ۲۰ روز است همچنین تعداد روزهای بارانی سال در گرگان ۱۱۴ روز و در مراوه تپه ۸۴ روز ثبت شده است. حداکثر دما مطلق ۴۱/۸ و حداقل آن ۱/۲- در گرگان و در مراوه تپه ۴۳/۶ و حداقل ۶/۶- ثبت شده است، نقشه خطوط هم دما در استان گلستان در شکل ۴-۲۰ نشان داده شده است.



شکل ۴-۱۸- نقشه خطوط هم باران در استان گلستان



شکل ۴-۱۹- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس نواحی هم باران

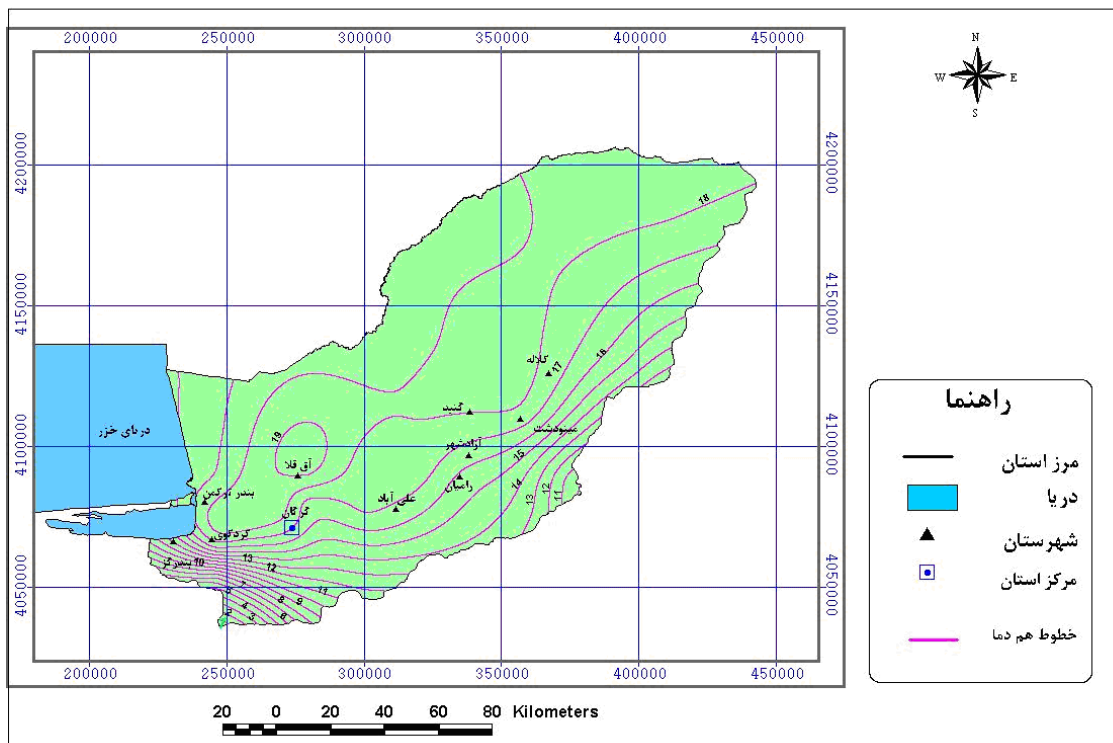
نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس جدول ۴-۶ تهیه شده است. بر این اساس نواحی که دارای دما کمتر از ۳ درجه سانتیگراد هستند جهت احداث لندفیل نامناسب هستند که این نواحی به رنگ قرمز در شکل ۴-۲۱ نشان داده شده است. مناطق با دمای بیشتر از ۱۵ درجه سانتیگراد در عمل طبقه بندی بیشترین امتیاز را به خود اختصاص می دهد که در اینجا به رنگ سبز نمایان هستند و از این لحاظ بیشترین مساحت استان را به خود اختصاص داده است.

جدول ۴-۶- درجه حرارت و نحوه طبقه بندی آن

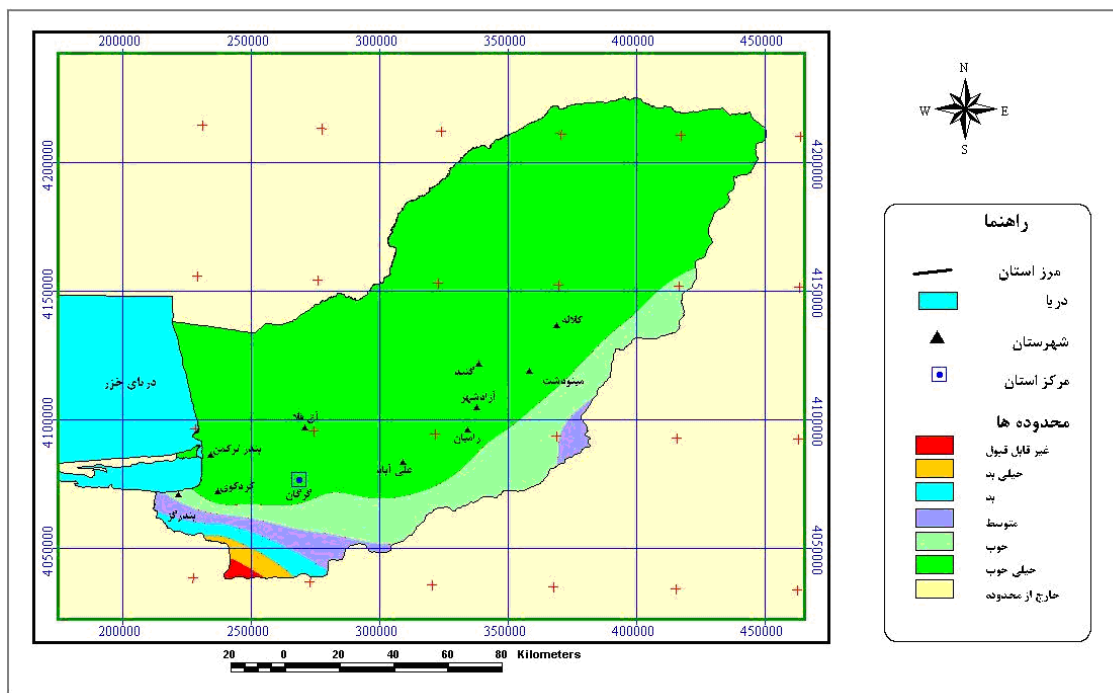
عامل	محدوده تغییرات	واحد	امتیاز	مناسب بودن برای لندفیل
درجه حرارت	بیشتر از ۱۵	درجه سانتیگراد	۱۰	بسیار خوب
	۱۵ - ۱۲	درجه سانتیگراد	۸	خوب
	۱۲ - ۹	درجه سانتیگراد	۶	متوسط
	۹ - ۶	درجه سانتیگراد	۴	بد
	۶ - ۳	درجه سانتیگراد	۲	خیلی بد
	کمتر از ۳	درجه سانتیگراد	۰	غیر قابل قبول

۴-۳-۳- هم رطوبت

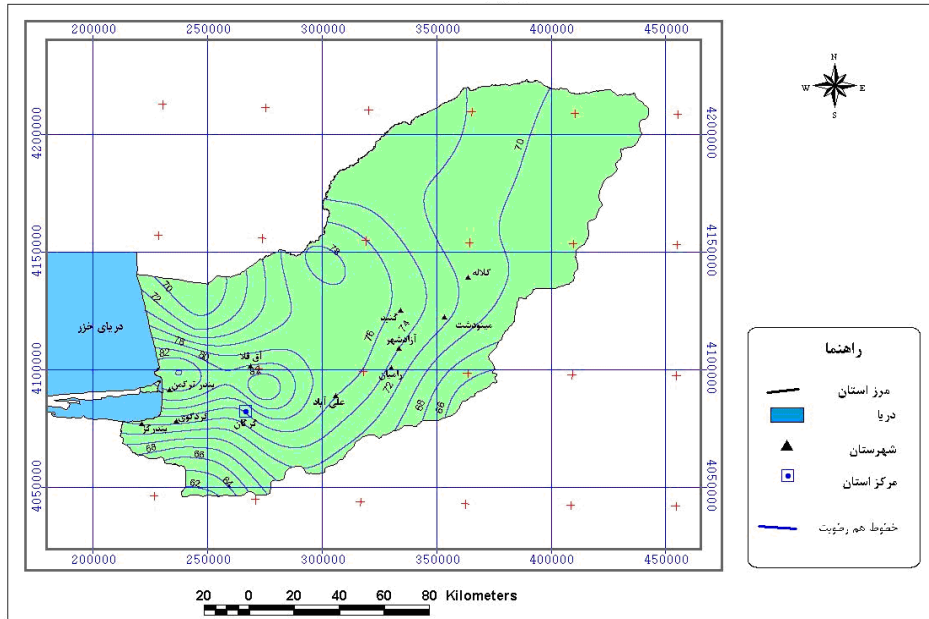
میزان رطوبت نسبی توسط ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی سازمان هواشناسی و ایستگاه‌های تبخیر سنجی وزارت نیرو اندازه‌گیری می‌شود. به طور کلی در بیشتر ایستگاه‌ها، مقدار رطوبت نسبی در زمستان اندکی بالاتر از فصول دیگر می‌باشد. بیشترین میزان رطوبت نسبی سالانه در ایستگاه سد گرگان حدود ۷۹ درصد می‌باشد. در استان گلستان هر چه از غرب به سمت شرق حرکت کنیم میزان رطوبت و بارندگی به دلیل دوری از دریا کاهش می‌یابد تا آن جا که رطوبت نسبی حداقل ۱۷ و حداکثر ۱۰۰ تخمین زده می‌شود فاصله بین خطوط هم رطوبت ۲ درصد می‌باشد (شکل ۴-۲۲).



شکل ۴-۲۰- نقشه خطوط هم دما در استان گلستان

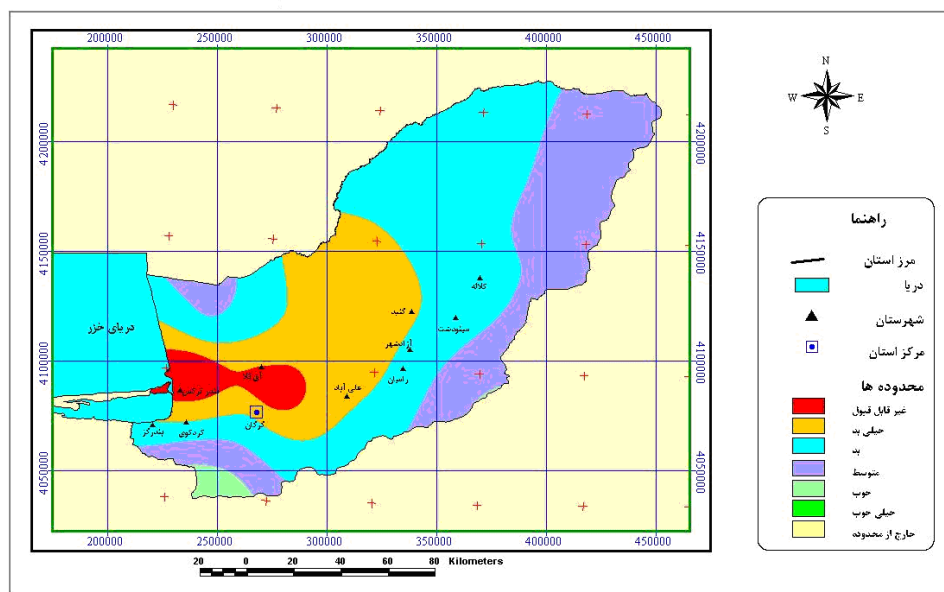


شکل ۴-۲۱- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس نواحی هم دما



شکل ۴-۲۲- نقشه خطوط هم رطوبت در استان گلستان

بر این اساس، مناطق دارای رطوبت نسبی بالای ۷۰ درصد جهت مکان لندفیل کاملاً نامناسب و این مناطق در عمل طبقه بندی امتیازهایی از صفر تا شش را به خود اختصاص داده و بقیه مناطق که دارای رطوبت نسبی کمتر از ۷۰ درصد می‌باشند امتیاز ۸ و ۱۰، و مناطقی مناسب جهت احداث لندفیل هستند (شکل ۴-۲۳).



۴-۴- نقشه‌های خاکشناسی

از کل مساحت استان حدود ۴۰٪ آن دشت و مابقی ارتفاعات می باشد. در این قسمت خاک شناسی استان از لحاظ حاصلخیزی خاک، فرسایش پذیری و نفوذپذیری خاک به طور مفصل مورد بحث قرار می گیرد.

۴-۴-۱- حاصلخیزی خاک

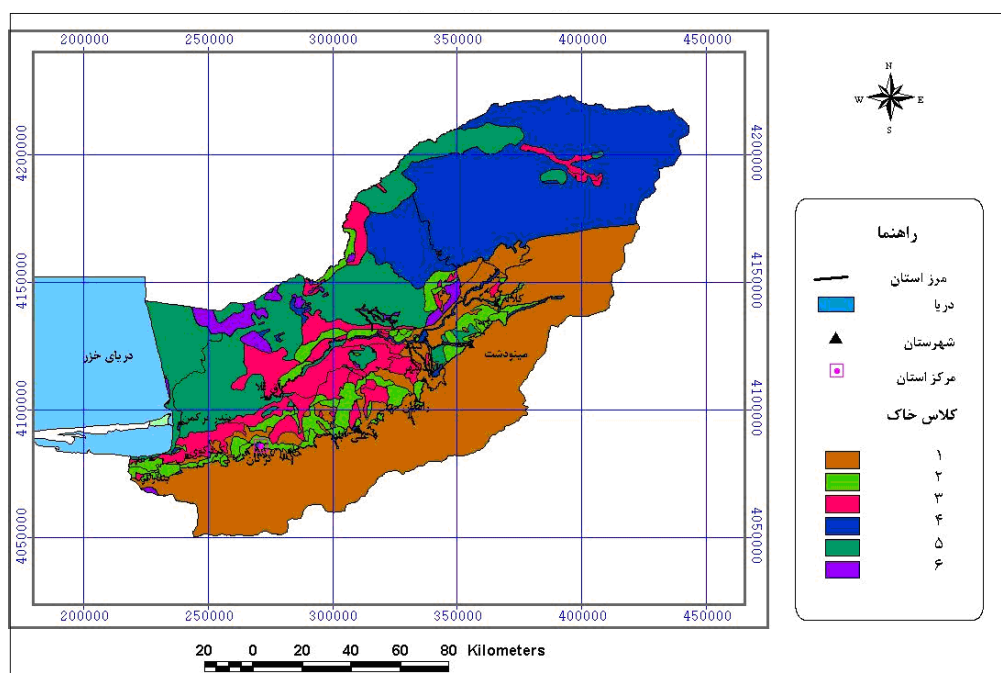
مطالعات طبقه بندی اراضی و ارائه نقشه‌های مربوط به آن در ایران همواره منضم به مطالعات خاک شناسی انجام شده است. بدین معنی که در پروژه‌های خاکشناسی پس از تهیه نقشه خاک اقدام به درجه بندی هر یک از محدوده خاکها برای آبیاری نموده اند. در طبقه بندی اراضی برای آبیاری اراضی ممکن است در یکی از درجات و یا کلاس‌های ۱ تا ۶ قرار گیرد، مفهوم هر یک از این کلاسها همراه با طبقه بندی اراضی و مناسبت آنها برای لندفیل در جدول ۴-۷ نشان داده شده است.

تعیین کلاس‌ها و یا درجات هر یک از اراضی بر اساس مشخصات آنها و با استفاده از راهنمای طبقه بندی اراضی برای آبیاری انجام می‌شود (شکل ۴-۲۴). مشخصاتی از خاک و اراضی که برای تعیین درجات اراضی مورد مطالعه و درجه بندی قرار می‌گیرد، شامل نفوذپذیری خاک تحتانی، سنگریزه خاک تحتانی، بافت خاک سطحی، سنگریزه خاک سطحی، عمق خاک، نوع لایه محدودکننده، شوری قلیائیت، شیب عمومی، شیب جانبی، پستی و بلندی‌های داخل زمین، افزایش فرسایش (بادی و آبی)، عمق آب زیرزمینی، سیلگیری و آب ماندگی است. وضعیت موجود برای هر یک از مشخصات فوق زمین را در یکی از درجات ۶ گانه قرار خواهد داد، درجه و یا کلاس نهایی اراضی شامل درجه یا کلاسی است که محدود کننده ترین عامل از عوامل فوق موجب آن شده است (نشریه شماره ۲۰۵ موسسه تحقیقات خاک و آب). به عنوان مثال چنانچه تمامی عوامل فوق الذکر به استثنای شوری در شرایطی باشند که حداکثر کلاس اراضی را در درجه ۲ نشان دهند، ولی شوری به میزانی باشد که درجه اراضی را در کلاس ۵ نشان دهد، درجه نهایی طبقه بندی اراضی برای آبیاری درجه ۵ خواهد بود که شوری اراضی موجب آن شده است.

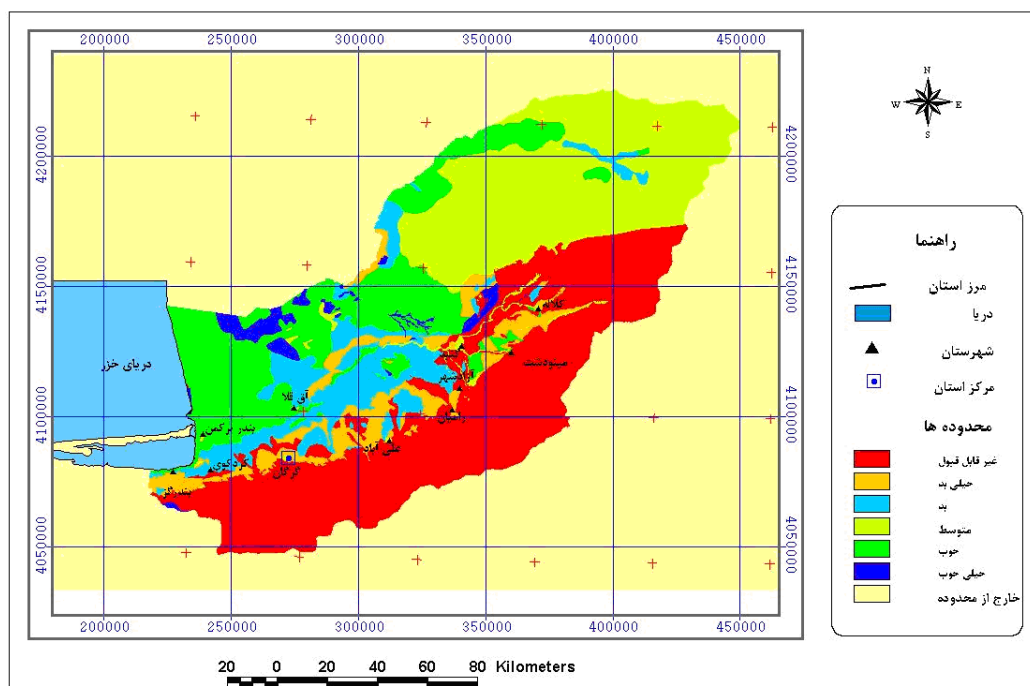
بنابراین مناطقی که در کلاس ۵ و ۶ قرار دارند برای لندفیل مناسب هستند و مابقی مناطق نامناسب هستند. نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس تیپ حاصلخیزی خاک در شکل ۴-۲۵ نشان داده شده است.

جدول ۴-۷- حاصلخیزی خاک و نحوه طبقه بندی آن

عامل	محدوده تغییرات	امتیاز	کلاس	مناسب بودن برای لندفیل
حاصلخیزی خاک	اراضی غیر قابل کشت با محدودیت های بسیار زیاد	۱۰	۶	بسیار خوب
	اراضی دارای اشکالات و محدودیت بسیار زیاد که احتیاج به مطالعه بیشتری دارند	۸	۵	خوب
	اراضی قابل کشت دارای محدودیت زیاد که در شرایط خاص قابل آبیاری است.	۶	۴	متوسط
	اراضی قابل کشت برای زراعت های آبی ولی دارای محدودیت های نسبتا شدید	۴	۳	بد
	اراضی قابل کشت برای زراعت های آبی ولی با محدودیت های کم	۲	۲	خیلی بد
	سایر اراضی	۰	۱	غیر قابل قبول



شکل ۴-۲۴- نقشه تیپ حاصلخیزی خاک در استان گلستان



شکل ۴-۲۵- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس تیپ حاصلخیزی خاک

۴-۲-۴- فرسایش پذیری خاک

با توجه به نقشه فرسایش پذیری خاک در استان گلستان، در شکل ۴-۲۶ مشاهده می‌شود که اکثر نواحی دارای فرسایش پذیری زیاد و متوسط در حوضه آبرگیر اترک قرار گرفته و بجز اندکی از مناطق که در دامنه های شمالی البرز و شمال شرق حوضه آبرگیر گرگانرود، بقیه مناطق استان دارای فرسایش پذیری کمی است. بنابراین و با توجه به اهمیت این حوضه از لحاظ فیزیوگرافی بیشتر در مورد فرسایش پذیری این حوضه بحث خواهد شد.

قبل از بررسی فرسایش و تخریب منطقه مورد مطالعه برای سهولت کار لازم است بدواً منطقه از نقطه نظر ارتفاع و شیب به دو واحد مطالعاتی E و D تقسیم بندی شود.

۴-۲-۴-۱- بررسی وضعیت فیزیوگرافی واحد D

این واحد مطالعاتی شامل حوضه‌های حد فاصل ایستگاههای هیدرومتری قازانقایه و چات مشترک می‌باشد. وسعت این واحد ۲۹۲۵۰۰ هکتار که از ۴ زیر حوضه تشکیل شده و میانگین وزنی ارتفاع در آن ۲۷۵ متر که بیش از ۸۷ درصد مساحت حوضه در ارتفاع کمتر از ۶۰۰ متر و تنها ۳ درصد از مساحت این واحد در ارتفاع بالای ۱۰۰۰ متر از سطح دریا واقع شده است. بلندترین نقطه در این واحد مطالعاتی دارای ارتفاع ۱۳۴۲ متر و ارتفاعات مهم این محدوده عبارتند از: کوههای پالیزان، حاجی داغ و باباشمل. از نقطه نظر شیب، این واحد کم شیب بوده و میانگین شیب آن ۷/۶ درصد می‌باشد. بیش از ۵۰ درصد اراضی این محدوده در کلاس صفر تا پنج درصد واقع شده و حدود ۷ درصد اراضی دارای شیب بیش از ۲۵ درصد می‌باشد. مناطق کم شیب این حوضه عمدتاً بر روی تشکیلات لسی، پهنه‌های حاصل از فرسایش لسه‌ها، شیل خاکستری و ماسه سنگ سبز قرار دارند. مناطق با شیب متوسط (۵ تا ۱۰) درصد نیز بر روی رسوبات لسی، ماسه سنگها و مارنهای خاکستری همراه با شیل مدادی واقع شده اند و بالاخره مناطق پرشیب (بیش از ۱۰ درصد) بر روی تشکیلات لسی، آهکی و ماسه سنگ قرار دارند.

۴-۲-۲- بررسی وضعیت فیزیوگرافی واحد E

این واحد در پایاب حوضه اترک و در محدوده دریای خزر و ایستگاه هیدرومتری چات مشترک واقع شده است و دارای مشخصات زیر می باشد:

بطور کلی این منطقه با وسعت ۵۶۷۳۰۰ هکتار، دارای میانگین وزنی ارتفاع ۵۷ متر است و بیش از ۳۰ درصد اراضی در ارتفاع زیر صفر و ۹۵ درصد از کل اراضی در ارتفاع زیر ۲۰۰ متر و حدود ۸۱ درصد اراضی آن دارای شیب ۱-۰ درصد است. تشکیلات زمین شناسی این واحد محدود بوده و شامل رسوبات لسی، پهنه‌های حاصل از فرسایش لسه‌ها و سطوح گلی همراه با املاح فراوان است.

الف- طبقه بندی و پراکنش اشکال و شدت فرسایش که تقسیم بندی می‌شوند به:

اراضی کشاورزی با فرسایش: بخشهای کناری اراضی حاشیه رودخانه اصلی و شاخه‌های فرعی که اکثراً آبرفتی و با شیب کم می‌باشند و به صورت نوارهایی در حاشیه رودخانه در واحدهای E و D مشاهده می‌شوند که این نوع فرسایش در واحد E بیشتر از واحد D به چشم می‌خورد.

فرسایش شیاری و خندقی کم: این نوع فرسایش در آبرفتها بیشتر مشاهده می شود تمرکز هرزآبها سبب تبدیل شیارها به کانالهای بزرگتری با عمق ۰/۵ تا ۱/۵ متر می گردد.

مناطق دارای فرسایش خندقی و فعالیت شدید: این نوع فرسایش بر روی رسوبات لسی عمیق با شیب کم دیده می شود. مهمترین عامل تشکیل و گسترش آن پدیده انحلال است. این نوع فرسایش در زیر حوضه E در محدوده اوچ قویی و دماغ مشاهده می گردد (مسیر چات به داشلی برون) به طور کلی در بخش غربی حوضه در مناطق آجی سو، چات، کزند، داشلی برون، بر روی پهنه لسی با شیب کم مشاهده می گردند.

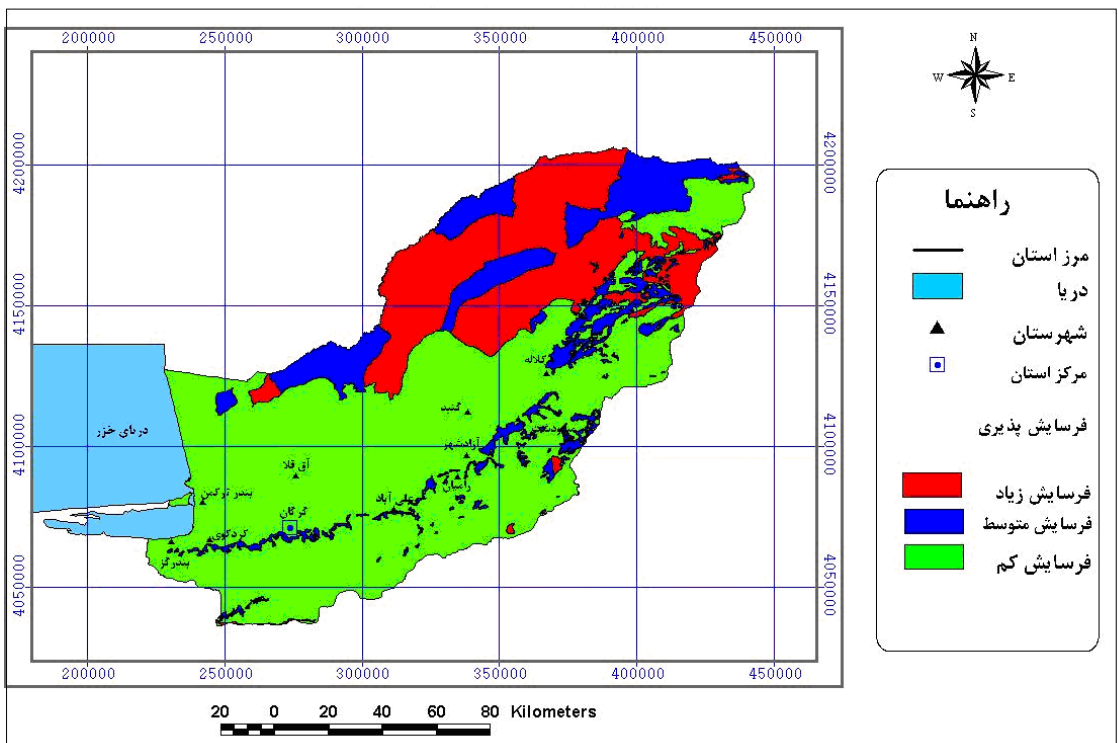
فرسایش بدلند، با پوشش لسی و نسبتاً فعال: وجود لس عمیق بر شدت فرسایش این مناطق افزوده است. این نوع فرسایش در دامنه های شمالی و جنوبی قازانقایه، مراوه تپه، کزند، نارلی، آجی سو، چات و غیره گسترش دارد.

فرسایش به صورت بدلندهای فعال با پوشش لسی: این فرسایش در مناطق کم شیب واحدهای D, E که دارای پوشش لسی عمیق می باشد دیده می شود. عامل مهم در این فرسایش وجود لس است که به دلیل بودن مقدار فراوان املاح محلول بر شدت آن می افزاید.

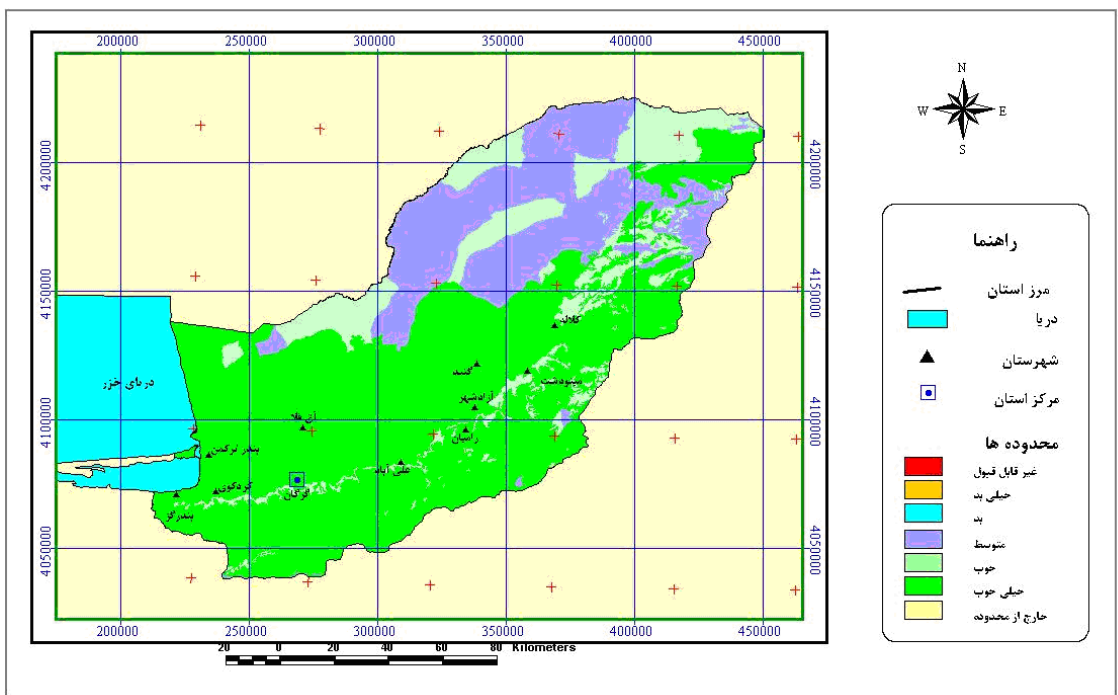
فرسایش آبی: در غرب حوضه اترک بین منطقه دانشمند، اینچه برون، آلاگل تا دریای خزر و در ارتفاع کمتر از صفر بر اثر پیشروی و عقب نشینی دریا و رسوبگذاری بخشهایی از این مناطق در مدتی از سال در زیر آب قرار می گیرد و همه ساله خسارات قابل توجهی به اراضی و جاده ها وارد می سازد.

فرسایش کناری: رودخانه اترک در مسیر قازانقایه، مراوه تپه تا حوالی سارلی قمیش دارای فرسایش کناری است که تراسهای آبرفتی در اطراف آن به عمق ۵ تا ۱۰ متر مشاهده می گردند. تمرکز هرز آب و طغیانی بودن رودخانه و وجود آبرفتهای حساس به فرسایش از مهمترین عوامل تشدید فرسایش کناره های در مناطق فوق می باشند.

باتوجه به مطالب گفته شده، نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس شدت فرسایش پذیری خاک در شش کلاس تهیه شد که در شکل ۴-۲۷ نشان داده شده است. مناطق سبز رنگ جهت مکان لندفیل کاملاً مناسب و بقیه مناطق دارای محدودیت بوده و نامناسب هستند.



شکل ۴-۲۶- نقشه فرسایش پذیری خاک در استان گلستان



شکل ۴-۲۷- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس شدت فرسایش پذیری خاک

طبقه بندی نفوذپذیری واحدهای سنگی و رسوبی

۴-۳-۱- (رخساره های تراوا) واحدهای با نفوذپذیری زیاد تا بسیار زیاد

این رخساره ها به دو گروه واحدهای رسوبی منفصل (غیر پیوسته) و واحدهای سنگی پیوسته قابل تفکیک می باشند:

رخساره های گروه اول نهشته ها و رسوبات جوان کواترنر را شامل می شوند، رخساره های این گروه به دلیل برخورداری از بافت متوسط تا درشت دانه و منفصل بودن ذرات در قلمرو گسترش خود از قابلیت نفوذپذیری بالایی برخوردار می باشند.

رخساره های گروه دوم انواعی از نهشته های پیوسته را شامل می شود که بدلیل تحمل نیروهای تکتونیکی و توسعه شبکه سیستم های شکستگی و درز و شکاف بر روی آنها، نفوذپذیری ثانویه پیدا نموده اند.

با ملاحظه کیفیت تراکم شبکه آبراهه ها و سیستم های شکستگی و درز و شکاف در بخشهای مختلف حوضه به آسانی می توان قلمرو گسترش رخساره های تراوا را از سایر رخساره ها متمایز نمود. بدین نحو که ماکزیمم تراکم شکستگی بر روی رخساره ها با مینیمم شبکه آبراهه منطبق می گردند.

۴-۳-۲- واحدهای با نفوذپذیری متوسط (رخساره هایی نیمه تراوا)

این رخساره ها نسبت به رخساره های دسته اول به دلایل متعدد از جمله سخت شدگی و پیوستگی اجزاء متشکله در نتیجه سیمانی شدن، توسعه محدودتر سیستم های شکستگی بر روی آنها، بسته شدن درزه ها در عمق و یا کیفیت قرار گرفتن آنها بر روی طبقات غیر قابل نفوذ و سایر عوامل از نفوذپذیری کمتری برخوردارند. این رخساره در گستره مناطق مورد مطالعه عمدتاً بر روی نهشته های ذیل گسترش و پراکندگی دارد:

- مخروط افکنه ها و پادگانه های آبرفتی قدیمی

- نهشته های تخریبی برجا، پراکنده بر روی انواع واحدهای سنگی و رسوبی متداول در هر حوضه

رخساره های این دسته از خصوصیات هیدرودینامیکی ضعیفی برخوردارند و عموماً نسبت به دو رخساره قبلی از مورفولوژی پست تری برخوردارند، پراکندگی الگوی آبراهها بر روی آنها زیاد و توسعه منابع آب محدود می باشد. این رخساره در گستره مناطق مورد مطالعه عمدتاً بر روی واحدهای سنگی ذیل پراکندگی و گسترش دارد:

- پهنه های مرکب از تناوب طبقات تراوا و ناتروا مانند تناوب طبقات شیل و ماسه سنگی

- تناوب طبقات شیل، مارن و ماسه سنگ و مارنهای نومولیت دار با لایه‌هایی از ماسه سنگ و تناوب طبقات آهکی متوسط لایه و شیل (سازند مبارک)

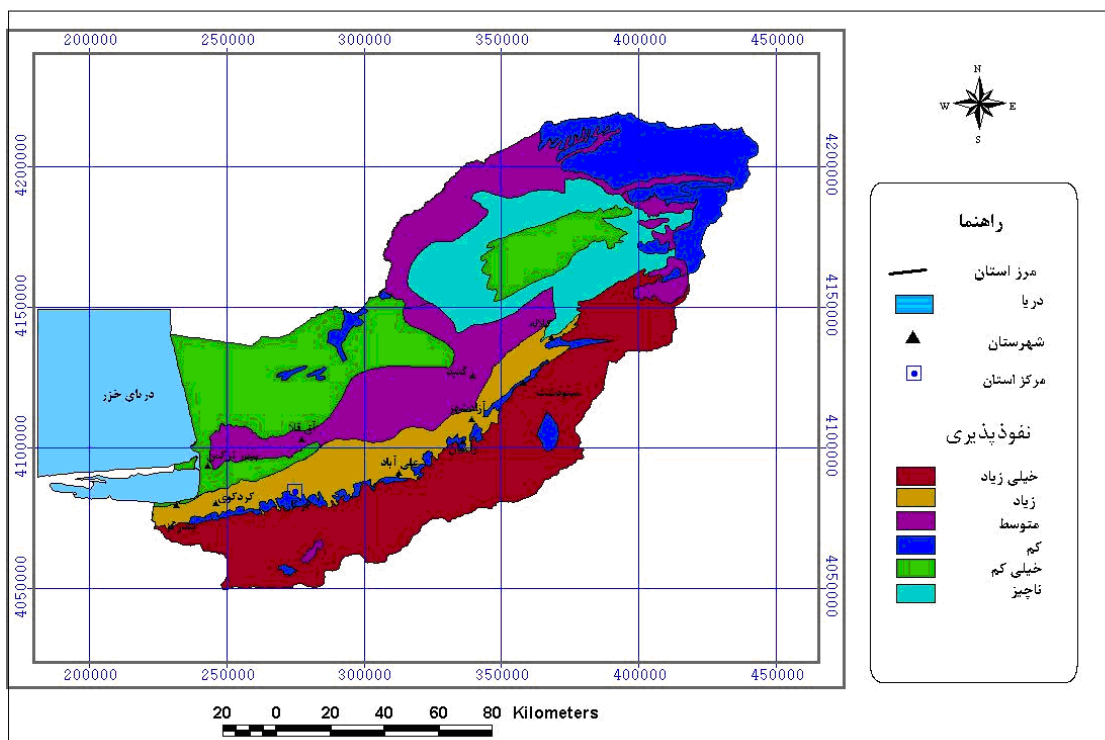
قابلیت نفوذپذیری بسیار پائین و تراکم شبکه آبراهها بر روی آنها نسبتاً بالاست و این امر در بسیاری از موارد شاخص مناسبی جهت ارزیابی تراوایی رخساره های سنگی یا رسوبی محسوب می گردد. حتی رخنمون واحدهایی که سیمای ظاهری سنگ به دلیل توسعه سیستم های شکستگی و شبکه درز و شکافها منظره‌ای خرد شده و به شدت تراوا را ابراز می نمایند. تراکم بالایی شبکه آبراهه بر روی آنها شاخص عدم تراوایی یا نفوذپذیری اندک می باشد. بدیهی است عواملی چون پر شدگی ثانوی سیستم های شکستگی و درز و شکاف توسط سیمان و یا عدم باز شدگی آنها در عمق و یا بسته شدن آنها در نتیجه نیروی حاصل از باد کردگی کانیهای رسی در نتیجه جذب آب یا رطوبت می توانند از جمله عوامل موثر در بروز این رفتار باشند.

این رخساره عمدتاً بر روی پهنه های تشکیل یافته از نهشته های مارنی و گل‌سنگی واحدهای مختلف، گسترش و پراکندگی دارند. شکل ۴-۲۸ میزان نفوذپذیری خاک از ناچیز تا خیلی زیاد را در استان گلستان نشان می دهد. با توجه به Literature Review، و بر اساس میزان نفوذپذیری کلیه مناطق استان را به شش گروه تقسیم کرده و مناطقی که دارای نفوذپذیری کمتر هستند بالاترین امتیاز را به خود اختصاص می دهند

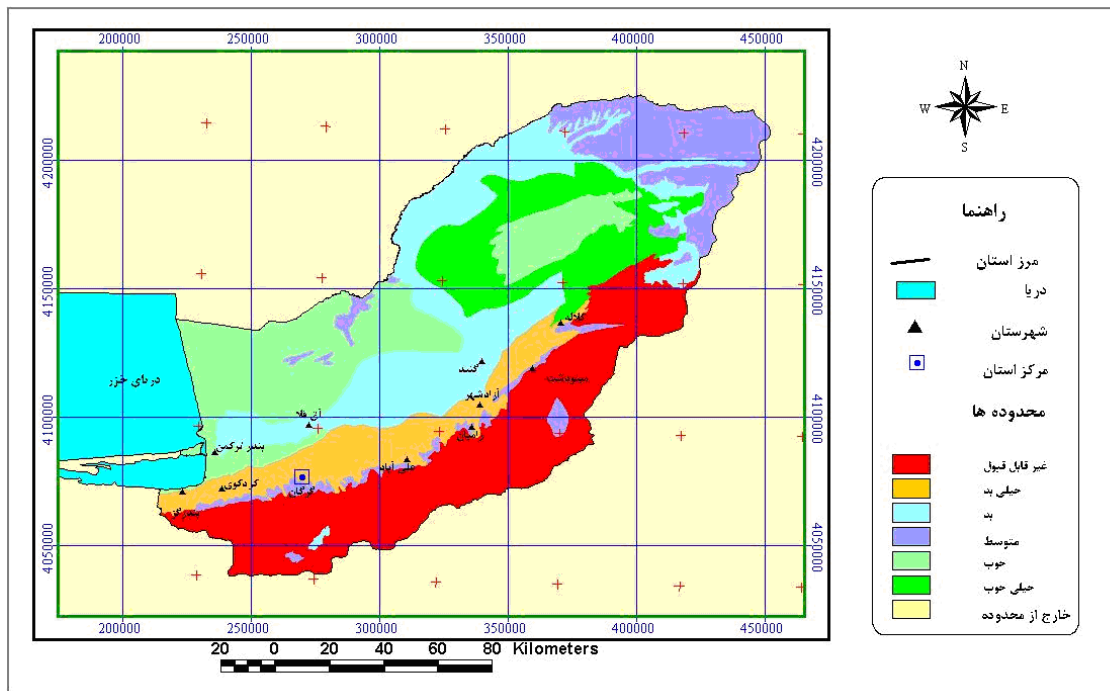
و بالعکس (جدول ۴-۸). شکل ۴-۲۹ نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس نفوذپذیری خاک را نشان می دهد مناطق قرمز رنگ جهت مکان لندفیل کاملاً نامناسب هستند.

جدول ۴-۸- نفوذپذیری و نحوه طبقه بندی آن

عامل	محدوده تغییرات	واحد	امتیاز	مناسب بودن برای لندفیل
نفوذپذیری	کمتر از 10^{-8} - 10^{-8}	m/s	۱۰	بسیار خوب
	10^{-8} - 10^{-7}	m/s	۸	خوب
	10^{-7} - 10^{-6}	m/s	۶	متوسط
	10^{-6} - 10^{-5}	m/s	۴	بد
	10^{-5} - 10^{-4}	m/s	۲	خیلی بد
	بیشتر از 10^{-4} - 10^{-4}	m/s	۰	غیر قابل قبول



شکل ۴-۲۸- نقشه نفوذپذیری خاک در استان گلستان



شکل ۴-۲۹- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس نفوذپذیری خاک

۴-۵- زمین‌شناسی و چینه‌شناسی منطقه

اطلاعات زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه از گزارشات موجود و نقشه‌های تهیه شده توسط سازمان زمین‌شناسی کشور گردآوری شده است. نقشه زمین‌شناسی راقومی استان از ۳ برگه نقشه زمین‌شناسی به نامهای برگه ۱/۲۵۰۰۰، گرگان، گنبد کاووس و کوه کورخورد که کل استان را پوشش دادند تهیه شده است (شکل ۴-۳۰). بانک اطلاعاتی این نقشه شامل نام سازندها، لیتولوژی، علائم اختصاری، دوره و دوران و توضیحات مربوط به سازندها می باشد. به طور کلی منطقه مورد مطالعه دارای ۸۳ نوع لیتولوژی متفاوت است. خلاصه ای از مهمترین اطلاعات از بانک اطلاعاتی این نقشه شامل: سازندها، لیتولوژی، علائم اختصاری و امتیاز، در جدول ۴-۹ نشان داده شده است. لیتولوژی‌های مختلف گروه بندی شده و مطابق با مناسب بودنشان جهت مکان لندفیل طبقه بندی و امتیاز صفر یا یک را به خود اختصاص می دهند. که در اینجا مناطقی که دارای امتیاز صفر می باشند نامناسب و مابقی مناسب مکان لندفیل هستند. در نهایت نقشه

وکتوری لیتولوژی به نقشه رستری جهت آنالیز تبدیل می شود، این نقشه رستری شده در شکل ۴-۳۱ نشان داده شده است. در این استان رسوبات دوران های مختلف زمین شناسی دیده می شود. ارتفاعات منطقه در نتیجه کوه زایی درون سوم زمین شناسی به وجود آمده و اواخر دوران سوم و دروان چهارم رسوبات آبرفت دشتی را تشکیل داده اند، قدیمی ترین رسوبات این منطقه شیست های (shist) گرگان مربوط به دوران پرکامبرین (Precambrian) که در دره فاصل آباد به طرف محمدآباد رخنمون دارد. رسوبات ژوراسیک (Jurassic) بالایی و کرتاسه (Cretaceous) بالایی در ناحیه گرگان منفصل است. در جنوب گنبد کاووس رسوبات کرتاسه به صورت سه سازند جداگانه (پوقاله، جامی شوران، قالی مردان) دیده می شود. همچنین سطح وسیعی از استان به وسیله رسوبات عهد حاضر (رودخانه ای، دلتایی و ساحلی) و مرز خاوری آن به وسیله لایه های ضخیم از لس پوشیده شده است. کوهپایه های ساحلی دامنه البرز دارای باران زیاد و پوشش گیاهی انبوه است.

۴-۵-۱- چینه شناسی منطقه

۴-۵-۱-۱- شیستهای گرگان

قدیمی ترین سنگهای این منطقه مربوط به شیستهای گرگان است که شامل سنگهای آذرین و رسوبی که در تریاس دچار دگرگونی ناحیه ای و دگر ریختی شده اند. گانسر (۱۹۵۱) برای اولین بار به این مجموعه سنگها نام شیستهای گرگان را داد. در بررسی های اولیه این سنگها به پرکامبرین نسبت داده شده بود. هوبر (۱۹۵۷) با توجه به سنگواره های که در بخش بالایی توالی یافته بود آن را به پیش از دونین نسبت می دهد. مطالعات پالینولوژی (قوبدل سیوکی، ۱۳۷۱) و برخی از شواهد چینه نگاشتی مانند قرار گرفتن سنگهای سازند شمشک (و جوانتر از آن) با ناپیوستگی زاویه ای بر روی مجموعه دگرگونی گرگان نشان داد که این مجموعه مربوط به پالئوزوئیک است و در اوائل مزوزوئیک (تریاس پسین) دچار دگرگونی شده اند. بررسی صحرائی نشان می دهد که اولاً درجه تبلور کانیتهایی دگرگونی در این سنگها در حدی نیست که بتواند به آنها نام شیست را داد و ثانیاً واحدهای سنگی دگرگون شده بسیار متنوع هستند. بنابر این برای این مجموعه نام مجموعه دگرگونی گرگان انتخاب شد. بربریان و همکاران (۱۹۷۳) به وجود قطعات تخریبی شیست های گرگان و سنگهای رسوبی پالئوزوئیک میانی و زیرین در کنگلومرای قاعده سازند شمشک اشاره می کند و

سن شیستهای گرگان را پیش از رتین - لیا س می دادند. سن مطلقى که به روش پتاسیم - آرگن از سوی پژوهشگران فرانسوی (۱۹۸۱) برای نمونه های مجموعه دگرگونی گرگان تعیین شده است یک گسترده وسیع از ۱۲۲۸ تا ۱۷۸ میلیون سال را در بر میگیرد که بسیار پرسش بر انگیز است. از سوی دیگر در تعیین سن آنها یک نمونه که اتفاقاً از واحد شیستی (فیلیت) نیز تهیه شده است، سن ۴۰۴ میلیون سال را نشان می دهد که دونین مطابقت دارد. از نظر لیتولوژی شامل کلریت، سرسیت، شیست و آمفیبولیت شیست و کالک شیست است.

۴-۱-۵-۲- سازند خوش بیلاق

مجموعه های از آهکهای مارنی با میان لایه های از شیل سیاه رنگ، مارن و رگه های زغال سنگ، آهک ماسه ای همراه با دیاباز اسپیلیتی است. با وجود گسترش نسبتاً وسیع برش زمین شناسی کامل وجود ندارد و حد زیرین آن پوشیده و گسله است. از نظر سنی با توجه به کنودونت و دو نمونه ماکروفسیل سنی هم ارز دونین بالایی پیشنهاد شده است.

۴-۱-۵-۳- سازند مبارک

در مقایسه با سازنده خوش بیلاق گسترش کمتری دارد. شامل ماسه سنگ کوارتزیتی ، سنگ آهک با قلوه های سیلیسی و پوسته های براکیوپود می باشد. سنگهای کربناته موجود به شدت چین خورده و در آن ماکروفسیل های نظیر بریوزوا، کرینوئید و مرجان وجود دارد که به دلیل تغییر شکل در بیشترشان جنس آنها قابل تشخیص نیست. مرز زیرین پوشیده و یا گسله است و مرز بالائی آن به طور پیوسته و هم شیب به لایه های رسوبی هم ارز سازند قزل قلعه تبدیل می شوند. سن این سازند کربنیفر زیرین است.

۴-۱-۵-۴- سازند قزل قلعه

بر روی سازنده مبارک لایه های از شیل، مارن و آهک قرار می گیرد که با توجه به مقایسه این سازند با سازند قزل قلعه در شرق البرز جایگاه آن بر روی سازند مبارک و زیر سازند درود با سن کربنفر میانی - بالائی جای دارد.

۴-۵-۱-۵- سازند درود

پائینترین بخش از ردیف رسوبی پرمین با ضخامتی در حدود ۱۵۰ تا ۴۰۰ متر از کنگلومرای قرمز، شیل سیلتی، ماسه سنگ ضخیم لایه با میان لایه های از سنگ آهک می باشد. سازند درود با ناپیوستگی هم شیب بر روی واحدهای زیرین خود جای می گیرد و به سوی بالا با گذر تدریجی و هم شیب به سازند روته تبدیل می شود. از یک نمونه کربناته این واحد میکروفسیل های زیرین به سن پرمین پیشین بدست آمده است.

۴-۵-۱-۶- سازند روته

برروی سازند درود بر زیر سازند الیکا با حالت ناپیوستگی قرار می گیرد و سن آن پرمین پسین است. سنگهای آهک این سازند دارای فسیل های فراوانی از جمله کرینوئید، بریوزوآ، مرجان و براکیوپود می باشد.

۴-۵-۱-۷- سازند نسن

هم از قسمتهای بالایی سازند روته که مجموعه ای تکنونیزه و بهم ریخته ای از شیلهای سیاه رنگ با میان لایه های آهکی متوسط تا ضخیم است. حد زیرین آن گسله وحد بالایی آن با ناپیوستگی هم شیب به سازند الیکا می رسد این مجموعه دارای سن پرمین پسین است.

۴-۵-۱-۸- سازند الیکا

این سنگها گسترش کمی در ناحیه دارند. از لحاظ لیتولوژی بخش های زیرین از ماسه سنگ آهکی متوسط لایه و مارن ماسه ای قرمز رنگ و به سوی بالا از سنگ آهک ورقه ای حاوی ورمیکوله تشکیل شده است. حد زیرین آن سازند روته و بخش بالایی آن از دولومیت های ضخیم لایه تا توده ای شکل گرفته است. سن این واحد تریاس زیرین است.

از کنگلومرای، ماسه سنگ، شیل، سیلتستون، مارن و افقهای زغالی تشکیل شده است. به سوی شرق این سازند با ناپیوستگی هم شیب و زاویه دار بر روی سازند الیکا قرار می‌گردد. قله سنگهای کنگلومرای یاد شده به طور عمده از سنگهای آهکهای دونین، کربنیفر و قطعات زاویه دار شیست گرگان می‌باشد. سن این واحد ژوراسیک میان است و ضخامت آن از دره نهار خوران به سمت غرب کاسته می‌شود.

در نیمه جنوبی ورقه گرگان گسترش بسیار زیاد دارد. در دره زیارت حد زیرین آن بر روی سازند شمشک است و مرز بالایی آن در مناطق شمالی گسل البرز با ناپیوستگی هم شیب به وسیله سنگهای کرتاسه بالایی پوشیده شده است. شامل آهکهای ماسه ای و سنگ آهک مارنی متوسط تا ضخیم لایه است. چند نمونه تهیه شده از این سازند در جنوب کردکوی میکروفسیل چون Radiolarids, Calpionella, Trocholina را داراست و سن ژوراسیک بالایی را به آن نسبت می‌دهند. در جنوب شرقی گرگان (پهنه البرز) مرز بالایی سازند لار به وسیله گدازه های عدسی شکل یا سنگهای آهکی کرتاسه بالایی پوشیده شده است.

چهار زیر واحد را برای آن در نظر می‌گیرند.

واحد ۱ (K1): دارای بیشترین گسترش در منطقه است، و شامل لایه های آهک مارنی با میان لایه های از مارن می باشد، دارای فسیل های دو کفه ای از گروه اینوسراموس، بلمنت و اکینودرم است.

از این واحد میکروفسیل های شاخص متعلق به کرتاسه بالایی (سنومانین تا سانتونین) به دست آمده است.

واحد ۲ (K2): دارای لیتولوژی نرم از سنگ آهک مارنی و میان لایه های از مارن می باشد و به طور هم شیب روی واحد K1 قرار گرفته اند. میکرو فسیل های متعلق به کرتاسه بالایی (سانتونین) به دست آمده است.

واحد ۳ (K3): شامل آهک ماسه ای و واحدی صخره ساز و مرتفع است که به طور هم شیب روی

واحد k2 قرار می گیرد، از این واحد میکروفسیل های متعلق به ماستریشین به دست می آید.

واحد 4 (k4): دارای لیتولوژی نرم با تناوبی از سنگ آهک مارنی و مارن خاکستری است. دارای فسیل شاخصی نبوده ولی بطور هم شیب روی واحد k3 قرار میگیرد و روی آن با یک ناپیوستگی هم شیب سنگهای پالئوسن جای دارند.

۴-۵-۱-۱۲- سازنده فجین

پایانی ترین گوشه جنوب شرقی ورقه گرگان تناوبی از کنگلومرای قرمز رنگ و ماسه سنگ میباشد، که با یک ناپیوستگی فرسایشی بر روی سنگ آهک های کرتاسه بالایی جای میگیرد و خود نیز به سوی شرق ورقه توسط سنگ آهکهای نومولیت دار ائوسن زیرین پوشیده میشود. میکروفسیلهای بدست آمده از این بخش سن آن را پالئوسن میان - بالایی میدهد.

۴-۵-۱-۱۳- سازند کرج

سنی هم ارز ائوسن میانی تا بالای دارند که ۲ زیر واحد تقسیم میشود:

واحد ۱ (E1): توالی سنگی آن به دلیل تکتونیزه بودند به درستی مشخص نیست اما میتوان آن را مجموعه ای از مارن و توفهای ماسه دار با میان لایه های از ماسه سنگ ورقه ای در نظر گرفت.

واحد (E2): این واحد از ماسه سنگ آهکی تا آهک ماسه ای ضخیم لایه های از شیل به وجود آمده است. مرز زیرین آن روی E1 و مرز بالایی آن رسوبات کواترنری است.

۴-۵-۱-۱۴- سنگهای الیگوسن

گسترش بسیار اندکی در منطقه دارند و مجموعه از مارنهای ماسه ای میباشد که در مرز زیرین این واحد به طور دگر شیب روی سنگهای پالئوزوئیک قرار داشته و حد بالایی آن را رسوبات و نهشته های پلیوسن است، میکروفسیلهای موجود سن الیگوسن زیرین را می دهند.

سنگهای میوسن را با این نام در نظر میگیرند که سن آن را بر پایه روزن داران به اشکوبهای آکی تالین بوردیگالین از میوسن و یا جوانتر نسبت می دهند.

در مجموع از کنگلومرا، ماسه سنگ و مارن بوده که نشانگر مراحل پایانی رسوبگذاری قاره ای که کم و بیش هم ارز سازند هزار دره البرز جنوبی است از کنگلومرا با میان لایه های از ماسه سنگ و مارن تشکیل شده است. قلوه سنگهای کنگلومرا از آهک، دولومیت و ماسه سنگ است. مرز زیرین آن بر روی واحدهای سنگی کهن تر و مرز بالایی به وسیله نهشته های جوانتر پوشیده می شود.

به طور عمده از مارن که گاهی تیغه های ثانویه از ژپس در آن دیده می شود. که به گمان قوی واحد که به گمان قوی واحد P2 هم ارز بخش زیرین واحد P1 است که نشانگر حوضه رسوبی ژرفتر نسبت به واحد اخیر است.

از کنگلومرا کم بیش افقی با لایه بندی نا مشخص با میان لایه های از ماسه سنگ تشکیل شده که با یک ناپیوستگی روی سنگهای کرتاسه قرار می گیرد.

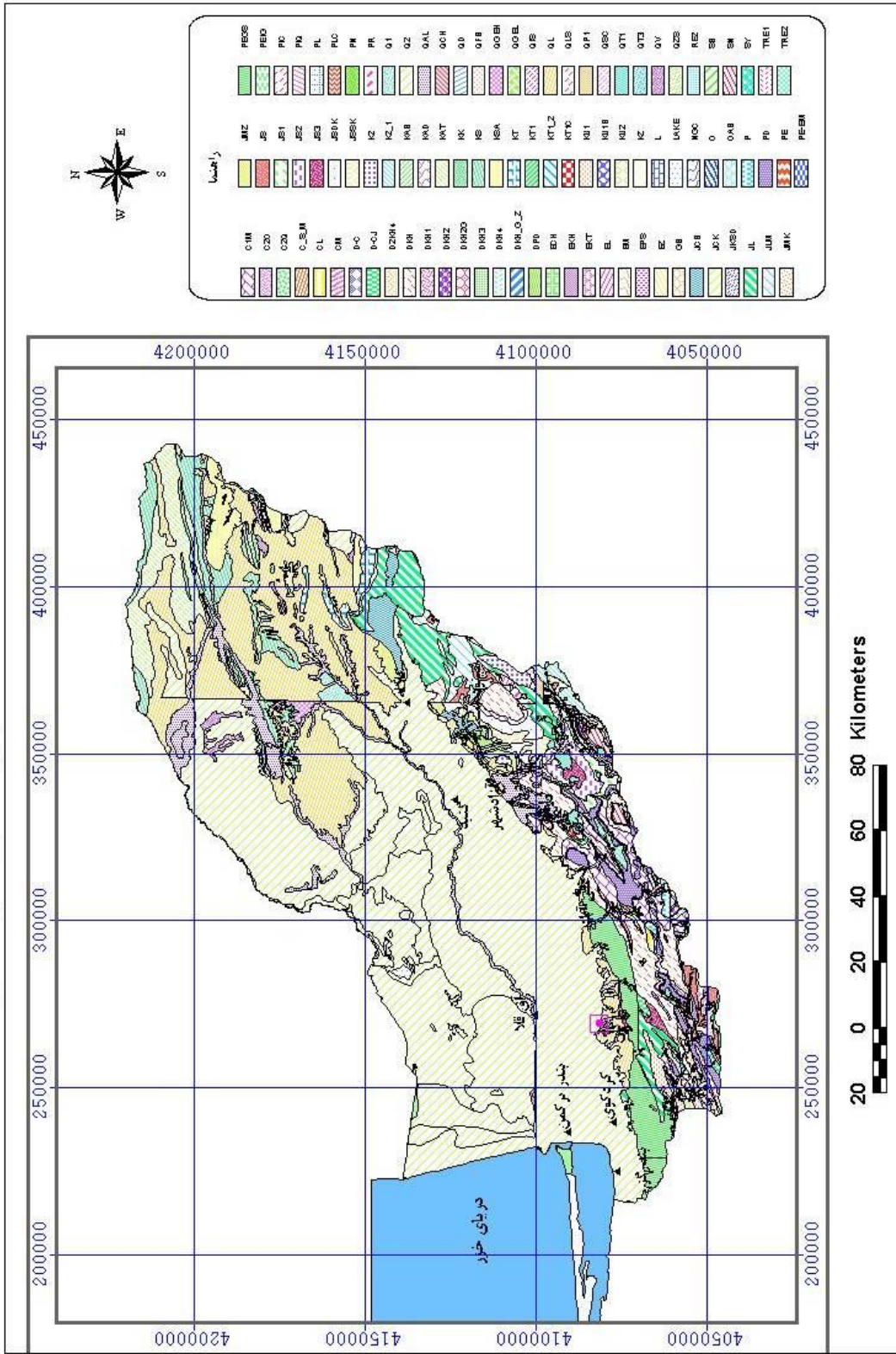
انباشته های کواترنری واحدهای کهن تر را می پوشاند. شامل واحدهای متعددی به شرح زیر است. دارای ضخامت کمی از رس، رس ماسه ای و سیلت است و به گمان قوی بخش های حمل شده و فرسایش یافته نهشته های پلیوسن- کواترنری، میوسن یا کهن تر است. از نظر لیتولوژی شامل کنگلومرا با سیمان سست و بیشتر سطح پادگانه های منطقه را پوشانده است برونزدهای بسیار کوچکی داشته و در پادگان های جوان تر جای دارند. هم ارز رسوبات جوان که کنگلومرای بی سیمان را شامل می شود، در برگیرنده کفه ای رسی و

ماسه هستند و به طور عمده در شمال گسل گرگان (خزر) و فرورفتگی دشت گرگان گسترش دارند. نهشته های باد رفتی (لس) هستند که بر روی شیستهای گرگان و سنگهای وابسته قرار گرفته اند. انباشته های رودخانه ای عهد حاضر که جوانترین واحد ردیفهای کواترنری در حال تشکیل هستند.

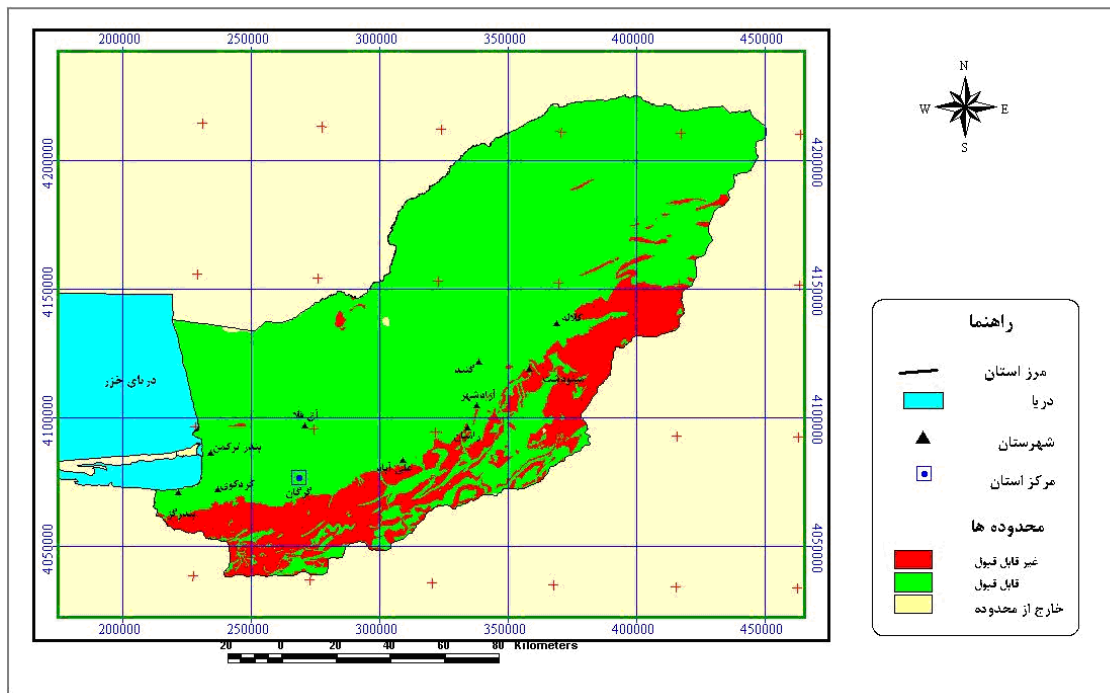
جدول ۴-۹- سازندهای منطقه مورد مطالعه و توضیحات آنها

امتیاز	Symbol	Litho logy	Formations	شیستهای گرگان
۱	Pegs, Gb, Sy	شیت سبز ، متاداباز ، کوارتزیت ، مرمر ، اسلیت، گابرو ، دیوریت، سینیت	شیتهای سبز گرگان	
۰	dkh	سنگ آهک نازک لایه تا ضخیم لایه فسیل دار با شیلهای خاکستری	سازند خوش بیلاق تفکیک نشده	سازند خوش بیلاق
۰	Dkh4	سنگ آهک ، سنگ آهک مارنی ، مارن پرفسیل	سازند خوش بیلاق	
۰	Dkh3	ماسه سنگ دانه درشت ، کنگلومرا	سازند خوش بیلاق	
۰	Dkh2 , Dkh2s	کنگلومرا ، ماسه سنگ، دیاباز ، گچ	سازند خوش بیلاق	
۰	Dkh1	ماسه سنگ ، ماسه سنگ کوارتزیتی	سازند خوش بیلاق	
۰	Cm, C1m	سنگ آهک ، دولومیت و شیل آهکی، شیل خاکستری تا سیاه رنگ	سازند مبارک	مبارک
۰	Cq2	آهک اوولیتی ، سنگ آهک ماسه دار	سازند قزل قلعه	قزل قلعه
۱	Pd	ماسه سنگ ، ماسه سنگ کوارتزیتی ، سنگ آهک فوزولیندار	سازند دورود	دورود
۰	pr	سنگ آهک متوسط تا ضخیم لایه فسیل دار	سازند روته	روته
۰	TRe2	سنگ آهک نازک لایه کرم دار ، دولومیت توده ای	سازند الیکا	الیکا
۱	TRe1	سنگ آهک نازک لایه ، مارن ، شیل و ماسه	سازند الیکا	
۱	TRd1	دولومیت ضخیم لایه بزرگ خاکستری	سازند الیکا	
۰	Js3	کنگلومرا - ماسه سنگ	سازند شمشک	شمشک
۱	Js2	شیل ، آرژیلیت ذغال دار	سازند شمشک	
۱	Js1	ماسه سنگ، شیل ، فورش سنگ	سازند شمشک	

۱	Js	شیل و ماسه سنگ	سازند شمشک	
۰	J1	سنگ آهک ، دولومیت توده ای	سازند لار	لار
۰	ks	ماسه سنگ	سازند زرد	سنگهای کرتاسه بالایی
۱	Ksa	مارن	سازند سرچشمه	
۱	ks	شیلهای خاکستری تیره	سازند سنگانه	
۰	Ks	شیل خاکستری تیره - ماسه سنگ	سازند سنگانه - زرد	
۰	Pgf	کنگومرا - ماسه سنگ	سازند فجن	فجن
۰	E1z	سنگ آهک نومولیت دار	سازند زیارت	زیارت
۰	PLc	کنگومرا - ماسه سنگ	سازند معادل هزاره دره	پلیوسن
۱	Q	آبرفت		پلیوسن و کواترنری
۱	Ql	لس ها		



شکل ۴-۳۰- نقشه زمین شناسی استان گلستان



شکل ۴-۳۱- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس زمین شناسی منطقه

۴-۵-۲- گسل های استان

اغلب گسل های موجود در گستره طرح دارای روند شمال خاور- جنوب باختر تا خاور شمال خاور- باختر جنوب باختر بوده و سازوکار اکثر آنها رانده (یا معکوس) با مولفه راستا لغز و راستا لغز چپ بر (با مولفه رانندگی) گزارش می شود. البته گسل هایی با راستای شمال باختر-جنوب خاور نیز در گستره طرح، به ویژه در کپه داغ) مشاهده می شوند که مهمترین آنها را گسل های اصلی کپه داغ (عشق آباد)، گسل خزر (قطعه آمل)، بخش باختری گسل شمال البرز و مشاء تشکیل می دهند.

مهمترین ساختارهای موجود در گستره طرح را گسل های خزر (یا مازندران) و شمال البرز تشکیل می دهند. شهر گرگان در نزدیکی گسل خزر (قطعه بهشهر یا گسل گرگان) قرار گرفته است. قطعات مختلف گسل های خزر و شمال البرز سبب رویداد زمین لرزه های متعددی در ناحیه مورد مطالعه گردیده اند. زمین لرزه های ۸۷۴ میلادی گنبد کاووس با بزرگی $M_s = 6/5$ و شدت $I_0 = VII+$ و زمین لرزه ۵ آوریل ۱۹۴۴ گرگان با بزرگی $m_b = 5/2$ و شدت $I_0 = VII$. به این گسل نسبت داده شده است. به علاوه، زمین لرزه ۱۱۲۷ میلادی،

فریم چهاردانگه در شمال کیاسر با بزرگی $M_s = 6/8$ و شدت $I_0 = VIII$ به سبب جنبش گسل شمال البرز به وقوع پیوسته است. با توجه به فهرست رویداد زلزله های منطقه مورد مطالعه و پیرامون، بزرگترین رخداد های لرزه ای را زمین لرزه های تاریخی ۸۵۶/۱۲/۲۲ قومی $(I_0 IX^+, M_w 7/3)$ ، ۱۴۰۵/۱۱/۲۳ نیشابور $(I_0 IX^+, 7/3)$ و $(M_w 7/3)$ شمال قوچان $(I_0 IX, M_w 7/3)$ و زلزله دستگاهی ۱۹۵۳/۰۲/۱۲ ترود با بزرگی ± 0.2 $M_s 6/9$ تشکیل می دهند. به علاوه، بزرگترین زمین لرزه های رویداده در سده های ۲۰-۲۱ که بیشترین تأثیر را بر گستره مورد مطالعه داشته اند، عبارتند از: زمین لرزه های تاریخی ۱۱۲۷ فریم-چهاردانگه $(M_s I_0 VII, 6/8)$ ، ۱۳۰۱ فریم $(M_s 6/7)$ ، ۱۶۶۵ دماوند $(M_s 6/5)$ ، ۱۶۸۷ مازندران $(M_s 6/5)$ ، ۱۸۰۹ آمل $(M_s 6/5)$ ، ۱۸۲۵ هراز $(M_s 6/7)$ و ۱۸۳۰/۰۳/۲۷ دماوند-شمیرانات $(M_s VII, 7/1)$ زمین لرزه های دستگاهی ۱۹۳۵/۰۴/۱۱ کسوت-مازندران $(M_s 6/3)$ ، ۱۹۵۷/۰۷/۲ سنگچال $(M_s 6/8)$ ، ۱۹۸۵/۱۰/۲۹ خوش بیلاق $(M_w 6)$ و ۱۹۷۱/۲/۱۴ دامغان $(M_w 5/3)$. به طور خلاصه، گسل های کواترنری خزر، شمال البرز، آشخانه، قلی، آستانه، الله بند، کپه داغ، مراوه تپه و بایجان دارای پیشینه لرزه خیزی هستند. گسل های آشخانه $(943/08, M_w = 7/3)$ ، آستانه $(856/12/22, M_w = 7/3)$ ، قلی $(1883/04/28)$ ، $(M_w = 7/1)$ ، خزر $(1498, M_w = 6/4)$ ، کپه داغ $(C10-BC-AD10, M_w = 7/1)$ و شمال البرز $(1957/07/02)$ به عنوان مهمترین روندهای ساختاری لرزه زا در گستره استان گلستان و پیرامون پیشنهاد می شوند.

۴-۲-۱- گسل خزر

این مجموعه از شمال به گسل خزری می رسد که به صورت راندگی با راستای خاوری و شیب جنوبی که از حدود گرگان آغاز شده و در سواحل ادامه یافته تا به لاهیجان می رسد. این گسل ۶۰۰ کیلومتر دراز دارد. عارضه فیزیوگرافیک مهم این گسل مرز بین دشت و کوه است. به گمان بربریان (۱۹۸۳) از اواخر نئوژن تاکنون (حدود ۲ میلیون سال اخیر) رسوبهای دو طرف گسل نسبت به هم دست کم در حدود ۳۰۰ متر جا به جا شده و همچنین پالوسکا و دیکنزر (۱۹۷۹) کل جابجایی و گودافتادگی دشت ساحلی جنوب دریای خزر را در روند کواترنر به حدود ۲۰۰۰ متر و در ۳۰۰ هزار سال اخیر حدود ۶۰۰ متر یادآوری کرده است.

گسله خزر به عنوان مرز جلگه خزر و کوههای البرز یک عارضه زمین ساختی مهم است که می توان آن را گسله پیشانی شمالی رشته کوه البرز در نظر گرفت. فرونشست گودال کاسپین در شمال و برپایی کوههای

البرز و راندگی آن بر روی حوضه کاسپین جنوبی در راستای این گسله صورت میگیرد. گسله مزبور همانند بسیاری از گسله های مرز پیشانی کوهستان به صورت پیوسته ادامه ندارند، بلکه آن را می توان به قطعه های متعددی تقسیم کرد که هر یک ویژگی های زمین ساختی و ریخت زمین ساختی معینی دارند. پایانه خاوری این گسله تا خاور گنبد کاووس ادامه دارد و خود گسله در راستای کرانه دریای کاسپین به سوی باختر تا لاهیجان ادامه می یابد. در جنوب عثمان سرا (جنوب باختر سلمان شهر) گسله کاسپین به گسله شمال البرز می پیوندد.

حوضه کاسپین جنوبی به عنوان یک بلوک نسبتاً سخت با حرکتی نسبتاً آرام نسبت به اوراسیا به سوی شمال باختر و نسبت به البرز به سوی جنوب باختر در حرکت است. این حرکت نسبی سبب می شود مرز کاسپین با البرز باختری (کوه تالش) به صورت راندگی با مولفه کوچکی از حرکت راست بر و مرز آن با البرز مرکزی به صورت راندگی با مولفه چپ بر عمل نماید.

۴-۵-۲- گسله بزرگ علی آباد - زیارت

این گسله رانده موجب راندگی سازند خوش بیلاق بر روی مجموعه دگرگونی گرگان شده است، طول گسله ۴۰ کیلومتر بوده و دارای روند تقریباً شرقی- غربی می باشد. این گسله در قسمت شرقی موجب راندگی سازند خوش بیلاقی بر روی ولکانیکهای محمد آباد گشته و به سمت غرب با توجه به کاهش گسترش ولکانیکهای مذکور موجب قرارگیری سازند خوش بیلاق به صورت رانده بر روی شیستهای گرگان شده است. شیب گسله مذکور به سمت جنوب می باشد.

۴-۵-۳- گسله زیارت - درازنو

این گسله با ساز و کار رانده به طول تقریبی ۳۰ کیلو متر با روند شرقی- غربی از حوالی روستای زیارت تا قلّه دراز نو در جنوب شهرستان کردکوی کشیده شده است، عملکرد رانده این گسله با شیب به سمت جنوب موجب قرار گرفتن سازند لار در کنار شیستهای گرگان گردیده است و آهکهای لار در مسیر گسله حالت پرتگاهی شدید را خصوصاً در جنوب شموشک پیدا کرده است.

۴-۵-۴- گسله رادکان - جهان نما

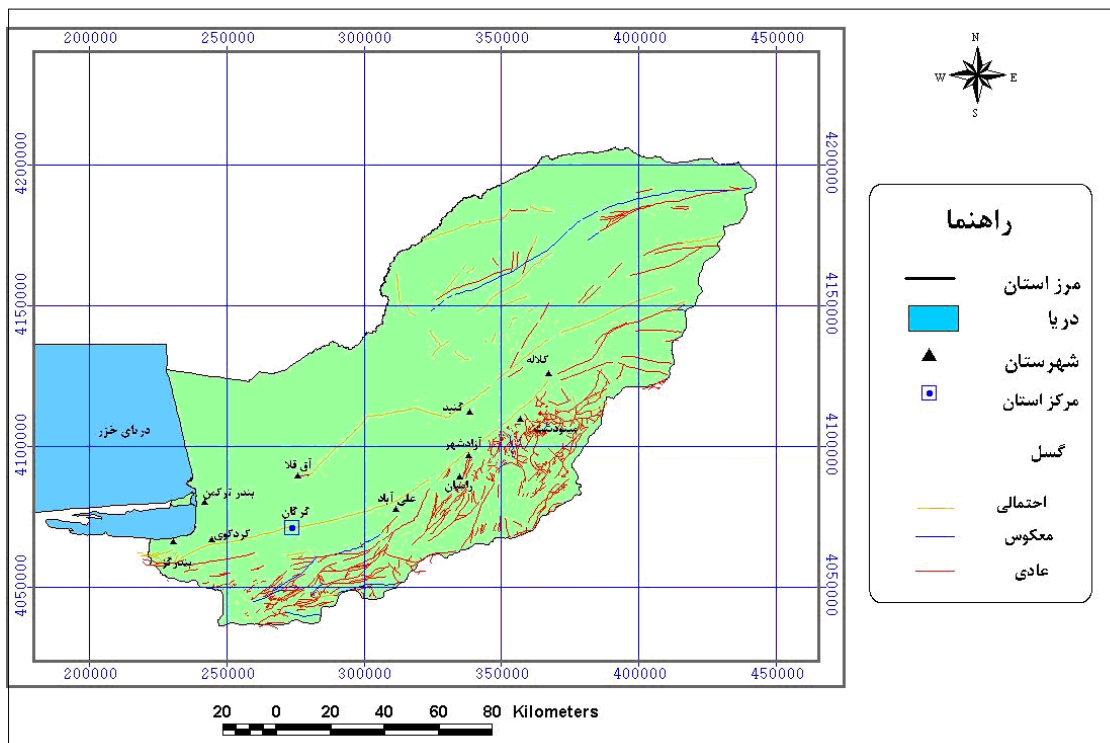
این گسله با ساز و کار احتمالاً تراستی موجب قرار گرفتن سازند قزل قلعه (کربنیفر میانی - بالایی) در مجاورت سازند لار، شمشک و شیستهای گرگان شده است. طول این گسله ۱۵ کیلومتر با روند تقریباً شرقی - غربی می‌باشد. شاه پسندزاده (۱۳۷۱) شیب گسله علی آباد - زیارت را به سمت شمال و شیب گسله زیارت - دراز نو را به سمت جنوب در نظر گرفته و گسله رادکان را نیز معرفی نموده است.

۴-۵-۲-۵- گسله رادکان چاه سفید.

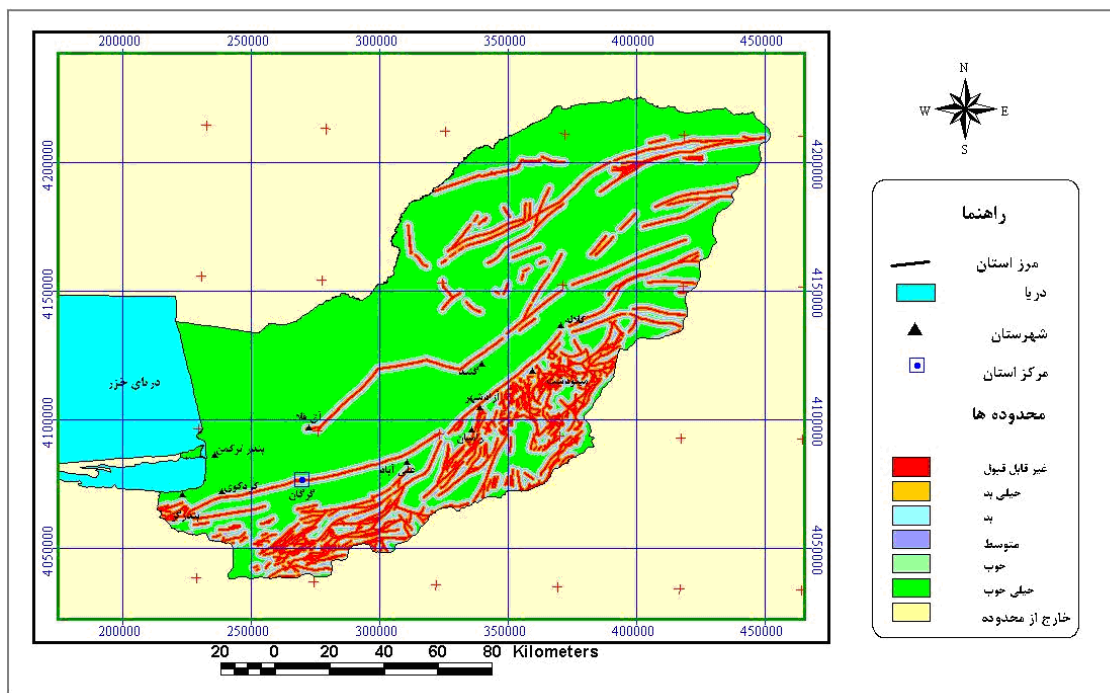
گسل مذکور در مجاورت رودخانه نکا با روند شرقی - غربی و با ساز و کار رانده باعث راندگی واحدهای کرتاسه واحدهای کرتاسه فوقانی بر روی شیستهای گرگان شده است. طول این گسله تقریباً ۳۲ کیلومتر می‌باشد در اثر عملکرد گسله مذکور آهکهای ضخیم لایه واحدهای کرتاسه بالایی به صورت پرتگاههای گسلی مرتفع در طول مسیر گسله و رودخانه نکا دیده می‌شوند. قاسمی (۱۳۶۹) به این گسله با ساز و کار تراستی اشاره نموده و قرارگیری آنها را بر روی شیستهای گرگان تایید کرده است. شاه پسندزاده در نقشه ترسیمی خود این بخش را گسله در نظر نگرفته و صرفاً قرارگیری واحدهای کرتاسه بالایی بر روی شیستهای گرگان در جنوب شرق روستای وزوار به صورت رانده و ادامه آن به طرف سفید چاه و جنوب نیالا را گسله تراستی فرض کرده است. در شکل ۴-۳۲ موقعیت گسلهای موجود در استان گلستان نشان داده شده است. با توجه به جدول ۴-۱۰ زونهای بافری در اطراف گسلها ایجاد شد که در شکل ۴-۳۳ نشان داده شده است.

جدول ۴-۱۰- فاصله از گسل و نحوه طبقه بندی آن

عامل	محدوده تغییرات	واحد	امتیاز	مناسب بودن برای لندفیل
فاصله از گسل	بیشتر از ۲۵۰۰ -	متر	۱۰	بسیار خوب
	۲۵۰۰ -	متر	۸	خوب
	۲۰۰۰ -	متر	۶	متوسط
	۱۵۰۰ -	متر	۴	بد
	۱۰۰۰ -	متر	۲	خیلی بد
	کمتر از ۶۰۰ -	متر	۰	غیر قابل قبول



شکل ۴-۳۲- نقشه گسلهای موجود در استان گلستان



شکل ۴-۳۳- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس گسله های موجود

تعداد ۵۶ زمین لرزه در استان گلستان گزارش شده است. قدیمی ترین زمین لرزه تاریخی رویداده در استان گلستان در تاریخ ۸۷۴/۱۱/۱۲ ثبت شده است. طول و عرض جغرافیایی رو مرکز آن، به ترتیب ۵۵/۲۸ و ۳۷/۱۶ می باشد. بزرگای آن در مقیاس امواج سطحی ۶ می باشد منبع ثبت کننده آن BER است.

آخرین زمین لرزه تاریخی رویداده در استان گلستان در تاریخ ۱۸۹۸/۷/۱۵ ثبت شده است. طول و عرض جغرافیایی رو مرکز آن به ترتیب، ۴۵/۵۸ و ۳۶/۶۰ می باشد. بزرگای آن در مقیاس امواج سطحی ۵ است. منبع ثبت کننده آن BER است.

بزرگترین زمین لرزه تاریخی رویداده در استان گلستان در تاریخ ۱۸۹۰/۷/۱۱ میلادی است. طول و عرض جغرافیایی رو مرکز آن به ترتیب، ۵۴/۶۰ و ۳۶/۶۰ میباشد. بزرگای آن در مقیاس امواج سطحی ۷ است. منبع ثبت کننده آن AMB است.

تعداد ۱۲۶ زمین لرزه دستگاهی از سال ۱۹۰۰ میلادی تا امروز در این استان روی داده است. قدیمی ترین زمین لرزه دستگاهی رویداده در استان گلستان در تاریخ ۱۹۱۷/۰۱/۲۴ ساعت ۱۱:۰۰:۰۰ ثبت شده است. طول و عرض جغرافیایی رو مرکز آن، به ترتیب ۳۶/۹۴ و ۵۴/۳۱ می باشد. بزرگای آن در مقیاس امواج سطحی ۵/۳ می باشد منبع ثبت کننده آن BER است. آخرین زمین لرزه دستگاهی رویداده در استان گلستان در تاریخ ۲۰۰۵/۶/۳ در ساعت ۹:۳۶:۲۰ ثبت شده است. طول و عرض جغرافیایی رو مرکز آن به ترتیب، ۳۷/۵ و ۵۵/۰ می باشد بزرگای آن در مقیاس امواج سطحی ۶/۴، می باشد. و منبع ثبت کننده ISS است.

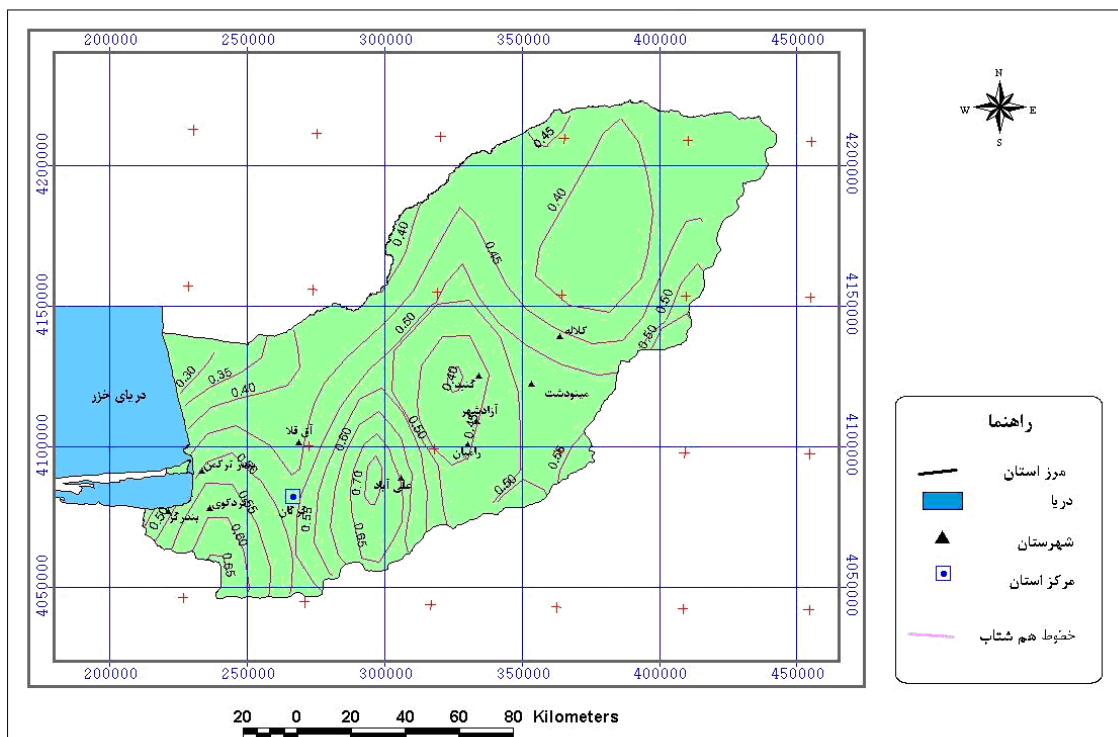
شکل ۴-۳۴ نقشه خطوط هم شتاب افقی زلزله و شکل ۴-۳۶ نقشه خطوط هم شتاب عمودی استان گلستان را نشان می دهد با توجه به این نقشه ماکزیمم شتاب افقی و عمودی مربوط به مناطق جنوبی استان است. در این استان تعداد ۲۰ ایستگاه شتابنگار دیجیتال و آنالوگ وجود دارد. همچنین در این استان تعداد ۲ ایستگاه لرزه نگار فعال نیز وجود دارد.

برای مکان یابی می بایست پایداری پی سنگ و مواد سنگی سایت را در برابر ماکزیمم شتاب افقی و عمودی زلزله در نظر گرفته شود. لذا با توجه به پیشنهادات ارائه شده در فصل دوم در این خصوص، و جدول ۴-۱۰ مناطقی که دارای شتاب افقی و عمودی زلزله بیشتر از ۰/۴ درصد است جهت احداث لندفیل نامناسب

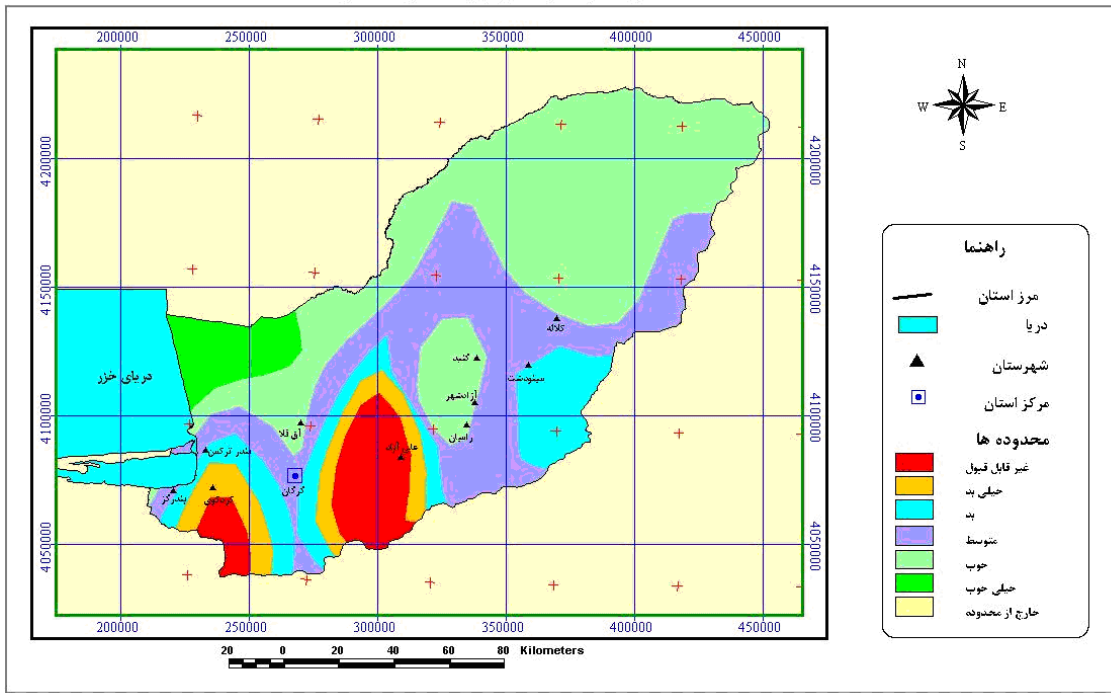
هستند، مابقی مناطق مناسب و بیشترین امتیاز را در عمل طبقه بندی به خود اختصاص داده اند، شکل ۴-۳۵ نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس خطوط هم شتاب افقی زلزله و شکل ۴-۳۷ نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس خطوط هم شتاب عمودی زلزله را نشان می دهد.

جدول ۴-۱۱- شتاب افقی و عمودی زلزله و نحوه طبقه بندی آن

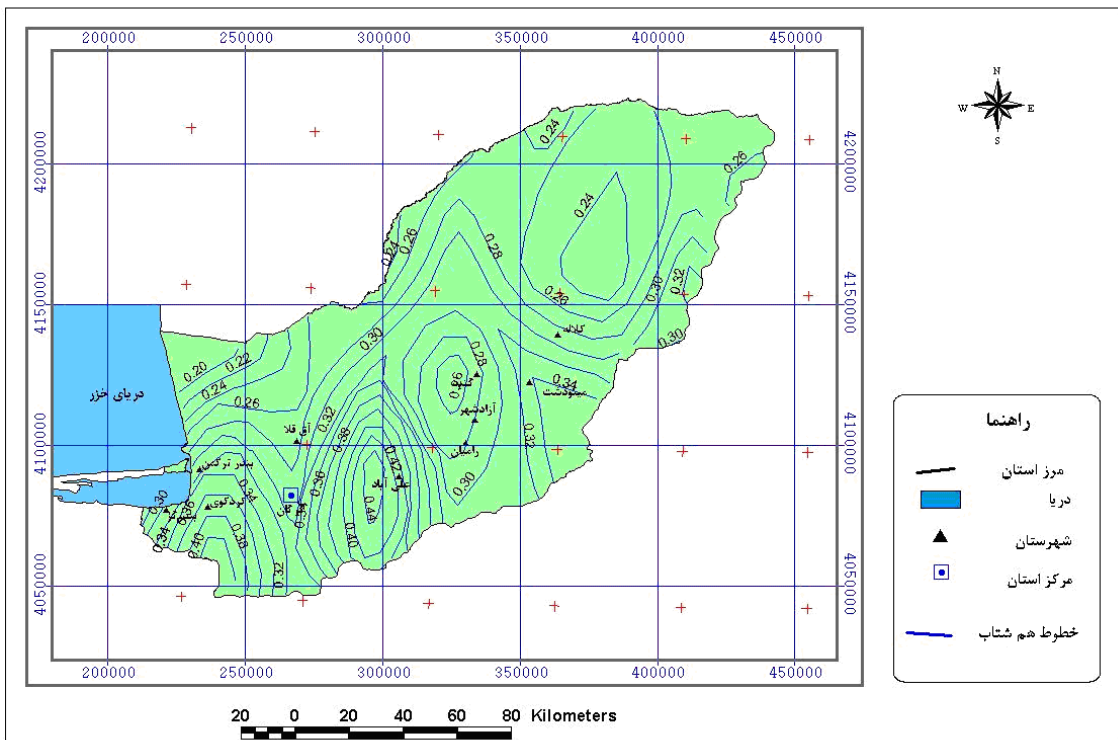
عامل	محدوده تغییرات	واحد	امتیاز	مناسب بودن برای لندفیل
زلزله	کمتر از ۰/۲۵	%g	۱۰	بسیار خوب
	۰/۲۵ - ۰/۳	%g	۸	خوب
	۰/۳ - ۰/۳۵	%g	۶	متوسط
	۰/۳۵ - ۰/۴	%g	۴	بد
	۰/۴ - ۰/۴۵	%g	۲	خیلی بد
	بیشتر از ۰/۴۵	%g	۰	غیر قابل قبول



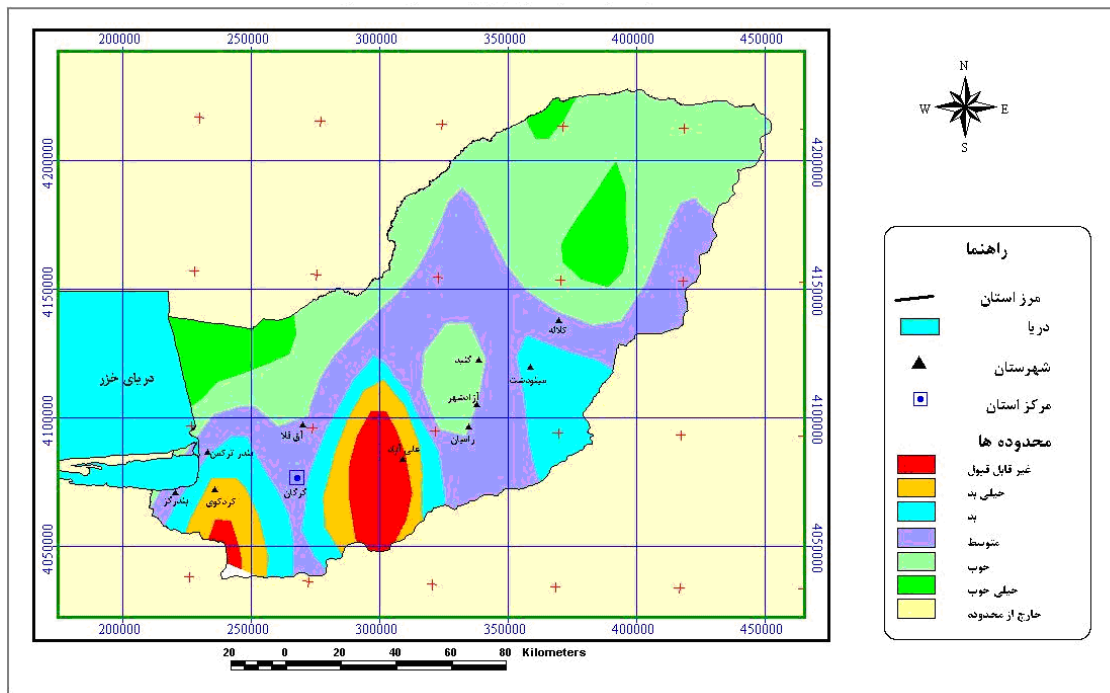
شکل ۴-۳۴- نقشه خطوط هم شتاب افقی زلزله استان گلستان



شکل ۴-۳۵- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس خطوط هم شتاب افقی زلزله



شکل ۴-۳۶- نقشه خطوط هم شتاب عمودی زلزله استان گلستان



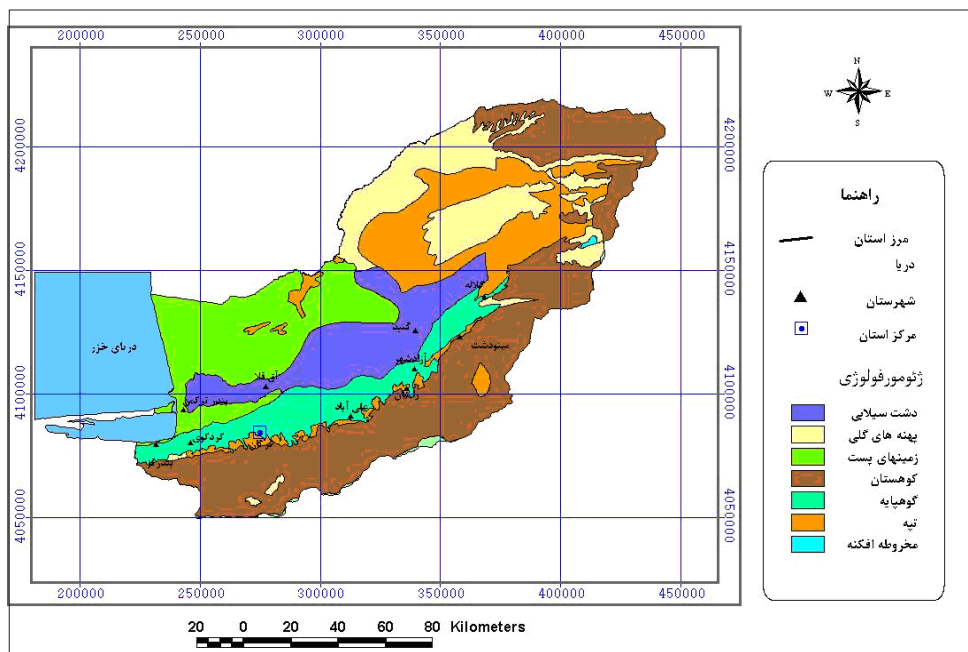
شکل ۴-۳۷- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس خطوط هم شتاب عمودی زلزله

۴-۵-۴- ژئومورفولوژی استان گلستان

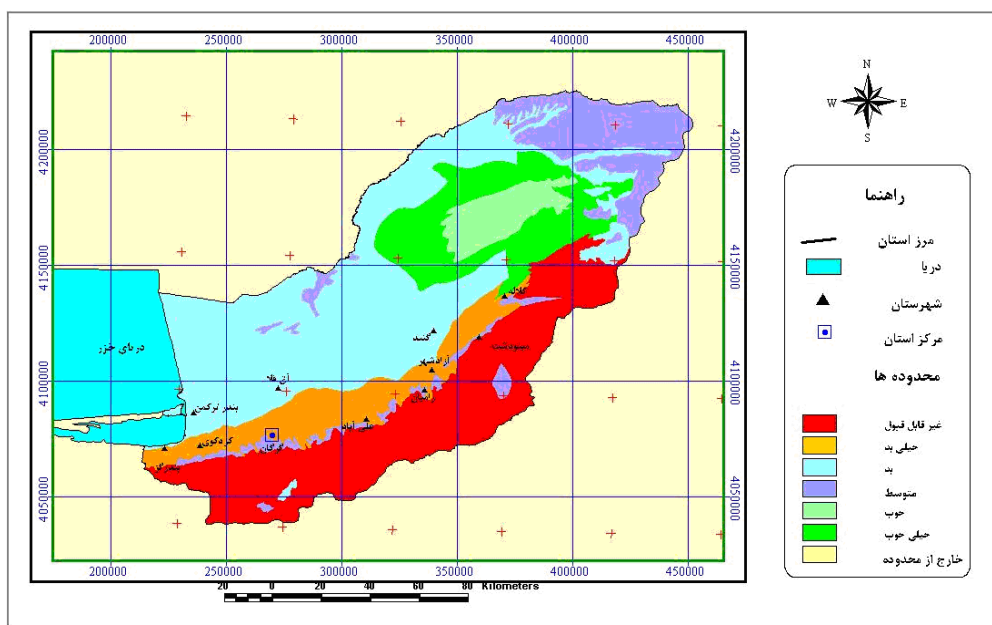
ژئومورفولوژی استان در فصل اول به طور مفصل مورد بررسی قرار گرفت. به طور کلی مورفولوژی استان به هفت گروه تقسیم شده است. با عنایت به شکل ۴-۳۸ وضعیت ژئومورفولوژیکی در ارتباط با مکان یابی دفع پسماندهای ویژه در استان گلستان می توان به صورت زیر توضیح داده شود:

در بخشهای جنوبی، شرقی و شمال شرقی استان واحد مورفولوژیکی کوهستان واقع شده است که تقریباً در تمام این بخش ها این واحد مورفولوژی رخسارهای با شیب بیشتر از ۲۵ درصد را شامل می شود. بنابراین این نواحی به لحاظ مورفولوژیکی نمی تواند به عنوان مکان مناسب برای دفع پسماندهای ویژه انتخاب شود. در بخشهای مرکزی استان تا غرب استان (ساحل دریای خزر) یک واحد مورفولوژیکی خیلی مهم وجود دارد که واحد رودخانه می باشد، این واحد مورفولوژیکی شامل رودخانه گرگانرود شاخه های مربوطه می باشد، این محدوده از استان نیز به لحاظ ژئومورفولوژیکی نمی تواند به عنوان مکان مناسب برای دفع پسماندهای ویژه انتخاب گردد. واحد ژئومورفولوژیکی تپه و ماهور هایی که دارای شیب بیشتر از ۲۵ درصد هستند به لحاظ

ژئومورفولوژیکی نمی توانند به عنوان مکان مناسب دفع پسماندهای ویژه انتخاب شوند. بنابر این واحدهای ژئومورفولوژیکی کوهستان، کوهپایه، دشت سیلابی، مخروطه افکنه و زمینهای پست، مناطقی نامناسب و به ترتیب وزن ۰، ۲، ۴، ۶ بقیه مناطق مناسب و وزن ۸ و ۱۰ را به خود اختصاص دادند (شکل ۴-۳۹).



شکل ۴-۳۸- نقشه ژئومورفولوژی استان گلستان

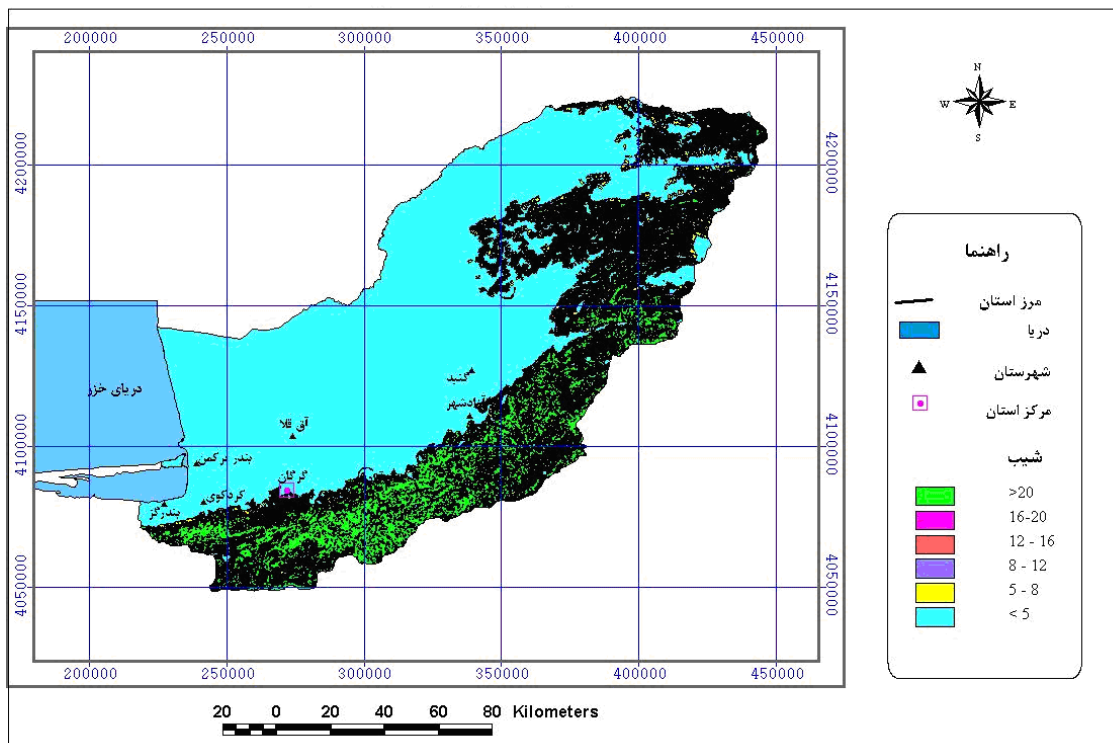


۴-۵-۵- شیب

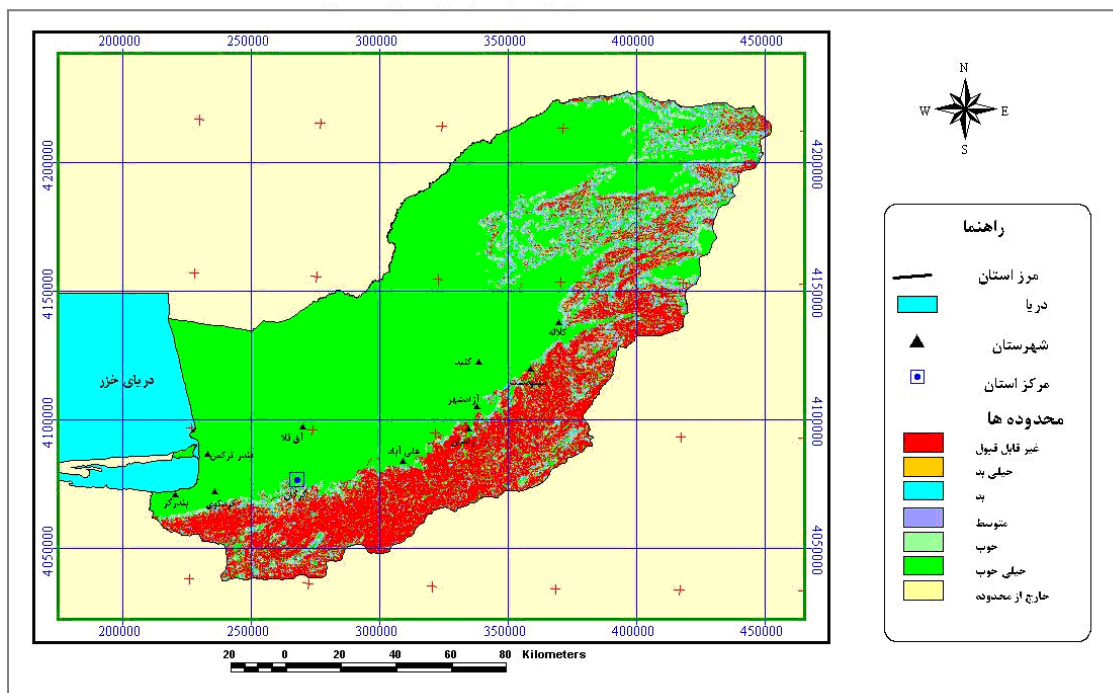
نقشه شیب با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی (DEM) تهیه شده و در شکل ۴-۴۰ نشان داده شده است. توزیع مقادیر شیب در منطقه مورد مطالعه بین ۲ تا بیشتر از ۲۰ درصد می باشد. همانطور که ملاحظه می شود بیشتر سطح استان دارای شیب کمتر از ۵ در صد است. که این بخشها در نواحی دشت استان واقع شده اند. با توجه به پیشنهادات مطرح شده در فصل دوم، نقشه شیب در شش گروه امتیاز دهی شده است (جدول ۴-۱۱). بر این اساس نقشه نهایی شیب در استان امتیاز دهی شده است (شکل ۴-۴۱).

جدول ۴-۱۲- شیب و نحوه طبقه بندی و مناسبت آن برای لندفیل

عامل	محدوده تغییرات	واحد	امتیاز	مناسب بودن برای لندفیل
۳	کمتر از ۵ -	درصد	۱۰	بسیار خوب
	۵ - ۸	درصد	۸	خوب
	۸ - ۱۲	درصد	۶	متوسط
	۱۲ - ۱۶	درصد	۴	بد
	۱۶ - ۲۰	درصد	۲	خیلی بد
	بیشتر از ۲۰ -	درصد	۰	غیر قابل قبول



شکل ۴-۴۰- نقشه نواحی هم شیب در استان گلستان



شکل ۴-۴۱- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس نواحی هم شیب

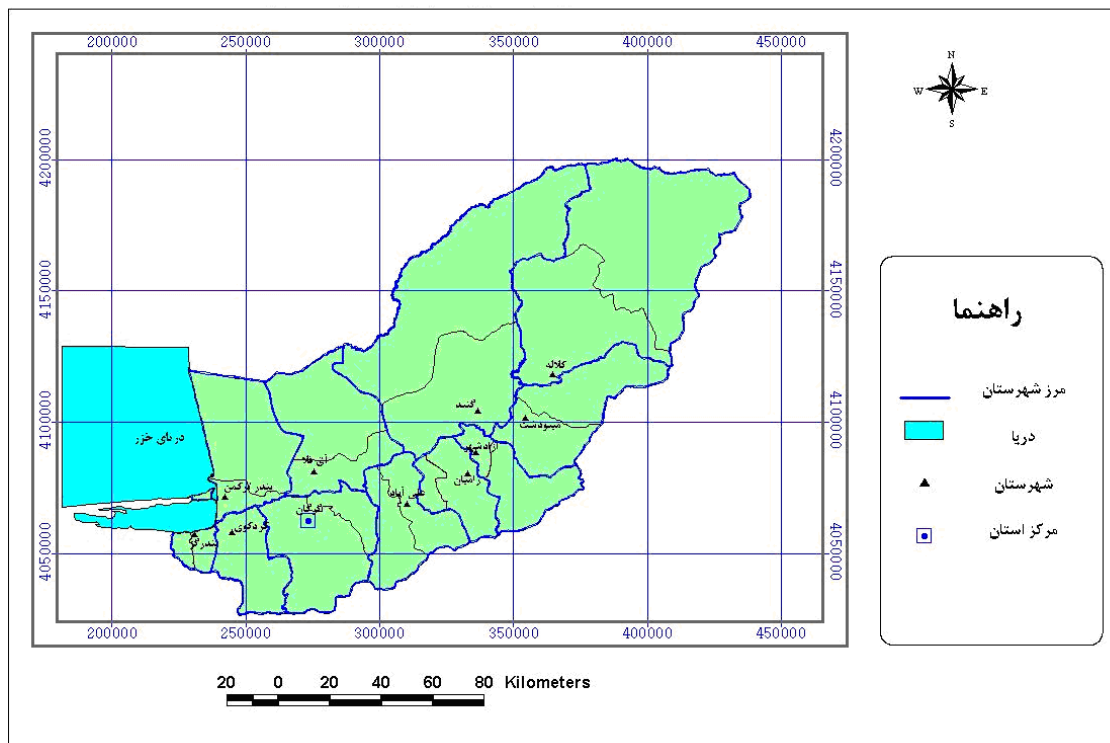
۶-۴- اقتصادی - اجتماعی

در این قسمت به بررسی نقشه موقعیت شهرها، بخش‌ها، روستاها، راه‌های ارتباطی، فرودگاهها، مکانهای باستانی و معادن می پردازیم.

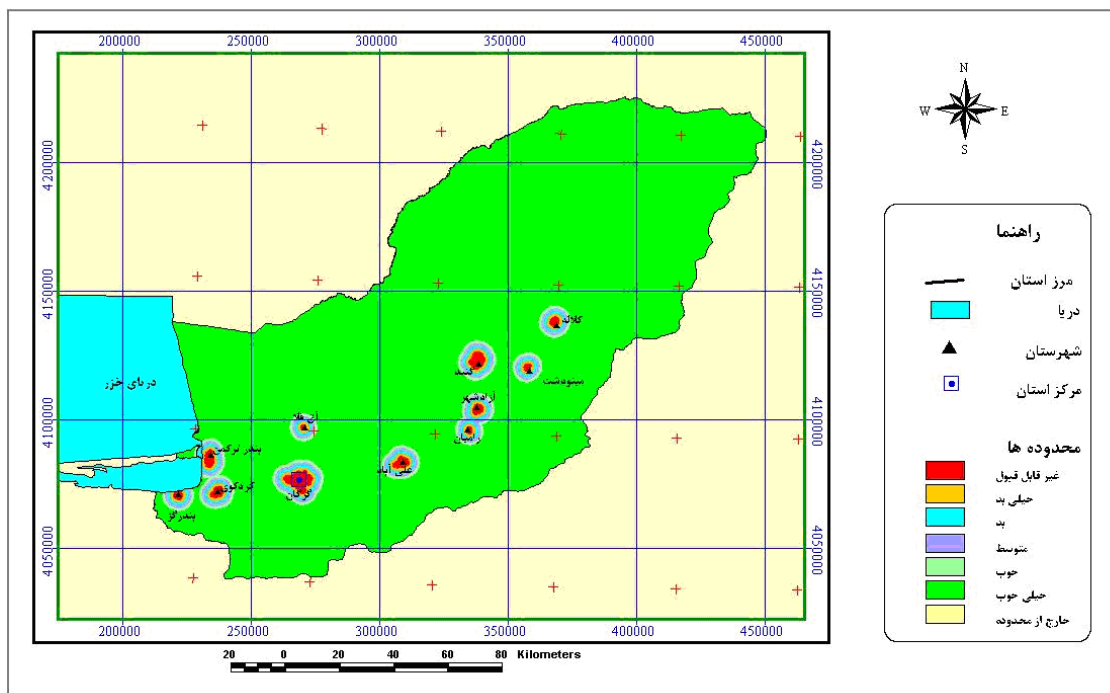
۶-۴-۱- مناطق مسکونی

شهرها، بخشها، روستاها و سایر مناطق مسکونی از روی نقشه های توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی ارتش جمهوری اسلامی ایران رقومی شده است. در این مطالعه، مناطق مسکونی به سه لایه مجزا تقسیم شده است. اولین لایه شامل مراکز شهرستانها، و دیگری شامل بخشها و در نهایت لایه موقعیت روستاها می باشد. در ابتدا نقشه محدوده سیاسی شهرستانها استان گلستان را در شکل ۴-۴۲ نشان داده و سپس در شکل ۴-۴۳ موقعیت مراکز شهرستانهای استان نشان داده شده است. با توجه به Literature Review انجام شده فاصله ایمن جهت زون بافر در اطراف شهرهای پر جمعیت ۱۰ کیلومتر در نظر گرفته شده است (شکل ۴-۴۲).

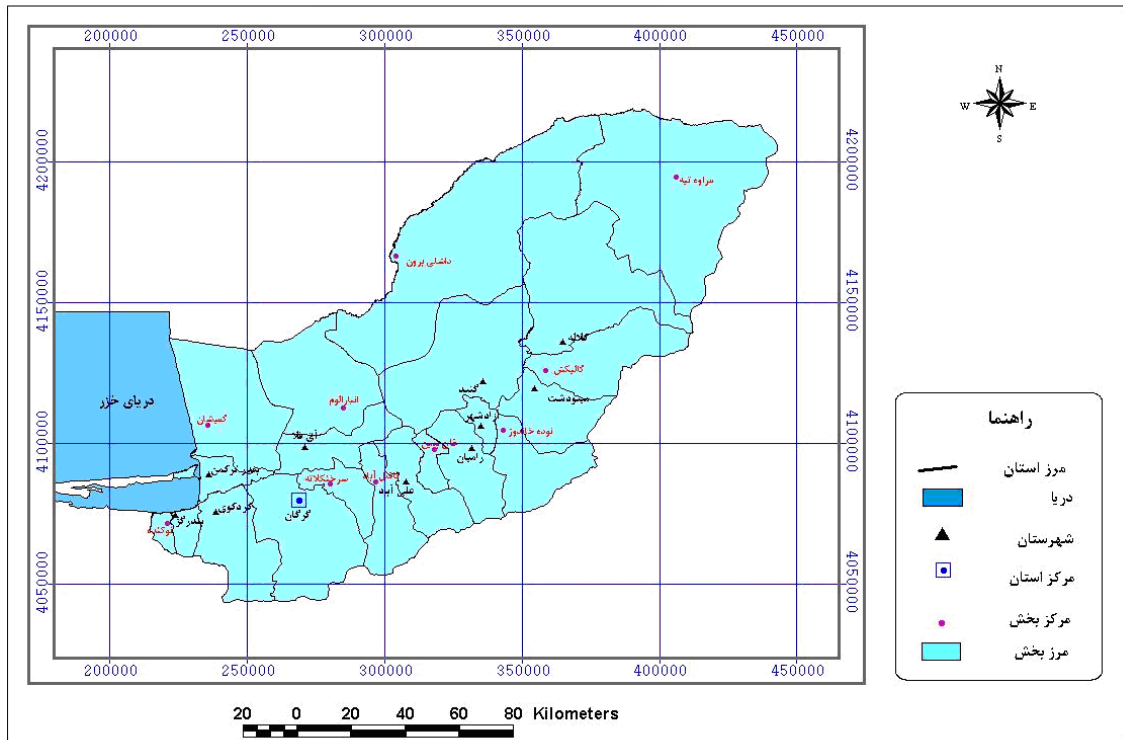
این فاصله برای مراکز بخشها ۵ کیلومتر و برای روستاها ۱ کیلومتر در نظر گرفته شده است، که به ترتیب موقعیت و زون بافر تعیین شده برای هر یک در شکل‌های ۴-۴۴ و ۴-۴۵ و ۴-۴۶ نشان داده شده است. نواحی قرمز رنگ نامناسب و مناطق باقی مانده مناسب هستند.



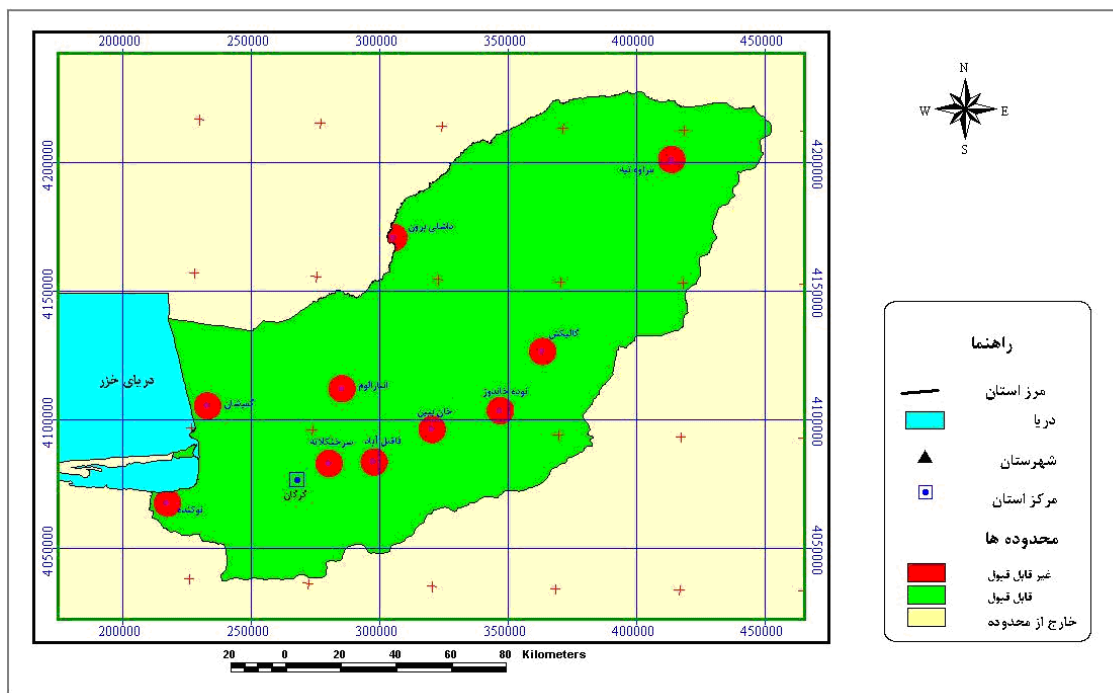
شکل ۴-۴۲- محدوده سیاسی شهرستانها استان گلستان



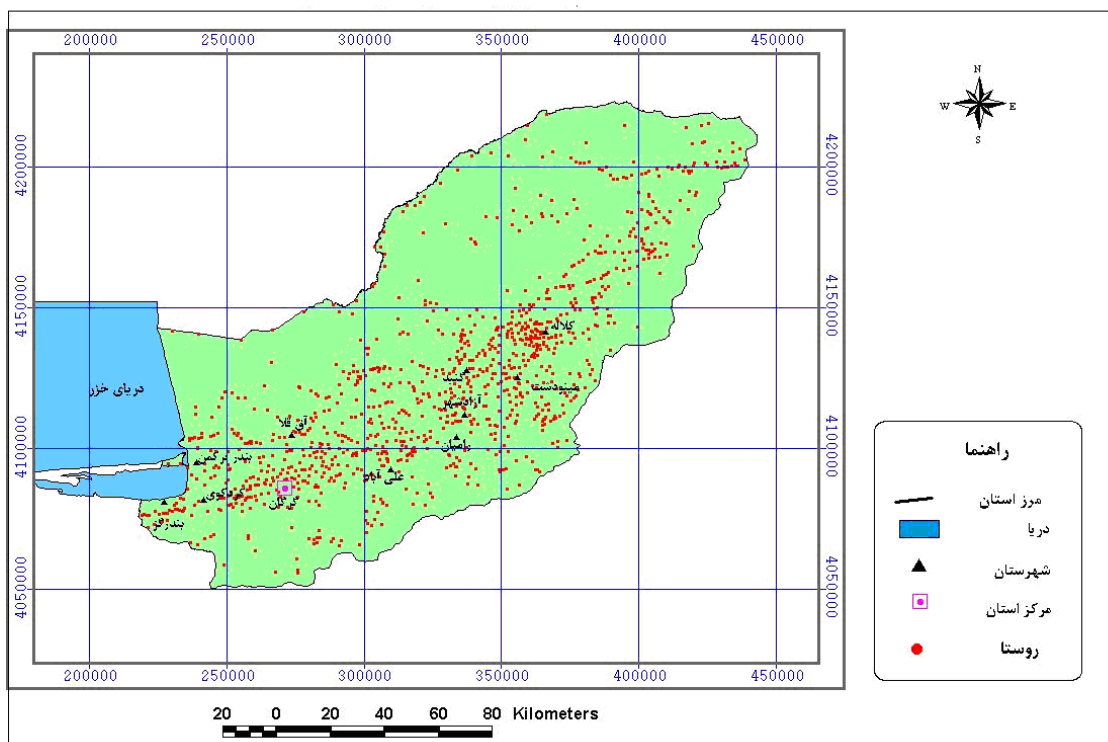
شکل ۴-۴۳- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس موقعیت مراکز شهرستانها



شکل ۴-۴۴- موقعیت بخشها در استان گلستان



شکل ۴-۴۵- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس موقعیت بخشها



شکل ۴-۴- موقعیت روستاها در استان گلستان

۴-۶-۲- راهها، راه آهن و فرودگاه

۴-۶-۲-۱- راههای اصلی و فرعی، راه آهن

راهها و راه آهن از نقشه های توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ رقومی شده است. این نقشه ها رقومی شامل راههای آسفالت (بزرگراه، جاده های اصلی) و راههای فرعی (جاده های روستایی اعم از خاکی و آسفالتی) و همچنین راه آهن است. استان گلستان با داشتن ۷۸۳۰ کیلومتر راه همسنگ حدود ۴/۵ درصد از راههای کشور را دارا می باشد. این راهها به دو دسته عمده راههای اصلی و راههای روستایی قابل تفکیک می باشد. راههای اصلی عمدتاً دارای استفاده عمومی بوده و ماهیت بین استانی و بین شهری داشته و بالطبع دارای ترافیک قابل توجه می باشد. راههای روستایی عموماً عملکرد اختصاصی مربوط به یک یا چند روستا را داشته و از ترافیک محدودی برخوردار می باشد اطلاعات کلی در مورد راههای استان در جدول ۴-۱۳ نشان داده شده است. در شکل ۴-۴۷ نقشه راههای اصلی و فرعی و راه آهن استان گلستان نشان داده شده است.

جدول ۴-۱۳ - طول کلی راههای استان گلستان (اداره کل راه و ترابری استان گلستان ۱۳۸۵)

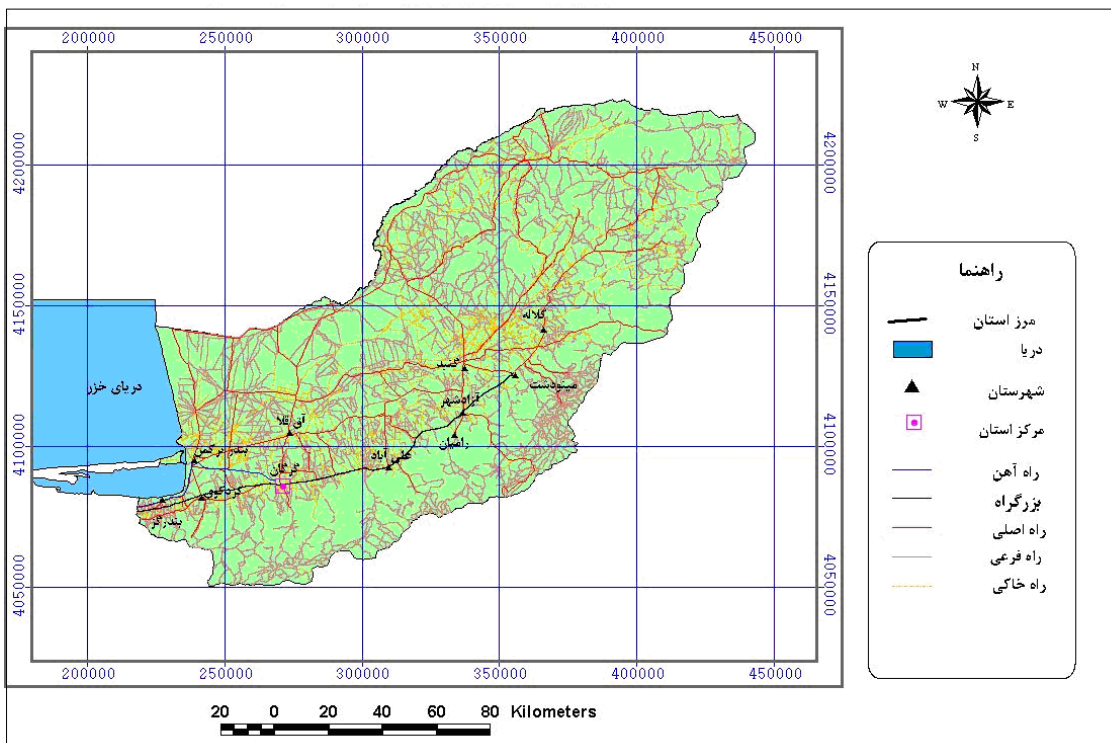
نوع راه	بزرگراه	راه اصلی	راه فرعی	راه مرزی و سایر	راه روستایی	جمع کل
طول راه کیلومتر	۲۲۶	۸۳۵	۲۶۹	۴۶۸	۳۱۷۶	۴۸۹۶

همچنین بر اساس Literature Review انجام شده برای هر یک از راهها به طور مجزا فاصله ایمن جهت زون بافر در نظر گرفته شد. به طور کلی کمترین فاصله برای شبکه راهها باید به مقداری باشد که بر روی چشم انداز تاثیری نداشته باشد و آزار و اذیت های دیگر در پی نداشته باشد

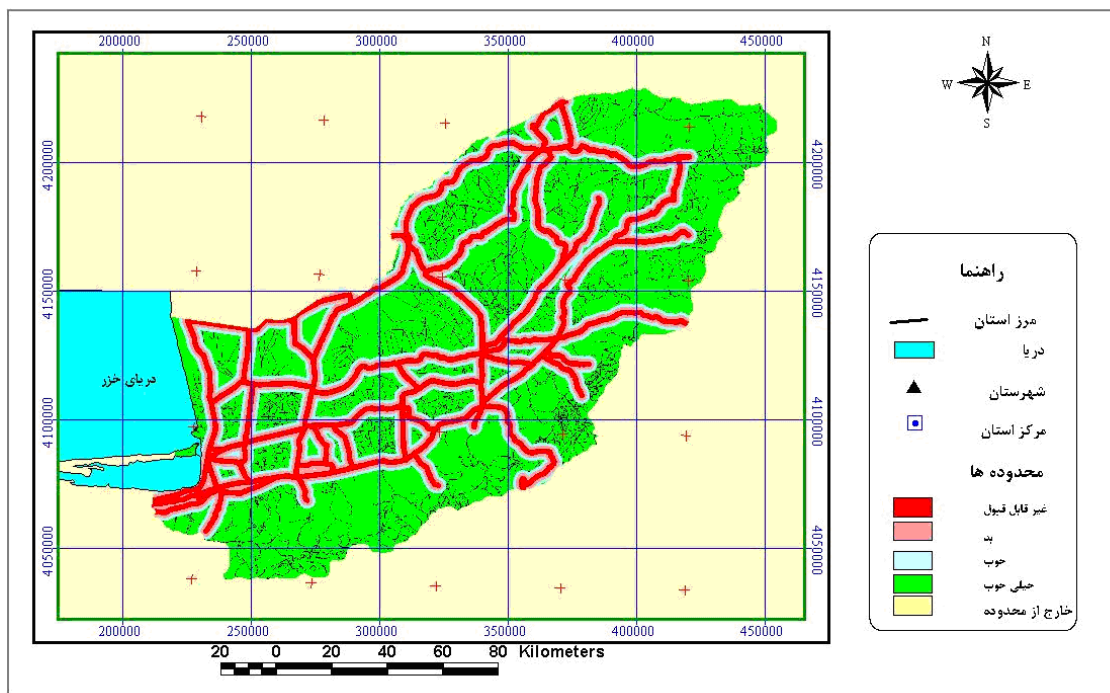
بر این اساس در اطراف راههای اصلی و بزرگراهها زون بافری به میزان ۱ کیلومتر و برای راههای فرعی و راه آهن ۱۰۰ متر، در نظر گرفته شده است که در شکل ۴-۴۸ مشاهده می کنید. مطابق با جدول ۴-۱۴ اطراف راهها زون بندی شده است.

جدول ۴-۱۴ - فاصله مناسب از راهها و نحوه امتیاز دهی و مناسبت جهت احداث لندفیل

عامل	محدوده تغییرات	واحد	امتیاز	مناسبت جهت احداث لندفیل
فاصله از راهها	۰-۱۰۰	متر	۰	غیر قابل قبول
	۱۰۰-۵۰۰	متر	۱	بد
	۵۰۰-۱۰۰۰	متر	۲	خوب
	بیشتر از ۱۰۰۰	متر	۳	بسیار خوب



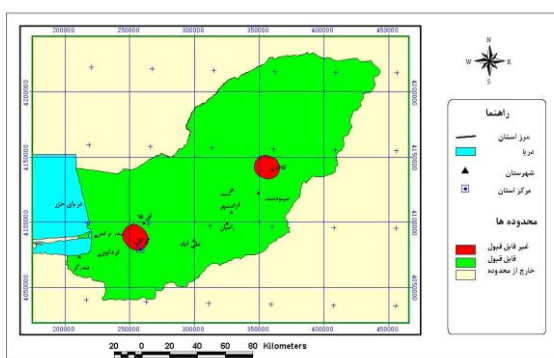
شکل ۴-۴۷- نقشه راههای اصلی و فرعی و راه آهن استان گلستان



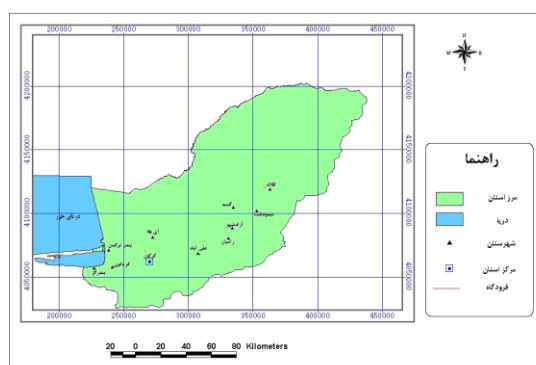
شکل ۴-۴۸- زون بافر تعیین شده برای راهها

در منطقه مورد مطالعه دو فرودگاه وجود دارد که یکی از آنها در نزدیکی شهرستان کلاله و دیگری در نزدیکی شهرستان گرگان می‌باشد که موقعیت هر یک در شکل ۴-۴۹ نشان داده شده است.

براساس Literature Review انجام شده مقادیر متفاوتی فاصله ایمن جهت زون بافر در اطراف فرودگاهها پیشنهاد شده، که برای این تحقیق فاصله ۱۲ کیلومتر در نظر گرفته شده و دو ناحیه در شکل ۴-۵۰ نشان داده شده است که نواحی قرمز رنگ جهت احداث لندفیل نامناسب است.



۴-۵۰- زون بافر تعیین شده برای فرودگاهها

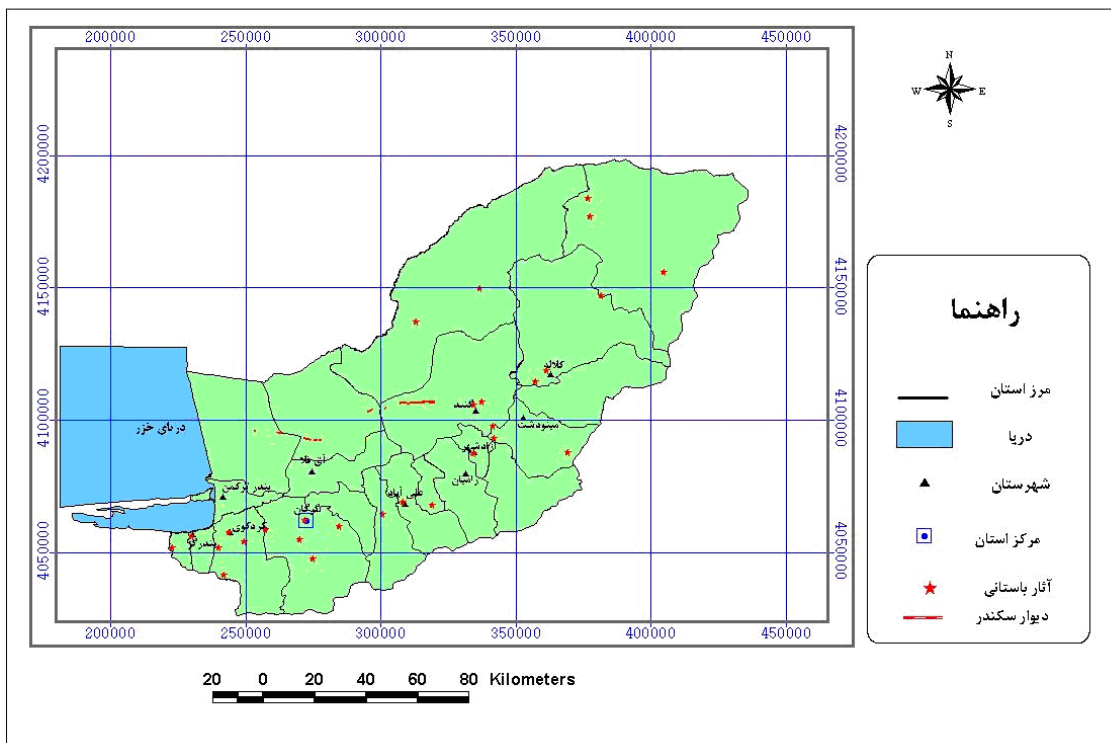


شکل ۴-۴۹- موقعیت فرودگاههای

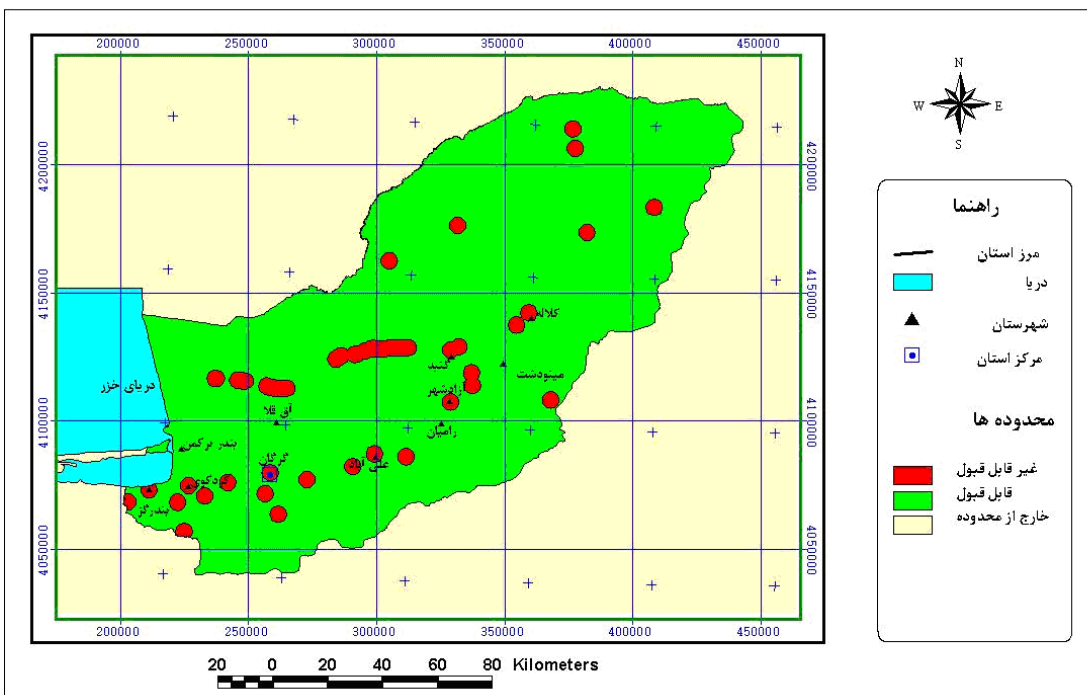
۴-۶-۳- آثار تاریخی باستانی

به طور کلی این آثار شامل مساجد، موزه‌ها، ابنیه تاریخی، آرامگاه‌ها، مدرسه‌ها، قلعه‌ها، دژها و کاخها و برج‌ها می‌باشد. در شکل ۴-۵۱ موقعیت این اماکن نشان داده شده است.

براساس Literature Review انجام شده فاصله مناسب جهت زون بافر در اطراف این مکانها ۵۰۰ متر در نظر گرفته شد که بر این اساس دو ناحیه از لحاظ مناسب بودن جهت احداث لندفیل بوجود آمد که در شکل ۴-۵۲ این محدوده‌ها نشان داده شده است (نواحی قرمز نامناسب و نواحی سبز رنگ مناسب).



شکل ۴-۵۱- موقعیت آثار باستانی در استان گلستان



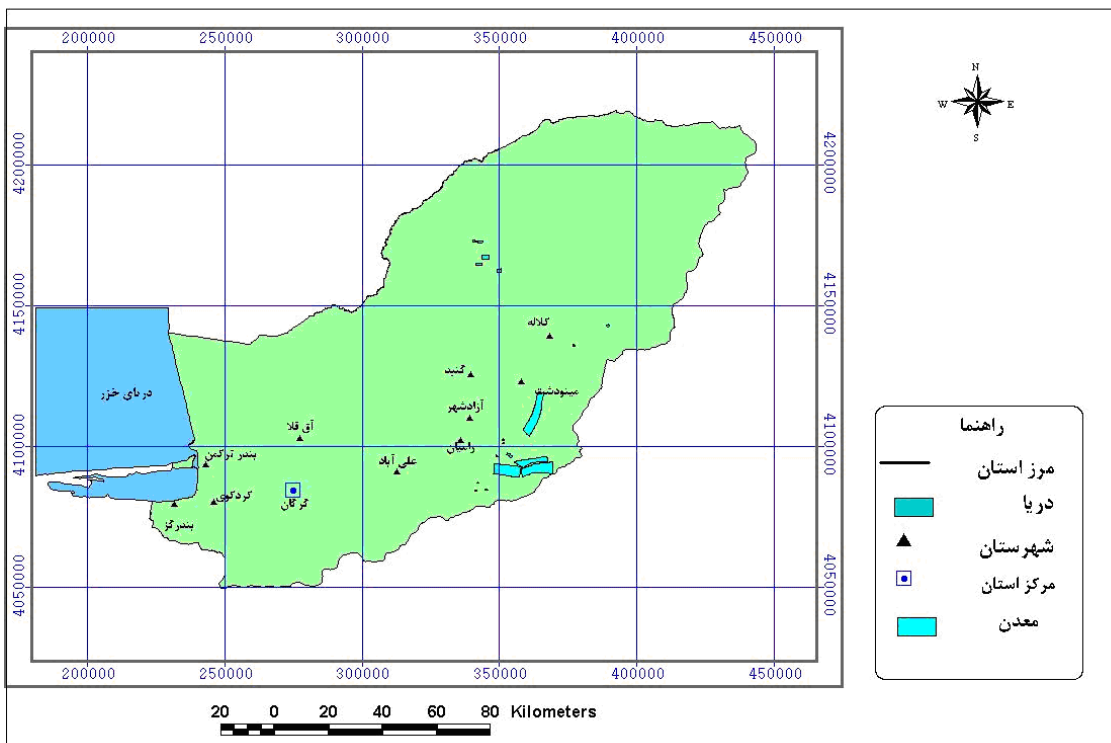
شکل ۴-۵۲- زون بافر تعیین شده برای آثار باستانی در استان گلستان

استان گلستان دارای معادن و منابع معدنی بسیاری است که یکی از قطب های بزرگ تولید زغال سنگ در کشور است. از جمله معادن بزرگ زغال سنگ، میتوان جوزچال، چشمه ساران، رضی، زمستان پورت را نام برد. معدن جوزچال در شهرستان رامیان در ۹۵ کیلومتری گرگان قرار دارد. نوع کانه اصلی کربن و در داخل سنگهای آذرلیتی، ماسه سنگی با سن تریاس بالایی و ژوراسیک پائینی قرار دارد. این معدن توسط شرکت زغال سنگ البرز شرقی مورد استفاده قرار میگیرد. میزان استخراج سالیانه ۱۸۸۵۰ تن در سال و نوع استخراج زیرزمینی میباشد.

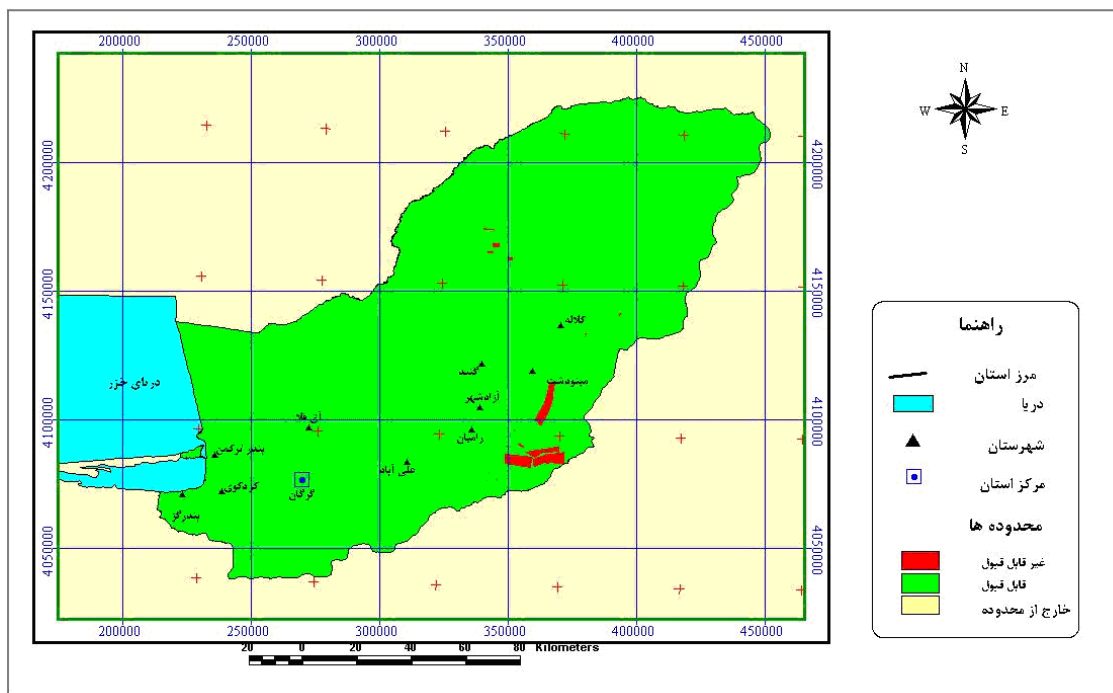
از دیگر معادن بزرگ این استان میتوان به قشلاق اشاره کرد که در آزادشهر قرار دارد. این معدن نیز کانه اصلی آن از نوع کربن که در داخل سنگهای آذرلیتی، گل سنگ با سن تریاس بالایی و ژوراسیک پائینی قرار دارد. از منابع معدنی دیگر در استان میتوان به مصالح ساختمانی و بوکسیت اشاره کرد.

محدود صدفدار (صدف کوهی (کربنات کلسیم)) شمال شرق شهرستان گنبد کاووس با ذخیره ای بالغ بر دهها میلیون تن در مساحتی حدود ۲۵۰-۲۰۰ کیلومتر مربع گسترش داده و دارای ضخامت متوسط حدود ۱۵ متر می باشد. از جمله معادن معروف آن می توان آزادگان، آق بند و جانبازان را نام برد. شکل ۴-۵۳ موقعیت این معادن را در استان گلستان نشان می دهد.

جهت ایجاد زون بافر در اطراف این معادن علاوه بر نواحی معدنی، میزان فاصله ایمن ۵۰ متر در نظر گرفته شد که بر این اساس دو ناحیه در نقشه محدوده های معدنی شکل ۴-۵۴ مشاهده می شود که مناسبت این مناطق را جهت احداث لندفیل نشان می دهد.



شکل ۴-۵۳- موقعیت معادن در استان گلستان



شکل ۴-۵۴- زون بافر تعیین شده برای معادن در استان گلستان

۴-۷-۱ اکولوژیکی

در این بخش نقشه‌های که شامل: نقشه مناطق حفاظت شده، پوشش گیاهی و کاربری اراضی (use Land) می باشد مورد بحث قرار می گیرد.

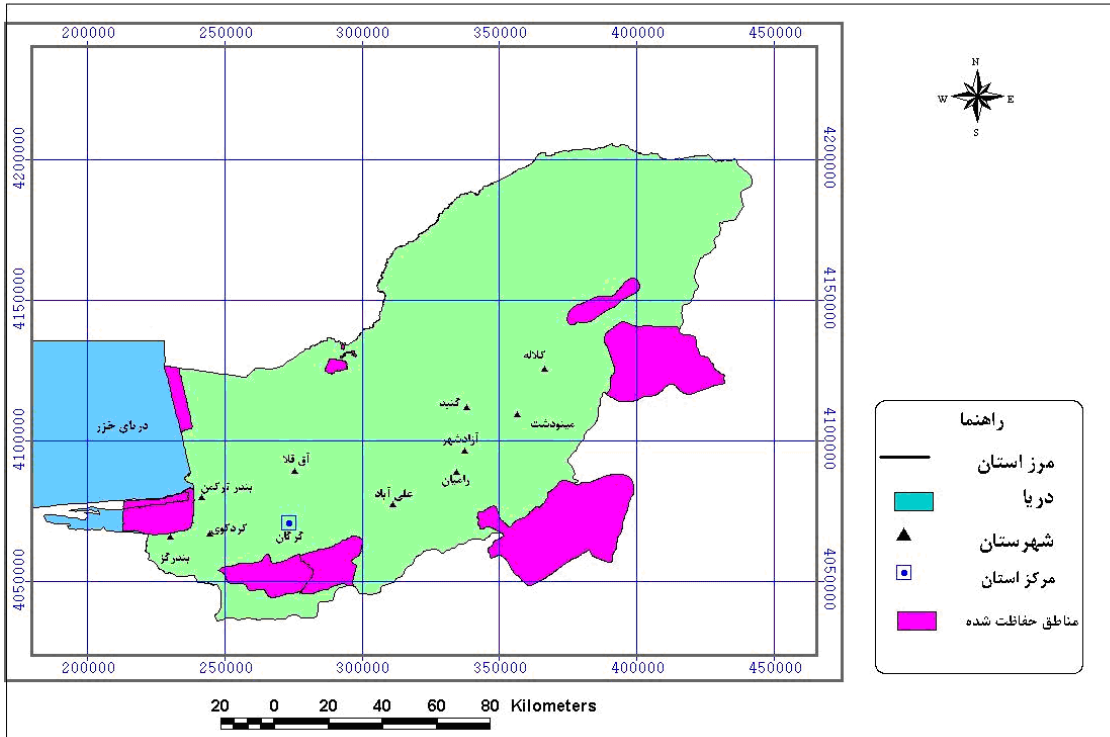
۴-۷-۱- مناطق حفاظت شده

بخش هایی از استان گلستان به دلیل تنوع اقلیمی و داشتن کوه، دریا، جنگل و دشت به عنوان شاخصی از مناطق بکر و دست نخورده تحت عنوان های مختلف مورد حفاظت قرار گرفته که هشت زیستگاه طبیعی با مساحتی بالغ بر ۱۹۲۹۳۲ هکتار معادل ۹/۴۴ درصد مساحت کل استان محسوب می شود. که عبارتند از: پارک ملی گلستان، مناطق حفاظت شده جهان نما و لوه، زاو، رودخانه حفاظت شده گرگان رود، مناطق شکار ممنوع چلچلی و عزیز آباد و گوهرستان، تالابهای بین المللی آلاگل، آجی گل، آما گل و گمیشان همچنین وجود جاذبه های طبیعی مانند انواع آبشارهای بی نظیر مانند آبشار گلستان، آبشار لوه، کبود وال و شیرآباد و شبه جزیره آشوراده از مهمترین پتانسیل های بالقوه ای است که در بحث اکوتوریسم قابل توجه است موقعیت ای مناطق در شکل ۴-۵۵ نشان داده شده است. جهت ایجاد زون بافر و طبقه بندی آن بر حسب مناسب بودن جهت احداث لندفیل، شش محدوده در اطراف این مناطق نظر گرفته شده که در جدول ۴-۱۵ نشان داده شده است. در شکل ۴-۵۶ نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس مناطق حفاظت شده نشان داده شده است.

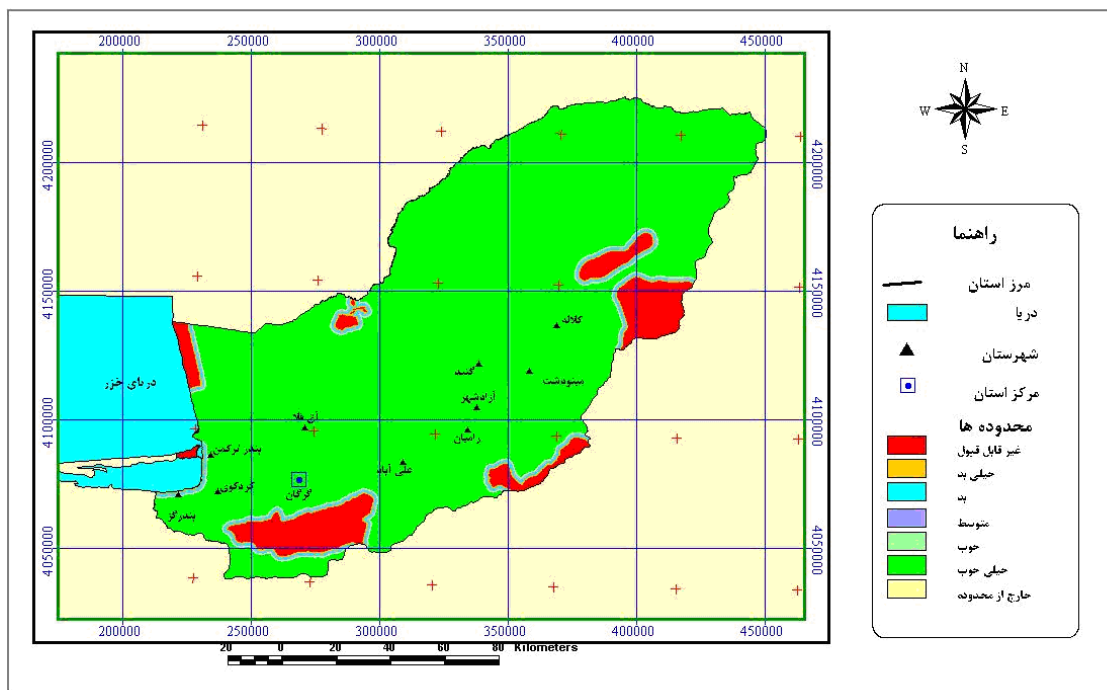
جدول ۴-۱۵- فاصله از مناطق حفاظت شده و نحوه طبقه بندی آن

عامل	محدوده تغییرات	واحد	امتیاز	مناسب بودن برای لندفیل
مناطق حفاظت شده	بیشتر از ۱۰۰۰ -	متر	۱۰	بسیار خوب
	۸۰۰ - ۱۰۰۰	متر	۸	خوب
	۷۰۰ - ۸۰۰	متر	۶	متوسط

بد	۴	متر	۶۰۰ - ۷۰۰	
خیلی بد	۲	متر	۵۰۰ - ۶۰۰	
غیر قابل قبول	۰	متر	کمتر از ۵۰۰	



شکل ۴-۵۵- موقعیت مناطق حفاظت شده استان گلستان



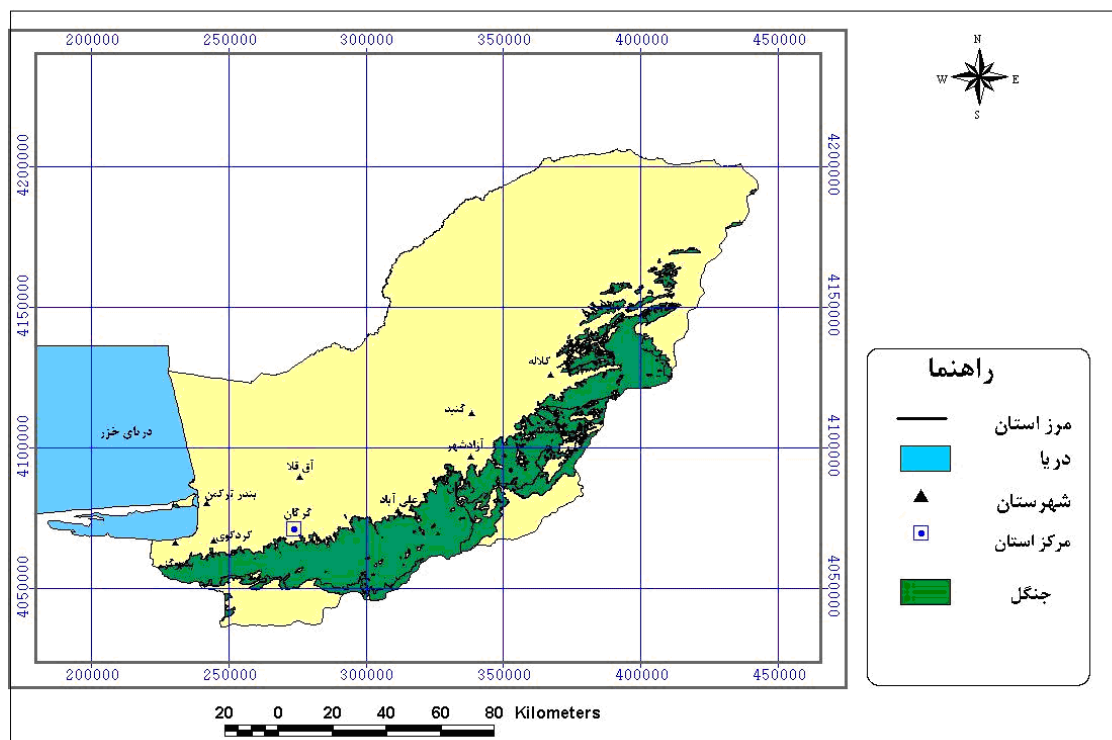
شکل ۴-۵۶- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس مناطق حفاظت شده

۴-۷-۲- پوشش گیاهی گلستان

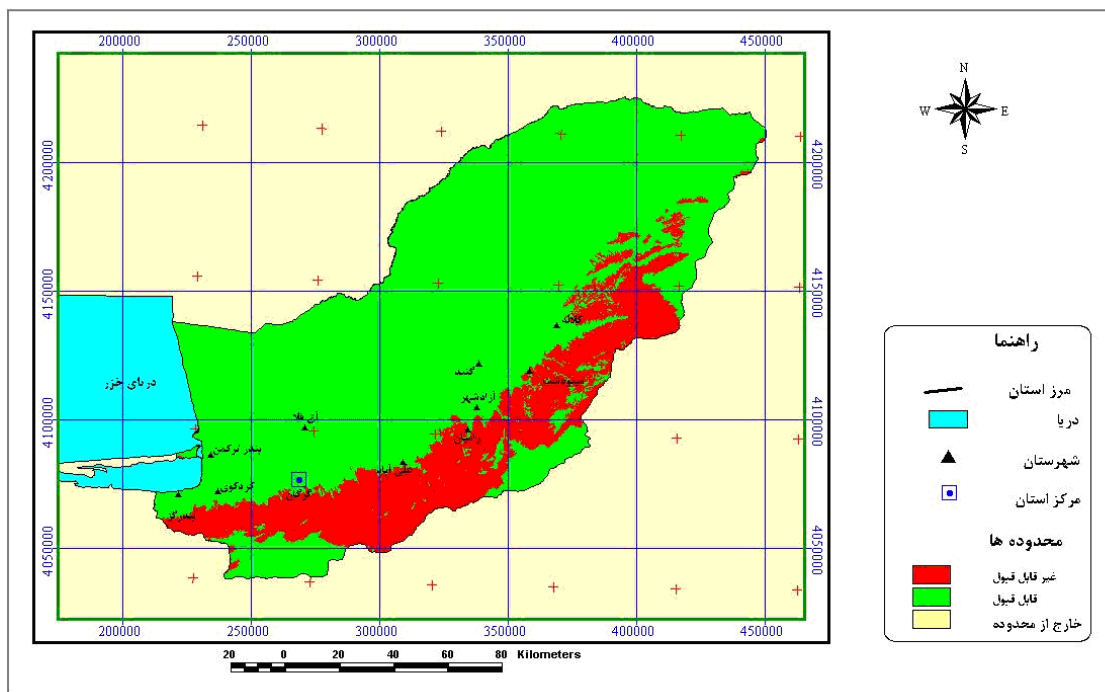
به طور کلی پوشش گیاهی استان گلستان شامل جنگل، اراضی زراعی اعم از دیم یا آبی و همچنین باغات و مراتع و امثال آن می باشد. در ارتفاعات جنوبی و بیش از هزار متر ارتفاع، پوشش گیاهی بصورت جنگلهای سوزنی برگ (ارس)، مراتع کوهستانی و چمنزار است. و ارتفاعات کمتر از هزار متر، پوشیده از جنگلهای خزری پهن برگ که غالب گونه های درختی آن را راش، توسکا، افرا، ممرز، نمدار و انجیلی پوشش می دهد و به طرف شمال (جلگه) دشت حاصلخیز گرگان که عمدتاً کشاورزی صورت می گیرد و همچنین از رودخانه گرگانرود تا مرز ترکمنستان بیشتر پوشش گیاهی به صورت مراتع استپی می باشد. نقشه پوشش گیاهی از نقشه کاربری اراضی تهیه شده است.

۴-۷-۲-۱- جنگل

بر اساس تعاریف جدید از جنگل و اراضی جنگلی توسط فائو FAO در آمار سال ۱۹۹۳ سطح جنگلها و اراضی جنگلی ایران ۱۱/۴۳۷ میلیون هکتار تعیین شده است (ثابتی، ۱۳۷۳). از این مقدار ۱/۷۳۷ میلیون هکتار جنگل واقعی و ۹/۱۷ میلیون هکتار اراضی جنگلی محسوب می شوند. این جنگلها در حقیقت باقیمانده جنگلهای دوران سوم زمین شناسی است. جنگلهای خزری همانند کمربندی سبز دامنه های شمالی البرز را می پوشانند طول این کمربند حدود ۸۰۰ کیلومتر و عرض آن بین ۲۰ تا ۷۰ کیلومتر متغیر است. حدود ۱۱۲۶۰۰۰ هکتار از اراضی استان را جنگل تشکیل می دهد که موقعیت این اراضی در شکل ۴-۵۷ نشان داده شده است. میزان بارندگی سالیانه در محدوده استان گلستان ۶۰۰ میلی متر می باشد و دوره خشکی در این استان به سه ماه در سال می رسد از نظر تنوع گیاهی در جنگلهای خزری تنوع بسیار بالا است و تعداد گونه های درختی ۸۰ و درختچه ای بیش از ۵۰ نوع می باشد. با توجه به اهمیت این اراضی حریمی به میزان ۱۰۰ متر در اطراف این مناطق در نظر گرفته شده که حاصل آن شکل ۴-۵۸ است که نشان می دهد که مناطق قرمز رنگ جهت احداث لندفیل نامناسب است.



شکل ۴-۵۷- مناطق جنگلی استان گلستان



شکل ۴-۵۸- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس موقعیت جنگلها

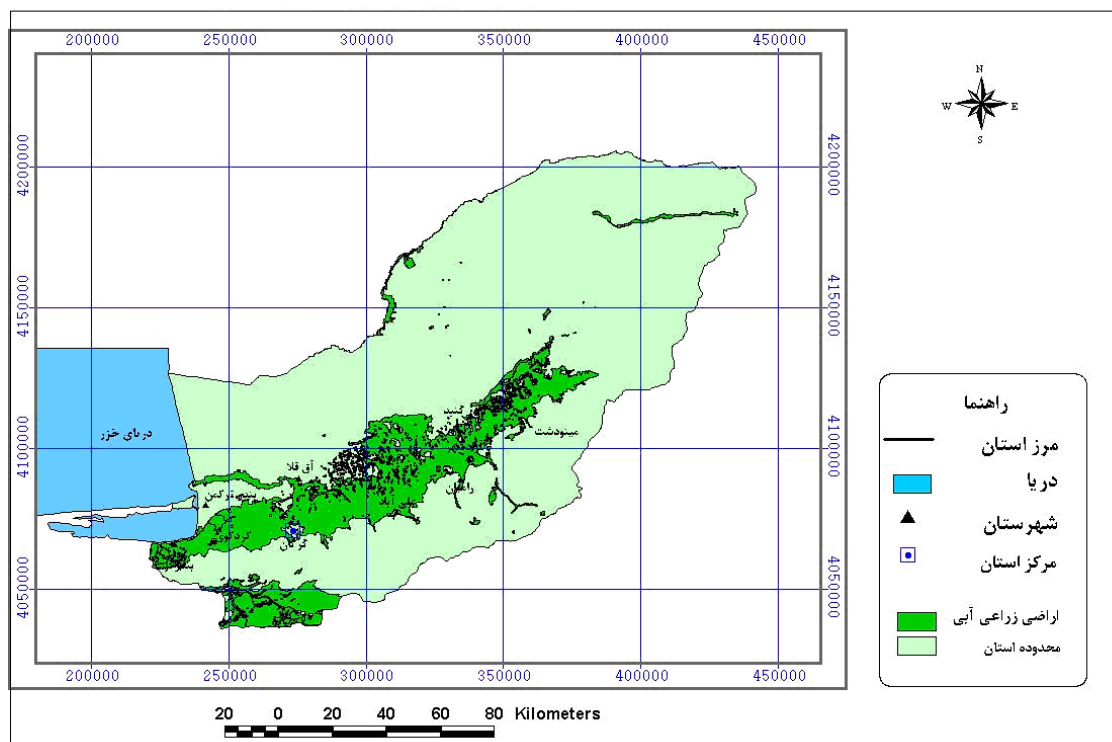
۴-۲-۷-۲- کشاورزی

استان گلستان با برخورداری از موقعیتهای طبیعی، داشتن پتانسیل خاک، دارا بودن چهار حوضه آبخیز اصلی شامل اترک، گرگانرود، قره سو و بخشی از خلیج گرگان، تعداد ۴۰ شاخه رودخانه اصلی و ۶۵۰ هزار هکتار اراضی قابل آبیاری، یکی از قطبهای مهم کشاورزی بوده و سهم بسزائی در تولیدات کشور دارد. بخش وسیعی از اراضی منطقه به علت نبودن آب تنظیم شده کافی بصورت دیم کشت می شود و یا بعضاً کشت نمی شود. براساس آخرین آمار موجود، وسعت اراضی زیر کشت استان در حال حاضر ۶۵۰۰۰۰ هکتار می باشد که از این مقدار اراضی، حدود ۳۵۰۰۰۰ هکتار آن بصورت دیم می باشد. موقعیت اراضی زراعی آبی در شکل ۴-۵۹ نشان داده شده است.

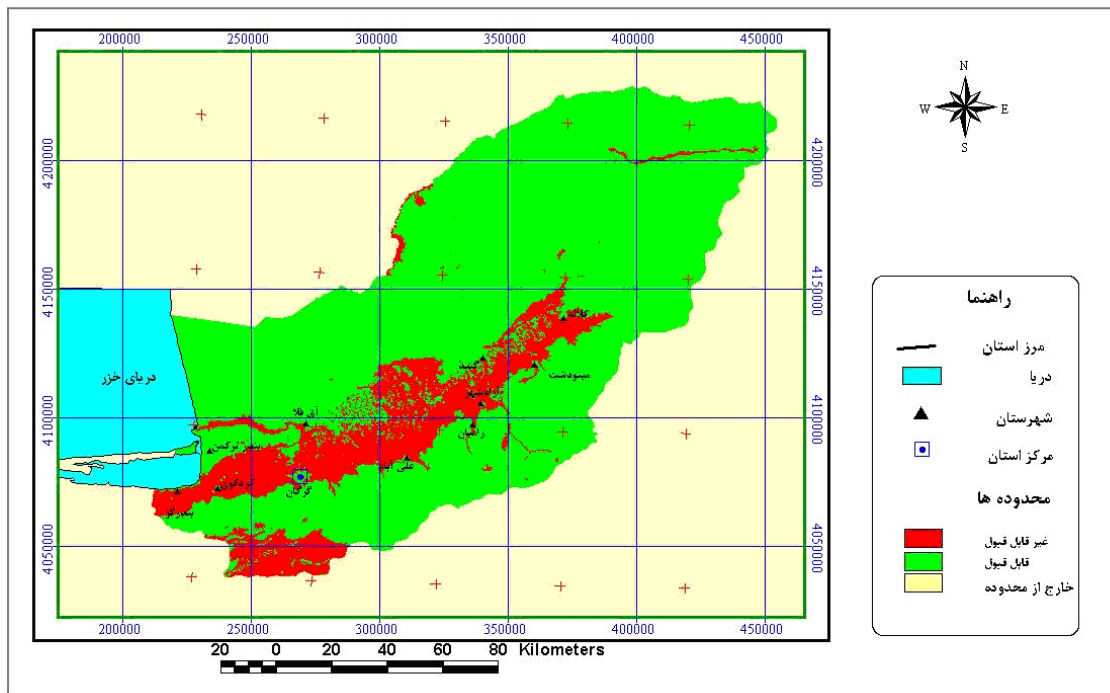
۴-۲-۷-۳- مراتع

مراتع حوضه بیشتر تحت تأثیر اقلیم، پستی و بلندی، تراکم دام و روستاهاست. مراتع این منطقه بعنوان مراتع قشلاقی یا میان بند محسوب می گردند. این مراتع دارای اقلیم خشک تا نیمه خشک می باشد که در حال حاضر به علت دخالت عوامل مخرب، تنوع گونه ای در منطقه آنچنان مشهود نیست. مراتع منطقه با توجه به وضعیت پوشش گیاهی به سه واحد اصلی زیر بنامهای:

مراتع متراکم با علامت R1، مراتع نیمه متراکم با علامت R2، مراتع کم تراکم با علامت R3 تقسیم بندی گردیده اند که در نقشه کاربری اراضی مشخص می باشد. در شکل ۴-۶۰ نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس موقعیت اراضی زراعی آبی نشان داده شده است که در اینجا نیز نواحی قرمز رنگ از لحاظ احداث لندفیل نامناسب هستند.



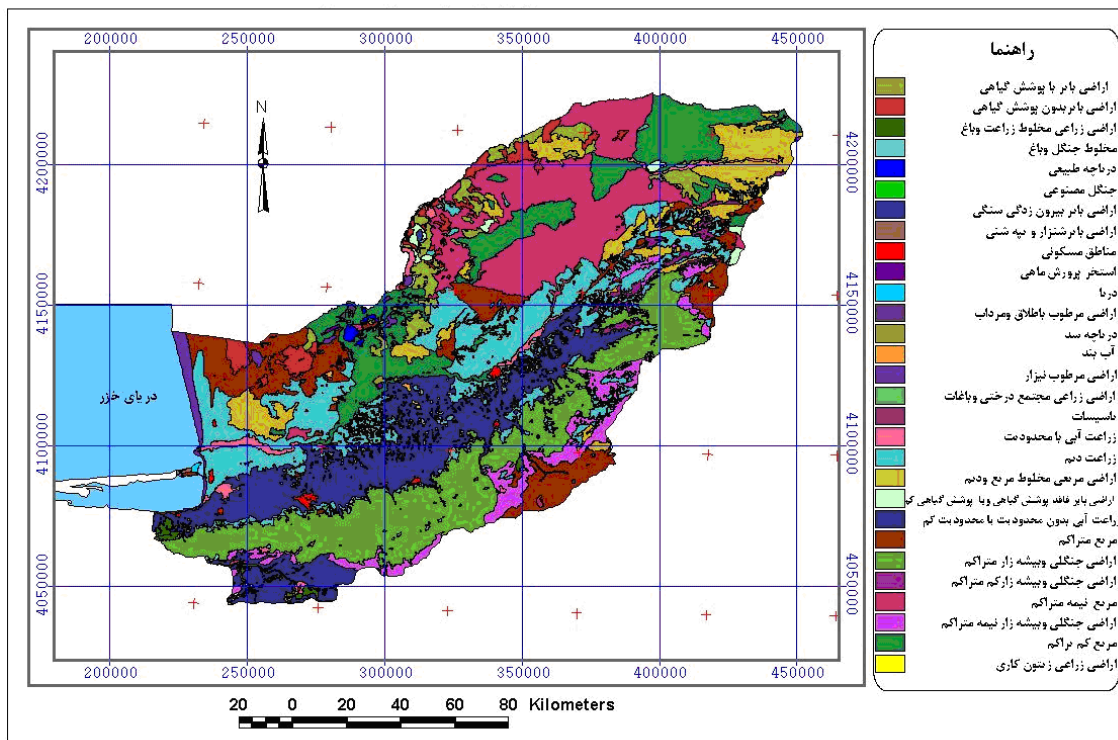
شکل ۴-۵۹- موقعیت اراضی زراعی آبی در استان گلستان



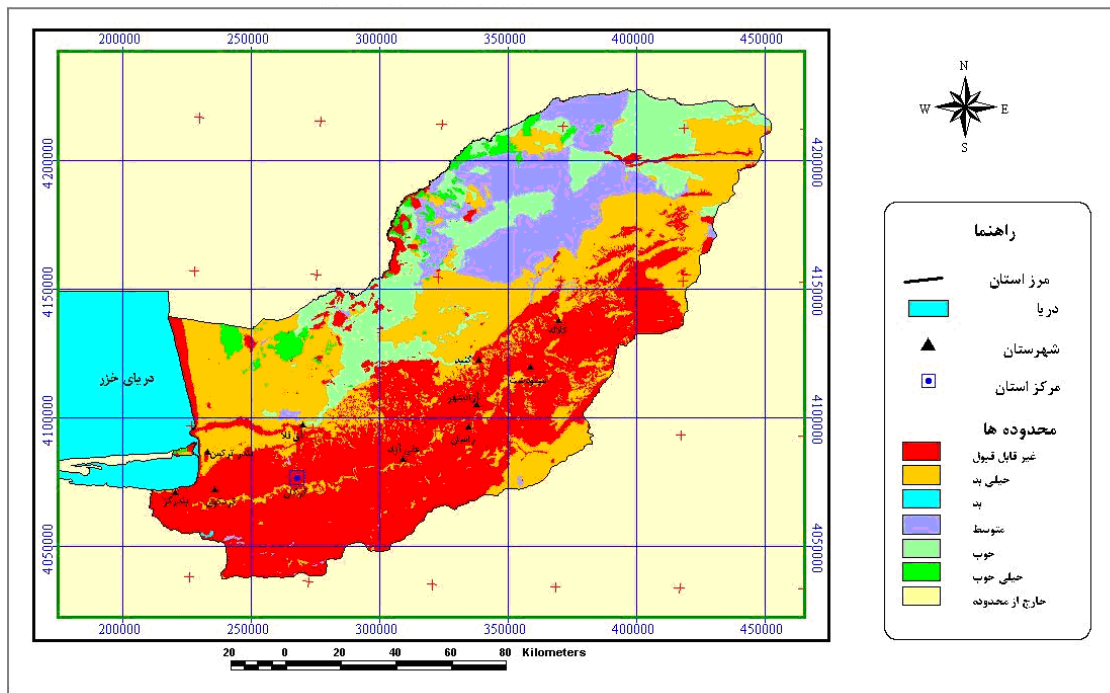
شکل ۴-۶- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس موقعیت اراضی زراعی آبی

۴-۷-۳- کاربری اراضی

نقشه کاربری اراضی از نقشه "ارزیابی منابع و قابلیت اراضی" با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ استان مازندران تهیه شده است که بر اساس آن ۲۹ نوع کاربری متفاوت در استان تعیین شده است که در شکل ۴-۶۱ مشاهده می‌کنید، همچنین خلاصه‌ای از انواع کاربری و نحوه امتیاز دهی به هر یک از آنها در جدول ۴-۱۶ نشان داده شده است و جهت طبقه بندی انواع کاربری و مناسبت آنها جهت احداث لندفیل، آنها را به شش کلاس تقسیم کرده که در جدول ۴-۱۷ نشان داده شده است و بر این اساس نقشه محدوده‌های تعیین شده تهیه و در شکل ۴-۶۲ نشان داده شده است که مشتمل بر هفت ناحیه است که با توجه به نقشه کاربری اراضی نواحی مناسب جهت احداث لندفیل بیشتر در حوضه آبرگیر اترک قرار دارد.



شکل ۴-۶۱- نقشه کاربری اراضی استان گلستان



شکل ۴-۶۲- نقشه امتیاز دهی شده استان گلستان بر اساس کاربری اراضی

جدول ۴-۱۶- انواع کاربری و نحوه امتیازات مربوط به آنها

امتیاز	نوع کاربری	امتیاز	نوع کاربری
۰	اراضی زراعی زیتون کاری	۰	اراضی جنگلی و بیشه زار نیمه متراکم
۰	اراضی زراعی مجتمع درختی و باغات	۰	آب بند
۰	اراضی زراعی مخلوط زراعت و باغ	۰	اراضی مرطوب باطلاق و مرداب
۰	دریاچه سد، دریاچه طبیعی	۰	اراضی جنگلی و بیشه زار متراکم
۲	اراضی مرتعی مخلوط مرتع و دیم	۰	مخلوط جنگل و باغ
۲	زراعت دیم	۰	اراضی جنگلی و بیشه زار کم تراکم
۴	مرتع متراکم	۰	اراضی زراعی مخلوط زراعت و باغ
۴	مرتع نیمه متراکم	۰	مناطق مسکونی

۶	اراضی بایر با پوشش گیاهی	۰	زراعت آبی با محدودیت
۸	اراضی بایر فاقد پوشش گیاهی و یا پوشش گیاهی کم	۰	زراعت آبی بدون محدودیت یا با محدودیت کم
۸	مرتع کم تراکم	۰	اراضی مرطوب نیزار
۱۰	اراضی بایر با بیرون زده گی سنگی	۰	استخر پرورش ماهی
۱۰	اراضی بایر شنزار و تپه شنی	۰	تاسیسات
۱۰	اراضی بایر شور بدون پوشش گیاهی	۰	جنگل مصنوعی

جدول ۴-۱۷- انواع کاربری و مناسبت آنها جهت احداث لندفیل

عامل	محدوده تغییرات	امتیاز	مناسب بودن برای لندفیل
کاربری اراضی (Land use)	شوره زار	۱۰	بسیار خوب
	مراتع کم تراکم	۸	خوب
	اراضی بایر با پوشش گیاهی	۶	متوسط
	مراتع متراکم	۴	بد
	زمینهای کشاورزی دیمی	۲	خیلی بد
	زمینهایی با پوشش جنگلی و کشاورزی آبی، مناطق مسکونی، سدها و بندها و غیره	۰	غیر قابل قبول

فصل پنجم - تجزیه و تحلیل

در این فصل نتایج حاصل از این تحقیق که از بکار بردن مدل‌های مذکور، جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات، و نتایج حاصل از مکانیابی دفن پسماند‌های ویژه و همچنین پیشنهاداتی در این خصوص ارائه می‌شود.

۵-۱- نتیجه گیری

با توجه به معیارهای ارائه شده در فصل دوم شامل معیارهای هیدرولوژیکی، هیدروژئولوژیکی، هواشناسی، خاک شناسی، زمین شناسی، اجتماعی-اقتصادی، و اکولوژیکی، که در این تحقیق برای مکانیابی دفن پسماندهای ویژه مورد استفاده قرار گرفته اند، وضعیت استان گلستان به لحاظ معیارهای مذکور مناطق مناسب جهت دفع پسماندهای ویژه مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

۵-۱-۱- معیارهای هیدرولوژیکی

معیارهای هیدرولوژیکی که در این تحقیق برای مکانیابی محل دفع پسماندهای ویژه مورد استفاده قرار گرفته است شامل: موقعیت رودخانه‌ها، سدها و بندها، دریاچه‌های طبیعی، نواحی سیل گیر می‌باشند که در شکل‌های ۴-۲ تا ۴-۸ در فصل چهارم ارائه شده است با عنایت به نقشه‌های مذکور ملاحظه می‌شود بخش‌هایی از حوضه اترک مرکزی و بخش‌های انتهایی حوضه اترک مکان‌های مناسبی از لحاظ تراکم آبراهه‌ها می‌باشد و همچنین موقعیت سدها و بندها، دریاچه‌های طبیعی و نواحی سیلگیر که بیشتر در اطراف رودخانه‌های اصلی قرار دارند، و این نواحی همراه با بافر اطرافشان مکان‌های نامناسبی جهت دفن پسماندهای ویژه در استان گلستان هستند.

۵-۱-۲- معیارهای هیدروژئولوژیکی

معیارهای هیدروژئولوژیکی مورد استفاده در این تحقیق شامل: نقشه های هدایت الکتریکی، هم عمق سطح ایستابی، و موقعیت چاهها و قنوات، در استان گلستان بوده است که در فصل چهارم در شکل‌های ۴-۹ تا ۴-۱۶ ارائه شده است، با عنایت به این نقشه ها ملاحظه می شود که سطح ایستابی در قسمت اعظم نواحی دشت استان نزدیک به سطح زمین بوده و به طور کلی می توان گفت بجز نواحی انتهایی حوضه آبرگیر اترک (نواحی اطراف دریا خزر) و برخی از قسمت‌های شمالی حوضه های آبرگیر اترک (مناطق اطراف رودخانه اترک)، بقیه نواحی استان از این لحاظ مناسب هستند.

از لحاظ هدایت الکتریکی سفره های آب زیرزمینی (EC) نواحی جنوبی استان دارای (EC) کمتری نسبت به نواحی دشت استان می باشد و بطور کلی از سمت جنوب استان به سمت شمال (EC) سفره های آب زیرزمینی افزایش می یابد که از این لحاظ نواحی دشت استان به دلیل پایین بودن کیفیت آب زیرزمینی محل‌های مناسبی جهت مکان دفع پسماندهای ویژه هستند.

تراکم چاهها و قنوات نیز بیشتر در نواحی مرکزی استان و نزدیک به مناطق مسکونی می باشد که این مناطق نیز همراه با بافر تعیین شده در اطراف آنها نا مناسب هستند.

۵-۱-۳- معیارهای هواشناسی

در این بخش فاکتورهای شامل: نقشه های همباران، هم رطوبت، همدمای جهت مکانیابی دفع پسماندهای ویژه مورد استفاده قرار گرفته است، که در شکل‌های ۴-۱۸ تا ۴-۲۳ در فصل چهارم ارائه شده است، با توجه به این نقشه ها ملاحظه می شود که بخش‌های شمالی استان (حوضه اترک) به لحاظ میزان بارش کمتر نسبت به سایر بخش‌های استان مکان مناسبی برای دفع پسماندهای ویژه است. همچنین با عنایت به اینکه هر چه از غرب به سمت شرق استان می رویم، از میزان رطوبت و همچنین بارندگی کاسته می شود لذا مناطق شمال شرقی استان، مناطق مناسبی هستند. اما از لحاظ دمایی نواحی جنوب غربی استان دارای کمترین دما می باشد. زیرا هر چه به سمت ارتفاعات می رویم از میزان دما کاسته می شود و در ارتفاعات نیز هر چه به سمت غرب یعنی نواحی البرز مرکزی پیش می رویم دمای کمتری داریم لذا این نواحی نامناسب هستند و می توان گفت قسمت اعظم استان از این لحاظ مناسب می باشد.

۵-۱-۴- معیارهای خاک شناسی

معیارهای خاک شناسی مورد استفاده در این تحقیق شامل: حاصلخیزی خاک، نفوذپذیری خاک و فرسایش پذیری خاک است که در فصل چهارم در شکل‌های ۴-۲۴ تا ۴-۲۹ ارائه شده است، با توجه به نقشه های مذکور ملاحظه می شود که در سطح استان در بخشهای جنوبی و مرکزی خاکها دارای حاصلخیزی بالایی هستند و به همین دلیل، این مناطق از لحاظ حاصلخیزی خاک نمیتوانند به عنوان مکان مناسب برای دفع پسماندهای ویژه انتخاب شوند. در بخشهای جنوبی استان گلستان علاوه بر بالا بودن حاصلخیزی خاک، نفوذپذیری خاک نیز بسیار بالا می باشد. بنابراین، این بخشها مکان مناسبی برای دفع پسماندهای ویژه نمی باشند.

در بخشهای شمالی استان (محدوده حوضه اترک) حاصلخیزی خاکها و همچنین نفوذپذیری آنها اندک می باشد و خاکها دارای املاح بسیار بالایی هستند و این مناطق به لحاظ خصوصیات خاک می تواند مکان مناسبی برای دفع پسماندهای ویژه باشند.

۵-۱-۵- معیارهای زمین شناسی

در مطالعات زمین شناسی منطقه مواردی شامل: لیتولوژی، توپوگرافی، ژئومورفولوژی، شیب، گسلها، سائزموکتونیک مورد بررسی قرار گرفته اند، که نقشه هر یک از این معیارها در فصل چهارم در شکل‌های ۴-۳۰ تا ۴-۴۱ نشان داده شده است، با عنایت به این نقشه ها ملاحظه می شود که از لحاظ لیتولوژیکی بجزء قسمتهای جنوبی استان که دارای سازندهایی با لیتولوژی آهکی، ماسه سنگی، مارنی، کنگلومرای هستند بقیه مناطق از این لحاظ مناسب می باشند.

از لحاظ شیب و توپوگرافی، مناطقی از استان که دارای شیب بیشتر از ۸ تا ۱۲ درصد هستند نامناسب و بقیه مناطق مناسبند که این مناطق نامناسب بیشتر در قسمتهای جنوبی استان واقع و منطبق بر ارتفاعات استان می باشند.

از لحاظ ژئومورفولوژیکی در بخشهای جنوبی، شرقی و شمال شرقی استان واحد مورفولوژیکی کوهستان واقع شده است که تقریباً در تمام این بخش ها این واحد مورفولوژی رخسارهای با شیب بیشتر از ۲۵ درصد را شامل می شود. بنابراین این نواحی به لحاظ مورفولوژیکی نمی تواند به عنوان مکان مناسب برای دفع

پسماندهای ویژه انتخاب شود. همچنین کوهپایه ای و مخروطه افکنه ها و دشتهای سیلابی استان نامناسب و بقیه مناطق شامل تپه های کم ارتفاع و سایر مناطق مناسب میباشد، به بیانی مناطق نامناسب از این لحاظ عمدتاً در جنوب استان می باشند.

با توجه به موقعیت گسلها در نقشه های ارائه شده در فصل چهارم مشاهده میشود که تمرکز گسلها بیشتر در حوضه آبخیز گرگانرود و اترک علیا است، بنابراین مناسب ترین مکانها واقع در اترک مرکزی هستند. همچنین از لحاظ شتاب عمودی و افقی زلزله، بجزء قسمتهایی از نواحی استان شامل نواحی جنوب و جنوب غربی استان بقیه مناطق از این لحاظ مناسب می باشند.

۵-۱-۶- معیارهای اجتماعی- اقتصادی

در بحث معیار های اجتماعی- اقتصادی مواردی شامل نقشه های موقعیت شهرها، بخشها، روستاها، راههای ارتباطی، فرودگاهها، مکانهای باستانی و معادن، را از لحاظ مکانیابی دفع پسماندهای ویژه مورد ارزیابی قرار داده شد، که با توجه به نقشه های ارائه شده در فصل چهارم (شکلهای ۴-۴۲ تا ۴-۵۴) ملاحظه می شود که تمرکز شهرها و روستاها و همچنین امکاناتی از قبیل راه آهن، فرودگاه، و راههای دسترسی دیگر، بیشتر مربوط به بخشهای مرکزی استان (مناطق واقع در حوضه گرگانرود) است، لذا با در نظر گرفتن بافر بر روی هر یک از آنها مناطق نامناسب مشخص شده است. که از این لحاظ نیز مشاهده میشود که نواحی حوضه اترک مرکزی مناطق مناسبی جهت دفع پسماندهای ویژه است.

۵-۱-۷- معیارهای اکولوژیکی

معیارهای اکولوژیکی استفاده شده در این تحقیق شامل موقعیت مناطق حفاظت شده، مناطق جنگلی، اراضی زراعی آبی، و کاربری اراضی می باشد که در فصل چهارم در شکلهای ۴-۵۵ تا ۴-۶۲ نشان داده شده است، با عنایت به نقشه های مذکور، هشت زیستگاه طبیعی با مساحتی بالغ بر ۱۹۲۹۳۲ هکتار، که معادل ۹/۴۴ درصد از مساحت کل استان را شامل می شود در بخشهای مختلف استان از قبیل انتهای حوضه اترک بخشهای جنوبی حوضه گرگانرود، سواحل جنوب شرق دریای خزر، و همچنین در حوضه اترک مرکزی تعدادی دریاچه وجود دارد که به وسیله اعمال بافرهایی در اطراف آنها، این مناطق را به عنوان مناطق

نامناسب، جهت مکان دفع پسماندهای ویژه تعیین شده است. پوشش گیاهی استان گلستان شامل جنگل، اراضی زراعی اعم از دیم یا آبی و همچنین باغات و مراتع و امثال آن می باشد، این مناطق با توجه به مبحث حاصلخیزی خاک بیشتر در بخشهای مرکزی و جنوب استان می باشند، مناطق مناسب برای دفع پسماندهای ویژه بیشتر در حوضه آبرگیر اترک قرار دارند. از لحاظ کاربری اراضی و با توجه به نقشه مربوط به کاربری اراضی ارائه شده در فصل چهارم (۴-۶۲) نواحی مناسب جهت احداث لندفیل بیشتر در حوضه آبرگیر اترک علیا و مرکزی قرار دارد.

با توجه به مطالب ارائه شده همچنین با عنایت به نقشه های حاصل از انجام مطالعات GIS (شکل های ۵-۲ و ۵-۳) ملاحظه می شود که بر اساس تلفیق کلیه معیارها در نهایت مناطق مناسب جهت دفع پسماندهای ویژه، همانطور که انتظار می رفت در حوضه اترک مرکزی و بخشهای شمال شرقی استان (مناطق واقع در حوضه اترک علیا) واقع شده اند (شکل ۵-۴).

۵-۲- باز دید صحرائی

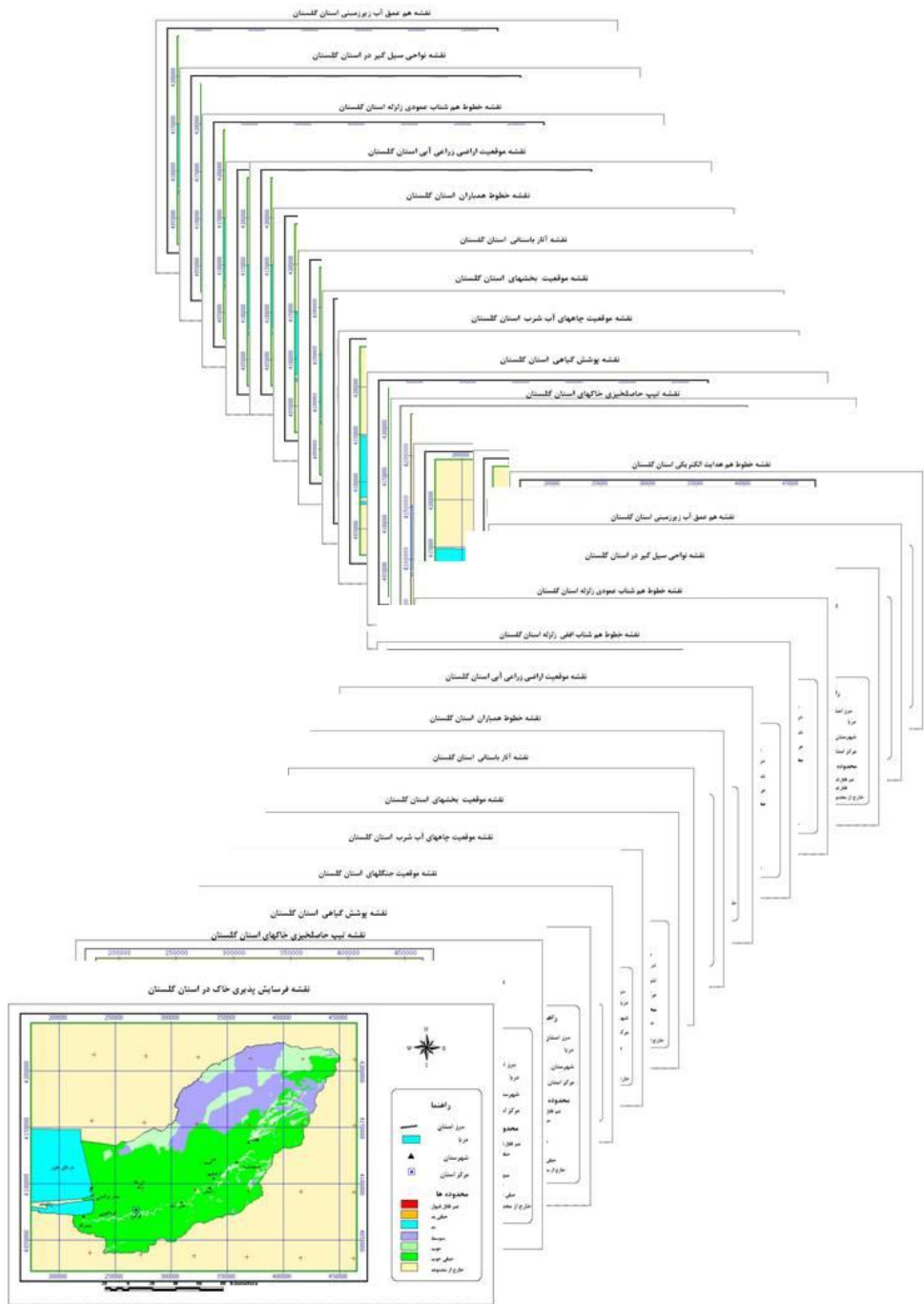
طی بازدیدهای به عمل آمده از مناطق منتخب توسط GIS در مجموع با در نظر گرفتن عواملی چون، نزدیکی مراکز تولید پسماند (شهرکهای صنعتی آق قلا، بندر ترکمن، گنبد)، راههای دسترسی، توپوگرافی، ارتفاع، و کاربری اراضی منتخب و اراضی مجاور در نهایت پنج مکان به عنوان محل دفن پسماندهای ویژه معرفی شد که موقعیت هر یک از این سایتها در شکل ۵-۵ نشان داده شده است، همچنین وسعت هر یک از این سایتها در جدول ۵-۱ نشان داده شده است. تصاویری از هر یک از سایتهای پیشنهادی در شکل ۵-۶ نشان داده شده است.

۵-۳- پیشنهادات

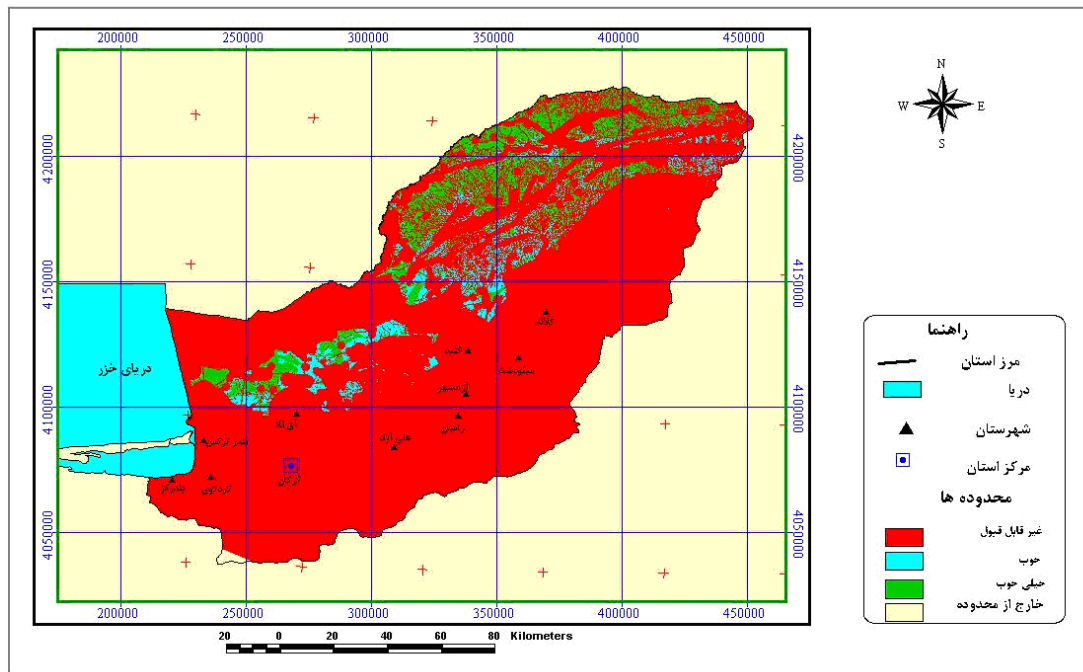
با عنایت به این که مکان های مناسب دفع پسماندهای ویژه در حوضه اترک مرکزی و شمال شرقی استان واقع شده است، به منظور جلوگیری از خسارتهای جبران ناپذیر به محیط زیست و همچنین کاهش هزینه در خصوص دفع پسماندهای ویژه پیشنهادهای زیر ارائه می شود:

اعمال مدیریت صحیح در خصوص محافظت از محلهای نهایی دفع پسماندها و جلوگیری از ورود انسانهای غیر مطلع و دامها به محل دفع پسماندها

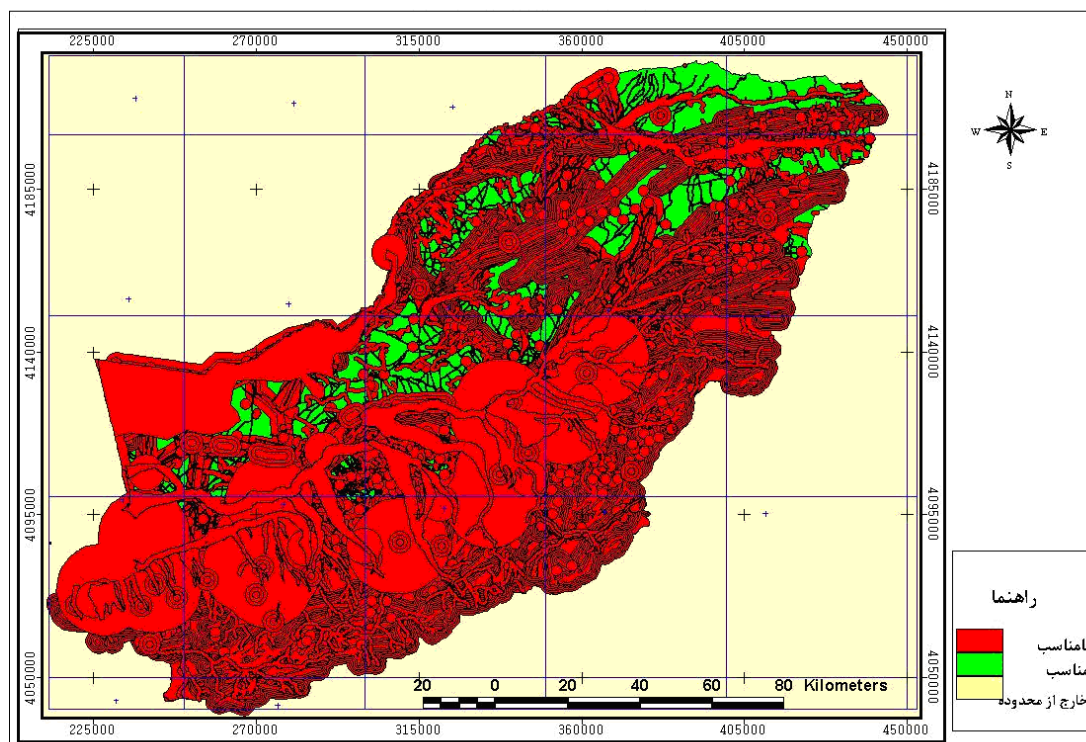
با توجه به اینکه استان گلستان به لحاظ صنعت، استانی در حال توسعه می باشد پیشنهاد می شود در آینده صنایع استان به ویژه صناعی که پسماندهای ویژه تولید می کنند را در حوضه اترک و نزدیک به مکانهای دفع پسماند احداث شوند تا ضمن کاهش هزینه حمل و نقل، از ایجاد خطرات زیست محیطی نیز جلوگیری شود.



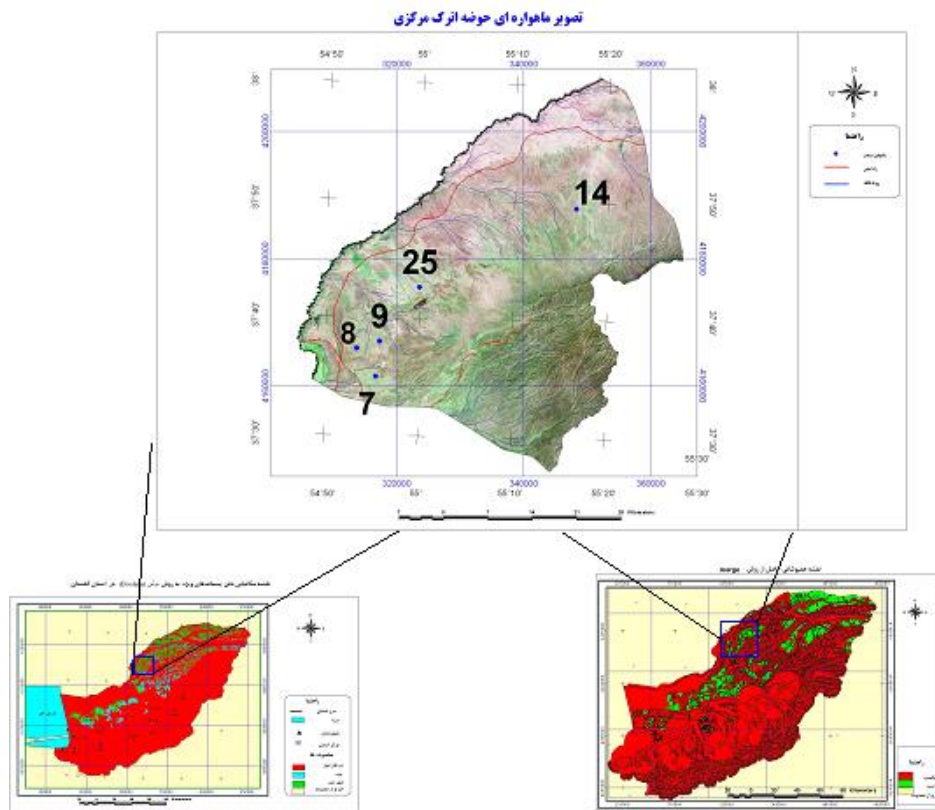
شکل ۵-۱- شمایی از لایه های اطلاعاتی مختلف



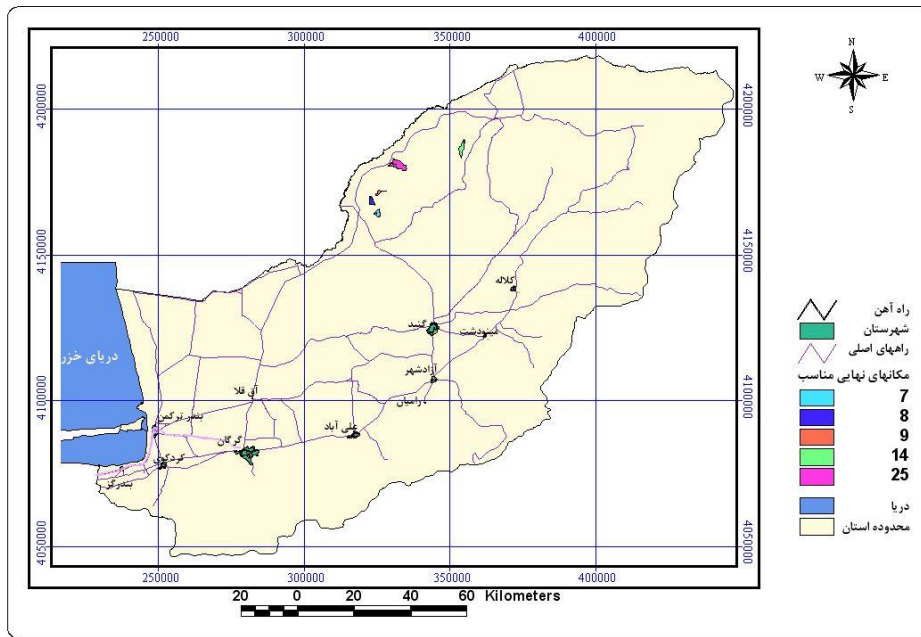
شکل ۵-۲- نقشه مناطق مناسب جهت احداث لندفیل حاصل از روش Boolean



شکل ۵-۳- نقشه مناطق مناسب جهت احداث لندفیل حاصل از روش همپوشانی به روش DSS



شکل ۵-۴- موقعیت محل‌های دفن نهایی در محدوده اثرک مرکزی



شکل ۵-۵- موقعیت محل‌های دفن نهایی پس از انجام بازدید صحرایی

جدول ۵-۱- مساحت هر یک از سایتهای منتخب

شماره سایتهای منتخب	مساحت (هکتار)
۷	۲۶/۷۴
۸	۳۳/۷۱
۹	۲۱/۰۷
۱۴	۵۴/۵۳
۲۵	۱۱۰/۶۳



سایت شماره (۷)



سایت شماره (۸)



سایت شماره (۹)



سایت شماره (۲۵)

۵-۶- تصاویری از مناطق پیشنهادی

منابع مورد استفاده

آرشیو آمار آب منطقه‌ای استان گلستان، هیدروژئولوژی، هیدرولوژی، هواشناسی.

آرنوف، ا. ۱۳۷۵. سیستم اطلاعات جغرافیایی، ترجمه سازمان نقشه برداری کشور، تهران

اسدی، م. فائزی رازی، د. نبی زاده، ر. وجدانی، م. ۱۳۷۵. مدیریت مواد زائد خطرناک، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست تهران.

الماسی، ع. ۱۳۸۳. شناسایی کانیهای رسی موجود در رسوبات لسی و پارینه خاکهای منطقه قپان استان گلستان و بررسی چگونگی تشکیل آنها؛ پایان نامه (کارشناسی ارشد) دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده علوم زراعی.

ایروانی مهاجری، ع. گزارش مطالعات خاکشناسی اجمالی منطقه شمال گرگانرود (فرمانداری کل گرگان)، نشریه ۴۰۰ موسسه تحقیقات خاک و آب.

باقری ثانی، م. ۱۳۸۶. مطالعه پتانسیل تولید پساب اسیدی معدن در باطله های کارخانه فرآوری معادن ذغال سنگ آزادشهر - مطالعات آزمایشگاهی و مدلسازی عددی. پایان نامه کارشناسی ارشد.

بردبار، م. شیخ زین الدین، ن. رفعت پور، م. رضایی، ا. احمدپور، م. ملازاده، ا. شایسته، پ. ار-اف-واندوخ، میرزایی، غ. ر. مریدپور، ب. امامیاری، ک. ۱۳۷۴. "نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ ارزیابی منابع و قابلیت اراضی استان مازندران" سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی مؤسسه تحقیقات آب و خاک.

بنائی، م.ح. گزارش خاکشناسی اجمالی منطقه جنوبی گرگانرود (مازندران) نشریه ۲۳۲ موسسه تحقیقات خاک و آب.

بنائی، م.ح. گزارش خاکشناسی تفضیلی و طبقه بندی اراضی و قابلیت آبیاری منطقه جنوبی گرگانرود
نشریه ۳۶۸ موسسه تحقیقات خاک و آب.

بندر و دریا ۱۳۸۰. سیستم اطلاعات جغرافیایی برای پاسخ به آلودگی دریایی، نشریه بندر و دریا، شماره
۸۲-۸۳

ثابتی، ح.ا. ۱۳۷۳. جنگلها، درختان و درختچه های ایران دانشگاه یزد.

جهانی، ع. مسگری، س. ۱۳۸۰. GIS به زبان ساده. تهران، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح ص ۱۲۳.

سازمان هواشناسی کشور، تحلیلی بر وضعیت آب و هوای ایران در مرداد ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱.

سالنامه آماری سازمان هواشناسی کشور ۱۳۸۵.

عباسپور، م. ۱۳۸۳. مهندسی محیط زیست، جلد دوم، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی،

علیزاده، ا. ۱۳۸۲. اصول هیدرولوژی کاربردی. چاپ شانزدهم، دانشگاه امام رضا، مشهد

قوبدل سیوکی، م (۱۳۷۱)، مقدمه ای بر اصول پالینولوژی و پالئوپالینولوژی طبقات رسوبی پالئوزوئیک،
مزوزوئیک و کاربرد آن در اکتشاف نفت و گاز و ذغال . روابط عمومی شرکت ملی نفت ایران، ۵۶۵ص

معاونت امور محیط زیست انسانی سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۸. راهنمای فنی دفع مواد زائد خطرناک.

Anwar F. Al-Yaqout, P.A. Koushki, Mohamed, F. (2002). Hamoda Public opinion and siting solid waste landfills in Kuwait, Resources, Conservation and Recycling 35 215–227.

Allen, A.R, Brito, G., Caetano, P., Costa, C., Cummins, V.A, Donnelly, J., Fernandes, C., Koukoulas, K., O'Donnell, 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. In Press.

Asian developmental Bank (1997), "EIA for developing countries", Chapter 3, Asian developmental Bank, pp. 50-53

Bagchi, A.(1994) Design, Construction and Monitoring of Landfills. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, Inc, pp.7-19.

Basel convention series / SBC No: 94/003. (1994). Revised Draft Model National Legislation on the management of Hazardous waste and other wastes as Well as on the control of transboundary Movements of Hazardous Wastes and other wastes and their disposal.

Basel convention series / SBC No: 94/006 (1994). Basel convention on the control of transboundary movements of Hazardous Waste and Their Disposal. Text of the convention and of the decision adopted at the first Meeting of the conference of the parties.

Basel convention series / SBS No: 94/001 (1994). Technical Guideline on Specially Engineered landfill. Butterworths, London, 273 p. compactness. Computers & Geosciences, 22-8, 837-847.

Bomboe, P.G.; Martac, E.N. (1997). "Multi-attribute rating technique applied to geologic sites selection for hazardous waste disposal". In Marinos, Koukis, Tsiambaos & Stournaras (eds), Engineering Geology and the Environment. 1997 Balkema, Rotterdam, ISBN 90 5410 877 0. p.1623-1628.

Cantwell, R., (1999). Putting Data to Work – GIS and Site Selection Studies for Waste Management Facilities. Eurogise 1999. Conference Proceedings.

Costa, C. (1997) Metodologia para a selecção de locais para aterros de resíduos industriais. Seminário sobre Resíduos Sólidos. Instituto Politécnico de Castelo Branco, 13 pp.

Department of Environment and Local Government, Environment Protection Agency, & Geological Survey of Ireland. 1999 Groundwater Protection Schemes, 24pp.

Environment Protection Agency. (2001). <http://www.epa.ie/about/default.htm>.

Environmental Protection Agency,. (1999). Proposed National Hazardous Waste Management Plan. EPA, Wexford.

Environmental Protection Agency. (1999) EPA Landfill Manuals. Landfill Restoration and Aftercare.

Environmental Protection Agency. (2000) Ireland's Environment, A Millennium Report.

Fatta, D. Saravanos, P. and Loizidou, M. (1998). Industrial Waste Facility Site Selection Using Geographical Information System Techniques. Intern. J. Environmental Studies, Vol. 56, pp. 1-14

Heitfeld, K.H. & Heitfeld, M. (1997) Siting and planning of waste disposal facilities in difficult hydrogeological conditions. Engineering Geology and the Environment.

Huxhold, W. E., and Lerinsohn, A. G. (1995), "Managing Geographic information System Projects", Oxford University press, New York. information system for landfill siting. Journal of Computing in Civil Engineering, 10-4, 307-317

Jesus, C.; Costa, C. (1997). "Studies for waste disposal landfills installation and rehabilitation in hazardous geological environment" (in Portuguese). 6º Congresso Nacional de Geotecnia (no prelo). 13 pp.

Joao, E. M. , and Fonseca, A. (1996), "Current Use of Geographic Information systems for Environmental Assessment: Journal of Environmental Engineering, 125-9, 845-851.

Kao, J.J., (1996). A raster-based C program for siting a landfill with optimal

Kao, J.J., Lin, H., (1996). Multifactor spatial analysis for landfill siting. Journal of Environmental Engineering, 122-10, 902-908.

Lin, H-Y. & Kao, J. J. (1999) Enhanced Spatial Model for landfill siting analysis. Journal of Environmental Engineering. 125:9, 845-851.

Oweis, I. S., Khera, R. P., (1990). Geotechnology of Waste Management, Butterworths, London, 273 p.

Lindquist, R.C. Illinois cleans up (1992): using GIS for landfill siting geo info systems, February, pp.30-35.

Robinson, Allison (2002). "GIS-Based Temporal-spatial studies for Environmental Risk Assess" Via Internet, <http://sra.elet.com/events//gis-based_temporal-studies.shtml>

Sener. B (2004) Landfill site selection by using geographic information systems.M.Sc Thesis, METU, 114 p.

Siddiqui, M.Z., Everett, J.W., Vieux, B.E., (1996). Landfill siting using geographic information systems: a demonstration. *Journal of Environmental Engineering*, 122-6, 515-523.

Rama Krishna. V and Babu, B.V. Site selection criteria for hazardous waste treatment, storage and disposal facility, Birla Institute of Technology & Science Pilani – 333 031 (Rajasthan) India.

Wilson, D. G., (1977). *Handbook of Solid Waste Management*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 752 p.

Zuquette L.V., Pejon, O.J., Sinelli, O. & Gandolfi, N. 1994 Methodology of specific engineering geological mapping for selection of sites for waste disposal. 7th International IAEG Congress. pp. 2481-2489.

Zuquette, L.V. & Gandolfi, N. 1991 Problems and rules to select the landfill waste disposal sites Brazil. *International Symposium on Urban Geology, Sfax (Tunisia)*, 300-309. Theme IV. Les Déchets Urbans. pp. 74-183.

http://cedb.asce.org/cgi/www_srchkwx.cgi?Site+selection

<http://guamsolidwaste.org/>

<http://fa.wikipedia.org>

<http://scitation.aip.org/>

<http://www.golestandoe.ir/>

<http://www.golestaninfo.ir>

<http://www.golestan-mefa.gov.ir>

<http://www.golestanroad.ir/layers.aspx?quiz=stateroad>

<http://www.informaworld.com/smpp/title~content=t713642046>

<http://www.istta.ir>

<http://www.SID.IR>

<http://www.stormfax.com/beaufort.htm>

www.egolestan.com

www.ngdir.ir

www.Soil-water.com