



۱۳۲۶.۳

بسمه تعالی



دانشگاه تربیت معلم تهران  
دانشکده علوم - گروه زمین شناسی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

گرایش اقتصادی

موضوع:

مطالعه ژئوشیمی زیست محیطی کارخانه زغالشویی زرنده، جنوب شرق ایران

استاد راهنما:

دکتر عبدالمجید یعقوب پور

استاد مشاور:

دکتر سروش مدبری

تعمیرات کارخانه زرنده  
تیم مزرعه

۱۳۸۸/۱۲/۱۷

نگارش:

بهاره حکاک زاده

دی ماه ۸۸

تقدیم بہ

پدر و مادر فداکارم

و

ہمسفر مہربانم

## تقدیر و تشکر

برخود لازم می دانم از زحمات اساتید بزرگوار، جناب آقای دکتر یعقوب پور (استاد راهنما) و جناب آقای دکتر مدبری (استاد مشاور) که در طول دوره کارشناسی ارشد و انجام پروژه پایان نامه مرا یاری کردند تشکر و قدردانی کنم.

از همکاری و کمک های صمیمانه ریاست محترم شرکت معادن زغالسنگ استان کرمان، جناب آقای مهندس جهانگیری سپاس گذارم.

از جناب آقای مهندس مقدم مدیریت محترم مرکز آموزش و منابع انسانی شرکت معادن زغالسنگ استان کرمان، به خاطر مساعدت های علمی فراوان تشکر می کنم.

از همکاری و کمک های بی دریغ ریاست محترم کارخانه زغالشویی زرنند جناب آقای مهندس متصدی به خاطر حمایت فراوان و پرداخت هزینه این پروژه و سرکار خانم مهندس محمدی ریاست محترم مرکز تحقیقات کارخانه زغالشویی زرنند به خاطر یاری فراوان تشکر و قدر دانی می کنم.

از سرکار خانم ها الهی و صفرزاده مسئولین آموزش دانشگاه جامع علمی و کاربردی شرکت معادن زغالسنگ استان کرمان که صمیمانه مرا یاری کردند سپاسگذارم.

از خواهر عزیزم شراره حکاک زاده که با سخت کوشی خود در تحصیل علم، مشوق من نیز بود قدردانی می کنم.

باتشکر

بهاره حکاک زاده

دی ماه ۸۸

## فصل اول کلیات

- ۱-۱- مقدمه ..... ۲
- ۲-۱- ضرورت و هدف از تحقیق ..... ۳
- ۳-۱- مروری بر مطالعات در این تحقیق ..... ۵
- ۴-۱- جغرافیا و اقلیم منطقه مورد مطالعه ..... ۶
- ۱-۴-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه ..... ۶
- ۲-۴-۱- وضعیت اقلیمی منطقه ..... ۱۰
- ۱-۲-۴-۱- خاک ..... ۱۰
- ۲-۲-۴-۱- پوشش گیاهی ..... ۱۱
- ۵-۱- وضعیت زمین شناسی ناحیه ..... ۱۱
- ۶-۱- تکتونیک ناحیه زغالدار کرمان ..... ۱۳
- ۷-۱- مناطق معدنی شرکت زغالسنگ کرمان ..... ۱۵
- ۱-۷-۱- ذخایر مناطق درونی ناودیس کرمان ..... ۱۵
- ۲-۷-۱- ذخایر مناطق خارج از ناودیس کرمان ..... ۱۶
- ۸-۱- منطقه زغال دار زرنند ..... ۱۸
- ۹-۱- اثرات زیست محیطی کاربرد زغالسنگ ..... ۱۹
- ۱۰-۱- اثرات زیست محیطی معدن کاری زغالسنگ ..... ۱۹
- ۱۱-۱- اثرات زیست محیطی فرآوری زغالسنگ ..... ۲۱
- ۱۲-۱- اثرات زیست محیطی سوزاندن وکک سازی زغالسنگ ..... ۲۱
- ۱۳-۱- اثرات زیست محیطی باطله های جامد زغالسنگ ..... ۲۲
- ۱۴-۱- اثرات زیست محیطی پساب زغالسنگ ..... ۲۳
- ۱۵-۱- اثرات زیست محیطی برخی عناصر موجود در زغالسنگ ها ..... ۲۳
- ۱۶-۱- کارخانه زغالشویی زرنند ..... ۲۶

- ۲۹ ..... ۱-۱۷- فرآوری زغال و باطله های آن
- ۳۱ ..... ۱-۱۸- موقعیت باطله های کارخانه زغالشویی

### فصل دوم نمونه برداری و تجزیه شیمیایی نمونه ها

- ۳۳ ..... ۲-۱- نمونه برداری و تجزیه شیمیایی نمونه ها
- ۳۵ ..... ۲-۲- محیط آبی
- ۳۶ ..... ۲-۳- باطله
- ۳۹ ..... ۲-۴- خاک
- ۴۰ ..... ۲-۵- زغالسنگ
- ۴۱ ..... ۲-۶- روش آماده سازی نمونه ها
- ۴۱ ..... ۲-۶-۱- نمونه برداری از نمونه های آب
- ۴۱ ..... ۲-۶-۱-۱- وسایل نمونه برداری
- ۴۱ ..... ۲-۶-۱-۲- نحوه نمونه برداری و آماده سازی نمونه ها
- ۴۲ ..... ۲-۶-۲- نحوه نمونه برداری از باطله
- ۴۲ ..... ۲-۶-۳- نحوه نمونه برداری از خاک
- ۴۵ ..... ۲-۷- ثبت پارامترهای صحرائی
- ۴۵ ..... ۲-۸- روش تجزیه و آزمایش نمونه ها

### فصل سوم خصوصیات زمین شیمیایی آبها، باطله ، زغالسنگ ، خاک و پردازش داده ه

- ۴۷ ..... ۳-۱- خصوصیات زمین شیمیایی آبها، باطله ، زغالسنگ ، خاک و پردازش داده ها
- ۴۸ ..... ۳-۲- خصوصیات شیمیایی آب و پردازش داده ها
- ۴۹ ..... ۳-۲-۱- تاثیر روند زغالشویی بر زمین شیمی فلزات سنگین در آب
- ۴۹ ..... ۳-۲-۲- نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی نمونه های آب
- ۵۵ ..... ۳-۲-۳- پروفیل تغییرات عناصر موجود در نمونه های آب

۵۸	.....۴-۲-۳-ضرایب همبستگی بین عناصر سنگین در نمونه های آب
۶۰	.....۵-۲-۳-تغییرات غلظت عناصر در منابع آب زیرزمینی منطقه
۶۳	.....۳-۳-پراکندگی زمین شیمی عناصر اصلی، فرعی و کمیاب در باطله های زغالسنگ
۶۹	.....۱-۳-۳-ضرایب همبستگی بین عناصر سنگین در نمونه های باطله
۷۱	.....۴-۳-پراکندگی زمین شیمی عناصر اصلی، فرعی و کمیاب در نمونه های خاک
۷۳	.....۵-۳-پراکندگی زمین شیمی عناصر اصلی، فرعی و کمیاب در نمونه های زغالسنگ
۷۳	.....۱-۵-۳-سنگ شناسی و کانی شناسی زغالسنگ های کرمان
۸۰	.....۲-۵-۳-ضرایب همبستگی بین عناصر سنگین در نمونه های زغالسنگ
۸۲	.....۶-۳-تغییرات غلظت عناصر در خوراک ، باطله ها، کنستانتره
۸۵	.....۷-۳-ضرایب تعیین کننده میزان آلودگی
۸۵	.....۱-۷-۳-ضریب تمرکز
۸۹	.....۲-۱-۷-۳-نتایج حاصل از محاسبه ضرایب تمرکز
۹۰	.....۲-۷-۳-ضریب کیفیت مجاز
۹۴	.....۱-۲-۷-۳-نتایج حاصل از محاسبه ضرایب کیفیت مجاز
۹۵	.....۳-۷-۳-ضریب کیفیت آبیاری
۹۹	.....۱-۳-۷-۳-نتایج حاصل از محاسبه ضریب کیفیت آبیاری

#### فصل چهارم نتایج و پیشنهادات

۱۰۱	.....۱-۴-بحث و نتیجه گیری
۱۰۴	.....۲-۴-پیشنهادات
۱۰۶	.....پیوست
۱۱۸	.....منابع

## چکیده

زغالسنگ از جمله مواد معدنی است که مسائل زیست محیطی متعدد را به دنبال دارد. بطور کلی استخراج و فرآوری زغالسنگ باعث اکسید شدن کانی های سولفیدی و تولید اسید سولفوریک شده و اسید تولید شده حاوی فلزات حل شده مختلف بوده که به منابع آبهای سطحی و زیر زمینی راه یافته و ضمن آلودگی آنها باعث آلودگی خاک ها نیز می شود.

با توجه به حجم عظیم تولید زغالسنگ در استان کرمان و فعالیت کارخانه زغالسویی زرند که منجر به حجم عظیمی از باطله ها در محدوده شهر زرند و در کنار زمینهای کشاورزی و خانه های مسکونی گردیده، مطالعه و بررسی اثرات زیست محیطی این کارخانه انجام گردید و با توجه به نمونه برداری های انجام شده بر روی آب، باطله، زغالسنگ و خاک نتایج زیر بدست آمد.

قلیایی بودن محیط مانع حلالیت برخی از عناصر سنگین در آب منطقه شده و گسترش آنها را بسیار کم و ناچیز نموده است. عناصر کروم، کادمیوم، کبالت، آهن، منگنز، نیکل، سرب و روی در سد رسوبگیر نسبت به چاه پائین دست دارای بیشترین تمرکز بوده است که نشاندهنده رسوبگذاری این عناصر در سد رسوبگیر می باشند. غلظت عناصر کبالت، مس، کروم، روی در چاه پائین دست دارای مقادیر بیشتری نسبت به چاه بالادست منطقه می باشد که تاثیر آلایندهی سد بر روی سفره آب زیرزمینی رانشان می دهد. که آلودگی با دور شدن از سد کاهش می یابد.

بیشترین تمرکز فلزات سنگین مربوط به سد رسوبگیر اکبرآباد است.

بررسی های ژئوشیمیایی باطله نشان می دهد که غلظت عناصر آرسنیک، سرب، مس، آهن، پتاسیم، منیزیم، منگنز، نیکل، کلسیم و روی در نمونه های باطله بیش از حد استاندارد زغالسنگ های جهان است.

همبستگی های قوی بین اکثر عناصر در محیط باطله می تواند به دلیل تمرکز کانی ها در این محیط باشد.



بررسی های ژئوشیمیایی زغالسنگ نشان می دهد غلظت عناصر آرسنیک، مس، آهن، منگنز، مولیبدن، سرب و روی بیش از مقدار استاندارد آنها در زغالسنگهای جهان است همبستگی قوی بین عناصر موجود در زغالسنگ ناشی از جذب سطحی کانی های رسی، جذب توسط مواد آلی، حضور در ساختار کانی های رسی و حضور در کانی های سولفیدی دانست. تمرکز عناصر متعدد در خاک می تواند ناشی از جذب سطحی در کانی های رسی و مواد آلی، حضور عناصر در ساختار کانی ها بویژه رس ها، جذب عناصر توسط اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن و منگنز و pH قلیایی خاک منطقه باشد. حداکثر آلودگی خاک مربوط به مناطق کشاورزی پائین دست سد رسوبگیر است.

فصل اول

کلیات

## ۱-۱- مقدمه

حفظ محیط زیست از ارکان توسعه پایدار در هر کشوری است. بدون توجه به مسئله محیط زیست، منابع طبیعی و انسانی دچار نقصان شده و پیامدهای ناگواری را برای کره خاکی و جوامع انسانی در پی خواهد داشت.

معدنکاری از یک طرف مواد لازم برای حیات بشر و توسعه انسانی را فراهم می کند و از طرف دیگر با افزایش آلودگیها امکان ادامه حیات و استفاده از محیط زیست سالم را از وی سلب می کند. به همین جهت در بسیاری از کشورها، تأثیرات زیست محیطی عملیات معدنکاری مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت دستورالعمل ها و استانداردهایی در این زمینه برای فعالیت های معدنی و حدود آلودگی های مختلف حاصل از این صنعت تهیه و تدوین شده است.

هنگامی که محتاج افزایش تولید مواد معدنی هستیم این نگرانی بوجود می آید که زمین در حال رسیدن به حد نهایی آلودگی ناشی از مواد معدنی است. آلودگی های زیست محیطی همراه با استخراج و مصرف منابع معدنی ابعاد گسترده ای به خود گرفته و می رود تا سطح زمین را برای نوع بشر غیر قابل سکونت کند. از این بحران نمی توان چشم پوشید، تمدن ما بر پایه منابع معدنی است، از سوی دیگر آلودگی های فزاینده زیست محیطی ناشی از تولید و مصرف مواد معدنی فاجعه انگیز است. بنابراین باید به دنبال راهی بود که ضمن تولید و مصرف حجم عظیمی از مواد معدنی، کمترین آسیب به محیط زیست وارد شود.

با توجه به اینکه ایران یک کشور در حال توسعه بوده و برای پیشرفت خود ناچار به توسعه معادن است، بنابراین برای توسعه پایدار صنعت معدن کشور لازم است تا جنبه های زیست محیطی صنایع معدنی کشور مورد توجه قرار گیرد.

## ۱-۲- ضرورت و هدف از تحقیق

اصولا استخراج هر نوع ماده معدنی به دلیل ایجاد تغییر در شرایط محیط طبیعی، کم و بیش، با مسائل زیست محیطی همراه است.

زغالسنگ از جمله مواد معدنی است که مسائل زیست محیطی متعدد را به دنبال دارد. وجود گاز متان، همراه با زغالسنگ همواره احتمال انفجار درمعدان را افزایش می دهد. به علاوه گرد و غبار تولید شده در معدان باعث بروز بیماریهایی نظیر بیماری ریه سیاه در معدنکاران می شود. بالا بودن غلظت گاز رادون در معدان زغالسنگ خطر ابتلا به سرطان ریه را در میان کارگران افزایش می دهد. به علاوه استخراج و فرآوری زغالسنگ باعث اکسید شدن کانی های سولفیدی و تولید اسید سولفوریک شده و اسید تولید شده فلزات مختلف را در خود حل کرده و باعث افزایش املاح منابع آبهای سطحی و زیرزمینی شده و آلودگی خاک ها را نیز سبب می شود.

باطله های معدنی به شکلهای مختلفی نظیر رانش زمین، مسدود کردن بستر آبراهه ها، ایجاد سیلاب و تولید زهاب اسیدی باعث بوجود آمدن مسائل زیست محیطی می شوند.

مناطق زغال دار کرمان از نوع کوهستانی بوده و ارتفاع آنها از سطح دریا ۲ تا ۳ هزار متر است. کوهستانی و خشک بودن منطقه، دو عامل مهم در ارتباط با نوع و شدت مسائل زیست محیطی استخراج زغالسنگ در این منطقه است، که آن را از سایر معدان زغالسنگ ایران و جهان متمایز می سازد.

کارخانه زغال شویی زرنند در استان کرمان در مجاورت معدان زغالسنگ این منطقه بنا شده است. این کارخانه در سال ۱۳۵۷ به کمک کارشناسان روسی با ظرفیت ۲ میلیون تن در سال راه اندازی شد ولی بهره برداری آن عملا از سال ۱۳۶۱ شروع شد. در این کارخانه، زغالسنگ های نوع کک شو و گازدار چرب استخراج شده از معدان پهنه زغالی کرمان زغال شویی می شوند.

شرکت زغالسنگ کرمان در سال ۸۶ با استخراج بیش از ۱.۱۰۰.۰۰۰ تن زغال خام و تولید ۶۵۰.۰۰۰ تن کنسانتره و استخراج ۱۶۰ هزار تن زغال خام و تولید ۱۰۵.۰۰۰ تن کنسانتره در دو

ماهه اول سال ۸۷ پیشرو در تولید زغالسنگ در کشور بوده است. با توجه به چنین حجم عظیمی از تولید و به دلیل قرارگرفتن محل باطله های حاصل از زغالشویی در محدوده شهر زرنند درکنار زمینهای کشاورزی و خانه های مسکونی و آسیب رساندن احتمالی به زیستگاه های طبیعی مجاور که تحت تاثیر آبهای آلوده و گازهای سمی قرار می گیرند، مطالعه دقیق این منطقه و بررسی اثرات زیست محیطی کارخانه زغالشویی زرنند ضروری به نظر رسیده است. بررسی های زیست محیطی با نمونه برداری از آب، خاک، باطله و زغالسنگ منطقه انجام می گیرد و سعی خواهد شد منشأ آلودگی های موجود و سهم منابع آلوده کننده در آلودگی این منطقه مورد بررسی قرار گیرد.

### ۱-۳- مروری بر مطالعات در این تحقیق

مطالعات زمین شناسی زیست محیطی در کشور سابقه زیادی ندارد و بدیهی است در مورد این منطقه نیز اطلاعاتی وجود نداشته باشد اما با توجه به اهمیت اقتصادی این منابع از دیر باز مطالعاتی در زمینه های فنی و معدنی انجام شده است. مطالعات زیست محیطی معدود انجام گرفته در این منطقه به قرار زیر است:

۱- مطالعه و بررسی تاثیر کاربرد بقایای زغالسنگ در خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک، مرکز تحقیقات مواد معدنی ایران-یزد (حیدری زاده، ۱۳۸۵).

در این تحقیق (حیدری زاده، ۱۳۸۵) آزمایش های فیزیکی، شیمیایی و حاصلخیزی نمونه هائی از زغال خالص و مخلوط زغال با خاک سبک و سنگین در سطوح مختلف ۲۵، ۱۰، ۵ و ۵۰ تن در هکتار با ۳ تکرار کشت گیاه ذرت در گلخانه انجام داد. عناصر سنگین بویژه میزان سرب آن از حد استاندارد زیست محیطی در مخلوط خاک و بافت گیاه کم بود. آزمایش ها، pH اسیدی ماده زغال، افزایش آهن در خاکهای سبک و افزایش سولفات در خاکهای سنگین رانشان داد. برای تثبیت و احیاء پشته های زغال باطله با پوشش گیاهی بایستی یک نوع خاک به بقایای زغال اضافه کرد که نگه داشت آب و نگهداری عناصر غذایی را جبران کند.

۲- بررسی اثرات زیست محیطی زهاب اسیدی معدن در معادن زغالسنگ کرمان (دوراندیش، ۱۳۷۴). در این تحقیق بر اساس نمونه برداری های انجام شده و تجزیه شیمیایی نمونه آبهای داخل تونلها مشکل زهاب در تونل ۴ معدن هجدک مشاهده کرد. علت اصلی زهاب عدم تحرک آب و در نتیجه تماس طولانی آب با سنگ است. در این تونل غلظت فلزاتی نظیر آهن، مس، منگنز، کادمیوم، روی، نیکل، کروم و غلظت آنیون سولفات همراه با اسیدی شدن آب افزایش یافته است. زهاب اسیدی باعث ایجاد خوردگی در تاسیسات تونل شده است. همچنین نفوذ زهاب اسیدی می تواند باعث آلوده شدن سفره آب زیرزمینی منطقه شود.

#### ۱-۴- جغرافیا و اقلیم منطقه مورد مطالعه

##### ۱-۴-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه

شهرستان زرنند با مساحت ۸۲۶۰ کیلومتر مربع از شمال به شهرستانهای کوهبنان، بافق یزد و منطقه طبس از جنوب به حومه کرمان و بخش چترود و از طرف جنوب شرق به کرمان، از شرق به بیابان لم یزرع (کویر) بین شهداد (در جنوب شرقی) و بخش راور (در شمال شرقی)، از غرب به شهرستان رفسنجان (که یک سلسله کوههای مرتفع دو شهر زرنند و رفسنجان را از یکدیگر جدا کرده است) محدود است.

دشت زرنند با مساحتی معادل ۵۸۷۰ کیلومتر مربع بین رشته کوههای حاشیه لوت (در شمال شرقی) و کوههای بادامو (در جنوب غرب) قرار گرفته است که با طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۳۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ دقیقه و ۴۹ دقیقه شمالی و ارتفاع متوسط ۱۵۰۰ متر از سطح دریا قرار داشته و دارای دو بخش، مرکزی و یزدان آباد و ۱۰ دهستان به اسامی: انقلاب (خانوک) اسلام آباد (ریگ آباد) حتکن، بهشت وحدت (تاج آباد، بهاءآباد، فتح آباد و عبدل آباد) جرجافک (گرگاگ) و سربنان را شامل می شود (پایگاه اینترنتی شهرداری زرنند).

منطقه زغالدار کرمان در محدوده جغرافیایی  $۵۶^{\circ}$  تا  $۵۶^{\circ} ۲۰'$  شمالی و  $۳۰^{\circ} ۴۰'$  تا  $۳۱^{\circ} ۴۰'$  جنوبی واقع شده است و از نظر ساختمان بصورت چین خوردگی ناودیسی مرکب است که به طول ۷۰ کیلومتر از جنوب شرقی به طرف شمال غرب کشیده شده و عرض آن ۱۰ تا ۱۵ کیلومتر و مساحت آن حدود ۱۱۰۰ کیلومتر مربع است. حد جنوبی این منطقه در ۵۰ کیلومتری و حد شمالی آن در ۲۲۰ کیلومتری شهر کرمان قرار دارد.

در این منطقه ۲۸ معدن فعال و نیمه فعال خصوصی و دولتی با وسعت بیش از ۴۸۹ کیلومتر مربع قرار دارد (پایگاه اینترنتی شرکت معادن زغالسنگ کرمان، ۱۳۸۶).

شهرستان زرنده در مرکز نقشه زمین شناسی سری ۱:۱۰۰/۰۰۰ ورقه زرنده واقع است در ۸۰ کیلومتری شمال غربی شهر کرمان و ۱۱۴ کیلومتری جنوب شرقی تهران قرار دارد (علوی نائینی، ۱۳۷۴).

راههای دسترسی به آن از طریق جاده های تهران - کرمان - زرنده و تهران - یزد - بافق و راه آهن تهران - کرمان است (شکل ۱-۱).





شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه زرد

این ناحیه از نظر آب و هوا جزو اقلیم نیمه بیابانی خفیف قرار گرفته ولی در یک دهه گذشته بدلیل گسترش کشاورزی و توسعه کاشت درختان پسته آب و هوا به نحو محسوسی معتدل تر از گذشته شده است. بارندگی بیشتر در فصل زمستان صورت می گیرد و تعداد روزهای خشک سال ۲۲۱ روز است (علوی نائینی، ۱۳۷۴).

رشته کوههای جنوب غربی و همچنین ارتفاعات شمال شرقی ورقه زرنند جزو اقلیم نیمه بیابانی سرد محسوب شده و مجموع ماههای خشک و یخبندان حدود ۹ تا ۱۰ ماه در سال است. میانگین بارندگی سالیانه برای ایستگاه کرمان ۱۸۳ میلیمتر و میانگین دمای بیشینه ۳۵/۷ درجه و میانگین دمای کمینه ۲/۸- درجه سانتیگراد است (علوی نائینی، ۱۳۷۴).

پدیده کم آبی که خشکسالی چند سال متوالی را به دنبال داشته، باعث پایین رفتن سطح آبهای زیر زمینی آنها بطور غیر منتظره شده است بطوری که تا فصل تابستان ۸۷ تعداد ۵۵ رشته قنات بکلی خشک و بقیه در حال خشک شدن هستند. در دو سه دهه اخیر روستاها، بخصوص روستاهای کوهستانی که زمانی پر بار ترین و با کیفیت ترین میوه جات شهر را تأمین می کردند، با کم آبی شدید مواجه شده اند و همه ساله به تعداد مرگ درختان آنها اضافه می شود. این در حالی است که در سال ۸۶ کمترین ریزش نزولات آسمانی در بین شهرهای استان، زرنند با نیم میلی متر گزارش گردیده است. به علت عدم ریزش باران و خشکسالی های متوالی چند سال اخیر، رودخانه ای که بتوان آنرا مطرح کرد در شهرستان زرنند وجود ندارد (پایگاه اینترنتی شهرداری زرنند).

درفرونشست تکتونیکی دشت زرنند، بیشترین ضخامت نهشته های آبرفتی و در نتیجه، سفره های آب زیرزمینی دیده می شود که قنات های قدیمی فراوان، فعالیت های گسترده کشاورزی منطقه را سبب شده اند. ارتفاع منطقه از ۳۳۹۴ متر در قله ای واقع در کوههای جنوب روستای در آب تا ۱۶۳۵ متر در کفه های سیلتی - رسی واقع در ۵ تا ۶ کیلومتری غرب زرنند تغییر می کند.

## ۱-۴-۲- وضعیت اقلیمی منطقه

### ۱-۴-۲-۱- خاک

اراضی اطراف شهرستان زرنند اغلب با خاک عمیق وبافت سبک تا متوسط منطبق با شوری کم تا متوسط هستند. اراضی شمال شهرستان به طرف ارتفاعات کوهبنان دارای خاک عمیق تا نسبتاً عمیق همراه با سنگریزه با بافت سبک تا متوسط منطبق و گاهی مقداری گچ در لایه های زیرین دیده می شود.

با توجه به ساخت اقلیمی منطقه و خشکی مفرط آن، خاکهای منطقه مطالعاتی را می بایست در زمره خاکهای بیابانی بشمار آورد. فرایند های فیزیکی نقش غالب را در روند تشکیل خاک این منطقه ایفا می کنند. عوامل ذکر شده باعث تسلط مرحله تخریب فیزیکی بر سایر مراحل تکامل خاک شده و در بسیاری از موارد موجب توقف فرآیند تشکیل خاک در همین مرحله ابتدایی می شوند.

در ارتفاعات بالا، رطوبت به قدر کافی وجود دارد، ولی سرمای شدید باعث توقف روند تکامل خاک در مرحله تخریب فیزیکی می شود و خاک های سنگی را بوجود می آورد. در مرحله بعدی شیب های تند قرار گرفته اند که به دلیل پاک شدن از این حالت نیز مواد اولیه تخریب شده به سرعت به سمت نقاط پست تر حمل گردیده و در صورت ماندگاری در محل تشکیل، خاک های واریزه ای در شیب های تند و دامنه ها تشکیل می شوند. خاکهای رگوسل شکل تکامل یافته تری از خاکهای لیتوسل بوده و قسمت های وسیعی از جنوب شهرستان زرنند را می پوشانند. در حال حاضر از ۱۵۰۰۰ هکتار بیابان اطراف شهرستان زرنند حدود ۱۰۰۰۰ هکتار تثبیت شده اند (شجاعی، ۱۳۸۷).

#### ۱-۴-۲- پوشش گیاهی

تنوع پوشش گیاهی در منطقه زغالدار کرمان و مناطق اطراف آن تحت تاثیر فعالیتهای انسانی است. در اقلیم زرد به علت جنس خاک، اختلاف شدید درجه حرارت، کمبود ریزش باران و بادهای موسمی، فاقد پوشش گیاهی ممتد است. در این بیابان تنها گیاهی که رشد می کند درختانی چون گز و تانج است البته به جز پسته که عمده ترین محصول منطقه بوده و از اهمیت صادراتی خاصی برخوردار است (شهرداری زرد، ۱۳۸۷).

#### ۱-۵- وضعیت زمین شناسی ناحیه

رسوبات زغالدار ایران قسمت وسیعی از شمال و مرکز ایران را در بر گرفته اند. شکل (۱-۲) و ضخامت آنها بین ۹۰۰ تا ۳۰۰۰ متر است. این رسوبات از لایه های متناوب ماسه سنگ، سیلتستون، گلسنگ، لایه های زغالسنگ و در بعضی نقاط لایه های آهکی یا ماسه سنگ آهکی ساخته شده اند و در تریاس - ژوراسیک ته نشین شده اند. در این زمان به علت مناسب بودن شرایط اقلیمی در قسمت وسیعی از ایران رسوبات زغالی بوجود آمدند. آثاری از زغالسنگ در رسوبات کربونیفر و همچنین رسوبات ترشیری در شمال غرب ایران پیدا شده که از وسعت و اهمیت کمی برخوردارند (صرافی، ۱۳۶۴).