

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه بیرجند
دانشکده مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی معدن – اکتشاف

اکتشافات ژئوشیمیایی در منطقه غرب تالش استان گیلان

نگارنده:

محمد درویشی

استاد راهنما:

دکتر محمد شیوا

استاد مشاور:

دکتر غلامرضا نوروزی

تابستان ۱۳۹۰

تقدیم به

زیباترین تابلوهای آفرینش:

پدر گرامیم

که امروزه ثمره رنجها و زحمات دیروز اوست.

به پاس فداکاریهای بی دریغش که در قالب کلمات نمی گنجد.

مادره عزیزم

محلج ایمان و ایثار، یآوری مهربان که قلب پاکش منبع دعای فیر در زندگیم است;

و مصائب زیادی متحمل شد تا دریابم چرا فداوند بهشت را در زیر پاهایش قرار داده است.

تقدیر و تشکر

با سپاس و ستایش به درگاه خداوند متعال که به ما قدرت تفکر و آموختن عطا فرمود. در این مجال، بر خود فرض می دانم مراتب سپاس قلبی و تشکر خود را به :

- پیشگاه استاد راهنمای فرزانه و ارجمندم، جناب آقای دکتر محمد شیوا که در تهیه و تدوین این پژوهش همواره با راهنماییهای عالمانه و خالصانه، کمال مساعدت را مبذول نموده اند، تقدیم نمایم.
- مدیران و کارکنان بخش اکتشاف سازمان صنایع و معادن استان گیلان بویژه آقایان مهندس توکل نیا و مهندس حسین خواه و همچنین شرکت پارس پی آزما که با سعه صدر کلیه اطلاعات لازم را برای انجام این تحقیق در اختیار اینجانب قرار داده اند، تقدیم نمایم.

چکیده :

بررسی ژئوشیمیایی رسوبات رودخانه‌ای یکی از روشهای مناسب در پی‌جویی و اکتشافات مقدماتی می‌باشد. نتایج این بررسی‌ها در اکتشافات نواحی بالاست می‌تواند بسیار موثر باشد. پروژه حاضر در ۶۰ کیلومتری غرب شهرستان تالش از توابع استان گیلان با تعداد ۱۲۵ نمونه ژئوشیمیایی برداشتی برای بررسی ۴۳ عنصر بر اساس نظر سازمان صنایع و معادن استان گیلان و توسط شرکت پارس‌پی‌آزما انجام پذیرفت.

لازم به ذکر است این پایان نامه مشتمل بر ۷ فصل بوده و در ذیل به شرح مختصری از هر یک از فصول می‌پردازیم :

در فصل اول و دوم به کلیاتی در مورد منطقه مورد مطالعه و همچنین زمین‌شناسی منطقه پرداخته می‌شود.

در فصل سوم، به آماده‌سازی داده‌های اولیه مانند تصحیح داده‌های سنسورد، جایگزینی مقادیر خارج از رده و ... اشاره می‌گردد و نقشه ژئوشیمیایی $X+2S$ برای شناسایی نواحی مستعد منطقه ترسیم گردید. در فصل چهارم توسط روش آنالیز فاکتوری با تعداد ۴، ۵ و ۶ فاکتور داده‌ها را مورد تحلیل قرار داده و در نهایت تعداد ۴ فاکتور به عنوان فاکتورهای معرف که با زمین‌شناسی منطقه تطابق خوبی دارند، انتخاب گردید.

در فصل پنجم توسط روش شبکه عصبی پرسپترون چند لایه و برنامه تهیه شده در نرم افزار Matlab به تخمین عیار نقاط مورد نمونه برداری جهت آزمایش شبکه مورد طراحی و همچنین ۸۶ نقطه جدید پرداخته می‌شود.

در فصل ششم، به کمک روش عیار - شعاع تاثیر مولتی‌فرکتال به جداسازی مقادیر آنومالی از زمینه صورت پذیرفت. این روش برای بعضی از عناصر به خوبی توانست به جداسازی مناطق مستعد از لحاظ کانی‌سازی بپردازد.

در فصل آخر نیز به نتیجه‌گیری و پیشنهادهای اشاره می‌گردد.

فهرست مطالب

i..... فهرست اشکال

iii..... فهرست جداول

۱..... فصل اول : کلیات

۲..... ۱-۱- مقدمه

۲..... ۲-۱- موقعیت جغرافیایی

۴..... ۳-۱- مورفولوژی

۴..... ۴-۱- راههای دسترسی

۴..... ۵-۱- وضعیت آب و هوایی

۵..... ۶-۱- توان معدنی استان

۶..... ۷-۱- پیشینه پژوهش

۸..... ۸-۱- ضرورت تحقیق

۱۰..... فصل دوم : موقعیت جغرافیایی و زمین شناسی منطقه

۱۱..... ۱-۲- جایگاه زمین شناسی

۱۵..... ۲-۲- چینه شناسی

۱۵..... ۲-۲-۱- پرموکرینفر- مجموعه دگرگونی

۱۵..... ۲-۲-۲- مزوزوئیک

۱۶..... ۲-۲-۲-۱- واحد Ku^{sh}

۱۶..... ۲-۲-۲-۲- واحد Ku^v

۱۶..... ۲-۲-۲-۳- واحد Ku^{sl}

۱۶..... ۲-۲-۲-۴- واحد Ku^{ml}

۱۷..... ۲-۲-۳- سنوزوئیک

- ۱۷..... پالئون -۱ -۳ -۲-۲
- ۱۷..... واحد Pe^c -۱ -۳ -۲-۲
- ۱۷..... واحد Pe^{sh} -۲ -۳ -۲-۲
- ۱۸..... واحد Pe^{vt} -۳ -۳ -۲-۲
- ۱۸..... واحد Pe^v -۴ -۳ -۲-۲
- ۱۸..... ائوسن -۲ -۳ -۲-۲
- ۱۸..... واحد E^c -۱ -۲ -۳ -۲-۲
- ۱۹..... واحد E^l -۲ -۲ -۳ -۲-۲
- ۱۹..... واحد $E^{s.l}$ -۳ -۲ -۳ -۲-۲
- ۱۹..... واحد E^v -۴ -۲ -۳ -۲-۲
- ۲۰..... واحد E^t -۵ -۲ -۳ -۲-۲
- ۲۰..... واحدهای جوانتر (پلیو- کواتر) -۴ -۲ -۲
- ۲۰..... واحد PLQ^c -۱ -۴ -۲-۲
- ۲۰..... واحد Q^t -۲ -۴ -۲-۲
- ۲۱..... واحد $Q^{a.l}$ -۳ -۴ -۲-۲
- ۲۱..... زمین ساخت -۳ -۲
- ۲۱..... حوضه فروافتاده خزر جنوبی و کرانه‌های ساحلی آن -۱ -۳ -۲
- ۲۲..... بخش چین خورده هورست مانند کوه‌های تالش (رشته کوه‌های بوغرداغ) -۲ -۳ -۲
- ۲۳..... بخش غربی -۳ -۳ -۲

۲۴..... فصل سوم : نمونه برداری و پردازش اولیه داده‌های خام.

- ۲۵..... ۱ - ۳ - مقدمه
- ۲۵..... ۲ - ۳ - نمونه برداری ژئوشیمیایی از رسوبات آبراهه‌ای

- ۳ - ۳ - عوامل مؤثر در طراحی شبکه نمونه برداری ژئوشیمی آبراهه‌ای ۲۷
- ۳ - ۴ - عملیات نمونه برداری ژئوشیمیایی از رسوبات آبراهه‌ای ۲۸
- ۳ - ۵ - پردازش داده ها ۲۹
- ۳ - ۶ - فایل بندی داده های خام ۳۰
- ۳ - ۷ - نرمال سازی داده ها ۳۰
- ۳ - ۷ - ۱ - تخمین داده‌های سنسورد ۳۱
- ۳ - ۷ - ۱ - ۱ - روش جایگزینی ساده ۳۱
- ۳ - ۷ - ۱ - ۲ - روش ترسیمی ۳۲
- ۳ - ۷ - ۱ - ۳ - روش بیشترین درست‌نمایی کوهن ۳۲
- ۳ - ۷ - ۲ - مقادیر خارج از رده ۳۳
- ۳ - ۷ - ۳ - محاسبه پارامترهای آماری ۳۷
- ۳ - ۷ - ۳ - ۱ - تست کولموگرف - اسمبرنوف ۳۸
- ۳ - ۷ - ۳ - ۲ - استفاده از تبدیلات نرمال سازی ۳۹
- ۳ - ۸ - خنثی سازی مولفه سنزنتیک تغییرپذیری ۴۰
- ۳ - ۸ - ۱ - روش غیر مستقیم ۴۰
- ۳ - ۸ - ۲ - روش مستقیم ۴۰
- ۳ - ۹ - آمار چند متغیره ۴۱
- ۳ - ۹ - ۱ - محاسبه ضرایب همبستگی عناصر ۴۲
- ۳ - ۱۰ - جداسازی زمینه از آنومالی و ترسیم نقشه های ژئوشیمیایی در رسوبات رودخانه ای ۴۳
- فصل چهارم : آنالیز فاکتوری ۴۵**
- ۴ - ۱ - مقدمه ۴۶
- ۴ - ۲ - مراحل انجام تحلیل فاکتوری ۴۷

فصل پنجم : شبکه عصبی مصنوعی.....۵۶

- ۵ - ۱ - مقدمه ۵۷
- ۵ - ۲ - تاریخچه ۵۷
- ۵ - ۳ - تعریف شبکه عصبی ۵۸
- ۵ - ۴ - از نرون بیولوژیک تا سلول عصبی مصنوعی ۵۹
- ۵ - ۵ - ساختمان شبکه عصبی مصنوعی ۶۰
- ۵ - ۶ - مراحل شبکه عصبی ۶۰
- ۵ - ۶ - ۱ - آموزش ۶۰
- ۵ - ۶ - ۲ - قابلیت تعمیم ۶۱
- ۵ - ۶ - ۳ - قابلیت اجرا ۶۱
- ۵ - ۷ - مدل نرون ۶۱
- ۵ - ۷ - ۱ - وزن ۶۱
- ۵ - ۷ - ۲ - بایاس ۶۱
- ۵ - ۷ - ۳ - واحد پردازش ۶۲
- ۵ - ۷ - ۳ - ۱ - تابع جمع ۶۲
- ۵ - ۷ - ۳ - ۲ - تابع فعالسازی ۶۲
- ۵ - ۷ - ۳ - ۱ - ۲ - ۳ - ۱ - مهمترین انواع توابع فعال سازی ۶۲
- ۵ - ۷ - ۳ - ۱ - ۱ - تابع فعالسازی Hard - limited ۶۲
- ۵ - ۷ - ۳ - ۱ - ۲ - تابع فعالسازی خطی ۶۳
- ۵ - ۷ - ۳ - ۱ - ۲ - ۳ - تابع سیگموئید ۶۴
- ۵ - ۸ - آموزش شبکه های عصبی مصنوعی ۶۴
- ۵ - ۸ - ۱ - یادگیری نظارت شده ۶۵

- ۵ - ۸ - ۲ - یادگیری بدون نظارت ۶۵
- ۵ - ۹ - معیار توقف آموزش شبکه ۶۵
- ۵ - ۱۰ - ساختارهای شبکه های عصبی مصنوعی ۶۷
- ۵ - ۱۰ - ۱ - شبکه پرسپترون تک لایه ۶۷
- ۵ - ۱۰ - ۲ - شبکه پرسپترون چند لایه ۶۷
- ۵ - ۱۰ - ۳ - شبکه های تاخیر زمانی ۶۸
- ۵ - ۱۰ - ۴ - شبکه های عصبی رقابتی ۶۸
- ۵ - ۱۰ - ۶ - شبکه خود سازمانده ۶۸
- ۵ - ۱۰ - ۷ - شبکه های LVQ ۶۹
- ۵ - ۱۰ - ۸ - شبکه هاپفیلد ۶۹
- ۵ - ۱۰ - ۹ - شبکه های شعاعی ۷۰
- ۵ - ۱۱ - شبکه های پرسپترون چند لایه ۷۱
- ۵ - ۱۱ - ۱ - مراحل اجرای شبکه پرسپترون چند لایه ۷۱
- ۵ - ۱۱ - ۱ - مقدار دهی آغازین به وزن ها ۷۱
- ۵ - ۱۱ - ۲ - آموزش شبکه ۷۲
- ۵ - ۱۱ - ۳ - الگوریتم یادگیری پس انتشار ۷۲
- ۵ - ۱۱ - ۴ - آموزش با الگوریتم پس انتشار ۷۲
- ۵ - ۱۱ - ۲ - تشریح برنامه شبکه عصبی نوشته در متلب ۷۳

فصل ششم : روش عیار - شعاع تاثیر مولتی فرکتال ۷۸

- ۶-۱- مقدمه ۷۹
- ۶-۲- مبانی مدل عیار-شعاع تاثیر مولتی فرکتال ۸۰
- ۶-۳- پردازش داده ها توسط مدل عیار- شعاع تاثیر ۸۱

فصل هفتم: نتیجه گیری و پیشنهادات ۸۴

۸۵..... ۱-۷ - نتیجه گیری

۸۵..... ۱-۱-۷ - نتایج حاصله از کاربرد روش آنالیزی فاکتوری

۸۵..... ۲-۱-۷ - نتایج حاصله از کاربرد روش شبکه عصبی پرسپترون چند لایه

۸۶..... ۳-۱-۷ - نتایج حاصله از کاربرد روش عیار - شعاع تاثیر مولتی فرکتال

۸۶..... ۲ - ۷ - پیشنهادات

منابع ۸۷

پیوست ۱: نقشه زمین شناسی ۱:۲۰۰۰۰ منطقه مورد مطالعه

پیوست ۲: جدول مختصات نقاط نمونه برداری شده

پیوست ۳: نمودار BoxPlot برای نمایش داده های خارج از رده

پیوست ۴: پارامترهای آماری و نمودار توزیع فراوانی داده های خام و نرمال

پیوست ۵: جدول نتایج تست کولموگروف - اسمبرنوف

پیوست ۶: ماتریس ضریب همبستگی پیرسون

پیوست ۷: نقشه های آنومالی عناصر لاگ نرمال توسط روش $X+2S$

پیوست ۸: نقشه های حاصله از آنالیز فاکتوری

پیوست ۹: جدول مشخصات شبکه عصبی پرسپترون چند لایه ۴۳ عنصر مورد مطالعه

پیوست ۱۰: نمودار رگرسیون کلی مقادیر تخمینی شبکه عصبی نهایی و مقادیر واقعی و نمودار تابع

کارآیی در مقابل دوره های آموزشی برای داده های آموزشی، اعتبارسنجی و اجرایی

پیوست ۱۱: جدول مختصات نقاط مورد استفاده در شبکه عصبی پرسپترون چند لایه

پیوست ۱۲: نقشه های ژئوشیمیایی عناصر لاگ نرمال توسط روش شبکه عصبی پرسپترون چند لایه

پیوست ۱۳: نقشه های ژئوشیمیایی عناصر توسط روش عیار - شعاع تاثیر مولتی فرکتال

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱ - نقشه جغرافیایی استان گیلان..... ۲
- شکل ۱-۲ - موقعیت محدوده مطالعاتی در نقشه اطلس راه‌های ایران در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰..... ۳
- شکل ۱-۲ - تقسیم بندی ساختمانی - رسوبی ایران از نظر اشتوکلین..... ۱۱
- شکل ۲-۲ : واحدهای ساختمانی- رسوبی ایران ۱۲
- شکل ۳-۲ - تقسیم‌بندی واحدهای ساختمانی و گسترش حوزه‌های رسوبی ایران ۱۳
- شکل ۳ - ۱ - نمودار مربوط به داده‌های سنسورد در محدوده مطالعاتی ۳۳
- شکل ۳ - ۲ - نمودار جعبه‌ای عنصر طلا..... ۳۴
- شکل ۳ - ۳ - نقشه ژئوشیمیایی ترسیمی با روش نمودار جعبه‌ای ۳۵
- شکل ۳ - ۴ - نمودار دورفل با دو سطح اعتماد ۹۵ درصد و ۹۹ درصد ۳۵
- شکل ۳ - ۵ - نمودار توزیع فراوانی عنصر طلا برای داده‌های خام ۳۷
- شکل ۴ - ۱ - نمودار سنگریزه‌ای..... ۵۱
- شکل ۵ - ۱ - ساختمان یک سلول عصبی مصنوعی ۵۹
- شکل ۵ - ۲ - ساختار شبکه عصبی چند لایه با تغذیه رو به جلو ۶۰
- شکل ۵ - ۳ - ساده ترین مدل شبکه عصبی با بردار ورودی تک عضوی ، در صورت وجود بایاس و عدم وجود بایاس ۶۲
- شکل ۵ - ۴ - تابع فعالسازی Hard - limited ۶۳
- شکل ۵ - ۵ - تابع فعالسازی نا متقارن Hard - limited ۶۳
- شکل ۵ - ۶ - تابع فعالسازی خطی ۶۳
- شکل ۵ - ۷ - تابع انتقال سیگموئید ۶۴
- شکل ۵ - ۸ - تابع انتقال تانژانت هایپربولیک (فرم نا متقارن سیگموئید) ۶۴
- شکل ۵ - ۹ - تاثیر تعداد دوره های آموزشی در تعمیم شبکه ۶۶
- شکل ۵ - ۱۰ - معیاری برای تعیین نقطه overtraining ۶۶

- شکل ۵ - ۱۱ - نمایی از شبکه های عصبی رقابتی ۶۸
- شکل ۵ - ۱۲ - نمایی از شبکه های عصبی LVQ ۶۹
- شکل ۵ - ۱۳ - نمایی از شبکه هاپفیلد ۷۰
- شکل ۵ - ۱۴ - شبکه هاپفیلد ۷۰
- شکل ۵ - ۱۵ - نمایی از شبکه عصبی شعاعی ۷۱
- شکل ۵ - ۱۶ - (الف) نمودار رگرسیون کلی مقادیر تخمینی شبکه عصبی نهایی و مقادیر واقعی و (ب) نمودار تابع کارآیی در مقابل دوره های آموزشی برای داده های آموزشی، اعتبارسنجی و اجرایی ۷۵
- شکل ۵ - ۱۷ - نقشه ژئوشیمیایی حاصله توسط روش شبکه عصبی پرسپترون چند لایه برای عنصر مس ۷۶
- شکل ۶ - ۱ - نقشه ژئوشیمیایی حاصله از کاربرد روش عیار - شعاع تاثیر مولتی فرکتال ۸۲

فهرست جداول

- جدول ۱-۱ - ۱- مختصات جغرافیایی شش گوش محدوده مطالعاتی..... ۳
- جدول ۳ - ۱ - حد حساسیت‌های قابل قبول برای ۴۳ عنصر اندازه گیری شده..... ۲۹
- جدول ۳ - ۲ - داده‌های سنسورد برای عناصر دارای مقادیر سنسورد به همراه مقدار جایگزین آنها..... ۳۲
- جدول ۳ - ۳ - مربوط به تعداد داده‌های خارج از رده برای هر یک از ۴۳ عنصر..... ۳۶
- جدول ۳ - ۴ - جدول پارامترهای آماری عنصر طلا..... ۳۸
- جدول ۴ - ۱ - آزمون kmo و بارتلت..... ۴۸
- جدول ۴ - ۲ - جدول اشتراک اولیه و اشتراک استخراجی داده‌های مورد آنالیز..... ۴۹
- جدول ۴ - ۳ - واریانس کلی داده‌ها..... ۵۰
- جدول ۴ - ۴ - جدول ماتریس چرخانده شده برای ۴، ۵ و ۶ فاکتور انتخابی..... ۵۲
- جدول ۴ - ۵ - استخراج عناصر هر فاکتور در روش آنالیز فاکتوری ۴ فاکتوره داده‌ها..... ۵۳
- جدول ۵ - ۱ - مقایسه مقادیر تخمینی شبکه عصبی پرسپترون چند لایه با مقادیر واقعی همان نقاط..... ۷۵

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

اکتشافات ژئوشیمیایی در عملیات اکتشافی از اهمیت بسزائی برخوردار بوده و در مراحل مختلف کارهای پی‌جویی و اکتشاف منابع معدنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اساس این روش، پی‌جویی و ردیابی مناطقی است که در آنها غلظت یک یا چند عنصر معین، بیش از حد معمول باشد. به عبارت دیگر هدف از آن تعیین کانی‌سازی‌های محتمل در یک منطقه نسبتاً وسیع، حذف مناطق عقیم و یافتن ارتباط بین مناطق موردنظر است. اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای می‌تواند با نمونه‌برداری از رسوبات رودخانه‌ای صورت پذیرد که امر باعث کاهش قابل ملاحظه در هزینه و دستیابی به داده‌ها می‌گردد که می‌تواند محقق را در تجزیه و تحلیل نمونه‌های برداشتی یاری نماید.

۱-۲- موقعیت جغرافیایی

استان گیلان با ۱۳،۹۵۲ کیلومتر مربع وسعت، ۰/۸ درصد از مساحت کشور را در بر گرفته است. این استان که در شمال ایران واقع شده، از شرق و شمال شرقی به دریای خزر، از جنوب شرقی به استان مازندران، از جنوب به استان قزوین، از غرب به استان‌های زنجان و اردبیل و از شمال به کشور جمهوری آذربایجان محدود می‌شود [۱۰].



شکل ۱-۱ - نقشه جغرافیایی استان گیلان [۱]

محدوده اکتشافی در غرب شهرستان تالش از توابع استان گیلان قرار دارد. محدوده مطالعاتی به صورت شش ضلعی بوده که مختصات رئوس و نقشه موقعیت آن در نقشه اطلس راه‌های ایران در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰ بترتیب در جدول شماره ۱-۱ و شکل ۱-۲ آورده شده است [۱].

جدول شماره ۱-۱- مختصات جغرافیایی شش گوش محدوده مطالعاتی [۱]

Point	X	Y
A	48 38 35	37 51 50
B	48 49 30	37 51 50
C	48 49 30	37 46 00
D	48 45 17	37 46 00
E	48 45 17	37 48 48
F	48 38 35	37 48 48



شکل ۱-۲- موقعیت محدوده مطالعاتی در نقشه اطلس راه‌های ایران در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰ که محدوده مطالعاتی در آن با خطوط قرمز رنگ مشخص شده است [۱].

محدوده مطالعاتی در نقشه زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ به نام خلخال- رضوان‌شهر و نقشه توپوگرافی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ به نام بندرانزلی واقع می‌شود که چهارگوش نقشه زمین‌شناسی خلخال- رضوانشهر بخش‌هایی از دو استان گیلان و اردبیل را شامل شده و ستیغ رشته‌کوه‌های بوغروداغ مرز دو استان گیلان و اردبیل را مشخص می‌سازد [۱۰].

۱-۳- مورفولوژی

رشته‌کوه‌های کمانی شکل بوغروداغ به صورت یک تاق‌دیس مرکب از مجموعه‌ای از تاق‌دیس‌ها و ناودیس‌ها تشکیل شده است. دامنه شرقی این رشته کوه به لحاظ مجاورت با دریای خزر و برخورداری از رطوبت کافی پوشیده از جنگل انبوه می‌باشد. به خاطر پوشش شدید گیاهی و جنگلی فرسایش این بخش محدود به بستر رودخانه‌ها و آبراهه‌ها است که به صورت بسترهای تنگ با دیواره‌های کناری عمودی نمایانند. این بخش از محدوده دارای ریخت‌شناسی خشن می‌باشد که امکان دسترسی به بیشتر جاها را با دشواری روبرو ساخته است. سمت غربی محدوده با وجود پستی و بلندی‌های زیاد دارای ریخت‌شناسی ملایم‌تری نسبت به بخش شرقی است [۱].

۱-۴- راه‌های دسترسی

راه عمده و اصلی محدوده مورد بررسی عبارت است از راه آسفالت‌تالش- آق‌اولر که تقریباً طول محدوده مطالعاتی را قطع می‌نماید. همچنین در محدوده مطالعاتی راه‌های خاکی و جیپ‌رو وجود داشته که از جاده فوق‌الذکر منشعب شده و به روستاهایی از قبیل پوشک، رزه، برپشت، کسمه‌جان، ناوان و بیلاق ریگ متصل می‌گردد [۱].

۱-۵- وضعیت آب و هوایی

منطقه مورد مطالعه در فاصله بین کوه‌های البرز و دریای خزر، دارای آب و هوای خاصی متأثر از آب و هوای کوهستان و دریای خزر می‌باشد که به آن آب و هوای معتدل خزری می‌گویند. به دلیل همجواری با دریای خزر، این منطقه دارای رطوبت زیاد (رطوبت نسبی بین ۴۰ تا ۱۰۰ درصد) بوده که فصل خشکی، در طول سال مدت زیادی دوام ندارد [۱۰].

۱-۶- توان معدنی استان

استان گیلان با توجه به تنوع واحدهای لیتولوژیکی از نظر سن، جنس، ترکیب سنگ ها و نیز به دلیل قرارگرفتن در یک زون فعال تکتونیکی به لحاظ وجود برخی از مواد معدنی حائز اهمیت فراوانی می باشد. وجود قدیمی ترین سرزمین های متعلق به پرکامبرین تا جدیدترین آبرفت ها و پلاسرها، این استان را علی رغم مشکلات فراوان ناشی از وجود پوشش گیاهی و جنگلی در ردیف استان های مستعد جهت انجام فعالیت های معدنی قرار داده است. سرزمین های متعلق به پرکامبرین (مجموعه افیولیتی اسالم - شاندرمن) در منطقه رضوانشهر و تالش عموماً حاوی مقادیر قابل توجهی از مواد معدنی تالک و آزبست بوده که در این واحد کرومیت نیز گزارش شده است. نفوذ توده های آذرین با سنی جوانتر از واحدهای آهکی کربناته در برگرنده آنها به ویژه در منطقه لاهیجان، لنگرود، رودبار، رودسر، فومن و بسیاری از نواحی دیگر امید اکتشاف ذخایر اسکارنی را بسیار زیاد نموده که نیازمند انجام عملیات اکتشافی در نواحی پیرامونی این توده ها می باشد [۱۲].

در برخی از نواحی آبرفتهای وارده به سفید رود به ویژه در اطراف امام زاده هاشم حاوی مقادیر قابل توجهی از طلا در حدود ۴۰۰ ppb می باشد که جای تامل و کاوش بسیار دارد.

فعالیت های ولکانیکی البرز به ویژه در دوران سنوزوئیک نیز استان گیلان را به دلیل شرایط آب و هوایی بسیار مساعد، از لحاظ دارا بودن ذخایر خاک های صنعتی به ویژه از نوع کائولن و بنتونیت و ... با اهمیت نموده است، کشف چند معدن از این گروه در طی سالهای اخیر نیز مؤید این مطلب است [۱۲].

گسترش سرزمین های ژوراسیک با ذخایر قابل توجه زغال سنگ (سازند شمشک) در بسیاری از نواحی کوهستانی نیز نشانگر وجود ذخایر عظیم زغالی در این منطقه است که به واسطه عملکرد عوامل تکتونیکی از کیفیت بسیار بالایی نیز برخوردار می باشند [۱۲].

اندیس هایی از سنگ آهن نیز در نواحی لاهیجان، ماسوله و مناطق ییلاقی رودسر گزارش گردیده که عمدتاً منشاء آذرین داشته و تعیین وضعیت آنها نیاز به انجام عملیات اکتشافی دقیق و اصولی دارد.

بسیاری از توده های نفوذی با ترکیب اسیدی و بازیک نیز موجب ایجاد کانسارهای مهم و ارزشمند در نواحی مختلف استان شده که از این میان می توان به توده پگماتیتهی میکا فلدسپات دار