

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده مهندسی معدن و ژئوفیزیک

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی اکتشاف معدن

بررسی امکان تعیین پارامترهای کیفی زغال بکمک داده های حاصل از چاه نگاری

محقق:

نرگس محبوبی

اساتید راهنما:

دکتر علی مرادزاده

دکتر ابوالقاسم کامکار روحانی

(تابستان ۱۳۸۳)

تأیید شده است
تاریخ: ۱۳۸۳/۰۶/۰۵

۱۳۸۳/۰۶/۰۵

**تقدیم به مادر و پدر عزیزم
و همچنین برادرهای بزرگوارم آقای دکتر
بابک محبوبی و آقای دکتر مهدی محبوبی که
همواره در تمام مراحل زندگی مخصوصاً در
امر تحصیل پشتیبان من بودند.**

تشکر و قدردانی

با تشکر و سپاس از کلیه کسانی که مرا در تهیه و ارائه این تحقیق راهنمایی نمودند، خصوصاً آقای دکتر علی مرادزاده و آقای دکتر ابوالقاسم کامکار روحانی، اساتید محترم راهنمای پایان نامه که در طول انجام تحقیق با نظرات مفیدشان مرا راهنمایی نمودند. از آقای دکتر دولتی و آقای دکتر انصاری به خاطر دآوری و ارائه نظرات مفیدشان تشکر و قدردانی می شود. از کارکنان محترم شرکت البرز شرقی به خاطر مساعدت های لازم، مخصوصاً آقای مهندس جامعی و آقای مهندس برزگران و آقای مهندس یوسفی که اطلاعات لازم را در اختیار من قرار دادند تشکر و قدردانی می شود.

چکیده

ژئوفیزیک گمانه‌ای که به صورت وسیع در اکتشاف نفت استفاده می‌شود در اکتشاف زغال نیز به کار برده می‌شود. زغال به عنوان سوخت در صنعت متالورژی مورد تقاضای زیاد است. بنابراین تعیین درجه کک شوندگی زغال که معمولاً در مرحله اکتشاف بایستی صورت می‌گیرد از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. کیفیت زغال توسط میزان خاکستر، رطوبت، پلاستومتری، مواد فرار، گوگرد و یک سری پارامترهای دیگر در لایه زغالی تعیین می‌شود. تخمین این پارامترها نیاز به حفاری و تجزیه نمونه‌ها در آزمایشگاه دارد که انجام آنها وقت‌گیر و پرهزینه می‌باشند. بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که در بسیاری از موارد، اندازه‌گیری ضخامت، عمق و خاکستر زغال از طریق بکار بردن روش‌های ژئوفیزیکی در گمانه‌ها می‌تواند به صورت سریع انجام می‌گیرد. با توجه به اهمیت اینگونه پارامترها و دیگر پارامترهای کیفی زغال و با توجه به اینکه در کشور ما کار زیادی در این زمینه صورت نگرفته است هدف مطالعه حاضر تعیین روابط احتمالی بین پارامترهای کیفی زغال و نگارهای چاه می‌باشد.

برای نیل به هدف داده‌های یکی از مناطق زغالی البرز شرقی، منطقه اولنگ، که شامل نتایج آزمایشگاهی و نگارهای گامای طبیعی، گاما-گاما و مقاومت ویژه ۲۸ گمانه است مورد بررسی قرار می‌گیرند تا با تعیین روابط بین پارامترهای فیزیکی زغال و داده‌های حاصل از چاه نگاری بتوان برای مناطقی که اطلاعاتی از پارامترهای کیفی در دسترس نیست استفاده نمود و از صرف وقت و هزینه زیاد تا حدودی صرفه جویی کرد.

نتایج بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که با وجود تنوع در لایه‌های زغالی و همچنین شرایط زمین‌شناسی، روابط نسبتاً خوبی بین پارامترهای کیفی زغال و نگارهای چاه وجود دارد، که می‌توانیم از این اطلاعات برای جاهایی که نمونه در دسترس نیست استفاده کنیم. بهترین نتایج به دست آمده مربوط به نگار گاما-گاما و نگار مقاومت سنجی نرمال بود. در مورد نگار گاما-گاما درصد اختلاف بین نتایج آزمایشگاهی و نتایج به دست آمده از روابط به دست آمده کمتر از ۱۰٪ است. این نتیجه برای تخمین پلاستومتری با نگار گاما-گاما کمتر از ۱۰٪ و برای درصد گوگرد و نگار گاما-گاما حدود ۲٪ می‌باشد. همچنین نگار مقاومت سنجی نرمال با اختلاف حدود

۲۰٪ در درجه دوم اهمیت بعد از نگار گاما-گاما برای تخمین پارامترهای فیزیکی زغال قرار می گیرد. این نگار کمترین درصد اختلاف را در مورد مواد فرار نشان می دهد که کمتر از ۱۰٪ می باشد. نگارهای پرتو گامای طبیعی و مقاومت سنجی لاترال به دلیل پراکنده بودن داده ها از دقت لازم برای تخمین برخوردار نمی باشند.

فهرست مطالب

فهرست مطالب	۱
فهرست اشکال	د
فهرست جداول	و

فصل اول : آشنایی با زغال

۱-۱- مقدمه	۱
۲-۱- تعریف زغالسنگ	۲
۳-۱- انواع زغال از نظر درجه کک شوندگی	۳
۴-۱- اکتشاف زغال	۵
۵-۱- چاه نگاری زغال	۵
۶-۱- پارامترهای کیفی زغال	۶
۱-۶-۱- رطوبت	۷
۲-۶-۱- خاکستر زغال	۷
۳-۶-۱- مواد فرار	۷
۴-۶-۱- پلاستومتری	۸
۷-۱- سابقه مطالعات تعیین پارامترهای کیفی زغال به روش چاه نگاری	۸
۸-۱- ضرورت و هدف از پایان نامه	۱۱
۹-۱- ساختار پایان نامه	۱۲

فصل دوم : مشخصات منطقه

۱-۲- مقدمه	۱۳
۲-۲- موقعیت جغرافیایی منطقه	۱۴
۳-۲- زمین شناسی ناحیه	۱۵

۱۷	۴-۲- نگارهای مورد استفاده در منطقه
۱۷	۴-۲-۱- روش های الکتریکی
۱۸	۴-۲-۲- روش های رادیواکتیو
۱۸	۴-۲-۱- نگار پرتو گامای طبیعی
۱۹	۴-۲-۲- نگار چگالی گاما- گاما

فصل سوم : پردازش و آماده سازی داده ها

۲۰	۳-۱- مقدمه
۲۰	۳-۲- مشخصات چاه های منطقه
۲۳	۳-۳- آنالیز شیمیایی
۲۳	۳-۳-۱- تجزیه تقریبی
۲۳	۳-۳-۲- تجزیه دقیق
۲۵	۳-۴- پردازش و آماده سازی داده ها
۲۵	۳-۴-۱- ساختار داده ها

فصل چهارم : تعبیر و تفسیر داده ها

۳۰	۴-۱- مقدمه
۳۰	۴-۲- تفسیر تک تک گمانه های حاوی لایه های اقتصادی
۳۱	۴-۳- بررسی و تخمین میزان پارامترهای فیزیکی زغال در گمانه های منطقه
۳۲	۴-۳-۱- بررسی و تخمین با استفاده از نگار گامای طبیعی
۳۵	۴-۳-۲- بررسی و تخمین با استفاده از نگار گاما _ گاما
۳۸	۴-۳-۳- بررسی و تخمین با استفاده از نگارهای الکتریکی لاترال و نرمال
۴۶	۴-۴- بررسی پلاستومتری زغال با استفاده از نگارها در منطقه

فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات

۵-۱- نتیجه گیری	۵۱
۵-۲- پیشنهادات	۵۳
منابع	۵۴
پیوست الف : جدول نتایج آنالیز شیمیایی	۵۶
پیوست ب : نقشه چاه نگاری و حفاری چاه ۷۲۷	۶۰
پیوست ج : شکل نمودارهای به دست آمده برای لایه های اقتصادی	۶۳
پیوست د : تعیین درصد اختلاف نسبی نتایج برای لایه K۶	۷۹

فهرست اشکال

شکل ۱-۱ : کاربرد داده های ژئوفیزیکی برای تفکیک لایه های زغالسنگ از لایه های رسوبی دیگر

۶.....

شکل ۱-۲ : موقعیت جغرافیایی منطقه اولنگ ۱۵

شکل ۱-۳ - نقشه پراکندگی چاه های منطقه اولنگ ۲۱

شکل ۱-۴ : رابطه میان نگار گامای طبیعی و درصد خاکستر آزمایشگاهی ۳۲

شکل ۲-۴ : رابطه میان نگار گاما و درصد مواد فرار آزمایشگاهی ۳۳

شکل ۳-۴ : رابطه میان نگار گامای طبیعی و میزان درصد آب آزمایشگاهی ۳۳

شکل ۴-۴ : رابطه میان نگار گامای طبیعی و درصد گوگرد آزمایشگاهی ۳۴

شکل ۴-۵ : میان درصد خاکستر آزمایشگاهی و نگار گاما - گاما ۳۵

شکل ۴-۶ : رابطه میان نگار گاما - گاما و درصد مواد فرار آزمایشگاهی ۳۵

شکل ۴-۷ : رابطه میان نگار گاما-گاما و میزان درصد رطوبت آزمایشگاهی ۳۶

شکل ۴-۸ : رابطه میان نگار گاما-گاما و درصد گوگرد آزمایشگاهی ۳۶

شکل ۴-۹ : رابطه میان نگار مقاومت سنجی لاترال و درصد خاکستر ۳۷

شکل ۴-۱۰ : رابطه میان نگار مقاومت سنجی نرمال و درصد خاکستر آزمایشگاهی ۳۷

شکل ۴-۱۱ : رابطه میان نگار مقاومت سنجی نرمال و درصد مواد فرار ۳۸

شکل ۴-۱۲ : رابطه میان نگار مقاومت سنجی لاترال و درصد مواد فرار ۳۸

شکل ۴-۱۳ : رابطه میان نگار مقاومت سنجی لاترال و درصد آب ۳۹

شکل ۴-۱۴ : رابطه میان نگار مقاومت سنجی نرمال و درصد آب ۳۹

شکل ۴-۱۵ : رابطه میان نگار مقاومت سنجی لاترال و درصد گوگرد آزمایشگاهی ۴۰

شکل ۴-۱۶ : رابطه میان نگار مقاومت سنجی نرمال و درصد گوگرد آزمایشگاهی ۴۰

شکل ۴-۱۷ : رابطه میان پلاستومتری و درصد آب ۴۶

شکل ۴-۱۸ : رابطه میان پلاستومتری و درصد مواد فرار ۴۶

شکل ۴-۱۹ : رابطه میان پلاستومتری و درصد گوگرد ۴۷

شکل ۴-۲۰ : رابطه میان پلاستومتری و گاما-گاما ۴۷

شکل ۴-۲۱: رابطه میان پلاستومتری و گاما ۴۷

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱: ویژگی های فیزیکی و شیمیایی زغالسنگ های کک شو	۵
جدول ۱-۳: موقعیت و مشخصات چاه های منطقه	۲۲
جدول ۲-۳: نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های گمانه های حاوی لایه های اقتصادی	۲۴
جدول ۳-۳: پارامترهای آماری برای کل لایه ها (n= ۱۸۶)	۲۶
جدول ۴-۳: پارامترهای آماری برای لایه K21 (n=۶)	۲۶
جدول ۵-۳: پارامترهای آماری برای لایه K13 (n=۵)	۲۷
جدول ۶-۳: پارامترهای آماری برای لایه K7 (n=۷)	۲۷
جدول ۷-۳: پارامترهای آماری محاسبه شده برای لایه k4 (n=6)	۲۸
جدول ۸-۳: پارامترهای آماری محاسبه شده برای لایه k3 (n=3)	۲۸
جدول ۹-۳: پارامترهای آماری محاسبه شده برای لایه k6 (n=8)	۲۹
جدول ۱-۴: روابط بین پارامترهای فیزیکی زغال و نگارهای چاه پیمایی برای کل لایه ها	۴۱
جدول ۲-۴: اختلاف نتایج آزمایشگاهی و نتایج بدست آمده از روابط	۴۲
جدول ۳-۴: تعیین درصد اختلاف نسبی نتایج برای لایه K7	۴۴
جدول ۴-۴: اختلاف نتایج آزمایشگاهی پلاستومتری و نتایج بدست آمده از روابط	۴۸

فصل اول
مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

اگر چه زغالسنگ در گذشته های دور فقط به عنوان نخستین منبع انرژی کاربرد داشت ولی امروزه مصارف بسیار متعددی در دنیا پیدا نموده است. مهم ترین کاربرد زغالسنگ برای تولید انرژی و تهیه کک برای صنایع فولاد سازی است. کاهش ذخایر نفت و گاز و نیاز روزافزون بشر به سوخت های فسیلی اهمیت اکتشاف زغال را بیشتر آشکار می سازد. کشور ما از آنجا که دارای ذخایر بزرگی از نفت و گاز می باشد بنابراین زغالسنگ به صورت سوخت برای تامین انرژی حرارتی چندان مورد استفاده نمی باشد و عمدتاً به منظور تهیه کک برای صنعت فولاد بکار می رود. بنابراین در دهه ۴۰ شمسی مصرف زغالسنگ پس از احداث کارخانه ذوب آهن در ایران اهمیت یافت [یزدی، ۱۳۸۲].

به خاطر اهمیت زغال به عنوان منبع انرژی تلاش های زیادی به منظور اکتشاف و معدن کاری زغال صورت گرفته است. اکتشاف و ارزیابی زغال با روش های چاه پیمایی از دیر باز صورت گرفته طوری که برادران شلومبرژه برای نخستین بار در دهه ۱۹۹۰ با استفاده از روش مقاومت ویژه توانستند یک لایه زغالی را در رومانی شناسایی کنند [وطن دوست، ۱۳۸۱].

امروزه پیشرفت های زیادی در زمینه به کارگیری روش های چاه پیمایی برای اکتشاف لایه های زغالی و همچنین تعیین پارامترهای کیفی زغال (درصد رطوبت، خاکستر، مواد فرار و ...) صورت گرفته است. این روش ها از آنجا که نسبت به روش های نمونه برداری و آنالیز نمونه ها دارای هزینه کم بوده و همچنین زمان کمتری لازم دارند، در دنیا و در کشور ما مورد توجه روز افزون می باشند. این تحقیق به منظور تعیین روابط احتمالی موجود بین پارامترهای فیزیکی زغال و همچنین پلاستومتری زغال و نگارهای چاه در منطقه اولنگ صورت گرفته است.

۱-۲- تعریف زغالسنگ

زغالسنگ به سنگ ها و مواد فسیلی باقی مانده از بقایای گیاهی و جانوری سنگ زیستی یا بیولیت می گویند. بیولیت ها به دو گروه قابل سوختن و غیر قابل سوختن تقسیم می شوند. بیولیت های قابل سوختن را اصطلاحاً کاستوبیولیت یا سنگ های قابل اشتعال گویند. زغالسنگ در واقع از بیولیت های نوع قابل سوختن است. اندام های گیاهی در نهایت به تورب ، بیتومین و زغالسنگ و اندام های جانوری به هیدروکربن ها ، نفت، گاز و شیل نفتی تبدیل می شوند.

اندام های گیاهی در محیط های مردابی و باتلاقی تجمع می یابند و چون در این محیط ها چرخه اکسیژن کم است و حتی اکسیژن موجود در اندام های نیز توسط باکتری های بی هوازی جذب می شود قبل از آن که باکتری ها بتوانند همه اندام های گیاهی را هضم نمایند . حال اگر این گیاهان تجمع یافته که به صورت زغال نارس هستند در زیر رسوبات مدفون و توسط آنها فشرده شود آنگاه آب ، نیتروژن و سایر اجزای آلی از محیط خارج می شوند و در نهایت مواد غنی از کربن باقی می ماند که زغالسنگ نام دارد.

از نظر مواد ترکیبی، زغالسنگ حاصل تجمع یک سری از مواد آلی (مواد پلیمری با مولکول های بزرگ) و مواد معدنی و معمولاً غیر یکنواخت (هتروژن) است. این مواد بسیار متنوع هستند و از اجزای متفاوت گیاهان تشکیل شده اند . مواد آلی زغالسنگ که ساختمان مشخصی نشان می دهد را ماسرال یا اجزای ریز و مواد معدنی آن را کانی یا مینرال گویند. ماسرال های موجود در زغالسنگ ها به سه دسته اصلی ویترنیت^۱، اکسینیت^۲ و اینرتینیت^۳ تقسیم می کنند. مینرال ها در واقع بخش غیر مفید زغالسنگ و خاکستر آنها را تشکیل می دهند. مهم ترین مینرال های موجود در زغالسنگ ها را رس ها، کربنات ها، سیلیکات ها، سولفیدها، سولفات ها و سایر کانی ها تشکیل می دهند [یزدی، ۱۳۸۲]. برای اینکه زغالسنگ در یک حوضه رسوبی تشکیل گردد ، شرایط زیر نیز لازم است.

(۱) حوضه رسوبی مناسب : محیط اساسی تشکیل زغالسنگ ها ، مرداب های آب شیرین یا لب شور است. مطالعات زمین ساختی و رسوب شناسی حوضه های زغالی نشان می دهد که بطور

^۱ Vitrinite

^۲ Exinite

^۳ Inertinite

کلی زغالسنگ ها در محیط های رسوبی دلتایی حاشیه کراتون های پایدار و در محیط های رسوبی درون قاره ای تشکیل شده اند.

۲) آب و هوای مناسب : آب و هوای مناسب برای رشد گیاهان و تشکیل زغالسنگ شامل هوای گرم و معتدل ، رطوبت زیاد ، آب کافی و از نوع شیرین تا لب شور است. هوای گرم و مرطوب و معتدل و رطوبت زیاد باعث فراهم آمدن شرایط مناسب برای تسريع رشد گیاه و هم پوسیدگی های بعدی گیاه می شود. آب شیرین تا لب شور هم یک محیط مناسب برای رشد گیاه فراهم می آورد و هم پس از مرگ گیاه محیط مساعدی برای تجزیه گیاه و تبدیل آن به زغالسنگ مهیا می کند.

۳) وفور گیاه : در طول تاریخ زمین شناسی اوج وفور گیاهان در دوره کربونیفر بوده است. اما در ادوار دیگر زمین شناسی آثار رشد گیاهان یافت شده است. مثلاً در دوره پرکامبرین در آفریقای جنوبی گیاهان بنام ائو باکترین^۱ یافت شده است که با روش ایزوتوپی Rb-Sr سن آنرا حدود ۳/۱ میلیارد سال تعیین نموده اند [Bouska,1981].

۱-۳- انواع زغال از نظر درجه کک شوندگی

درجه زغال شدگی یکی از عوامل مهم برای طبقه بندی زغالسنگ هاست. در طبقه بندی تجاری، زغالسنگ ها را بر مبنای درجه زغال شدگی به تورب ، لیگنیت ، زغالسنگ قهوه ای ، بیتومینه و آنتراسیت تقسیم می کنند. این طبقه بندی امروزه در محاسبات کیفیت زغالسنگ ها از نظر تجاری معمولاً مورد استفاده قرار نمی گیرد [یزدی، ۱۳۸۲]. یکی دیگر از روش های طبقه بندی زغالسنگ ها ، طبقه بندی آنها بر اساس کک شوندگی آنها است . وجود برخی مواد داخل زغال باعث کاهش درجه کک شوندگی می شوند. از جمله می توان به رطوبت، مواد فرار ، گوگرد، کربن و خاکستر داخل زغالسنگ اشاره کرد. ویژگی های فیزیکی و شیمیایی زغالسنگ های کک شو در جدول ۱-۱ آورده شده است. بر اساس این ویژگی زغالسنگ ها را به گروه های زیر طبقه بندی می کنند [مظفری، ۱۳۶۴].

^۱ Eobacterian

۱) زغالسنگ شعله خیز : از گروه زغالسنگ های غیر کک شو تا کک شو ضعیف است. این نوع زغالسنگ به دلیل داشتن مواد فرار زیاد به هنگام سوختن شعله بلند همراه با گاز ایجاد می کند.

۲) زغالسنگ شعله خیز گازدار : زغالسنگ شعله خیز گازدار با داشتن شعله بلند و تولید گاز زیاد از سایر انواع زغالسنگ مشخص است. این زغالسنگ ها خاصیت کک شوندگی ندارند و یا بسیار سخت و به صورت ضعیف به کک تبدیل می شوند.

۳) زغالسنگ گازدار : این زغالسنگ ها از نوع کک شو ضعیف هستند.

۴) زغالسنگ های چرب : این زغالسنگ ها از نظر درجه کک شوندگی بهترین نوع زغالسنگ ها هستند.

۵) زغالسنگ های کک شو از نظر درجه کک شوندگی، جزء گروه زغالسنگ های کاملاً کک ده هستند.

۶) زغالسنگ لاغر : این نوع زغالسنگ ها با خاصیت کک شوندگی کم از زغالسنگ های کک شو مشخص می شوند. این زغالسنگ ها در مرز زغالسنگ آنتراسیت جزء زغالسنگ های غیر کک شو محسوب می شوند.

۷) زغالسنگ آنتراسیت : زغالسنگ های چرب و کک ده بیشترین درجه کک شوندگی و زغالسنگ گازدار مقدار متوسط و زغالسنگ نوع لاغر و آنتراسیت کمترین درجه کک شوندگی را دارند.

جدول ۱-۱- ویژگی های فیزیکی و شیمیایی زغالسنگ های کک شو. [رضایی و امینی، ۱۳۷۹]

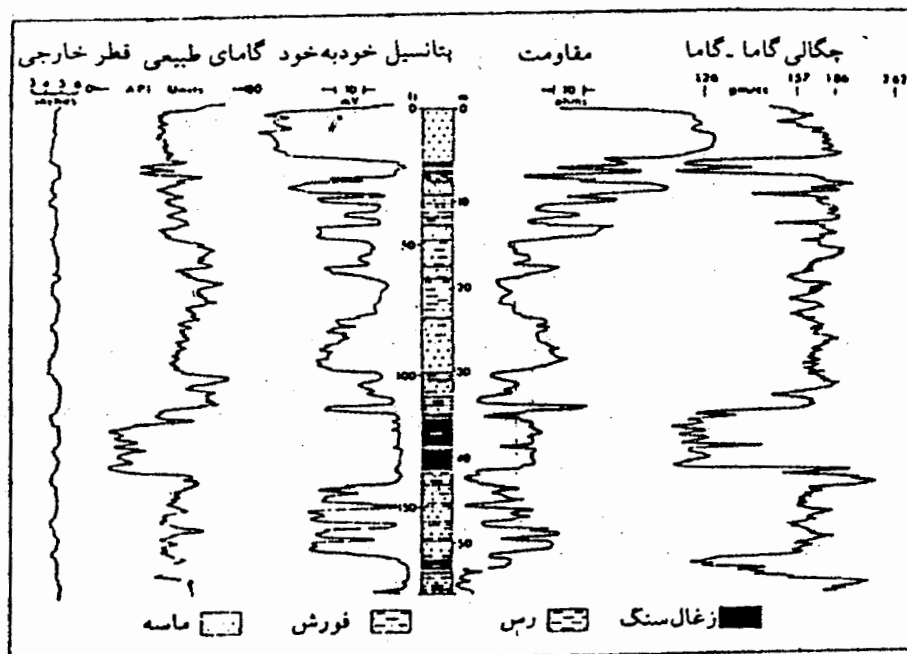
نوع ویژگی	میزان متوسط (%)	نوع ویژگی	میزان متوسط (%)
مواد فرار	۱۹-۲۳	کربن	۸۹-۹۱
خاکستر	۶	گوگرد	۱
رطوبت	۵	دانه بندی	۲۳<

۴-۱- اکتشاف زغال

به طور کلی اکتشاف زغالسنگ ها شبیه اکتشاف سایر سوخت های فسیلی نظیر نفت ، گاز و شیل های نفتی است. این اکتشافات شامل بررسی سازندهای زغال دار حاوی فسیل های گیاهی فراوان ، پی جویی برونزدهای زغالی، اکتشافات ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی است. اکتشاف زغال شامل مراحل پی جویی، اکتشاف مقدماتی و تفصیلی می باشد. روش های ژئوفیزیکی متداول در اکتشاف زغالسنگ ها، روش های چاه نگاری می باشد. این روش ها شامل مقاومت سنجی، پتانسیل خود زا، اشعه گامای طبیعی، اشعه گاما-گاما و چگالی نوترونی می باشد. با استفاده از روش چاه پیمایی میزان تغییرات اشعه گاما و میزان چگالی لایه های رسوبی اندازه گیری می شود. معمولاً چگالی زغالسنگ از لایه های رسوبی دیگر کمتر است. با استفاده از این ویژگی ها لایه های زغالسنگ در بین لایه های رسوبی دیگر مثل ماسه سنگ ، شیل، آهک و... شناسایی می شوند. با توجه به این اندازه گیری ها همچنین می توان تداوم لایه ها و مقادیری مثل درصد خاکستر، درصد کربن ، درصد رطوبت و مقدار کالری موجود در زغالسنگ ها را به صورت نیمه کمی تعیین کرد [Barath 1991].

۵-۱- چاه نگاری زغال

روش های چاه نگاری در اکتشاف زغال از اهمیت ویژه ای برخوردار است. با استفاده از این روش ها می توان به اطلاعات مورد نیاز در مورد موقعیت و کیفیت لایه های زغال دست یافت. با استفاده از روش های مختلف چاه نگاری بررسی های متفاوتی در مورد رگه های زغال و همچنین لایه های اطراف آنها صورت می گیرد. از آنجا که هر لایه ای دارای ویژگی های فیزیکی مخصوص به خود می باشد ، بنابراین با استفاده از نگارهای مختلف چاه مثل نگار گامای طبیعی ، گاما-گاما ، صوتی ، مقاومت سنجی ، قطر سنجی ، پتانسیل خودزا و چگالی در مورد خواص لایه های زغالی و همچنین جنس لایه های اطراف می توان بررسی های گسترده ای را انجام داد [وطن دوست ، ۱۳۸۱]. شکل ۱-۱ کاربرد روش های مختلف ژئوفیزیکی را برای مقطعی که حاوی لایه های زغالی و سایر رسوبات می باشد را نشان می دهد.



شکل ۱-۱- کاربرد داده های ژئوفیزیکی برای تفکیک لایه های زغال سنگ از لایه های رسوبی دیگر
[دانش، ۱۳۷۴].

همانطور که در شکل ۱-۱ مشاهده می شود نگار مقاومت در برابر لایه زغالی افزایش نشان می دهد. نگار گاما-گاما از آنجایی که چگالی لایه های زغالی نسبت به لایه های اطراف پائین تر می باشد مقدار بیشتری نشان می دهد. نگار گامای طبیعی با توجه به نوع خاکستر زغال که عمدتاً کانی های رسی می باشد، به دلیل بالا بودن محتوی عناصر رادیو اکتیو مقدار بالایی را نشان می دهد.

۱-۶- پارامترهای کیفی زغال

در واقع اهمیت و ارزش زغال به یک سری پارامترهای کیفی بستگی دارد. این ویژگی ها عبارتند از درصد کربن، درصد مواد فرار، درصد کک دهی، ارزش حرارتی، وزن مخصوص، میزان تغلیظ پذیری، درصد خاکستر، میزان اکسید شدگی، قابلیت بازتاب نوری، درصد عناصر نیتروژن، فسفر، گوگرد، درصد رطوبت، درجه زغال شدگی. برخی از این ویژگی ها که در مطالعه حاضر مهم می باشند مورد بررسی قرار می گیرند.

۱-۶-۱- رطوبت زغال

رطوبت زغال عبارتست از سیالات موجود در زغالسنگ که در بین حفرات اندام گیاهی فسیل شده وجود دارد. مقدار رطوبت در زغالسنگ ها بستگی به میزان انواع آب در انواع زغالسنگ دارد. برای مثال مقدار رطوبت در لیگنیت ها ۲۰ درصد ، در زغالسنگ های قیری ۱۰ درصد و در آنتراسیت ۱-۲ درصد است [معین السادات و رضوی ارمغانی ۱۳۷۲]. میزان رطوبت مجاز برای کک کوره بلند ۶ درصد و برای زغال کک شو ۲ تا ۶ درصد می باشد [قاسم زاده، ۱۳۶۹].

۱-۶-۲- خاکستر زغال

زغالسنگ ها حاوی مواد غیر آلی و مواد زائیدی مثل رس ها ، سولفات ها ، کربنات ها و ... هستند که پس از سوزاندن زغالسنگ بر جا می مانند و به خاکستر زغالسنگ معروف هستند. مواد غیر سوختی همراه اجزای تشکیل دهنده زغالسنگ را خاکستر ذاتی یا ساختمانی می گویند. معمولاً بیشترین تمرکز اجزای معدنی در برگ گیاهان می باشد زیرا محلول های حاوی نمک در برگ ها تبخیر شده و در آنها تمرکز می یابند. به این دلیل برگ ها در زغالسنگ ها بیشترین سازنده خاکستر ذاتی هستند [Bouska, 1981]. میزان خاکستر می تواند در ارزش حرارتی کک نقش بسزایی داشته باشد. میزان خاکستر مجاز انواع کک تجارتی کارخانه ذوب فلزات حدود ۶ تا ۹ درصد می باشد [قاسم زاده، ۱۳۶۹].

۱-۶-۳- مواد فرار

مواد فرار در زغالسنگ شامل گازهای محبوس در زغال بوده که شامل گازهای نظیر SO_2 , CH_4 , CL , N_2O , Co_2 , Co و بخارات آب می باشند. مقدار مواد فرار معمولاً با مقدار ناخالصی های موجود در زغالسنگ و نوع ماسرال های تشکیل دهنده آن ارتباط دارد. ماسرال اکسینیت بیشترین و ماسرال اینرتینیت کمترین مقدار مواد فرار را دارا است. ماسرال ویتروینیت از نظر مواد فرار در حد متوسط است. مقدار مواد فرار همچنین به درجه دگرگونی زغالسنگ نیز بستگی دارد . به این ترتیب که هر چه عمق و شدت دگرگونی زغالسنگ افزایش یابد میزان مواد فرار آن کم می شود [یزدی، ۱۳۸۲].

۱-۶-۴- پلاستومتری

پلاستومتری یکی از پارامترهای کیفی است که بیان کننده قابلیت کک شوندگی زغال می باشد. این پارامتر قابلیت کک شوندگی زغال را در حین گرم نمودن بدون دخالت هوا و تشکیل باقی مانده دانه های قابل سوخت و جسم سخت شده برای تعیین قابلیت تراکم و کک شوندگی را نشان می دهد. برای زغال های ایران مانند شوروی، معمولاً از دو پارامتر Y (ضخامت قشر قابلیت پلاستیسیته بر حسب میلیمتر) و X (مقدار انقباض زغال در حین حرارت دهی بر حسب میلیمتر) استفاده می شود. حداکثر ضخامت پلاستیسیته در زغال های چرب (۴۰-۲۶ میلیمتر) است و مقدار انقباض در این حالت حداقل و حتی رقم منفی می باشد. برای زغال های ایران نمودار Y دومین پارامتر طبقه بندی برای تعیین و ارزیابی مارک زغال و گروه تکنولوژی به حساب می آید. مقدار پلاستومتری بیشتر به شرایط انجام آنالیز، میزان خاکستر و همچنین به قابلیت خردایش نمونه زغال بستگی دارد. به همین دلیل ضروری است شرایط نمونه برداری استاندارد دقیقاً رعایت گردد [بیک زاده، ۱۳۶۷].

۱-۷- سابقه مطالعات تعیین پارامترهای کیفی زغال به روش چاه نگاری

امروزه چاه نگاری هسته ای به صورت رایج در اکتشاف زغال و تعیین کیفیت زغال استفاده می شود. ولی سرعت پیشرفت این روش در ده سال اخیر کمتر از زمان پیدایش آن در سال ۱۹۷۰ می باشد. روش گاما-گاما در صنعت زغال در سال ۱۹۷۰ ایجاد شد.

روش نوترون-گاما از طریق هماهنگی بین خاکستر و اجزای اصلی خاکستر مثل آلومینیوم و سیلیس و آهن توسط لوسکا و گورسکی در سال ۱۹۷۳ انجام گرفت. لاگ های BRD^1 و HRD^2 و LSD^3 برای ثبت رگه های زغالی و تعیین خاکستر زغال از طریق هماهنگی بین خاکستر و

¹ Bed resolution density

² High resolution density

³ Long-spaced density

چگالی زغال توسط سام ورث^۱ در سال ۱۹۷۴ انجام گرفت. مشابه این کار در سال ۱۹۷۶ توسط ریوز و در سال ۱۹۸۱ توسط برم^۲ و درایدونکز^۳ انجام گرفت [Borsaru, 1993].

در سال ۱۹۸۵ بورسارو بررسی را در آزمایشگاه و هم در صحرا در مورد روش های طیف نگاری گاما-گاما انجام داد. نتیجه آزمایش دلالت بر این داشت که روش های گاما-گاما برای اندازه گیری میزان خاکستر رگه های زغالی در گمانه های خشک با قطر ۱۰ تا ۱۳ سانتی متر مناسب می باشد. برای لایه زغالی که حاوی ۷ تا ۲۸ درصد خاکستر بود، انحراف معیار به دست آمده در صحرا حدود ۲/۲٪ خاکستر بود. در سال ۱۹۸۶ تکنیک گامای طبیعی برای تعیین خاکستر، عمق و ضخامت لایه زغال با موفقیت در گمانه های پر آب در شش نهشته در شرق استرالیا انجام گرفت. انحراف معیار تعیین خاکستر بین ۱/۴ تا ۲/۸ درصد وزنی تغییر می کرد. تحلیل رگرسیون داده چاه نگاری برای برقراری یک معادله کالیبراسیون اجرا شد. معادلات کالیبراسیون برای یکی از نهشته ها (نهشته B, Hunter Valley) به دست آمد که برای گمانه های دیگر در همان نهشته به کار برده شد. انحراف معیار بین میزان خاکستر پیش بینی شده توسط روش چاه نگاری و آنالیز شیمیایی حدود ۲ درصد بود [Charbucinski, 1986].

روش چگالی نوترونی به صورت موفقیت آمیز برای اندازه گیری خاکستر زغال در گمانه های خشک با قطر ۹۶ میلی متر استفاده شد. این روش در دو نهشته که تقریباً ۱۵۰۰ کیلومتر فاصله داشتند آزمایش شد. در نهشته اول میزان خاکستر بین ۸ تا ۴۶ درصد و با فاصله سوندی ۲۳ و ۱۵ سانتی متر با انحراف معیارهای ۱/۶ و ۱/۷ درصد تعیین شد. در نهشته دوم که فقط از فاصله سوندی کوتاه استفاده شد، میزان خاکستر زغال بین ۵ تا ۲۶ درصد متغیر بود و انحراف معیار به دست آمده ۱/۵ درصد تعیین شد. معادلات رگرسیون به دست آمده برای فاصله سوندی ۱۵ سانتی متر و ۲۳ سانتی متر به شکل زیر می باشد:

$$R = -18/96 + 74/49 \quad (1-1) \quad \text{درصد خاکستر}$$

$$R = -12/0.2 + 58/3 \quad (2-1) \quad \text{درصد خاکستر}$$

¹ Sam Worth

² Brom

³ Driedonks

رابطه ۱-۱ برای فاصله سوندی ۱۵ سانتی متر و رابطه ۲-۱ برای فاصله سوندی ۲۳ سانتی متر به دست آمده است. R پارامتری است که از طیف نگارسنجی به دست آمده و نسبت بین تعداد اشعه گامای ثبت شده در بازه انرژی ۵/۲-۲/۶ و ۲/۴-۲ میلیون الکترون ولت می باشد [Borsaru, 1988].

بررسی دیگری در سال ۱۹۸۹ که طیف سنج گاما-گاما و گامای طبیعی را باهم ترکیب می کرد، برای شناسایی سه ستون چینه ای اصلی زغال، ماسه و رس در نهشته های زغال قهوه ای در Laterobe Valley درایالت ویکتوریا در استرالیا استفاده شد. در بررسی چاه نگاری تنها یک ثبت کننده مورد استفاده قرار گرفت و منبع اشعه گامای سزیوم ۱۳۷ مورد استفاده قرار گرفت. پاسخ گاما-گاما و گامای طبیعی در این بررسی به طور همزمان ثبت میشد [Huppert, 1989]. بورسارو در سال ۱۹۹۲ روشی بر اساس گامای طبیعی که بر اساس کرولاسیون بین اشعه گامای طبیعی و میزان خاکستر زغال بود تعیین کرد [Borsaru, 1993]. در سال ۱۹۹۷ یک دستگاه سبک تجزیه کننده خاکستر زغال بر اساس روش گاما-گاما توسعه یافته و در دو معدن آزمایش شد. در آزمایشات صحرایی در معدن زغال Queensland خاکستر در حدود ۷ تا ۲۳ درصد با انحراف معیار ۲/۶ درصد تخمین زده شد. در معدن New south wales خاکستر در حدود ۴ تا ۳۱ درصد با انحراف معیار ۳/۳ درصد تخمین زده شد [Borsaru, 1997].

در ایران می توان به بررسی های آزمایشگاهی که توسط سازمان انرژی اتمی صورت گرفته اشاره کرد. و در این بررسی مقایسه ای بین روش نوترون -گاما، گاما-گاما و روش گامای طبیعی برای اندازه گیری میزان خاکستر در نمونه های زغالی معادن شمال ایران (البرز مرکزی-سنگرود) انجام گرفت. نتایج نشان داد که روش نوترون گاما بهتر از دو روش دیگر می باد. انحراف معیار بین ارزیابی های شیمیایی و پیش بینی های نوترون گاما، گاما-گاما و گامای طبیعی به ترتیب ۱/۴۴ و ۵/۶۸ و ۱/۷۱ درصد مورد انتظار بود [Nezamzadeh, 1998].

در منطقه پرورده طبس ۱ برای تعیین میزان خاکستر زغال و درجه زغالی از نگار گاما-گاما و گامای طبیعی استفاده گردید. در این بررسی نگار گاما-گاما برای تعیین خاکستر زغال پیشنهاد شده است [وطن دوست، ۱۳۸۱].

۱-۹- ساختار پایان نامه

پایان نامه شامل پنج فصل می باشد که فصل اول به بررسی کلیاتی در مورد زغال و روش های اکتشاف زغال و سوابق آن می پردازد. فصل دوم شامل معرفی زمین شناسی و موقعیت جغرافیایی منطقه و همچنین نگارهای استفاده شده در منطقه می باشد. در فصل سوم موقعیت و مشخصات چاه های منطقه و نتایج آنالیز های شیمیایی آورده شده و سپس به پردازش و آماده سازی اولیه داده ها می پردازیم. فصل چهارم به تفسیر داده ها و تخمین پارامترهای فیزیکی زغالسنگ ، با استفاده از کارهای آماری می پردازد.. نهایتاً در فصل پنجم نتیجه گیری های لازم صورت گرفته و پیشنهادات لازم ارائه می شود.

فصل دوم
مشخصات منطقه

۲-۱- مقدمه

حوضه های زغالی ایران اولین بار توسط کارشناسان روسی از سال های ۱۳۴۵ به بعد مورد مطالعه اصولی قرار گرفته است . اطلاعات عمومی اولیه درباره زغالسنگ های ایران حاصل مطالعات این کارشناسان است . کارشناسان روسی ، این زغالسنگ ها را بر مبنای مدل ارائه شده جهت مطالعه معادن بزرگ زغالسنگ شوروی سابق رده بندی نمودند [یزدی ، ۱۳۸۲] . آنها برای رده بندی ژنتیکی میزان درصد ماسرال های تشکیل دهنده و برای رده بندی تجاری و صنعتی میزان درصد کک دهی و در صد ضریب انعکاس نوری در هوا یا روغن غوطه ور کننده زغالسنگ ها را مبنای رده بندی های خود قرار دادند . رسوبات زغال دار ایران با نام گروه زغال دار شمشک و نای بند از دیدگاه زمانی از تریاس بالایی آغاز و تا ژوراسیک میانی ادامه می یابد. محدوده گسترش این رسوبات شمال ، مرکز و شرق ایران را دربر گرفته است که این رسوبات یک چرخه رسوب گذاری تشکیل داده و یک واحد چینه شناسی مستقل را بوجود آورده است . حوضه های زغالی ایران در دو بخش بزرگ زمین شناسی ایران یعنی البرز و ایران مرکزی گسترش دارند. سنگ های دربرگیرنده زغالسنگ های این حوضه ها شامل کنگلومرا ، ماسه سنگ ، شیل ، سیلت و ماسه سنگ آهکی می باشد. رسوبات زغال دار حوضه البرز اغلب از نوع تخریبی هستند [شریعت نیا، ۱۳۷۴]. محدوده مورد مطالعه اولنگ در البرز شرقی قرار گرفته که این فصل شامل شرح مشخصات منطقه و روش های اکتشاف لایه های زغال در منطقه می باشد. اکتشاف زغال در منطقه به دو طریق نمونه برداری و آنالیز نمونه ها و هم روش های چاه نگاری رادیو اکتیو و الکتریکی صورت گرفته است. در این فصل با توجه به اهمیت اکتشاف زغال از طریق چاه نگاری، بررسی این روش ها آورده شده است.

۲-۲- موقعیت جغرافیایی منطقه

منطقه اولنگ (شکل ۲-۱) در فاصله ۷۵ کیلومتری شمال شرق شاهرود در استان سمنان واقع گردیده است که از کیلومتر ۵۵ جاده آسفalte شاهرود _ آزادشهر بوسیله جاده شوسه بطول ۲۵ کیلومتر به مرکز پایگاه اولنگ متصل می گردد که در فاصله ۳۱ کیلومتری جنوب _ جنوب شرقی شهر رامیان از توابع استان مازندران قرار گرفته است. منطقه مورد مطالعه در محدوده ۴۵' و ° ۳۶ تا ۵۵' و ° ۳۶ طول جغرافیایی و ° ۰۰' و ۵۵' تا ۱۵' و ° ۵۵ عرض جغرافیایی واقع شده که دارای مساحت حدود ۳۰۰ کیلومتر مربع می باشد. روستاهای واقع در منطقه مورد مطالعه دهات رضی ، جوزچال ، ملج آرام فوقانی و اطراف آن کشکک ، ویرو و رجن می باشد که راه های ارتباطی آنها به غیر از رجن که مال رو است بقیه جیب رو می باشد. پستی و بلندی این منطقه شدید بوده و ارتفاع مطلق آن بین ۶۰۰+ متر (پل ویرو) تا ۲۶۰۰ متر (منطقه قرق) در نوسان می باشد. منطقه دارای آب و هوای متفاوت می باشد به طوری که از یک طرف تحت تاثیر هوای سرد و خشک استان سمنان قرار گرفته و بعلا کوهستانی بودن معمولاً زمستان های سرد و پر برف دارد ، از طرف دیگر این بخش از محل اداره مرکزی پایگاه اولنگ بطرف شمال به علت نزدیک بودن به استان مازندران تحت تاثیر آب وهوای دریایی شمال قرار می گیرد که دارای آب و هوای نسبتاً معتدل و مرطوب می باشد.

است. شرح مختصر فوق اثرات فاز کوهزایی کیمرین آغازی و ایجاد تشکیلات شمشک و سری زغالی آن می باشد.

منطقه زغالی رضی در هسته چین نزدیک به محور آن قرار دارد. در یال شمالی آن مناطق زغالی کشکک - ویرو وطن و سوسرا و در یال جنوبی آن مناطق زغالی جوزچال، ملچ آرام، رودبار قشلاق وجود دارند. به دلیل وجود نیروهای تکتونیکی حاصل از فازهای کوه زایی تغییر شکل در یال های چین به صورت گسل های متعدد از نوع نرمال و معکوس بوده که باعث تغییر ضخامت در لایه های زغالی شیلی می شود. با توجه به کارهای زمین شناسی سطحی در روی این ناودیس (اولنگ - قشلاق) دو گسل اصلی بزرگ را می توان مشخص کرد.

ناودیس قشلاق اولنگ با محور شمال شرقی - جنوب غربی شامل دو یال شمالی و جنوبی می باشد. که منطقه زغال دار اولنگ در یال جنوبی این بزرگ ناودیس قرار دارد. رسوبات زغال دار اولنگ که سنی معادل رسین تا ژوراسیک تحتانی را دارا می باشد بوسیله سازندهای قدیمی تر (آهک های پرموتریاس) احاطه شده است. با توجه به تقسیمات چینة شناسی ۱۹۷۶ البرز شرقی سازند شمشک در منطقه اولنگ از پایین به بالا شامل بخش های اکراسر، لله بند، کلاریز، می باشد و بقیه بخش های زغال دار در این منطقه به اثبات نرسیده است. ضخامت کل سازند شمشک حدود ۱۸۵۰ متر تخمین زده می شود که حدود ۳۵۰ متر مربوط به اکراسر و حدود ۴۰۰ متر آن مربوط به لله بند و مابقی که حدود ۱۱۰۰ متر می باشد که مربوط به سری زغال دار کلاریز می باشد [گزارش اکتشافی شرکت زغال البرز شرقی، ۱۳۶۷].

در این منطقه شش لایه زغالی اقتصادی (K4, K13, K7, K21, K6, K3) وجود دارد که ضخامت کل آنها ۳/۷۳ متر، و مجموع ضخامت لایه های زغالی ۱۹/۶۵ متر می باشد. در بخش بررسی داده ها اطلاعات مربوط به کل لایه ها و همچنین لایه های اقتصادی به صورت جداگانه صورت می گیرد. جنس سنگ های کمر بالا و کمر پایین لایه های زغالی عمدتاً ماسه سنگ، شیل، ماسه سنگ آهکی، سیلت و آرژیلیت است.

حوضه زغال دار البرز از حوضه های مهم زغال دار ایران است. اولین مطالعات برنامه ریزی شده که درباره زغالسنگ های حوضه زغالی البرز گزارش شده مربوط به سال های ۱۹۶۰-۱۹۷۰ میلادی است. این مطالعات توسط کارشناسان شرکت ملی فولاد ایران با کمک کارشناسان روسی

انجام شده است. بر اساس این مطالعات حدود ۵۰ معدن زغالسنگ در حوضه زغالی البرز معرفی شده است. در سال ۱۳۶۷ برداشت نگارهای چاه توسط کارشناسان شرکت البرز شرقی در منطقه صورت گرفته است. این نگارها شامل نگارهای رادیواکتیو و الکتریکی می باشند.

۲-۴- نگارهای مورد استفاده در منطقه

به طور کلی روش های چاه نگاری که جهت اکتشاف لایه های زغال مورد استفاده واقع می شوند بایستی علاوه بر این که خیلی هزینه بر و زمان بر نباشد، بلکه اطلاعات لازم را در مورد وضعیت رگه زغالسنگ و همچنین کیفیت آن تامین نمایند. نگارهای چگالی ، پرتو گاما، مقاومت ویژه و سنجش قطر چاه برای تعیین دقیق ضخامت رگه زغال به کار می روند. مشخصه و وضعیت مواد سقف و کف را می توان با نگارهای صوتی و چگالی تعیین نمود [وطن دوست ، ۱۳۸۱] . برداشت نگارهای چاه توسط کارشناسان شرکت البرز شرقی در منطقه صورت گرفته است. نگار دانسیته و صوتی و روش قطر سنجی در منطقه اولنگ صورت نگرفته است. در این بخش برخی از نگارهای مورد استفاده را به طور اجمالی بررسی می کنیم .

۲-۴-۱- روش های الکتریکی

مقاومت ویژه لایه های زغالی معمولاً از لایه های اطراف بیشتر می باشد. بسته به میزان خاکستر و رطوبت و سایر عناصر در زغالسنگ مقاومت زغال متفاوت می باشد. چنانچه کانی های سولفیدی مثل پیریت و کالکوپیریت در زغال وجود داشته باشد این امر باعث افزایش رسانایی زغال می شود. همچنین از آنجایی که آب های زیر زمینی در طبقات زمین موجود می باشد خود باعث افزایش رسانایی زغال می شود. با افزایش تخلخل زغال و حضور احتمالی سیالات شور در داخل حفرات رسانایی افزایش می یابد. کانی های رسی موجود در زغال نیز باعث کاهش مقاومت زغال می شود. برخی لایه های اطراف رگه های زغالی از نوع شیل یا کانی های رسی می باشد که مقاومت این لایه ها از زغال کمتر می باشد. بنابراین با استفاده از نگار های مقاومت سنجی می توان ستون چینه ای را از هم تفکیک کرد.

. اندازه گیری مقاومت ویژه در منطقه مورد مطالعه با استفاده از سوند چهار الکترودی (AMNB) با مشخصات A245 M010N انجام پذیرفته که با دو الکترود B و A جریانی ثابت با شدت I فرستاده و اختلاف پتانسیل حاصل بین دو الکترود گیرنده N و M اندازه گیری شده و منحنی بدست آمده بر حسب اهم متر کالیبره می شود. در این روش سه الکترود به داخل چاه فرستاده می شود که بر اساس وضع قرار گرفتن الکترودهای تزریق B و A و دو الکترودهای گیرنده M و N سوند به دو حالت گرادین و پتانسیل در می آید. دیاگرام بدست آمده با این روش مقاومت مخصوص ظاهری لایه را بر حسب اهم متر مشخص می نماید [بیک زاده ، ۱۳۶۷].

۲-۴-۲- روش های رادیواکتیو

کاربرد روش های ژئوفیزیکی در اکتشافات زغالسنگ ها بخصوص در پیدا کردن دنباله لایه های زغالسنگی در زیر زمین رواج فراوان دارد . روش های ژئوفیزیکی متداول مورد استفاده در اکتشاف زغالسنگ ها شامل روش های مقاومت سنجی ، پتانسیل خودزا ، اشعه گامای طبیعی ، اشعه گاما-گاما ، چگالی نوترونی و رسانائی الکتریکی است. با استفاده از روش چاه پیمایی میزان تغییرات اشعه گاما و میزان چگالی لایه های رسوبی اندازه گیری می شود. معمولاً چگالی زغالسنگ از لایه های رسوبی دیگر کمتر است. با استفاده از این ویژگی ها لایه های زغالسنگ در بین لایه های رسوبی دیگر مثل ماسه سنگ ، دلمومیت ، آهک و شیل و ... شناسایی می شوند.

۲-۴-۲-۱- نگار پرتو گامای طبیعی

روش نگار سنجی گامای طبیعی برای اندازه گیری میزان خاکستر زغال بر اساس ثبت مقدار اشعه گامای طبیعی از سه عنصر رادیو اکتیو می باشد. این عناصر عبارتند از پتاسیم (۴۰) ، اورانیوم (۲۳۸) و توریم (۲۳۲) . با افزایش میزان کانی های حاوی این عناصر در زغالسنگ مثل شیل و کانی های رسی که غنی از پتاسیم و اورانیوم هستند، میزان اشعه گامای طبیعی که از سازند ثبت می شود بیشتر خواهد بود و بنابراین با استفاده از این نگار می توان کیفیت و همچنین موقعیت لایه های زغالی را از سایر رسوبات شناسایی کرد [Nezamzadeh and et.al, 1998].

نمودار گاما-گاما یکی از روش های رادیو اکتیو است که به وسیله یک چشمه مصنوعی و تولید گامای مصنوعی سازند مورد مطالعه مورد بمباران قرار گرفته و سپس بسته به تراکم الکترون های تشکیل دهنده سازند بمباران شده ، مقداری از گامای تابانده شده برگشت داده می شود و توسط گیرنده ای که روی سوند می باشد ثبت می شود. و با این ترتیب می توان چگالی سازند را تعیین کرد. بسته به چگالی لایه ها میزان اشعه گامای بازتابیده شده ثبت می شود. لایه ها با چگالی بیشتر اشعه گامای کمتری را باز می تابانند. سنگ های متخلخل حاوی اجزای سبک نظیر زغالسنگ و لیگنیت در نمودار گاما-گاما ، چگالی ظاهری پایینی دارند. بنابراین با تابش اشعه گاما میزان اشعه گامای بیشتری بازتابیده می شود. به این دلیل می توان از این نمودارها برای تعیین ضخامت و ساختار لایه های زغالسنگ استفاده کرد [یزدی، ۱۳۸۲].

نگار چگالی به ترکیب شیمیایی لایه بستگی دارد و لایه های زغالی از لایه های اطراف دارای چگالی کمتری می باشند. ولی حضور عناصر همراه در زغال باعث افزایش چگالی زغال می شود. با استفاده از این نگار می توان لایه های زغالی را از سایر لایه ها تفکیک کرد. ولی از آنجا که این نگار در منطقه برداشت نشده از توضیح بیشتر خودداری می شود.

اینک که با موقعیت جغرافیایی و شرایط زمین شناسی محدوده مورد مطالعه و همچنین نگارهای مورد استفاده برای اکتشاف زغال در منطقه آشنا شدیم در فصل بعد به پردازش و آماده سازی داده ها می پردازیم.

فصل سوم

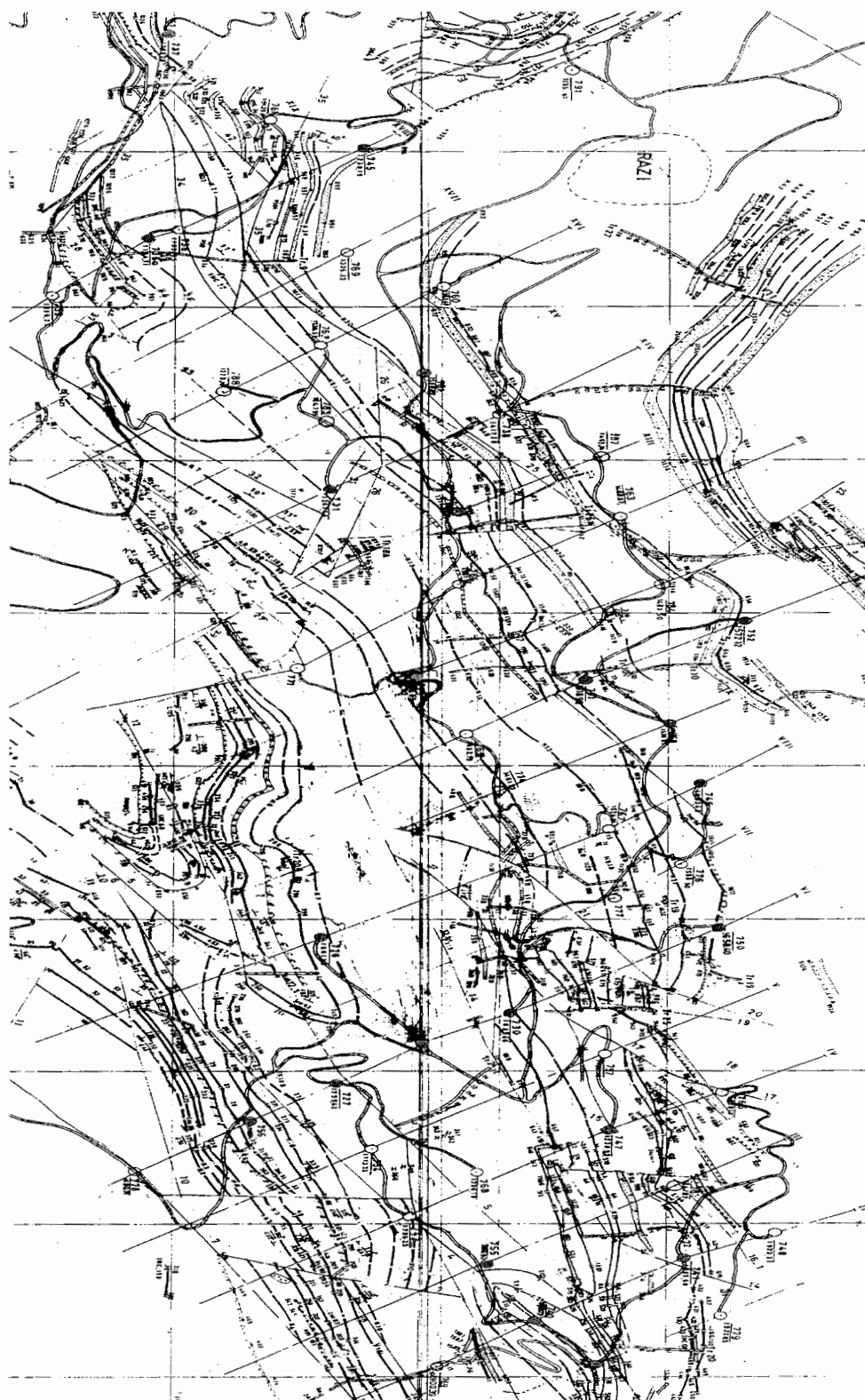
پردازش و آماده سازی داده ها

۳-۱- مقدمه

قبل از برداشت های چاه نگاری معمولاً مغزه های حفاری به منظور تعیین کیفیت لایه های زغال در آزمایشگاه مورد تجزیه شیمیایی قرار می گیرد داده های خام گرفته شده از نگارها و داده های مربوط به آنالیز شیمیایی بایستی پردازش و تحلیل شود تا در مراحل بعدی عملیات مورد استفاده واقع شود. نحوه آماده سازی داده های چاه نگاری به صورت دستی بوده و داده ها به صورت دستی رقومی شده اند. نمونه های ارسالی به آزمایشگاه معمولاً از عمق هایی است که لایه زغال موجود است. در منطقه اولنگ مغزه های گرفته شده از گمانه های اکتشافی جهت مشخص نمودن بعضی از پارامترها نظیر میزان رطوبت، خاکستر، مواد فرار، درصد گوگرد و پلاستومتری مورد تجزیه قرار گرفته است. انجام این آنالیزها توسط شرکت زغال البرز شرقی صورت گرفته است.

۳-۲- مشخصات چاه های مورد مطالعه

چاه های انتخابی در منطقه اولنگ شامل ۲۸ حلقه می باشد که تنها ۱۲ حلقه لایه های اقتصادی را دربر گرفته اند. شکل ۳-۱ نقشه پراکندگی چاه ها را نشان می دهد. لایه های اقتصادی دارای ضخامت بیش از ۴۵ سانتی متر می باشند. برای بررسی های بعدی در ابتدا داده های مربوط به کل لایه ها مورد بررسی قرار گرفته و در آخر تک تک لایه ها به صورت جداگانه بررسی شده اند تا بتوان به نتایج بهتری دست یافت. جدول ۳-۱ مشخصات چاه های مورد مطالعه را نشان می دهد. Z ارتفاع دهانه چاه ها از سطح دریا و X و Y طول و عرض جغرافیایی بر حسب متر می باشند.



شکل ۳-۱- نقشه پراکندگی چاه های منطقه اولنگ

جدول ۳-۱- موقعیت و مشخصات چاه های منطقه

شماره چاه	Z(m)	Y(m)	X(m)
۷۲۷	۱۷۵۵/۴۳	۴۰۸۳۳۲۹/۸۹	۳۴۲۵۴۰/۶
۷۵۶	۱۷۱۶/۶۴	۴۰۸۳۱۵۳/۷۵	۳۴۲۶۵۹/۱۵
۷۵۵	۱۸۱۸/۹	۴۰۸۳۶۴۰/۵۷	۳۴۳۱۳۰/۱۷
۷۵۲	۱۵۷۲/۱۲	۴۰۸۴۱۵۵/۰۶	۳۴۱۰۲۵/۰۱
۷۵۱	۱۵۱۸/۹۶	۴۰۸۳۸۲۹/۱	۳۴۱۲۲۳/۴۸
۷۵۰	۱۶۵۸/۴	۴۰۸۴۱۰۲/۸	۳۴۲۰۲۵/۱۸
۷۴۹	۱۸۵۲/۲۲	۴۰۸۳۸۵۹/۵۴	۳۴۳۴۵۹/۹۶
۷۴۶	۱۶۰۳/۴۳	۴۰۸۴۰۶۲/۹۸	۳۴۱۵۵۵/۸۱
۷۴۱	۱۸۶۵/۶	۴۰۸۴۰۲۹/۷۲	۳۴۳۱۰۹/۷
۷۴۷	۱۷۳۸/۹۲	۴۰۸۳۸۸۱/۶۹	۳۴۲۶۹۴/۱۱
۷۳۰	۱۶۳۵/۴۶	۴۰۸۳۶۸۱/۵۵	۳۴۲۳۰۷/۷۵
۷۱۴	۱۱۲۸/۴۲	۴۰۸۳۸۷۲/۲۷	۳۴۸۳۴۸/۳۷
۷۴۴	۱۰۸۱	۴۰۸۳۷۸۸/۷۵	۳۳۸۱۳۴/۳۲
۷۳۱	۱۲۴۷/۴۴	۴۰۸۳۳۱۶/۳۵	۳۴۰۵۹۳/۶۹
۷۳۶	۱۱۸۴/۷۱	۴۰۸۲۹۴۸/۵	۳۳۹۷۸۰/۱۸
۷۰۲A	۱۲۸۶/۴۳	۴۰۸۳۹۵۳/۲۶	۳۳۸۶۸۱/۶۹
۷۰۳	۹۶۹/۹۵	۴۰۸۴۰۷۹/۳۱	۳۳۷۵۷۷/۶۲
۷۲۴	۱۰۷۲/۰۶	۴۰۸۴۲۸۷/۱۵	۳۷۷۶۵۵/۰۱
۷۱۳	۱۱۴۳/۵۷	۴۰۸۴۶۷۵/۹۸	۳۳۷۵۷۱/۸۱
۷۲۶	۱۲۱۰/۴۴	۴۰۸۴۵۵۷/۵۵	۳۳۷۸۹۸/۸۱
۷۴۵	۱۲۳۸/۱۹	۴۰۸۳۳۸۳	۳۳۹۴۸۶/۲۸
۷۰۸	۱۰۲۷/۸۸	۴۰۸۳۷۱۶/۷	۳۳۷۸۹۱/۵۹
۷۰۲	۱۳۴۵/۴۲	۴۰۸۱۰۱۰	۳۳۹۸۵۸
۷۱۶	۱۱۸۳/۸۴	۴۰۸۳۶۳۶/۲۴	۳۳۸۴۶۳/۷۴
۷۵۳	۹۶۸/۵۶	۴۰۸۳۷۲۷/۴۳	۳۳۷۷۰۰/۵۹
۷۳۷	۱۰۸۶/۰۸	۴۰۸۲۹۸۸/۹۴	۳۳۱۱۳/۵۳
۷۲۸	۱۶۵۱/۱۸	۴۰۸۳۳۰۰/۰۷	۳۴۲۰۵۶/۰۳
۷۵۹	۱۶۷۶/۵۰	۴۰۸۳۵۰۳/۹۲	۳۴۲۴۰۹/۸۵

۳-۳- آنالیز شیمیایی

آگاهی از مقدار عناصر سازنده زغال در مواردی از قبیل محاسبات احتراق و طراحی کوره ها لازم می باشد. به طوریکه زغالسنگ را به دو صورت مورد تجزیه قرار می دهند [قاسم زاده ، ۱۳۶۹].

۳-۳-۱- تجزیه تقریبی

در این روش درصد رطوبت ، خاکستر و مواد فرار زغال را اندازه گرفته و تفاضل این مجموعه از صد بیانگر میزان کربن ثابت آن می باشد.

۳-۳-۲- تجزیه دقیق

در این مورد مقدار درصد عناصر موجود در زغال را در نمونه خشک و بدون خاکستر گزارش می کنند. در واقع در این روش بین عناصر موجود در زغال با رطوبت و مواد معدنی تفاوت قائل می شوند. جدول ۳-۲ بخشی از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های گرفته شده در منطقه اولنگ را نشان می دهد. بقیه جداول در پیوست الف آورده شده است.

جدول ۳-۲ - نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های گمانه های حاوی لایه های اقتصادی

شماره چاه	عمق نمونه برداری (m)	ضخامت نمونه (m)	درصد گوگرد	درصد مواد فرار	درصد خاکستر	درصد آب	پلاستومتری (mm)	نام لایه
۷۵۰	۴۹/۵	۰/۳۹	-	۳۱/۶	۲۹/۶	۰/۹	-	-
"	۸۲/۹۵	۰/۴۱	-	۳۴/۸	۱۰/۵	۰/۷	-	-
"	۱۵۷/۷	۰/۳۷	۰/۳۴	۲۶/۳۳	۶۲/۰۱	۰/۹۲	۱۵	-
"	۲۵۹/۳	۰/۱۶	-	-	۳۳/۳	۰/۵۱	-	-
"	۳۸۲/۱۵	۰/۱۲	-	۲۴/۶	۴۴/۰۴	۰/۶۷	-	-
"	۴۸۷/۲	۰/۶۱	۰/۶۹	۲۱/۰۶	۲۰/۲	۰/۶	۱۴	K6
"	۶۳۴/۶	۰/۵۷	-	۱۳/۷	۲۵/۸	۰/۸	-	K7
"	۶۵۸/۱۵	۰/۵	-	۲۶/۷	۳۳/۶	۰/۳	-	K6
"	۷۳۴/۶	۰/۶۳	۰/۴۶	۲۰/۸	۱۰/۲	۰/۴	۱۱	K4
"	۷۶۱/۱۵	۰/۴۸	۰/۵۲	۲۰/۸	۹/۵	۰/۷	۱۷	K3
۷۴۹	۲۳/۴۵	۲/۵	۱/۴۱	۳۲/۱	۱۲/۶	۰/۷	۲۵	K21
"	۵۴/۷۵	۱/۷	-	۳۰/۴	۲۲/۰۳	۰/۷۵	-	-
"	۸۲/۵	۱/۳۵	-	۲۹/۴	۶	۰/۸	۲۳	K13
۷۴۶	۱۸۴/۲	۰/۵۶	۰/۶۶	۳۰/۷	۱۱/۳	۰/۸	-	-
"	۲۵۰/۲۵	۰/۱۴	۰/۷	۳۱/۶۶	۴۹/۲۶	۰/۹۶	۲۴	K13
"	۴۱۴/۹۵	۰/۳۴	-	۲۷/۷	۴۷/۴۹	۰/۸۵	-	K7
۷۵۶	۲۳/۶۵	۰/۳۶	۰/۸	۲۹/۲۳	۳۵/۷۱	۰/۸	۲۱	K7
"	۶۰/۵	۰/۲۷	۱/۰۲	۲۷/۴	۳۲/۸۵	۰/۵	۲۲	K6
"	۱۲۸/۵۵	۱	۰/۶۵	۲۸/۱	۴۶/۷۸	۰/۷۸	۲۳	-
"	۱۳۲/۶	۰/۸۴	۰/۵۴	۲۵/۹	۳۷/۱۵	۰/۷	۱۸	K4
"	۱۵۶/۳	۰/۳۱	-	-	۳۳/۱۵	۰/۵۳	-	K3
"	۱۶۸/۲	۰/۰۴	-	۵۰/۴	۰/۹	۰/۰۴	-	K2
"	۲۰۴/۷۵	۰/۳۱	-	۱۷/۱	۲۷/۵	۰/۳	-	-

۳-۴- پردازش و آماده سازی داده ها

جهت استفاده مناسب از داده های به دست آمده از منطقه و حصول نتایجی صحیح و دقیق از این داده ها برای تعبیر و تفسیر باید عملیات پردازش به روی آنها صورت گیرد تا ارتباط بین پارامترهای فیزیکی زغال و نگارهای چاه پیمایی تعیین شود. پس از آن داده های به دست آمده به منظور یافتن ارتباط بین پارامترهای فیزیکی زغال و نگارهای چاه پیمایی باید مورد بررسی بیشتر قرار گیرند.

۳-۴-۱- ساختار داده ها

داده ها از گمانه های روی پروفیل های موازی هم برداشت شده اند. در این تحقیق در ابتدا داده های لایه های اقتصادی به صورت مجزا مورد بررسی قرار گرفت ولی به دلیل محدود بودن داده ها در یک بررسی کلی تر تمام لایه ها اعم از اقتصادی و غیر اقتصادی در مرحله بعد مورد بررسی قرار گرفت. چاه هایی که در منطقه حاوی مغزه و نگاره می باشند ۲۸ عدد بوده ولی از این تعداد تنها ۱۲ چاه لایه های اقتصادی را در بر گرفته اند. برای بررسی وضعیت پارامترهای فیزیکی و نگارهای چاه پیمایی در لایه های اقتصادی و کل لایه ها نسبت به هم و چگونگی تاثیر مطالعه لایه های اقتصادی در دقت عملیات پارامترهای آماری (ماکزیمم ، مینیمم ، متوسط ، واریانس و چولگی) با کمک نرم افزار Excel محاسبه شد. تا بتوان دید مشخصی از چگونگی انتخاب روش کار جهت پردازش بعدی داده ها به دست آورد. با توجه به چولگی به دست آمده ها از توزیع نرمال برخوردار نیستند. نتایج بررسی های آماری در جداول ۳-۳ تا ۳-۹ آورده شده است.

جدول ۳-۳- پارامترهای آماری برای کل لایه ها (n=۱۸۶)

کل لایه ها	ماکزیمم	مینیمم	متوسط	واریانس	چولگی
درصد رطوبت	۱	۰/۴	۰/۷۳	۰/۰۲۷	-۰/۶
درصد خاکستر	۸۲/۰۳	۰/۹	۳۸/۷۹	۳۴۹/۱۹	-۰/۰۷
درصد مواد فرار	۳۸/۶	۲۰/۸	۲۹/۲۱	۱۹/۸۱	-۰/۶۱
درصد گوگرد	۱	۰/۳۲	۰/۵۸	۰/۰۴	۳/۴۱
پلاستومتری	۲۹	۶	۱۷/۸۳	۲۲/۱۲	۰/۵
گاما- گاما (cpm)	۱۹۴۰۰۰	۱۰۰۲۰۰	۱۳۹۷۸۴/۹	۳۸۵۵۴۴۳۵۱	-۰/۷
گاما (API)	۲۶/۱	۳	۱۴/۴۸	۲۳/۳۴	۰/۳۲
لاترال (Ωm)	۹۷۵	۶/۷۵	۱۰۲/۳۳	۱۰۹۲۷/۹۱	۱/۱۴
نرمال (Ωm)	۲۳۰	۱۸/۹	۱۱۲/۲۸	۲۲۰۲/۲۸	۰/۰۷

جدول ۴-۳- پارامترهای آماری برای لایه K21 (n=۶)

لایه k21	ماکزیمم	مینیمم	متوسط	واریانس	چولگی
درصد رطوبت	۰/۹۱	۰/۶	۰/۷۷	۰/۰۱۶۵	-۰/۲۸
درصد خاکستر	۵۴/۶۶	۱۰/۲	۳۰/۶۱	۳۰۵/۴۶	۰/۰۷
مواد فرار	۳۳/۲۳	۱۲/۷	۲۸/۶۷	۶۳/۱۴	-۲/۲۹
درصد گوگرد	۱/۴۱	۰/۳۷	۰/۷۷	۰/۲۰۳	۱/۳۴
پلاستومتری	۲۵	۲۱	۲۳	۱۳۳/۴۷	-
گاما- گاما (cpm)	۱۶۰۲۰۰	۱۰۲۰۰۰	۱۴۱۱۰۰	۴۲۲۴۱۲۰۰۰	-۱/۷
گاما (API)	۲۱/۳	۳/۱۵	۱۱/۷۵	۳۸/۶۷	۰/۲۳
لاترال (ohmm)	۴۷۰	۳۰	۱۱۵	۱۴۴۵۰	۱/۵
نرمال (ohmm)	۱۵۶/۲۵	۶۲/۵	۱۱۴/۲۵	۱۵۳۴/۰۶	-۰/۳۷

جدول ۳-۵- پارامترهای آماری برای لایه K13 (n=۵)

چولگی	واریانس	متوسط	مینیمم	ماکزیمم	لایه k13
۰/۸۷	۰/۲۸	۰/۷۸	۰/۶۷	۰/۹۶	درصد رطوبت
-۰/۸۲	۳۴۶/۴۷	۳۲/۳۱	۶	۴۹/۲۶	درصد خاکستر
-۲/۱۸	۱۱۵/۴	۲۵/۷۳	۶/۶	۳۱/۶۶	مواد فرار
-۱/۵	۰/۵۲	۱/۵۳	۰/۷	۲/۰۶	درصد گوگرد
۱/۶۶	۰/۵	۲۳/۵	۲۳	۳۳	پلاستومتری
-۰/۵۶	۱۵۰۶۶۷۲۰۰۰	۱۳۷۵۲۰	۸۴۰۰۰	۱۷۴۰۰۰	گاما- گاما (cpm)
-۰/۸۵	۱۱/۵۹	۱۳/۳۵	۸/۵۵	۱۶/۰۵	گاما (API)
۰/۵۱	۲۹۷۵۷/۵	۲۳۳	۲۰	۴۸۵	لاترال (ohmm)
-۱/۰۵	۳۱۹۲/۵	۹۸/۵	۱۰	۱۵۰	نرمال (ohmm)

جدول ۳-۶- پارامترهای آماری برای لایه K7 (n=۷)

چولگی	واریانس	متوسط	مینیمم	ماکزیمم	لایه K7
-۰/۲۶	۰/۰۰۷۴	۰/۷۶	۰/۶۴	۰/۸۷	درصد رطوبت
۰/۱۶	۲۳۸/۸۱	۲۸/۲۲	۸	۴۷/۴۹	درصد خاکستر
-۲/۳	۲۷/۶۲	۲۵/۳	۱۳/۷	۲۹/۲۳	درصد مواد فرار
۰/۰۰۹	۰/۰۵۳	۰/۸۵	۰/۵۷	۱/۱۲	درصد گوگرد
۰	۲۱/۳۳	۲۱	۱۷	۲۵	پلاستومتری
-۰/۳۸	۴۱۵۴۰۵۷۱۴	۱۴۴۱۷۱/۴۳	۱۱۳۴۰۰	۱۶۸۰۰۰	گاما_ گاما (cpm)
۰/۵۵	۱۴/۴۲	۹/۵۷	۵/۹	۱۴/۷	گاما (API)
۲/۳۱	۴۴۶۵۴	۱۷۴	۵۰	۶۰۰	لاترال (Ωm)
-۰/۷	۱۵۱۴/۳۷	۱۳۳/۷۵	۷۵	۱۷۵	نرمال (Ωm)

جدول ۷-۳- پارامترهای آماری محاسبه شده برای لایه k4 (n=6)

چولگی	واریانس	متوسط	مینیمم	ماکزیمم	لایه k4
۰/۵۶	۰/۰۶۶	۰/۷۰۴	۰/۴	۱	درصد رطوبت
-۰/۳۲	۱۱۶/۷۸	۲۵/۸۷	۱۰/۲	۳۹/۹۱	درصد خاکستر
-۱/۸۹	۴۲/۳۷	۲۱/۶۵	۰/۵۵	۲۶/۹۱	مواد فرار
۰/۹۲	۰/۰۱۲۷	۰/۵۷	۰/۴۶	۰/۷۴	درصد گوگرد
۱/۸۶	۱۰/۲۵	۱۳/۲۵	۱۱	۱۸	پلاستومتری
۰/۶۲	۳۴۵۴۲۰۰۰۰	۱۳۸۹۰۰	۱۱۷۶۰۰	۱۶۷۴۰۰	گاما- گاما (cpm)
-۰/۳۸	۱۱/۶۹	۱۲/۴۲	۷/۵	۱۶/۸	گاما (API)
۱/۷	۲۶۰۸۹/۳	۱۶۶/۲۵	۲۵	۴۷۰	لاترال (ohmm)
-۰/۵۶	۵۸۷۳/۵۴	۱۶۰/۴۱	۳۲/۵	۲۶۷/۵	نرمال (ohmm)

جدول ۸-۳- پارامترهای آماری محاسبه شده برای لایه k3 (n=3)

چولگی	واریانس	متوسط	مینیمم	ماکزیمم	لایه k3
-۱/۷	۰/۰۰۹	۰/۶۴	۰/۵۳	۰/۷	درصد رطوبت
-۱/۲۲	۲۷۹/۵	۲۸/۱۵	۹/۵	۴۱/۸	درصد خاکستر
-	۸/۸۲	۲۲/۹	۲۰/۸	۲۵	مواد فرار
-	۰/۴۷	۱/۰۰۵	۰/۵۲	۱/۴۹	درصد گوگرد
-	۶۰/۵	۲۲/۵	۱۷	۲۸	پلاستومتری
-۱/۱۲	۱۴۳۹۶۴۰۰۰۰	۱۳۵۶۰۰	۹۳۶۰۰	۱۶۷۴۰۰	گاما- گاما (cpm)
-۰/۳	۶/۵۳	۹/۸۵	۷/۲	۱۲/۳	گاما (API)
۱/۷۲	۲۱۲۵۸/۳	۱۳۱/۶۶	۴۵	۳۰۰	لاترال (ohmm)
-۱/۵۲	۴۱۹۲/۱۸	۱۰۸/۷۵	۳۵	۱۵۶/۲۵	نرمال (ohmm)

جدول ۳-۹- پارامترهای آماری محاسبه شده برای لایه k6 (n=8)

لایه k6	ماکزیمم	مینیمم	متوسط	واریانس	چولگی
درصد رطوبت	۱	۰/۳	۰/۵۶	۰/۰۴۴	۱/۲۷
درصد خاکستر	۵۷/۶۳	۱۱/۱	۳۳/۰۹	۲۱۶/۷۳	۰/۱۸
مواد فرار	۲۹/۸	۰/۵۴	۲۱/۰۲	۱۴۱/۲۲	-۱/۱۸
درصد گوگرد	۲۳/۴۵	۰/۳۸	۸/۴	۱۷۰/۱۲	۲/۲۲
پلاستومتری	۲۲	۱۴	۱۴/۵	-	۱/۷
گاما- گاما (cpm)	۱۵۱۸۰۰	۶۴۲۰۰	۱۲۲۷۶/۵	۶۷۹۶۵۱۲۵۰	-۱/۸
گاما (API)	۲۳/۷	۷/۰۵	۱۵/۹	۳۰/۸۹	۰/۰۷
لاترال (ohmm)	۳۷۵	۶۵	۱۸۱/۲۵	۱۴۰۷۶/۷۹	۰/۷۶
نرمال (ohmm)	۲۵۰	۳۵	۱۴۴/۳۷	۵۱۹۰/۶۲	۰/۱۳

از مقایسه نتایج به دست آمده از جداول بالا در اغلب موارد مشاهده می شود که در بررسی لایه ها به صورت جداگانه واریانس پایین می باشد. همچنین متوسط های به دست آمده نیز برای تک تک لایه ها نسبت به حالتی که تمام لایه ها را باهم مقایسه کنیم مقدار کمتری دارد. بنابراین منطقی ترین حالت بررسی لایه ها به صورت جداگانه می باشد که در فصل بعدی بدان می پردازیم.

فصل چهارم
تفسیر داده ها

۴-۱- مقدمه

پس از برداشت و ثبت نگارهای مختلف در گمانه های منطقه اولنگ لازم است تا نگارهای برداشت شده مورد تفسیر قرار گیرند. در این فصل روابط احتمالی موجود بین نگارهای مختلف چاه ها با پارامترهای کیفی زغال مورد بررسی قرار می گیرد تا نتایج به دست آمده برای بررسی های بیشتر مورد استفاده قرار گیرد. نمودارهای به دست آمده برای تک تک لایه ها و همچنین روابط بین نگارهای مختلف چاه پیمایی و پارامترهای فیزیکی زغال در پیوست ج آورده شده است.

۴-۲- تفسیر نگاره های مربوط به گمانه های حاوی لایه های اقتصادی

تفسیر نگاره چاه شماره ۷۲۷

در این چاه تا عمق ۵۱۸/۷۵ متری عملیات نگار برداری و مغزه گیری صورت گرفته است و در این چاه عملیات ژئوفیزیکی و مغزه گیری صورت گرفته است. و همچنین نگارهای برداشت شده شامل نگار گامای طبیعی، گاما-گاما و مقاومت ویژه الکتریکی لاترال و نرمال می باشد. با بررسی ستون چینه ای ملاحظه می شود که در این چاه تناوبی از لایه های سیلت، ماسه سنگ، شیل و ترکیبی از این لایه ها همراه با زغال وجود دارد. اولین لایه زغالی در عمق ۶۰/۹ متری و به ضخامت ۲۶ سانتی متر مشخص شده است. سپس در عمق های ۱۰۵/۲۵، ۱۲۲/۲۵، ۱۶۴/۶، ۱۹۰/۸، ۲۶۵/۵، ۲۸۳/۳۵، ۳۱۸/۵، ۳۲۶/۳، ۳۶۰/۵۵، ۳۹۷، ۴۰۴/۶ و ۵۱۸/۷۵ متری لایه های زغال مشخص شده است (جدول ۳-۲). شناسایی لایه های زغالی به واسطه کاهش میزان پرتو زایی نگار گامای طبیعی و افزایش میزان شمارش های نگارسنج گاما-گاما و همچنین افزایش نگارهای مقاومت ویژه الکتریکی می باشد. در بسیاری از موارد ستون چاه پیمایی با ستون چینه ای وجود لایه زغالی را به صورت توأم تایید می کند. با توجه به بررسی های از قبل انجام شده لایه های سیلتی به توسط میزان گامای طبیعی متوسط و مقاومت ویژه الکتریکی کم تا متوسط

شناسایی می شوند. لایه های ماسه سنگی با توجه به میزان گاما-گامای پایین و پرتوزایی گامای طبیعی متوسط و مقاومت ویژه الکتریکی بالا شناسایی می شوند. بالاخره لایه های شیلی با توجه به میزان پرتوزایی گامای طبیعی بالا و مقاومت ویژه الکتریکی کم مشخص می شوند. بنابراین نگارهای گامای طبیعی و گاما-گاما بطور دقیق عمق لایه های زغالی و ضخامت آنها را مشخص ساخته اند. همچنین نگارهای گامای طبیعی و مقاومت ویژه الکتریکی لاترال و نرمال ترکیب سنگ شناسی دقیق طبقات را از نظر جنس و ضخامت آنها مشخص نموده اند.

این چاه در اعماق ۲۸۳/۳۵ ، ۳۱۸/۵ ، ۳۹۷ متری حاوی لایه های اقتصادی زغال می باشد که به ترتیب با نام های k4، k6، k7 مشخص شده اند. لایه k6 در این گمانه دارای رطوبت، مواد فرار و درصد گوگرد به اندازه مجاز می باشد ولی درصد خاکستر بیش از اندازه مجاز دارد. لایه k7 دارای درصد رطوبت ، خاکستر ، مواد فرار و گوگرد در حد مجاز استفاده در صنعت را دارد. لایه k4 نیز از نظر کیفی در حد مجاز می باشد. در مورد چاه های دیگر نیز روش بررسی به همین شکل بوده و لایه های اقتصادی شناسایی شده اند. شکل ب-۱ و ب-۲ (از پیوست ب) بخشی از نمودارهای حفاری و مغزه گیری مربوط به این چاه است.

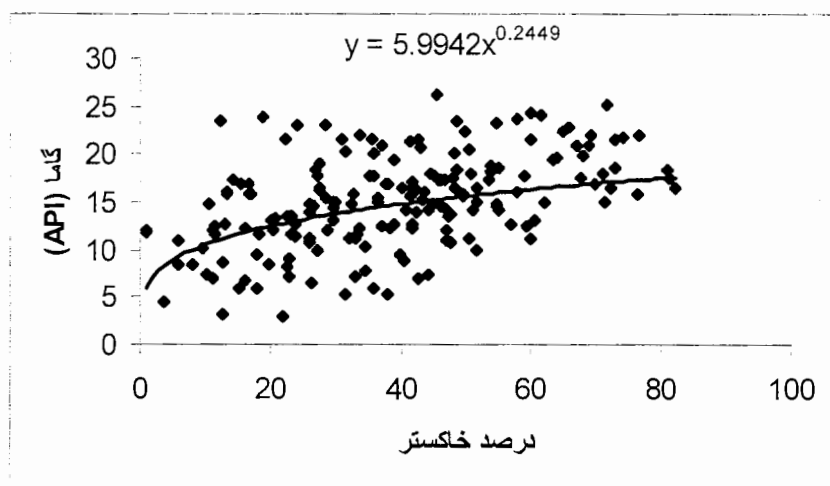
۴-۳- بررسی و تخمین میزان پارامترهای فیزیکی زغال در گمانه های منطقه

از آنجایی که در برداشت های گامای طبیعی میزان پرتو زایی در محل لایه های زغالی کاهش می یابد و از طرفی چون نگار گامای طبیعی به میزان شیل سازند حساس بوده و انحرافی به سمت مقادیر زیاد نشان می دهد و آب های زیر زمینی نیز بعضاً حاوی اورانیم می باشند و نیز از آنجا که بعضی از ایزوتوپ های گوگرد نیز خاصیت رادیواکتیو دارند [یزدی ، ۱۳۸۲] بنابراین احتمالاً با استفاده از این نگار بتوان میزان خاکستر و گوگرد و رطوبت موجود در لایه های زغالی را بررسی نمود. از طرفی نگار گاما-گاما نیز پاسخ مناسبی را به میزان خاکستر نشان می دهد. بطوریکه افزایش میزان پرتوزایی نگار گاما-گاما نشان دهنده کاهش چگالی و خاکستر کمتر در آن لایه زغالی می باشد. برای عناصر گوگرد و آب نیز همانند نگار گاما طبیعی انتظار تغییر جهت نگار گاما-گاما می رود. همچنین با بررسی نگارهای مقاومت سنجی مقاومت لایه های مختلف در چاه اندازه گیری می شود. معمولاً زغالسنگ ماده ای غیر رساناست و مقاومت ویژه آن نسبت به سنگ

های دیگر زیاده‌تر است. با افزایش رطوبت و خاکستر زغال مقاومت زغال کمتر می‌شود و از آنجا که گوگرد یک عنصر غیر رسانا می‌باشد انتظار افزایش مقاومت ویژه لایه زغالی در برداشت با نگار مقاومت سنجی لاترال و نرمال می‌رود. جهت تخمین پارامترهای فیزیکی زغال (درصد گوگرد، مواد فرار، رطوبت و خاکستر) با استفاده از نگارهای مذکور لازم است تا با بررسی‌های آماری یک مدلی ریاضی برای بیان تغییرات میزان پارامترهای فیزیکی زغال و رابطه آنها با نگارهای مربوطه تعریف شود. بنابراین نیاز به داده‌های اولیه‌ای جهت رسیدن به مدل مطلوب می‌باشد. حال جهت بررسی میزان پارامترهای فیزیکی در کل لایه‌های زغالی منطقه مورد مطالعه هر یک از این نگارها را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

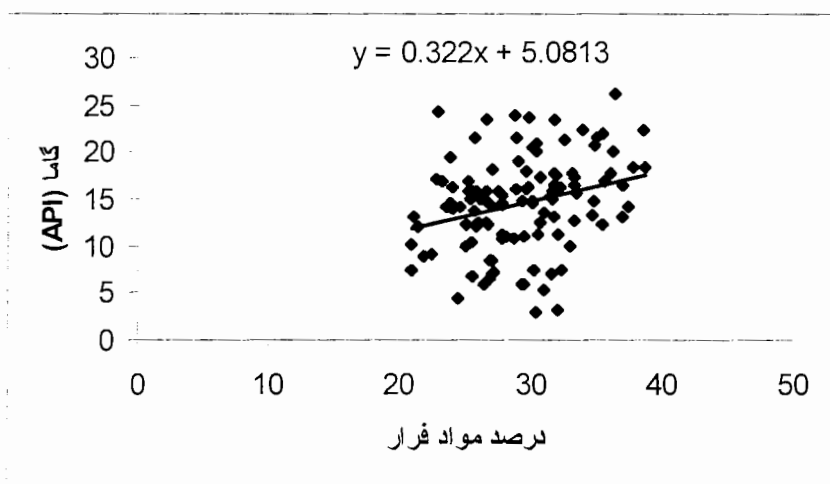
۴-۳-۱- بررسی ارتباط پارامترهای فیزیکی زغال با نگار گامای طبیعی

(۱) با توجه به نمودارهای مربوط به ارتباط خاکستر با نگار گامای طبیعی (شکل ج-۷) به دست آمده برای گمانه‌های موجود در منطقه از مقایسه نمودارها مشاهده می‌شود که با افزایش خاکستر نگار گامای طبیعی افزایش نشان می‌دهد و این حالت برای اغلب نمودارها صادق است مگر در اندک مواردی که آن هم احتمالاً مربوط به خطای برداشت داده‌ها و یا ثبت داده‌ها می‌باشد. در شکل ۴-۱ که برای کل لایه‌ها می‌باشد ملاحظه می‌گردد که با افزایش درصد خاکستر نگار گامای طبیعی افزایش یافته است.



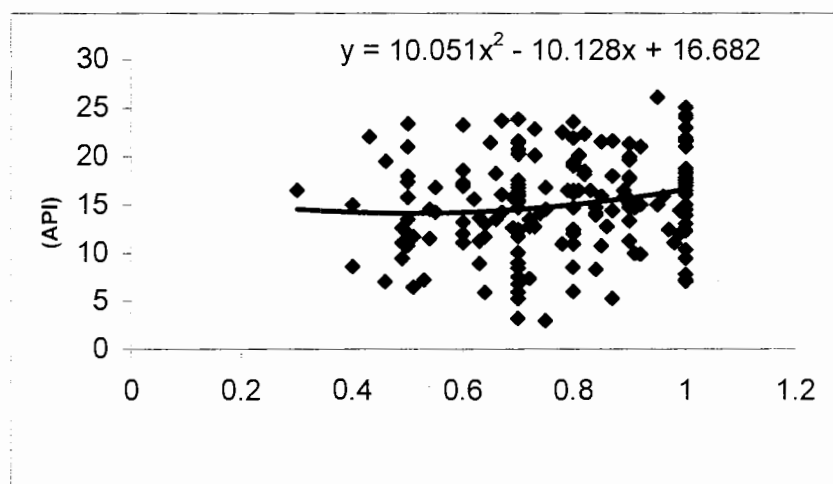
شکل ۴-۱- رابطه میان نگار گامای طبیعی و درصد خاکستر آزمایشگاهی

۲) نگار گامای طبیعی همچنین با افزایش درصد مواد فرار افزایش می یابد. در تمام نمودارها (شکل ج-۸) به خوبی دیده می شود که با افزایش مواد فرار نگار گامای طبیعی افزایش یافته است. که این امر شاید مربوط به وجود عناصر رادیو اکتیو مثل ایزوتوپ های گوگرد در داخل مواد فرار باشد. شکل ۴-۲ بیانگر افزایش نگار گاما با افزایش درصد مواد فرار برای کل لایه ها می باشد.



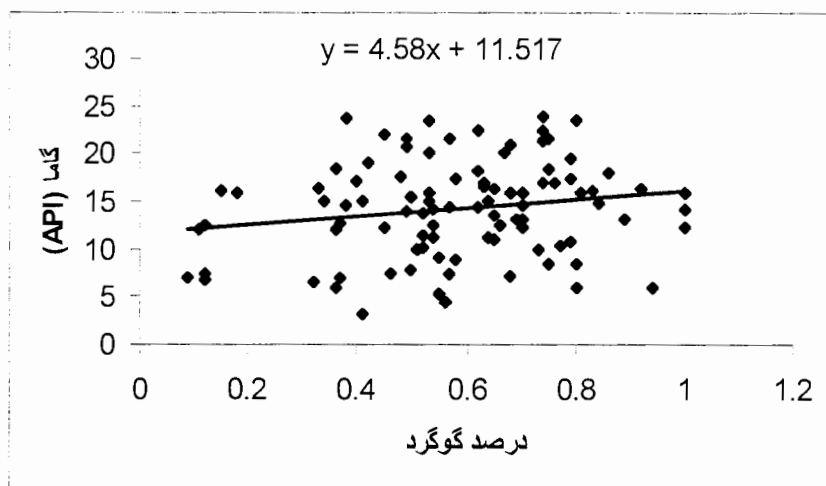
شکل ۴-۲- رابطه میان نگار گاما و درصد مواد فرار آزمایشگاهی

۳) شکل ۳-۴ نمودار به دست آمده برای کل لایه های اقتصادی و غیر اقتصادی می باشد. همان طور که از شکل دیده می شود افزایش رطوبت زغال با افزایش نگار گاما توام می باشد. ولی به دلیل پراکندگی داده ها رابطه به دست آمده تقریبی می باشد. شکل های ج-۶ از پیوست ج که برای لایه های اقتصادی است، نشان می دهد که با افزایش رطوبت زغال نگار گامای طبیعی افزایش می یابد و در تمام نمودارهای به دست آمده این وضعیت موجود می باشد.



شکل ۳-۴- رابطه میان نگار گامای طبیعی و میزان درصد آب آزمایشگاهی

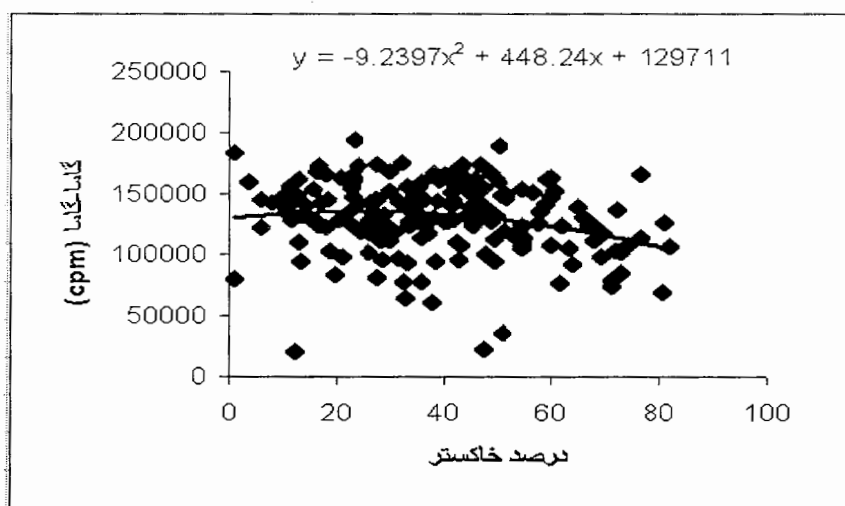
۴) شکل ۴-۴ نشان دهنده افزایش نگار گاما با افزایش درصد گوگرد می باشد. شکل ج-۵ از پیوست ج ارتباط بین نگار گاما و درصد گوگرد را برای هر یک از لایه های اقتصادی مورد بررسی قرار می دهد.



شکل ۴-۴- رابطه میان نگار گامای طبیعی و درصد گوگرد آزمایشگاهی

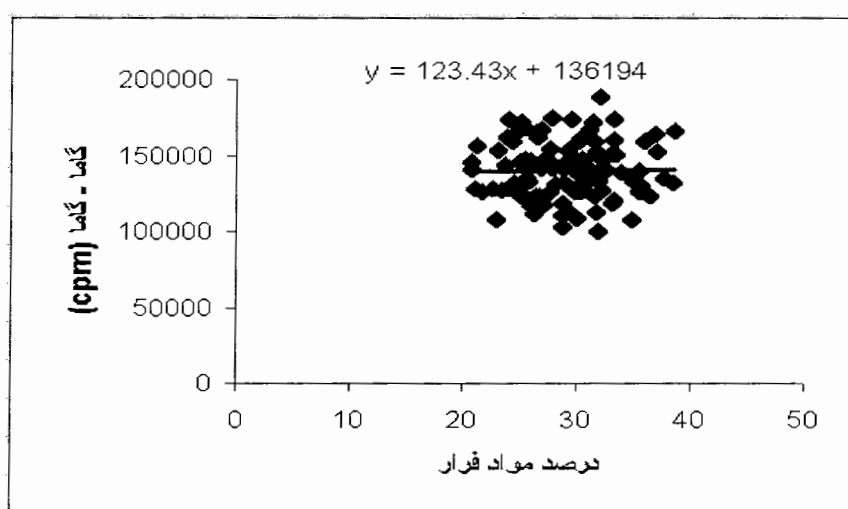
۴-۳-۲- بررسی ارتباط پارامترهای فیزیکی زغال با نگار گاما-گاما

(۱) با توجه به برداشت های چاه نگاری در منطقه ای که مغزه گیری نیز انجام شده است نتایج آنالیز شیمیایی آنها در جدول ۳-۲ آورده شده است و با در نظر داشتن اینکه با افزایش خاکستر زغال، نگار گاما-گاما کاهش می یابد، این ارتباط را در لایه های زغالی منطقه مورد بررسی قرار می دهیم. در تمامی نمودارهای به دست آمده اعم از لایه های اقتصادی (شکل ج-۱۶) و همچنین کل لایه ها ملاحظه می شود که با افزایش درصد خاکستر نگار گاما-گاما کاهش می یابد. شکل ۴-۵ نشان می دهد که برای کل لایه های زغالی منطقه افزایش درصد خاکستر با کاهش نگار گاما-گاما همراه می باشد.



شکل ۴-۵- رابطه میان درصد خاکستر آزمایشگاهی و نگار گاما _ گاما

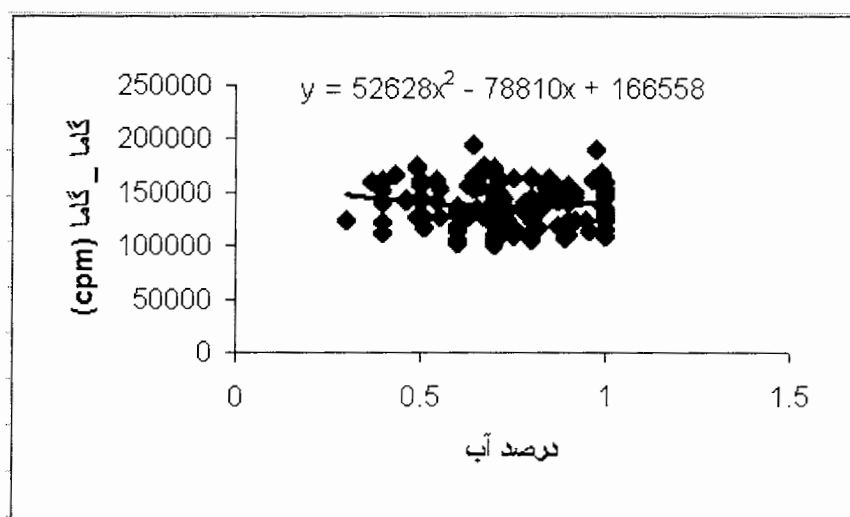
(۲) شکل ۴-۶ که برای داده های کل لایه ها آورده شده است، نشان دهنده افزایش نگار گاما-گاما در برابر افزایش درصد مواد فرار می باشد. شکل ج-۳ نشان می دهد که با افزایش درصد مواد فرار نگار گاما-گاما در برخی موارد افزایش و در برخی موارد کاهش نشان می دهد ولی از آنجا که اغلب عناصر فرار زغال دارای چگالی پایین می باشند انتظار می رود که با افزایش درصد مواد فرار نگار گاما-گاما افزایش یابد.



شکل ۴-۶- رابطه میان نگار گاما _ گاما و درصد مواد فرار آزمایشگاهی

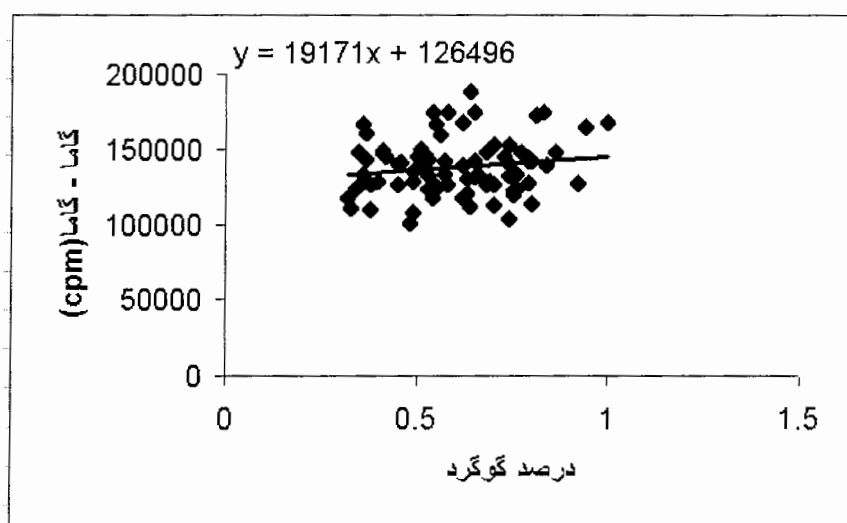
(۳) افزایش میزان آب در فضاهای خالی در زغال باعث افزایش چگالی زغال می شود. بنابراین با افزایش درصد آب کاهش نگار گاما-گاما انتظار می رود و این امر در نمودارهای به دست

آمده برای لایه های اقتصادی به خوبی مشهود است (شکل ج-۱). شکل ۴-۷ نشان دهنده کاهش نگار گاما-گاما با افزایش رطوبت می باشد.



شکل ۴-۷- رابطه میان نگار گاما-گاما و میزان درصد رطوبت آزمایشگاهی

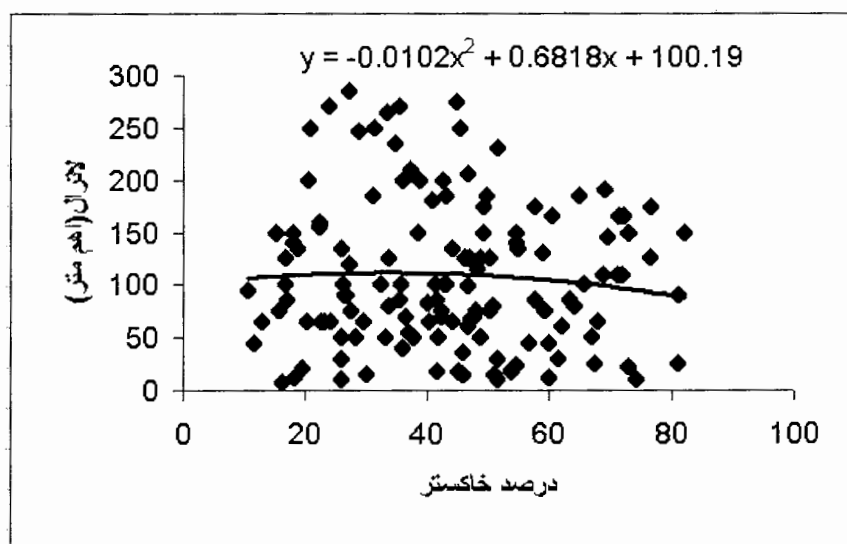
(۴) از آنجایی که گوگرد دارای چگالی پایین تری نسبت به زغال می باشد بنابراین با افزایش درصد گوگرد در زغال نگار گاما-گاما افزایش می یابد. شکل ۴-۸ که برای کل لایه های منطقه به دست آمده است نشان می دهد که با افزایش درصد گوگرد نگار گاما-گاما افزایش می یابد.



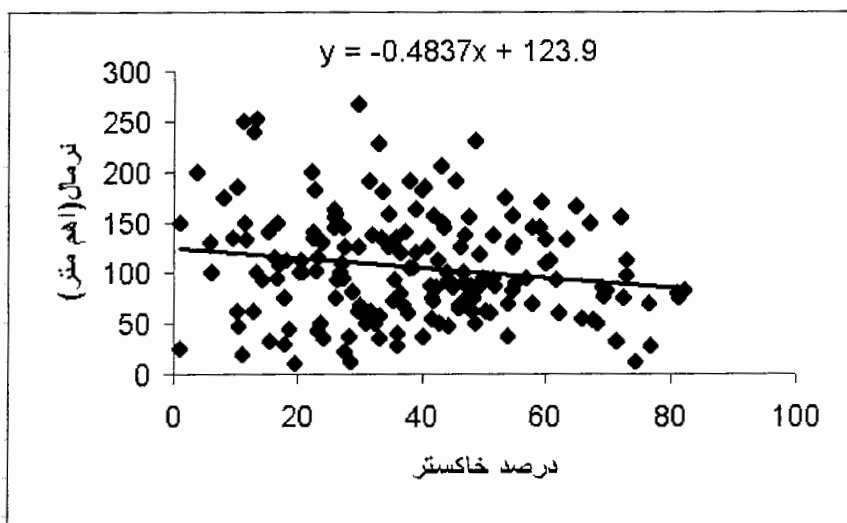
شکل ۴-۸- رابطه میان نگار گاما-گاما و درصد گوگرد آزمایشگاهی

۳-۳-۴- بررسی و تخمین با استفاده از نگارهای الکتریکی لاترال و نرمال

(۱) زغالسنگ در صورت خالص بودن نارسا می باشد. افزایش درصد خاکستر در زغال که عمدتاً از نوع رس و شیل می باشد باعث افزایش رسانایی و کاهش مقاومت زغال می شود که این امر در بسیاری از نمودارهای به دست آمده مشاهده می شود. داده های به دست آمده از نگار نرمال به دلیل نزدیک بودن فاصله سوندها نسبت به نگار لاترال از پراکندگی کمتری برخوردار است. در نتیجه نتایج مطلوب تری به همراه دارد. و رابطه به دست آمده از تقریب بالایی برخوردار است. شکل ۹-۴ و ۱۰-۴ نشان دهنده کاهش مقاومت زغال با افزایش درصد خاکستر می باشد.

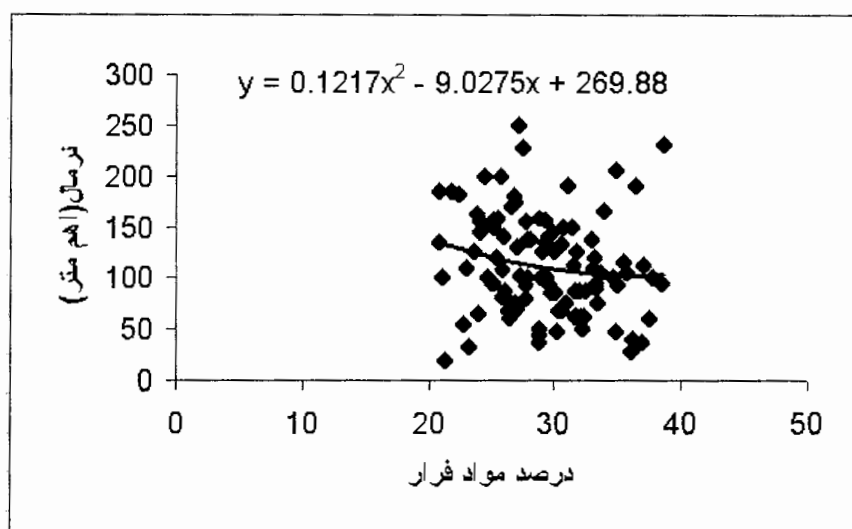


شکل ۹-۴- رابطه میان نگار مقاومت سنجی لاترال و درصد خاکستر آزمایشگاهی

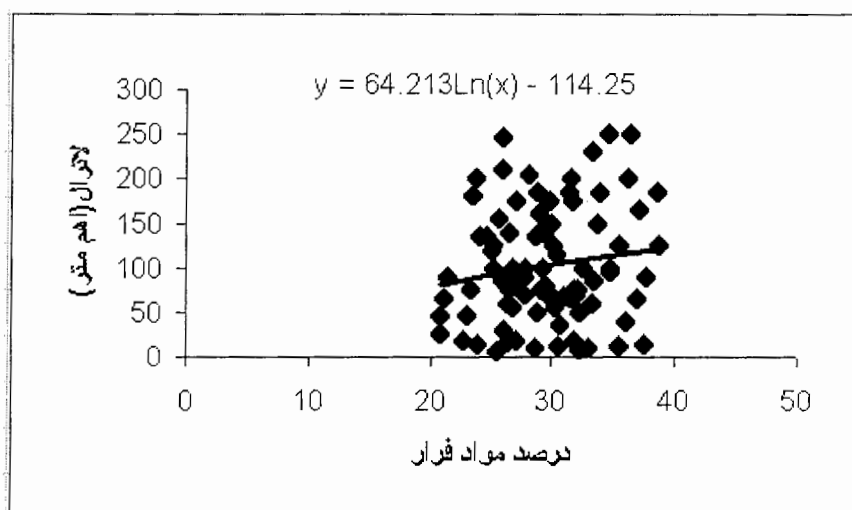


شکل ۱۰-۴- رابطه میان نگار مقاومت سنجی نرمال و درصد خاکستر آزمایشگاهی

۲) با افزایش درصد مواد فرار در زغال می توان نتیجه گرفت که فضاهای خالی در زغال زیاد بوده و بسته به نوع مواد داخل حفرات مقاومت زغال افزایش و یا کاهش می یابد. آنچه که از نمودارهای به دست آمده (شکل ج-۱۲) و (شکل ج-۱۶) مشاهده می شود با افزایش درصد مواد فرار نگار مقاومت سنجی لاترال و نرمال افزایش و گاهی کاهش نشان داده اند. شکل ۴-۱۲ و ۴-۱۳ نشان دهنده کاهش و افزایش نگار مقاومت سنجی در برابر افزایش مواد فرار می باشد. رابطه به دست آمده از نگار نرمال به دلیل متراکم بودن داده ها از صحت بیشتری برخوردار است.

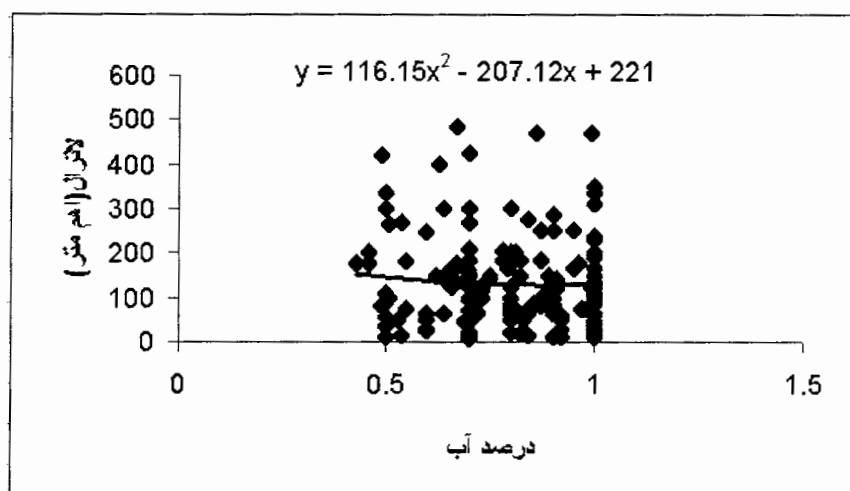


شکل ۴-۱۱- رابطه میان نگار مقاومت سنجی نرمال و درصد مواد فرار

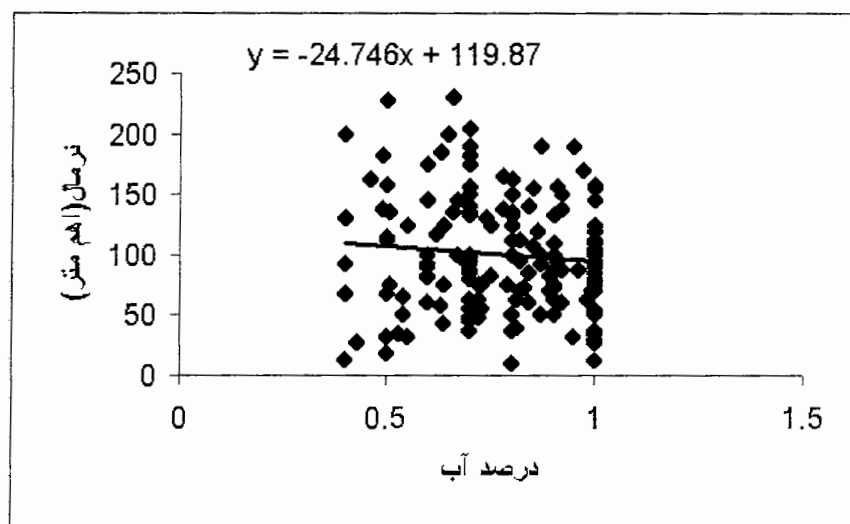


شکل ۴-۱۲- رابطه میان نگار مقاومت سنجی لاترال و درصد مواد فرار

۳) آب مخصوصاً به صورت ناخالص درون لایه های زغالی رسانای خوبی برای جریان الکتریکی می باشد بنابراین با افزایش درصد رطوبت در زغال رسانایی آن افزایش می یابد. شکل ۴-۱۳ و ۴-۱۴ نشان می دهد که با افزایش درصد رطوبت نگار مقاومت سنجی لاترال و نرمال کاهش می یابد در مورد بررسی لایه های اقتصادی به صورت جداگانه نیز در اغلب موارد با افزایش درصد رطوبت نگار مقاومت کاهش نشان می دهد (شکل ج-۱۱) و (شکل ج-۱۵). پراکندگی داده ها در نگار لاترال به دلیل بیشتر بودن فاصله سونداژ رابطه با تقریب پایین به دست می دهد.

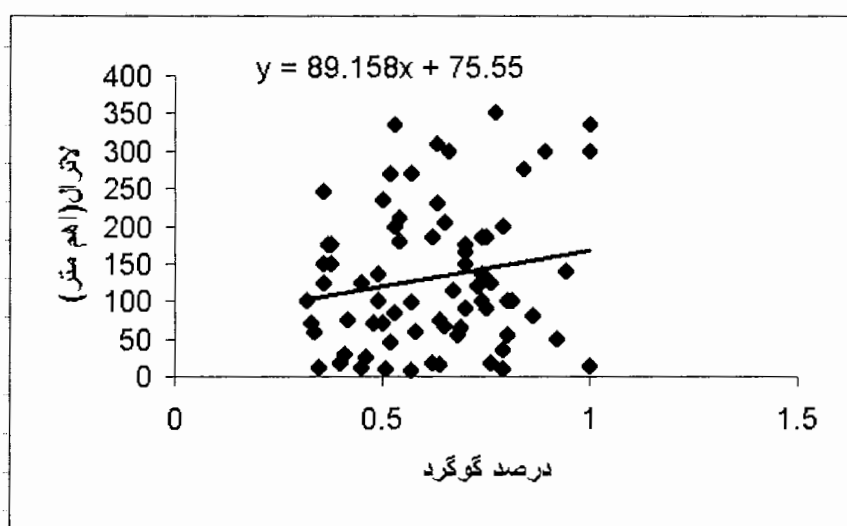


شکل ۴-۱۳- رابطه میان نگار مقاومت سنجی لاترال و درصد آب

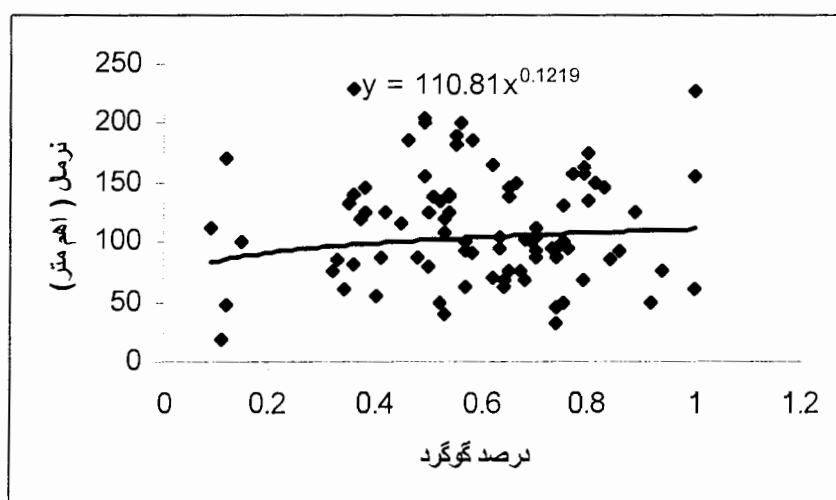


شکل ۴-۱۴- رابطه میان نگار مقاومت سنجی نرمال و درصد آب

۴) از آنجایی که گوگرد عنصر نارسانایی می باشد با افزایش درصد گوگرد در زغالسنگ مقاومت زغال افزایش می یابد. در نمودارهایی که برای لایه های مختلف به دست آمد (شکل ج-۱۴) و (شکل ج-۱۰) و همچنین نمودار به دست آمده برای کلیه لایه ها مشاهده می شود که با افزایش درصد گوگرد نگار مقاومت سنجی لاترال و نرمال افزایش می یابد. شکل ۴-۱۵ و ۴-۱۶ نشان می دهد که با افزایش گوگرد در لایه های زغالی نگار مقاومت ویژه افزایش یافته است. نرمال به دلیل کم بودن فاصله سونداژ داده ها با فشردگی بیشتر داشته و رابطه به دست آمده از این نگار از تقریب بالایی برخوردار است.



شکل ۴-۱۵- رابطه میان نگار مقاومت سنجی لاترال و درصد گوگرد آزمایشگاهی



شکل ۴-۱۶- رابطه میان نگار مقاومت سنجی نرمال و درصد گوگرد آزمایشگاهی

جدول ۴-۱- روابط بین پارامترهای فیزیکی زغال و نگارهای چاه پیمایی برای کل لایه ها

نوع پارامترهای مورد نظر	رابطه بدست آمده	ضریب رگرسیون
خاکستر و گاما-گاما	$Y = -9.23X^2 + 448.2X + 129711$	۰/۴۰
خاکستر و گاما	$Y = .1275X + 10$	۰/۹
خاکستر و لاترال	$Y = -0.0102X^2 + 0.68X + 100.19$	۰/۱۶
خاکستر و نرمال	$Y = -0.483X + 123.9$	۰/۳۶
گوگرد و گاما-گاما	$Y = 19171X + 126496$	۰/۳۲
گوگرد و گاما	$Y = 4.58X + 11.51$	۰/۳۶
گوگرد و لاترال	$Y = 89.15X + 75.55$	۰/۳۷
گوگرد و نرمال	$Y = 110.81X^{0.1219}$	۰/۲۵
موادفرار و گاما-گاما	$Y = 123.43X + 136194$	۰/۱۱
مواد فرار و گاما	$Y = 0.322X + 5.08$	۰/۵۸
مواد فرار و لاترال	$Y = 64.21 \ln(x) - 114.25$	۰/۳۱
مواد فرار و نرمال	$Y = 0.122X^2 - 9.02X + 269.8$	۰/۳۵
آب و گاما-گاما	$Y = 52628X^2 - 78810X + 166558$	۰/۱۹
آب و گاما	$Y = 10.05X^2 - 10.12X + 16.68$	۰/۳۸
آب و لاترال	$Y = 116.15X^2 - 207.1X + 221$	۰/۱۱
آب و نرمال	$Y = -24.74X + 119.87$	۰/۱۸

جدول ۴-۱ روابط به دست آمده برای کل لایه های مورد بررسی را نشان می دهد.

به منظور بررسی اعتبار روابط به دست آمده بین نگارهای مختلف چاه و پارامترهای کیفی زغال از روابط موجود برای پیش بینی تعدادی از پارامترهای کیفی زغال که از آنها در بررسی های آماری استفاده نشده است ، استفاده کرده و نتایج حاصل از این پیش بینی ها را با مقادیر واقعی آنها که از آنالیز شیمیایی نمونه به دست آمدند، مورد بررسی قرار می دهیم. لازم به ذکر است که نمونه های مورد بررسی به صورت تصادفی از بین کل نمونه ها انتخاب شد. نتایج این بررسی ها در جدول ۴-۲ آمده است.

جدول ۴-۲- اختلاف نتایج آزمایشگاهی و نتایج بدست آمده از روابط آماری

پارامترهای مورد بررسی	نتیجه آزمایشگاهی	نتیجه حاصل از رابطه بدست آمده	درصد اختلاف نسبی
گوگرد و گاما _ گاما	۱۳۶۶۰۰	۱۳۹۳۴۰/۵۷	۲
	۱۵۲۵۰۰	۱۴۳۵۵۸/۱۹	۶/۲۳
گوگرد و گاما	۱۷/۷	۱۴/۹۹	۱۸/۱
	۱۱/۲۵	۱۳/۱۲	۱۶/۶۲
گوگرد و لاترال	۷۵	۱۴۱/۵۲	۸۸/۶۹
	۱۵۵	۱۱۹/۲۳	۳۰
گوگرد و نرمال	۸۷/۵	۱۰۱/۳۲	۱۵/۸
	۱۲۵	۱۰۲/۷۹	۲۱/۶
خاکستر و گاما _ گاما	۱۵۲۵۰۰	۱۳۴۸۷۰	۱۳
	۱۲۲۴۰۰	۱۳۴۷۷۴	۱۰/۱
خاکستر و گاما	۱۲/۴۵	۱۴/۵۲	۱۶/۶۲
	۸/۷	۱۱/۱۹	۲۸/۶
خاکستر و لاترال	۸۵	۲۱۷	۱۵۵/۳
	۱۰۰	۱۴۵/۸۹	۴۵/۸۹
خاکستر و نرمال	۹۲/۵	۷۹/۷۴	۱۶
	۱۳۲/۵	۱۲۶/۹	۴/۴۱
مواد فرار و گاما _ گاما	۱۳۳۲۰۰	۱۴۰۱۱۹	۵/۲
	۱۲۳۰۰۰	۱۲۵۷۵۹/۸۹	۲/۲
مواد فرار و گاما	۱۵/۴۵	۱۴/۳۵	۷/۷
	۱۲/۳	۱۵/۹	۲۹/۳
مواد فرار و لاترال	۱۰۰	۱۱۳/۶۸	۱۳/۶۸
	۱۱۵	۱۰۴/۸۹	۹/۶
مواد فرار و نرمال	۱۴۵	۱۰۹/۶۷	۳۲/۲
	۷۵	۱۰۷/۹۹	۴۳/۹
آب و گاما _ گاما	۱۳۲۰۰۰	۱۳۷۱۷۸/۷۲	۳/۹
	۱۵۵۴۰۰	۱۳۷۴۹۱/۹۱	۱۳
آب و گاما	۱۲	۱۴/۲۲	۱۸/۵
	۱۶/۵	۱۵/۰۱	۹/۹
آب و لاترال	۱۰۰	۱۲۹/۶۴	۲۹/۶۴
	۲۵۰	۱۲۸/۶۷	۹۴/۲۹
آب و نرمال	۱۱۷/۵	۱۰۴/۵۲	۱۲/۴۱
	۸۲/۵	۹۷/۸	۱۸/۵

همان طور که از جدول ۲-۴ مشاهده می شود تفاوت موجود بین نتایج آزمایشگاهی و نتایج حاصل از روابط به دست آمده که به صورت درصد محاسبه شده اند در بسیاری از موارد درصد اختلاف نسبی زیاد می باشد. نگار لاترال به دلیل اینکه دارای فاصله سونداژ بالا می باشد بنابراین داده ها بیشتر به صورت پراکنده می باشند. و روابط به دست آمده از این نگار از صحت پایین برخوردار است. نگار گاما نیز بسته به نوع عناصر همراه زغال تغییر می یابد. و از آنجایی که ممکن است این عناصر از خاصیت رادیو اکتیویته بالا و یا پایین برخوردار باشند نگار گاما تغییرات مورد انتظار را احتمالاً نخواهد داشت. ولی این مساله در مورد روابط به دست آمده برای نگارهای گاما_گاما و مقاومت ویژه نرمال با پارامترهای فیزیکی زغال بسیار اندک می باشد. بنابراین با استفاده از این نگارها روابط مناسبی برای تعیین پارامترهای کیفی زغال به دست می آید. از آنجا که روابط به دست آمده در جدول ۱-۴ بر اساس داده های کلیه لایه های زغالی اعم از اقتصادی و غیر اقتصادی به دست آمدند از این رو برای ارزیابی نتایج و بررسی قدرت تعمیم دهی آن داده های آزمایشگاهی مربوط به برخی لایه های اقتصادی را در روابط مذکور قرار داده و نتایج به دست آمده را در جدول ۳-۴ مورد بررسی قرار می دهیم.

جدول ۴-۳- تعیین درصد اختلاف نسبی نتایج برای لایه K7

پارامترهای مورد بررسی	نتیجه آزمایشگاهی	نتیجه حاصل از رابطه بدست آمده	درصد نسبی اختلاف نتایج
گوگرد و گاما _ گاما	۱۴۲۲۰۰	۱۴۱۸۳۲/۸	۰/۲۵
	۱۶۵۰۰۰	۱۴۴۵۱۶/۷	۱۴
گوگرد و گاما	۸/۴۵	۱۵/۱	۷۸/۶
	۵/۹	۱۵/۷	۱
گوگرد و لاترال	۵۵	۱۴۶/۷۸	۱۶۶/۸
	۱۴۰	۱۵۹/۲۵	۱۳/۷۵
گوگرد و نرمال	۱۷۵	۱۱۰/۴۹	۵۸/۳
	۷۵	۱۰۹/۹۶	۴۶/۶
خاکستر و گاما _ گاما	۱۱۳۴۰۰	۱۳۳۹۴۶/۲	۱۸
	۱۲۳۵۰۰	۱۳۵۱۳۰/۷	۹/۴
خاکستر و گاما	۶	۱۴/۵۵	۱۴۲/۵۵
	۱۲/۳	۱۳/۲۸	۸
خاکستر و لاترال	۱۰۰	۱۱۱/۵۸	۱۱/۵۸
	۸۰	۱۱۰/۸۹	۳۸/۶
خاکستر و نرمال	۱۳۵	۱۰۶/۸	۲۶/۴
	۱۸۰	۱۱۱/۵	۶۱/۴
مواد فرار و گاما _ گاما	۱۲۳۵۰۰	۱۳۷۸۸۴/۵	۱۱/۶
	۱۱۳۴۰۰	۱۳۹۸۰۰/۹	۲۳/۲۸
مواد فرار و گاما	۱۲/۳	۹/۴	۳۰/۷
	۶	۱۴/۴	۱۴۰
مواد فرار لاترال	۸۰	۵۳/۷	۴۸/۸
	۱۰۰	۱۰۲/۴	۲/۴
مواد فرار نرمال	۱۸۰	۱۶۹	۶/۵
	۱۳۵	۱۰۹/۲	۲۳/۵
آب و گاما _ گاما	۱۴۲۲۰۰	۱۳۷۱۷۸/۷	۳/۶

بقیه جدول ۴-۳- تعیین درصد اختلاف نسبی نتایج برای لایه K7

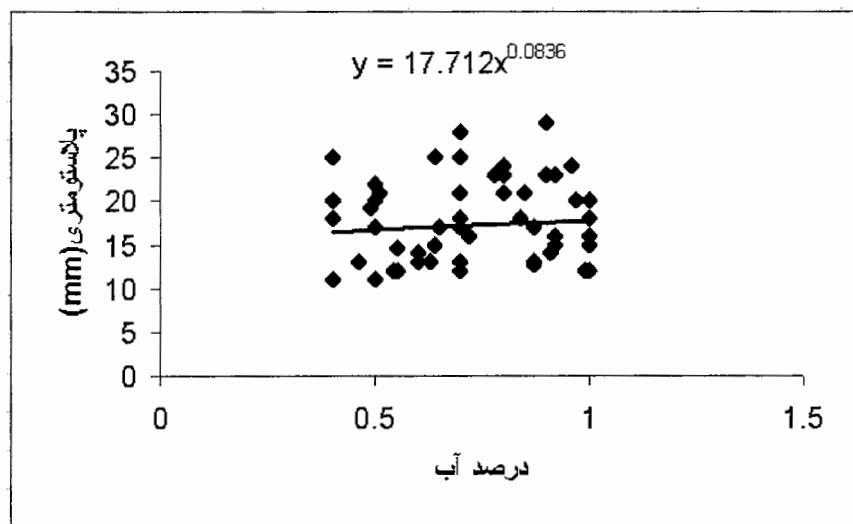
۱۹/۸	۱۳۷۶۷۶	۱۶۵۰۰۰	
۷۱/۹	۱۴/۵	۸/۴۵	آب و گاما
۱۴۲/۳	۱۴/۳	۵/۹	
۱۴۱/۶	۱۳۲/۹	۵۵	آب و لاترال
۲/۹	۱۳۶	۱۴۰	
۷۰/۷	۱۰۲/۵	۱۷۵	آب و نرمال
۳۸/۶	۱۰۳/۹	۷۵	

از بررسی نتایج جدول بالا دیده می شود که فقط نگار گاما-گاما برای پارامترهای فیزیکی این لایه دارای کمترین درصد نسبی خطاست. نگارهای دیگر در اغلب موارد برای تعمیم به این لایه مناسب نمی باشند. این امر به دلیل کم بودن تعداد داده ها می باشد. بدیهی است که تعداد داده های کم دارای احتمال خطای بالا می باشند. بررسی نتایج به دست آمده برای لایه K6 در پیوست د آورده شده است.

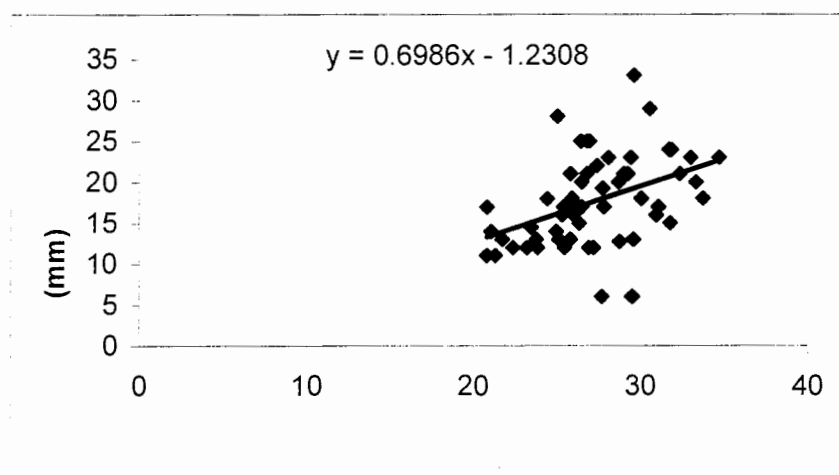
۴-۴- بررسی پلاستومتری زغال با استفاده از نگارها در منطقه

حرارت دادن زغال به دور از هوا باعث گداخته شدن و تغییر حالت آن به وضعیت خمیری می شود که پس از این زغال در حرارت های بالاتر به نیمه کک و کک تبدیل خواهد شد. ضریب پلاستومتری که از مطالعه رفتار زغال در حالت پلاستیکی نتیجه می شود فاکتوری است که بر اساس آن می توان در مورد خواص ککی که از زغال به دست خواهد آمد اظهار نظر نمود. شکل ۴-۱۷ و ۴-۱۸ و ۴-۱۹ چگونگی تغییر پلاستومتری را با پارامترهای فیزیکی زغال نشان می دهد. چنانچه مشاهده می شود با افزایش درصد رطوبت و مواد فرار و گوگرد در زغالسنگ پلاستومتری افزایش می یابد. از طرفی با افزایش درصد مواد فرار و درصد گوگرد (اشکال ۴-۶ و ۴-۸) میزان نگار پرتوی گاما-گاما افزایش می یابد و از آنجا که پلاستومتری با مواد فرار ، گوگرد و درصد رطوبت رابطه مستقیم دارد، بنابراین همانطوری که در شکل ۴-۲۰ نشان داده شده است، با افزایش پلاستومتری نگار گاما-گاما افزایش می یابد. مشاهده شد که نمودار گاما-گاما در شکل ۴-۴

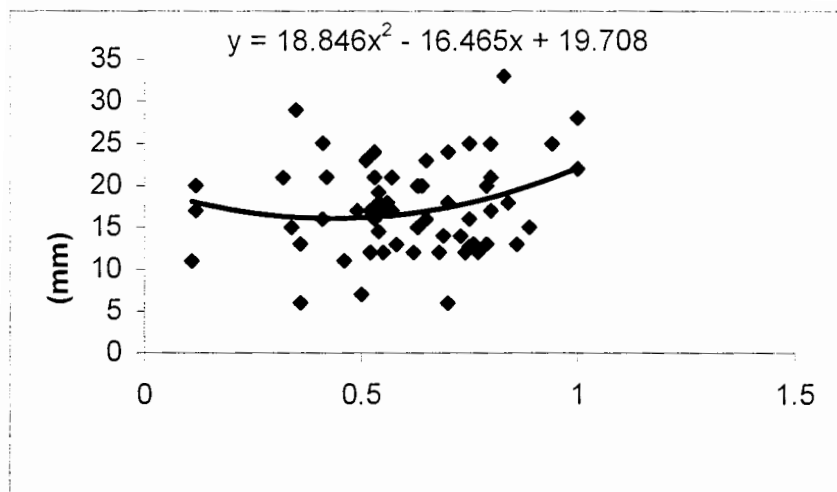
۷ با رطوبت رابطه معکوس دارد بنابراین با توجه به این دوگانگی در نتایج به دست آمده برای درصد رطوبت و گاما-گاما و در نتیجه با پلاستومتری، رابطه به دست آمده برای درصد رطوبت و پلاستومتری از صحت لازم برای استفاده های بعدی برخوردار نمی باشد. از آنجا که نگارهای مقاومت سنجی با پارامترهای کیفی زغال از روند خاصی چندان تبعیت نمی کرد از بررسی این نگارها در تعیین پلاستومتری صرف نظر می کنیم.



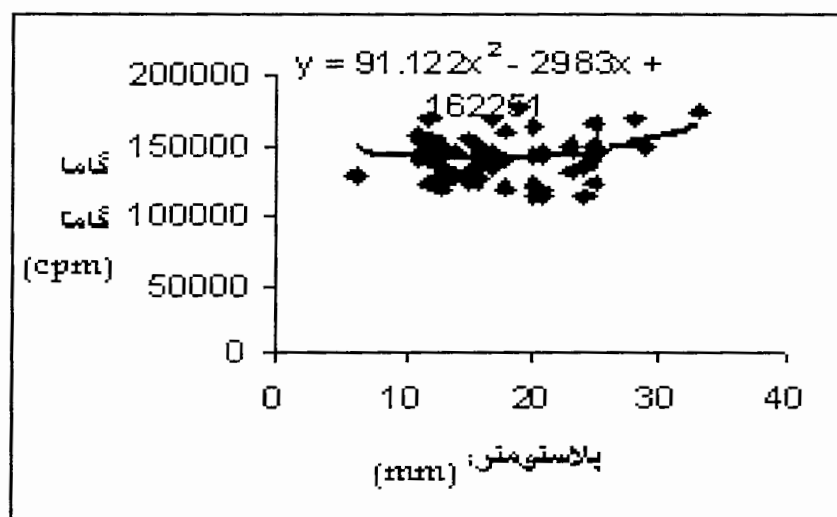
شکل ۴-۱۷- رابطه میان پلاستومتری و درصد آب



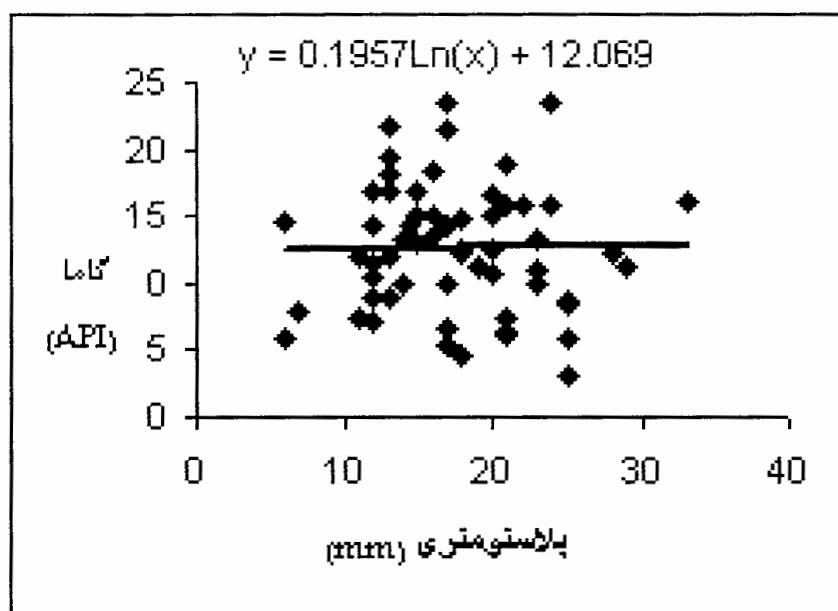
شکل ۴-۱۸- رابطه میان پلاستومتری و درصد مواد فرار



شکل ۴-۱۹- رابطه میان پلاستومتری و درصد گوگرد



شکل ۴-۲۰- رابطه میان پلاستومتری و گاما-گاما



شکل ۴-۲۱- رابطه میان پلاستومتری و گاما

برای بررسی امکان تعمیم رابطه مورد نظر بین پلاستومتری و داده های نگار گاما-گاما و نگار گامای طبیعی به کل منطقه درصد اختلاف نسبی بین نتیجه آزمایشگاهی و نتیجه حاصل از رابطه مورد نظر برای تعدادی از داده های بکر (داده هایی که قبلاً در بحث آماری استفاده نشده اند) محاسبه و در جدول ۴-۴ آورده شده است.

جدول ۴-۴ - اختلاف نتایج آزمایشگاهی پلاستومتری و نتایج بدست آمده از روابط

پارامترهای مورد بررسی	نتیجه آزمایشگاهی	نتیجه حاصل از رابطه بدست آمده	اختلاف نتایج بدست آمده برحسب درصد
پلاستومتری و گاما-گاما	۱۴۵۲۰۰	۱۳۹۷۳۹	۳/۹
	۱۳۵۰۰۰	۱۳۷۸۳۹	۲
پلاستومتری و گاما	۱۹	۱۲/۵۹	۵۰/۹
	۲۱/۴۵	۱۲/۵۵	۷۰/۹

از بررسی نتایج مندرج در جدول مشاهده می شود که نگار گاما-گاما کمترین اختلاف نسبی نتایج را دارا می باشد. بنابراین با استفاده از این نگار می توان به نتایج مطلوبی از تعمیم رابطه به دست آمده به کل منطقه برای پیش بینی و تخمین پلاستومتری زغال دست یافت.

در مجموع بررسی ها نشان می دهد که نگار گاما-گاما و مقاومت ویژه نرمال رابطه بهتری را با پارامترهای کیفی زغال نشان می دهند و از روابط به دست آمده آنها می توان برای ارزیابی های اولیه اکتشافی و پیش بینی بعضی از پارامترهای زغال استفاده کرد. در فصل بعد تمام کارهای انجام گرفته جمع بندی شده و نتیجه گیری لازم به عمل آمده است.

فصل پنجم
نتیجه گیری و پیشنهادات

۵-۱- نتیجه گیری

در این تحقیق تغییرات نگارهای مختلف برداشت شده در چاه های منطقه ، مورد مطالعه قرار گرفت . هدف کلی در این تحقیق ، بررسی و تخمین پارامترهای کیفی زغالسنگ (میزان خاکستر ، رطوبت ، مواد فرار ، گوگرد موجود در زغال و تعیین پلاستومتری) با استفاده از نگارها بوده است. به همین لحاظ لازم بود تا ابتدا لایه های زغالی از نظر عمق و ضخامت مشخص شوند و سپس به لحاظ کیفی با نتایج حاصل از نمونه های حاصل از مغزه گیری حفاری مقایسه شوند. تفسیرهایی که با توجه به تغییرات نگارها انجام شد، به خوبی مرز لایه ها و نوع آنها را مشخص ساخته که همبستگی خوبی را با ستون حاصل از نتایج مغزه ها نشان می دهد. انواع لایه های سنگی که در منطقه تشخیص داده شده است عموماً شامل ماسه سنگ ، شیل ، سیلتستون و زغال بوده و گاهی ترکیبی از آنها شناسایی شده است.

جهت بررسی و تخمین میزان پارامترهای کیفی زغال موجود در لایه های زغالی ، پس از مشخص نمودن مرز لایه ها با استفاده از نگارهای مختلف ، ارتباط میان پارامترهای کیفی زغال و نگارهای مختلف مورد بررسی قرار گرفته است . از آنجایی که چگالی زغال رابطه ای مستقیم با میزان خاکستر زغال دارد یعنی افزایش خاکستر باعث افزایش چگالی می شود ، لذا مناسب ترین نگار جهت مقایسه با میزان خاکستر ، نگار گاما - گاما انتخاب شده است . چون این نگار ارتباط مستقیم با نگار چگالی دارد. همان طور که مشاهده شد افزایش درصد خاکستر با کاهش نگار گاما-گاما همراه می باشد. رابطه به دست آمده برای این نگار و خاکستر نزولی و از نوع درجه دو می باشد. افزایش میزان آب در زغال باعث افزایش چگالی زغال می شود بنابراین با افزایش درصد آب نگار گاما-گاما کاهش می یابد. این رابطه نیز نزولی و از نوع درجه دو می باشد. افزایش مواد فرار در زغال بیانگر زیاد بودن خلل و فرج داخل زغال می باشد و این باعث کاهش چگالی زغال می شود و بنابراین باعث افزایش نگار گاما-گاما می شود. این رابطه خطی و به صورت صعودی می

باشد. از آنجایی که گوگرد دارای چگالی پایین تری نسبت به زغال می باشد بنابراین با افزایش درصد گوگرد در زغال نگار گاما-گاما افزایش می یابد. رابطه به دست آمده خطی و صعودی می باشد.

نتایج بررسی های صورت گرفته موید آن است که در لایه های زغالی نگار گاما با افزایش درصد خاکستر افزایش می یابد. خاکستر زغال عمدتاً از نوع کانی های رسی می باشد که حاوی پتاسیم (۴۰) می باشد و بدین ترتیب اشعه گامای طبیعی بیشتری ساطع می شود. رابطه به دست آمده خطی و به صورت صعودی می باشد. با افزایش مواد فرار نگار گامای طبیعی افزایش یافته است. که این امر ممکن است مربوط به وجود عناصر رادیو اکتیو مثل ایزوتوپ های گوگرد در داخل مواد فرار می باشد. رابطه به دست آمده خطی و صعودی می باشد. رطوبت موجود در زغال ناشی از جریانات آب زیر زمینی می باشد که آب های زیر زمینی بعضاً حاوی عناصر رادیواکتیو می باشند بدین ترتیب با افزایش درصد رطوبت زغال نگار گامای طبیعی افزایش می یابد و رابطه به دست آمده از نوع درجه دو و صعودی می باشد. عنصر گوگرد دارای ایزوتوپی می باشد که به عنوان یک عنصر رادیواکتیو باعث افزایش نگار گامای طبیعی می شود. رابطه به دست آمده خطی و صعودی می باشد.

زغالسنگ در صورت خالص بودن نارسانا می باشد. افزایش درصد خاکستر در زغال که عمدتاً از نوع رس و شیل می باشد باعث افزایش رسانایی و کاهش مقاومت زغال می شود. رابطه به دست آمده از نوع درجه دو و نزولی می باشد. با افزایش درصد مواد فرار در زغال رسانایی زغال افزایش می یابد. ولی آنچه که از نمودارهای به دست آمده مشاهده می شود در همه موارد در نمودارها این اتفاق نیافتاده و گاهی با افزایش درصد مواد فرار نگار مقاومت سنجی لاترال و نرمال افزایش نشان داده اند. رطوبت درون زغال باعث افزایش رسانایی زغال می شود. گوگرد عنصر نارسانایی می باشد با افزایش درصد گوگرد در زغالسنگ مقاومت زغال افزایش می یابد. روابط به دست آمده به صورت صعودی و برای نگار لاترال خطی و برای نگار نرمال نمایی می باشد.

با بررسی نگارهای مختلف و نتایج به دست آمده می توان گفت که تنها نگار گاما-گاما در تمامی موارد با آنچه که انتظار می رود مطابقت می کند. نگار گامای طبیعی هم در اغلب موارد این چنین می باشد. ولی نگارهای مقاومت سنجی لاترال و نرمال در برخی موارد با آنچه انتظار می رود

یکسان نمی باشد. بنابراین با استفاده از نگارگاما-گاما می توان به نتایج مطلوبی در تعیین پارامترهای کیفی زغال رسید. و از اخذ نمونه های بیشتر و آنالیز آنها جلوگیری کرد و هزینه های اکتشاف را تا حدودی کاهش داد. به منظور بررسی امکان تعمیم روابط به دست آمده به کل منطقه داده های برخی لایه ها در روابط به دست آمده قرار داده شد. ولی به جز نگار گاما-گاما سایر نگارها برای تعمیم به کل منطقه مناسب نمی باشد. به علت پراکندگی داده ها در مورد نگارهای به کار گرفته شده در منطقه بهتر است داده ها با تحلیل فازی دسته بندی شوند و برای هر دسته روابط موجود بین پارامترهای فیزیکی زغال و نگارهای مختلف مورد بررسی قرار گیرند.

۵-۲- پیشنهادات

در بررسی پارامترهای کیفی زغال موجود در لایه های زغالی با استفاده از نگار گاما - گاما بهتر است تا لایه های ضخیم زغالی مورد استفاده قرار می گیرد . همچنین استفاده از نگار طیف سنجی رادیواکتیو گاما-گاما و گامای طبیعی در برداشت های نگار برداری به منظور حصول نتایج مطلوب در ارتباط با پارامترهای کیفی زغال مفید می باشد. علاوه بر این نگارها استفاده از سایر نگارهای چاه پیمایی از جمله نوترون-گاما و نگاهای صوتی و ... برای اکتشاف زغال پیشنهاد می شود. برای دسترسی به نتایج مطمئن تر بایستی داده های بیشتری از هر منطقه موجود باشد تا صحت اعتبار روابط به دست آمده بیشتر گردد. علاوه بر آن به علت وجود لایه های زغالی متعدد که هر کدام ممکن است شرایط زمین شناسی متفاوتی داشته باشند بهتر است در این گونه موارد در صورت وجود داده های لازم ابتدا با تحلیل فازی داده ها دسته بندی شده و سپس برای هر دسته بهترین روابط موجود بین پارامترها و نگارهای مختلف مورد بررسی قرار گیرند.

- دانش، م.، ۱۳۷۴، اکتشاف زغال سنگ، انتشارات صنعت فولاد، ۳۲۰ص.
- رضائی، ب. و امینی، ا.، ۱۳۷۹، پیش بینی روش های شستشوی زغال سنگ گلیران بر اساس مطالعات خواص سنجی، فصلنامه معادن و فلزات، شماره ۶۹-۷۰، ص ۴۹-۵۵.
- فضل، م.، بیک زاده، ن.، شفیع، س.، شریعت نیا، ح.، و امامی، خ.، ۱۳۶۷، گزارش مراحل مختلف اکتشاف زغال، شرکت ملی فولاد ایران.
- قاسم زاده، ر.، ۱۳۶۹، سوخت های فسیلی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت. ۳۵۰ص.
- معین السادات، ح.، ۱۳۷۰، شرح عملیات اکتشاف زغال در شرکت فولاد، نخستین گردهمایی پژوهش های اکتشافی مواد خام مورد نیاز صنعت فولاد.
- معین السادات، س.ح.، و رضوی ارمغانی، م.ب.، ۱۳۷۲، زمین شناسی ایران-زغال سنگ، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، ۲۸۶ص.
- مظفری، م.، ۱۳۶۴، زمین شناسی زغال سنگ ها، جزوه درسی، شرکت ذوب آهن ایران، ۱۱۰ص.
- وطن دوست، ع.، ۱۳۸۱، تعیین خاکستر زغال از طریق چاه پیمایی و درجه زغال شدگی، پایان نامه کارشناسی ارشد، موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران.
- یزدی، م.، ۱۳۸۲، زغالسنگ از منشأ تا اثرات زیست محیطی، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی امیر کبیر. ۲۶۳ص.

English references:

Barath, I., Meszaros, F. and Szendro, D., 1991. Coal prospecting and interpretation. *Third mining symposium*, 91-108. Iran.

Borsaru, M., Charbucinski, J., Eisler, P. and Youl, S., 1985. Determination of ash content in coal by borehole logging in dry borehole using gamma-gamma methods. *Geoexploration*, **23**, 503-518.

Borsaru, M., Charbucinski, J., Huppert, P., Youl, S. and Eisler, P., 1988. Coal ash determination in dry borehole by the neutron capture technique. *Nuclear Geophysics*, **2**, 201-206.

Borsaru, M., 1993. Nuclear techniques for in-situ evaluation of coal and mineral deposits. *Nuclear Geophysics*, **7**, 555-574.

Borsaru, M., Ceravolo, C., Carson, G. and Tchen, T., 1997. Low radioactivity portable coal face ash analyzer. *Applied Radiation and Isotopes*, **48**, 715-720.

Borsaru, M., Biggs, M., Nichols, W. and Bos, F., 2000. The application of prompt-gamma neutron activation analysis to borehole logging for coal. *Applied Radiation and Isotopes*, **54**, 335-343.

Bouska, V., 1981. Geochemistry of coal. Academia, 128-141.

Brom, R. and Driedonky, F., 1981. Application of petrophysical logging in evaluation of coal deposits. *SPWLA 22 annual logging symposium*.

Charbucinski, J., Youl, S., Eisler, P. and Borsaru, M., 1986. Prompt neutron - gamma logging for coal ash in water - filled boreholes. *Geophysics*, **51**, 1110-1118.

Huppert, P., Borsaru, M., Charbucinski, J., Ceravob, C. and Eisler, P., 1989. Combined natural-gamma/gamma-gamma borehole lithology logging. *Nuclear Geophysics*, **3**, 381-386.

Nezamzadeh, M., Alavi, S., Lamahi, M. and Rahimian, N., 1998. Comparison between neutron-gamma, gamma-gamma, and natural gamma ray activity techniques for ash measurement of coal samples. *Applied Radiation and Isotopes*, **14**, 1-7.

Reeves, D.R., 1976. Application of wireline logging techniques to coal exploration. *The first international coal exploration symposium*, 112-128. London.

پیوست الف

نتایج آنالیز شیمیایی مغزه های حفاری

جدول الف-۱- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های چاه

شماره چاه	عمق نمونه بردارى (m)	ضخامت نمونه (m)	درصد گوگرد	درصد مواد فرار	درصد خاکستر	درصد آب	پلاستومتری (mm)	نام لایه
۷۴۲	۱۰۰	۰/۱۹	-	-	۶۷/۵	۱/۱	-	-
"	۱۰۳/۶۵	۰/۲۳	-	۸/۴	۲۴/۲	۱	-	K6
"	۱۸۲/۷۵	۰/۳۴	۰/۶۲	۲۶/۹۱	۲۹/۶۷	۰/۹۹	۱۲	K4
"	۲۲۲/۹۵	۰/۳	۱/۴۹	۲۵	۴۱/۸	۰/۷	۲۸	K3
"	۲۱۲/۲۵	۰/۱۵	۰/۱۸	۲۶/۶	۱۳/۴	۰/۷	-	-
"	۲۸۲/۱۵	۰/۲۶	۰/۱۵	۲۸/۹	۱۳/۳	۰/۷	-	-
"	۳۱۸	۰/۱۳	-	۱۰/۷	۱۷/۹	۱/۵	-	-
۷۴۱	۱۰۳/۵۵	۰/۱۵	۰/۴۹	۳۴/۸	۴۳	۰/۷	-	-
"	۱۱۰/۴۵	۰/۴	۰/۵۸	۳۳/۳	۴۶/۷	۱	-	-
"	۲۰۰/۹	۰/۶۱	۰/۷۴	۳۲/۵	۴۱/۴	۰/۹	-	K21
"	۲۴۲	۰/۱۸	۴/۳۶	۳۸/۶	۴۸/۶	۰/۶۶	-	-
"	۲۶۴/۲	۰/۱۹	۲/۰۶	۳۱/۴	۴۳/۲	۰/۷	-	K13
"	۲۷۸/۷	۰/۲۵	۰/۸۱	۲۵/۱	۱۶/۷	۰/۷	-	-
"	۲۹۰/۵۵	۰/۰۸	۰/۶۷	۳۰/۳۵	۴۸/۲۳	۰/۷۳	-	-
"	۴۲۰	۰/۳۵	-	۲۹/۲۲	۵۴/۶۶	۰/۹۱	-	K21
"	۴۶۳/۷	۰/۲۴	-	-	۷۶/۵۳	۰/۴۳	-	-
"	۴۸۸/۲	۰/۲۴	۱/۸۳	۲۹/۵۹	۴۳/۵۱	۰/۶۷	۳۳	K13
"	۵۸۶/۱۵	۰/۱۸	۰/۷۹	۲۳/۷۵	۳۸/۸۴	۰/۴۶	۱۳	K10
"	۶۸۲/۳۵	۰/۶۹	-	-	۴۴/۳	۰/۴	-	K6
۷۳۰	۱۱۰	۰/۳۲	۰/۷۵	۲۶/۹۵	۵/۸	۰/۴	۲۵	-
"	۲۶۶	۰/۳۳	۰/۵۴	۲۳/۴۵	۴۰/۸۵	۰/۵۵	۱۴	K6
"	۳۱۲/۹	۰/۲۸	۰/۵۸	۲۱/۷۲	۴۰/۳۸	۰/۶۳	۱۳	-
"	۳۳۰/۰۵	۰/۳۵	۰/۵۵	۲۲/۳۶	۲۲/۷۲	۰/۷	۱۲	K4
"	۴۴۳/۸	۰/۰۴	-	-	۶۹/۶	۰/۷۵	-	-

بقیه جدول الف-۱- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های چاه

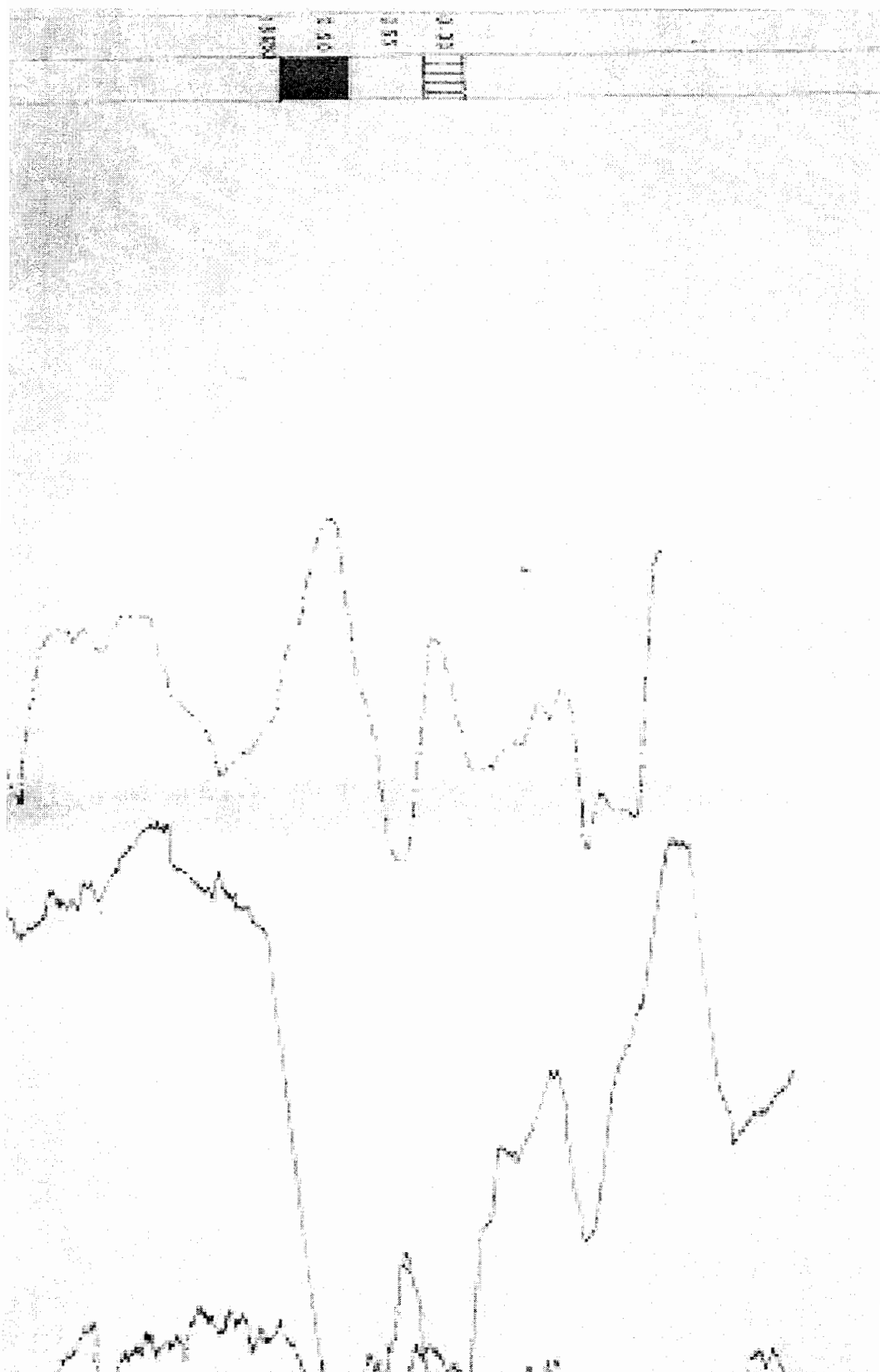
شماره چاه	عمق نمونه برداری (m)	ضخامت نمونه (m)	درصد گوگرد	درصد مواد فرار	درصد خاکستر	درصد آب	پلاستومتری (mm)	نام لایه
۷۴۷	۱۴/۲۵	۰/۲۷	-	-	۵۹	۱	-	-
"	۲۷/۴	۰/۲۸	۰/۳۷	۳۳/۲۳	۳۸/۹۴	۰/۸۶	-	K21
"	۱۱۰/۸	۰/۶۹	-	۶/۶	۱۹/۶	۰/۸	-	K13
"	۱۱۶/۲	۰/۳۴	-	-	۸۰/۹۳	۱/۱۲	-	-
"	۱۶۰/۴	۰/۶۶	-	-	۱۴/۲۸	۰/۶	-	-
"	۲۴۷/۶	۰/۱۲	-	-	۲۳/۸۷	۰/۴۹	-	-
"	۴۴۲/۷	۰/۱۷	۸/۶۵	۲۴	۲۷/۴	۰/۳	-	-
۷۵۱	۵۲/۹	۰/۴۳	۱/۴۱	۲۶	۵۱/۶۶	۰/۹۲	۱۶	K23
"	۱۰۸/۹	۰/۳۱	-	۱۲/۷	۲۵/۹	۰/۶	-	K21
"	۳۰۰/۴	۰/۴۲	-	-	۴۱/۸	۰/۸۳	-	-
"	۳۲۳/۹	۰/۴۴	۰/۵۷	۲۷/۸۳	۴۶/۵۷	۰/۸۷	۱۷	K7
"	۴۱۷/۲	۰/۴۳	-	-	۱۱/۵۷	۰/۷	-	-
"	۴۶۲/۲۵	۱/۰۷	-	-	۶۵/۷۶	۰/۷۳	-	-
"	۴۹۷	۰/۳۸	۰/۴۹	۲۴	۲۵/۹	۱/۱	-	K4
۷۵۲	۲۳۷/۸۵	۰/۲۲	-	-	۵۳/۸	۱/۱	-	K30
"	۲۵۹/۶۵	۰/۱۶	۱/۰۱	۳۷/۴۶	۵۰/۹۷	۰/۸۴	-	-
"	۳۵۸/۷	۰/۶۱	-	-	۱۸/۲	۰/۵	-	K23
"	۳۶۷/۲	۰/۷۸	۰/۵۱	۳۲/۹۵	۵۱/۵۲	۰/۹۲	۲۳	-
"	۳۸۷/۱۵	۰/۴۲	۰/۵۷	۳۲/۳	۱۰/۲	۰/۷	۲۱	K21
"	۴۰۵/۶	۰/۶۳	-	-	۱۲/۸	۰/۴	-	-
"	۴۹۱/۱۵	۰/۳۳	۰/۴۵	۳۵/۴	۱۶/۱	۰/۵	-	-
"	۷۳۰	۰/۴	۱/۱۲	۲۵/۴	۱۶/۱	۰/۷	۱۷	K7

بقیه جدول -الف-۱- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های چاه

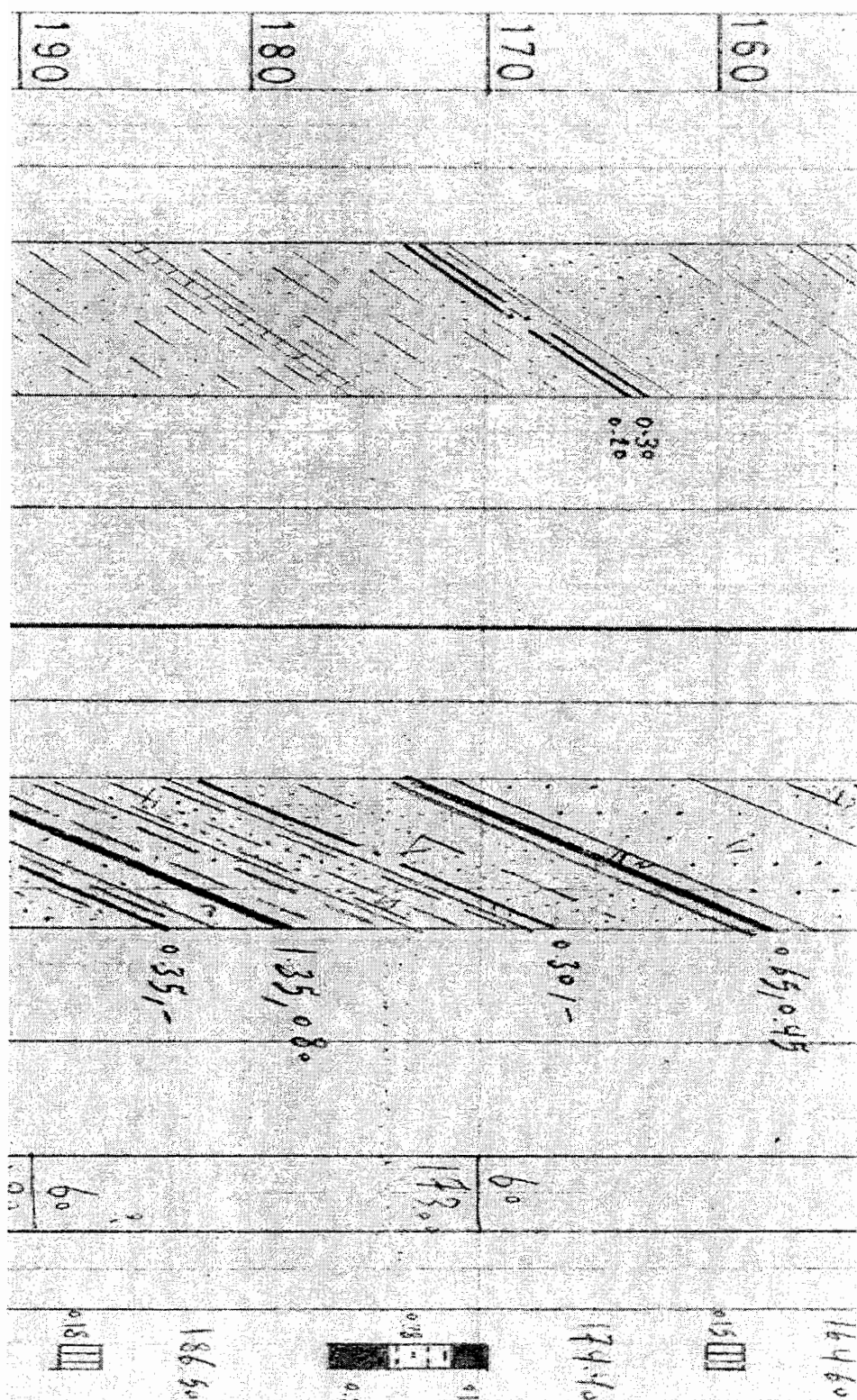
شماره چاه	عمق نمونه برداری (m)	ضخامت نمونه (m)	درصد گوگرد	درصد مواد فرار	درصد خاکستر	درصد آب	پلاستومتری (mm)	نام لایه
۷۵۵	۲۱/۷	۰/۲۳	۰/۹۲	۳۲/۲	۴۸/۶	۰/۸	-	-
"	۳۲/۷	۰/۳۸	-	-	۵۷/۸	۱/۴	-	-
"	۱۱۱/۱	۰/۰۸	۰/۴۸	۳۱/۹۳	۴۷/۸	۰/۷	-	-
"	۱۳۲/۱	۰/۲۶	۰/۳۶	۲۵/۸	۲۸/۸	۰/۶	۱۳	-
"	۱۵۳	۰/۲۹	۰/۹۴	۲۶/۴۴	۱۷/۸۷	۰/۶۴	۲۵	K7
"	۱۸۴/۲	۰/۲۱	۰/۳۸	۳۰	۵۴/۵	۰/۷۵	-	-
"	۱۹۰/۲۵	۰/۲۱	۱/۳۷	۲۷/۰۳	۱۱/۱	۰/۴۶	-	K6
"	۲۶۰/۷	۰/۲۱	-	۹/۱	۳۹/۹۱	۰/۴۹	-	K4
"	۲۹۵	۰/۴۵	۱/۶۵	۳۰/۹۲	۴۷/۱۳	۰/۷۲	۱۶	-
"	۳۱۱/۱۵	۰/۳۲	۰/۸۴	۳۰/۰۳	۴۴/۸۵	۰/۸۴	۱۸	-
"	۳۵۸/۶	۰/۰۸	-	۵/۳	۲۸/۴	۰/۴	-	-
"	۴۱۴	۰/۳۸	-	-	۷۴/۲	۱/۲	-	-
"	۴۲۹/۳	۰/۱۲	۰/۳۳	۲۹/۷	۴۲/۳	۰/۷	-	-
۷۲۷	۶۰/۹	۰/۴	۰/۸۶	۲۹/۵۶	۵۰/۶۵	۰/۸۷	۱۳	-
"	۱۰۵/۲۵	۰/۳۸	۱/۴۲	۲۹	۲۷/۵	۰/۸	۲۱	-
"	۱۲۲/۲۵	۰/۲	-	-	۶۶/۸۹	۰/۹۲	-	-
"	۱۶۴/۶	۰/۳۳	۰/۴۹	۲۵/۶	۲۳/۳	۰/۶۵	۱۷	-
"	۱۹۰/۸	۰/۱۸	-	-	۶۳/۴	۰/۸	-	-
"	۲۶۵/۵	۰/۳۵	۰/۵۳	۲۵/۸	۱۷	۰/۸۵	۲۱	-
"	۲۸۳/۳۵	۰/۴	۰/۸	۲۶/۸	۸	۰/۷	۲۵	K7
"	۳۱۸/۵	۰/۲۶	-	۰/۳۸	۲۹/۸	۰/۶۷	-	K6
"	۳۲۶/۳	۰/۴۳	۱/۱۲	۲۶/۵	۵۹/۲۵	۰/۹۷	۲۰	-
"	۳۶۰/۵۵	۰/۲	۴/۷	۲۷/۷	۲۶/۴	۱/۱	۶	-
"	۳۹۷	۰/۲	۰/۷۴	۲۳/۲	۱۵/۵۵	۰/۵۵	۱۲	K4
"	۴۰۴/۶	۰/۲۸	۲/۱۱	۲۱/۳	۱۱/۲	۰/۵	۱۱	-
"	۵۱۸/۷۵	۰/۳۸	۵	۴/۱۲	۳۴/۵	۱۱/۷	۷	-

پیوست ب

نقشه حفاری و ژئوفیزیکی چاه شماره ۷۲۷



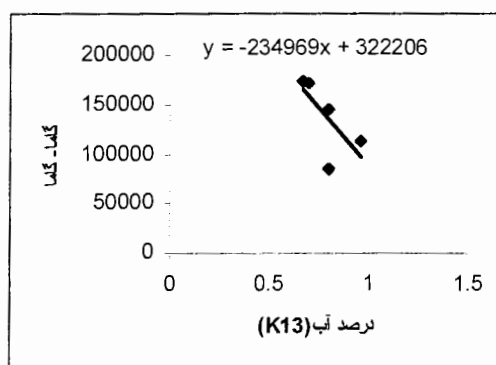
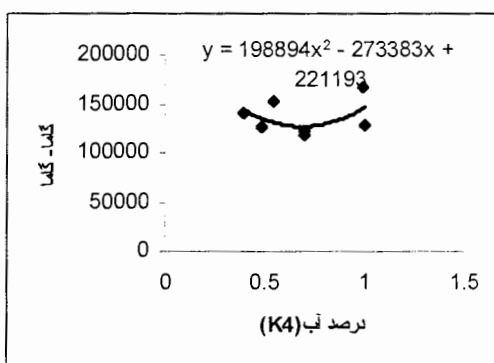
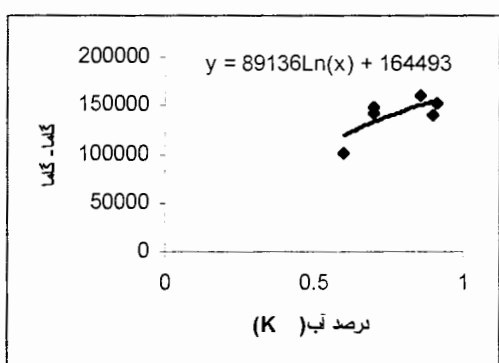
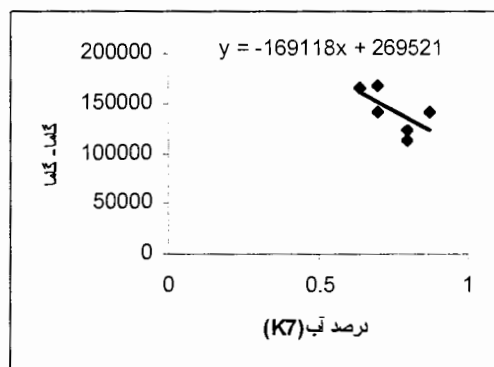
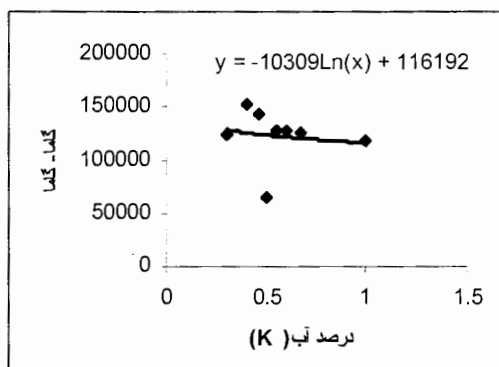
شکل ب- ۱- قسمتی از نقشه ژئوفیزیکی چاه شماره ۷۲۷



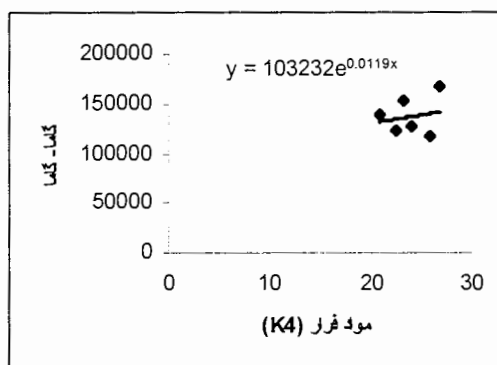
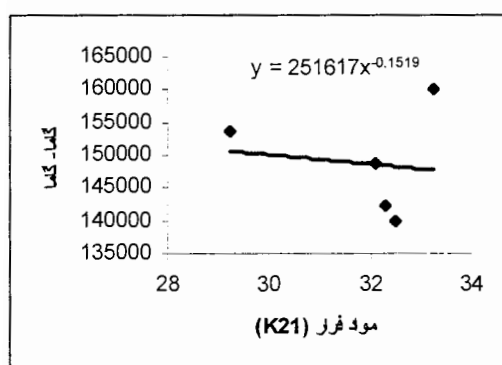
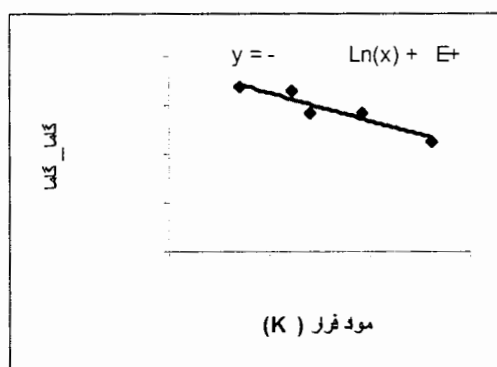
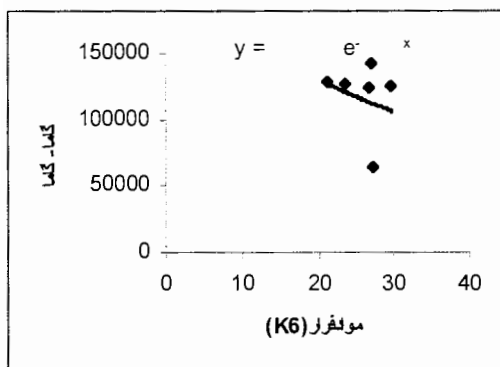
شکل ب-۲- قسمتی از نقشه حفاری و مغزه گیری چاه شماره ۷۲۷

پیوست ج

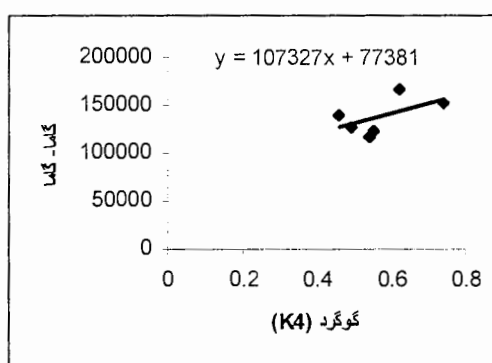
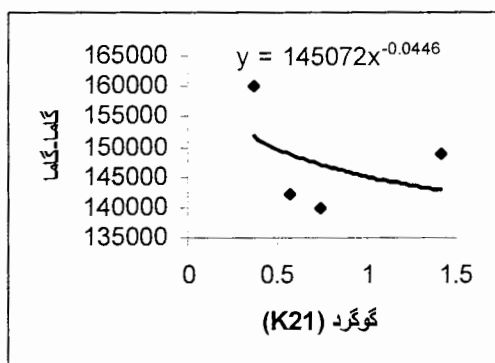
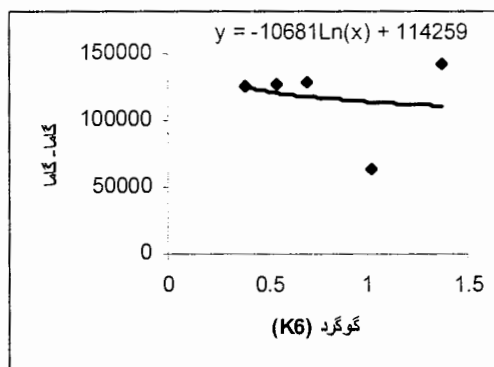
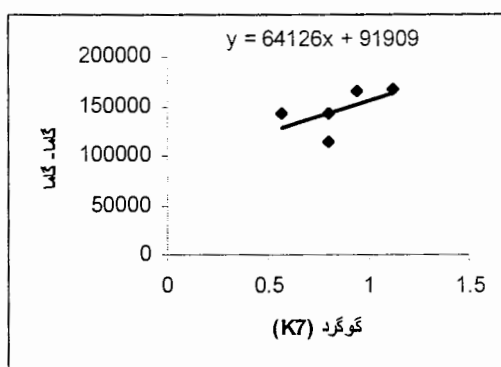
روابط آماری بدست آمده برای پارامترهای
فیزیکی زغال و نگارهای چاه برای لایه های اقتصادی



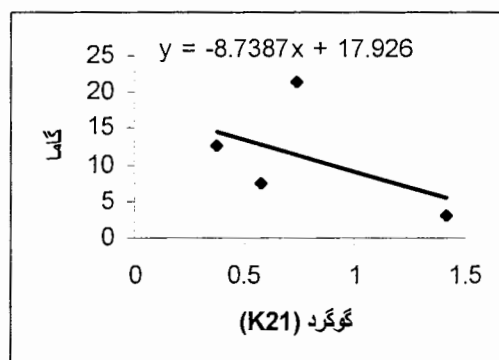
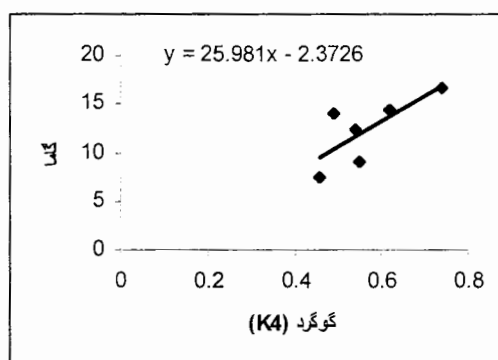
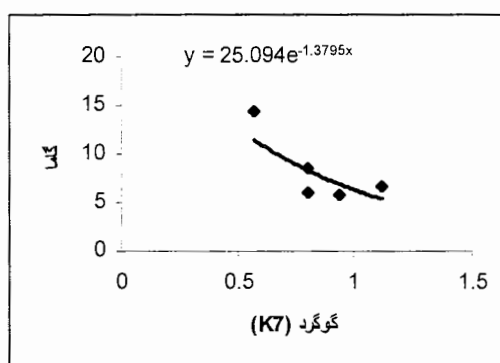
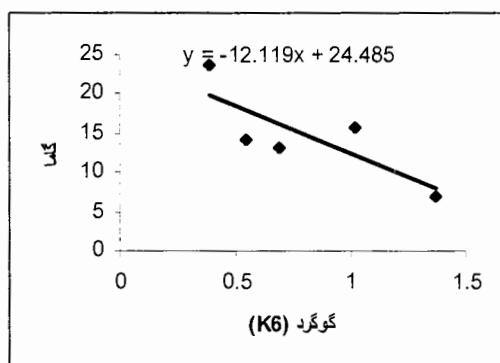
شکل ج- ۱ - ارتباط بین نگار گاما-گاما و درصد آب زغالسنگ برای لایه های اقتصادی



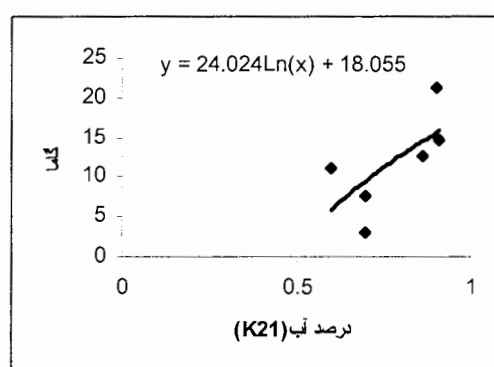
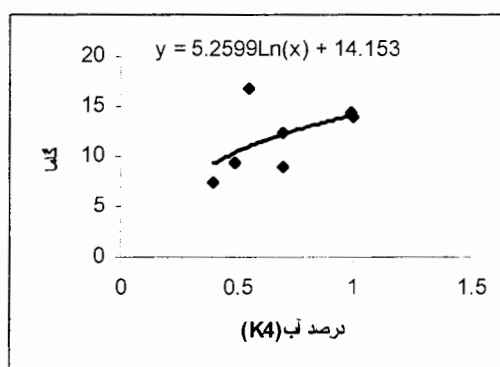
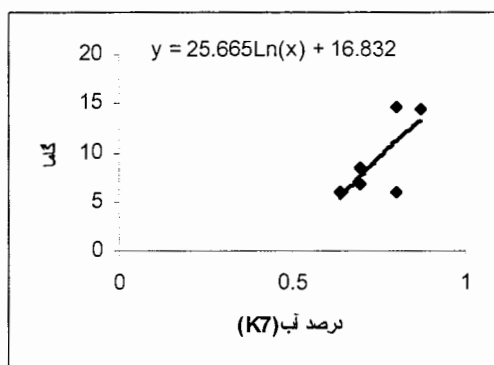
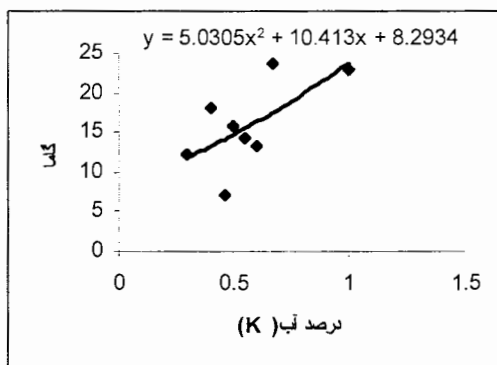
شکل ج-۳- رابطه بین نگار گاما-گاما و درصد مواد فرار برای لایه های اقتصادی



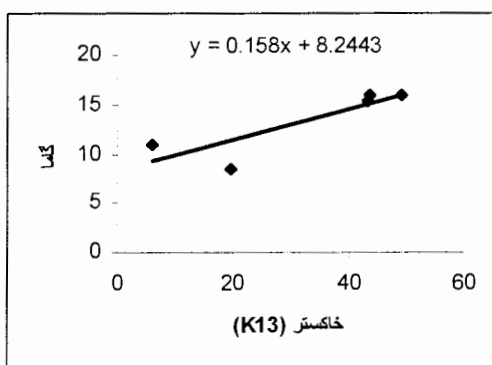
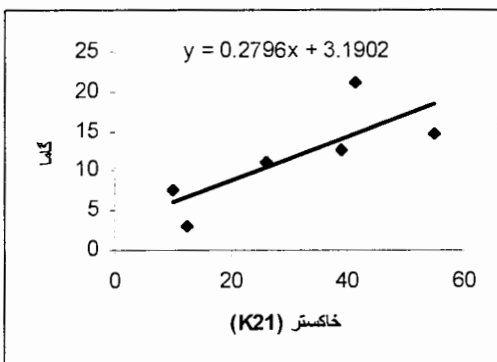
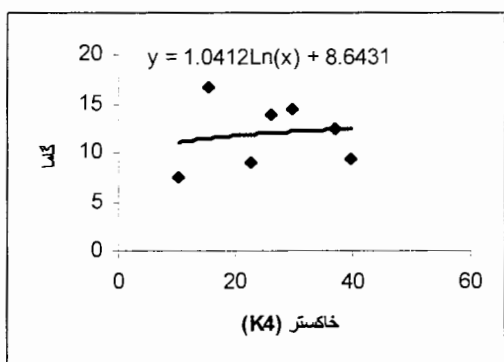
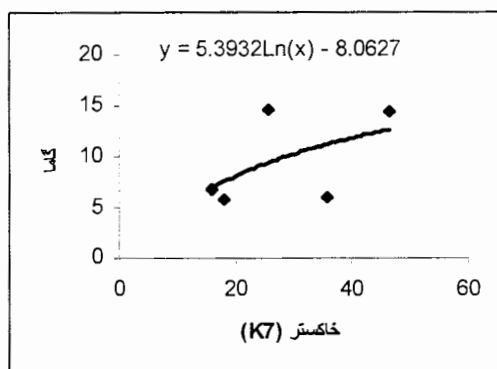
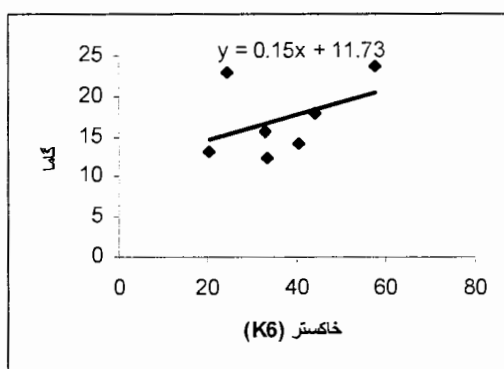
شکل ۴- رابطه بین نگار گاما-گاما و درصد گوگرد برای لایه های اقتصادی



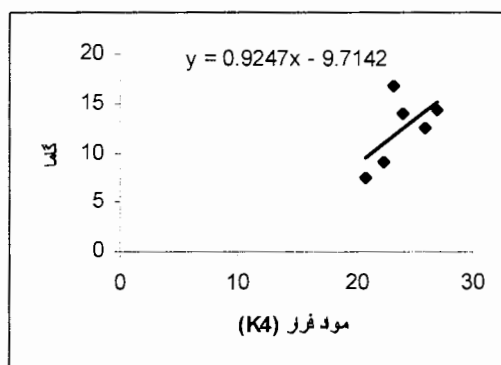
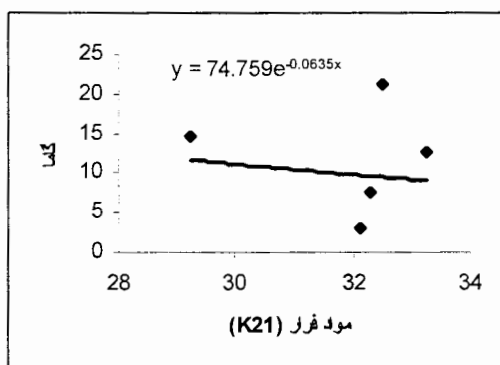
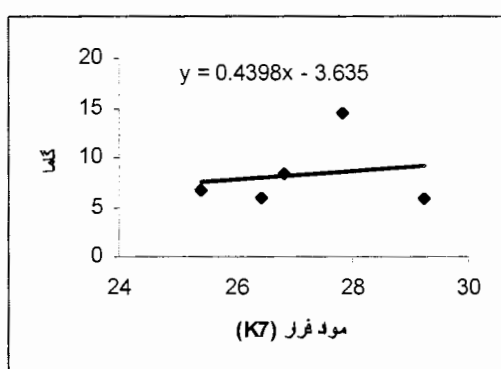
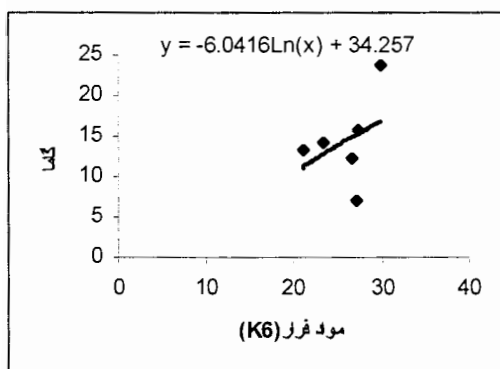
شکل ج- ۵- رابطه میان درصد گوگرد و نگار گاما برای لایه های اقتصادی



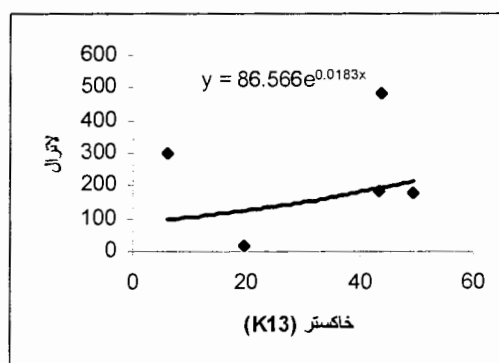
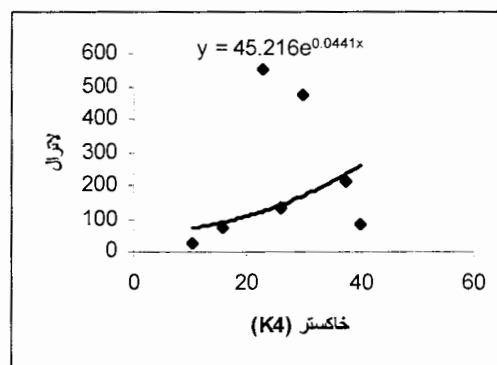
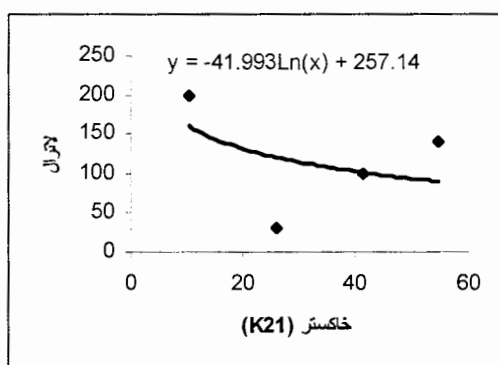
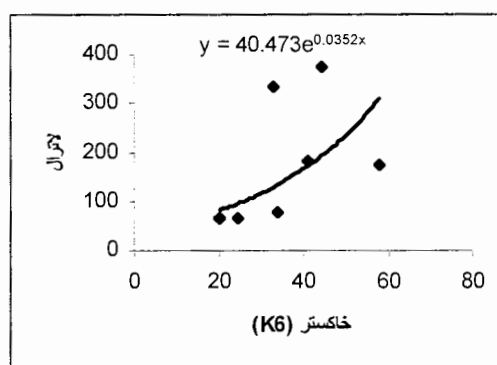
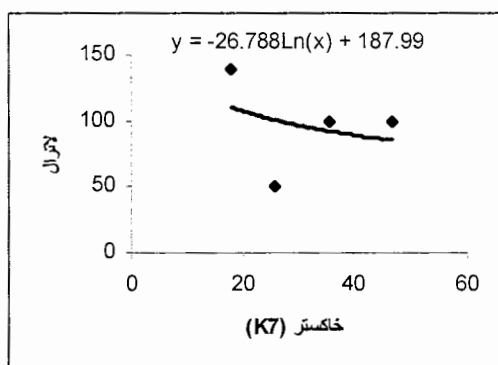
شکل ج- ۶ - رابطه میان درصد آب و نگار گاما برای لایه های اقتصادی



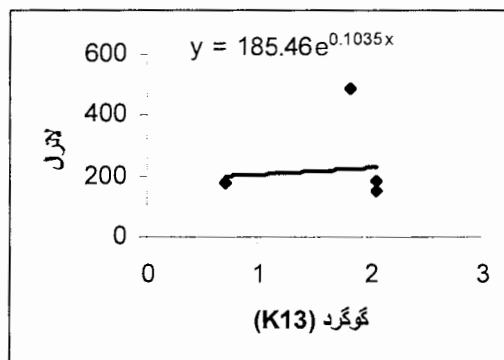
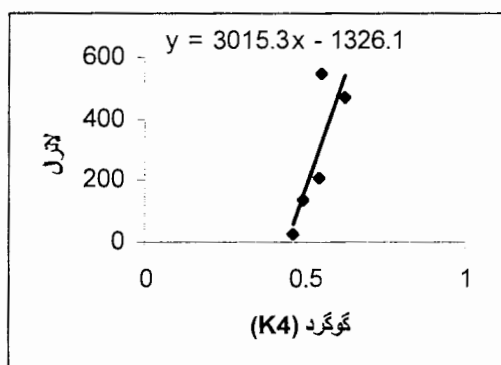
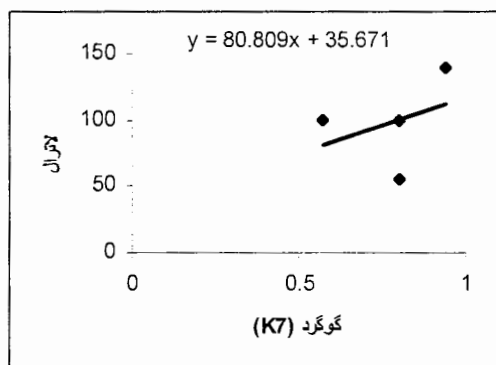
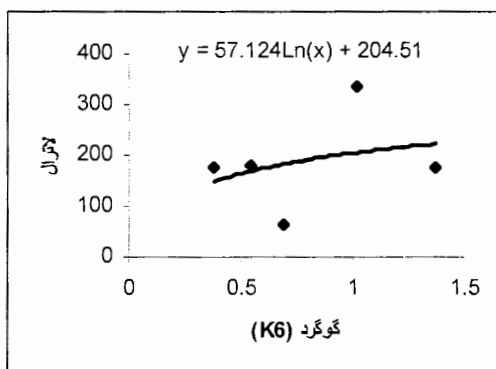
شکل ج-۷- رابطه میان درصد خاکستر و نگار گاما برای لایه های اقتصادی



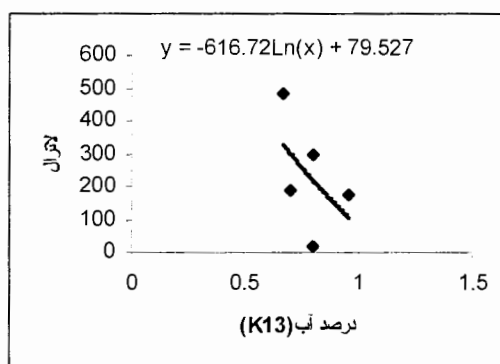
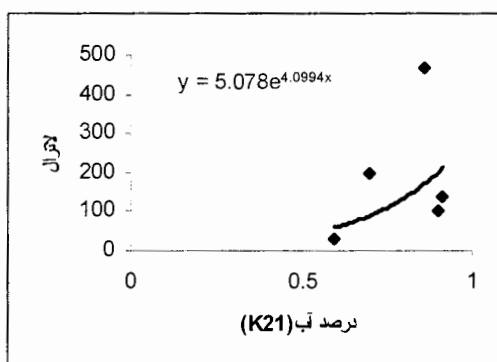
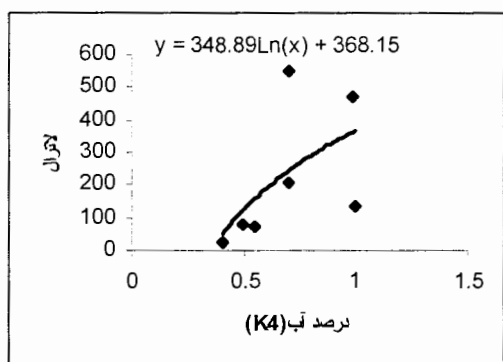
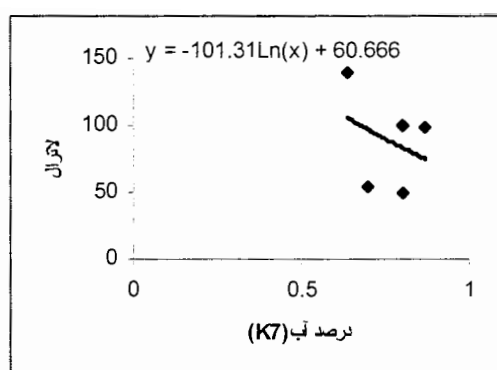
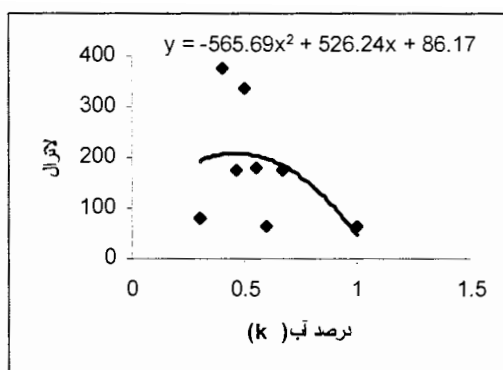
شکل ج- ۸- رابطه میان درصد مواد فرار و نگار گاما برای لایه های اقتصادی



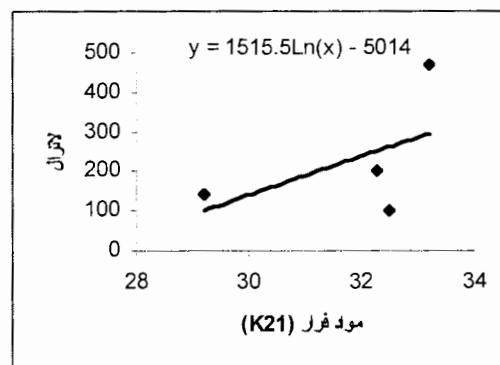
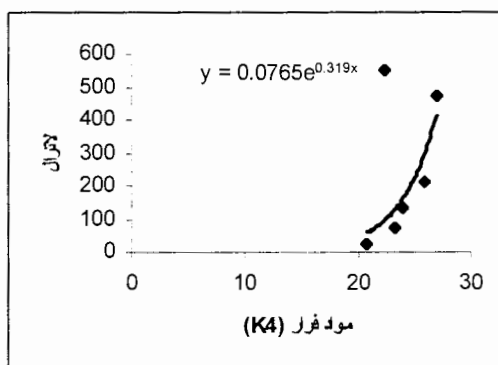
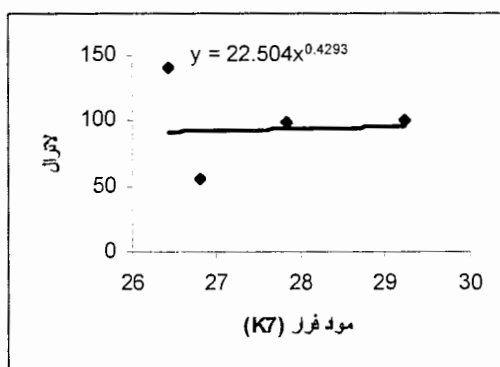
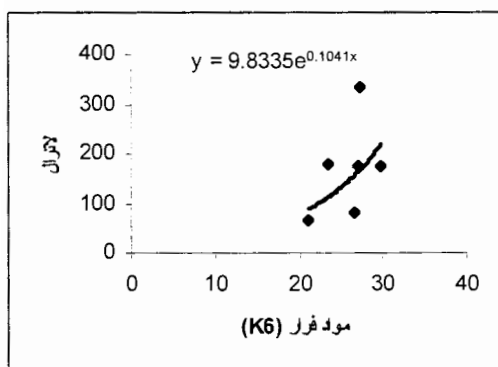
شکل ج- ۹- رابطه میان نگار لاترال و درصد خاکستر لایه های اقتصادی



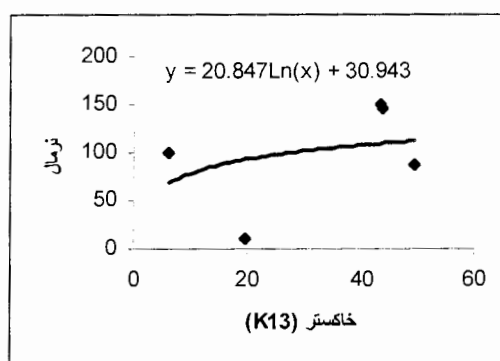
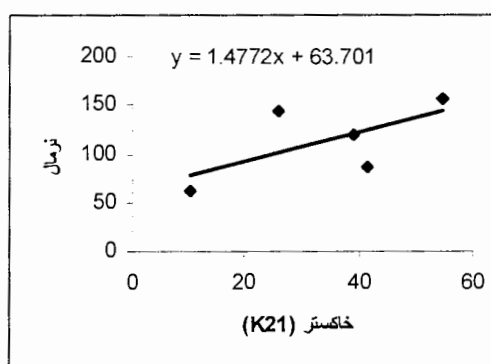
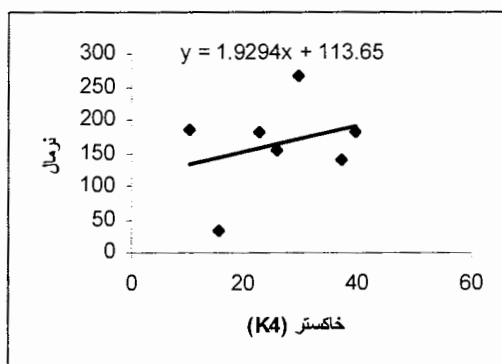
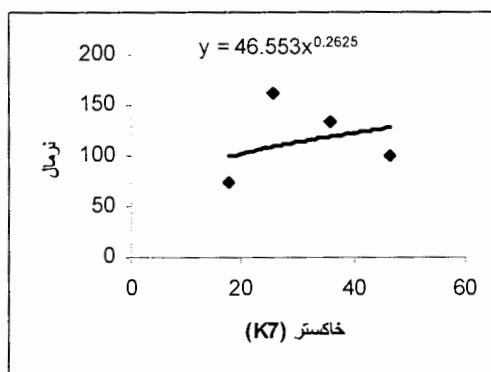
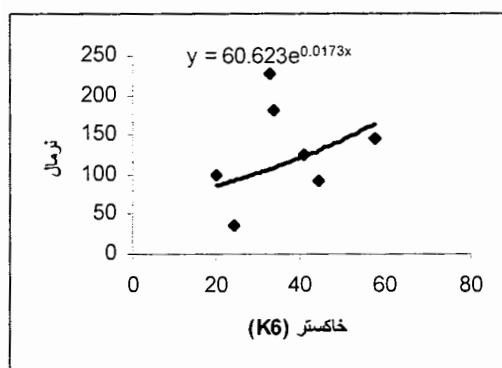
شکل ج- ۱۰ - رابطه میان نگار لاترال و درصد گوگرد لایه های اقتصادی



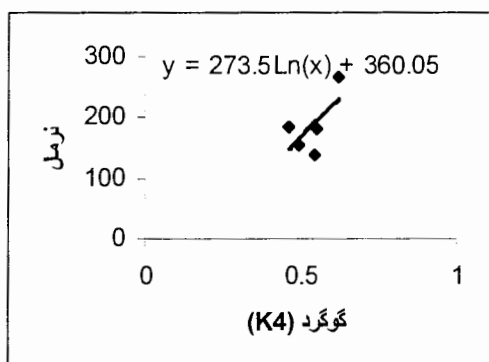
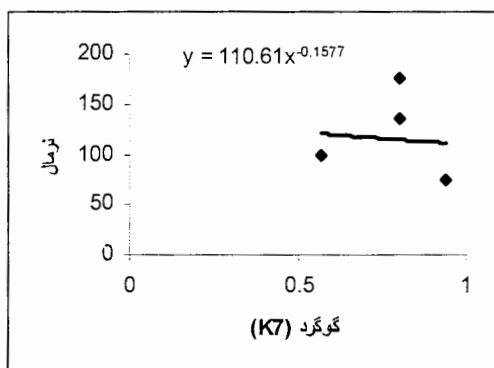
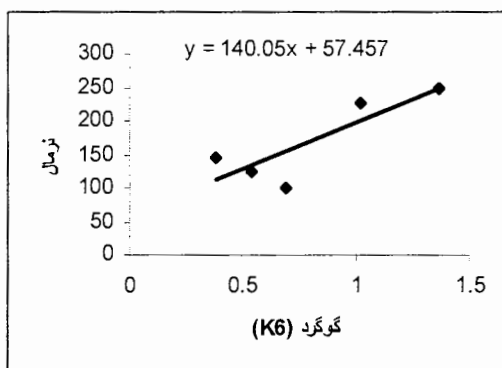
شکل ج- ۱۱- رابطه بین نگار لاترال و درصد آب برای لایه های اقتصادی



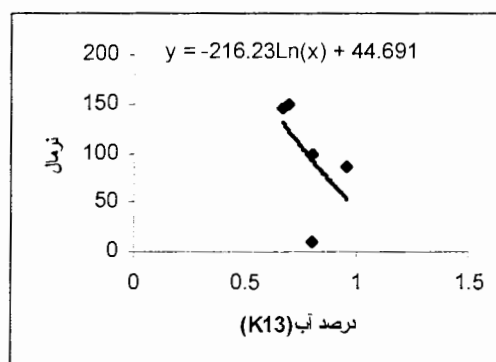
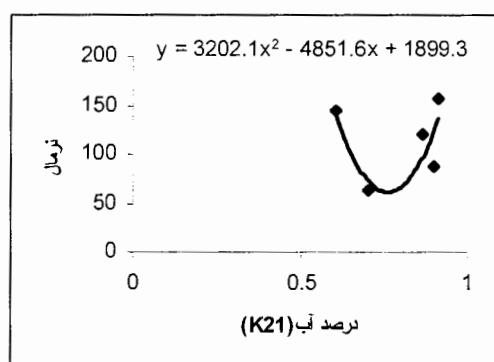
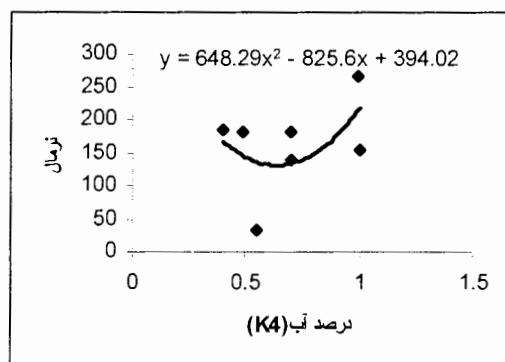
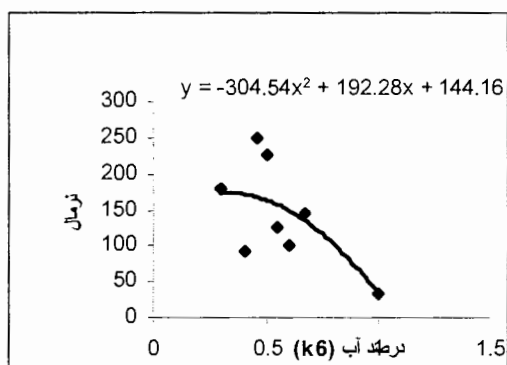
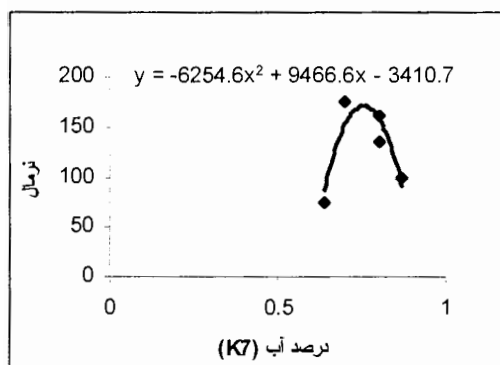
شکل ج- ۱۲- رابطه میان درصد مواد فرار و نگار مقاومت سنجی لاترال



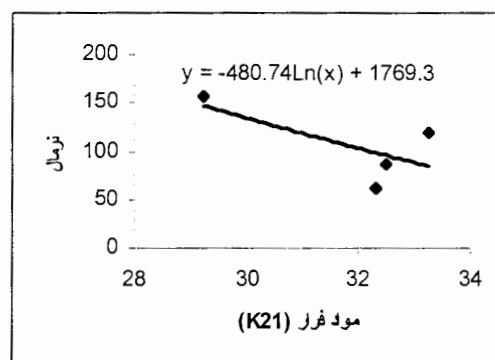
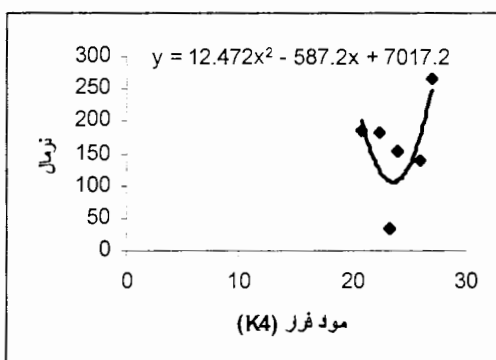
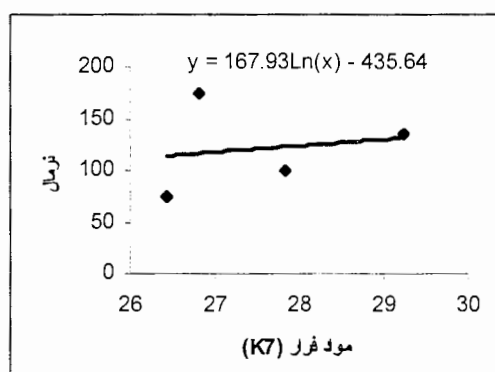
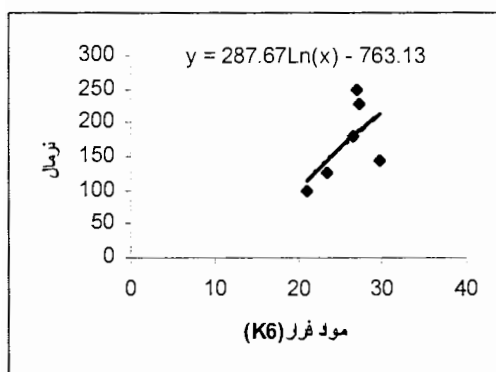
شکل ج- ۱۳- رابطه میان درصد خاکستر و نگار مقاومت سنجی نرمال برای لایه های اقتصادی



شکل ج- ۱۴- رابطه میان درصد گوگرد و نگار مقاومت سنجی نرمال برای لایه های اقتصادی



شکل ج- ۱۵- رابطه میان درصد آب و نگار مقاومت سنجی نرمال



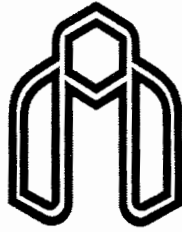
شکل ج- ۱۶ - رابطه میان درصد مواد فرار و نگار مقاومت سنجی نرمال برای لایه های اقتصادی

پیوست د

جدول درصد اختلاف نسبی نتایج برای لایه K6

جدول د-1- اختلاف نتایج آزمایشگاهی و نتایج بدست آمده از روابط برای لایه K6

پارامترهای مورد بررسی	نتیجه آزمایشگاهی	نتیجه حاصل از رابطه بدست آمده	درصد نسبی اختلاف نتایج
گوگرد و گاما _ گاما	۱۲۸۴۰۰	۱۳۹۷۲۳/۹	۸/۸
	۱۲۶۰۰۰	۱۳۳۷۸۰/۹	۶/۱
گوگرد و گاما	۱۳/۲	۱۴/۶	۱۰/۶
	۲۳/۷	۱۳/۲	۷۹/۵
گوگرد و لاترال	۶۵	۱۳۶/۹	۱۱۰/۶
	۱۷۵	۱۰۹/۳	۶۰/۱
گوگرد و نرمال	۱۰۰	۱۰۵/۹	۵/۹
	۱۴۵	۹۸/۶	۴۷
خاکستر و گاما _ گاما	۱۱۸۲۰۰	۱۳۵۱۶۹/۶	۱۴/۳
	۱۲۸۴۰۰	۱۳۵۰۱۰/۷	۵/۱
خاکستر و گاما	۲۲/۹۵	۱۳	۷۶/۵
	۲۳/۷	۱۶/۰۷	۴۸/۱
خاکستر و لاترال	۶۵	۱۰۹/۵	۶۸/۴
	۱۷۵	۹۹/۹	۷۵/۱
خاکستر و نرمال	۱۰۰	۱۱۴	۱۴
	۱۴۵	۹۶/۴	۵۰/۴
مواد فرار و گاما _ گاما	۱۲۸۴۰۰	۱۳۸۶۸۶/۶	۸
	۱۲۶۰۰۰	۱۴۳۲۵۲/۴	۱۳/۶
مواد فرار و گاما	۱۳/۲	۱۱/۷	۱۲/۸
	۲۳/۷	۱۴/۵۹	۶۲/۴
مواد فرار لاترال	۶۵	۸۱/۲	۲۴/۹
	۱۷۵	۱۰۳/۷	۶۸/۷
مواد فرار نرمال	۱۰۰	۱۳۳/۷	۳۳/۷
	۱۴۵	۱۰۸/۱	۳۴/۱
آب و گاما _ گاما	۱۱۸۲۰۰	۱۴۰۳۷۶	۱۸/۷
	۱۲۶۰۰۰	۱۳۷۳۸۰	۹
آب و گاما	۲۲/۹	۱۶/۵	۳۸/۷
	۲۳/۷	۱۴/۳	۶۵/۷
آب و لاترال	۶۵	۱۳۰	۱۰۰
	۱۷۵	۱۳۴/۳	۳۰/۳
آب و نرمال	۱۰۰	۱۰۴/۹	۴/۹
	۱۴۵	۱۰۳/۲	۴۰/۵



دانشگاه صنعتی شاهرود

Shahrood University of Technology

Faculty of Mining Engineering and Geophysics

An investigation of coal quality determination using well logs data

*This thesis submitted in part fulfillment of the degree of Master of Engineering in
Mining Exploration*

By:

N. Mahbobi

Supervisors:

Dr. A. Moradzadeh

Dr. A. Kamkar Rohani

September 2004

Abstract

Borehole geophysics, widely used in oil exploration, is becoming commonly accepted for coal exploration. Coal is need for metallurgy industry. For this purpose it is necessary to estimate coke changeability of coal. We have to do this job in exploration process. Coal quality is measured by the raw ash content, moistures mentioned above, together with the elemental composition of the coal, would require core drilling and analysis of the cores in the laboratory.

These processes are time-consuming and costly. In many application it is sufficient to measure only thickness, depth, and raw ash content of the seam, and other physical parameters which can be achieved with fast borehole geophysical methods in open holes. There are not much studies in this field in our country and in this thesis possible relations between coal physical parameters and well logging data have been determined.

For this purpose well logging and laboratory analysis datas of one of the coal fields in East Alborz (Olang area) that contains twenty eight wells, studied till with estimating the relation between physical parameters of coal and well logging data , use these relations for the areas that there aren't sufficient information about them and save time and costs.

Each coal layer properties and the geological properties of them was different, but regard to this we found good relation between coal physical parameters and well logging data. We can use these relations to wells that we don't have sufficient information about them.

The best results were about gamma-gamma and normal logs. In the case of gamma-gamma log the difference percent between laboratory results and the other that we obtained from the relations was less than 10%. In the case of pelastometry and well logging techniques the gamma-gamma log had the best result with the difference percent about less than 10%. Specially in the case of sulfur and gamma-gamma log it was about 2% and it was less than the others.

Also the resistivity normal log with the difference percent less than 20% places in the second degree of importance. This log has the less difference about velottile material. And it is less than 10%. The resistivity Lateral log and natural gamma didn't give good results.