

سبحان الله العظيم



دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک

گروه مهندسی اکتشاف معدن

**بررسی وجود ارتباط بین شواهد زمین‌شناسی و آنالیز شیمیائی
عناصر تشکیل دهنده بوکسیت؛ با تغییرات ضخامت در راستای
عمود بر امتداد لایه کانسار، در معدن بوکسیت جاجرم**

حسین شایسته فرد

اساتید راهنما:

دکتر بهزاد تخم چی

دکتر منصور ضیائی

استاد مشاور:

مجتبی باوند سواد کوهی

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد مهندسی اکتشاف معدن

اسفند ماه ۱۳۹۴

تصویب نامه

شماره:

تاریخ:

ویرایش:

باسمه تعالی



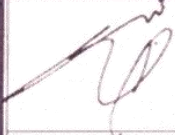
مدیریت تحصیلات تکمیلی

پیوست شماره ۲

دانشکده : مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک
گروه : مهندسی اکتشاف معدن

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای حسین شایسته فرد به شماره دانشجویی: ۹۲۰۸۳۰۴
تحت عنوان: بررسی وجود ارتباط بین شواهد زمین شناسی و آنالیز شیمیایی عناصر تشکیل دهنده بوکسیت: با
تغییرات ضخامت در راستای عمود بر امتداد لایه کانسار، در معدن بوکسیت جاجرم.

در تاریخ ۹۴/۱۲/۱۸ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه
خوب تصویب مورد پذیرش قرار گرفت.

امضاء	اساتید مشاور	امضاء	اساتید راهنما
	نام و نام خانوادگی: مهندس محنتی باوند سواد کوهی		نام و نام خانوادگی: دکتر بهراد تخم چی
	نام و نام خانوادگی:		نام و نام خانوادگی: دکتر مصور ضیایی

امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء	اساتید داور
	نام و نام خانوادگی: دکتر امین روشندل		نام و نام خانوادگی: دکتر علیرضا عرب امیری
			نام و نام خانوادگی: دکتر سوسن ابراهیمی

فرم صورت جلسه دفاع از پایان نامه

شماره: ۵۰۱۷/۹۵/۴-۳
تاریخ: ۲۱/۱/۹۵
ویرایش:

باسمه تعالی



مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم شماره ۶ صورت جلسه دفاع از پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای حسین شایسته فرد به شماره دانشجویی ۹۲۰۸۳۰۴ رشته مهندسی اکتشاف معدن گرایش اکتشاف تحت عنوان بررسی وجود ارتباط بین شواهد زمین شناسی و آنالیز شیمیایی عناصر تشکیل دهنده بوکسیت با تغییرات ضخامت در راستای عمود بر امتداد لایه کنسار، در معدن بوکسیت جاجرم که در تاریخ ۱۳۹۴/۱۲/۱۸ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می گردد:

قبول (با درجه : خوب امتیاز: ۱۷/۵) ☒ دفاع مجدد ☐ مردود ☐

۱- عالی (۲۰ - ۱۹)

۲- بسیار خوب (۱۸ - ۱۷/۹۹)

۳- خوب (۱۶ - ۱۷/۹۹)

۴- قابل قبول (۱۵ - ۱۴)

۵- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

اعضاء	مرتبه علمی	نام و نام خانوادگی	عضو هیأت داوران
	دانشیار	دکتر بهراد تاحم چی	۱- استانداره نمای اول
	دانشیار	دکتر منصور شبایی	۲- استانداره نمای دوم
		مهندس محسنی باوند سواد کوهی	۳- استاد مشاور
	استادیار	دکتر امین روشندل	۴- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی
	دانشیار	دکتر علیرضا عرب امیری	۵- استاد محقق اول
	استادیار	دکتر سوسن ابراهیمی	۶- استاد محقق دوم

رئیس دانشکده:

8



تقدیم بہ:

مادر کرامی و، ہمسر ارجمندم

تشکر و قدردانی:

تقدیر از همه اساتید محترم و آقای مهندس محمد رضا غلامی که بخشی از
عمر با عزت خود را صرف این حقیر نمودند.

تعهد نامه

اینجانب حسین شایسته فرد دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی اکتشاف دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک گروه مهندسی اکتشاف معدن، دانشگاه شاهرود نویسنده پایان نامه بررسی وجود ارتباط بین شواهد زمین شناسی و آنالیز شیمیایی عناصر تشکیل دهنده بوکسیت؛ با تغییرات ضخامت در راستای عمود بر امتداد لایه کنسار، در معدن بوکسیت جاجرم

تحت راهنمایی آقایان: دکتر بهزاد تخم چی و دکتر منصور ضیائی متعهد می شوم.

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

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

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

*متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باشد.

چکیده

این پایان نامه با این ایده که امکان یافتن ارتباط منطقی بین تغییرات ضخامت بوکسیت با لایه‌های کمربالا و نیز عیار عناصر تشکیل دهنده کانسار بوکسیت وجود دارد مطرح گردید. در صورت وجود و یافتن چنین ارتباطی، پیش‌بینی می‌شد بتوان تخمین مناسبی از روند کانسار در مناطق اکتشاف نشده ارائه نمود. بدین ترتیب امکان ارائه مدلی از تغییرات ضخامت و عیار کانسار مهیا می‌گشت تا بتوان نسبت به جلوگیری از انجام حفاری‌های اکتشافی غیر ضروری اقدام کرد. همچنین به این نحو می‌توان در زمینه طراحی و تعیین شیب کلی معدن و تخمین مناسب عیار در برنامه‌ریزی کلی عملیات تولید و نیز عملیات استخراج روزانه بهره برد.

به این منظور ابتدا کلیه اطلاعات و داده‌های اخذ شده از معدن بوکسیت جاجرم شامل فایل داده‌های موجود در شیت Collar (شامل مختصات جغرافیایی هر گمانه، شیب، آزیموت و عمق آن‌ها، مرحله حفاری، نوع گمانه و...)، داده‌های موجود در شیت Geology (شامل نام هر گمانه، لیتولوژی، شماره نمونه‌های برداشت شده از هر عمق، تغییرات لیتولوژی و...) و داده‌های موجود در شیت Assay (شامل نام هر گمانه، لیتولوژی، شماره نمونه‌های برداشت شده از هر عمق و لیتولوژی با توجه به مقدار عیار ماده معدنی، داده‌های عیاری و...) مورد بررسی و ساماندهی قرار گرفت. مقادیر آنالیز ترکیبات تشکیل دهنده بوکسیت شامل $Al_2O_3, SiO_2, Fe_2O_3, TiO_2, CaO, MgO, K_2O$ که دارای نقص و کمبود اطلاعات آنالیزی عیار بودند تخمین زده شد. در این مرحله مشاهده گردید که می‌توان به ترتیب با تقریب بسیار نزدیک نسبت به تخمین Fe_2O_3, TiO_2 اقدام و امکان تخمین با دقت مناسب برای ترکیب CaO, MgO, K_2O وجود ندارد. بدین ترتیب فایل داده‌ها در خصوص ترکیبات فوق تکمیل و بعنوان فایل داده‌های اصلی مورد استفاده قرار گرفت. سپس ارتباط کلی عیار ترکیبات مختلف و ضخامت بوکسیت سخت در کلیه مناطق معدن بررسی و مشاهده شد که ارتباط معناداری در این خصوص وجود ندارد. همچنین تلاش گردید ضمن تفکیک کانسار به دو بخش با ضخامت بالا و پایین، نسبت به یافتن رابطه بین عیار و ضخامت اقدام گردد؛ که باز هم ارتباط خاصی مشاهده نگردید.

در ادامه ارتباط فی مابین عیار و ضخامت در مقاطع مختلف که به صورت عمود بر امتداد ماده معدنی بوده، مورد بررسی قرار گرفت. در این مرحله نیز ارتباط معناداری مشاهده نگردید. بنابراین نتیجه گیری شد که بر خلاف تصور و باور موجود در معدن اصولاً ارتباط معنی دار بین ضخامت و عیار ترکیبات مختلف تشکیل دهنده زون بوکسیت سخت وجود ندارد. در ادامه فرض وجود ارتباط بین ضخامت بوکسیت و لایه های مختلف تشکیل دهنده کمر بالای ماده معدنی مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد نمی توان ارتباط مشخصی را در این خصوص نیز در نظر گرفت.

کلمات کلیدی: بوکسیت - آنالیز شیمیائی - شواهد زمین شناسی - تغییرات ضخامت - همبستگی خطی - ضریب تشخیص - ذخیره - لایه - جاجرم - معدن بوکسیت

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
م	فهرست شکل‌ها و نمودارها
ع	فهرست جداول
ف	علائم اختصاری
۱	فصل اول: کلیات
۲	۱-۱ تعریف مسئله
۳	۲-۱ سوابق تحقیق
۵	۳-۱ ضرورت انجام کار
۶	۴-۱ روش کار
۷	۵-۱ ساختار پایان نامه
۹	فصل دوم: داده‌های تحقیق
۱۰	۱-۲ کلیاتی در خصوص کانسنگ بوکسیت در ایران
۱۱	۲-۲ تعریف زمین‌شناسی بوکسیت
۱۲	۳-۲ ذخایر و معادن عمده بوکسیت در ایران
۱۵	۴-۲ تاریخچه معدن بوکسیت جاجرم
۱۵	۵-۲ موقعیت جغرافیایی معدن
۱۶	۶-۲ مجتمع آلومینا
۱۷	۷-۲ زمین‌ریخت‌شناسی منطقه معدنی
۲۱	۸-۲ چین‌شناسی معدن

۳۱	۲-۹ تکتونیک منطقه
۳۳	۲-۱۰ تشریح بانک اطلاعاتی، جانمایی گمانه‌ها و مقاطع
۴۳	فصل سوم: فرآیند تحقیق
۴۴	۳-۱ نواقص و مشکلات موجود و پردازش داده‌ها
۴۵	۳-۲ انتخاب تخمین‌گر
۴۵	۳-۳ ساختار شبکه‌های عصبی مصنوعی
۴۷	۳-۴ توابع انتقال
۴۸	۳-۵ دسته‌بندی لایه‌ای شبکه‌های عصبی مصنوعی
۴۹	۳-۶ تخمین عیارهای مجهول با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی
۵۳	۳-۷ بررسی ارتباط بین ضخامت و عیار ترکیب‌های متشکله بوکسیت سخت در کلیه گمانه‌های منطقه
۷۵	۳-۸ بررسی ارتباط بین ضخامت (ضخامت‌های بیش از هشت متر) و عیار ترکیب‌ها متشکله بوکسیت سخت در کلیه گمانه‌های منطقه
۸۰	۳-۹ بررسی ارتباط بین ضخامت (ضخامت‌های بیش از هشت متر با حذف گمانه‌های منتخب) و عیار ترکیب‌های متشکله بوکسیت سخت در کلیه گمانه‌های منطقه جهت افزایش ضریب همبستگی
۸۳	۳-۱۰ بررسی وجود ارتباط بین گمانه‌های منتخب جهت افزایش ضریب همبستگی با یکدیگر
۸۵	۳-۱۱ بررسی ارتباط بین ضخامت و آنالیز ترکیب‌های متشکله بوکسیت سخت در امتداد مقاطع

۸۹	۳-۱۲ بررسی ارتباط بین ضخامت و لایه‌های در برگیرنده بوکسیت سخت (کمر پائین و کمر بالای ماده معدنی)
۹۷	فصل چهارم: نتیجه گیری
۹۸	۴-۱ نتیجه گیری
۱۰۰	۴-۲ پیشنهادات
۱۰۱	مراجع
۱۰۴	ضمائم
۱۰۴	پیوست یک: نمودارهای بررسی ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت (بالای هشت متر) با آنالیز ترکیبات متشکله بوکسیت
۱۲۱	پیوست دو: نمودارهای بررسی ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت (بالای هشت متر و حذف گمانه‌های منتخب) با ترکیبات متشکله بوکسیت در گمانه‌های موجود در معدن
۱۳۶	پیوست سه: نمودارهای بررسی ارتباط بین ضخامت و آنالیز ترکیبات موجود در بوکسیت در مقاطع
۳۹۹	پیوست چهار: نمودارهای بررسی ارتباط بین ضخامت و لایه‌های در بر گیرنده
۴۵۵	پیوست پنج: لیست گمانه‌های موجود در منطقه
۴۶۱	پیوست شش: لیست نمونه‌های فاقد داده‌های عیاری کانی‌های اصلی گمانه‌ها
۴۶۶	پیوست هفت: عیار نادرست Al_2O_3 در یکی از نمونه‌ها
۴۶۷	پیوست هشت: لیست گمانه‌های منتخب جهت بررسی ارتباط بین ضخامت و آنالیز ترکیبات موجود در مقاطع

فهرست شکل‌ها و نمودارها

- شکل ۱-۱ نمودار طبقه‌بندی شناسائی بوکسیت بر اساس نسبت کانی‌های اصلی ۱۲
- شکل ۱-۲ موقعیت و راه‌های ارتباطی جاجرم ۱۶
- شکل ۲-۲ موقعیت معادن بوکسیت، آهک و کارخانه ۱۷
- شکل ۳-۲ موقعیت ذخایر بوکسیت جهان ۱۸
- شکل ۴-۲ نقشه زمین شناسی منطقه ۱۹
- شکل ۵-۲ نقشه موقعیت بلوک‌ها ۲۰
- شکل ۶-۲ ستون چینه شناسی معادن بوکسیت جاجرم ۲۳
- شکل ۷-۲ افق بوکسیت B در بالای سازند الیکا ۲۵
- شکل ۸-۲ ستون چینه‌شناسی سازند شمشک ۲۹
- شکل ۹-۲ یکی از مقاطع معدن بوکسیت جاجرم (گل بینی چهار) ۳۳
- شکل ۱۰-۲ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک یک گل بینی ۳۴
- شکل ۱۱-۲ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک دو گل بینی ۳۴
- شکل ۱۲-۲ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک سه گل بینی ۳۵
- شکل ۱۳-۲ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک چهار گل بینی ۳۵
- شکل ۱۴-۲ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک شش گل بینی ۳۶
- شکل ۱۵-۲ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک هفت گل بینی ۳۶
- شکل ۱۶-۲ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک هشت گل بینی ۳۷
- شکل ۱۷-۲ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک یک زو ۳۷
- شکل ۱۸-۲ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک دوزو ۳۸
- شکل ۱۹-۲ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک سه زو ۳۸

- شکل ۲۰-۲ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک چهار زو ۳۹
- شکل ۲۱-۲ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک تاگوئی ۳۹
- شکل ۱-۳ ساختار یک نرون در شبکه عصبی ۴۶
- شکل ۲-۳ برخی توابع انتقال ۴۷
- شکل ۳-۳ ساختار شبکه عصبی چندلایه ۴۸
- شکل ۴-۳ نمودار رگرسیون بین عیار واقعی و تخمینی Fe_2O_3 ۵۰
- شکل ۵-۳ نمودار رگرسیون بین عیار واقعی و تخمینی TiO_2 ۵۰
- شکل ۶-۳ نمودار رگرسیون بین عیار واقعی و تخمینی CaO ۵۱
- شکل ۷-۳ نمودار رگرسیون بین عیار واقعی و تخمینی MgO ۵۱
- شکل ۸-۳ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب Al_2O_3 موجود در گمانه‌ها ۵۴
- شکل ۹-۳ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب SiO_2 در گمانه‌ها ۵۶
- شکل ۱۰-۳ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب Fe_2O_3 در گمانه‌ها ۵۹
- شکل ۱۱-۳ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب TiO_2 در گمانه‌ها ۶۲
- شکل ۱۲-۳ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب CaO در گمانه‌ها ۶۵
- شکل ۱۳-۳ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب MgO در گمانه‌ها ۶۸
- شکل ۱۴-۳ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با Module در گمانه‌ها ۷۱
- شکل ۱۵-۳ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت (بالای هشت متر) با ترکیب Al_2O_3 در گمانه‌ها ۷۶
- شکل ۱۶-۳ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت (بالای هشت متر و خذف گمانه‌های منتخب) با ترکیب Al_2O_3 در گمانه‌ها ۸۰
- شکل ۱۷-۳ ارتباط بین ضخامت و آنالیز ترکیبات متشکله بوکسیت در مقاطع ۸۶

شکل ۳-۱۸ ارتباط بین ضخامت و لایه‌های در بر گیرنده (بوکسیت سخت با بوکسیت
شیلی)

۹۰

شکل ۳-۱۹ ارتباط بین ضخامت و لایه‌های در بر گیرنده (بوکسیت سخت با کائولین
کمر بالا)

۹۳

فهرست جداول

۱۴	جدول ۱-۱ اکتشافات کانسار و معادن بوکسیت در ایران
۲۸	جدول ۱-۲ ترکیب کانی‌شناسی نمونه‌های همگن شده از معدن
۴۱	جدول ۲-۲ دسته‌بندی کلی اطلاعات اخذ شده از جاجریم
۴۲	جدول ۳-۲ اطلاعات مربوط به میزان آنالیزها و نتایج ثبت شده ترکیبات تشکیل دهنده بوکسیت
۷۴	جدول ۱-۳ مقایسه بین ضرائب همبستگی و ضریب تشخیص (در ارتباط با بررسی رابطه ضخامت و عیار در گمانه‌های موجود در معدن)
۷۹	جدول ۲-۳ مقایسه بین ضرائب همبستگی و ضریب تشخیص (در ارتباط با بررسی رابطه ضخامت بالای هشت متر و عیار در گمانه‌های موجود در معدن)
۸۳	جدول ۳-۳ مقایسه ضرائب همبستگی گمانه‌های منتخب (دارای ضخامت بیش از ۸ متر) قبل و بعد از ویرایش
۸۴	جدول ۴-۳ لیست گمانه‌های منتخب حذف شده جهت افزایش ضریب همبستگی بین ضخامت بوکسیت با عناصر متشکله

فصل اول

کلیات

۱- تعریف مسئله

سنگ بوکسیت بعنوان یکی از منابع عمده تامین خوراک صنایع تولید کننده پودر آلومینا در صنعت آلومینیوم می باشد. در ایران عملیات اکتشاف بوکسیت (صرف نظر از منشاء بوکسیت زائی) در مرحله پی جوئی عمدتاً توسط روش هایی نظیر گزارشات فردی، بررسی عکس های هوایی و استفاده از RS صورت پذیرفته است. فاز اکتشاف تفصیلی چالش برانگیزترین و پر هزینه ترین قسمت های هر پروژه اکتشافی می باشد.

در طی این مرحله، شناخت کافی از نحوه قرارگیری ماده معدنی و لایه های دربرگیرنده و مجاور و تعیین و تخمین قابل قبول ذخیره و نیز انجام مطالعات اقتصادی صورت می پذیرد. علت پرهزینه بودن این فاز از عملیات اکتشافی، حفر گمانه های مغزه گیری عمیق و نیمه عمیق می باشد.

با توجه به دورافتادگی غالب ذخائر مورد بررسی، که بالطبع موجب افزایش هزینه جهت تأمین تسهیلات مورد نیاز خواهد شد و نیز قیمت زیاد تجهیزات مصرفی و غیر مصرفی مورد نیاز در حفاری انجام پروژه های عملیات اکتشافی، این فاز بسیار گران می باشد. تعیین محل، نوع، تعداد، عمق، شیب و آزمون حفر این گمانه ها بعهد مهندسين اکتشاف می باشد.

تعیین شبکه حفاری با ابعاد مناسب وابسته به شرایط زمین شناسی و شناخت روند کانسار می باشد. پر واضح است که ذخایر درخور توجهی بدلیل عدم تشخیص صحیح در این مرحله (بدلیل عدم حفاری به میزان کامل) متروک و در نقطه مقابل، برخی ذخایر پس از صرف هزینه های زیاد اکتشافی انتظارات بهره بردار را تامین ننموده است. تعیین ساختار و شکل کانسار بوکسیت صرفاً با انجام عملیات حفاری اکتشافی، آنهم در شبکه اکتشافی بسیار کوچک میسر می باشد؛ که با توجه به کمبود منابع مالی عملاً این امر هیچگاه مطابق نیاز قابل تامین نمی باشد.

چنانچه براساس بررسی علمی بتوان روابطی را که حاکی از رفتار کانسار بوده تعریف، و به استناد آن بتوان با گسترش ابعاد شبکه حفاری، تخمین قابل قبولی از روند و ساختار کانسار در مناطق بین شبکه‌ای را ارائه نمود؛ علاوه بر صرفه‌جویی قابل توجهی که در عملیات اکتشافی صورت می‌پذیرد، میتوان از این اطلاعات در مراحل مختلف استخراجی (در بخش روباز: کمک به تعیین روش استخراج و طرح‌های استخراجی و تعیین Pit و در قسمت زیرزمینی: طراحی راه‌های دسترسی کارگاه‌های استخراجی و) بهره جست.

این پایان‌نامه تحت عنوان بررسی وجود ارتباط بین شواهد زمین‌شناسی و آنالیز شیمیائی عناصر تشکیل دهنده بوکسیت با تغییرات ضخامت در راستای عمود بر امتداد لایه کانسار در معدن بوکسیت جاجرم تعریف گردید.

۱-۲ سوابق تحقیق

حسب بررسی انجام شده عملیات اکتشافی صورت گرفته از ابتدا تا کنون جهت شناسائی کانسار بوکسیت جاجرم به شرح زیر می‌باشد:

مرحله اول پی‌جویی و شناسایی: از سال ۱۳۶۲ اکتشافات در معادن جاجرم توسط شرکت‌های دولتی، کارشناسان داخلی و خارجی عمدتاً با اقداماتی شامل تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ یا ۱:۱۰۰۰۰۰ و عکس‌های هوایی همچنین شناسایی رخنمون ماده معدنی و نیز نمونه‌گیری سطحی از رخنمون و ایضاً آنالیز شیمیائی چهار عنصری به انجام رسیده است.

مرحله دوم اکتشاف مقدماتی (عمومی): از سال ۱۳۶۵ لغایت سال ۱۳۷۱ عملیات اکتشافی به صورت سطحی و عمقی صورت گرفته و در خلال این عملیات مطالعات و اقدامات لازم شامل تهیه نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۵۰۰۰ از کل رخنمون با عرض معادل حدود ۵۰۰ متر (۴۰۰ متر بالای افق و ۱۰۰ متر زیر افق). - تهیه مقاطع زمین‌شناسی در فواصل ۱۰۰ متری از

یکدیگر و عمود بر امتداد زون ماده معدنی - حفر ترانشه در مقاطع زمین‌شناسی در فواصل ۱۰۰ متر عمود بر امتداد زون ماده معدنی - نمونه‌برداری از ترانشه‌های حفر شده و آنالیز شیمیایی نمونه‌ها تعبیر و تفسیر نتایج بدست آمده و تعیین محدوده‌های مناسب جهت انجام اکتشافات مرحله تفصیلی. - تهیه و ارائه گزارش مرحله مقدماتی صورت گرفته است.

مرحله سوم اکتشاف تفصیلی: در سال ۱۳۷۱ گزارش زمین‌شناسی همراه با نقشه و همچنین مقاطع زمین‌شناسی منطقه در مقیاس ۱:۵۰۰ و تهیه نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰ از کل رخنمون با عرض حدود ۵۰۰ متر - حفاری گمانه‌های اکتشافی مغزه‌گیری به منظور تعیین وضعیت ماده معدنی در فواصل ۱۰۰ الی ۵۰ متری - نمونه‌گیری از زون ماده معدنی در مغزه‌های اکتشافی با توجه به نوع سنگ و در فواصل ۱ متری - نمونه‌برداری از رخنمون‌های بوکسیت در فواصل ۲۰ متری - آنالیز شیمیایی نمونه‌ها - آنالیز کانی‌شناسی نمونه‌ها. - انجام تست تکنولوژی شامل تستهای انحلال، ته‌نشینی و اختلاط - برآورد ذخیره و تخمین عیار با استفاده از روشهای متداول (مقاطع متوالی و...) و نرم افزارهای مربوطه - تهیه گزارش پایان عملیات اکتشاف صورت گرفت.

مرحله چهارم اکتشاف حین استخراج: انجام این مرحله از اکتشاف از سال ۱۳۸۱ تا پایان سال ۱۳۸۵ شامل تهیه نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۰۰ از محدوده معدن - حفاری گمانه‌های اکتشافی مغزه‌گیری یا پودری به منظور تعیین وضعیت ماده معدنی در ۲۰ الی ۱۰ متری - نمونه‌گیری از زون ماده معدنی در مغزه‌های اکتشافی یا پودری با توجه به نوع سنگ و در فواصل ۱ متری - نمونه‌برداری از رخنمون‌های بوکسیت در فواصل ۱۰ متری - آنالیز شیمیایی نمونه‌ها - آنالیز کانی‌شناسی نمونه‌ها. - انجام تست تکنولوژی شامل تستهای انحلال، ته‌نشینی انجام گردید.

اکتشافات فاز چهارم از ابتدای سال ۱۳۸۶ شروع شده و در حال انجام است. و در طی این مراحل مشخص گردید که میزان ذخیره قابل معدنکاری آن ۱۲.۶ میلیون تن است که ۵.۸ میلیون تن

تن آن بصورت روباز و بقیه بصورت زیرزمینی استخراج می شود. و میزان استخراج سالیانه ۴۰۰ هزار تن در نظر گرفته شد.

نکته قابل ذکر اینکه، برغم فعالیت‌های عدیده انجام شده جهت بررسی وضعیت و نحوه رفتار و نیز مدلسازی کانسار، بصورت مشخص هیچ‌گونه اقدامی در خصوص بررسی علمی مبنی بر وجود و یا عدم وجود ارتباط بین تغییرات ضخامت بوکسیت با تغییرات عیار عناصر تشکیل دهنده بوکسیت بعمل نیامده است؛ و این در حالی است که در غالب گزارشات موجود در معدن بدون ذکر مرجع و شواهد و نیز نحوه استناد به صراحت اعلام گردیده که "کیفیت ماده معدنی ارتباط مستقیمی با ضخامت آن دارد و معمولاً بهترین کیفیت بوکسیت را می‌توان در فروافتادگی‌ها یافت".

۱-۳ ضرورت انجام کار

ذخائر متعددی از بوکسیت با مشخصات مختلف و متغیر در ایران وجود دارد که تقریباً اکثر آنها کارستی است. بوکسیت درافق‌های شناخته شده، اغلب بصورت لایه ای، عدسی-لایه ای و یا عدسی شکل می باشد.

کانسارهای بوکسیت از دیدگاه زایشی می توانند از هر دو نوع اولیه یا ثانویه باشند. به عبارت دیگر می توان بوکسیت‌های برجازا و دگرجازا را بر بستر کربناته مشاهده نمود. در حالیکه برای تجمع بوکسیت‌ها بر بستر غیر کربناته پیدایش آن را از نوع دگرجازا می دانند.

توسعه مطالعات و فزونی تعداد پتانسیل‌های بوکسیت کارستی درافق‌هایی مشخص موجب شد تا یافتن افق‌های شناخته شده که از نظر دنبال نمودن (پی جویی) نیز سهل و ساده می باشد، کمک زیادی به گسترش یافته‌های جدید نماید.

به این ترتیب ذخایر کارستی در کانون توجه بررسی کنندگان بوکسیت در کشور قرار گرفت. تعیین شبکه حفاری اکتشافی مناسب و بهینه به منظور مدلسازی از کانسار و نیز قابلیت تخمین

عیار و روند آن از مهمترین مسائل اکتشاف کانسار بوکسیت می باشد. هزینه های اکتشافی گزاف و عدم امکان تامین شبکه اکتشافی در ابعاد کوچک مثلاً ۲۵*۲۵ متر به منظور شناسائی بوکسیت موجود در کارست های بین این محدوده ها و نیز وجود فرضیه های مطرح مبنی بر افزایش عیار با افزایش ضخامت و یا اینکه افزایش ضخامت لایه ذغال در کمر بالای ماده معدنی متناسب با افزایش ضخامت لایه بوکست می باشد ایجاب مینمود که وجود رابطه مذکور (در صورت وجود) بصورت مستقل مورد ارزیابی قرار گیرد.

بدیهی است در صورت وجود این ارتباط و مشخص شدن نوع این ارتباط می توان از آن در جهت شناسائی لنزهای پنهان ماده معدنی و به طبع آن استفاده در طرح های استخراجی بهره برد.

۱-۴ روش کار

با توجه به اینکه عملیات اکتشافی مقدماتی و تفضیلی و نیز اکتشاف حین استخراج در محدوده معدنی گل بینی، زو و تاگوئی طی سالهای گذشته ۷۰ تا ۹۴ انجام و اطلاعات مربوطه به لاگ گمانه ها برداشت و ثبت گردیده است و این اطلاعات ثبت شده مشتمل بر لیتولوژی و عیار و مختصات گمانه های حفاری در کل منطقه بوده است و نظر به اینکه نمونه های گرفته شده از مغزه های حفاری بعضاً در فواصل کمتر از نیم متر بوده است پیش بینی می شد که با جامعه آماری کامل روبرو باشیم لیکن با یک بررسی اجمالی مشخص گردید جامعه آماری مذکور کامل نبوده و نیاز به ویرایش کلی و نیز اقدام در جهت تصحیح و تدوین و تکمیل اطلاعات مربوطه اجتناب ناپذیر میباشد .

برغم این موضوع به لحاظ وجود حجم عظیمی از داده ها و اطلاعات اکتشافی، این ایده اولیه را که می توان در خصوص بررسی کلی وجود ارتباط از روش های آماری رایج استفاده نمود؛ بوجود آورد.

از بین روش های آماری موجود می توان جهت بررسی هرگونه ارتباط کلی میتوان به بررسی همبستگی خطی و ضریب تشخیص مربوطه اشاره نمود.

جهت سامان بخشی به انبوه داده‌های اطلاعاتی (با توجه به قابلیت تفکیک و دسته‌بندی بانک اطلاعاتی دریافتی) جوامع آماری مشخص نظیر ارتباط بین عیار و ضخامت ماده معدنی و نیز ارتباط بین ضخامت با لایه‌های در برگیرنده بوکسیت تعیین و براین اساس مقرر شد بر اساس ضرائب همبستگی خطی و ضرائب تشخیص وجود یا عدم وجود هرگونه ارتباط احتمالی بین این داده‌ها بررسی گردد.

۱-۵ ساختار پایان‌نامه

مطابق با اهداف تعیین شده پایان‌نامه با طی چهار فصل ذیل به انجام رسید.

فصل اول:

کلیاتی مشتمل بر تعریف مسئله، ساختار پایان‌نامه، مطالبی کلی در خصوص کانسنگ و وضعیت شکل‌گیری ذخائر و معادن بوکسیت در جهان و بصورت مشخص وجود افق‌های اکتشافی بوکسیت در ایران

فصل دوم:

داده‌های تحقیق شامل تاریخچه و موقعیت جغرافیایی معدن بوکسیت و مجتمع جاجرم، زمین‌ریخت‌شناسی و چینه‌شناسی و تکتونیک منطقه و تشریح بانک اطلاعاتی، جانمایی گمانه‌ها و مقاطع

فصل سوم:

شامل نواقص و مشکلات موجود و پردازش داده‌ها، لزوم اقدام جهت انتخاب تخمین‌گر، علت گرایش به استفاده از ساختار شبکه‌های مصنوعی، توضیحاتی در خصوص توابع انتقال، دسته‌بندی لایه‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی، و نهایتاً تخمین عیارهای مجهول با استفاده از شبکه عصبی

مصنوعی. و همچنین شش مرحله بررسی‌های انجام شده در جهت وجود یا عدم وجود هرگونه ارتباط

بین اطلاعات و مستندات موجود مطابق اهداف پایان‌نامه

فصل چهارم الف: نتیجه گیری ب: ارائه پیشنهادات

فصل دوم

داده‌های تحقیق

۲-۱ کلیاتی در خصوص کانسنگ بوکسیت در ایران

نام بوکسیت برای اولین بار در سال ۱۸۲۱ میلادی به وسیله یک دانشمند فرانسوی به نام برتیه^۱ به دلیل دستیابی به این کانسنگ در ناحیه لس بوکس^۲ در جنوب فرانسه پیشنهاد گردید، که بعدها در سرتاسر جهان به عنوان سنگ معدن آلومینیوم مورد استقبال قرار گرفت.

بوکسیت اصولاً یک کانی همگن نبوده، بلکه یک مخلوط کلوئیدی از اکسیدهای آبدار آلومینیوم، آهن و آب می‌باشد. رنگ آن بسته به مقدار آهن موجود در آن از کرم تا قرمز و قهوه‌ای تیره متغیر است.

سنگ‌هایی که مقدار Al_2O_3 و نسبت Al_2O_3/SiO_2 آنها بالا و درصد کوارتز آنها پایین باشد، مناسب‌ترین سنگ آلومینیوم‌دار محسوب می‌شوند. از سنگ‌های آذرین، نفلین سیانیت و بازالت و از سنگ‌های رسوبی، شیل و آهک‌های رسی بسیار مناسب هستند. در واقع بوکسیت سنگ معدنی غنی از آلومینیوم است که عمدتاً از اکسیدها یا هیدروکسیدهای آلومینیوم به ویژه از سه کانی بوهمیت، دیاسپور و گیبسیت تشکیل شده است و غالباً با ناخالصی‌هایی نظیر اکسیدهای آهن (هماتیت و گوتیت)، کانی‌های رسی (کائولن، ایلیت و کلریت)، اکسید تیتان، کوارتز و آناتاز همراه است.[۱] نام آلومینیوم از واژه لاتین Alumen یا Alum به معنی زاج یا زاج سفید گرفته شده است.

آلومینیوم سومین عنصر فراوان در پوسته زمین با فراوانی ۸/۱٪ می‌باشد. آلومینیوم فلزی نرم و سبک به رنگ سفید نقره‌ای با نماد Al، عدد اتمی ۱۳، وزن اتمی ۲۶/۹۸۱، وزن مخصوص ۲/۷۵ گرم بر سانتی‌مترمکعب، سختی ۲/۷۵ در مقیاس موس، نقطه جوش ۲۴۶۷ درجه سانتی‌گراد و نقطه ذوب ۶۶۰ درجه سانتی‌گراد است که در گروه ۱۳ جدول تناوبی به عنوان فلز ضعیف قلمداد و در دوره سوم قرار دارد.[۲] این فلز دارای مقاومت مکانیکی بالا، مقاوم در برابر اکسیداسیون، چکش‌خوار، قابل انعطاف، شکل‌پذیر، ضدزنگ، هادی جریان الکتریسیته و رسانای خوبی برای گرما می‌باشد و به عنوان دومین فلز چکش‌خوار و ششمین فلز شکل‌پذیر شناخته می‌شود.

^۱ Berthich

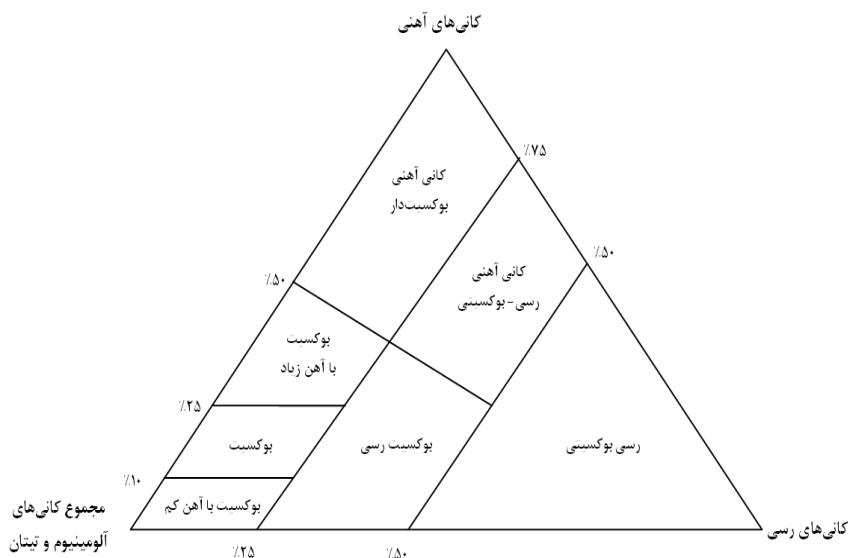
^۲ Les Baux

تا اوایل قرن حاضر برای تهیه فلز آلومینیوم از کانی کمیاب کریولیت استفاده می‌شد، اما امروز ذخائر بوکسیت در غالب کشورها؛ پرمصرف‌ترین سنگ معدن در تهیه آلومینا و فلز آلومینیوم به شمار می‌روند. با وجود زمان نسبتاً کوتاهی که از شناخت عنصر آلومینیوم می‌گذرد (کمتر از دو قرن) به دلیل وزن مخصوص اندک، قابلیت هدایت الکتریکی بالا، مقاومت مکانیکی مناسب و رنگ روشن آن کاربردهای فراوانی در صنعت دارد و امروزه بخش بزرگی از بازار فلزات جهانی را به خود اختصاص داده است. میتوان گفت آلومینیوم یکی از جدیدترین و پر مصرف‌ترین فلزات غیر آهنی است.

حدود ۹۶ درصد از آلومینیوم دنیا از بوکسیت و بقیه از نفلین سینیت و آلونیت به دست می‌آید. این در حالی است که در حدود ۹۰٪ تولید جهانی بوکسیت نیز تبدیل به فلز آلومینیوم می‌شود و بقیه آن برای تولید ساینده‌های اکسید آلومینیوم، مواد دیرگداز و ترکیباتشیمیایی به کار می‌رود. کشورهای برزیل، استرالیا، گینه و جامائیکا تولید کنندگان عمده بوکسیت می‌باشند.

۲-۲ تعریف زمین شناسی بوکسیت

از نظر زمین‌شناسی بوکسیت یک ماده معدنی رسوبی غنی از آلومینیوم است که در نتیجه هوازدگی سنگ‌های مختلف در آب و هوایی حاره یا شبه حاره با توجه به مورفولوژی و زهکشی مناسب تشکیل شده است و مجموع هیدروکسید یا اکسیدهای آلومینیوم، آهن و تیتانیوم موجود در آن بیش از ۵۰ درصد بوده و هیدروکسید آلومینیوم بیشترین مقدار را دارا می‌باشد. باردوشی (۱۹۷۷) بر اساس نسبت نسبت کانی‌های اصلی طبقه‌بندی زیر را برای شناسایی انواع بوکسیت اعلام کرد. این طبقه‌بندی در نمودار ۱-۱ نشان داده شده است.



شکل ۱-۱ طبقه بندی شناسائی بوکسیت بر اساس نسبت کانی‌های اصلی [۳]

در صنعت؛ بوکسیت به ماده‌ای اطلاق می‌شود که نه تنها شرایط موجود در تعریف زمین‌شناسی را داشته باشد، بلکه تولید آلومینا از آن در شرایط جغرافیایی و اقتصادی مورد نظر به صرفه باشد.

مدول عبارت است از نسبت آلومینای موجود در بوکسیت به سیلیس فعال موجود در آن، یعنی:

$$M = \text{Al}_2\text{O}_3 / \text{SiO}_2 \quad (1-1)$$

۳-۲ ذخایر و معادن عمده بوکسیت در ایران

ایران بر روی یکی از کمربندهای معدنی بوکسیتی (ایران و هیمالیا) قرار گرفته و ذخایر و آنومالی‌های خوبی در آن وجود دارد. ایران از نظر بوکسیت غنی نیست اما اکتشاف‌های انجام شده در افق‌های بوکسیتی ایران نشان داده است که در ایران مرکزی و البرز و انتهای زاگرس چهار افق غنی از بوکسیت تشکیل شده است که عبارتند از:

افق پرمین: در این افق ذخایر لاتریتی وجود دارد که با اکتشافات تفصیلی ممکن است ذخایر

با ارزشی کشف گردد.

افق پرموتریاس: در این افق که زمینه آن نیز لاتریتی است معادن عمده بوکسیت ایران از جمله جاجرم، دوپلان، طبس، شاهین دژ، آباد و ... واقع شده‌اند.

افق قاعده شمشک: بوکسیت‌های موجود در این تشکیلات اکثراً مصرف نسوز داشته و در گرگان، کرمان الموت و بوکان وجود دارند.

افق کرتاسه میانی زاگرس: این افق جوانترین افق بوکسیتی ایران بوده که هوازده و کاملاً به بوکسیت تبدیل نشده است و بخش‌های جنوبی و انتهایی زاگرس را در استان اصفهان شامل می‌شود.

ذخایر قطعی بوکسیت در ایران در سال ۱۳۸۳، ۳۹ میلیون تن برآورد شده است. کانسارهای بوکسیتی و لاتریتی ایران از نظر جغرافیایی در نواحی شمال شرق، شمال، شمال غرب، مرکز و جنوب غرب ایران پراکنده‌اند و سن این کانسارها از پرمین تا کرتاسه میانی می‌باشد.

ذخایر بوکسیت ایران به استثنای بوکسیت جاجرم، از نوع دیاسپوری - بوهمیتی هستند. در جدول ۱-۱ معادن فعال و کانسارهای بوکسیت بر اساس اطلاعات مرک آمار وزارت صنعت، معدن و تجارت ارائه شده است.

جدول ۱-۱ اکتشافات کانسار و معادن بوکسیت در ایران [۴]

ردیف	نام	استان	کانی اصلی	کانسار	معدن	ذخیره زمین شناسی (میلیون تن)
۱	سرفاریاب - مندون	کهگیلویه	بوهمیت - دیاسپور	*		۴
۲	سد درود زن	فارس	دیاسپور	*		؟
۳	سمیرم	اصفهان	کائولینیت - بوهمیت	*		؟
۴	دورگ	چهارمحال	دیاسپور - بوهمیت	*		؟
۵	دلیچای فیروزکوه	تهران	کائولینیت - بوهمیت - دیاسپور	*		؟
۶	گانو	سمنان	دیاسپور			۳
۷	تویه - دروار	سمنان	کائولینیت - دیاسپور	*		؟
۸	سرخ حصار	خراسان جنوبی				۲.۵
۹	رباط خان طبس	یزد	کائولینیت - دیاسپور - بوهمیت	*		؟
۱۰	نصر آباد	یزد	دیاسپور	*		۰.۵
۱۱	سرچاوه بوکان	آذربایجان غربی	بوهمیت - دیاسپور	*		۳.۵
۱۲	آباد	فارس	-	*		؟
۱۳	سیاه رودبار	گلستان	به طور عمده دیاسپور	*		۲۵
۱۴	شاه بلاغی دماوند	تهران	بوهمیتی - دیاسپور	*		؟
۱۵	آبگرم قزوین	قزوین	به طور عمده دیاسپور	*		۴.۵
۱۶	خمسیان	یزد	دیاسپور			۰.۲
۱۷	دشت ده	یزد	دیاسپور			۴.۵
۱۸	گذار زرد	یزد	دیاسپور			۱
۱۹	چک چک اردکان	یزد	دیاسپور	*		۳.۵
۲۰	دهدشت		بوهمیت و دیاسپور	*		؟
۲۱	جاجرم	خراسان شمالی	کائولینیت - دیاسپور	*		۲۲
۲۲	جهان آباد	سمنان - میامی	دیاسپور			۳.۸
۲۳	دوپلان	اصفهان	دیاسپور - بوهمیت	*		؟
۲۴	گوش کمر	خراسان جنوبی	کائولینیت - دیاسپور	*		؟
۲۵	صدر آباد	یزد	دیاسپور	*		۳
۲۶	بازرگان	کرمان	دیاسپور			۳.۵
۲۷	دارسینوئیه	کرمان	دیاسپور			۱
۲۸	بلبلوئیه	کرمان	دیاسپور			۱۵
۲۹	قشلاق	مازندران	-	*		؟

۲-۴ تاریخچه معدن بوکسیت جاجرم

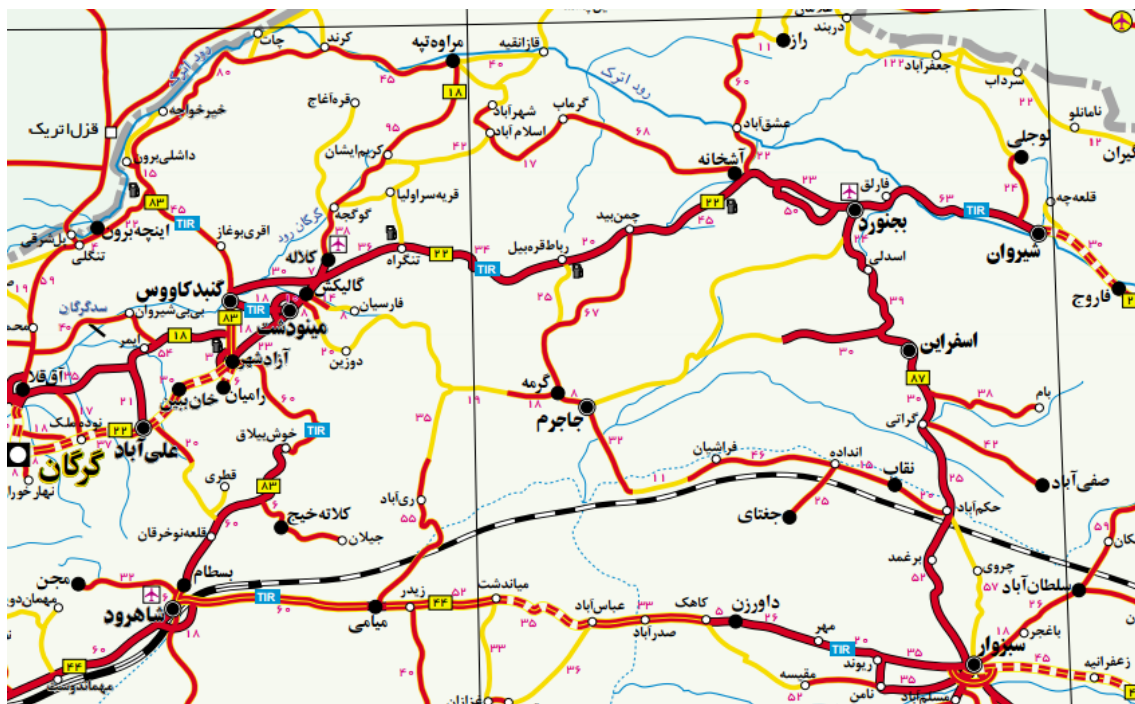
محو، زمین‌شناس شرکت زغالسنگ البرز شرقی در سال ۱۳۴۷ ضمن پی‌جویی زغالسنگ برای شرکت زغالسنگ البرز شرقی، وجود رگه بوکسیتی در منطقه جاجرم را گزارش نمود. پس از آن واله کارشناسان سازمان زمین‌شناسی در حالی که روی عکس‌های هوایی منطقه جاجرم کار می‌کرد متوجه نوار سیاه رنگی شد که در کنتاکت بین سازند شمشک و سازند الیکا قرار دارد. او وجود زون بوکسیتی را پس از بازدید از منطقه تأیید نمود. در سال ۱۳۴۹ صمیمی نمین و ملاک‌پور، گزارشی از منطقه بوکسیت‌دار جاجرم تهیه نمودند که در آن وجود دو افق معدنی (A قدیمی و B جدیدتر) را تأیید کردند.

در نهایت پس از انجام مطالعات اکتشافی در طول ۱۲ کیلومتر زون بوکسیتی جاجرم توسط سازمان زمین‌شناسی و نیز تهیه نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ توسط افشار حرب (۱۳۵۷)، وزارت صنایع و معادن در سال ۱۳۶۲ طرح تولید آلومینا از بوکسیت را به صورت سیستم‌اتیک و مرحله‌ای به اجرا در آورد [۵].

۲-۵ موقعیت جغرافیایی معدن

معدن بوکسیت جاجرم در ۱۸ کیلومتری شمال شرق شهرستان جاجرم قرار دارد. شهرستان جاجرم در شمال غربی استان خراسان و در فاصله تقریبی ۱۷۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان بجنورد، ۱۶۰ کیلومتری شمال غربی شهرستان سبزوار و ۱۹۴ کیلومتری شمال شرقی شاهرود، در حاشیه شمالی کویر قرار دارد [۶]. شهرستان جاجرم از طریق جاده آسفالت به شهرستان بجنورد متصل می‌شود (شکل ۲-۱).

راه‌آهن تهران- مشهد از ۳۵ کیلومتری جنوب جاجرم و از دشت جوبین عبور می‌کند و کارخانه تولید آلومینا از طریق یک خط آهن فرعی به این راه‌آهن متصل می‌گردد.



شکل ۲-۱ موقعیت و راه‌های ارتباطی جاجرم [۷]

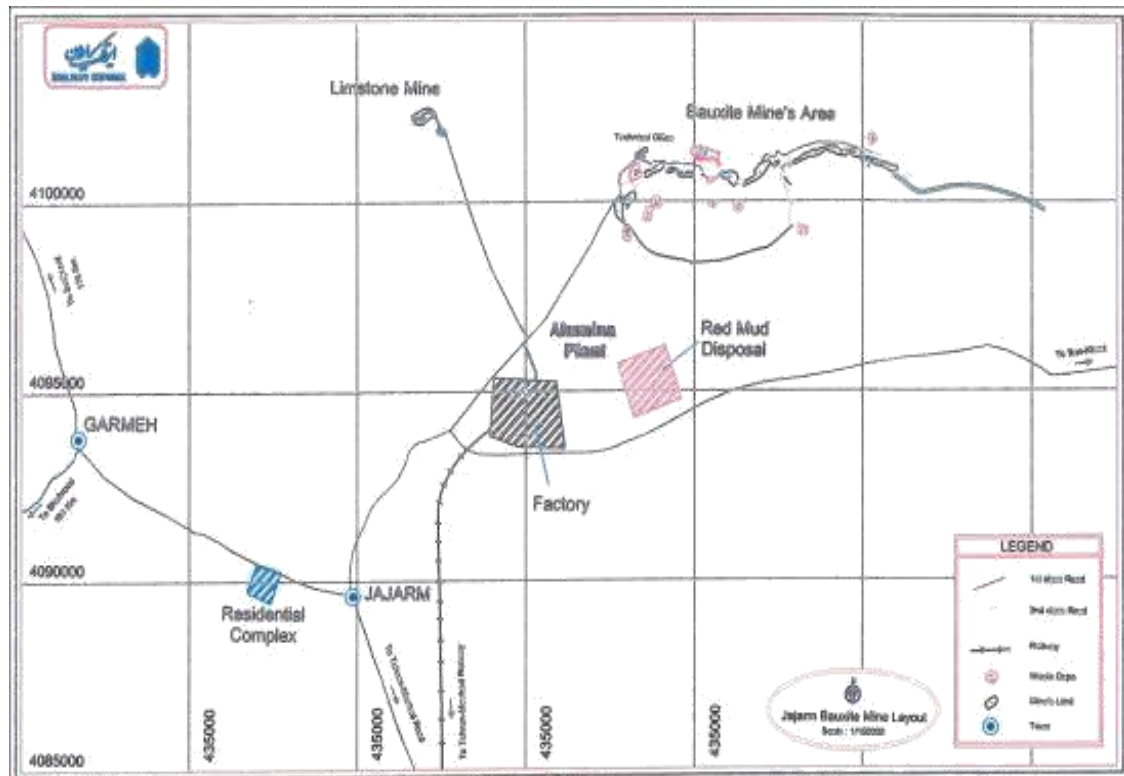
این منطقه با ارتفاعی در حدود ۹۰۰ تا ۱۰۰۰ متر از سطح دریا، دارای آب و هوای کویری با زمستان سرد و تابستان گرم و خشک بوده و حداقل دمای هوا $5/6$ - درجه سانتیگراد و حداکثر آن $5/36$ درجه سانتیگراد است. میزان بارندگی سالانه منطقه $7/179$ میلیمتر و عمدتاً به صورت برف و باران است. میزان رطوبت نسبی منطقه حداکثر $4/84$ درصد و حداقل 4 درصد است. جهت وزش بادهای منطقه عمدتاً از سمت غرب، شمال غرب و شمال شرق است [۶].

۲-۶ مجتمع آلومینا

مجتمع آلومینای ایران واقع در ۵ کیلومتری شهرستان جاجرم در ناحیه شمال غربی استان خراسان شمالی در حاشیه شمالی کویر قرار دارد.

توجه به نیاز مبرم کشور به پودر آلومینا به عنوان ماده اولیه تولید آلومینیوم و شناسایی معادن بوکسیت جاجرم و بر اساس مطالعات فنی و اقتصادی انجام شده، کارخانه‌ای با ظرفیت اسمی سالانه

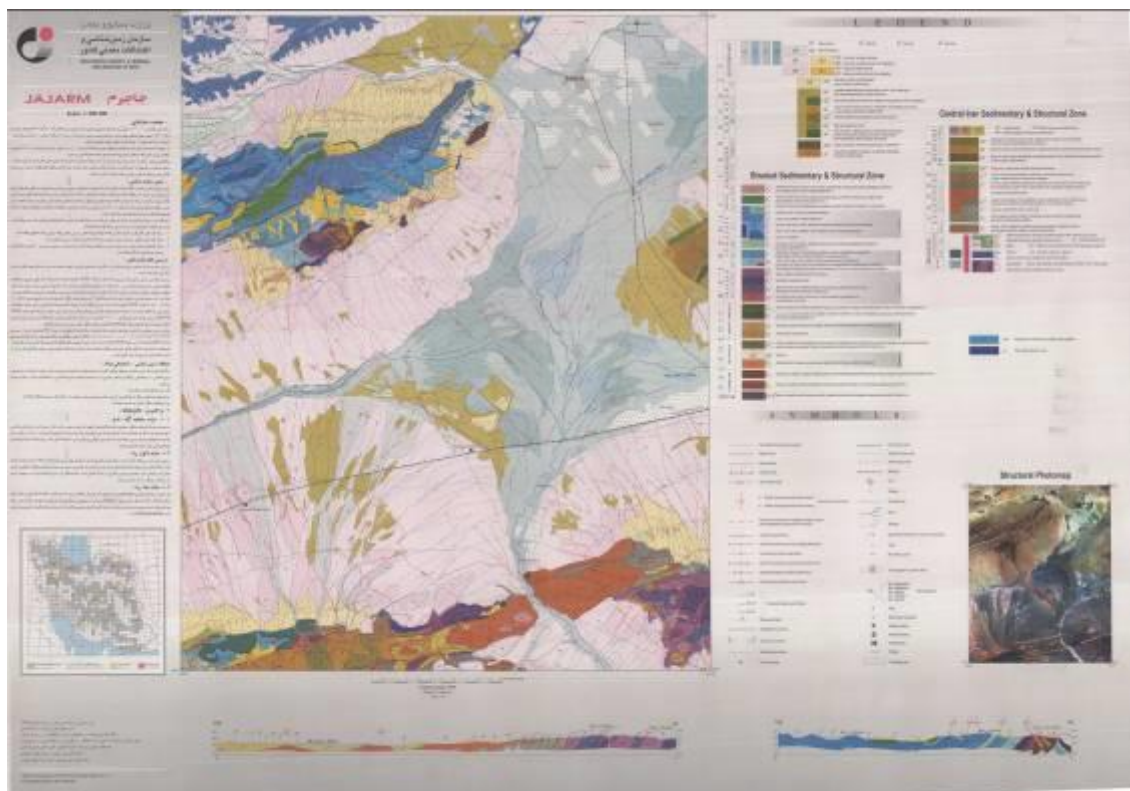
۲۸۰ هزار تن آلومینا، در سال ۱۳۸۲ به بهره‌برداری رسید. در شکل ۲-۲ موقعیت معادن بوکسیت، آهک و کارخانه تولید آلومینا نشان داده شده است.



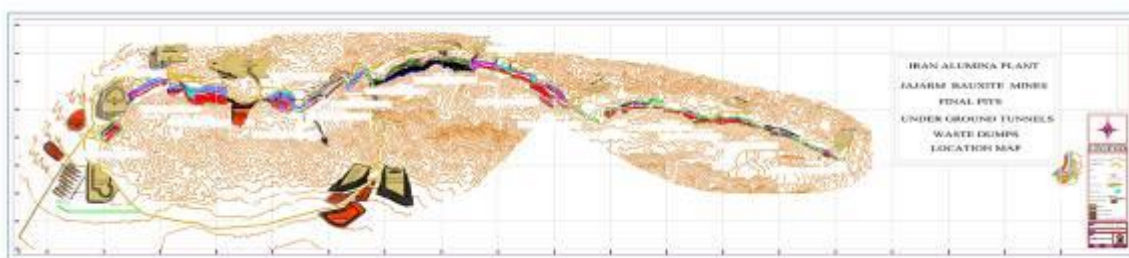
شکل ۲-۲ موقعیت معادن بوکسیت، آهک و کارخانه تولید آلومینا [۸]

۲-۷ زمین ریخت‌شناسی منطقه معدنی

کانسار بوکسیت کارستی جاجرم در بخش شرقی کمربند بوکسیتی ایران هیمالیا واقع شده است (شکل ۲-۳). از نظر زمین‌شناسی، منطقه مورد بررسی در حوضه ساختاری بینالود واقع شده است [۹]. منطقه معدنی به صورت رشته کوهی است با امتداد شرقی - غربی در شمال کویر جاجرم که ارتفاع آن از سطح دریا حدود ۱۰۰۰ متر است.



شکل ۲-۴ نقشه زمین‌شناسی منطقه جاجرم با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ [۱۱]



شکل ۲-۵ نقشه موقعیت بلوک‌ها [۸]

در منطقه مورد مطالعه، سازندهای کربناته الیکا و مبارک با مقاومت بسیار زیاد خود در مقابل فرسایش، ارتفاعات خشن و صعب‌العبوری را در بخش جنوبی رشته کوه مورد بحث تشکیل داده‌اند. در میانه منطقه، سازند شمشک با تناوبی از شیل و لایه‌های نرم ذغالی و ماسه سنگ، از توان فرسایشی بالایی برخوردار بوده و دره‌ای شرقی - غربی را در کل منطقه بوجود آورده است. واحد کوارتزیتی نسبتاً ضخیم و مقاومی در بخش میانی سازند شمشک، دامنه شمالی دره مورد بحث را تشکیل می‌دهد که به صورت تپه ماهورهای کشیده و پشته‌ای دیده می‌شود. دره تاگوئی با راستای تقریباً شمالی - جنوبی در قسمت میانی تاقدیس، تنها راه ارتباطی بین دره فوق و دشت جاجرم، به جز دماغه‌های تاقدیس می‌باشد.

ارتفاعات اصلی، در شمال منطقه قرار دارد و آهک‌های لار با مورفولوژی خشن و سخت، آن‌ها را بوجود آورده است [۱۰].

۲-۸ چینه‌شناسی معدن

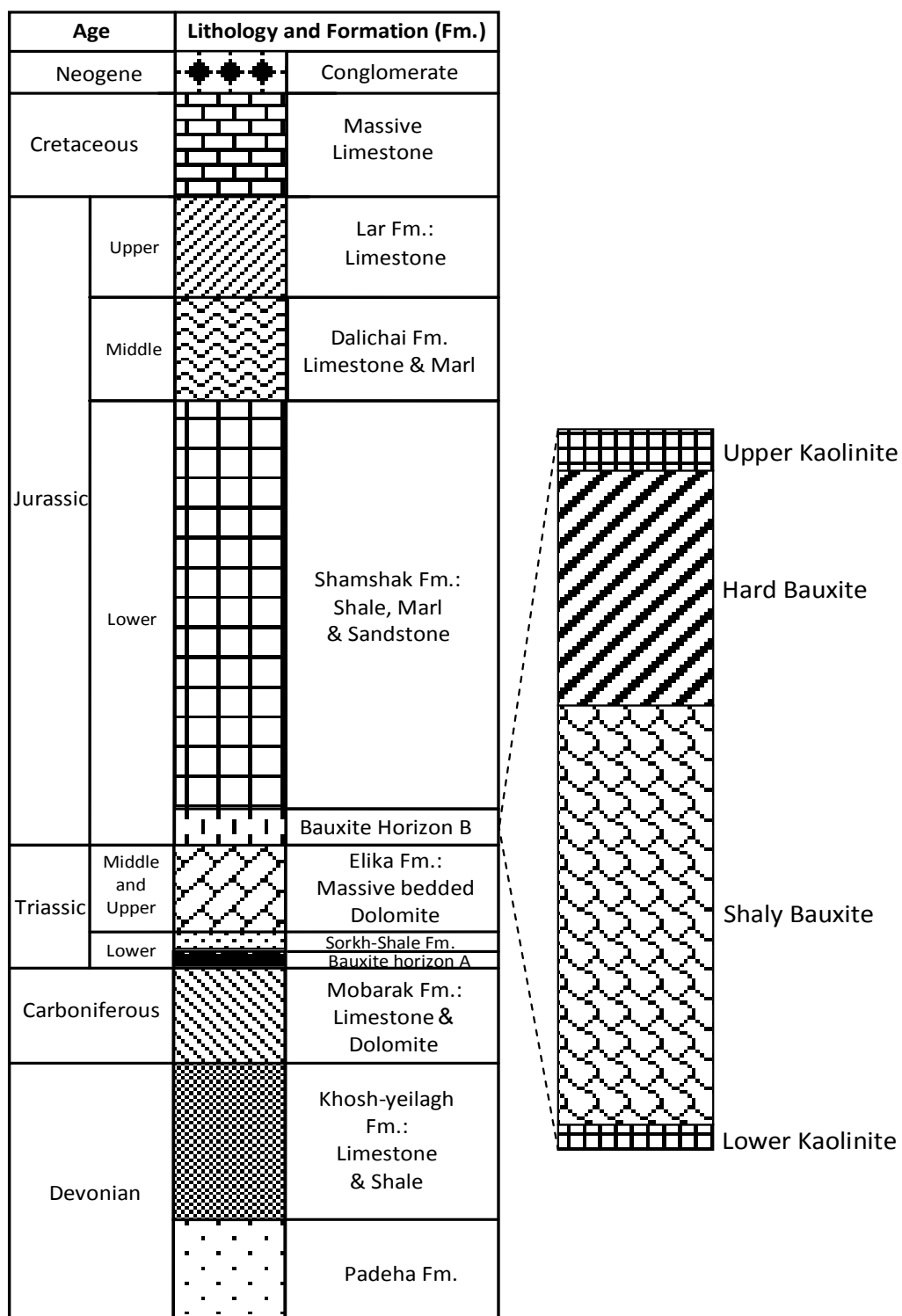
قدیمی‌ترین واحد چینه‌شناسی رخنمون یافته در منطقه شامل دولومیت، ماسه‌سنگ و ژئپس‌های وابسته به سازند پاها با سن دونین زیرین است. روی این سازند تناوبی از سنگ آهک، دولومیت، شیل، سیلت‌سنگ و سنگ‌های آتشفشانی بازی مربوط به سازند خوش‌بیلاق با سن دونین قرار دارد که با سنگ‌های کربناته سازند مبارک با سن کربونیفر پوشیده شده است. پس‌روی دریا در پایان کربونیفر پیشین، شرایط مناسبی برای گسترش فرآیندهای بوکسیتی شدن در فاصله زمانی بین پرمین تا تریاس زیرین فراهم آورده و موجب تشکیل اولین افق بوکسیتی به نام افق A در منطقه شده است. این افق روی سنگ‌های کربناته سازند مبارک و زیر شیل‌ها و کربنات‌های سازند سرخ‌شیل با سن تریاس پایینی قرارداد. شیل‌ها و کربنات‌های سازند سرخ‌شیل بیانگر محیط رسوب‌گذاری ساحلی تا کم عمق بوده و نشان دهنده اولین پیش‌روی دریا در دوران دوم است [۱۰].

در منطقه مورد بررسی، این سازند با سنگ‌های کربناتی سازند الیکا پوشیده شده است که بخش زیرین آن از دولومیت، مارن و شیل با سن تریاس زیرین و بخش بالایی آن از لایه‌های ضخیم

دولومیت و دولومیت آهکی با سن احتمالی تریاس میانی تشکیل شده است. در تریاس فوقانی، رویدادهای کششی که پس از زمین‌ساختی سیمین پیشین رخ داده است باعث تشکیل گدازه‌های بازالتی قلیایی شده و از سوی دیگر ایجاد شرایط قاره‌ای در این زمان، شرایط تشکیل افق‌های بوکسیتی را فراهم آورده است. در منطقه مورد بررسی این افق بوکسیتی، که به نام افق B موسوم است، در حفره‌های کارستی سازند الیکا وجود دارد و با شیل و ماسه‌سنگ‌های سازند شمشک با سن ژوراسیک تحتانی پوشیده شده است. سازندهای دلیچای و لار به ترتیب با سن ژوراسیک میانی و ژوراسیک فوقانی روی سازند شمشک قرار گرفته‌اند و با سنگ‌های کربناتی کرتاسه که در بخش گسترده‌ای از یال شمالی تاقدیس زو رخنمون دارد، پوشیده شده‌اند. این مجموعه چینه‌شناسی، با کنگلومراها با سن نئوژن پوشیده شده است [۱۰].

افق بوکسیتی A فاقد ارزش اقتصادی است، اما افق بوکسیتی B با روند عمومی شرقی-غربی در منطقه‌ای به طول ۱۶ کیلومتر و با ضخامت ۱ تا ۴۰ متر، بیشتر به صورت توده‌های عدسی شکل در حفره‌های کارستی سازند الیکا تشکیل شده است. مرز زیرین این عدسی‌ها با دولومیت‌های الیکا نامنظم و مرز بالایی آن با شیل و ماسه‌سنگ‌های شمشک منظم و همخوان است. این گسترش طولی افق B، بر اثر عملکرد گسله‌های امتداد لغز به چهار بخش اصلی قابل تقسیم است که به ترتیب از شرق به غرب به نام‌های سنگ‌تراش، تاگویی (تاگویی ۱ تا ۶)، زو (زو ۱ تا ۴) و گلبینی (گلبینی ۱ تا ۸) نامگذاری شده‌اند. در حال حاضر بهره‌برداری ماده معدنی از بخش‌های تاگویی، زو و گلبینی در حال انجام است. عملیات اکتشاف در معدن تاگویی به اتمام رسیده و در معدن سنگ‌تراش در حال انجام است [۱۰].

ستون چینه‌شناسی منطقه جاجریم به همراه واحدهای بوکسیتی در شکل شماره ۲-۶ نشان داده شده است. در ادامه سازندهای زیرین، فوقانی و واحدهای بوکسیتی مورد بررسی قرار می‌گیرند.



شکل ۲-۶ ستون چینه شناسی معادن بوکسیت جاجرم (بدون مقیاس) [۱۳]

در منطقه مورد مطالعه، سازند الیکا از دو بخش زیرین و فوقانی تشکیل شده است. رسوبات بخش زیرین شامل دولومیت آهکی، آهک مارنی نازک لایه متورق همراه با مقدار کمی شیل و مارن زرد تا صورتی رنگ می‌باشد که در برخی لایه‌های این واحد سنگی آثار فراوانی از حرکت کرم‌ها وجود دارد.

لیتولوژی بخش فوقانی سازند الیکا شامل دولومیت‌هایی با لایه‌بندی خوب تا ضخیم لایه به رنگ کرم تیره و خاکستری روشن است. حدود ۱۰ متر فوقانی این واحد به علت مجاورت با واحد بوکسیتی به رنگ صورتی روشن تا قرمز در آمده است. این سازند بعلاوه ضخیم لایه بودن کمتر تحت تأثیر فرسایش قرار گرفته و ارتفاعات زیر و خشن جنوبی منطقه معدنی را تشکیل می‌دهد.

به علت مقاومت زیاد این واحد سنگی در برابر فرسایش، انواع گسل‌های تراستی، نرمال و امتداد لغز که در مراحل مختلف اعمال تنش بر منطقه، این سازند را نیز تحت تأثیر خود قرار داده‌اند، به خوبی در آن حفظ شده و امکان اندازه‌گیری دقیق وضعیت این گسل‌ها وجود دارد.

مرز زیرین سازند الیکا با رسوبات سرخ شیل و واحد بوکسیتی A به صورت ناپیوسته می‌باشد. این ناپیوستگی در کنتاکت فوقانی سازند نیز مشاهده می‌گردد که به صورت فرسایش و کارستی شدن دولومیت‌ها است. بوکسیت‌های واحد B، این سطح فرسایش یافته را پر کرده و در نتیجه در بخش‌هایی از معدن، عدسی‌های بوکسیت به وفور یافت می‌شوند.

تصور می‌رود که عامل کنترل‌کننده برخی از این عدسی‌ها، گسل‌های قدیمی، نسبت به سن بوکسیت، باشند که جریان‌ات سطحی و سایر عوامل فرسایشی در امتداد این شکستگی‌ها موجب کارستی شدن و فرسایش دولومیت‌های سازند الیکا گردیده‌اند.

واحد بوکسیتی B بدلیل عیار بالاتر، گسترش بیشتر و موقعیت مناسب‌تر از نظر استخراج به عنوان ماده معدنی تامین‌کننده خوراک کارخانه جاجرم در نظر گرفته شده است.

جزئیات بخش‌های مختلف این واحد به شرح ذیل می‌باشد:

الف- واحد بوکسیت: این واحد که معدن بوکسیت جاجرم را تشکیل داده و بزرگترین معدن بوکسیت ایران می‌باشد (شکل ۷-۲)، بر روی سنگ‌های دولومیتی سازند الیکا و در زیر شیل‌ها و ماسه‌سنگ‌های سازند شمشک قرار گرفته است.

واحد بوکسیت معدن جاجرم ساختار لایه‌ای غالب داشته که در آن عدسی‌های بوکسیت نیز تشکیل شده‌اند. امتداد تقریبی آن شرقی - غربی و بیش از ۱۲ کیلومتر گسترش دارد و در شرق با یک زون برشی محدود می‌گردد. به طرف غرب و جنوب غرب، بوکسیت توسط نهشته‌های آبرفتی پوشیده می‌شود.

لایه بوکسیت دارای ضخامت و کیفیت یکسانی نیست و بطور کلی ضخامت بوکسیت بین کمتر از یک متر تا حدود ۴۰ متر و بیشتر تغییر می‌کند. در حفاری‌های اکتشافی و در مناطق استخراج شده، لایه‌های تشکیل دهنده این واحد به صورت زیر از بالا به پائین مشخص شده است:



شکل ۷-۲ افق بوکسیت B در بالای سازند الیکا (سمت چپ) و سازند شمشک (سمت راست) نگاه بسمت غرب. [۱۲]

کائولن و بوکسیت کائولنی (KB) به رنگ صورتی، کرم، خاکستری متمایل به زرد محتوی پیزولیت‌های غنی از آهن تا قطر ۱۰ میلی‌متر. پیزولیت‌های خیلی سخت بیشتر از جنس دیاسپور می‌باشند، این بخش در بالاترین قسمت واحد بوکسیت قرار دارد.

بوکسیت سخت (HB) شامل بوکسیت دیاسپوری (دیاسپور با فرمول AlOOH کانی اصلی حاوی آلومینیوم در بوکسیت‌های جاجرم بوده و Al_2O_3 ۳۹٪ بوکسیت سخت در کانی دیاسپور تجمع یافته است) که در سطح کانی شاموزیت آن افزایش می‌یابد. بوکسیت سخت به رنگ‌های سبز تیره، خاکستری و قرمز تیره تا قهوه‌ای تیره دیده می‌شود. سختی سنگ، وجود کانی دیاسپور و کیفیت آلومینای محتوی موجب می‌شود که این واحد به عنوان یک جامعه آماری، و یک واحد ساختاری تلقی شود. ویژگی‌های دیگر آن، امکان تفکیک این سنگ در محل و در خلال عملیات استخراج توسط کارگران و تکنسین‌ها است.

تفکیک و استخراج بوکسیت سخت در معدن براحتی امکان‌پذیر می‌باشد و در واقع استخراج یکپارچه آن به دلیل سهولت و کم بودن هزینه استخراج و اکتشاف حین استخراج، در اولویت قرار دارد.

بوکسیت نرم یا شیلی (SB) که این لایه به علت پایین بودن درصد Al_2O_3 محتوی آن در رده لایه‌ها بوده و اصطلاحاً به نام بوکسیت شیلی نامگذاری شده است. [۱۴]

بوکسیت نرم دارای لایه‌بندی بسیار نازک و به رنگ قرمز روشن است. این بوکسیت دارای ارزش معدنی برای تولید آلومینا نیست و درصد Al_2O_3 آن بین ۲۰ تا ۴۰ و درصد SiO_2 بین ۱۵ الی ۳۵ و حتی بیش از ۳۵٪ تغییر می‌کند.

بوکسیت نرم یا شیلی را به واسطه رنگ، لایه‌بندی و مقاومت کم، بخوبی می‌توان از بوکسیت سخت تشخیص داد. با توجه به کیفیت نازل این بخش از بوکسیت، به جز مواردی که در بین بوکسیت‌های سخت قرار داشته و استخراج آن همراه با بوکسیت سخت الزامی بوده است؛ بخش عمده

آن بعنوان باطله تلقی شده و فقط شیل‌های میان لایه‌ای واحد بوکسیت سخت با ضخامت کم با تشخیص دستگاه نظارت قابل استخراج همراه با بوکسیت پرعیار می‌باشد.

کائولن و بوکسیت کائولنی (KB) که مشابه لایه کائولنی در بالای بوکسیت سخت بوده منتهی گسترش کمتری دارد. [۱۴]

بوکسیت معادن جاجرم در رده بوکسیت‌های لایه‌ای عدسی قرار دارد و گسترش بوکسیت عموماً به صورت لایه‌ای است، با این حال سطح زیرین واحد بوکسیتی B صاف و یکنواخت نبوده و بدلیل تشکیل بوکسیت در فرورفتگی‌های کارستی دولومیت‌های سازند الیکا، در بخش‌هایی از لایه، حالت عدسی مانند دارد. [۱۴]

یکی از این عدسی‌های بوکسیتی با دیواره‌ای تقریباً قائم، حدود ۷۵ متر ضخامت داشته و حجم عظیمی از ماده معدنی را در خود جای داده است.

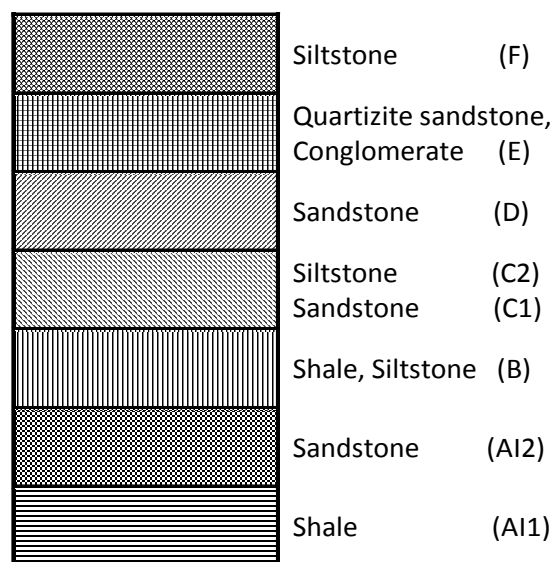
مجموعه آزمایشات انجام شده در معدن بوکسیت جاجرم نشان دهنده وجود کانی‌های مختلفی در این معدن است که درصد آنها در نمونه‌های همگن شده به شرح جدول ۱-۲ می‌باشد:

جدول ۱-۲ ترکیب کانی شناسی نمونه های همگن شده از معدن جاجرم [۱۵]

اکسید	نام کانی	فرمول شیمیایی	درصد اکسید در کانی
Al₂O₃	دیاسپور	AlOOH	۳۹
	شاموزیت	(Fe ²⁺ ,Mg) ₅ Al(AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₈	۳/۵
	ایلیت	K _{۰.۶۵} Al _۲ [[Al _{۰.۶۵} Si _{۳.۳۵} O _{۱۰}](OH) _۲	۱/۸
	کائولینیت	Al _۲ (Si _۲ O _۵)(OH) _۴	۲/۵
	کراندالیت	CaAl ₃ (PO ₄) ₂ (OH) ₅ H ₂ O	۰/۲
	هماتیت	Fe _۲ O _۳	۰/۴
	جمع کل		۴۷/۴
SiO₂	کائولینیت	Al _۲ (Si _۲ O _۵)(OH) _۴	۲/۹
	شاموزیت	(Fe ²⁺ ,Mg) ₅ Al(AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₈	۳/۵
	ایلیت	K _{۰.۶۵} Al _۲ [[Al _{۰.۶۵} Si _{۳.۳۵} O _{۱۰}](OH) _۲	۳/۶
	جمع کل		۱۰
TiO₂	آاناتاز	TiO _۲	۴/۵
	روتیل	TiO _۲	۱/۱
	جمع کل		۵/۶
CaO	کلسیت	CaCO _۳	۰/۶
	دولومیت	CaMg(CO _۳) _۲	Traces
	کراندالیت	CaAl ₃ (PO ₄) ₂ (OH) ₅ H ₂ O	۰/۱
	ایلیت	K _{۰.۶۵} Al _۲ [[Al _{۰.۶۵} Si _{۳.۳۵} O _{۱۰}](OH) _۲	Traces
	جمع کل		۰/۷
MgO	دولومیت	CaMg(CO _۳) _۲	Traces
	شاموزیت	(Fe ²⁺ ,Mg) ₅ Al(AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₈	۰/۴
	ایلیت	K _{۰.۶۵} Al _۲ [[Al _{۰.۶۵} Si _{۳.۳۵} O _{۱۰}](OH) _۲	۰/۱
	جمع کل		۰/۵
K₂O	ایلیت	K _{۰.۶۵} Al _۲ [[Al _{۰.۶۵} Si _{۳.۳۵} O _{۱۰}](OH) _۲	۰/۴
P₂O₅	کراندالیت	CaAl _۳ (PO _۴) _۲ (OH) _۵ H _۲ O	۰/۲
Fe₂O₃	گوتیت	FeOOH	۰/۸
	هماتیت	Fe _۲ O _۳	۱۵
	شاموزیت	(Fe ²⁺ ,Mg) ₅ Al(AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₈	۶/۴
	ایلیت	K _{۰.۶۵} Al _۲ [[Al _{۰.۶۵} Si _{۳.۳۵} O _{۱۰}](OH) _۲	۰/۲
	جمع کل		۲۲/۴

ب- سازند شمشک: سازند شمشک با سن تریاس فوقانی در منطقه جاجرم گسترش زیادی داشته و روباره کمر بالای ماده معدنی را تشکیل می‌دهد. برداشت از روباره شمشک پیش‌نیاز ایجاد فضای مناسب و آزادسازی سنگ بوکسیت به منظور استخراج است.

در نقشه زمین‌شناسی محدوده معادن، تشکیلات شمشک به واحدهای مختلف سنگی تفکیک گردیده است. این واحدها از نقطه نظر ساخت، بافت، جنس، مقاومت فشاری و سایر ویژگی‌های مهندسی سنگ تفاوت‌های بارزی با هم داشته و در عملیات استخراج گسترش و نحوه قرارگیری آنها در معادن مختلف باید در نظر گرفته شود. عمده مشخصات واحدهای سنگی از قدیم به جدید در روباره شمشک به شرح ذیل است (شکل ۲-۸).



شکل ۲-۸ ستون چینه‌شناسی سازند شمشک (بدون مقیاس) [۱۶]

واحد Al1: این واحد سنگی بیشتر شامل شیل‌های ذغالی بوده و یک طبقه ماسه سنگ قهوه‌ای به ضخامت ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر در قسمت فوقانی آن دیده می‌شود. واحد Al1 بدلیل قابلیت فرسایش شدید بندرت بیرون‌زدگی دارد. این واحد دارای تخلخل نسبتاً زیادی بوده ولی تراوایی آن خیلی کم است. واحد Al1 در اثر جذب آب به شدت متورم شده و به صورت ورقه‌ای در می‌آید، که این مسئله باید در طراحی شیب دیواره‌هایی که در این سازند واقع است مد نظر قرار گیرد.

واحد AI۲: این واحد شامل ماسه سنگ دانه ریز تا متوسط گلوکونیتی با لایه بندی نازک تا ضخیم است. لایه بندی در این ماسه سنگ به صورت چلیپایی است. تخلخل واحد AI۲ خصوصاً در درزه ها و شکاف ها زیاد بوده و سبب می شود تا آب از این لایه ها نفوذ کند. واحد AI۲ دارای قابلیت فرسایش نسبتاً کمی بوده و رخنمون خوبی دارد.

واحد B: رسوبات این واحد بیشتر از شیل، سیلتستون و ماسه سنگ نازک لایه همراه با رگه های ذغالی تشکیل شده است. قابلیت فرسایش واحد B زیاد بوده و در مقاطع عرضی به صورت فرورفتگی هایی دیده می شود. تخلخل این لایه زیاد ولی تراوایی آن کم است. ضخامت این واحد متغیر و به طور متوسط حدود ۳۵ متر می باشد.

واحد C: این واحد شامل سیلتستون و ماسه سنگ است که در داخل آن، تعداد کمی رگه های نازک ذغالی وجود دارد. ضخامت لایه C حدود ۵۰ تا ۸۰ متر است و به دو لایه C۱ و C۲ تقسیم می شود:

الف- واحد C۱: این واحد از ماسه سنگ لایه نازک دانه ریز تا متوسط به رنگ خاکستری تشکیل شده است. تخلخل واحد C۱ نسبتاً زیاد و در شکستگی ها بیشتر است. قابلیت فرسایش این واحد کم بوده و تپه های کوچکی را در معدن بوجود آورده است.

ب- واحد C۲: این واحد بیشتر شامل سیلتستون به رنگ سبز زیتونی و طبقات ماسه سنگ است. نفوذپذیری این واحد کم و تراوایی آن اندک است. بدلیل قابلیت فرسایش زیاد این واحد، دره ای سرتاسری در معدن بوجود آمده است. در بخش فوقانی این واحد، یک لایه آهکی وجود دارد که بعنوان لایه کلیدی در منطقه از آن استفاده می شود. ضخامت واقعی واحد C۲ حدود ۵۰ متر است.

واحد D: این واحد بیشتر شامل ماسه سنگ دانه ریز تا متوسط به رنگ خاکستری و زیتونی و همچنین سیلتستون است. در بخش فوقانی این واحد، ضخیم ترین رگه ذغال دار منطقه مشاهده می شود. ضخامت واقعی واحد D نزدیک به ۱۵۰ متر است.

به جز واحدهای فوق، واحدهای E و F نیز در منطقه وجود دارند که به دلیل قرار نگرفتن در محدوده معادن از بررسی آنها خودداری می‌شود.

با عنایت به مشخصات و مختصات ذکر شده در خصوص واحدها و لایه‌های مختلف، انتظار تفاوت بارز مقاومت و رفتار متنوع مکانیکی از سنگ‌های محدوده کانسار بعید نبوده و در واقع بررسی مناسب‌ترین شیب دیواره‌های سنگی معادن در قسمت‌های شرقی- غربی و شمالی منوط به حل و فصل رفتار توأمان واحدهای سنگی فوق در هر نقطه به صورت مشخص است [۱۰].

۹-۲ تکتونیک منطقه

معادن بوکسیت جاجرم با طول بیش از ۱۲ کیلومتر در راستای شرقی-غربی در شمال دشت جاجرم قرار گرفته است. عمده‌ترین ساختمان این منطقه، تاقدیس تاگوئی می‌باشد که لایه بوکسیت در یال شمالی این تاقدیس قرار دارد. وضعیت قرارگیری تاقدیس، لایه‌بندی، اثر محوری و شکستگی‌ها نشان می‌دهد که نیروهای تکتونیکی وارده بر این منطقه به صورت فشاری و محور تنش ماکزیمم در راستای تقریباً شمالی-جنوبی بوده است.

تاقدیس کوه تاگوئی به صورت تک شیب با امتداد اثر محوری تقریباً شرقی-غربی می‌باشد که یال جنوبی آن به واسطه عملکرد گسل تراستی بزرگی (تراست جاجرم) با شیب به طرف شمال و امتداد E-W حذف شده است. گسل‌های تراستی متعددی در دامنه شمالی این تاقدیس، موجب رانده شدن مکرر واحدهای سنگی مختلف بر روی بخش‌های زیرین گشته است. مطالعات لرزه‌نگاری نشان داده است که در مرز دشت و جنوب تاقدیس تاگوئی ضخامت بسیار زیادی از رسوبات تخریبی و تبخیری نئوژن قرار داشته و سازندهای معادل کوه تاگوئی، توسط تراست جاجرم در اعماق ۵-۶ کیلومتری قرار گرفته‌اند. گسل‌های موجود در تاقدیس تاگوئی را می‌توان به انواع زیر تقسیم‌بندی نمود: [۱۴]

الف) گسل‌های امتداد لغز: این گسل‌ها در منطقه به دو گروه تقسیم می‌شود. گروه اصلی، شامل گسل‌های امتداد لغز با جابجائی نسبتاً زیاد است که جداکننده بلوک‌های مختلف معدن از یکدیگر

می‌باشد. روند عمومی این گسل‌ها NW-SE و NE-SW است. گروه دوم گسل‌های کم شیب امتداد لغز با روندی مشابه گسل‌های گروه اول است. شیب کم این گسل‌ها موجب حذف لایه‌ها گردیده است. تعداد این نوع گسل‌ها کمتر از گسل‌های اول است.

(ب) گسل‌های تراستی: گسل‌های رورانده و تراستی در سه گروه به شرح ذیل دسته‌بندی شده‌اند:

گروه اول: گسل‌های تراستی بزرگ با شیب به طرف شمال و امتداد شرقی-غربی که موجب تکرار لایه‌ها شده‌اند. این گسل‌ها در طرفین به گسل‌های امتداد لغز گروه اول منتهی می‌شوند.

گروه دوم: گسل‌های تراستی کوچک در یال‌های پرشیب تاقدیس، که عمق زیادی نداشته و در اعماق با کم شدن مقدار شیب (عموماً به طرف شمال) و منطبق شدن آن با سطوح لایه‌بندی بتدریج از بین می‌روند. این گسل‌ها نیز امتداد کلی شرقی-غربی دارند و مقدار جابجائی حاصل از عملکرد آنها به چند ۱۰ متر و یا کمتر می‌رسد.

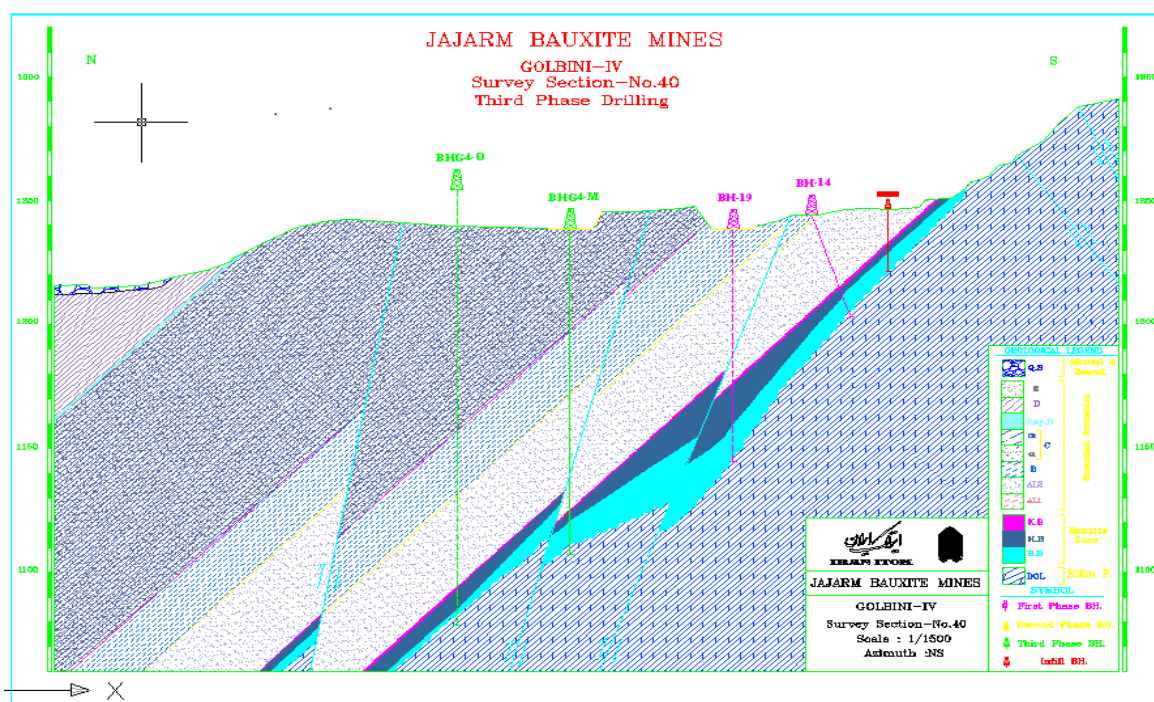
گروه سوم: گسل‌های تراستی کوچک و با جهت شیب بطرف جنوب که در بخش‌های پرشیب تاقدیس‌ها بوجود آمده و معمولاً زاویه 30° با امتداد سطوح لایه‌بندی می‌سازند. مقدار جابجائی این گسل‌ها در حد چند متر است. گسل‌های اخیر با توجه به شرایط هندسی معادن می‌تواند موجبات پتانسیل ریزش را فراهم آورند. [۱۳]

گسل‌های امتداد لغز گروه اول عمده‌ترین جابجائی‌ها را در واحدهای سنگی منطقه بوجود آورده‌اند و معدن‌های واقع در بین هر دو گسل، بصورت هورست و گرابن‌هایی مشاهده می‌شود که در فواصل متفاوت به‌صورت راستگرد و چپگرد نسبت به هم جابجا شده‌اند. در طراحی‌ها پیش‌بینی شده است که معادن بوکسیت جاجرم برای دوران بهره‌برداری با توجه به شرایط فنی-اقتصادی بصورت روباز استخراج شوند. عمق و گسترش بخش‌های روباز علاوه بر موارد فوق متکی به شرایط ژئوتکنیکی و مکانیک سنگ دیواره‌های سنگی می‌باشد. دیواره‌های سنگی معادن بوکسیت جاجرم در بخش‌های روباز

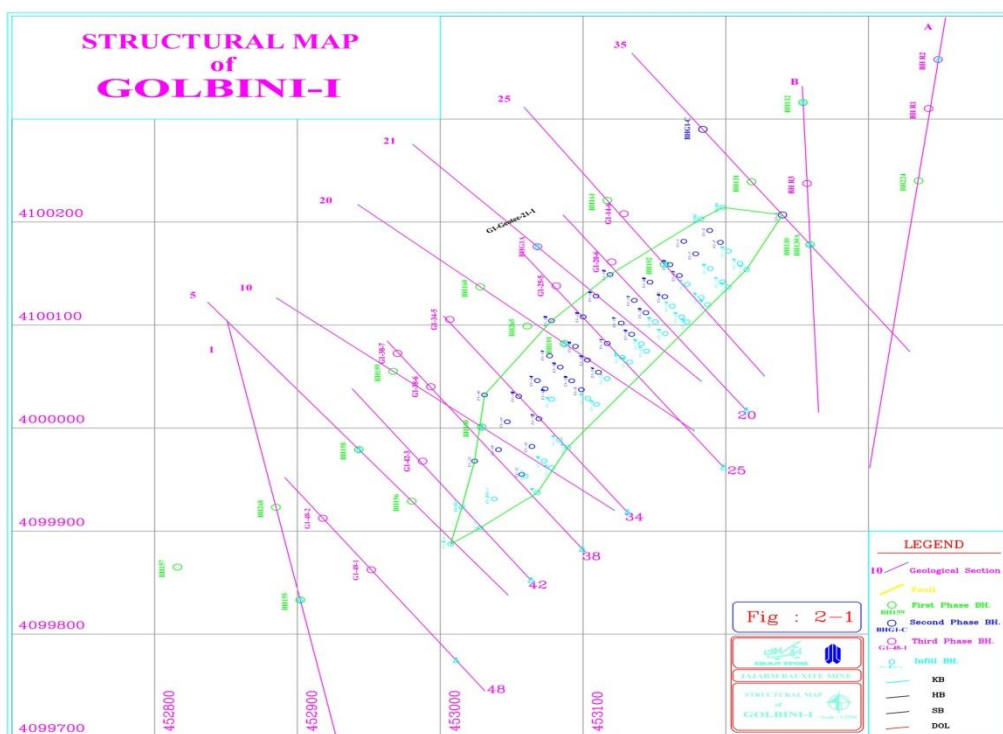
در قسمت‌های شمالی، شرقی و غربی معادن در تشکیلات شمشک قرار می‌گیرند. بستر سنگی دیواره جنوبی معادن از دولومیت‌های تریاس (سازند الیکا) خواهد بود.

۲-۱۰ تشریح بانک اطلاعاتی، جانمایی گمانه‌ها و مقاطع

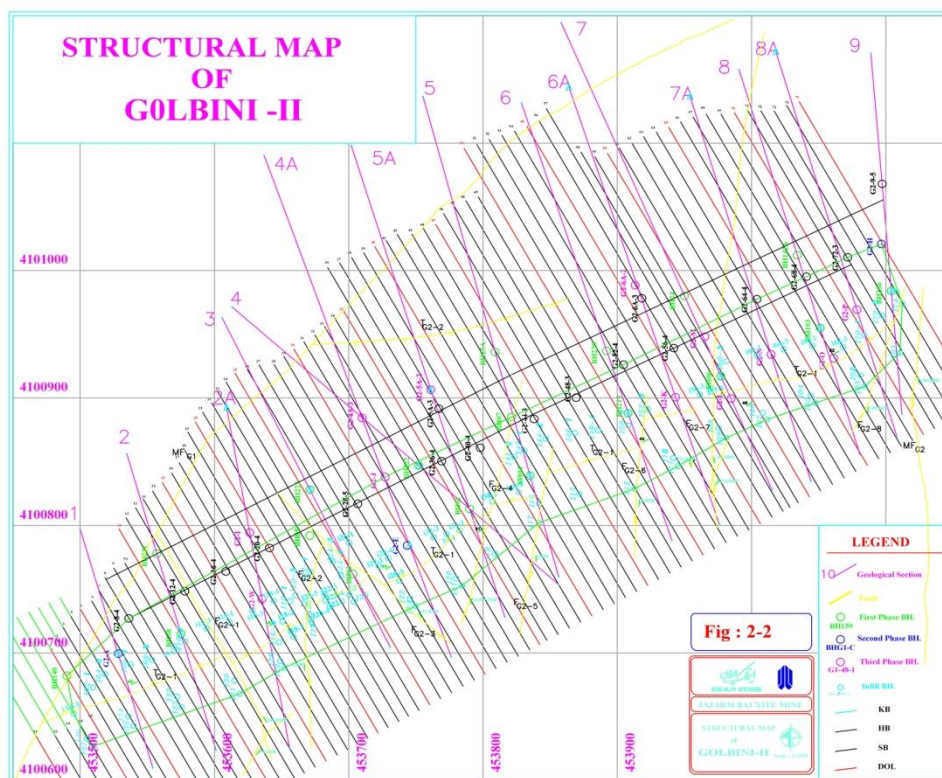
بطور کلی مجموعه اطلاعات دریافتی از شرکت آلومینای ایران جهت استفاده در این پایان نامه بانک اطلاعاتی و مقاطع موجود در منطقه. به همراه داده‌های مربوط به جانمایی مقاطع و گمانه‌ها شکل‌های ۲-۹ تا ۲-۲۱ و همچنین داده‌های مربوط به عیار سنجی گمانه‌ها در محدوده بلوک‌های گل‌بینی یک (G1) تا گل‌بینی هشت (G8)، زو یک (Z1) تا زو چهار (Z4) و تاگوئی (TG) مطابق با توضیحات زیر می‌باشد.



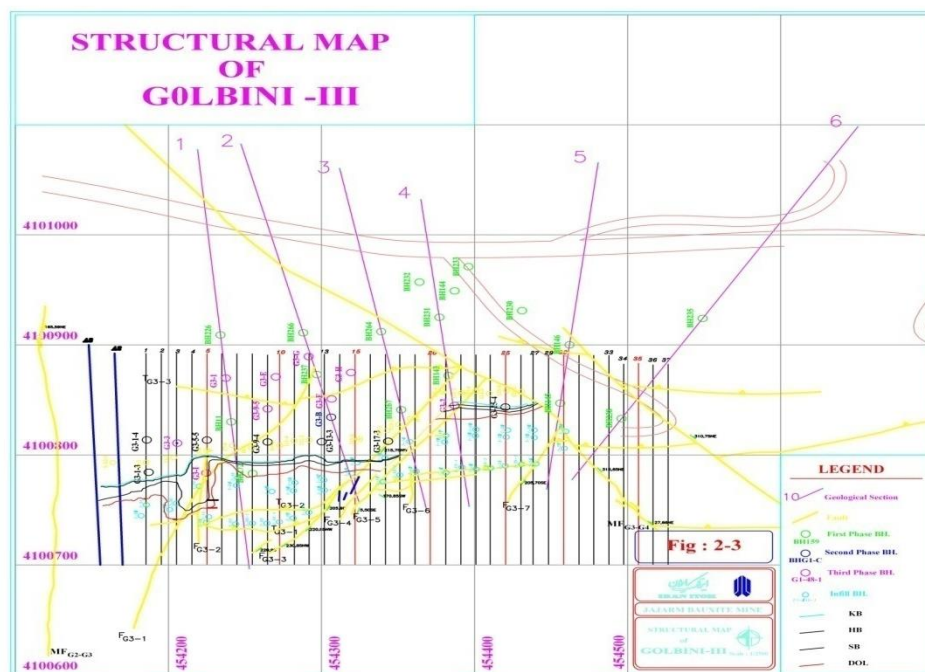
شکل ۲-۹ یکی از مقاطع معدن بوکسیت جاجرم (گل‌بینی چهار)



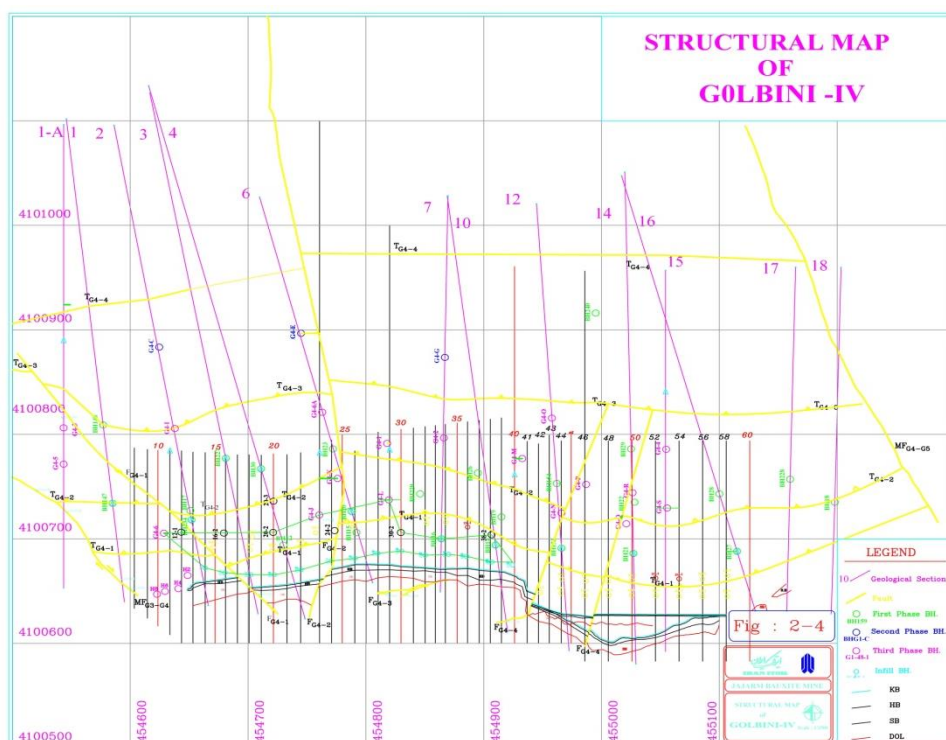
شکل ۲-۱۰ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک یک گل بینی



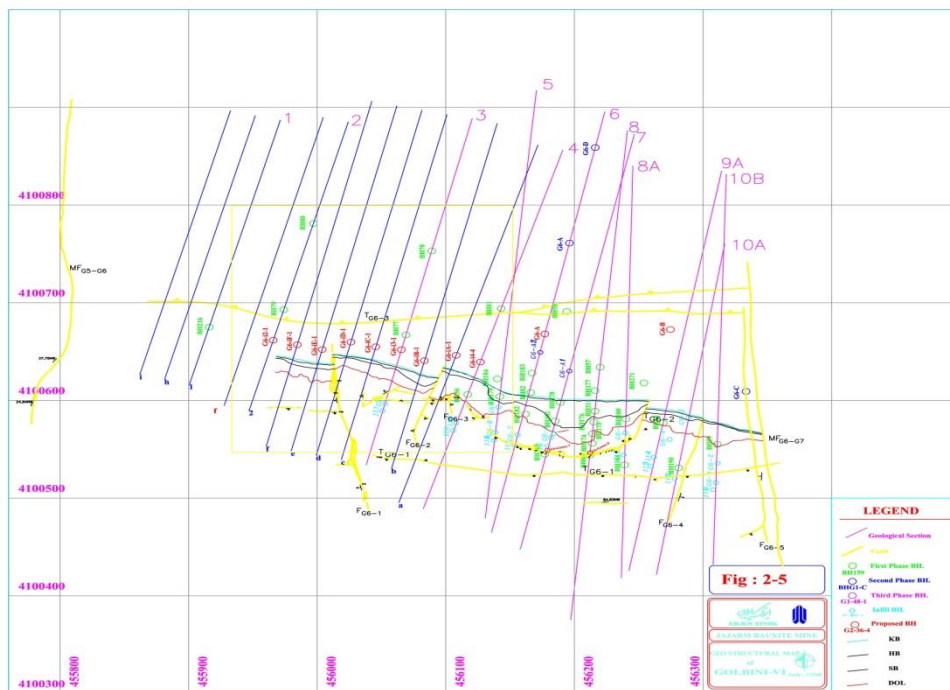
شکل ۲-۱۱ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک دو گل بینی



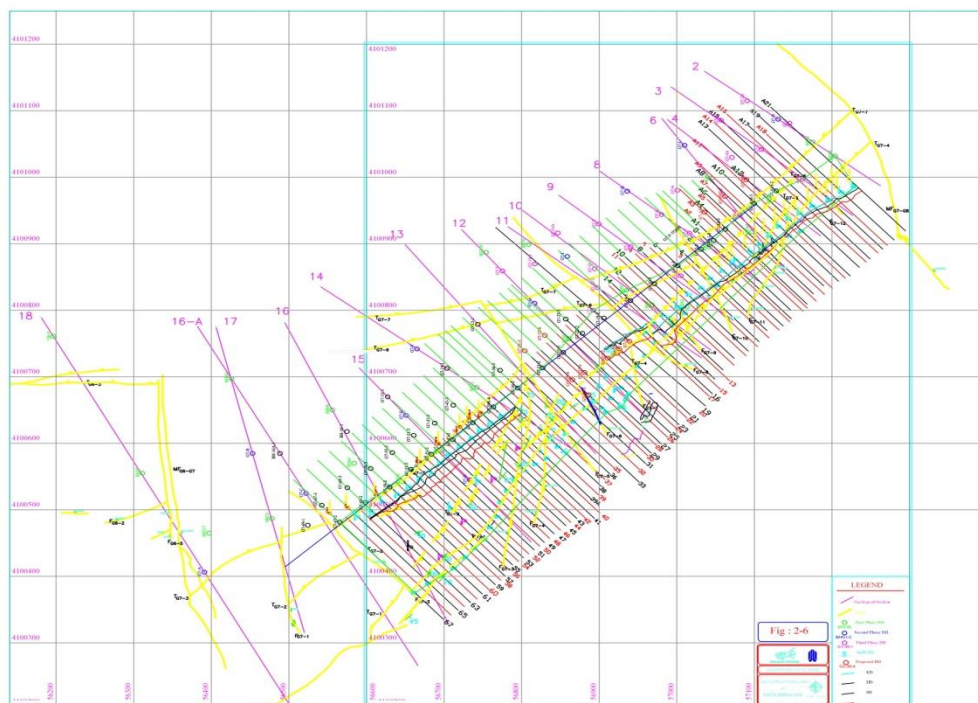
شکل ۲-۱۲ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک سه گل بینی



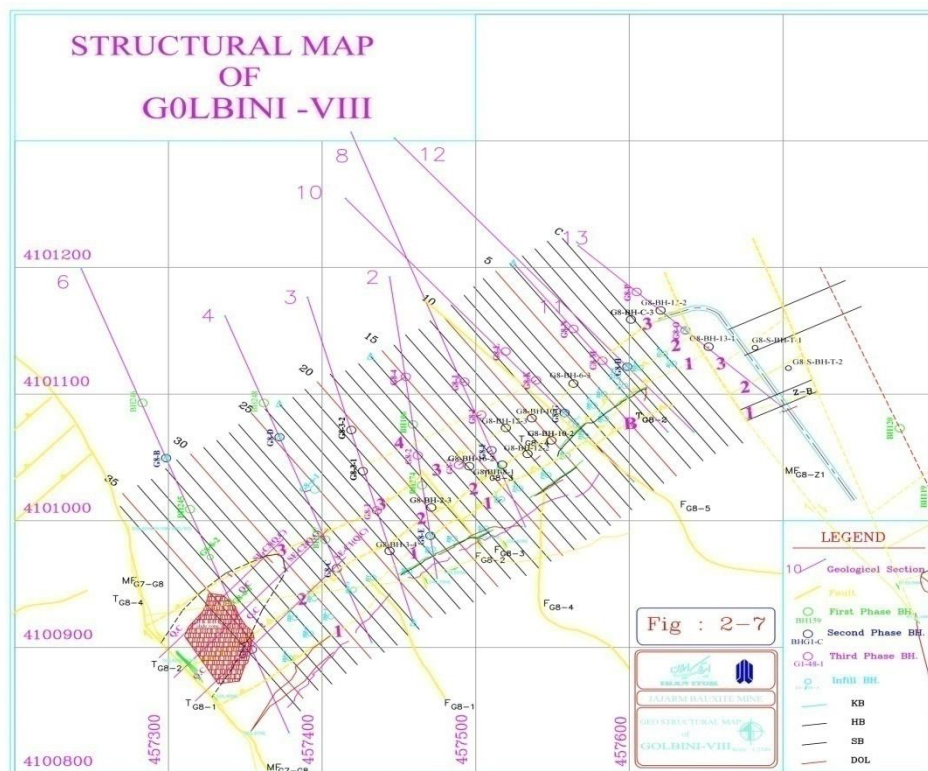
شکل ۲-۱۳ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک چهار گل بینی



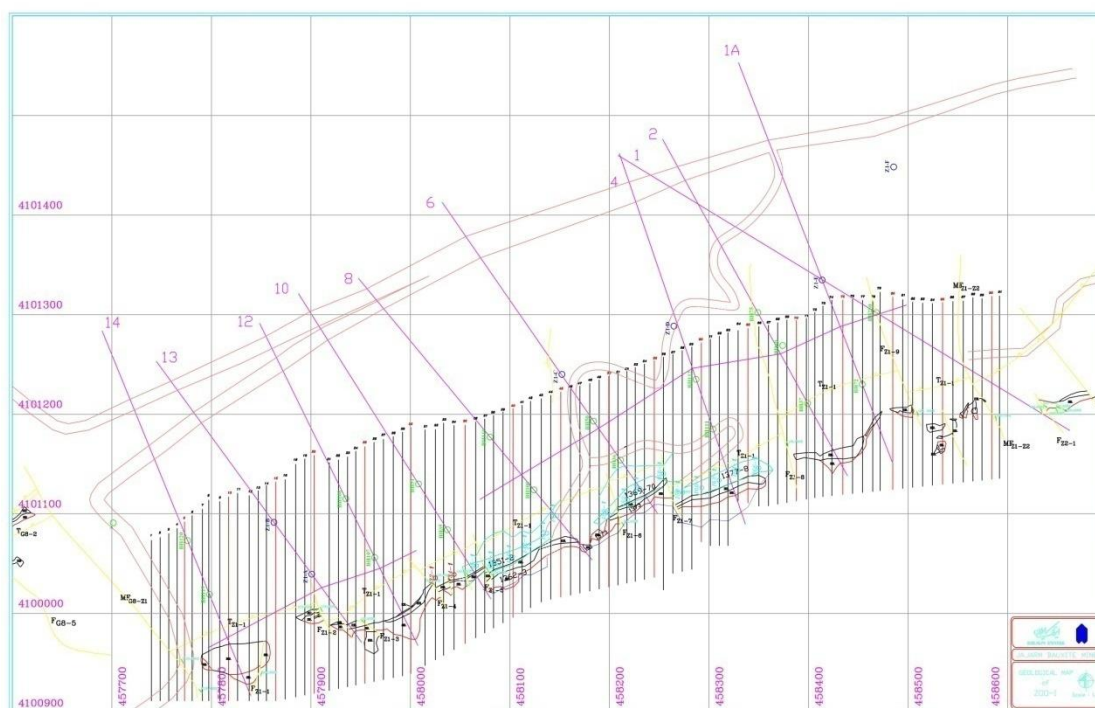
شکل ۲-۱۴ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک شش گل بینی



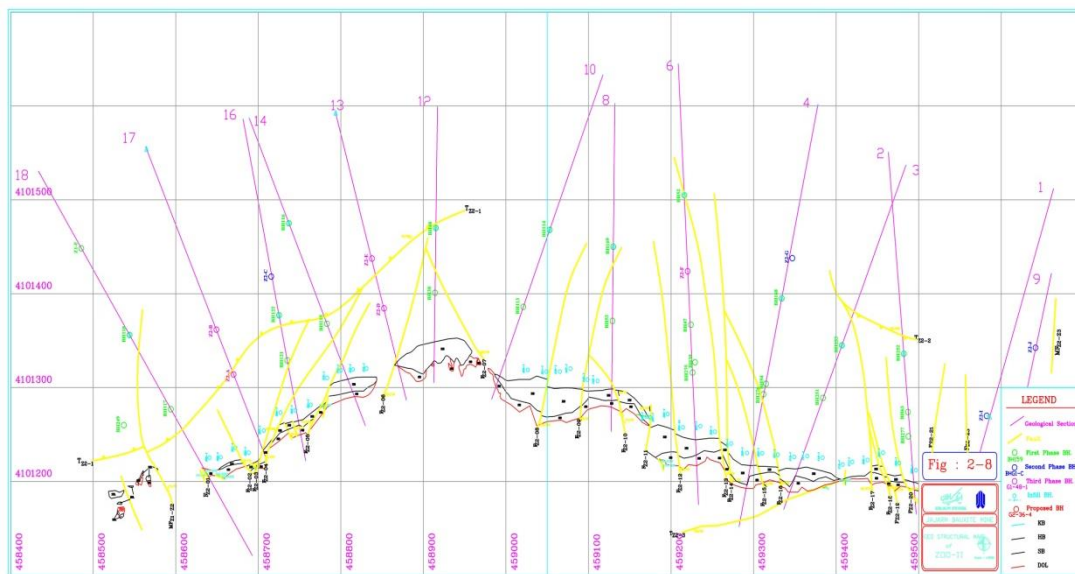
شکل ۲-۱۵ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک هفت گل بینی



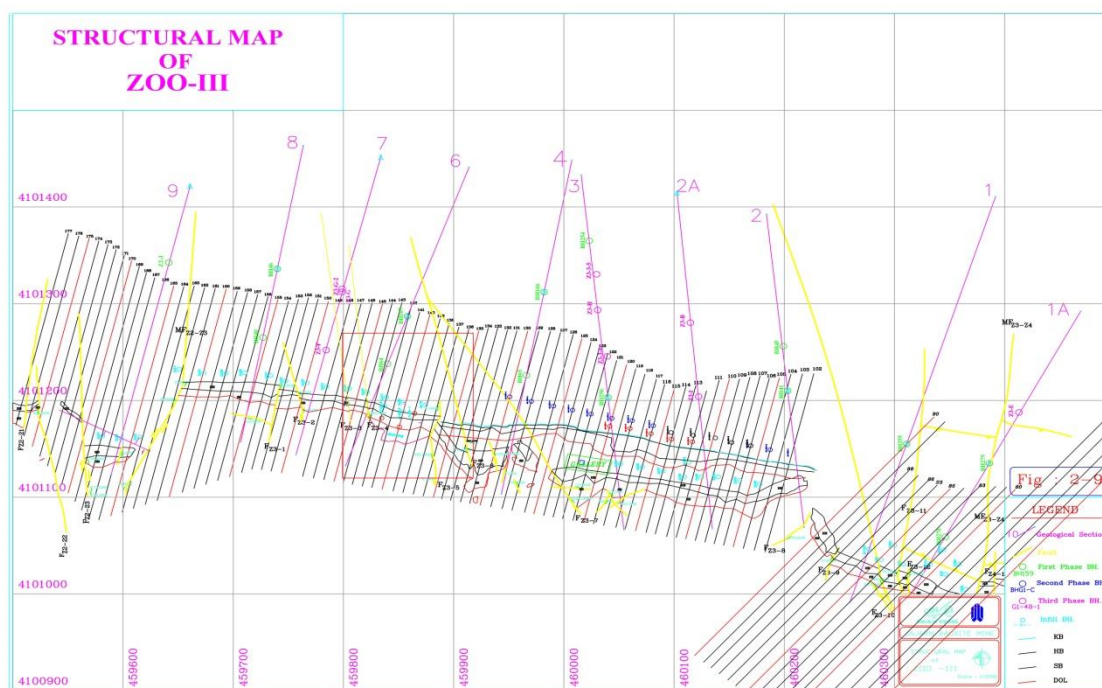
شکل ۲-۱۶ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک هشت گل بینی



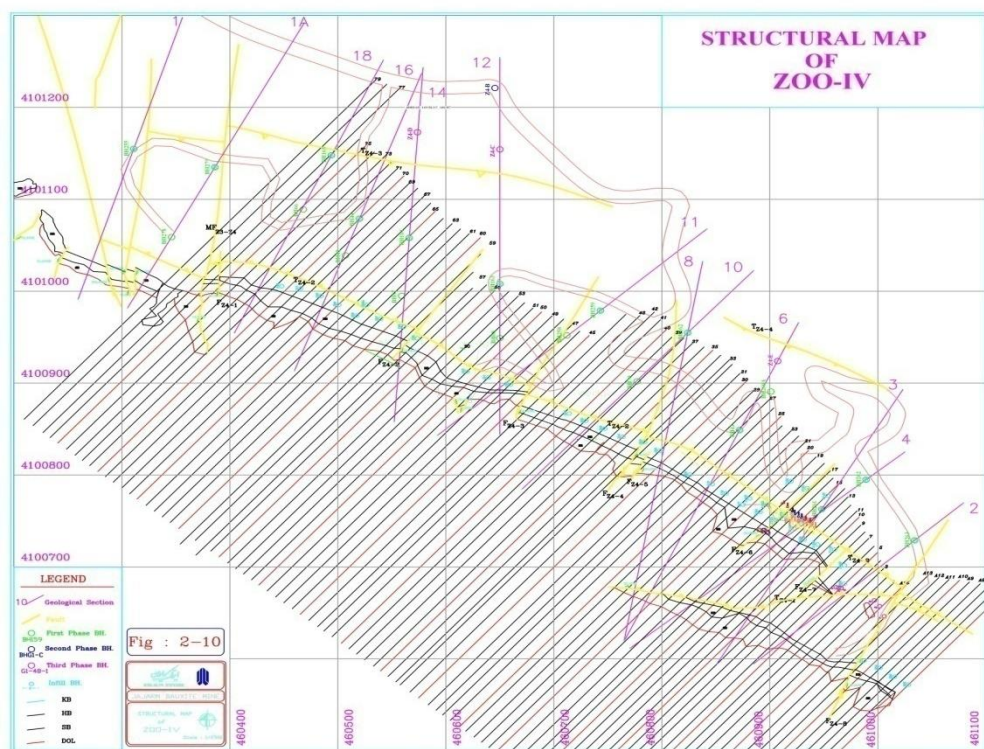
شکل ۲-۱۷ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک یک زو



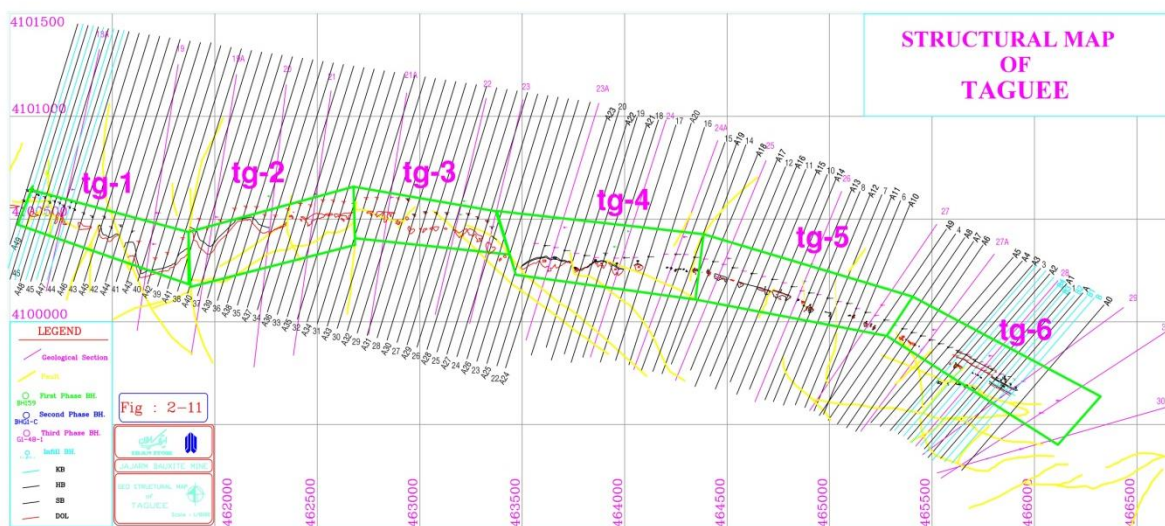
شکل ۲-۱۸ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک دو زو



شکل ۲-۱۹ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک سه زو



شکل ۲-۲۰ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک چهار زو



شکل ۲-۲۱ جانمایی محل گمانه‌ها و مقاطع موجود در بلوک تاگوئی

این داده‌ها با فرمت فایل Excel با عنوان "Databank" و در شیت‌های Geology, Collar و Assay به

شرح زیر ارائه شده‌اند:

الف. داده‌های موجود در شیت Collar: این شیت شامل مختصات جغرافیایی هر گمانه، شیب، آزیموت و عمق آن‌ها، مرحله حفاری، نوع گمانه، تاریخ شروع و خاتمه حفاری گمانه و نام شرکت پیمانکار است.

ب- داده‌های موجود در شیت Geology: شیت Geology شامل نام هر گمانه، لیتولوژی، شماره نمونه‌های برداشت شده از هر عمق، تغییرات لیتولوژی با توجه به عمق، ضخامت هر واحد سنگی، شاخص کیفیت سنگ و بازیابی مغزه می‌باشد.

ج- داده‌های موجود در شیت Assay: این شیت شامل نام هر گمانه، لیتولوژی، شماره نمونه‌های برداشت شده از هر عمق و لیتولوژی با توجه به مقدار عیار ماده معدنی، داده‌های عیاری مربوط به Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , K_2O , LOI مشخصات ماده معدنی (بر اساس مشاهدات صحرایی)، مرحله و نوع گمانه حفاری شده می‌باشد. به منظور بررسی صحت و دقت داده‌های ثبت شده در Databank، تمامی داده‌های مرتبط با گمانه‌های موجود از بلوک‌های G1 تا G8، و Z1 تا Z4 و Tg مورد بررسی قرار گرفت.

از آنجا که تعداد گمانه‌ها در شیت Collar باید با تعداد آن‌ها در شیت‌های Assay و Geology یکسان باشد، یک به یک تمامی گمانه‌ها بررسی و فقدان هر گمانه ثبت گردیده است. همچنین شیت‌های Assay و Geology نیز به صورت جداگانه بررسی گردید و نواقص موجود به‌ویژه نبود داده‌ها ذکر شده است (پیوست شماره پنج).

جدول ۲-۲ دسته بندی کلی اطلاعات اخذ شده از جاجرم

ردیف	نام بلوک	تعداد مقاطع	تعداد گمانه حفر شده	متراژ گمانه‌های حفر شده
۱	گل بینی یک	۱۹	۱۰۳	۴۳۳۹.۹
۲	گل بینی دو	۴۶	۱۳۵	۷۲۴۸.۸۵
۳	گل بینی سه	۲۴	۹۴	۵۲۰.۲
۴	گل بینی چهار	۲۸	۹۶	۷۳۵۰.۱۵
۵	گل بینی پنج	۰	۶	۷۲۹.۹۰
۶	گل بینی شش	۲۴	۶۴	۳۸۸۱.۵۵
۷	گل بینی هفت	۵۳	۲۱۰	۱۴۳۱۸.۴
۸	گل بینی هشت	۲۳	۷۰	۴۹۴۱.۰۶
۹	زو یک	۱۷	۳۸	۳۰۶۳.۱۵
۱۰	زو دو	۳۷	۷۲	۵۰۴۵.۱۵
۱۱	زو سه	۴۲	۵۳	۳۵۹۹.۷۰
۱۲	زو چهار	۵۶	۷۱	۴۱۵۵.۷۰
۱۳	تاگویی	۹۶	۲۴۳	۱۴۵۰۲.۹۵
جمع	۱۴	۴۶۵	۱۲۷۵	۷۸۳۷۸.۴۶

جدول ۲-۳ اطلاعات مربوط به میزان آنالیزها و نتایج ثبت شده ترکیبات تشکیل دهنده بوکسیت

موقعیت	Sample No.	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Module	LOI
گل بینی یک	۴۵۸	۴۵۳	۴۵۳	۱۸۰	۱۰۳	۰	۰	۰	۴۴۸	۱۰۳
گل بینی دو	۱۰۱۳	۹۶۴	۹۶۴	۱۱۹	۹۶	۰	۰	۰	۱۰۱۳	۹۶
گل بینی سه	۷۹۷	۷۹۵	۷۹۵	۲۵۱	۲۵۱	۲۰۲	۲۰۲	۰	۷۹۷	۱۰۱
گل بینی چهار	۹۱۳	۹۰۸	۹۰۸	۴۶۳	۴۶۲	۲۶۵	۲۶۵	۰	۹۱۳	۲۰۱
گل بینی پنج	۳۱	۳۱	۳۱	۲۶	۲۶	۰	۰	۰	۳۱	۲۶
گل بینی شش	۷۴۰	۷۳۹	۷۳۹	۴۱۰	۳۴۹	۰	۰	۰	۷۴۰	۳۵۴
گل بینی هفت	۱۷۷۵	۱۷۴۵	۱۷۴۴	۵۲۹	۴۹۳	۳۷	۳۷	۱۱	۱۷۷۵	۴۳۶
گل بینی هشت	۷۹۷	۴۸۸	۴۸۸	۴۸	۴۸	۰	۰	۰	۴۹۷	۴۸
زو یک	۲۴۷	۲۴۶	۲۴۶	۱۵۵	۱۴۸	۰	۰	۰	۲۴۷	۱۴۹
زو دو	۵۷۴	۵۷۳	۵۷۳	۲۱۹	۱۸۵	۰	۰	۰	۵۷۴	۱۷۰
زو سه	۵۴۶	۵۴۳	۵۴۲	۱۴۰	۱۲۶	۷۴	۷۴	۰	۵۴۶	۶۶
زو چهار	۷۸۲	۷۷۸	۷۷۸	۱۰۳	۸۹	۰	۰	۰	۷۸۲	۹۶
تاگوئی	۱۳۳۷	۱۳۳۷	۱۳۳۷	۹۰۸	۹۰۷	۴۹۲	۴۹۲	۱	۱۳۲۷	۵۴۸

در بررسی اولیه انجام شده مشخص گردید که بسیاری از عناوین ذکر شده بعنوان گمانه‌ها در سرتاسر

منطقه فاقد داده‌های عیاری اکسیدهای اصلی و یا داده عیاری ثبت شده اشتباه می‌باشند که لیست

این گمانه‌ها مطابق جداول پیوست پنج بوده و در ابتدای کار حذف و اصلاح گردیدند.

فصل سوم

فرآیند تحقیق

باتوجه به وجود بانک اطلاعاتی دریافتی و ثبت انبوهی از دیتاهای مربوطه و با بررسی صورت گرفته مشخص گردید که این اطلاعات به بررسی مجدد و ویرایش عمده نیاز دارد. براین اساس کلیه اطلاعات موجود در دیتا بانک ها مورد ارزیابی از نظر محتوا و ساختار و نیز دسته بندی و تطابق اطلاعات مندرج و متعاقب آن انجام اقدامات اصلاحی مورد نیاز قرار گرفت که نتایج حاصله به شرح ذیل آورده شده است

۳-انواقص و مشکلات موجود و پردازش داده‌ها: با توجه به بررسی جامع و کاملی که بر روی بانک اطلاعات دریافتی صورت گرفت موارد و نواقص ذیل مشاهده گردید.

- عدم هم خوانی نام گمانه‌های مندرج در مقاطع با عناوین ثبت شده در بانک اطلاعات
- عدم مطابقت نام گمانه‌ها در شیت های مختلف (عیار مختصات و سنگ شناسی)
- صحیح نبودن مقادیر ثبت شده بعنوان Al_2O_3 (با توجه به تعریف صورت گرفته جهت تشخیص بوکسیت بر اساس آنالیز)
- عدم رعایت توالی لایه بندی موجود در ماده معدنی بدون مشخص بودن دلیل خاص زمین شناسی (گسل - چین خوردگی و ...) و وجود میان لایه‌های شیلی و کائولنی در آن
- عدم رعایت توالی لایه بندی موجود بر اساس چینه بندی تعریف شده در شمشک بدون مشخص بودن دلیل خاص زمین شناسی (گسل - چین خوردگی و ...) که باعث از بین رفتن کامل یک لایه و افزایش غیر متعارف لایه دیگر شده است.

لازم به ذکر است جهت تسهیل و بوجود آمدن قابلیت بررسی پارامترها بدون آنکه در اصل اطلاعات تغییری حاصل شود (با توجه به عدم امکان برداشت در سرزمین و حتی بعد از آن) در خصوص شیب‌لایه‌های موجود و با توجه به در نظر گرفتن رنج کلی شیب بین ۴۵ تا ۵۵ درجه شیب در کل کانسار یکسان فرض شد و اساساً تغییرات با توجه به لحاظ شدن ضخامت ظاهری برای کل گمانه‌ها تاثیر قابل توجهی بررروی لایه نخواهد داشت لذا تمام ضخامت‌ها براساس شیب ظاهری

محاسبه گردیده است که در صورت لزوم می‌توان در مراحل بعدی در صورت مثبت بودن نتایج تبدیلات لازم را اعمال نمود.

همچنین با بررسی بعمل آمده مشخص گردید میزان داده‌های مربوط به آنالیز ترکیبات تشکیل دهنده بوکسیت سخت کافی نبوده و همین امر موجب شد تا قبل از انجام هر کاری نسبت به انتخاب تخمین گری با دقت مناسب جهت برآورد اطلاعات ترکیبات فاقد دیتا اقدام گردد.

۳-۱۲ انتخاب تخمین‌گر: برای تعیین و تخمین داده‌های مربوط به آنالیز ترکیبات تشکیل دهنده بوکسیت سخت فاقد دیتا نسبت به انتخاب اطلاعات Al_2O_3 و SiO_2 به دلیل کثرت داده‌ها و تخمین سایر عناصر بر آن اساس اقدام گردید روش انجام کار به ترتیب زیر می‌باشد:

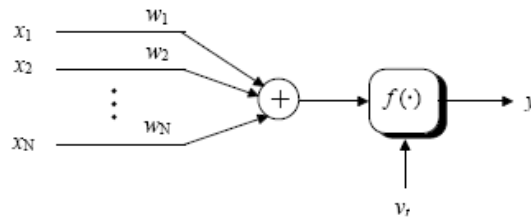
۱- کلیه ستونهای اطلاعات در فایل assay مورد بازبینی قرارگرفت و سلولهای blank با داده مناسب عدد دهی و همچنین کلیه سلولها بافرمت number تهیه گردید.

۲- در خصوص تخمین هر عنصر برای انجام عملیات آزمون، سه شیت شامل کل اطلاعات، اطلاعات معلوم و اطلاعات مجهول سه عنصری برای عناصر Fe_2O_3 ، TiO_2 ، CaO ، MgO و K_2O تهیه گردید.

۳- برنامه‌ای برای تخمین‌گر به منظور محاسبه متوسط عباری عناصر مربوط به هر گمانه تهیه گردید. که اساس کار تخمین‌گر انتخابی ساختار شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد.

۳-۳ ساختار شبکه‌های عصبی مصنوعی: نرون کوچکترین واحد پردازش شبکه عصبی مصنوعی بوده و حکم سلول‌های مغز انسان را دارند. هر شبکه از یک لایه‌ی خروجی و یک یا چند لایه‌ی میانی تشکیل شده‌است. نرون‌های هر لایه بوسیله وزن‌هایی که مربوط به ایجاد سیگنال تحریک می‌باشند به نرون‌های لایه بعدی متصل می‌شوند. طی فرایند آموزش شبکه، این وزن‌ها و مقادیر ثابتی که با آن‌ها جمع می‌شوند و اصطلاحاً بایاس نامیده می‌شوند به طور پی‌درپی تغییر می‌کنند تا این که مجموع مربعات خطا به کمترین مقدار خود برسد. برای انتقال خروجی‌های هر لایه به لایه‌های بعدی از توابع

محرك استفاده می‌شود. از توابع محرك معروف می‌توان توابع سیگموئیدی و توابع محرك خطی را نام برد. شکل ۱-۳ ساختمان یک نرون محاسباتی را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳ ساختار یک نرون در شبکه عصبی

در این شکل کمیت x ورودی نرون می‌باشد. میزان تاثیر x روی خروجی بوسیله مقدار کمیت W تعیین می‌شود. ورودی دیگریک مقدار ثابت ۱ است که در جمله بایاس b ضرب شده و سپس با W_i جمع می‌شود. این حاصل جمع، ورودی خالص n برای تابع تحریک F را تشکیل می‌دهد.

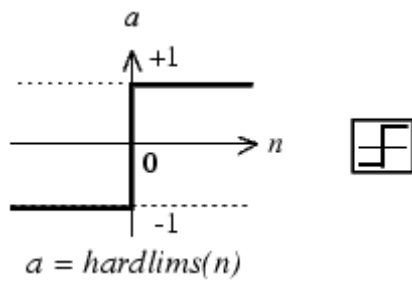
$$n = WX + b = W_{1,1}x_1 + W_{1,2}x_2 + \dots + W_{1,R}x_R + b \quad (1-3)$$

سپس خروجی نرون به کمک معادله ۲-۳ به‌دست می‌آید.

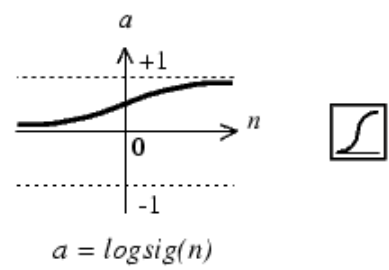
$$a = F(W * P + b) \quad (2-3)$$

باید توجه داشت که پارامترهای b و W قابل تنظیم هستند و تابع محرك F نیز توسط طراح انتخاب می‌شود. مسیری که برای دستیابی وزن‌ها و بایاس‌ها به مقدار مطلوب نهایی انتخاب می‌گردد، قانون یادگیری نام دارد. قانون یادگیری در واقع یک الگوریتم ریاضی پیچیده است [۱۶].

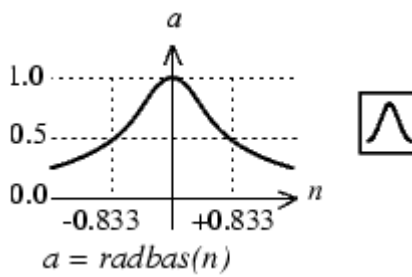
۳-۴ توابع انتقال: برخی توابع انتقال مهم در شکل ۳-۲ نشان داده شده است.



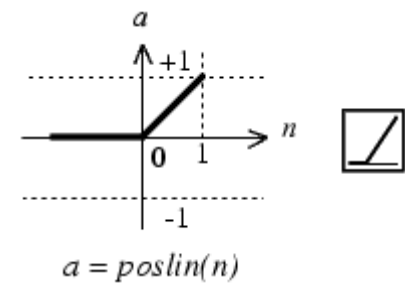
ب.



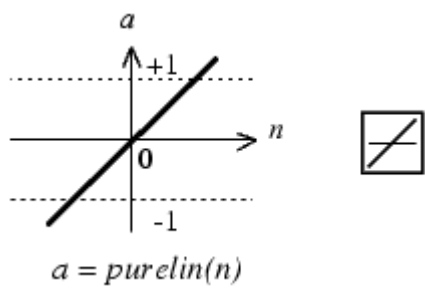
الف.



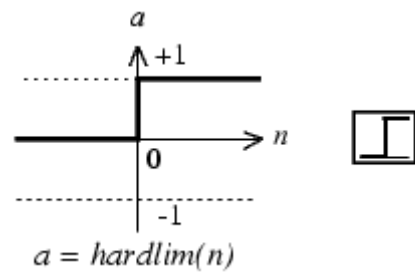
د.



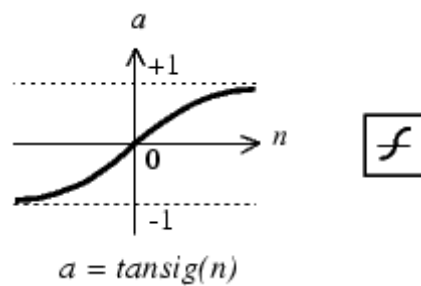
ج.



ه.



و.



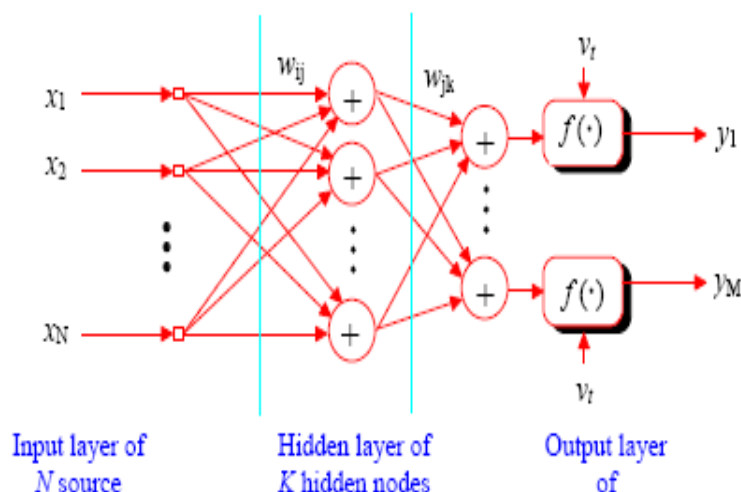
خ.

شکل ۳-۲ برخی توابع انتقال مهم الف. سیگموئید ب. هارد لیمیت متقارن ج. خطی مثبت د. گوسین و. هارد

لیمیت ه. خطی خ. تانژانت سیگموئید [۱۷]

۳-۵ دسته‌بندی لایه‌ای شبکه‌های عصبی مصنوعی: بر اساس ساختار، شبکه‌های عصبی را به دو دسته تک‌لایه و چندلایه تفکیک می‌کنند. در یک شبکه تک‌لایه نرون‌های خروجی و ورودی یکی هستند. در نتیجه به تعداد سیگنال‌های خروجی، نرون در شبکه وجود دارد. مقادیر ورودی n و خروجی هر نرون از روابط ۱-۳ و ۲-۳ تعیین می‌شود. ماتریس‌های بایاس و اوزان شبکه اهمیت زیادی دارند، زیرا در مسائل مختلف، شبکه آن‌ها را تغییر می‌دهد تا مقادیر بهینه بدست آید. در مواردی برای دستیابی به عملکرد مطلوب که به درجات آزادی و پارامترهای قابل تنظیم بیشتری نیاز داریم از شبکه‌های چندلایه استفاده می‌کنیم. در این ساختار، خروجی نرون‌های لایه قبلی به ورودی نرون‌های لایه بعدی منتقل می‌شود [۱۸].

شبکه‌های چندلایه بسیار قدرتمندتر از شبکه‌های تک‌لایه هستند. به تجربه نیز ثابت شده‌است که خطی بودن در لایه خروجی باعث می‌شود که شبکه از زمانی که تابع خروجی سیگموئید باشد بهتر به جواب برسد زیرا محدوده خطی بودن تابع خطی از تابع سیگموئید بیشتر است همچنین با حضور تابع سیگموئید در لایه آخر، انحراف از محدوده خطی بودن در دو انتهای تابع مشاهده می‌شود [۱۹]. شکل ۳-۳ ساختار یک شبکه عصبی چندلایه را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۳ ساختار شبکه عصبی چندلایه [۲۰]

تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها جزء پارامترهای آزاد کاربر نیستند و بر اساس مسئله خاصی که شبکه قرار است آن را حل کند به دست می‌آیند، اما تعداد لایه‌های مخفی، تعداد نرون‌های لایه‌های مخفی و سایر پارامترها (بسته به الگوریتم مورد استفاده) جزء درجه آزادی بوده و باید توسط کاربر بهینه شوند. با توجه به افزایش تعداد درجات آزادی در شبکه‌های چندلایه نسبت به تک‌لایه، حجم محاسبات و زمان آموزش افزایش می‌یابد. از این رو باید شبکه را تا حد امکان کوچک انتخاب کرد تا از کاهش تاثیر ورودی‌ها روی خروجی در اثر عبور از لایه‌های مختلف اجتناب شود. معمولاً افزایش تعداد لایه‌ها بیش از سه لایه نیز مرسوم نمی‌باشد [۱۵].

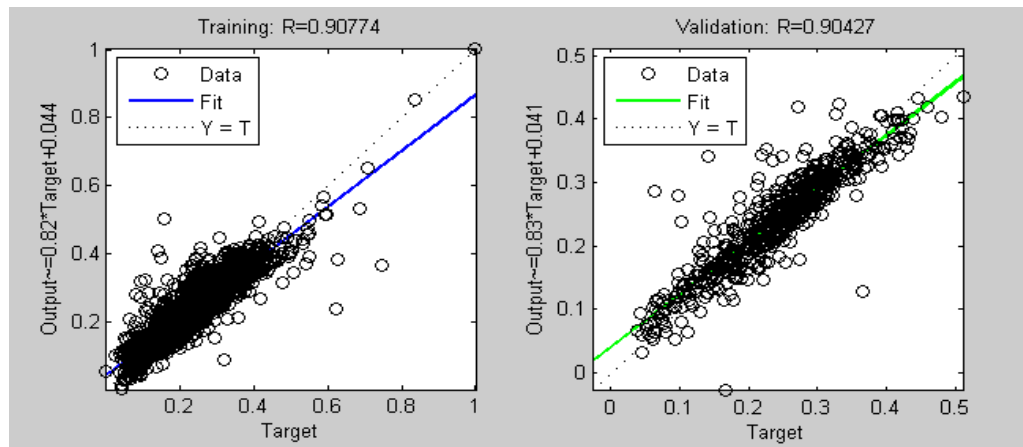
۳-۶ تخمین عیارهای مجهول با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی:

با افزایش روزافزون حافظه و سرعت کامپیوترها، شاهد پیشرفت و کاربرد چشمگیر سیستم‌های دینامیکی که مبتنی بر داده‌های تجربی است در تمامی علوم هستیم. شبکه‌های عصبی مصنوعی با الهام از عملکرد مغز انسان و واحدهای پردازشگر آن بوجود آمده‌اند. این مدل برای فرض استوار است که همانند مغز بشرا مکان یادگیری توسط واحدهای عصبی (نرون) وجود دارد.

در این پایان‌نامه از تکنیک شبکه عصبی مصنوعی برای تخمین عیار نقاط مجهول استفاده شده است. شبکه عصبی که به منظور تخمین ذخیره به کار برده می‌شود، شبکه‌ای است که ورودی‌های آن عیار Al_2O_3 و SiO_2 و مدول است. و خروجی آن عیار در نقاط مجهول است. در واقع، چنین شبکه‌ای قادر است ارتباط بین عیارها را در نقاط معلوم عنصر مورد تخمین شناخته و با منطق تعمیم برای سایر نقاط، عیار عنصر را تخمین بزند.

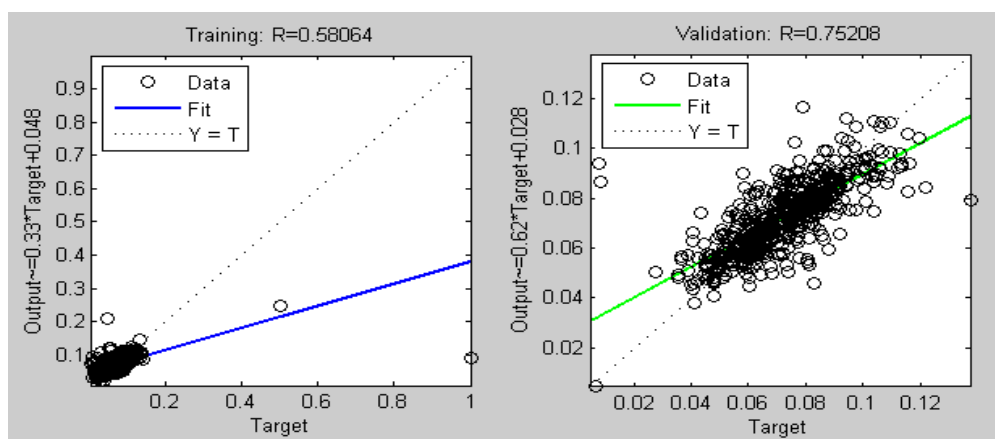
معیاری که برای ارزیابی پاسخ شبکه مصنوعی بکار گرفته شد، ضریب همبستگی بین داده‌های حاصل از تخمین و داده‌های واقعی در دو مجموعه آموزش و اعتبارسنجی است که در واقع بارسم نمودار رگرسیون بین این دو مجموعه داده (حاصل از تخمین و واقعی) در همان محور مختصات نشان شده است.

نمودارهای رگرسیون برای Fe_2O_3 در شکل ۳-۴ نشان داده شده است. ضریب همبستگی بین عیار واقعی و تخمینی در داده‌های آموزشی و ضریب همبستگی بین عیار واقعی و تخمینی در داده‌های اعتبار سنجی به ترتیب برابر ۰/۹۰۷۷ و ۰/۹۰۴۲ است.



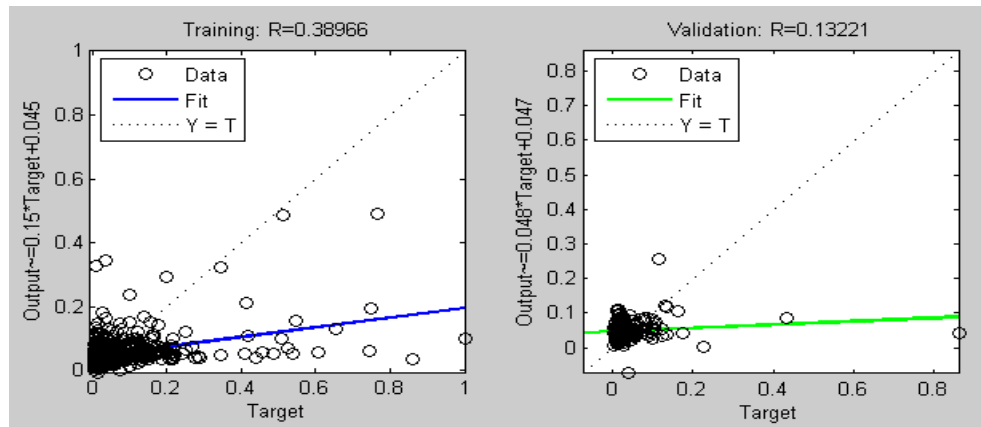
شکل ۳-۴ نمودار رگرسیون بین عیار واقعی و تخمینی Fe_2O_3 در داده‌های آموزشی (سمت راست) و نمودار رگرسیون بین عیار واقعی و تخمینی Fe_2O_3 در داده‌های اعتبار سنجی (سمت چپ)

نمودارهای رگرسیون برای TiO_2 در شکل ۳-۵ نشان داده شده است. ضریب همبستگی بین عیار واقعی و تخمینی در داده‌های آموزشی و ضریب همبستگی بین عیار واقعی و تخمینی در داده‌های اعتبار سنجی به ترتیب برابر ۰/۵۸۰۶ و ۰/۷۵۲۰ است.



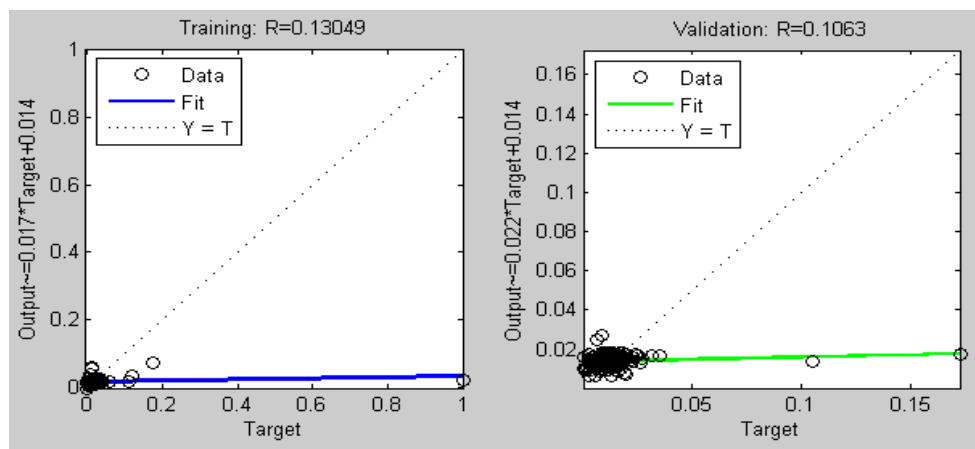
شکل ۳-۵ نمودار رگرسیون بین عیار واقعی و تخمینی TiO_2 در داده‌های آموزشی (سمت راست) و نمودار رگرسیون بین عیار واقعی و تخمینی TiO_2 در داده‌های اعتبار سنجی (سمت چپ)

نمودارهای رگرسیون برای CaO در شکل ۳-۶ نشان داده شده است. ضریب همبستگی بین عیار واقعی و تخمینی در داده‌های آموزشی و ضریب همبستگی بین عیار واقعی و تخمینی در داده‌های اعتبار سنجی به ترتیب برابر ۰/۳۸۹۶ و ۰/۱۳۲۲ است.



شکل ۳-۶ نمودار رگرسیون بین عیار واقعی و تخمینی CaO در داده‌های آموزشی (سمت راست) و نمودار رگرسیون بین عیار واقعی و تخمینی CaO در داده‌های اعتبار سنجی (سمت چپ)

نمودارهای رگرسیون برای MgO در شکل ۳-۷ نشان داده شده است. ضریب همبستگی بین عیار واقعی و تخمینی در داده‌های آموزشی و ضریب همبستگی بین عیار واقعی و تخمینی در داده‌های اعتبار سنجی به ترتیب برابر ۰/۱۳۰۴ و ۰/۱۰۶۳ است.



شکل ۳-۷ نمودار رگرسیون بین عیار واقعی و تخمینی MgO در داده‌های آموزشی (سمت راست) و نمودار رگرسیون بین عیار واقعی و تخمینی MgO در داده‌های اعتبار سنجی (سمت چپ)

همانطور که در شکل ۳-۴ و ۳-۵ نشان داده شده است ضرایب همبستگی بالا برای Fe_2O_3 و TiO_2 نشان دهنده تخمین قابل قبولی از عیار Fe_2O_3 و TiO_2 در نقاط مجهول است، هم چنین با توجه به ضرایب همبستگی نسبتاً پایین بین عیار واقعی و تخمینی MgO و CaO در داده‌های آموزشی و نمودار رگرسیون بین عیار واقعی و تخمینی MgO و CaO در داده‌های اعتبار سنجی حاکی از این است که نمی‌توان به نتایج حاصل از تخمین MgO و CaO اعتماد نمود.

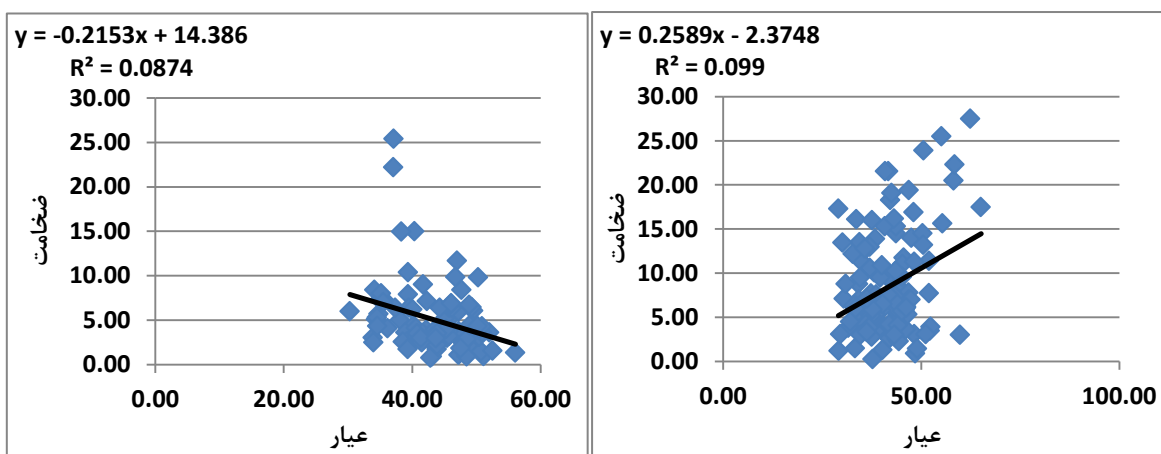
اکنون با توجه به تخمینگر انتخابی و تخمین مقادیر ترکیبات فاقد دیتا و مطابق با بررسی‌های ذیل نسبت به پیگیری اهداف پایان‌نامه اقدام گردید.

- ✓ بررسی ارتباط بین ضخامت و عیار ترکیبها متشکله بوکسیت سخت در کلیه گمانه‌های منطقه
- ✓ بررسی ارتباط بین ضخامت (ضخامت‌های بیش از هشت متر) و عیار ترکیب‌های متشکله بوکسیت سخت در کلیه گمانه‌های منطقه
- ✓ بررسی ارتباط بین ضخامت (ضخامت‌های بیش از هشت متر با حذف و گمانه‌های منتخب) و عیار ترکیب‌های متشکله بوکسیت سخت در کلیه گمانه‌های منطقه جهت افزایش ضریب همبستگی

- ✓ بررسی وجود ارتباط بین گمانه‌های منتخب جهت افزایش ضریب همبستگی با یکدیگر
- ✓ بررسی ارتباط بین ضخامت و آنالیز ترکیب‌های متشکله بوکسیت سخت در امتداد مقاطع
- ✓ تحقیق ارتباط بین ضخامت و لایه‌های در بر گیرنده بوکسیت سخت (کمر پائین و کمر بالای ماده معدنی)

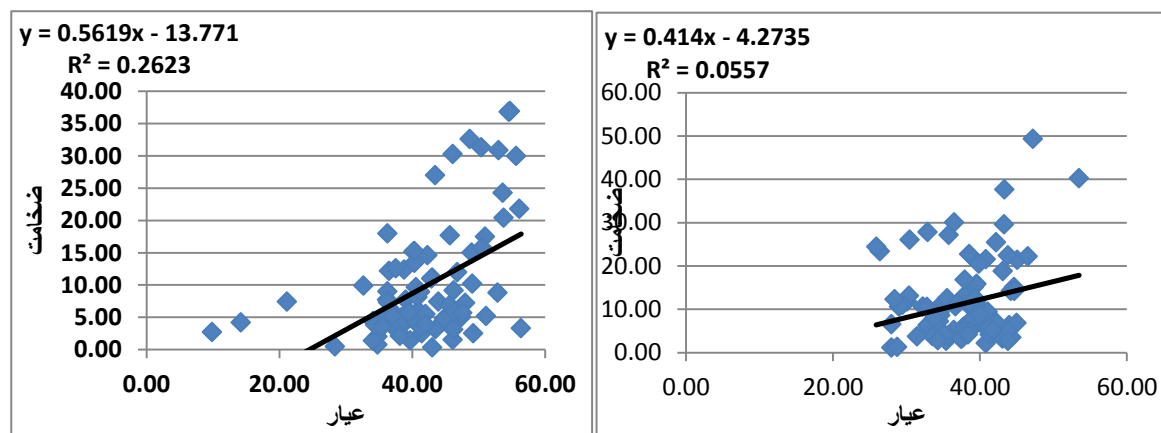
۷-۳ بررسی ارتباط بین ضخامت و عیار ترکیب‌های متشکله بوکسیت سخت در کلیه گمانه‌های منطقه

در این مرحله با توجه به نتایج حاصل از بکارگیری تخمین‌گر جهت آنالیز دیتاهای فاقد مقدار نسیت به بررسی ارتباط ضخامت بوکسیت سخت با ترکیبات عنصری کانسار بوکسیت در کلیه گمانه‌های موجود منطقه پرداخته شد که نتایج حاصل به شرح ذیل می‌باشد.



(ب)

(الف)



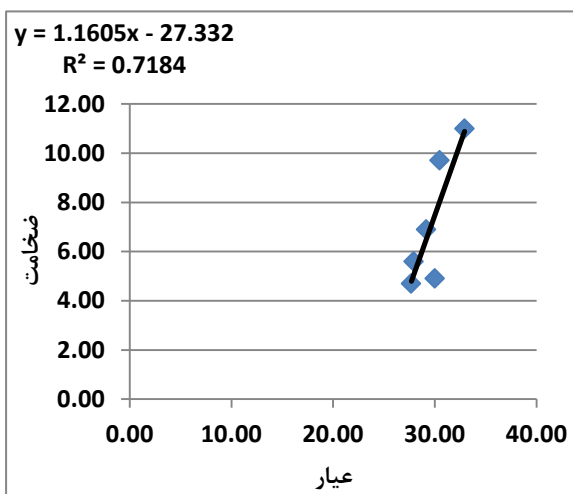
(د)

(ج)

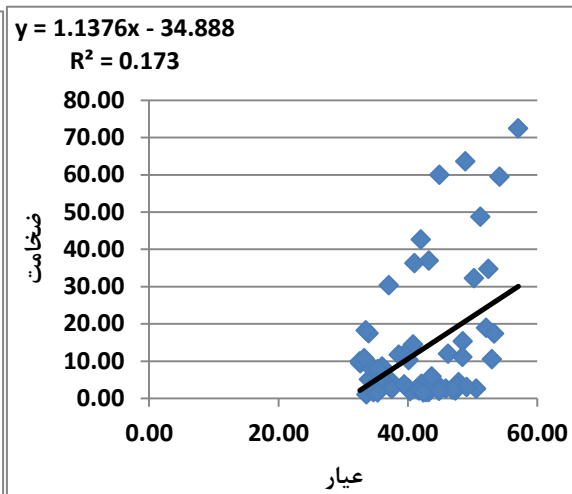
شکل ۷-۳ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب Al_2O_3 در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل بینی

دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو یک

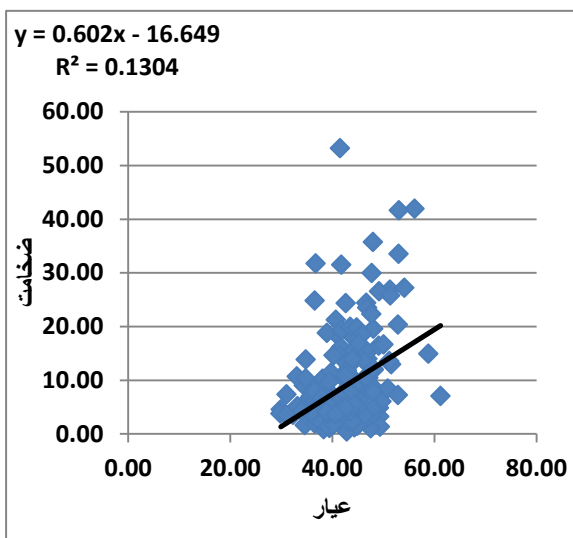
ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



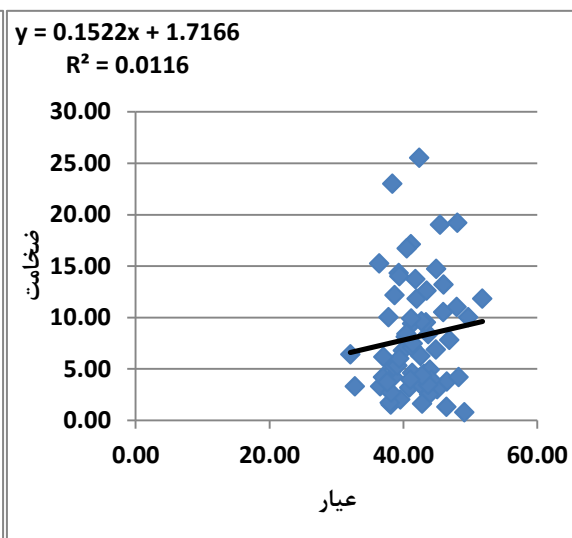
(و)



(ه)



(ح)

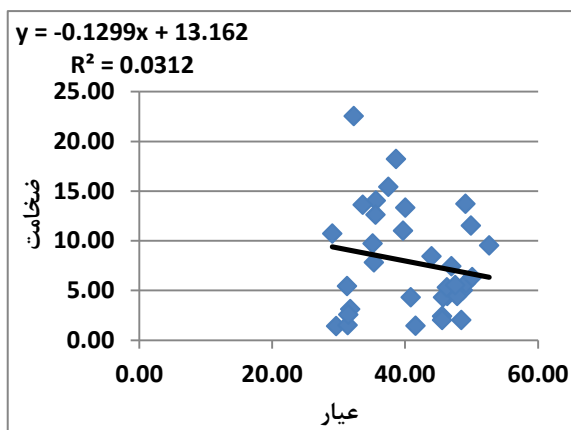


(ز)

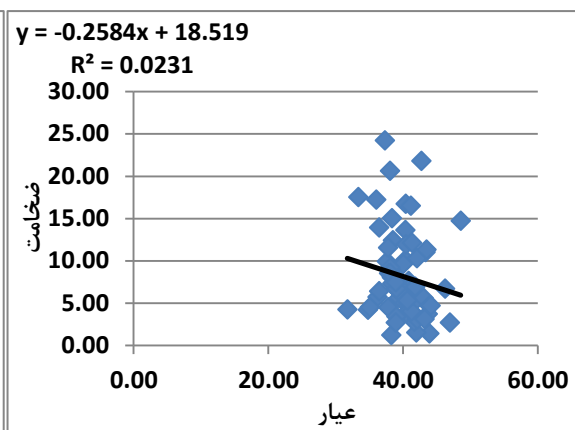
ادامه شکل ۳-۸ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب Al_2O_3 در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل

بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو

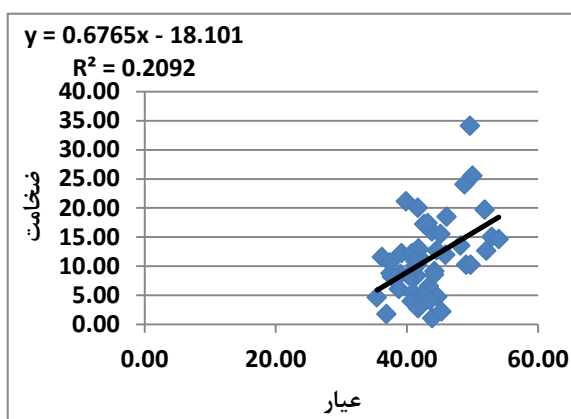
یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



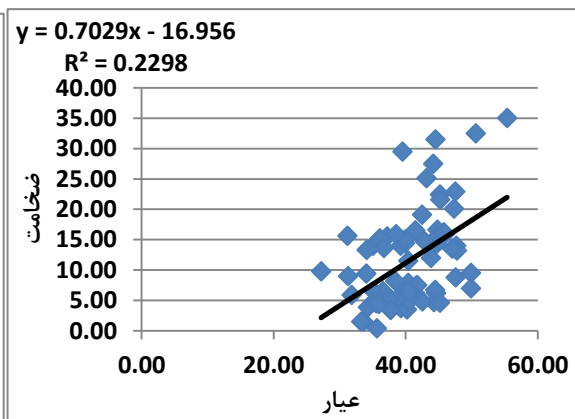
(ی)



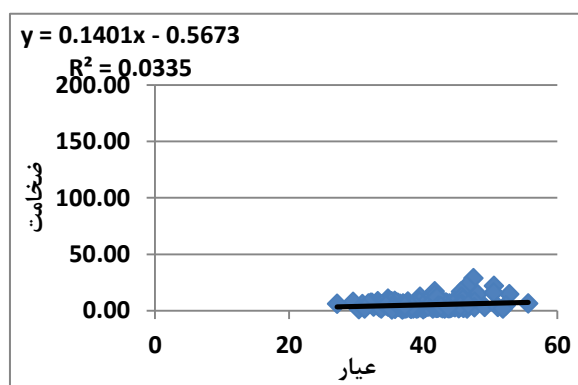
(ط)



(ل)



(ک)

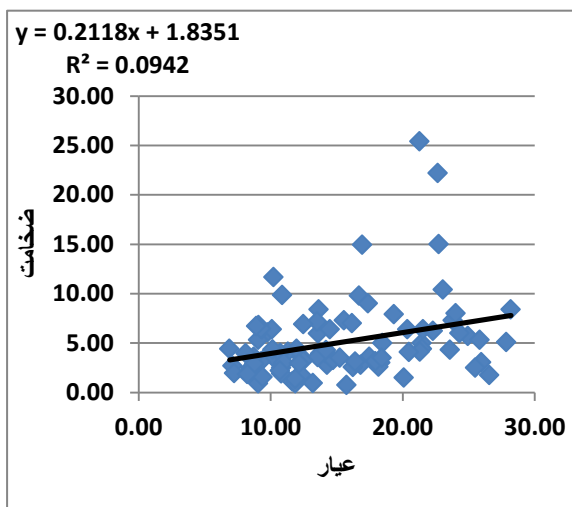


(م)

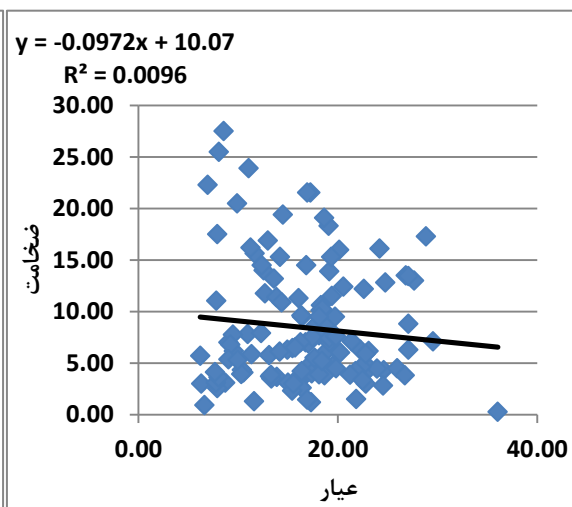
ادامه شکل ۳-۸ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب Al_2O_3 در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل

بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو

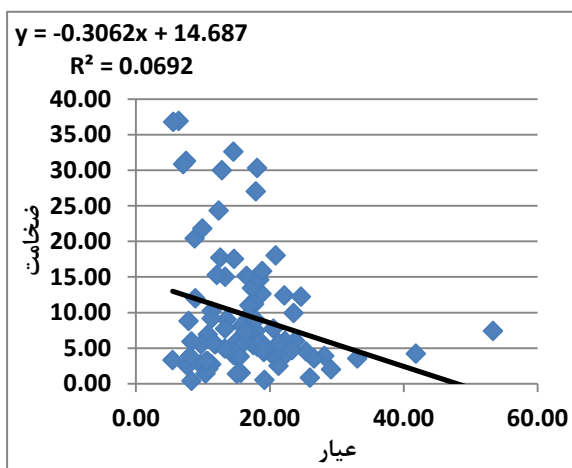
یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



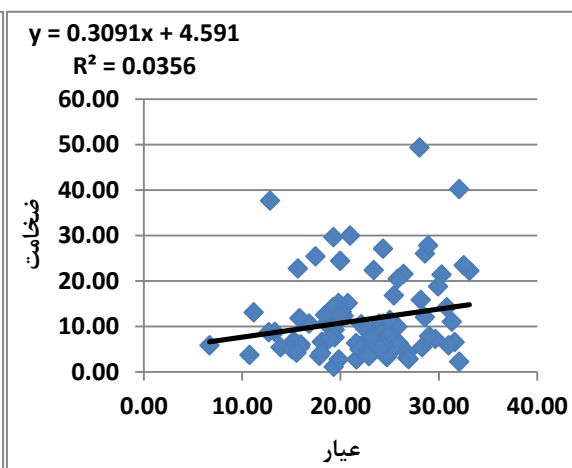
(ب)



(الف)



(د)

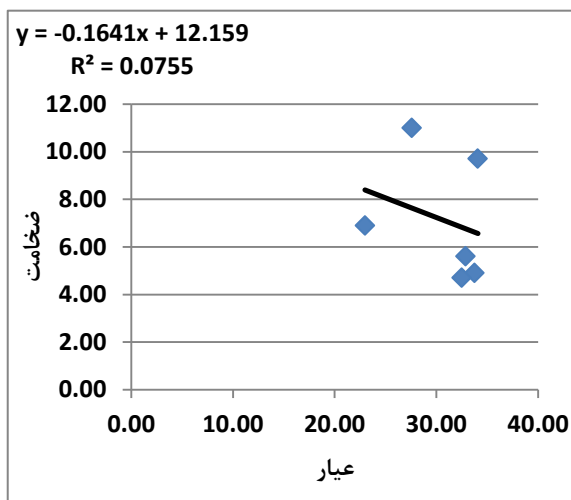


(ج)

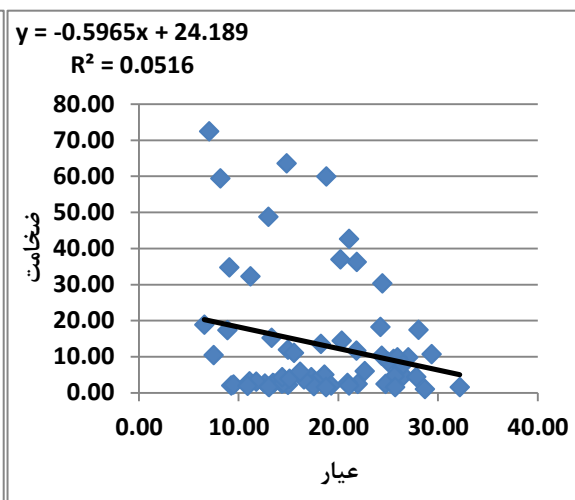
شکل ۳-۹ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب SiO_2 در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل بینی

دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو یک

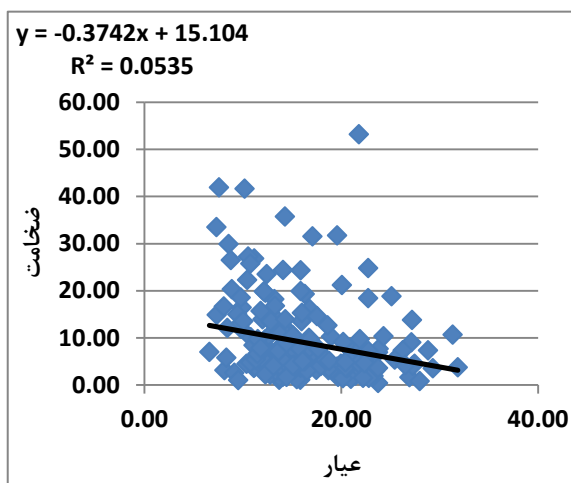
ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



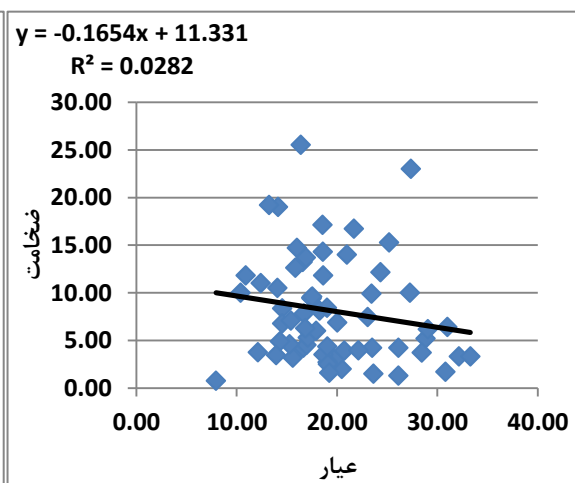
(و)



(ه)



(ح)

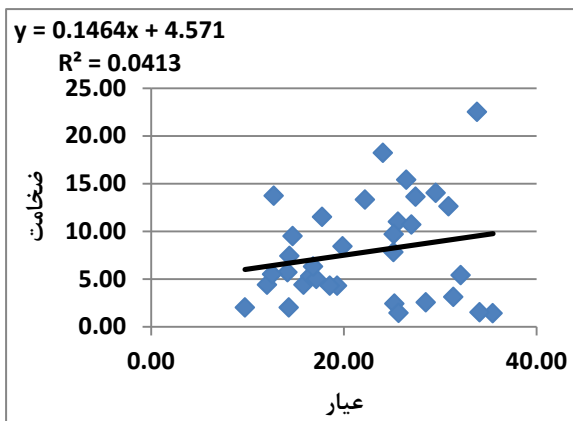


(ز)

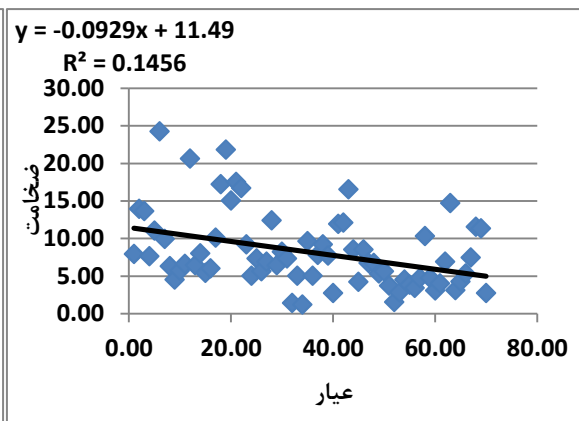
ادامه شکل ۳-۹ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب SiO_2 در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل

بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو

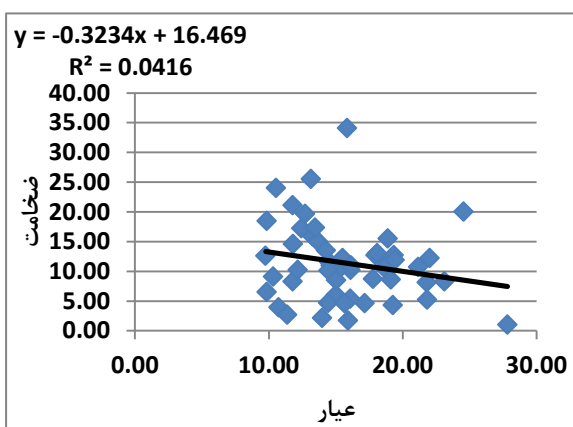
یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



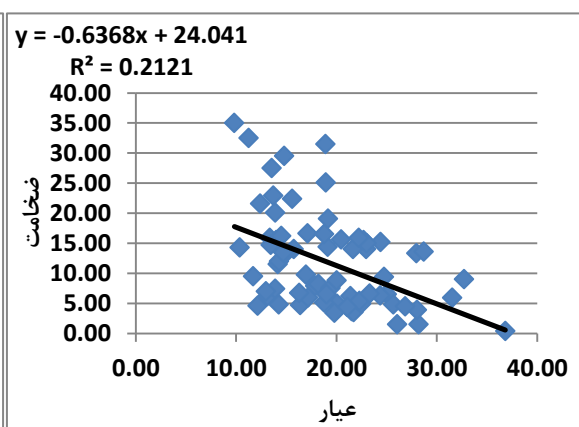
(ی)



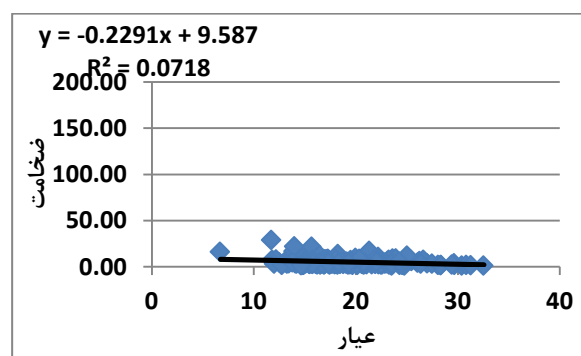
(ط)



(ل)



(ک)

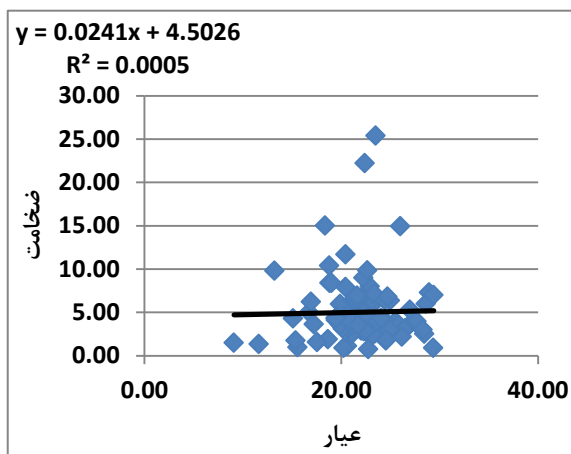


(م)

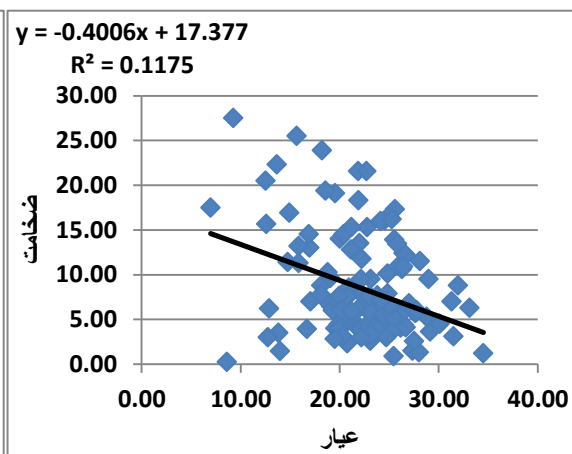
ادامه شکل ۳-۹ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب SiO_2 در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل

بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو

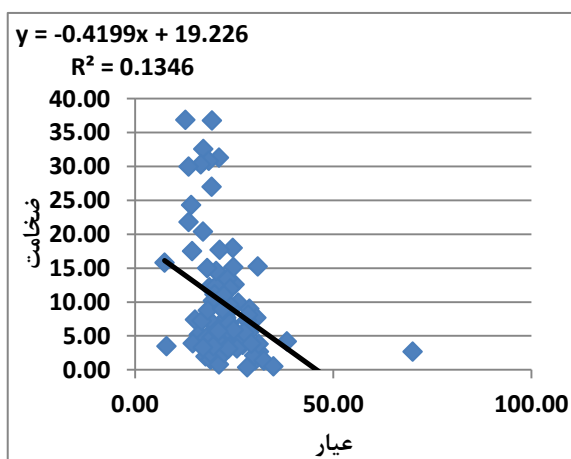
یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



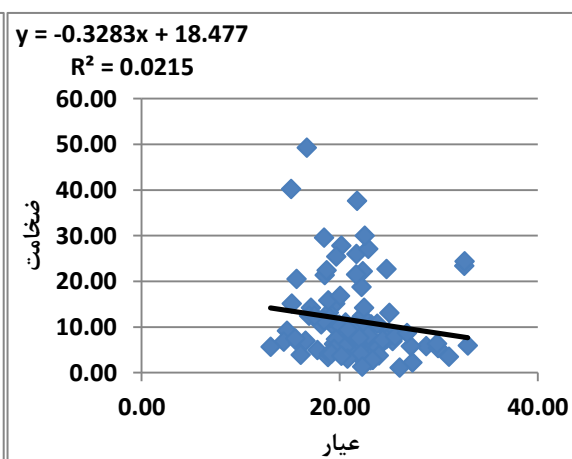
(ب)



(الف)

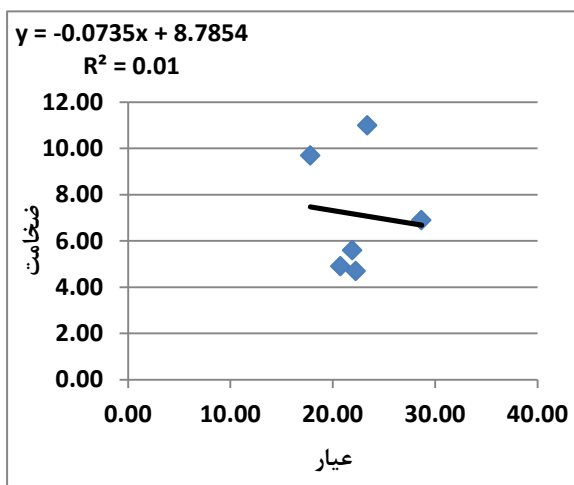


(د)

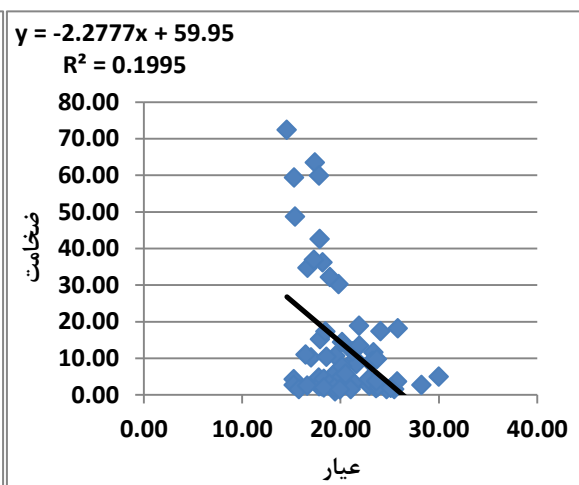


(ج)

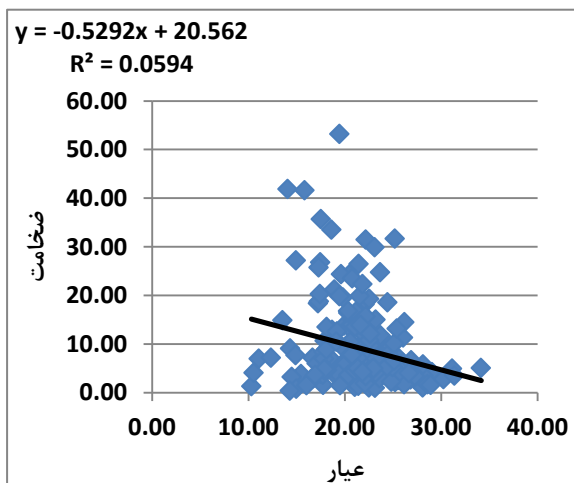
شکل ۳-۱۰ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب Fe_2O_3 در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



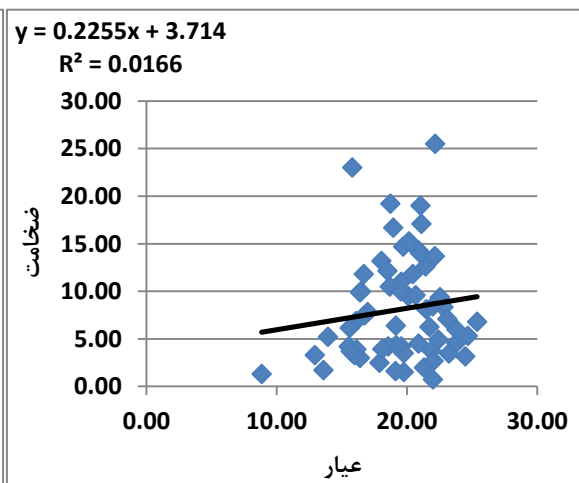
(و)



(ه)

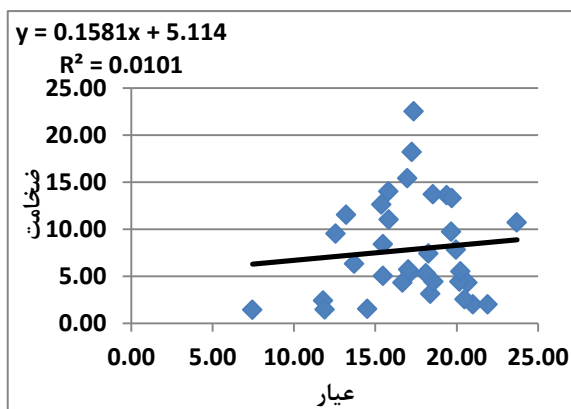


(ح)

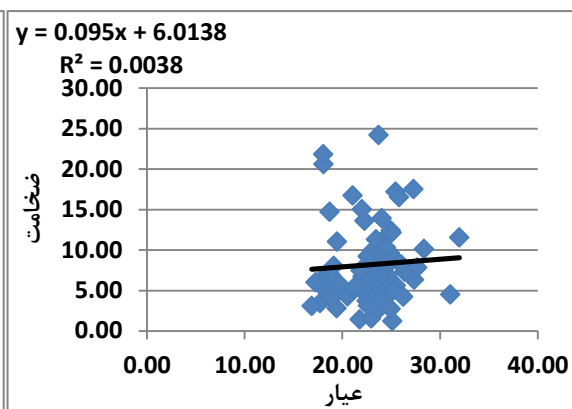


(ز)

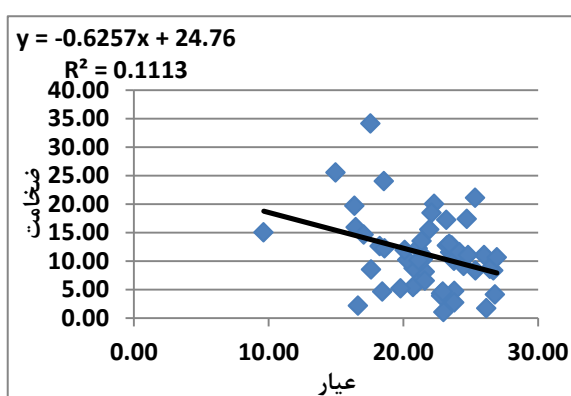
ادامه شکل ۳-۱۰ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب Fe_2O_3 در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک
ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت
ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



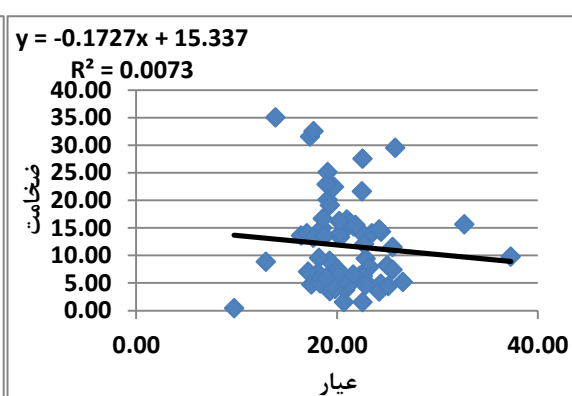
(ی)



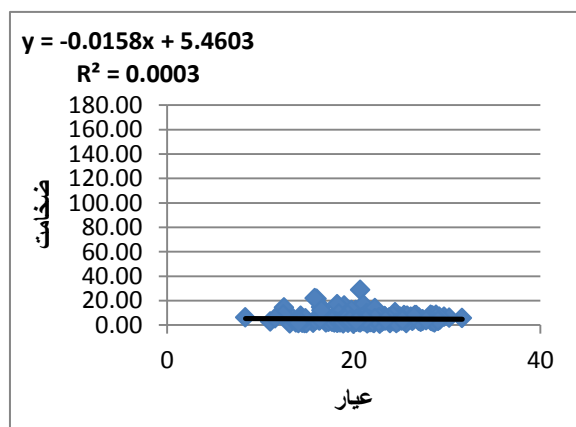
(ط)



(ل)

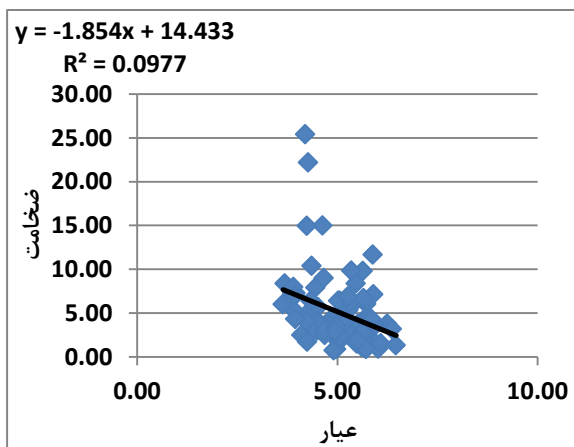


(ک)

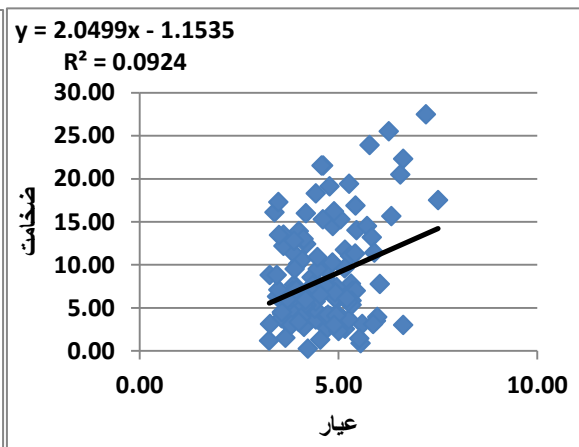


(م)

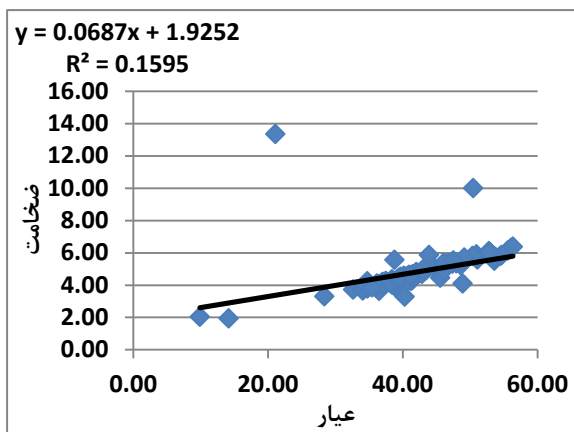
ادامه شکل ۳-۱۰: ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب Fe_2O_3 در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک
ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت
ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



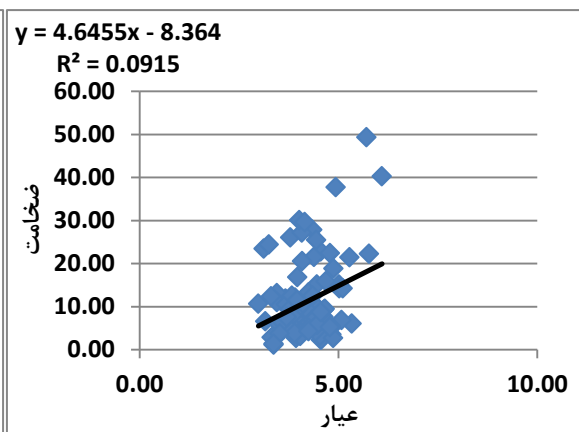
(ب)



(الف)



(د)

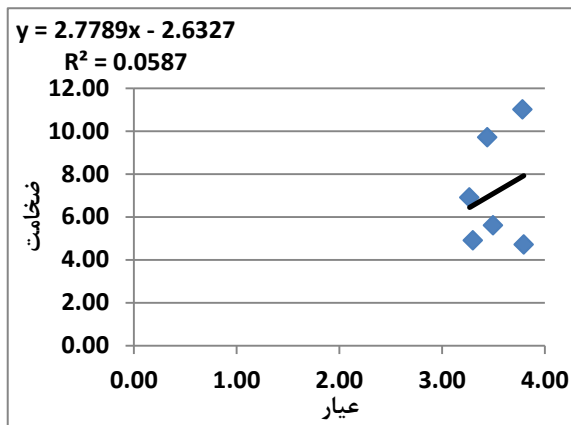


(ج)

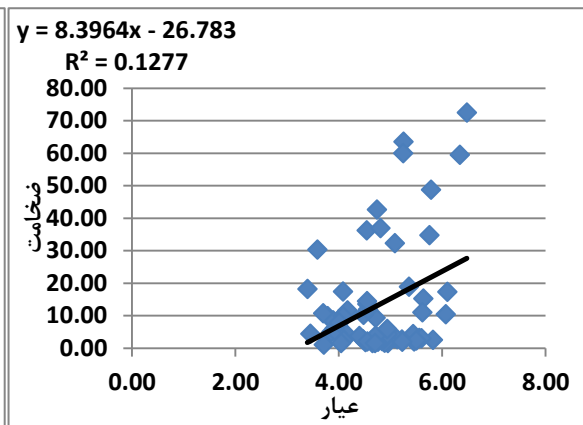
شکل ۳-۱۱: ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب TiO_2 در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل بینی

دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو یک

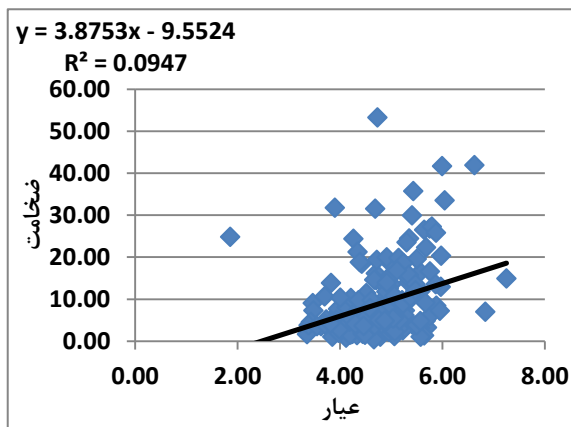
ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



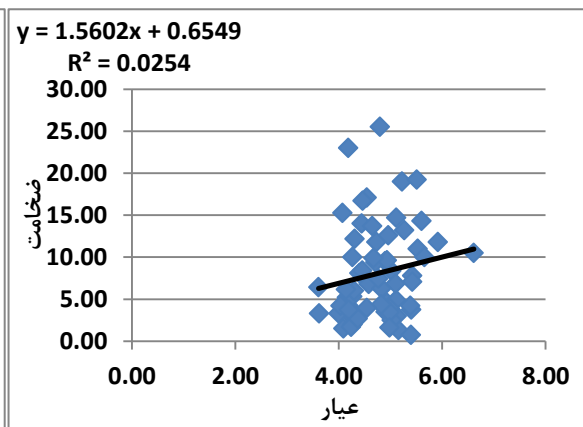
(و)



(ه)



(ح)

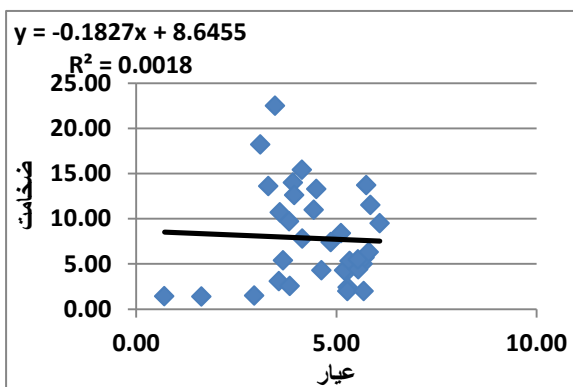


(ز)

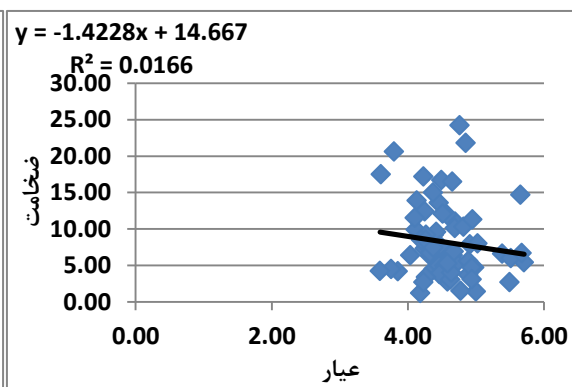
ادامه شکل ۳-۱۱ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب TiO_2 در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل

بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو

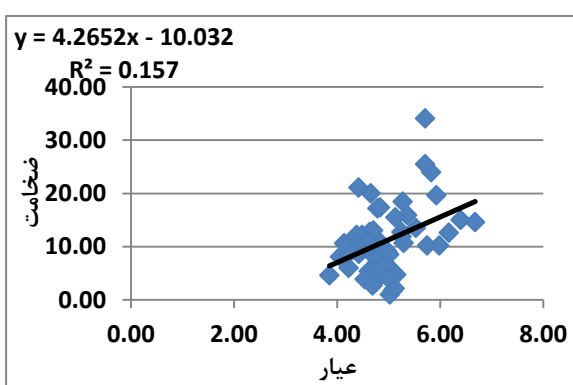
یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



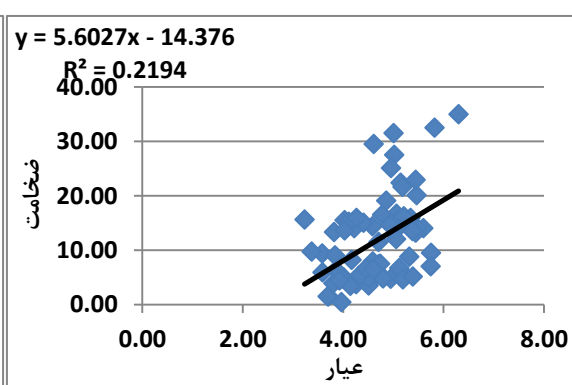
(ی)



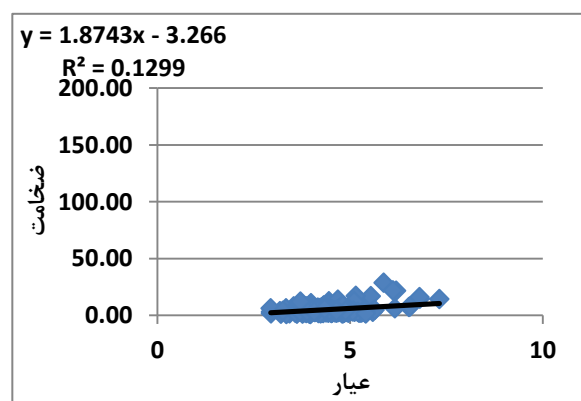
(ط)



(ل)



(ک)

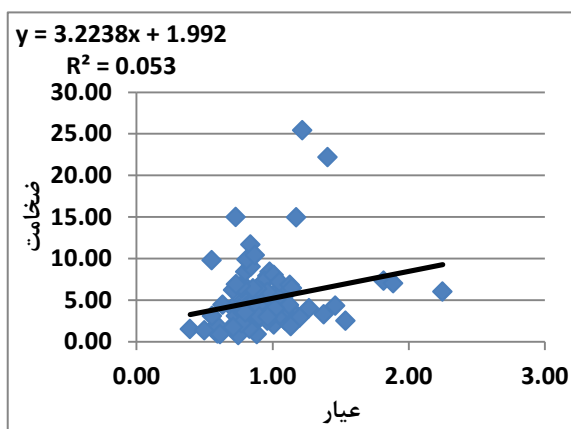


(م)

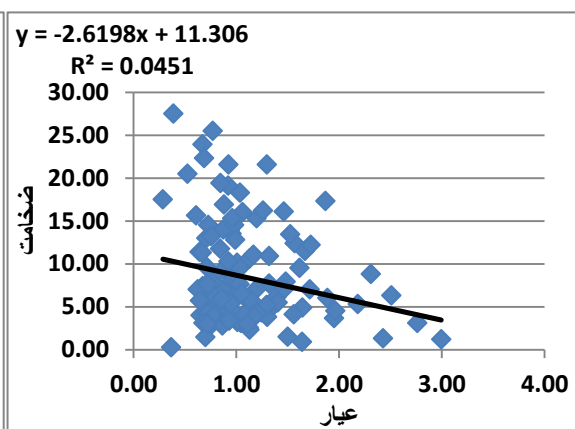
ادامه شکل ۱۱-۳ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب TiO_2 در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل

بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو

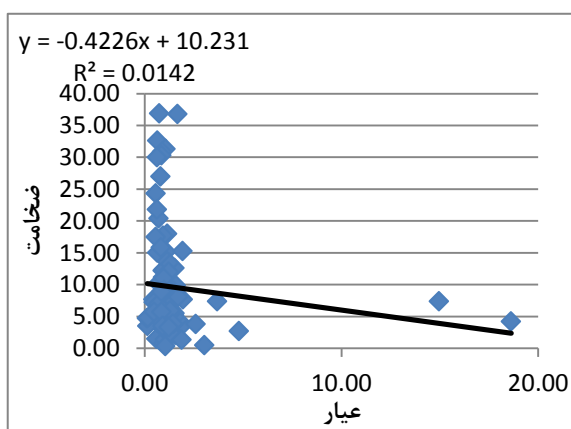
یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



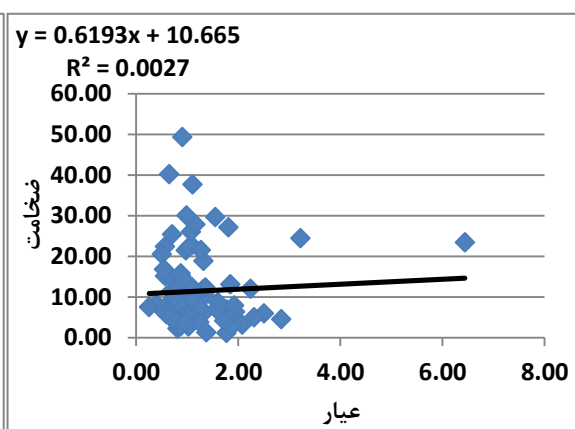
(ب)



(الف)

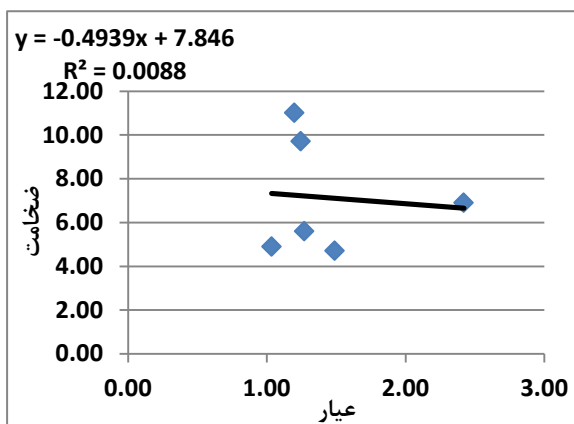


(د)

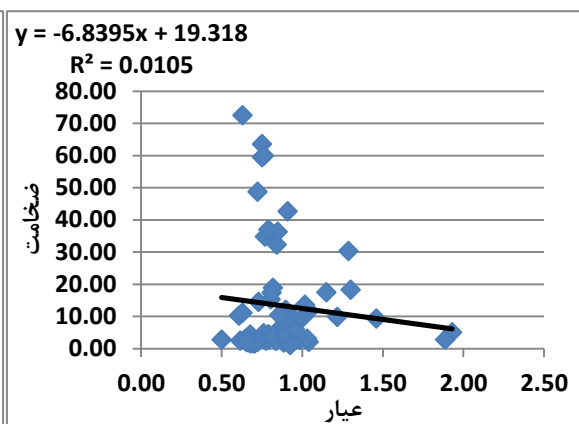


(ج)

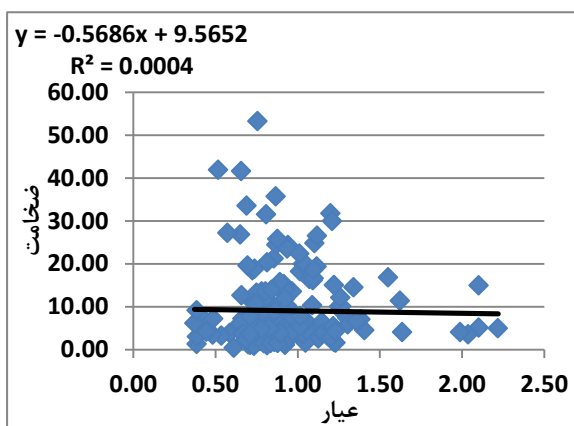
شکل ۱۲-۳ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب CaO در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



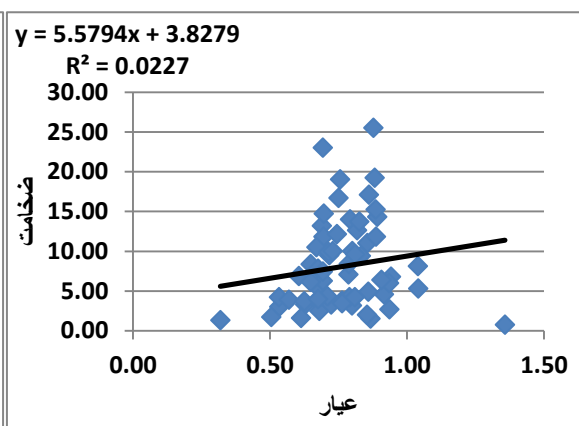
(و)



(ه)



(ح)

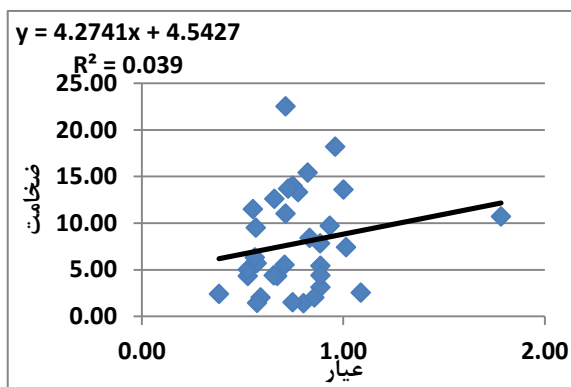


(ز)

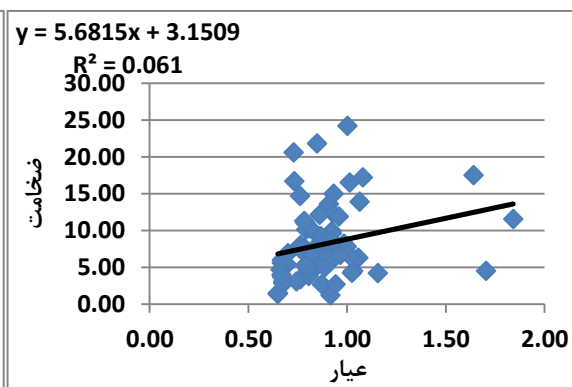
ادامه شکل ۳-۱۲ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب CaO در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل

بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو

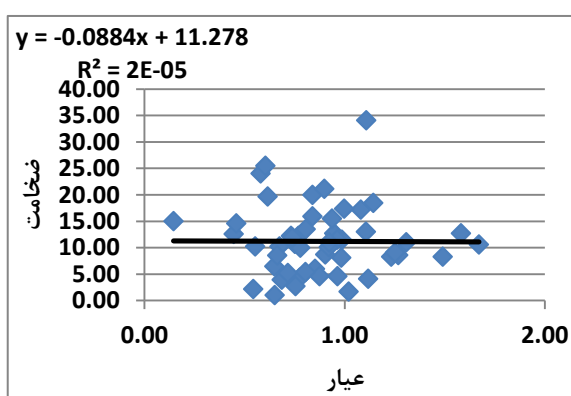
یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



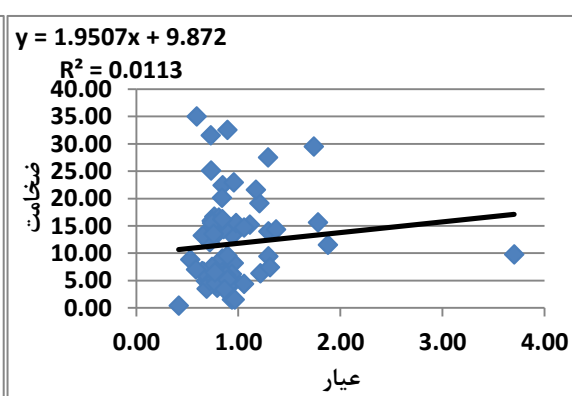
(ی)



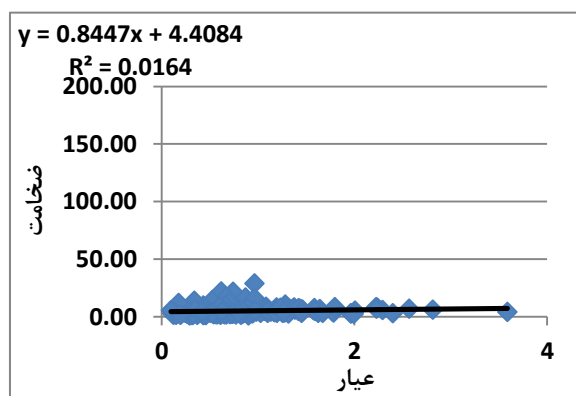
(ط)



(ل)



(ک)

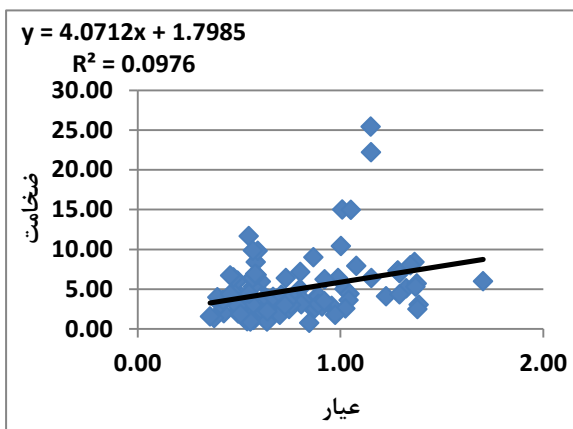


(م)

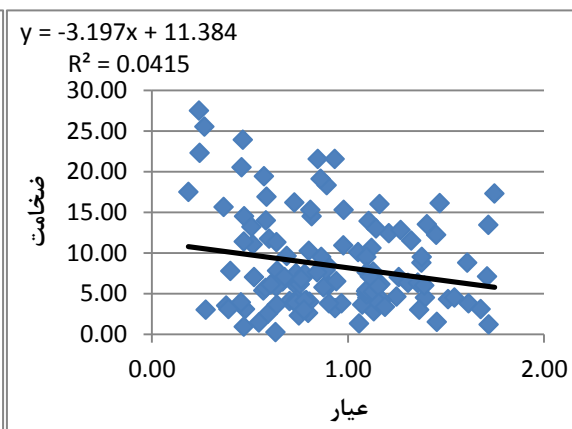
ادامه شکل ۳-۱۲ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب CaO در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل

بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو

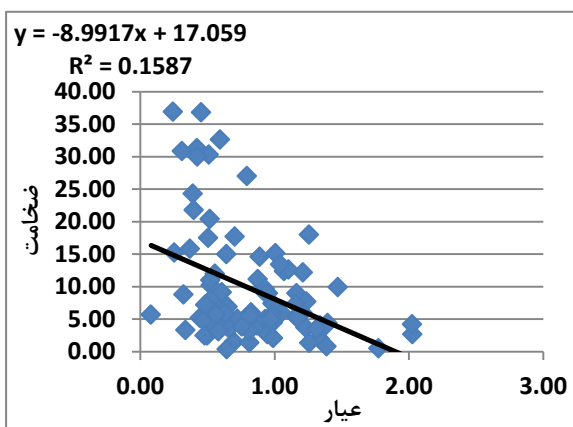
یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



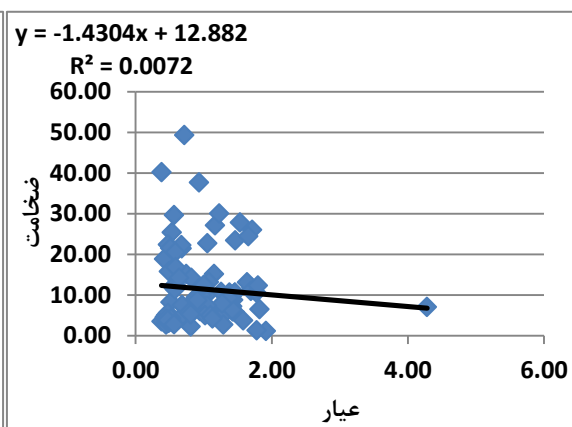
(ب)



(الف)

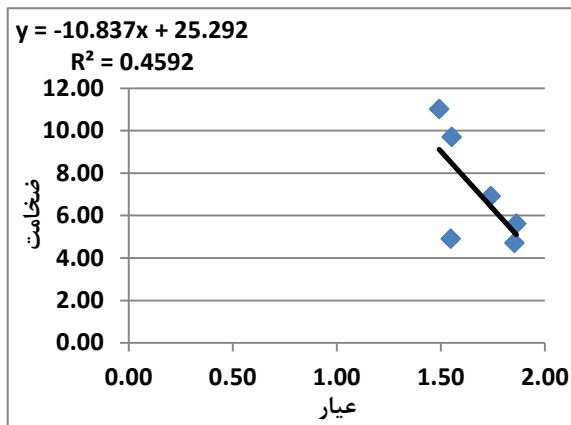


(د)

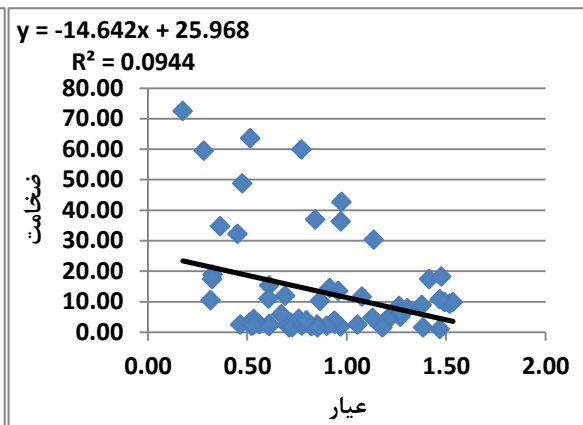


(ج)

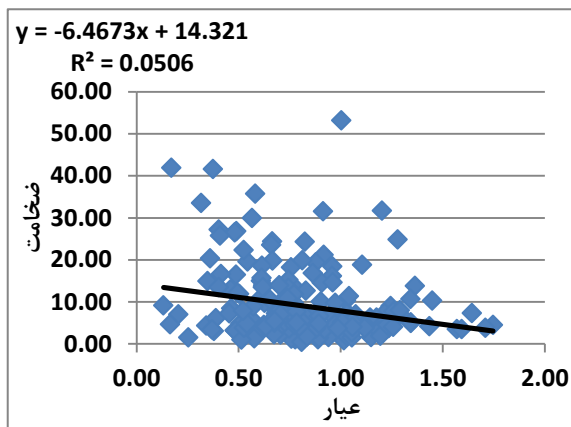
شکل ۳-۱۳ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب MgO در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



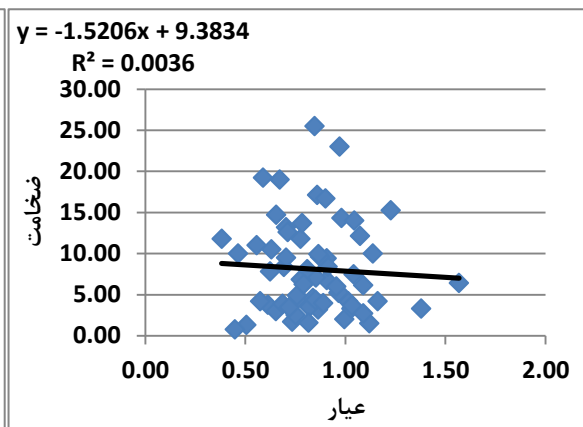
(و)



(ه)

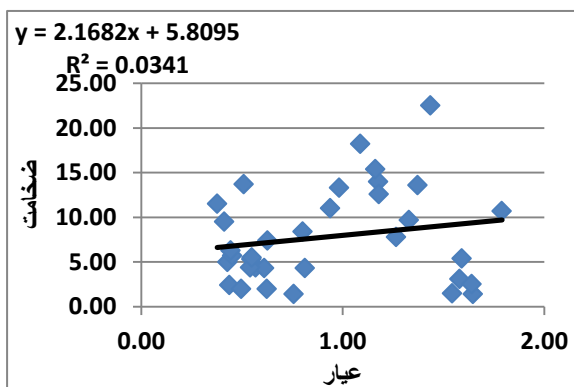


(ح)

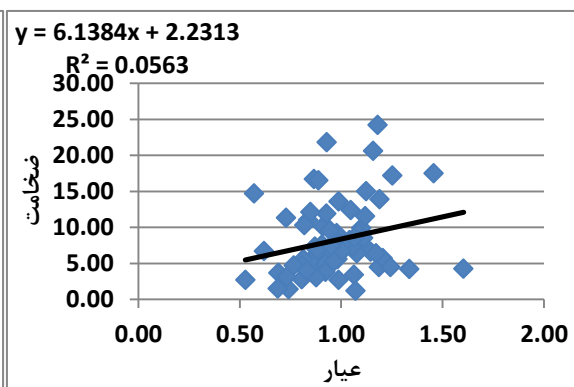


(ز)

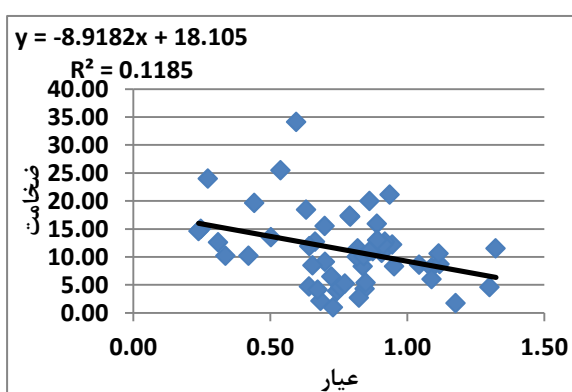
ادامه شکل ۳-۱۳ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با ترکیب MgO در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک
 ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت
 ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



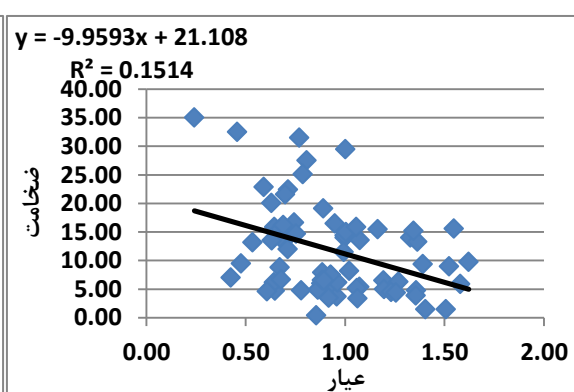
(ی)



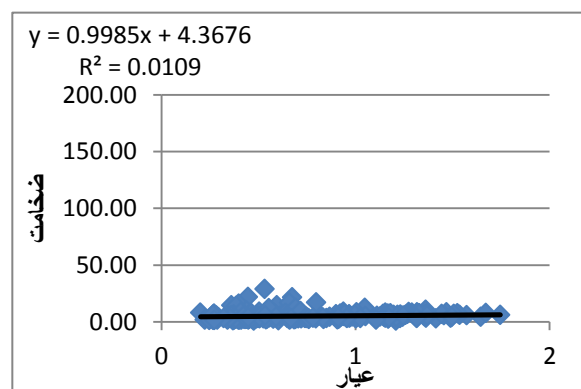
(ط)



(ل)

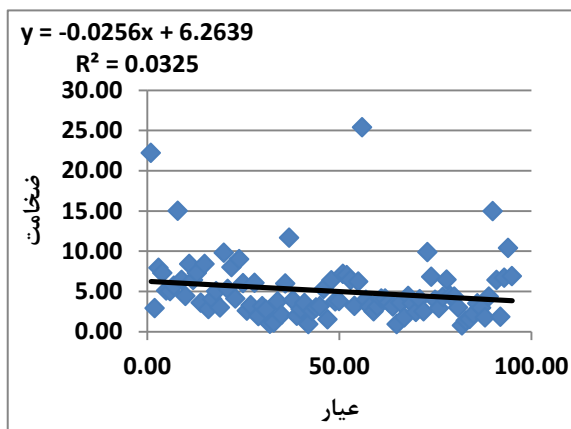


(ک)

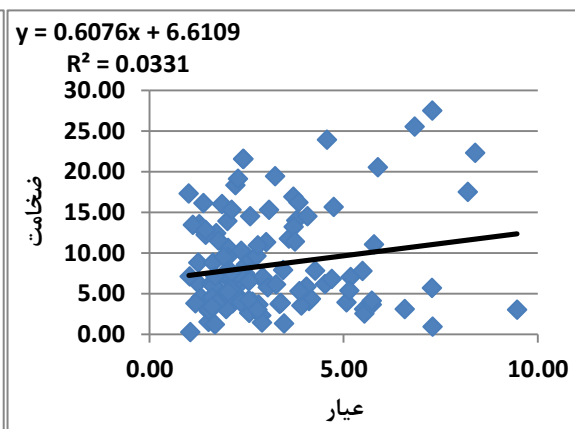


(م)

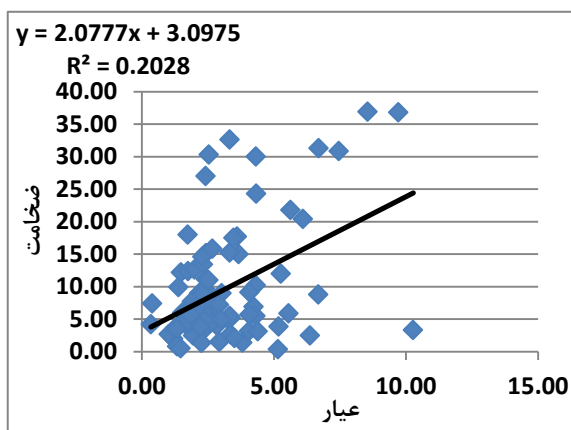
ادامه شکل ۳-۱۳ ارتباط بین ضخامت یوکسیت سخت با ترکیب MgO در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک
 ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت
 ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



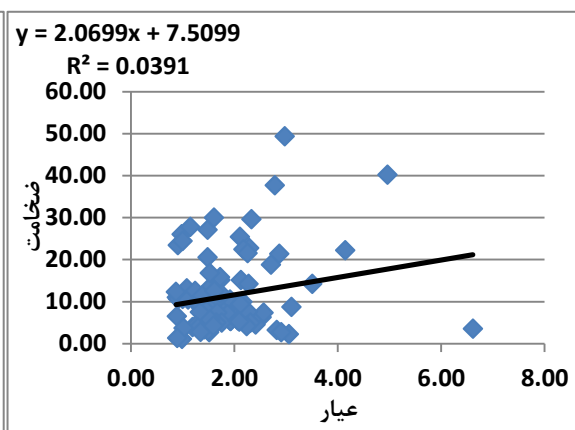
(ب)



(الف)

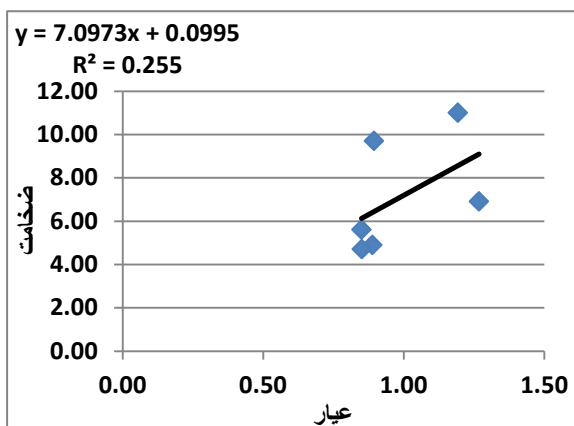


(د)

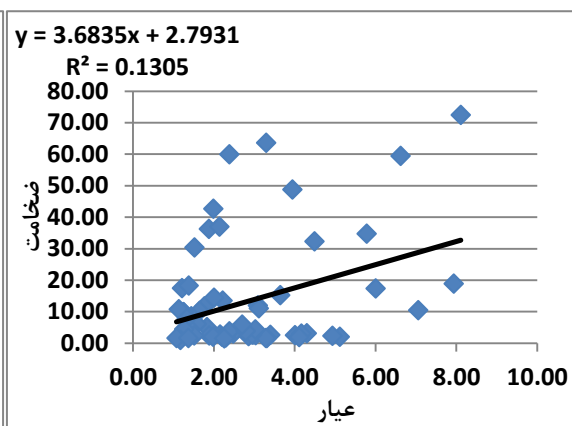


(ج)

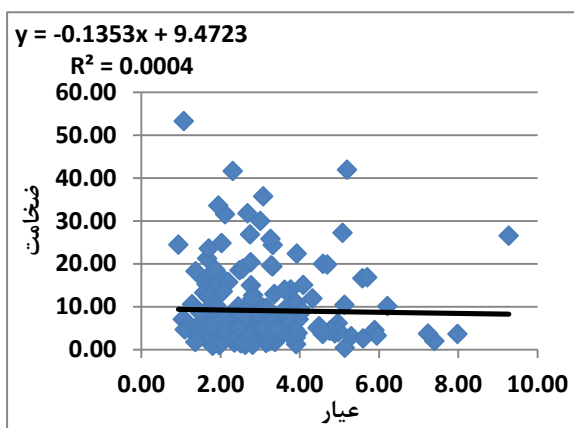
شکل ۳-۱۴ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با Module در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک: ب: گل بینی دو
ج: گل بینی سه: د: گل بینی چهار: ه: گل بینی پنج: و: گل بینی شش: ز: گل بینی هفت: ح: گل بینی هشت: ط: زو یک: ی: زو
دو: ک: زو سه: ل: زو چهار: م: تاگویی



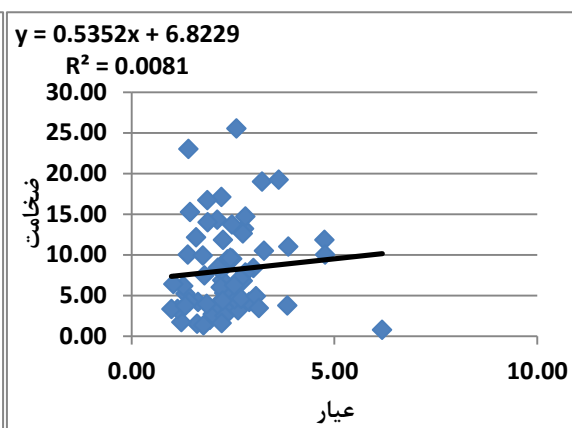
(و)



(ه)



(ح)

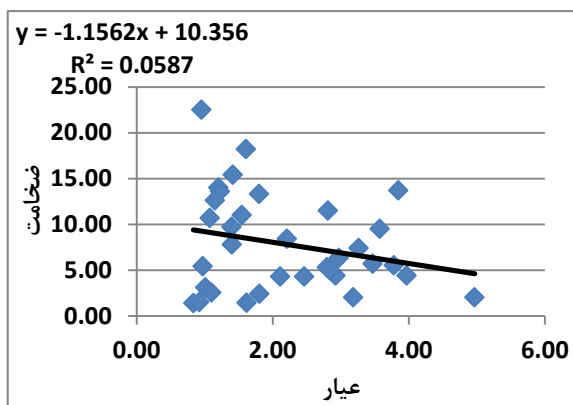


(ز)

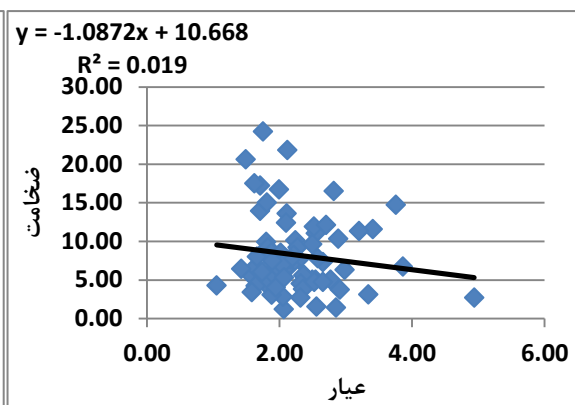
ادامه شکل ۳-۱۴ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با Module درگمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل

بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو

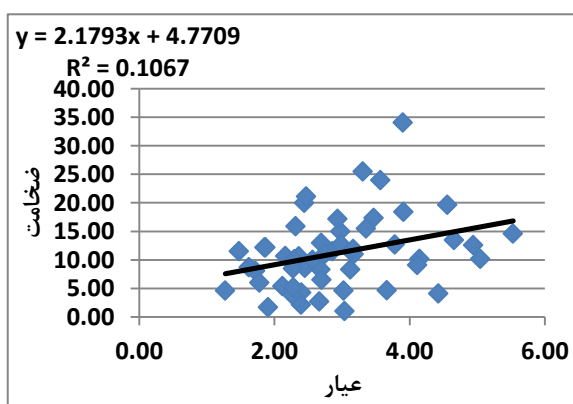
یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



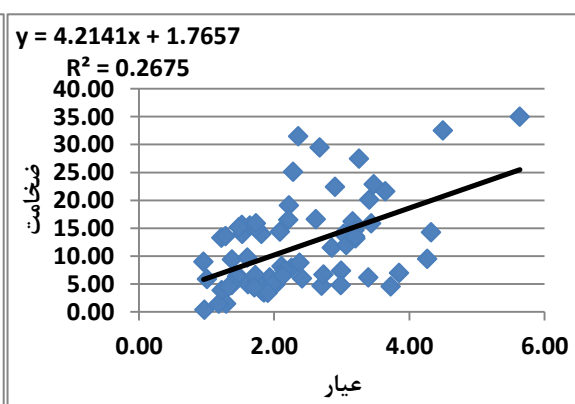
(ی)



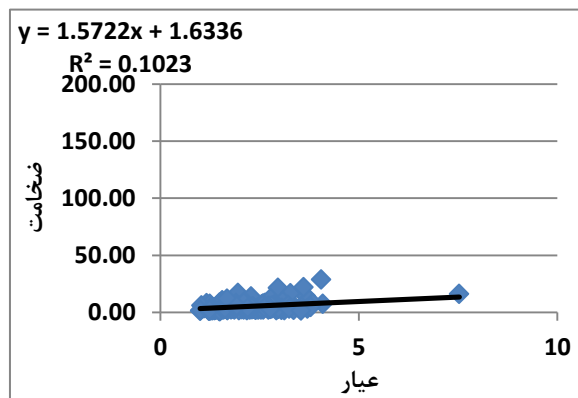
(ط)



(ل)



(ک)



(م)

ادامه شکل ۳-۱۴ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت با Module در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: ناگویی

جدول ۳-۱ مقایسه بین ضرائب همبستگی و ضریب تشخیص (در ارتباط با بررسی رابطه ضخامت و عیار در گمانه‌های

موجود در معدن)

Module	MgO	CaO	TiO _r	Fe ₂ O	SiO _r	Al ₂ O	نوع ضریب	موقعیت	نوع ارتباط
۰.۳۰	۰.۳۱	۰.۲۳	۰.۳۱	۰.۰۲	۰.۳۱	۰.۳۰	ضریب همبستگی	گل بینی یک	ضخامت و عیار
۰.۰۳	۰.۱۰	۰.۰۵	۰.۱۰	۰.۰۰	۰.۰۹	۰.۰۹	R _۲		
۰.۱۸	۰.۲۰	۰.۲۱	۰.۳۰	۰.۳۴	۰.۱۰	۰.۳۱	ضریب همبستگی	گل بینی دو	
۰.۰۳	۰.۰۴	۰.۰۵	۰.۰۹	۰.۱۲	۰.۰۱	۰.۱۰	R _۲		
۰.۴۵	۰.۴۰	۰.۱۲	۰.۲۹	۰.۳۷	۰.۲۶	۰.۵۱	ضریب همبستگی	گل بینی سه	
۰.۲۰	۰.۱۶	۰.۰۱	۰.۱۶	۰.۱۳	۰.۰۷	۰.۲۶	R _۲		
۰.۲۰	۰.۰۹	۰.۰۵	۰.۳۰	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۲۴	ضریب همبستگی	گل بینی چهار	
۰.۰۴	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۹	۰.۰۲	۰.۰۴	۰.۰۶	R _۲		
۰.۵۰	۰.۶۸	۰.۰۹	۰.۲۴	۰.۱۰	۰.۲۷	۰.۸۵	ضریب همبستگی	گل بینی پنج	
۰.۲۶	۰.۴۶	۰.۰۱	۰.۰۶	۰.۰۱	۰.۰۸	۰.۷۲	R _۲		
۰.۳۶	۰.۳۱	۰.۱۰	۰.۳۶	۰.۴۵	۰.۲۳	۰.۴۲	ضریب همبستگی	گل بینی شش	
۰.۱۳	۰.۰۹	۰.۰۱	۰.۱۳	۰.۲۰	۰.۰۵	۰.۱۷	R _۲		
۰.۳۵	۰.۲۳	۰.۰۲	۰.۳۱	۰.۲۴	۰.۲۳	۰.۳۶	ضریب همبستگی	گل بینی هفت	
۰.۰۰	۰.۰۵	۰.۰۰	۰.۰۹	۰.۰۶	۰.۰۵	۰.۱۳	R _۲		
۰.۰۹	۰.۰۶	۰.۱۵	۰.۱۶	۰.۱۳	۰.۱۷	۰.۱۱	ضریب همبستگی	گل بینی هشت	
۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۱	R _۲		
۰.۲۴	۰.۱۸	۰.۲۰	۰.۰۴	۰.۱۰	۰.۲۰	۰.۱۸	ضریب همبستگی	زو یک	
۰.۰۶	۰.۰۳	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۴	۰.۰۳	R _۲		
۰.۱۴	۰.۲۴	۰.۲۵	۰.۱۳	۰.۰۶	۰.۱۱	۰.۱۵	ضریب همبستگی	زو دو	
۰.۰۲	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۱۵	۰.۰۲	R _۲		
۰.۳۳	۰.۳۴	۰.۰۰	۰.۴۰	۰.۳۳	۰.۲۸	۰.۴۶	ضریب همبستگی	زو سه	
۰.۱۱	۰.۱۲	۰.۰۰	۰.۱۶	۰.۱۱	۰.۰۴	۰.۲۱	R _۲		
۰.۵۲	۰.۳۹	۰.۱۱	۰.۴۷	۰.۰۹	۰.۴۶	۰.۴۸	ضریب همبستگی	زو چهار	
۰.۲۷	۰.۱۵	۰.۰۱	۰.۲۲	۰.۰۱	۰.۲۱	۰.۲۳	R _۲		
۰.۳۲	۰.۶۵	۰.۳۵	۰.۵۴	۰.۲۰	۰.۵۹	۰.۱۸	ضریب همبستگی	تاگوئی	
۰.۱۰	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۱۳	۰.۰۰	۰.۰۷	۰.۰۴	R _۲		
۰.۵۲	۰.۶۵	۰.۲۵	۰.۴۷	۰.۱۳	۰.۳۱	۰.۸۵	ماکزیمم	ضریب همبستگی	
۰.۰۳	۰.۶۸	۰.۳۵	۰.۵۴	۰.۴۵	۰.۵۹	۰.۰۳	مینیمم		
۰.۲۷	۰.۴۶	۰.۰۶	۰.۲۲	۰.۲	۰.۲۱	۰.۷۲	ماکزیمم	R _۲	
۰	۰	۰	۰	۰	۰.۰۱	۰.۰۱	مینیمم		

به لحاظ اینکه ضرائب همبستگی اعدادی بین ماکزیمم ۰/۸۵ و مینیمم ۰/۳- را شامل میشود و

پراکندگی اعداد مابین این دو عدد برای عناصر متشکله اصلی بوکسیت زیاد است و همچنین این اعداد

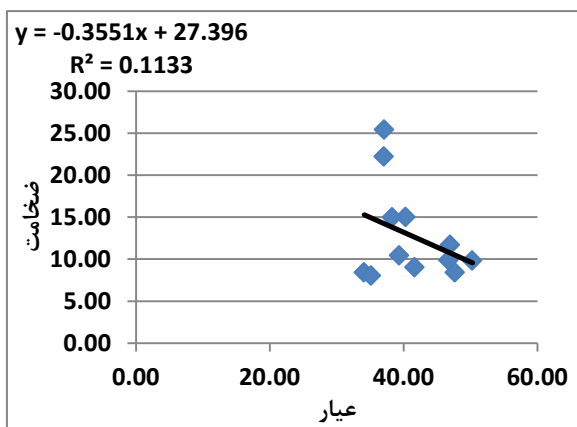
با تعریف ضرائب همبستگی قابل اتکا و اعتنا (مقادیر بین ۱ و -۱) نزدیک نیست لذا میتوان نتیجه گیری

گیری کرد که نمی‌توان بین تغییرات ضخامت بوکسیت سخت و تغییرات عیاری ترکیبات متشکله بوکسیت سخت رابطه منطقی و معنی‌داری را در نظر گرفت.

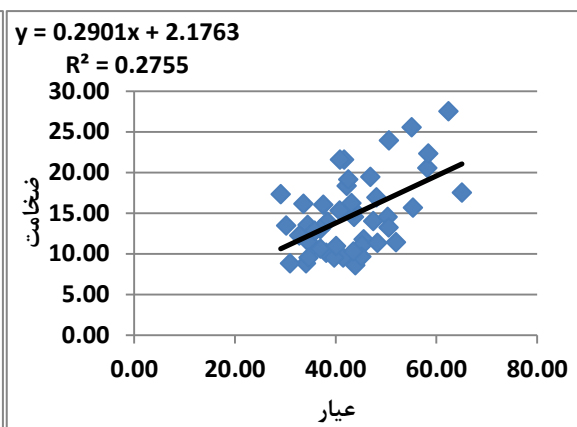
۳-۸ بررسی ارتباط بین ضخامت (ضخامت‌های بیش از هشت متر) و عیار ترکیب‌ها متشکله بوکسیت سخت در کلیه گمانه‌های منطقه

با توجه به اینکه عموماً در معادن جاجرم و در گزارشات موجود این مطلب به کرات ذکر گردیده که تغییرات ضخامت بخصوص در ضخامت‌های بالاتر از ضخامت متداول بوکسیت چهار تا هفت متر، موجب افزایش میزان Al_2O_3 و کاهش میزان SiO_2 و در نتیجه افزایش مدول مواجه می‌شویم موضوع مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات گمانه‌های موجود در کل منطقه به دو دسته کلی ضخامت‌های کمتر و بالاتر از هشت متر تقسیم و این بار بررسی ارتباط بین ضخامت‌های بوکسیت بالای هشت متر با عیار ترکیب‌های متشکله بوکسیت سخت برای تمام گمانه‌ها انجام گردید.

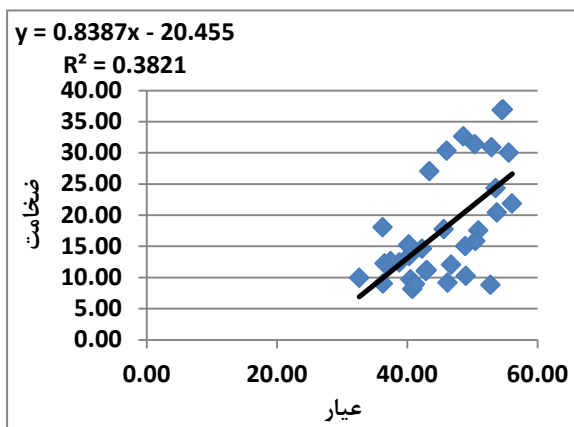
نتایج حاصله از بررسی ارتباط بین ضخامت بوکسیت‌های بالای هشت متر با عیار ترکیب Al_2O_3 در تمام گمانه‌های موجود منطقه در نمودارهای ۳-۱۵ آورده شده است. لازم به ذکر است که این بررسی ارتباط ضخامت بالای هشت متر بوکسیت سخت با کلیه ترکیبات متشکله بوکسیت انجام، که نمودارهای حاصله در پیوست شماره یک آورده شده است.



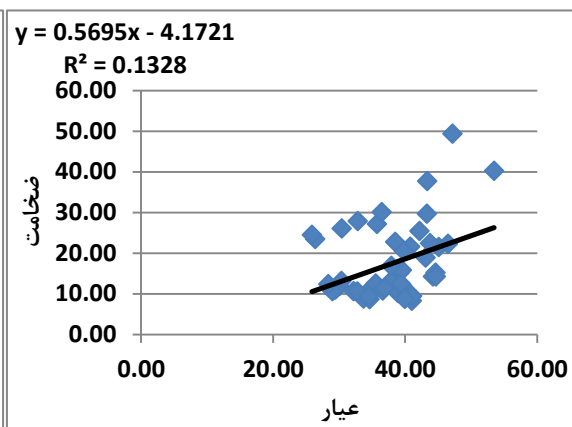
(ب)



(الف)



(د)

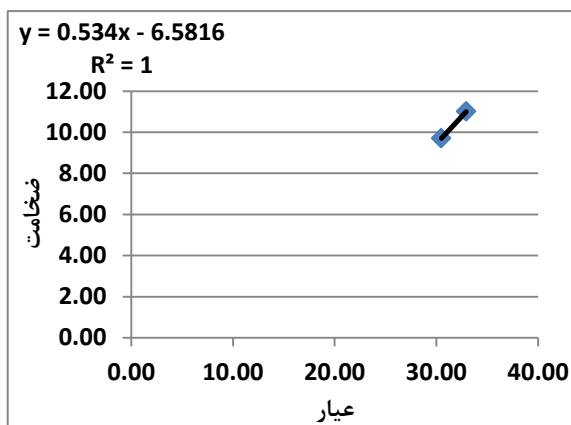


(ج)

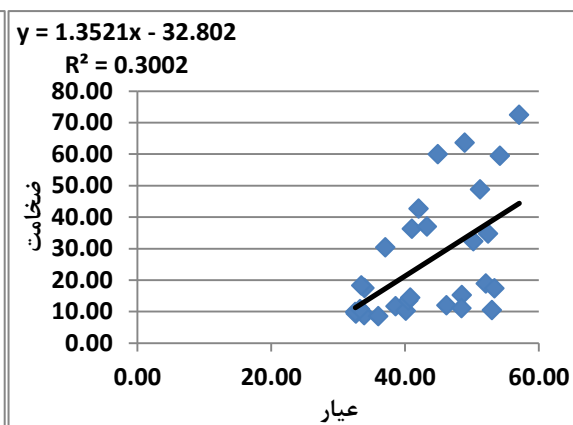
شکل ۳-۱۵ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت (بالای هشت متر) با ترکیب Al_2O_3 در گمانه‌های موجود در الف: گل

بینی یک ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل

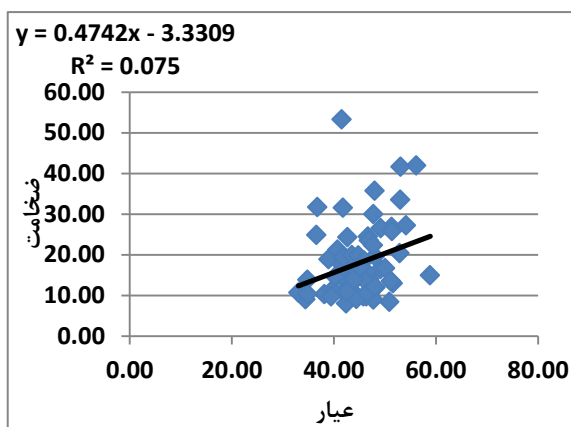
بینی هشت ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: ناگویی



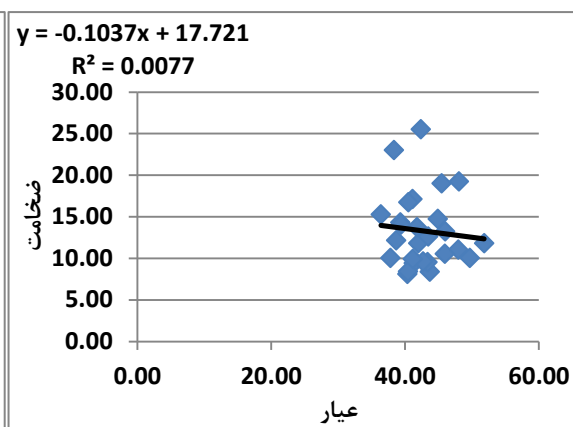
(و)



(ه)



(ج)

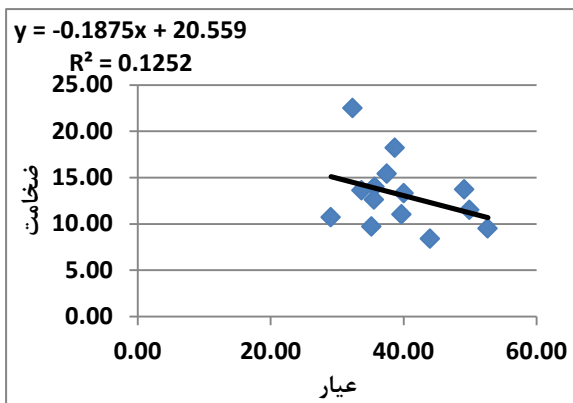


(ز)

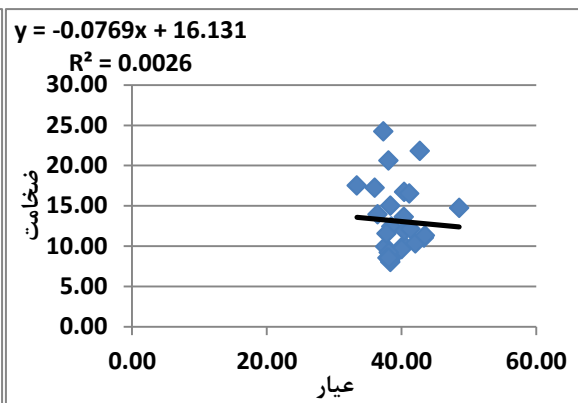
ادامه شکل ۳-۱۵ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت (بالای هشت متر) با ترکیب Al_2O_3 در گمانه‌های موجود در

الف: گل بینی یک ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت

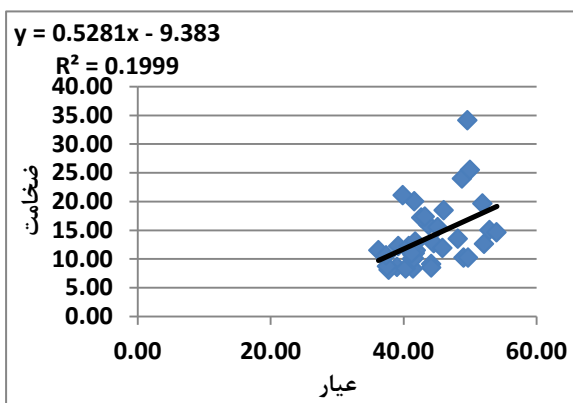
ح: گل بینی هشت ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



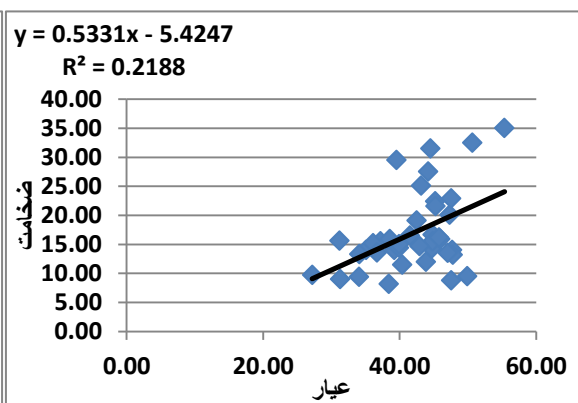
(ی)



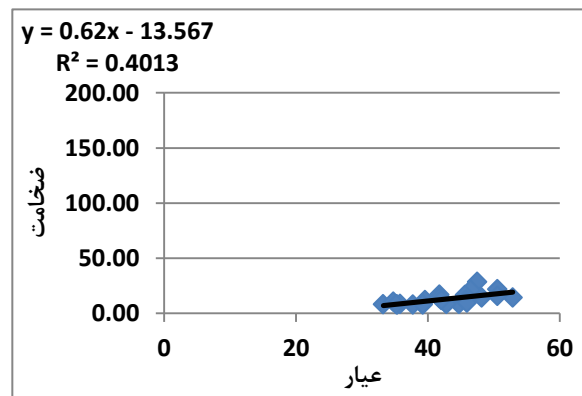
(ط)



(ل)



(ک)



(م)

ادامه شکل ۳-۱۵ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت (بالای هشت متر) با ترکیب Al_2O_3 در گمانه‌های موجود در

الف: گل بینی یک ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت

ح: گل بینی هشت ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی

جدول ۳-۲ مقایسه بین ضرائب همبستگی و ضریب تشخیص (در ارتباط با بررسی رابطه ضخامت بالای هشت متر و

عیار در گمانه‌های موجود در معدن)

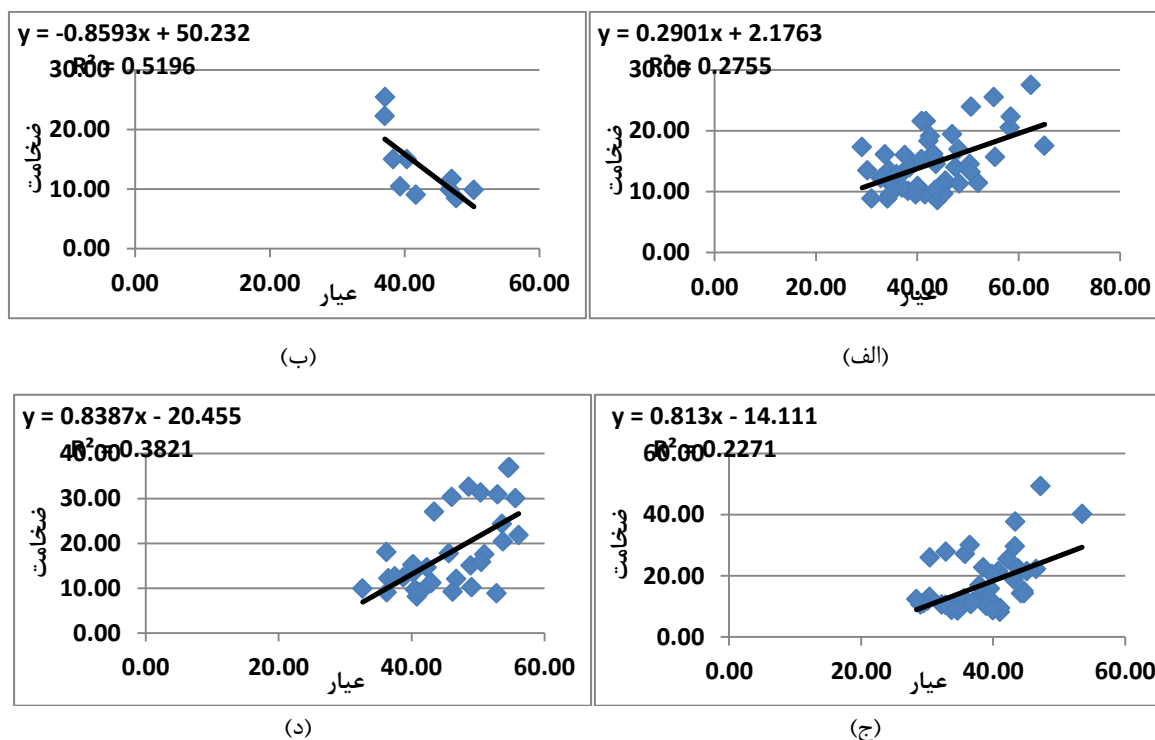
نوع ارتباط	موقعیت	نوع ضریب	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Module
ضخامت بالای هشت متر	گل بینی یک	ضریب همبستگی	-۰.۷۲	۰.۵۵	۰.۴۳	-۰.۶۳	۰.۸۰	۰.۷۵	-۰.۵۶
		R ₂	۰.۵۲	۰.۳۰	۰.۱۹	۰.۴۰	۰.۶۴	۰.۵۷	۰.۰۱
	گل بینی دو	ضریب همبستگی	۰.۵۲	-۰.۴۱	-۰.۴۸	۰.۵۴	-۰.۳۴	-۰.۴۶	۰.۵۶
		R ₂	۰.۲۸	۰.۱۷	۰.۲۳	۰.۲۹	۰.۱۱	۰.۲۱	۰.۳۱
	گل بینی سه	ضریب همبستگی	۰.۶۲	-۰.۴۶	-۰.۵۱	۰.۳۳	-۰.۲۸	-۰.۴۹	۰.۶۱
		R ₂	۰.۳۸	۰.۲۱	۰.۲۶	۰.۴۶	۰.۰۸	۰.۲۴	۰.۳۷
	گل بینی چهار	ضریب همبستگی	۰.۴۸	-۰.۴۱	-۰.۲۴	۰.۵۳	-۰.۰۳	-۰.۲۹	۰.۴۸
		R ₂	۰.۲۳	۰.۰۲	۰.۰۶	۰.۲۸	۰.۰۰	۰.۰۸	۰.۲۳
	گل بینی پنج	ضریب همبستگی	۱.۰۰	-۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	-۱.۰۰	-۱.۰۰	۱.۰۰
		R ₂	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰
	گل بینی شش	ضریب همبستگی	۰.۵۵	-۰.۴۴	-۰.۶۵	۰.۵۲	-۰.۴۰	-۰.۵۲	۰.۴۱
		R ₂	۰.۳۰	۰.۲۰	۰.۴۳	۰.۲۷	۰.۱۶	۰.۲۷	۰.۱۷
	گل بینی هفت	ضریب همبستگی	۰.۴۵	-۰.۳۰	-۰.۴۰	۰.۲۷	-۰.۲۰	-۰.۳۱	۰.۴۳
		R ₂	۰.۲۰	۰.۰۹	۰.۱۶	۰.۰۷	۰.۰۴	۰.۱۰	۰.۰۰
	گل بینی هشت	ضریب همبستگی	-۰.۳۶	۰.۴۵	-۰.۲۵	-۰.۳۷	۰.۰۹	۰.۳۳	-۰.۳۷
		R ₂	۰.۱۳	۰.۲۱	۰.۰۶	۰.۱۴	۰.۰۱	۰.۱۱	۰.۱۴
	زو یک	ضریب همبستگی	-۰.۶۰	۰.۵۷	۰.۴۵	-۰.۶۶	۰.۳۰	۰.۶۲	-۰.۴۸
		R ₂	۰.۳۶	۰.۳۲	۰.۲۱	۰.۴۳	۰.۰۹	۰.۳۹	۰.۲۳
	زو دو	ضریب همبستگی	-۰.۰۵	۰.۳۲	-۰.۲۸	-۰.۰۱	۰.۱۱	۰.۲۱	-۰.۲۱
		R ₂	۰.۰۰	۰.۱۰	۰.۰۸	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۴	۰.۰۴
	زو سه	ضریب همبستگی	۰.۴۵	-۰.۲۴	-۰.۴۰	۰.۳۸	-۰.۱۹	-۰.۳۵	۰.۲۶
		R ₂	۰.۲۰	۰.۰۵	۰.۱۶	۰.۱۵	۰.۰۴	۰.۱۲	۰.۰۷
	زو چهار	ضریب همبستگی	۰.۵۸	-۰.۴۵	-۰.۳۶	۰.۵۴	-۰.۱۸	-۰.۵۴	۰.۵۶
		R ₂	۰.۳۴	۰.۲۰	۰.۱۳	۰.۲۹	۰.۰۳	۰.۲۹	۰.۳۲
	تاگوئی	ضریب همبستگی	۰.۱۸	-۰.۲۷	-۰.۰۲	۰.۳۶	۰.۱۳	۰.۱۰	۰.۳۲
		R ₂	۰.۰۳	۰.۰۷	۰.۰۰	۰.۱۳	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۱۰
	ضریب همبستگی	ماکزیمم	۰.۶۲	۰.۵۷	۰.۴۵	۰.۵۴	۰.۸	۰.۷۵	۰.۶۱
		مینیمم	-۰.۷۲	-۰.۴۶	-۰.۶۵	-۰.۶۶	-۰.۴	-۰.۵۴	-۰.۵۶
	R ₂	ماکزیمم	۰.۵۲	۰.۳۲	۰.۴۳	۰.۴۶	۰.۶۴	۰.۵۷	۰.۳۷
		مینیمم	.	۰.۰۲	.	.	.	۰.۰۱	.

نتایج بررسی ارتباط بین ترکیبات عناصر متشکله بوکسیت با ضخامت بالای هشت متر نشان می‌دهد که ضرایب همبستگی در این مرحله اگر چه دارای افزایش نسبی در مقایسه با بررسی ارتباط با ضخامت بوکسیت سخت و عیار کلیه گمانه‌ها بوده است اما با توجه به ضرایب همبستگی پراکنده (بعنوان مثال برای Al₂O₃ مینیمم -۰.۷۲ و ماکزیمم ۰.۶۲) مشاهده گردید که عملاً وجود هرگونه

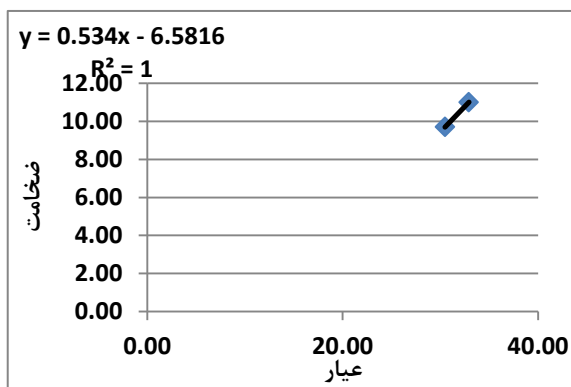
ارتباط منطقی بین ضخامت‌های بالاتر از هشت متر بوکسیت سخت و آنالیز ترکیبات متشکله بوکسیت وجود ندارد.

۹-۳ بررسی ارتباط بین ضخامت (ضخامت‌های بیش از هشت متر با حذف گمانه‌های منتخب) و عیار ترکیب‌های متشکله بوکسیت سخت در کلیه گمانه‌های منطقه جهت افزایش ضریب همبستگی

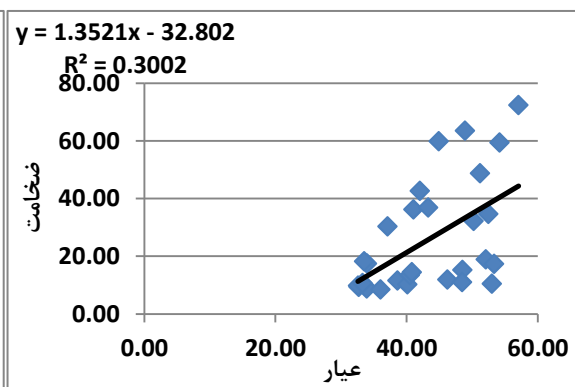
در این وهله حتی به نتایج مرحله قبل نیز اکتفا نشد و سعی گردید با انتخاب گانه‌هایی که می‌توان با حذف آنها موجب افزایش یا کاهش ضریب همبستگی (افزایش ضریب تشخیص) گردد؛ اقدام و موضوع مجدداً مورد بررسی قرار گیرد. که نتایج حاصل از این بررسی به شرح ذیل می‌باشد.



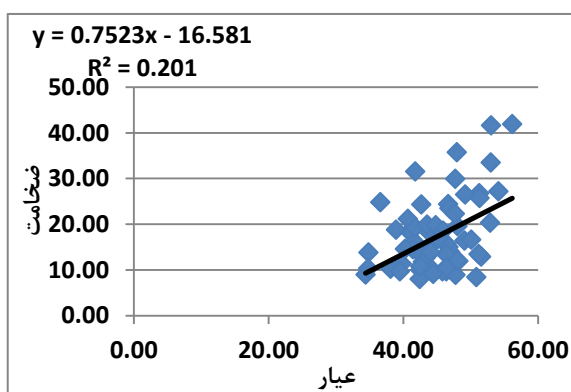
شکل ۳-۱۶ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت (بالای هشت متر و حذف گمانه‌های منتخب) با ترکیب Al_2O_3 در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



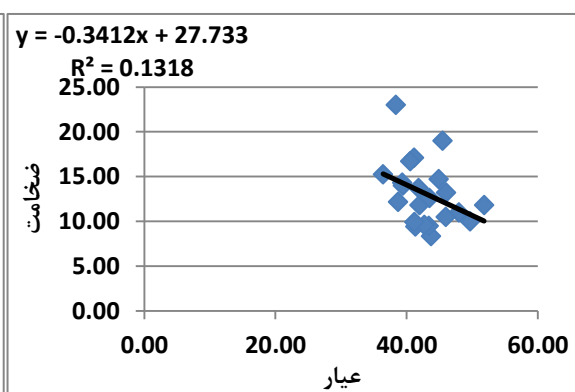
(و)



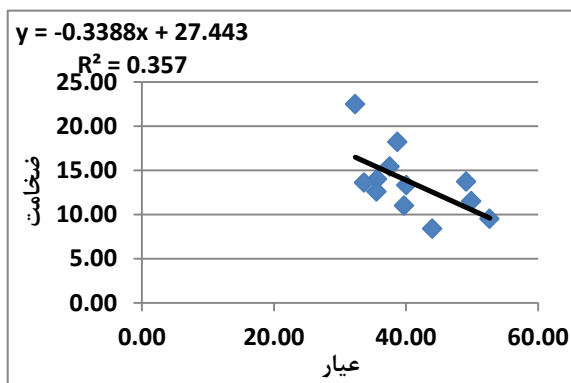
(ه)



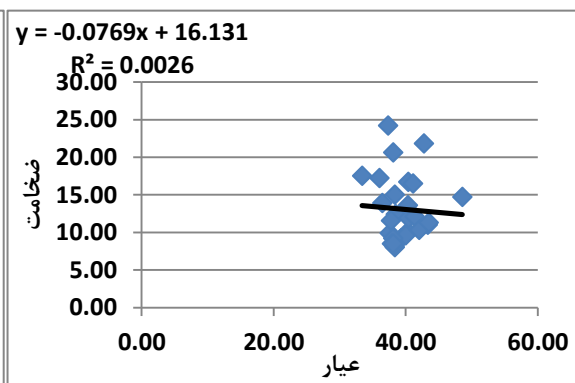
(ج)



(ز)

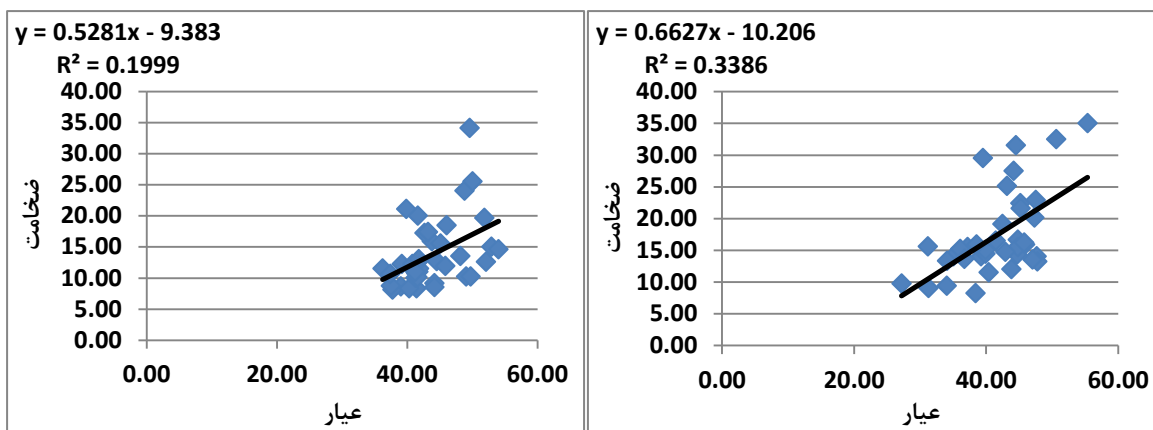


(ی)



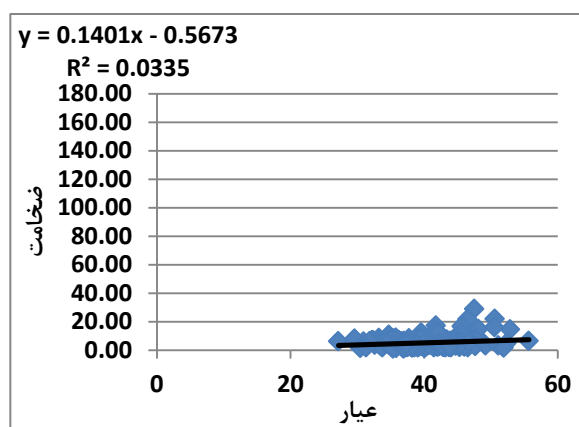
(ط)

ادامه شکل ۳-۱۶ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت (بالای هشت متر و حذف گمانه‌های منتخب) با ترکیب Al_2O_3 در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



(ل)

(ک)



(م)

ادامه شکل ۳-۱۶ ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت (بالای هشت متر و حذف گمانه‌های منتخب) با ترکیب Al_2O_3 در گمانه‌های موجود در الف: گل بینی یک ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی

در این مرحله همانگونه که بعنوان مثال بررسی ارتباط ضخامت بوکسیت سخت بالای هشت متر با حذف گمانه‌های منتخب، با ترکیب Al_2O_3 در نمودارهای فوق آورده شده است مشاهده می‌گردد که رغم افزایش نسبی ضریب تشخیص در مقایسه با مرحله قبل (بررسی ارتباط بین ضخامت بالای هشت متر بوکسیت سخت و عیار در گمانه‌های موجود در معدن) لکن کماکان این ارتباط در برخی موارد مستقیم و در پاره‌ای موارد بصورت معکوس بوده که بالطبع نمی‌توان هیچ گونه ارتباط منطقی را در

این خصوص ذکر نمود. نتایج بررسی ارتباط بین سایر ترکیبات عناصر متشکله بوکسیت با ضخامت بالای هشت متر و حذف گمانه‌های منتخب در پیوست شماره دو آورده شده است. همچنین در جدول ۳-۳ مقایسه ضرایب همبستگی گمانه‌های منتخب (دارای ضخامت بوکسیت بیش از هشت متر قبل و بعد از ویرایش آورده شده است).

جدول ۳-۳ مقایسه ضرائب همبستگی گمانه‌های منتخب (دارای ضخامت بیش از ۸ متر) قبل و بعد از ویرایش

نام بلوک	ضرائب همبستگی گمانه‌های منتخب (دارای ضخامت بیش از ۸ متر) قبل از ویرایش							ضرائب همبستگی گمانه‌های منتخب (دارای ضخامت بیش از ۸ متر) بعد از ویرایش						
	Module	MgO	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Module	MgO	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃
گل بینی ۱	-۰.۵۶	۰.۷۵	۰.۸۰	-۰.۶۳	۰.۴۳	۰.۵۵	-۰.۷۲	-۰.۲۹	۰.۲۹	۰.۶۹	-۰.۲۶	۰.۳۸	۰.۱۸	-۰.۳۴
گل بینی ۲	۰.۵۶	-۰.۴۶	-۰.۳۴	۰.۵۴	-۰.۴۸	-۰.۴۱	۰.۵۲	۰.۵۶	-۰.۴۶	-۰.۳۴	۰.۵۴	-۰.۴۸	-۰.۴۱	۰.۵۲
گل بینی ۳	۰.۶۱	-۰.۴۹	-۰.۲۸	۰.۳۳	-۰.۵۱	-۰.۴۶	۰.۶۲	۰.۶۱	-۰.۴۹	-۰.۲۸	۰.۳۳	-۰.۵۱	-۰.۴۶	۰.۶۲
گل بینی ۴	۰.۴۸	-۰.۲۹	-۰.۰۳	۰.۵۳	-۰.۲۴	-۰.۴۱	۰.۴۸	۰.۴۳	-۰.۲۴	۰.۱۱	۰.۴۴	-۰.۰۸	-۰.۳۷	۰.۳۶
گل بینی ۵	۱.۰۰	-۱.۰۰	-۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	-۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	-۱.۰۰	-۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	-۱.۰۰	۱.۰۰
گل بینی ۶	۰.۴۱	-۰.۵۲	-۰.۴۰	۰.۵۲	-۰.۶۵	-۰.۴۴	۰.۵۵	۰.۴۱	-۰.۵۲	-۰.۴۰	۰.۵۲	-۰.۶۵	-۰.۴۴	۰.۵۵
گل بینی ۷	۰.۴۳	-۰.۳۱	-۰.۲۰	۰.۲۷	-۰.۴۰	-۰.۳۰	۰.۴۵	۰.۲۵	-۰.۱۷	-۰.۱۷	۰.۱۵	-۰.۲۸	-۰.۱۵	۰.۲۷
گل بینی ۸	-۰.۳۷	۰.۳۳	۰.۰۹	-۰.۳۷	-۰.۲۵	۰.۴۵	-۰.۳۶	-۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۰۹	-۰.۱۲	-۰.۰۹	۰.۱۳	-۰.۰۹
زو ۱	-۰.۴۸	۰.۶۲	۰.۳۰	-۰.۶۶	۰.۴۵	۰.۵۷	-۰.۶۰	-۰.۳۴	۰.۳۰	-۰.۱۰	-۰.۵۰	۰.۰۹	۰.۴۹	-۰.۳۵
زو ۲	-۰.۲۱	۰.۲۱	۰.۱۱	-۰.۰۱	-۰.۲۸	۰.۳۲	-۰.۰۵	-۰.۲۱	۰.۲۱	۰.۱۱	-۰.۰۱	-۰.۲۸	۰.۳۲	-۰.۰۵
زو ۳	۰.۲۶	-۰.۳۵	-۰.۱۹	۰.۳۸	-۰.۴۰	-۰.۲۴	۰.۴۵	۰.۲۶	-۰.۳۵	-۰.۱۹	۰.۳۸	-۰.۴۰	-۰.۲۴	۰.۴۵
زو ۴	۰.۶۷	۵.۳۲	۱۲.۹۳	۲۰.۰۳	۴۷.۵۶	۸.۸۰	۱۳۷	۰.۴۸	-۰.۴۴	-۰.۱۳	۰.۴۴	-۰.۲۵	-۰.۴۰	۰.۴۷
تاگویی	۰.۳۲	۰.۱۰	۰.۱۳	۰.۳۶	-۰.۰۲	-۰.۲۷	۰.۱۸	۰.۳۲	۰.۱۰	۰.۱۳	۰.۳۶	-۰.۰۲	-۰.۲۷	۰.۱۸
ماکزیم	۰.۶۷	۵.۳۲	۱۲.۹۳	۲۰.۰۳	۴۷.۵۶	۸.۸	۰.۶۲	۰.۶۱	۰.۳	۰.۶۹	۰.۵۴	۰.۳۸	۰.۴۹	۰.۶۲
مینیم	-۰.۵۶	-۰.۵۲	-۰.۰۴	-۰.۶۶	-۰.۶۵	-۰.۴۶	-۰.۷۲	-۰.۳۴	-۰.۵۲	-۰.۰۴	-۰.۰۵	-۰.۶۵	-۰.۴۶	-۰.۳۵

۳-۱۰ بررسی وجود ارتباط بین گمانه‌های منتخب جهت افزایش ضریب همبستگی با یکدیگر

در این مرحله حتی به نتایج حاصله در مرحله قبل نیز اکتفا نشد و سعی گردید تا بدانیم آیا ارتباط منطقی بین اطلاعات گمانه‌های حذف شده (بمنظور افزایش ضریب تشخیص صورت گرفته) و با یکی از ویژگی‌های مشترک قابل بررسی نظیر عیار و ضخامت بین گمانه‌های محذوف وجود دارد به طوریکه از جدول ۳-۴ مشاهده می‌گردد نمی‌توان ارتباط منطقی بین (بعنوان مثال تغییرات ضخامت با عیار ترکیبات متشکله بوکسیت و حتی مدول) مشاهده نمود.

جدول ۳-۴ لیست گمانه‌های منتخب حذف شده جهت افزایش ضریب همبستگی بین ضخامت بوکسیت با عناصر

متشکله

Module	میانگین عیار MgO	میانگین عیار CaO	میانگین عیار TiO ₂	میانگین عیار Fe ₂ O ₃	میانگین عیار SiO ₂	میانگین عیار Al ₂ O ₃	ضخامت	BH.No.	موقعیت
۱.۲۱	۱.۳۷	۰.۹۸	۳.۶۹	۱۸.۷۹	۲۸.۱۹	۳۴.۱۰	۸.۴۰	۲۲۴	گل
۱.۴۶	۱.۳۵	۱.۰۱	۳.۹۰	۲۲.۹۲	۲۴.۰۳	۳۵.۱۸	۸.۰۰	G1-I42-1	بینی ۱
۱.۲۱	۱.۴۶	۶.۴۴	۳.۱۲	۳۲.۶۰	۲۸.۹۴	۲۶.۳۷	۲۳.۴۰	۲۲۷	گل
۱.۴۶	۱.۶۶	۳.۲۲	۳.۲۵	۳۲.۶۳	۲۵.۸۲	۲۵.۸۹	۲۴.۴۰	G4-16-2	بینی ۴
۱.۹۰	۱.۰۰	۰.۷۶	۴.۷۳	۱۹.۴۷	۲۱.۸۰	۴۱.۵۲	۵۳.۲۰	۷۶	گل بینی ۷
۷.۹۸	۰.۳۵	۲.۱۰	۷.۲۵	۱۳.۵۴	۷.۳۷	۵۸.۸۴	۱۴.۹۰	GY-I10-2	
۱.۰۵	۱.۳۴	۰.۸۲	۳.۷۰	۱۷.۹۲	۳۱.۳۲	۳۳.۰۳	۱۰.۶۵	GY-43-2	
۱.۸۸	۱.۲۰	۱.۲۰	۳.۹۰	۲۵.۲۲	۱۹.۶۰	۳۶.۷۶	۳۱.۷۰	۳۴	
۲.۵۹	۰.۸۵	۰.۸۸	۴.۸۰	۲۲.۱۹	۱۶.۳۹	۴۲.۳۹	۲۵.۵۰	G8-1	گل بینی ۸
۳.۶۳	۰.۵۹	۰.۸۸	۵.۵۱	۱۸.۷۳	۱۳.۲۴	۴۸.۰۶	۱۹.۲۰	G8-I11-1	
۲.۲۱	۰.۸۱	۱.۰۴	۴.۴۰	۲۱.۵۰	۱۸.۲۸	۴۰.۳۹	۸.۱۰	G8-I30-1	
۲.۱۳	۰.۹۱	۰.۷۹	۴.۴۶	۲۱.۹۹	۱۹.۰۱	۴۰.۴۸	۸.۴۰	G8-I30-2	
۱.۳۹	۱.۱۴	۰.۸۰	۴.۲۷	۱۶.۴۹	۲۷.۲۸	۳۷.۸۲	۱۰.۰۰	۲۴۶	زوا
۱.۰۷	۱.۷۹	۱.۷۸	۳.۵۹	۲۳.۷۰	۲۷.۰۵	۲۹.۰۷	۱۰.۷۰	۱۱۰	
۱.۳۹	۱.۳۳	۰.۹۳	۳.۸۲	۱۹.۶۷	۲۵.۲۱	۳۵.۱۶	۹.۷۰	۱۱۹	
۴.۲۷	۰.۴۸	۰.۸۹	۵.۷۵	۱۸.۲۱	۱۱.۷۰	۴۹.۹۲	۹.۵۰	I18	زوا
۲.۳۷	۰.۶۷	۰.۵۳	۵.۳۲	۱۲.۹۳	۲۰.۰۳	۴۷.۵۶	۸.۸۰	I37	

با انجام این موضوع برغم تلاش صورت گرفته و افزایش نسبی ضریب همبستگی از (که البته این

میزان افزایش باز هم بنحوی که بتوان مارا در یافتن و تشخیص ارتباط منطقی بین تغییرات ضخامت

با عیار ترکیبات تشکیل دهنده بوکسیت سخت یاری رساند نبوده) هیچگونه رفتار مشخص و دارای

ویژگی خاص و قابل دسته بندی بین گمانه‌های محذوف مشاهده نگردید.

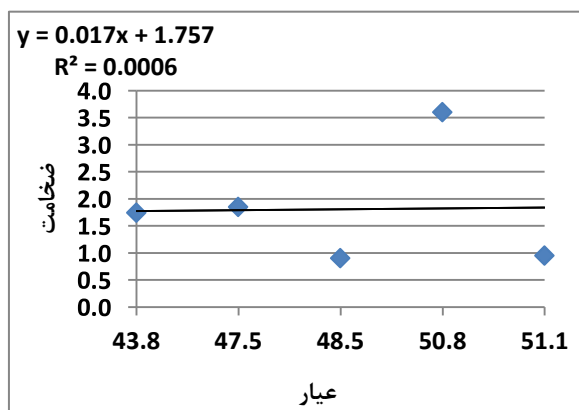
۳-۱۱ بررسی ارتباط بین ضخامت و آنالیز ترکیب‌های متشکله بوکسیت سخت در امتداد

مقاطع

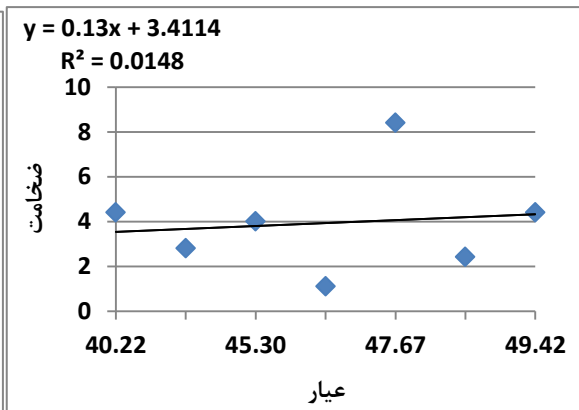
در این مرحله به صورت ویژه سعی شد تا ارتباطی بین تغییرات ضخامت و آنالیز ترکیبات تشکیل دهنده بوکسیت سخت در مقاطع عمود بر امتداد کانسار مورد ارزیابی قرار گیرد. این بررسی برای کلیه عناصر متشکله بوکسیت با تغییرات ضخامت در کلیه مقاطع موجود در مناطق مختلف معدنی مورد بررسی قرار گرفت.

لازم به ذکر است این بررسی‌های صورت گرفته (ارتباط بین ضخامت و آنالیز سایر ترکیبات متشکله بوکسیت سخت در امتداد مقاطع انجام و نمودارهای مربوطه در پیوست شماره ۳ آورده شده است

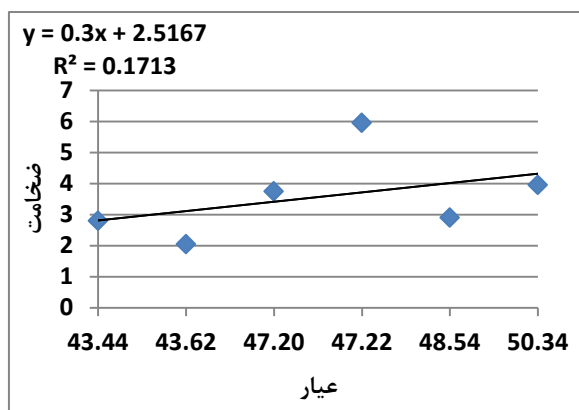
با توجه به نتایج مأخوذه بین ضرائب همبستگی ماکزیمم و مینیمم برای کلیه ترکیبات متشکله بوکسیت مشاهده گردید هیچگونه ارتباط معناداری بین تغییرات ضخامت بوکسیت باعیار ترکیبات تشکیل دهنده بوکسیت در راستای عمود بر امتداد ماده معدنی وجود ندارد.



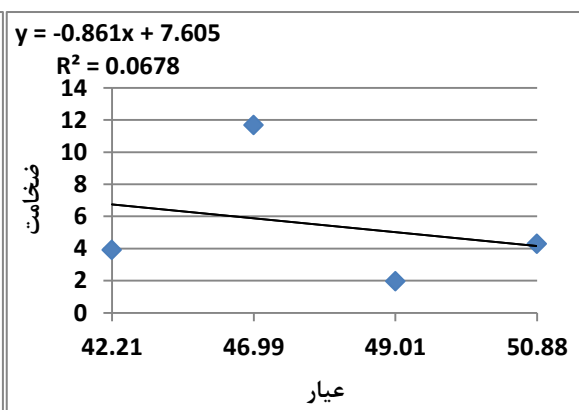
(B)



(A)



(D)

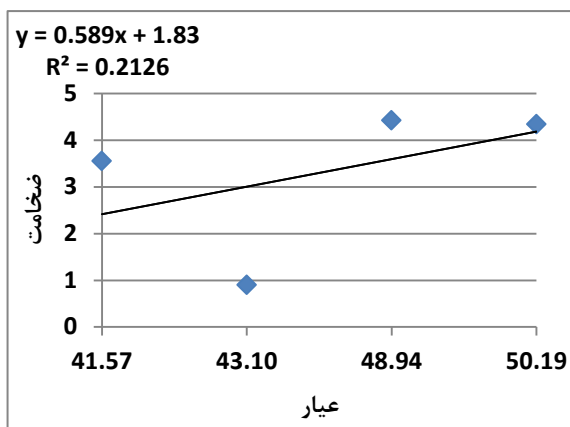


(C)

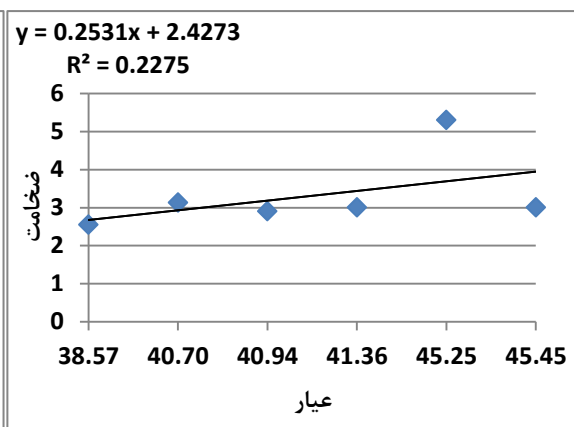
شکل ۳-۱۷ ارتباط بین ضخامت و آنالیز عنصر Al_2O_3 موجود در مقاطع بلوکیک. گل بینی (A) مقطع ۱۱، (B)،

مقطع ۱۴ (C)، مقطع ۲۰ (D)، مقطع ۲۳ (E)، مقطع ۲۵ (F)، مقطع ۲۸ (G)، مقطع ۳۰ (H)، مقطع ۳۴ (I)، مقطع ۳۶ (J)، مقطع ۳۸

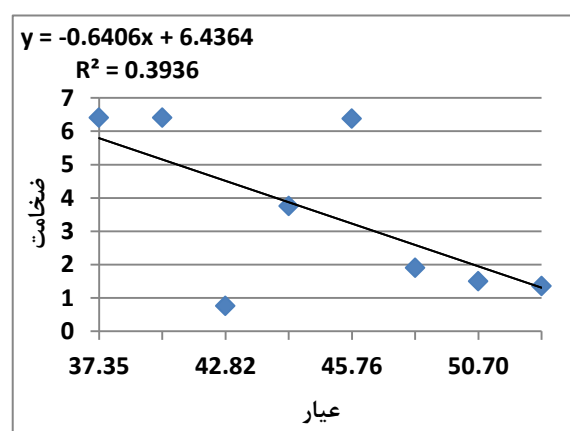
(K) مقطع ۴۲ (L) مقطع ۴۸



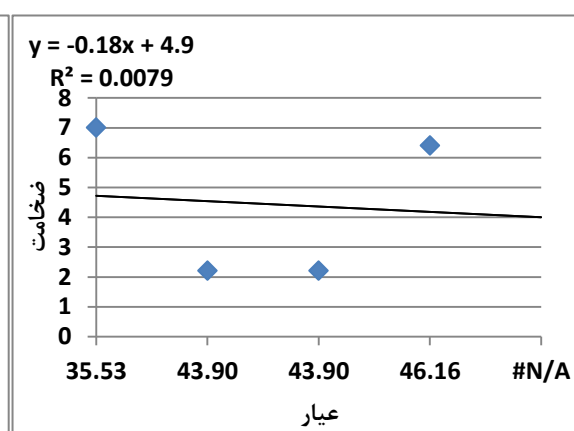
(F)



(E)



(H)

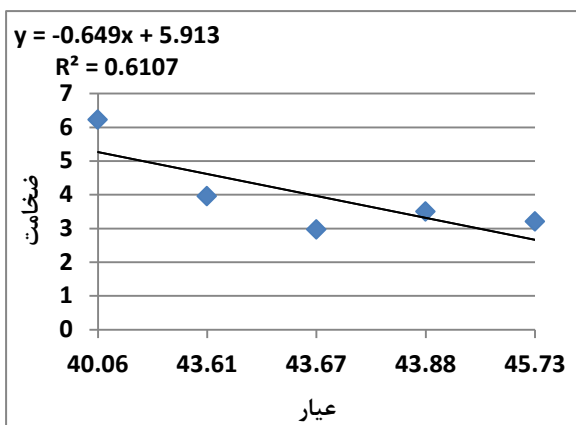


(G)

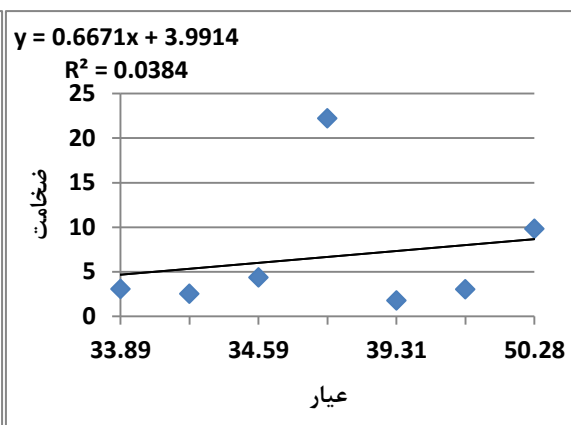
ادامه شکل ۳-۱۷ ارتباط بین ضخامت و آنالیز عنصر Al_2O_3 موجود در مقاطع بلوکیک. گل بینی (A) مقطع ۱۱، (B)،

مقطع ۱۴ (C)، مقطع ۲۰ (D)، مقطع ۲۳ (E)، مقطع ۲۵ (F)، مقطع ۲۸ (G)، مقطع ۳۰ (H)، مقطع ۳۴ (I)، مقطع ۳۶ (J)، مقطع ۳۸

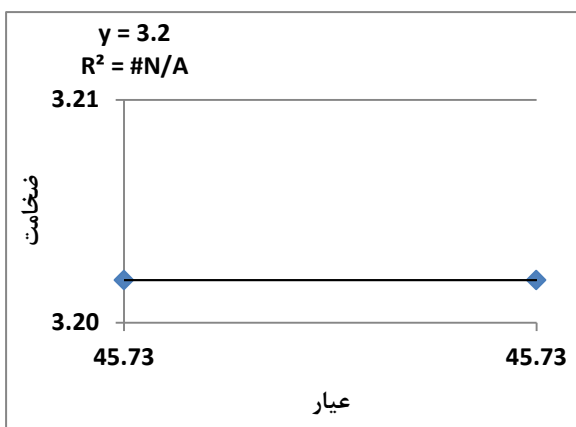
(K) مقطع ۴۲ (L) مقطع ۴۸



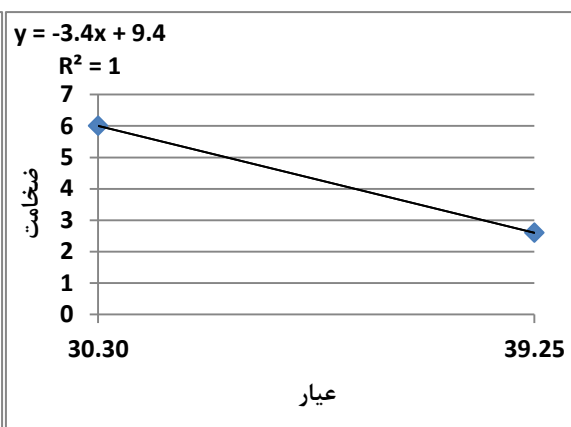
(J)



(I)



(L)



(K)

ادامه شکل ۳-۱۷ ارتباط بین ضخامت و آنالیز عنصر Al_2O_3 موجود در مقاطع بلوکیک. گل بینی (A) مقطع ۱۱، (B)،

مقطع ۱۴ (C)، مقطع ۲۰ (D)، مقطع ۲۳ (E)، مقطع ۲۵ (F)، مقطع ۲۸ (G)، مقطع ۳۰ (H)، مقطع ۳۴ (I)، مقطع ۳۶ (J)، مقطع ۳۸

(K) مقطع ۴۲ (L) مقطع ۴۸

مشاهده می‌گردد که تغییرات ضخامت بوکسیت (حتی در ضخامتهای خارج از روال عادی

معدن) باز هم هیچگونه ارتباط منطقی و معناداری (به دلیل پراکندگی ضرائب همبستگی و نیز

متناقض بودن این ضرائب در مقاطع متفاوت) بین عیار ترکیبات متشکله بوکسیت سخت با تغییرات

ضخامت در راستای مقاطع و عمود بر امتداد کانسار وجود ندارد.

۳-۱۲ بررسی ارتباط بین ضخامت و لایه‌های در برگیرنده بوکسیت سخت (کمر پائین و کمر

بالای ماده معدنی)

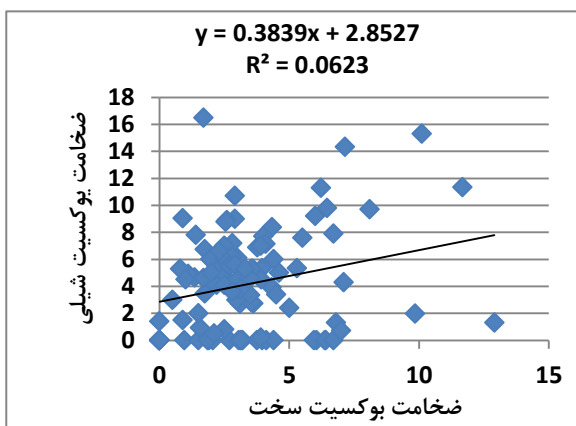
در این مرحله به منظور تحقیق ارتباط بین ضخامت و لایه‌های در برگیرنده بوکسیت سخت (کمر پائین و کمر بالای ماده معدنی) تلاش گردید تا با توجه به توالی لایه‌هایی نظیر شیل، سیلت استون و سند استون و نیز وجود کائولین در کمر بالا و همچنین لایه‌های بوکسیت شیلی و کائولین و دولومیت در کمر پائین نسبت به بررسی امکان ارتباط بین ضخامت لایه بوکسیت سخت با لایه‌های در برگیرنده بوکسیت سخت اقدام شود.

با بررسی به عمل آمده و بر اساس نمودارهای ذیل که بعنوان مثال ارتباط بین ضخامت و لایه‌های در برگیرنده (بوکسیت سخت با شیلی) آورده شده است.

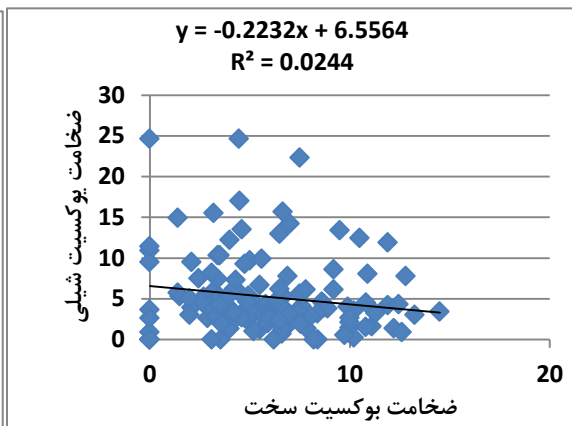
نظر به پراکندگی بین اعداد مربوط به ضرائب همبستگی خطی و گاهاً متناقض بودن آنها، حتی در یلوکهای معدنی مجاور و نیز پائین بودن ضرائب تشخیص، مشخص گردید که عملاً هیچگونه ارتباطی چه مستقیم و یا معکوس بین تغییرات ضخامت بوکسیت با تغییرات لایه مشخص و در برگیرنده بوکسیت وجود ندارد.

نمودارهای بررسی ارتباط بین ضخامت بوکسیت سخت و لایه‌های در برگیرنده بوکسیت سخت و نیز لایه‌های کمر بالا در گمانه‌های موجود در معدن گل بینی یک تا هشت و معدن زو یک تا چهار و همچنین معدن تاگویی مطابق پیوست شماره چهار مورد بررسی قرار گرفته است.

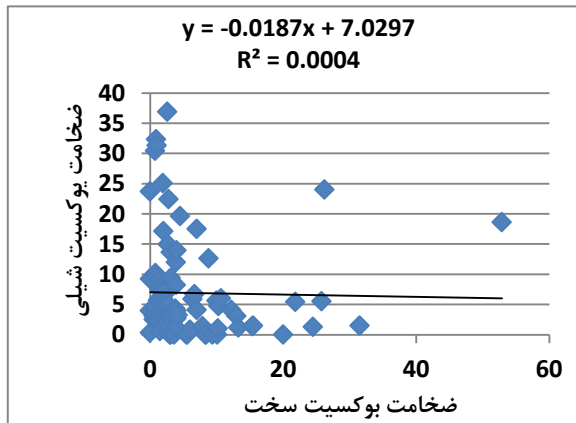
با یک بررسی اجمالی بر روی نمودارهای مذکور می‌توان مشاهده نمود که هیچگونه ارتباط منطقی و معنادار چه از نوع مستقیم و یا معکوس نمی‌توان بین تغییرات ضخامت بوکسیت با تغییرات ضخامت لایه‌های در برگیرنده و نیز لایه‌های کمر بالای زون بوکسیت سخت مشاهده نمود.



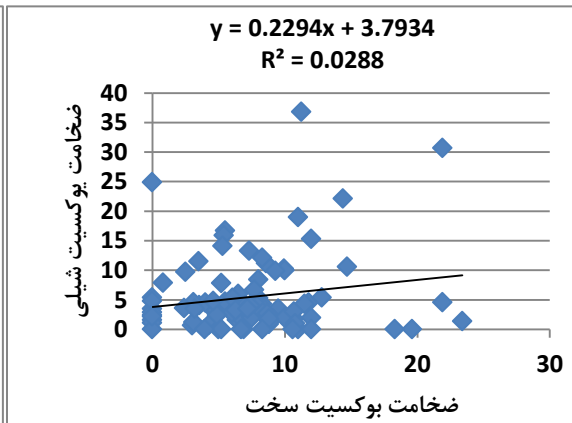
(ب)



(الف)

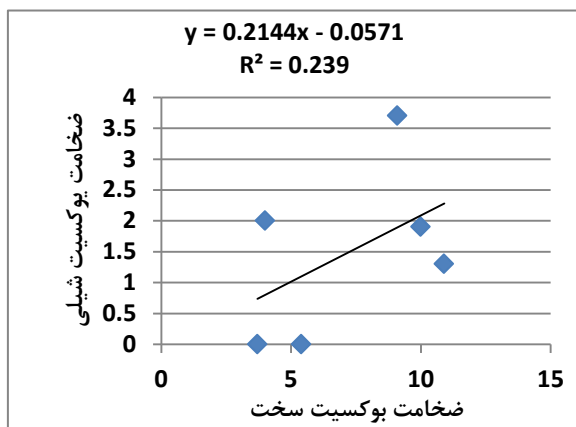


(د)

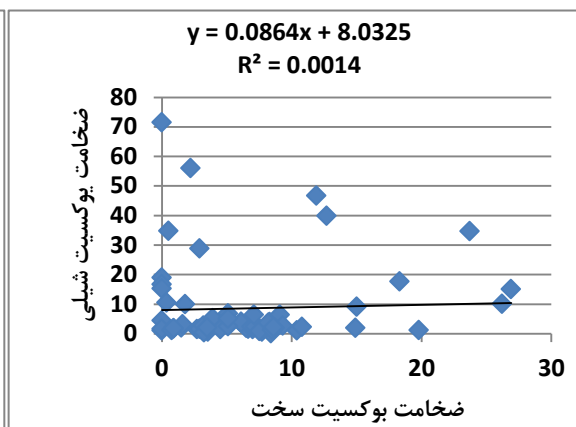


(ج)

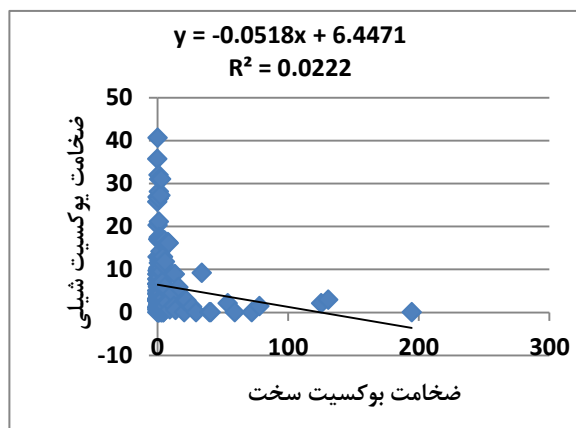
شکل ۳-۱۸ ارتباط بین ضخامت و لایه‌های در بر گیرنده (بوکسیت سخت با بوکسیت شیلی) در الف: گل بینی یک
 ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت
 ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



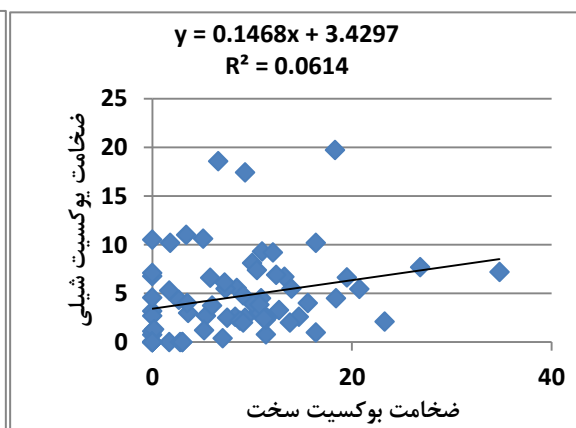
(و)



(ه)

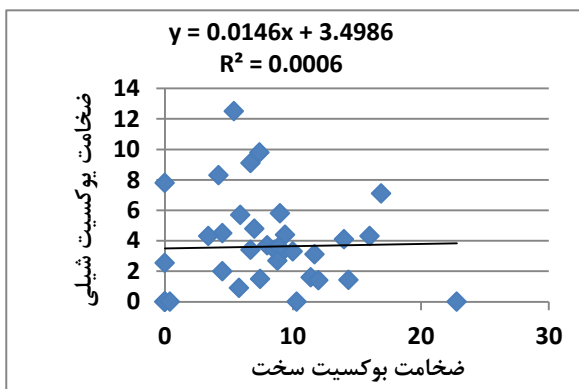


(ح)

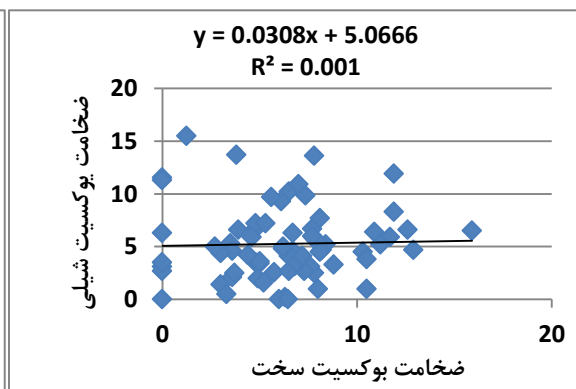


(ز)

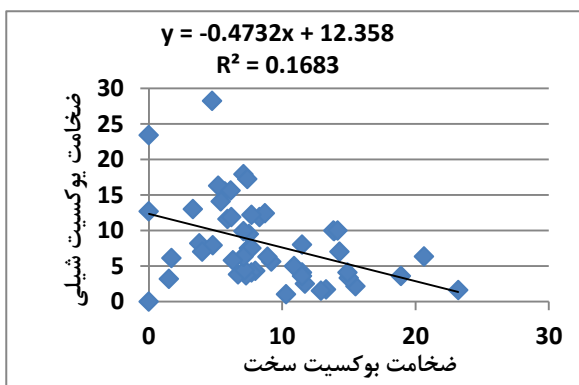
ادامه شکل ۳-۱۸ ارتباط بین ضخامت و لایه‌های در بر گیرنده (بوکسیت سخت با بوکسیت شیلی) در الف: گل بینی یک ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



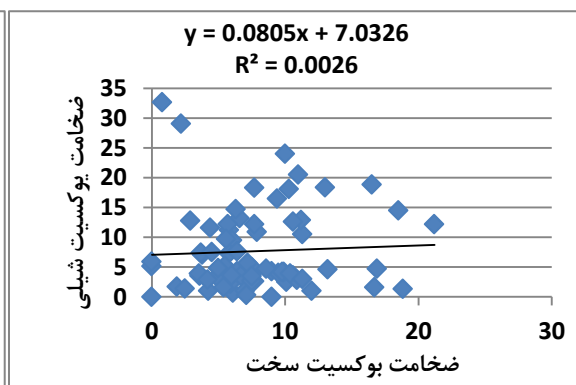
(ی)



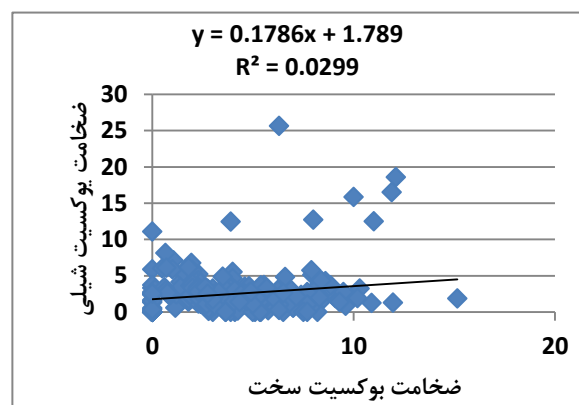
(ط)



(ل)

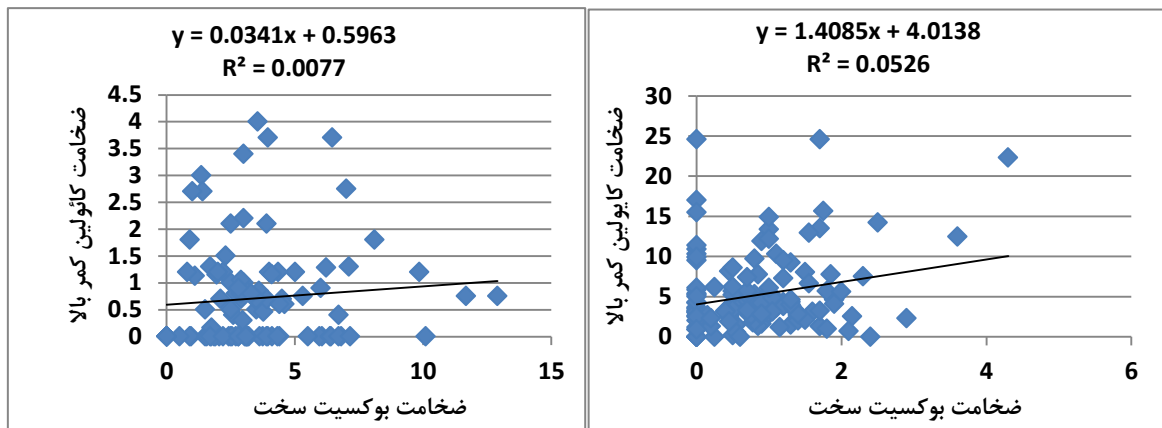


(ک)



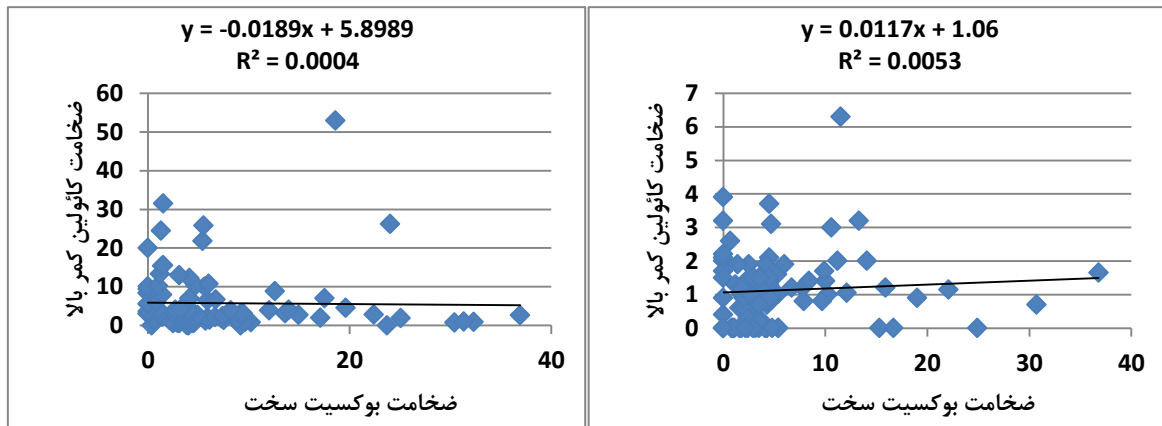
(م)

ادامه شکل ۳-۱۸ ارتباط بین ضخامت و لایه‌های در بر گیرنده (بوکسیت سخت با بوکسیت شیلی) در الف: گل بینی یک
 ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت
 ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



(ب)

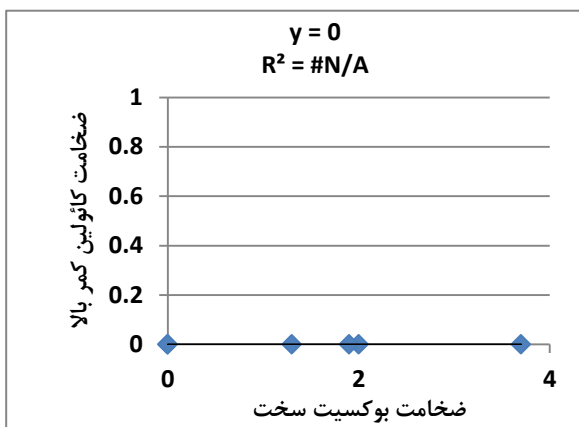
(الف)



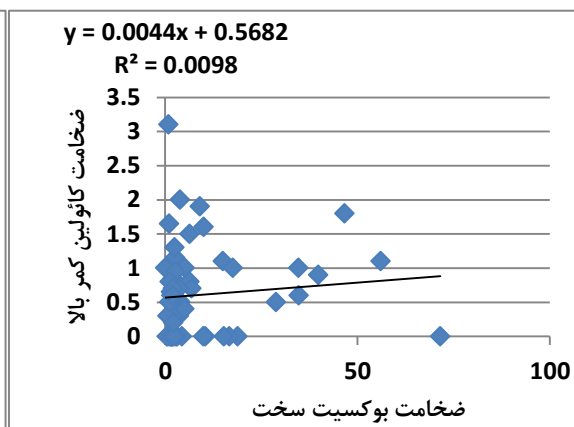
(د)

(ج)

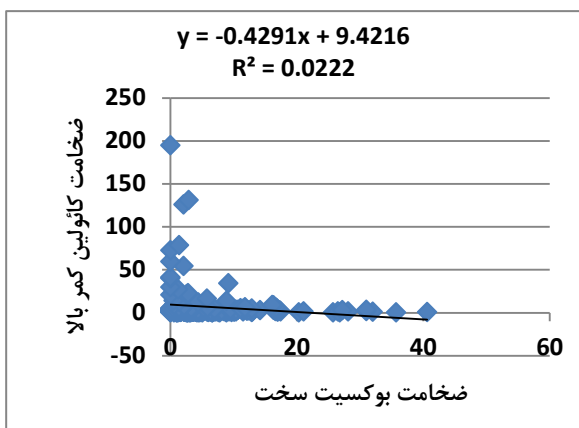
شکل ۳-۱۹ ارتباط بین ضخامت و لایه‌های در بر گیرنده (بوکسیت سخت با کائولین کمر بالا) در الف: گل بینی یک
 ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت
 ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



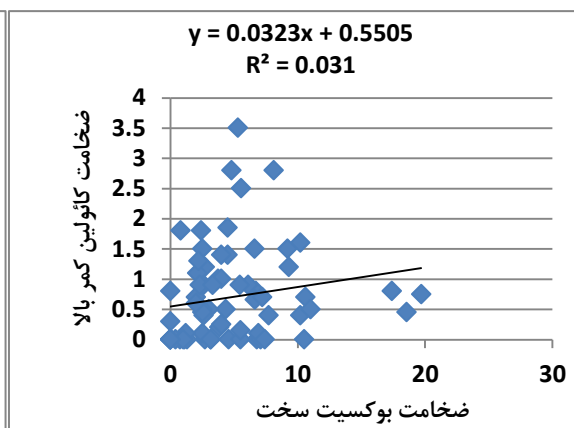
(و)



(ه)



(ح)

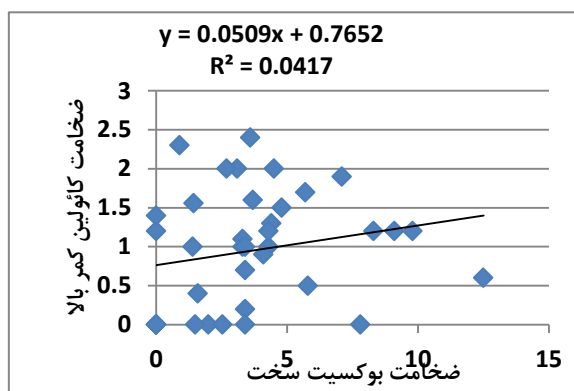


(ز)

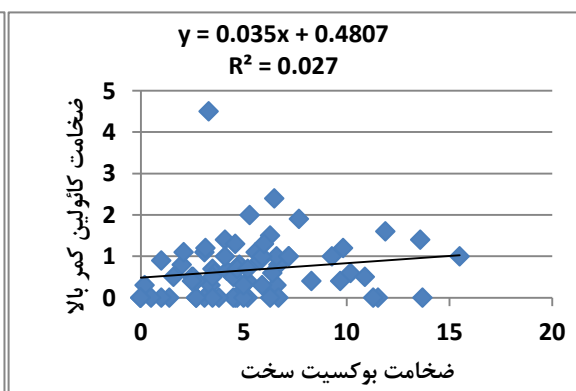
ادامه شکل ۳-۱۹ ارتباط بین ضخامت و لایه‌های در بر گیرنده (بوکسیت سخت با کائولین کمر بالا) در الف: گل بینی یک

ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت

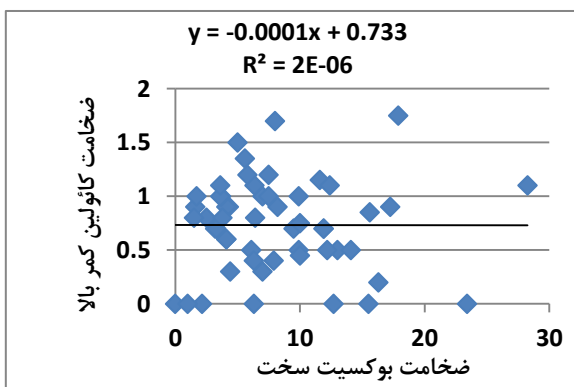
ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



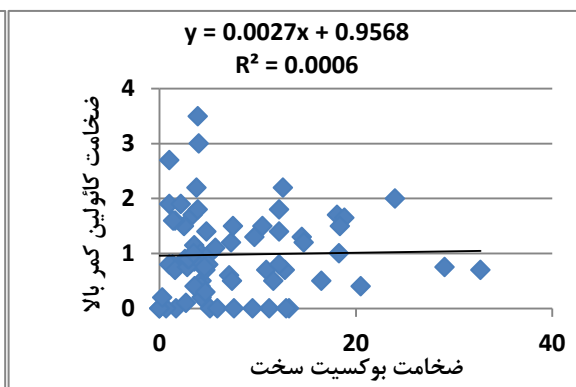
(ی)



(ط)



(ل)

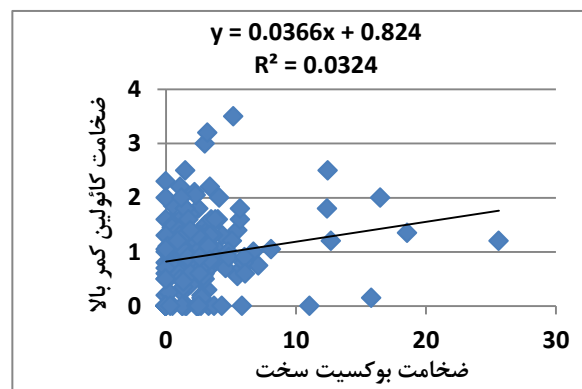


(ک)

ادامه شکل ۳-۱۱ ارتباط بین ضخامت و لایه‌های در بر گیرنده (بوکسیت سخت با کائولین کمر بالا) در الف: گل بینی یک

ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت

ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی



(م)

ادامه شکل ۳-۱۹ ارتباط بین ضخامت و لایه‌های در بر گیرنده (بوکسیت سخت با کائولین کمر بالا) در الف: گل بینی یک

ب: گل بینی دو ج: گل بینی سه د: گل بینی چهار ه: گل بینی پنج و: گل بینی شش ز: گل بینی هفت ح: گل بینی هشت

ط: زو یک ی: زو دو ک: زو سه ل: زو چهار م: تاگویی

فصل چهارم

نتیجه‌گیری

۴-۱ نتیجه گیری

همانگونه که ذکر گردید به دلیل کمبود میزان داده های مربوط به آنالیز ترکیبات تشکیل دهنده بوکسیت سخت در بانک اطلاعاتی از تکنیک شبکه عصبی مصنوعی استفاده و ضرایب همبستگی بالا برای Fe_2O_3 و TiO_2 نشان از قابلیت تخمین مناسب و با اعتبار کمتر برای تخمین MgO و CaO استفاده و نسبت به بررسی مراحل مختلف در نظر گرفته شده برای این پایان نامه اقدام که نتایج حاصله به شرح ذیل می باشد.

۱- بررسی ارتباط بین ضخامت و عیار ترکیب های متشکله بوکسیت سخت در کلیه گمانه های منطقه: به لحاظ اینکه ضرائب همبستگی اعدادی بین ماکزیمم $0/85$ و مینیمم $0/3$ - را شامل میشود و پراکندگی اعداد مابین این دو عدد برای عناصر متشکله اصلی بوکسیت زیاد است و همچنین این اعداد با تعریف ضرائب همبستگی قابل اتکا و اعتنا (مقادیر بین $0/1$ -) نزدیک نیست؛ لذا می توان نتیجه گیری کرد که نمی توان بین تغییرات ضخامت بوکسیت سخت و تغییرات عیاری ترکیبات متشکله بوکسیت سخت رابطه منطقی و معنی داری را در نظر گرفت.

۲- بررسی ارتباط بین ضخامت (ضخامت های بیش از هشت متر) و عیار ترکیب ها متشکله بوکسیت سخت در کلیه گمانه های منطقه: با توجه به اینکه عموماً در معادن جاجرم و در گزارشات موجود این مطلب به کرات ذکر گردیده که تغییرات ضخامت بخصوص در ضخامتهای بالاتر (از ضخامت متداول بوکسیت چهار تا هفت متر) موجب افزایش میزان Al_2O_3 و کاهش میزان SiO_2 و در نتیجه افزایش مدول مواجه شویم موضوع مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات گمانه های موجود در کل منطقه به دو دسته کلی ضخامت های زیر و بالا هشت متر تقسیم و رمراتب طی شده در مرحله دوم این بار برای ضخامتهای بوکسیت بالای هشت متر برای تمام گمانه ها انجام گردید. در این حالت نیز هیچگونه ارتباط معناداری بین ضرائب همبستگی مشاهده نگردید.

۳- بررسی ارتباط بین ضخامت (ضخامتهای بیش از هشت متر با حذف گمانه‌های منتخب)

و عیار ترکیب‌های متشکله بوکسیت سخت در کلیه گمانه‌های منطقه: جهت افزایش ضریب همبستگی که در این مرحله نیز مشاهده گردید تغییرات ضخامت بوکسیت (حتی در ضخامتهای خارج از روال عادی معدن) باز هم هیچگونه ارتباط منطقی و معناداری به دلیل پراکندگی ضرائب همبستگی و نیز متناقض بودن این ضرائب در مقاطع متفاوت بین عیار ترکیبات متشکله بوکسیت سخت با تغییرات ضخامت در راستای مقاطع و عمود بر امتداد کانسار مشاهده نگردید.

۴- بررسی وجود ارتباط بین گمانه‌های منتخب جهت افزایش ضریب همبستگی با یکدیگر: در

این مرحله حتی به نتایج حاصله در مرحله سوم نیز اکتفا نشد و سعی شد با حذف برخی گمانه‌ها موجبات افزایش ضرائب همبستگی موجود بین ترکیبات متشکله بوکسیت سخت با تغییرات ضخامت ایجاد گردد. و سپس در مرحله بعد در صورت افزایش این ضریب همبستگی نسبت به یافتن ارتباط منطقی بین ترکیبات گمانه‌های حذف شده و یا تغییرات ضخامت و نیز ویژگی مشترک بین گمانه‌های محذوف اقدام گردد با انجام این موضوع برغم تلاش صورت گرفته و افزایش نسبی ضریب همبستگی (که البته این میزان افزایش باز هم بنحوی که بتوان مارا در یافتن و تشخیص ارتباط منطقی بین تغییرات ضخامت با عیار ترکیبات تشکیل دهنده بوکسیت سخت یاری رساند نبوده) هیچگونه رفتار مشخص و دارای ویژگی خاص و قابل دسته بندی بین گمانه‌های محذوف مشاهده نگردید.

۵- بررسی ارتباط بین ضخامت و آنالیز ترکیب‌های متشکله بوکسیت سخت در امتداد مقاطع:

در این مرحله با توجه به نتایج مأخوذه بین ضرائب همبستگی ماکزیمم و مینیمم برای کلیه ترکیبات متشکله بوکسیت مشاهده گردید هیچگونه ارتباط معناداری بین تغییرات ضخامت بوکسیت با عیار ترکیبات تشکیل دهنده بوکسیت در راستای عمود بر امتداد ماده معدنی وجود ندارد.

۶- بررسی ارتباط بین ضخامت و لایه‌های در برگیرنده بوکسیت سخت (کمر پائین و کمر

بالای ماده معدنی): در این مرحله جهت تحقیق ارتباط بین ضخامت و لایه‌های در برگیرنده بوکسیت

سخت (کمر پائین و کمر بالای ماده معدنی) تلاش گردید تا با توجه به توالی لایه‌هایی نظیر شیل، سیلت استون و سند استون و نیز وجود کائولین در کمر بالا و همچنین لایه‌های بوکسیت شیلی و کائولین و دولومیت در کمر پائین نسبت به بررسی امکان ارتباط بین ضخامت لایه بوکسیت سخت با لایه‌های در برگیرنده بوکسیت سخت اقدام شود. با بررسی به عمل آمده و بر اساس نمودارهای مربوط و نظر به پائین بودن ضرائب همبستگی (ماکزیمم و مینیمم) مشخص گردید که عملاً هیچگونه ارتباطی چه مستقیم و یا معکوس بین تغییرات ضخامت بوکسیت با تغییرات هر لایه مشخص در برگیرنده بوکسیت وجود ندارد.

۲-۴ پیشنهادات

با توجه به بانک اطلاعاتی دریافتی و کمبود آنالیز ثبت شده جهت ترکیبات متشکله و نیز لایه‌های در برگیرنده کانسار، که به ناچار در این پایان‌نامه نسبت به انتخاب تخمین‌گر اقدام شد؛ پیشنهاد می‌گردد در صورت انجام عملیات اکتشافی بوکسیت در سایر مناطق و نیز انجام عملیات اکتشافی حین استخراج موضوع ثبت لاگ گمانه‌ها با حساسیت بیشتر و با در نظر گرفتن آنالیز شصت عنصری نسبت به تکرار و انجام عملیات این پایان‌نامه و نیز بررسی وجود ارتباط بین عناصر متحرک (پتاسیم، گوگرد، نیکل، فسفر، منیزیم و ...) و غیر متحرک (روی، مس، آهن، کبالت، منگنز، برم، کلسیم و ...) با تغییرات ضخامت بوکسیت سخت به منظور پیش‌بینی رفتار لنزهای پنهان و در جهت افزایش ابعاد شبکه حفاری و کاهش هزینه‌های مربوطه اقدام گردد.

مراجع:

- ۱- ام اوانز، انتونی- مر، فرید- مقدسی، سیدجواد - ۱۳۷۳ - مقدمه ای برزمین شناسی کانسنگ ها انتشارات دانشگاه شیراز
- ۲- ادوارد، ریچارد- ترجمه فرید مر - ۱۳۷۷ زمین شناسی کانسارها انتشارات دانشگاه شیراز
- ۳- شهریاری، محمد- ۱۳۷۵ - ذخایر بوکسیت کارستی (با بستر کربناته) جهاددانشگاهی دانشگاه تهران،
- ۴- مرکز آمار ایران ، ۱۳۸۵ - آمار معادن فعال کشور در سال ۱۳۸۴
- ۵- مشاوران مهندسی و تکنولوژی در صنایع و معادن ایتوک ایران، مرداد ۱۳۸۲ - مشخصات ماده معدنی و معادن بوکسیت جاجرم شرکت آلومینای ایران
- ۶- جعفرزاده، رضا - آذر ۱۳۷۹ - بررسی کانی شناسی ژئوشیمی و ژنز کانسار بوکسیت جاجرم
- ۷- نقشه راه های کشور سازمان نقشه برداری کشور
- ۸- دفتر فنی معدن بوکسیت شرکت آلومینای ایران ۱۳۹۴ نقشه جانمایی معدن
- ۹- ادواردز، ریچارد کیث اتکینسون، ۱۹۸۵ - زمین شناسی کانسارها - ترجمه دکتر فرید مر و محمدعلی نکوبخت تک - دانشگاه شیراز،
- ۱۰- شرکت خاک خوب، ۱۳۷۲ - گزارش زمین شناسی و تکتونیک محدوده کانسار جاجرم
- ۱۱- وزارت صنایع و معادن سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور نقشه زمین شناسی منطقه جاجرم
- ۱۲- دفتر فنی معدن بوکسیت شرکت آلومینای ایران ۱۳۹۲ - گزارش سالانه شرکت
- ۱۳- ایتوک ایران، ۱۳۸۴ - مطالعات فنی و اجرایی تونل شماره سه بازکننده معادن ۸ و ۷ گل بینی جاجرم
- ۱۴- ایتوک ایران، آذر ۱۳۸۱ - گزارش مطالعات مکانیک سنگ و پایداری دیواره های سنگی معادن معادن روباز جاجرم

۱۵- ایتوک ایران، ۱۳۷۹ - گزارش مطالعات فنی - اقتصادی معدن بوکسیت جاجرم، جلد اول

زمین‌شناسی و اکتشاف

[۱۶] Veitch, D., (۲۰۰۵), MSc. Thesis, "Wavelet Neural Networks Data Analysis,

, University of York." Networks and Nonlinear Dynamics

[۱۷]Krose B. and Smagt (۱۹۹۶) "An Inroduction to Neural Networks", University of

Amestrדם.

[۱۸]Hangman M. T. and Demuth, H. B. and Beale, M. H. (۱۹۹۶) "Neural Network

Design" PWS Publishing, Boston, MA.

[۱۹]Grossberg, S. (۱۹۷۶) "Adaptive Pattern Classification and Universal Recording (I)"

[۲۰] صیادی، الف. (۱۳۸۷) "آشنایی مقدماتی با تبدیل ویولت"، دانشگاه صنعتی شریف، تهران

Abstract

This thesis is an idea indicating that there's a logic relation between the Bauxite thickness variation and upright layers and constituents in Bauxite.

If so, it would be predicted to estimate the mineral trend in the unexplored regions. Consequently, a model can be presented to prevent the unnecessary exploration excavations.

Furthermore, designing and mine inclination determination as well as the appropriate degree of purity in daily extraction planning may be taken into attention.

To do these, all information and data extracted from Jajarm Bauxite included [collar sheet data file (geographic coordinate,DIP, Azimuth and their deeps,step of digging, type of borehole and ...)geologic sheet data file(boreholename,litology,sample number of each deep, litology changing) and assay sheet data file,(borehole name litology sample number of each deep,refer to our assay,assay data and ...)] have been studied. The amount of the Bauxite components such as Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , K_2O and those elements lacking the analytical information are estimated.

Investigation showed that the estimation of Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , and MgO is possible but this is not applicable for K_2O .

Consequently, data file of the above mentioned components has been taken into account as the main file. Relation between the different components purity and hard bauxite layer in all regions is studied and no meaningful relationship was detected. Furthermore separating the mineral in two profile with up and down thickness, repeatedly no relationship was found.

Finding a relation between purity and thickness in various profiles had no result.

Contrary to what we expected, there is no meaningful relation between the thickness and different components in the Bauxite.

So the hypothesis of the relation between Bauxite thickness various layers in the hanging wall of the mineral was rejected.

Bauxite –Chemical analysis –Geological evidence Varying in thickness –Liner & Nonliner

Correlation- Deposit –Layer- Jajarm- Bauxite Main



Shahrood University of Technology

Faculty of Mining Petroleum and Geophysics

Engineering

M.Sc.Thesis

The study of relationship between geological evidences and chemical analysis of Bauxite elements with variation of thickness along the vertical direction on deposit layer in Jajarm Bauxite Mines

Hossein Shayestehfard

Supervisors:

Dr.Behzad Tokhmechi

Dr.Mansoor Ziaii

Advisor:

Mojtaba Bavand Savadkoohi